



**MATHEUS CARVALHO SOARES DE AGUIAR
PEREIRA**

**ESTUDO SOBRE AS ASSOCIAÇÕES ENTRE
VESPAS SOLITÁRIAS (VESPIDAE,
EUMENINAE) E ÁCAROS (ACARI)**

LAVRAS – MG

2016

MATHEUS CARVALHO SOARES DE AGUIAR PEREIRA

**ESTUDO SOBRE AS ASSOCIAÇÕES ENTRE VESPAS SOLITÁRIAS
(VESPIDAE, EUMENINAE) E ÁCAROS (ACARI)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração Biologia e Ecologia de Insetos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Marcel Gustavo Hermes

Co-Orientador

Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi

LAVRAS-MG

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Pereira, Matheus Carvalho Soares de Aguiar.

Estudo sobre as associações entre vespas solitárias (Vespidae,
Eumeninae) e ácaros (Acari) / Matheus Carvalho Soares de Aguiar
Pereira. – Lavras : UFLA, 2016.

127 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2016.

Orientador(a): Marcel Gustavo Hermes.

Bibliografia.

1. Forésia. 2. Acarinário. 3. Winterschmidtidae. 4. Eumeninae.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

MATHEUS CARVALHO SOARES DE AGUIAR PEREIRA

**ESTUDO SOBRE AS ASSOCIAÇÕES ENTRE VESPAS SOLITÁRIAS
(VESPIDAE, EUMENINAE) E ÁCAROS (ACARI)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração Biologia e Ecologia de Insetos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de fevereiro de 2016.

Dra. Míriam Nunes Morales UFLA

Dr. Mauricio Sergio Zacaria EMBRAPA

Dr. Marcel Gustavo Hermes

Orientador

Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi

Co-Orientador

LAVRAS-MG

2016

AGRADECIMENTOS

À família! Pai e Mãe, que sempre me proveram e lutaram para eu chegar aonde cheguei. Aos irmãos Bernardo e Lucas por todos os ensinamentos de vida. À minha companheira de vida, Bárbara, por todo apoio, carinho e paciência.

Aos professores do Departamento de Entomologia, em especial ao orientador, Dr. Marcel Hermes pela oportunidade de realização deste trabalho, por todo apoio, paciência, além da identificação das vespas. Ao Co-orientador, Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi, por todo o apoio e todo o conhecimento transmitido, além da identificação dos ácaros.

Aos grandes irmãos que escolhi ter nessa vida: amizades sinceras e recíprocas que foram construídas e fortalecidas ao longo dos anos. Principalmente ao meu irmão Hugo e todos os irmãos da extinta república de estudantes “O Curtiço”.

Aos membros da banca avaliadora, Dra. Miriam Morales e Dr. Mauricio Zacarias por todas as dicas e sugestões para a melhoria do trabalho.

Aos companheiros e companheiras do Laboratório de Biologia e Sistemática de Hymenoptera, e da turma 2014/1 do mestrado em Entomologia. Não poderia deixar de lembrar o apoio, a convivência, a descontração e os ensinamentos durante estes dois anos.

À cafeína, ao tabaco e ao álcool, que foram parceiros essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

À FAPEMIG e ao CNPq, agentes financiadores, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa e oportunidade de condução deste trabalho.

RESUMO

A simbiose pode ser descrita como qualquer interação prolongada entre duas espécies distintas. Assim, os ácaros podem se associar a outras espécies como parasitas, comensais, foréticos, dentre outras interações, tais como alguns Winterschmidtidae que apresentam relações de cooperação com vespas solitárias (Eumeninae). Estas vespas possuem uma ou mais cavidades em seu corpo, capazes de transportar os ácaros, chamadas de acarinários. Tais estruturas podem ser de três tipos: o escutelar (um par de cavidades), o propodeal (uma, duas ou três cavidades) e o metassomal (uma cavidade). Trabalhos realizados no hemisfério norte sugerem que as relações entre ácaros e estes hospedeiros são espécie-específicas. Entretanto, na América do Sul, são poucos os estudos neste campo e, para se conhecer melhor as espécies de vespas solitárias do Brasil que possuem associações com ácaros, este trabalho reuniu, através de empréstimos de coleções e museus, 64 vespas pertencentes a 30 espécies e quatro gêneros. Todos os indivíduos apresentam pelo menos um tipo de acarinário em seus corpos. Em todas as vespas foram encontrados ácaros, mas nem todos estes estavam associados a um acarinário. Os ácaros encontrados pertencem a onze diferentes gêneros, sendo: seis Winterschmidtidae (possível relação de cooperação); um Oplitidae (foresia); um Erythraeidae (parasitismo); dois Acaridae (foresia); e um Histiosomatidae (foresia). Foram realizadas análises de DCA (“Detrended Correspondence Analysis”) e IndVal (“Indicator Species Analysis”) para se testar a preferência dos ácaros por espécie de vespa e por área (regiões do corpo da vespa). Nestes testes apenas o gênero de ácaros *Vespacarus* teve resultados significativos para preferência pelas espécies de vespa *Parancistrocerus* e pelos acarinários metassomais. Algumas espécies de ácaros revelaram não ter um hospedeiro específico, e algumas vespas carregavam mais de uma espécie de ácaro, o que diverge das interações mais específicas reportadas para o hemisfério norte.

Palavras-chave: Foresia, acarinário, Winterschmidtidae, Eumeninae.

ABSTRACT

Symbiosis may be described as any extended interaction between two different species. Thus, mite can be associated to other organisms as parasites, commensal, phoretic, among others, such as some winterschmidtiiid that present cooperation relationships with solitary wasps (Eumeninae). These wasps have one or more cavities in their body surface that are capable of carrying mites for transportation, and they are called acarinaria. Such structures can be divided into three types: the scutellar (one pair of cavities), the propodeal (one, two or three) and the metassomal (a single cavity) Studies carried out in the northern hemisphere suggests that these relationships are species-specific. However, in South America, there are few studies in this field and, to learn more about the species of solitary wasps from Brazil that have association with mites, this work selected, through collections and museums loans, 63 wasps belonging to 30 species and four genera. All of the specimens presented at least one type of acarinarium in their bodies. There were mite in all specimens of wasps, but not all of them were associated with an acarinarium. The mites belong to eleven different genera: six Winterschmidtiiidae (possibly cooperation relationships); one Oplitidae (phoresy); one Erythraeidae (parasitismo); two Acaridae (phoresy); and one Histiostomatidae (phoresy). DCA (Detrended Correspondence Analysis) and IndVal (Indicator Species Analysis) analysis were made for testing the preference of the mites for species of wasp and for area (regions of the wasp's body). These tests were significant only for the mite genus *Vespacarus* preferring the *Parancistrocerus* wasp species and the metassomal acarinaria. Some of the mite revealed not having a specific host, and some wasps carried more than one species of mites, differently from the specific interactions reported for the northern hemisphere.

Keywords: Phoresy, acarinarium, Winterschmidtiiidae, Eumeninae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Simbiose entre ácaros e vespas solitárias.....	10
2.2 Acarinários.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Material Examinado.....	22
3.2 Estudo Morfológico das Vespas	23
3.3 Estudo Morfológico dos Ácaros	24
3.4 Análises.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Descrições das associações ácaro/vespa e dos acarinários	25
4.2 Análise de Preferência e Fidelidade dos ácaros por espécie de vespa e seus acarinários.....	80
4.3 Associações entre ácaros e vespas eumeníneas	89
4.4 Acarinários das vespas eumeníneas	93
5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE A – Artigo publicado.....	104
APÊNDICE B – Artigo submetido	120

1 INTRODUÇÃO

O termo simbiose é às vezes utilizado em casos restritos de mutualismo. Porém, seu significado é a interação entre duas espécies que vivem juntas. Essas interações podem ser obrigatórias ou facultativas, e podem não estar presentes em todo o ciclo de vida das espécies envolvidas. Sendo assim, a simbiose pode ser dividida em quatro tipos de interações: (1) mutualismo, que se dá quando os dois organismos se beneficiam da interação; (2) comensalismo, no qual apenas um organismo (o comensal) se beneficia do outro (o hospedeiro), sem causar danos a este; (3) foresia, quando um organismo (o forético) utiliza o hospedeiro para se deslocar de um local para outro (dispersão), sem benefício nutricional ou de desenvolvimento; e (4) parasitismo, quando um organismo (o parasita) se alimenta aos poucos de seu hospedeiro, raramente o levando a morte (nos casos em que o hospedeiro morre, o parasita é chamado de parasitoide).

Ácaros simbiontes são capazes de causar grandes impactos em populações de insetos. Devido ao importante papel dos insetos em serviços ecológicos, tais como a polinização e o controle biológico de pragas.

Dentre os himenópteros, as vespas solitárias (Eumeninae) apresentam interações simbióticas com os ácaros da família Winterschmidtidae (Astigmata). Vários trabalhos abordaram as interações entre esses invertebrados, principalmente na América do Norte, na Europa e na Ásia. Geralmente esses trabalhos apenas reportam a associação, e em outros casos, os autores vão além, definindo o tipo de interação, e se a mesma ocorre de forma espécie-específica. Além disso, a evolução de uma estrutura no corpo de algumas destas vespas, chamada de acarinário, é vista como de extrema importância para se entender a possível co-cladogênese presente nestes simbiontes.

No Brasil não existem estudos específicos dessas interações. O presente trabalho teve como objetivo identificar vespas eumeníneas que portam ácaros, depositadas em algumas coleções entomológicas do Brasil,

identificar estes ácaros, definir os diferentes tipos de simbiose, descrever as associações e descrever os acarinários (quando presentes) dessas vespas. Além disso, análises de DCA (“Detrended Correspondence Analysis”) e de IndVal (“Indicator Species Analysis”) foram realizadas para se testar a preferência dos ácaros pelas espécies de vespa e pelas áreas de ocorrência (regiões do corpo da vespa). O estudo apresenta uma possibilidade de se conhecer melhor as estruturas dos acarinários dessas vespas e seus ácaros, e tentar compreender a especificidade das interações. Sendo assim, os resultados colaboram com os estudos das relações filogenéticas de ambos os grupos e fornecem novos registros de grupos de ácaros em Eumeninae.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Simbiose entre ácaros e vespas solitárias

Os insetos e suas interações simbióticas com ácaros têm sido objeto de estudo em várias pesquisas nas áreas de sistemática (KLOMPEN; O’CONNOR, 1995; KLIMOV et al. 2007), ecologia (BOESI et al., 2005; CAMPBELL; KLOMPEN; CRIST, 2013), e de manejo de pragas (CHANDLER et al. 2001).

A maioria das interações entre ácaros e insetos se dá com espécies das ordens Coleoptera e Hymenoptera. Por exemplo, vários ácaros das superfamílias Fedrizzioidea e Diarthrophalloidea (Mesostigmata) são considerados comensais especialistas em besouros da família Passalidae (LINDQUIST; KRANTZ; WALTER, 2009), algumas espécies de Parasitengona (Prostigmata) são parasitas especialistas em algumas formigas (Formicidae) (MAKOL; ŁAYDANOWICZ; KŁOSIŃSKA, 2010), alguns ácaros da família Cheyletidae (Prostigmata) são foréticos intimamente associados com abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille, 1802 (Apidae:

Xylocopinae) (KLIMOV; BOCHKOV; O'CONNOR, 2006), e os ácaros parasitas da espécie *Ensliniella parasitica* Vitzthum, 1925 (Astigmata) podem ter uma relação mutualística com seu hospedeiro específico *Allodynerus delphinalis* (Giraud, 1866) (Vespidae: Eumeninae) (OKABE; MAKINO, 2010).

As espécies de vespas da subfamília Eumeninae que apresentam simbiose com os ácaros da família Winterschmidtidae têm sido objeto de estudo em muitos trabalhos (COOPER, 1955; KROMBEIN, 1961; KROMBEIN, 1962; KROMBEIN, 1967; COWAN, 1984; KLOMPEN; LUKOSCHUS; O'CONNOR, 1987; KLOMPEN; O'CONNOR, 1995; O'CONNOR; KLOMPEN, 1999; OKABE; O'CONNOR, 2002; MAKINO; OKABE, 2003; OKABE; MAKINO, 2003; BOESI et al., 2005; OKABE; MAKINO, 2008a; OKABE; MAKINO, 2008b; OKABE; MAKINO, 2010; OKABE; MAKINO, 2011).

Krombein (1961) realizou um experimento com ninhos armadilha, para descrever os ciclos de vida de espécies de *Parancistrocerus* Bequaert, 1925, *Ancistrocerus* Wesmael, 1836 e *Monobia* de Saussure, 1852, juntamente com os ciclos de vida de seus ácaros associados, *Vespacarus* Baker & Cunliffe, 1960, *Kennethiella* Cooreman, 1954 e *Monobiacarus* Baker & Cunliffe, 1960, respectivamente. O ciclo de vida dessas vespas é parecido em vários aspectos: a vespa oviposita no fundo da cavidade pré-existente, captura lagartas (larvas de Lepidoptera) paralisando-as com seu ferrão, e depositando-as no fundo da cavidade onde o ovo se encontra. Depois de seis ou oito lagartas depositadas, a vespa constrói uma parede de barro delimitando uma célula. O processo se repete por várias vezes até a cavidade ser preenchida por 4-10 células. O ovo eclode em, no máximo, dois dias, e a larva, vermiforme, se alimenta das lagartas por um período de 4-7 dias. A larva já madura confecciona um pequeno casulo de seda que a irá envolver no período de pupa, que dura de 10-17 dias. Depois de se livrar da exúvia pupal, o adulto permanece dentro da célula até seu integumento

endurecer, para finalmente mastigar as paredes da célula e abandonar seu ninho.

Os Winterschmidtidae possuem seis estágios de desenvolvimento: ovo, larva (seis pernas), protoninfa (oito pernas), deutoninfa (também chamada de *hypopus* em Astigmata), tritoninfa e adulto (O'CONNOR, 2009).

Krombein (1961) mostra que os ácaros citados anteriormente ajustaram seu ciclo de vida perfeitamente ao ciclo das vespas. Ele ainda lança a hipótese de que a pulsação do abdômen das vespas na hora da oviposição serve como um estímulo para os ácaros se soltarem do corpo da vespa e colonizarem seu ninho. Os ácaros se transformam em tritoninfas e adultos no período de maturação da larva da vespa, e se alimentam das sobras das lagartas que não foram consumidas pelas larvas da vespa. No momento em que a larva começa a confeccionar o casulo, os ácaros adultos já estão em seu corpo, e são encapsulados no casulo junto com a larva, se alimentando de exsudatos desta sem causar danos aparentes. A fêmea adulta do ácaro oviposita na vespa assim que ela empupa, quando parece ser estimulada em resposta ao fim da produção do hormônio juvenil na vespa. As larvas saem dos ovos após 6-15 dias, dependendo da temperatura do ninho, e se transformam em protoninfa em apenas dois dias. Quando a vespa está para emergir ao estágio adulto, os ácaros se transformam rapidamente em deutoninfas que não possuem aparelho bucal (protoninfas do gênero *Kennethiella* deixam o hospedeiro quando estão completamente ingurgitadas, migrando para as paredes do ninho, e somente ali se transformam em deutoninfas que retornam ao hospedeiro quando este já está no estágio adulto). Depois que a vespa emerge (antes de sair do ninho), as deutoninfas saem da exúvia da pupa, escalam o corpo da vespa pelo abdome e rastejam até o acarinário onde irão se fixar. A fixação se dá através de uma lâmina de sucção (típica de *hypopus*) localizada na parte ventral de seu abdome.

Geralmente os ácaros se aderem às fêmeas das vespas para colonizar outros ninhos, mas Cooper (1954) e Cowan (1984) descreveram os ciclos de vida do ácaro *Kennethiella trisetosa* (Cooreman, 1942) e da vespa *Ancistrocerus antilope* (Panzer, 1798), espécies mutualísticas. Neste caso a fêmea da vespa destrói os ácaros antes de confeccionar seu casulo, e posteriormente é colonizada pelos ácaros através de transmissão venérea no momento da cópula, já que os machos não têm o comportamento de limpeza que as fêmeas apresentam. Este ácaro apresenta um dimorfismo entre machos, apresentando machos do tipo grande que são ovíparos, e machos do tipo pequeno que são ovovivíparos. Os machos pequenos completam todo seu ciclo de vida dentro do ninho da vespa suprimindo o estágio de deutoninfa, enquanto que os grandes precisam passar pelo estágio forético para completar seu ciclo de vida (COWAN, 1984). O autor sugere que o macho do tipo pequeno evoluiu para garantir que a fêmea se reproduzisse mesmo se ela acabasse em um ninho sem a presença dos machos do tipo grande.

As interações entre Winterschmidtidae e Eumeninae parecem ser bem definidas em termos de especificidade, indicando que cada espécie de vespa tem sua própria espécie de ácaro associada (BAKER; CUNLIFFE, 1960), mas isso não exclui a existência de ácaros foréticos que não apresentam especificidade, sendo estes pertencentes a outras famílias.

A espécie de ácaro *Tortonia quadridens* Baker, 1962, foi descrita a partir de um espécime encontrado na região ventral da vespa *Monobia quadridens* (Linnaeus, 1763) (BAKER, 1962). Entretanto, já havia outra espécie, *Monobiacarus quadridens* Baker & Cunliffe, 1960, descrita a partir de dez espécimes encontrados no acarinário da mesma espécie de vespa. (BAKER; CUNLIFFE, 1960). Krombein (1962) relatou a presença de três três deutoninfas de *T. quadridens* no acarinário de um macho de *Monobia quadridens*, e outras 10 deutoninfas de *Monobiacarus quadridens* na câmara genital do mesmo indivíduo. Ele sugere que a presença destes ácaros no acarinário é facultativa, já que eles são geralmente encontrados em partes

aleatórias do corpo da vespa, e nunca em mais de 12 indivíduos por vespa (KROMBEIN, 1967). As deutoninfas de *Monobiacarus quadridens* se aderem aos acarinários metassomais e genitais da vespa (KROMBEIN, 1962; 1967). Portanto podemos inferir que a relação evolutiva entre a última com a vespa é mais estreita do que a primeira, mesmo por que a primeira pertence à família Suidasiidae, que não possui um histórico de associações com Eumeninae tão frequente quanto Winterschmidtidae. Ambas as espécies de ácaros não se alimentam da vespa, provavelmente se alimentando dos detritos presentes no ninho (KROMBEIN, 1967).

Registros de ácaros utilizando mais de um hospedeiro também existem, como é o caso de *Kennethiella trisetosa*, citada anteriormente como associada à *Ancistrocerus antilope*, mas também foi encontrada em ninhos de *Ancistrocerus spinolae* (de Saussure, 1855) (KROMBEIN, 1967). Esta espécie de vespa é rara, e bem próxima a *A. antilope*, sendo as duas únicas do gênero que possuem uma crista ventro-lateral no propódeo (BUCK; MARSHALL; CHEUNG, 2008), fato que talvez explique a escolha do ácaro por este hospedeiro alternativo. Os machos de *A. antilope*, carregam seus ácaros em regiões do propódeo, que são consideradas acarinários propodeais (COOPER, 1955). Entretanto, todas as espécies de *Kennethiella* são associadas às vespas do gênero *Ancistrocerus* (KLOMPEN; O'CONNOR, 1995).

Ácaros do gênero *Vespacarus* são comumente associadas com vespas do gênero *Parancistrocerus* (BAKER; CUNLIFFE, 1960; KROMBEIN, 1967), mas são encontradas também em espécies de *Ancistrocerus* (BAKER; CUNLIFFE, 1960; KROMBEIN, 1967; BOESI et al., 2005). Krombein (1967) descreveu que as fêmeas de *Vespacarus* geralmente produzem ovos partenogênicos que geram machos pequenos, assim como ocorre em *K. trisetosa*. O macho acasala com sua mãe, a qual produz os ovos fertilizados que são ovipositados na pupa da vespa. O restante do ciclo de vida segue àqueles descritos anteriormente.

O gênero de vespa *Zethus* Fabricius, 1804, apresenta várias espécies com associações com ácaros. Mostafa (1970a; 1970b; 1970c) descreveu três gêneros de ácaros, *Zethovidia* Mostafa, 1970, com 17 novas espécies, *Macroharpa* Mostafa, 1970, com quatro novas espécies, e *Zethacarus* Mostafa, 1970, com seis novas espécies, todas elas associadas a vespas do gênero *Zethus*. Além dessas 27 novas espécies, Mostafa (1970c) descreveu uma nova espécie de *Calvolia* Oudemans, 1911 (Winterschmidtiidae), *Calvolia summersi* Mostafa, 1970, também associada à espécie *Zethus binodis* (Fabricius, 1793), porém este gênero de ácaros não ocorre exclusivamente em *Zethus* ou em Eumeninae (FAIN; RACK, 1987). Mostafa (1970a; 1970b; 1970c) não discorre sobre a biologia dos organismos associados, e não descreve em quais partes do corpo das vespas os ácaros foram encontrados, ficando restrito somente à descrição morfológica dos ácaros.

O'Connor e Eickwort (1988) analisaram as relações entre os gêneros mais basais da subfamília Ensliniellinae (Winterschmidtiidae) e reconheceram uma linhagem derivada, o “grupo-Ensliniella”, que incluiu todas as espécies associadas estritamente com vespas solitárias (*Ensliniella* Vitzthum, 1925, *Kennethiella*, *Vespacarus*, *Monobiacarus*, *Zethovidia*, *Zethacarus* e *Macroharpa*).

As espécies de *Ensliniella* são associadas às vespas do gênero *Allodynerus* Blüthgen, 1938 (KLOMPEN; O'CONNOR, 1995). Assim como *Kennethiella trisetosa* e *Vespacarus* sp., *Ensliniella kostylevi* Zakhvatkin, 1941 também apresenta o dimorfismo com machos do tipo grande e machos do tipo pequeno (KLOMPEN; LUKOSCHUS; O'CONNOR, 1987). Levando em conta a evolução da associação ácaro-vespa, Klompen, Lukoschus e O'Connor (1987) presumiram que o dimorfismo nos machos dos ácaros surgiu em espécies com um baixo número de fundadores. *K. trisetosa* apresenta um baixo número de fundadores, devido ao sistema de remoção das populações presentes nos ninhos das fêmeas das vespas, sendo o número de machos (~9%) bem abaixo do número de fêmeas (~90%)

(COWAN, 1984). Porém, em *E. kostylevi* e *Vespacarus* sp. o número de fundadores não é baixo, e o número de machos é proporcional ao número de fêmeas (KLOMPEN; O'CONNOR, 1995). Os três gêneros em questão formam um grupo monofilético que é grupo irmão de *Monobiacarus* (KLOMPEN; O'CONNOR, 1995) e é provável que o ciclo de vida de *K. trisetosa* seja o mais próximo ao do ancestral comum no qual o dimorfismo surgiu (KLOMPEN; LUKOSCHUS; O'CONNOR, 1987).

No início deste século, foi descrito um novo gênero para alocar uma nova espécie de ácaro, *Kurosaia jiju* Okabe & O'Connor, 2002, associada à vespa *Anterhynchium flavomarginatum micado* (Kirsch, 1878) (OKABE; O'CONNOR, 2002). Okabe e Makino (2003) descreveram o ciclo de vida desta nova espécie, que só apresenta machos do tipo pequeno, além de ter um baixo número de fundadores (uma média de dois por ninho). A espécie foi incluída no grupo monofilético que inclui *Ensliniella*, *Kennethiella*, *Vespacarus* e *Monobiacarus*, mas é mais próxima da última do que das espécies que apresentam macho do tipo pequeno (OKABE; O'CONNOR; 2002). Suas deutoninfas se aderem a várias partes do corpo de seu hospedeiro, mas têm preferência pelas regiões entre os tergos (T1-T2, T5-T6 e T6-T7) e entre os esternos (S5-S6 e S6-S7) (OKABE; MAKINO, 2003).

Em alguns casos, gêneros próximos de ácaros ocorrem em hospedeiros relacionados, o que corrobora a hipótese de que uma relação histórica de longo tempo seria uma melhor explicação para estas associações do que uma colonização recente (O'CONNOR; KLOMPEN, 1999). O'Connor e Klompen (1999) registraram uma espécie de ácaro próxima aos *Ensliniella*, que têm uma relação histórica com o gênero de vespas *Allodynerus*, presente em um espécime de *Acarepipona* Giordani Soika, 1985, gênero de vespa relacionado à *Allodynerus* (KLOMPEN; O'CONNOR, 1985). Nas associações onde a hipótese não é corroborada, O'Connor e Klompen (1999) sugerem a hipótese da colonização recente para explicá-las.

O ciclo de vida de *E. parasitica* associada a *Allodynerus delphinalis* (Figura 1) foi estudado recentemente, e descobriu-se também a presença de um macho do tipo pequeno, mas a produção desses machos é facultativa nesta espécie (OKABE; MAKINO, 2008a). Os autores concluíram que as adaptações do ácaro ao seu hospedeiro envolvem a sincronização do ciclo de vida, parasitismo de baixo impacto e partenogênese facultativa. Entretanto, evidências obtidas por Okabe e Makino (2008b) mostram que a relação pode ser mutualística. A vespa possui um inimigo natural, o parasitoide *Melittobia acasta* (Walker, 1839) (Hymenoptera: Eulophidae). Quando o parasitoide tenta ovipositar na pupa da vespa, os ácaros presentes surpreendem o parasitoide se agarrando nele com suas quelíceras, o que acaba causando ferimentos que podem levar a morte, dependendo do número de ácaros que estão atacando (geralmente mais que sete ácaros levam a morte do parasitoide) (OKABE; MAKINO, 2008b). Quando a população de *E. parasitica* é numerosa, a mortalidade das larvas de *A. delphinalis* aumenta, e neste caso (na ausência do inimigo natural da vespa), a associação é considerada parasítica (OKABE; MAKINO, 2010).

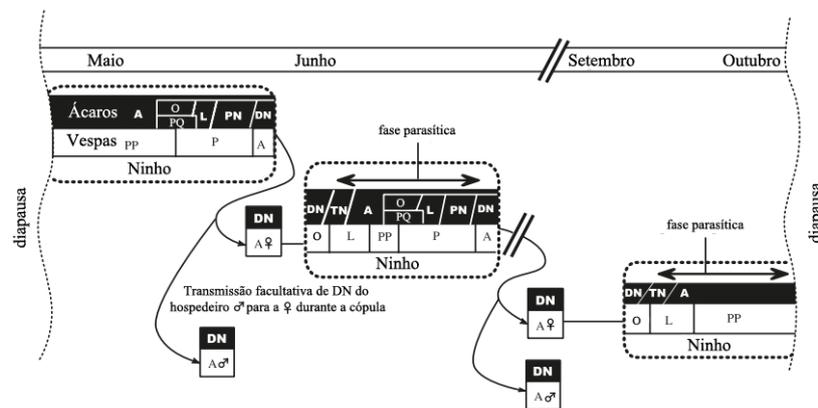


Figura 1 Ciclo de vida da vespa *Allodynerus delphinalis* (linhas tracejadas) e o ácaro parasita *Ensliniella parasitica* (linhas negras). O, ovo; L, larva; PP, pré-pupa; P, pupa; PN, protoninfa; DN, deutoninfa; TN, tritoninfa; A, adulto; PQ, macho do tipo pequeno (Adaptado de OKABE; MAKINO, 2008a).

Mostafa (1970a; 1970b; 1970c) descreveu alguns gêneros de ácaros do Brasil associados a vespas solitárias, porém ele se limitou em descrever os ácaros, e não discutiu sobre as interações ácaro/vespa.

2.2 Acarinários.

Muitos insetos, principalmente os da ordem Hymenoptera, possuem em seu corpo estruturas modificadas para o transporte de ácaros, que são chamadas de acarinários, que consistem em grandes bolsas (ou câmaras) internas, e/ou rasas cavidades na superfície corporal do inseto (O'CONNOR; KLOMPEN, 1999).

O'Connor e Klompen (1999) fizeram uma revisão robusta sobre os tipos de acarinários encontrados nos insetos, e concluíram que os acarinários evoluíram independentemente em diferentes grupos de Hymenoptera e que a co-especiação é um fator indispensável para explicar as associações entre winterschmidtídeos da subfamília Ensliniellinae e seus hospedeiros vespídeos.

Estes autores apresentaram vários tipos de acarinários em sua revisão. Por exemplo, as abelhas (superfamília Apoidea) apresentam quatro tipos de acarinário. O primeiro é uma larga invaginação que forma uma bolsa na face anterior do primeiro tergo metassomal, presente nas fêmeas de abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille, 1802. Os ácaros associados a este acarinário se alimentam de detritos presentes na superfície das larvas e pupas da abelha, o que pode ser visto como um caso de mutualismo, onde os ácaros removem microrganismos potencialmente nocivos à saúde das abelhas (EICKWORT, 1994).

O segundo tipo de acarinário das abelhas foi descrito por O'Connor (1993) e consiste de um par de cavidades longitudinais localizadas dorso-lateralmente no mesotórax de alguns subgêneros de *Xylocopa*. O autor também levanta a hipótese de mutualismo entre a abelha e o ácaro neste

caso. Outro tipo de acarinário de Apoidea é o que ocorre no gênero *Ctenocolletes* (Cockerell, 1929), estando presentes em pares nas laterais do metassoma entre os tergos e os esternos, sendo que nas fêmeas eles se encontram no terceiro e quarto segmentos metassomais, e nos machos eles ocorrem em todos os segmentos, inclusive no aparelho genital (HOUSTON, 1987). O último tipo de acarinário encontrado no grupo pertence às abelhas do gênero *Lasioglossum* (Curtis, 1833), e é constituído de uma área glabra na superfície dorsal anterior do primeiro tergo metassomal geralmente cercado por um tufo de cerdas (MCGINLEY, 1986).

Além das abelhas, os acarinários também são encontrados em outros himenópteros, tais como as vespas da família Vespidae. A subfamília Eumeninae, é a que mais apresenta espécies com presença de acarinários, que podem ser de quatro tipos (COOPER, 1955; O'CONNOR; KLOMPEN, 1999). O mais comum deles é o acarinário propodeal, que pode aparecer como uma cavidade em forma de bolsa localizada medianamente no propódeo, entre o mesossoma e o metassoma, e/ou como pares de cavidades laterais na face posterior do propódeo, como ocorre em *Acarozumia amaliae* (de Saussure, 1869) (GIORDANI SOIKA, 1985) e em *Allodynerus delphinalis* Giraud, 1866 (MAKINO; OKABE, 2003) (Figura 2).

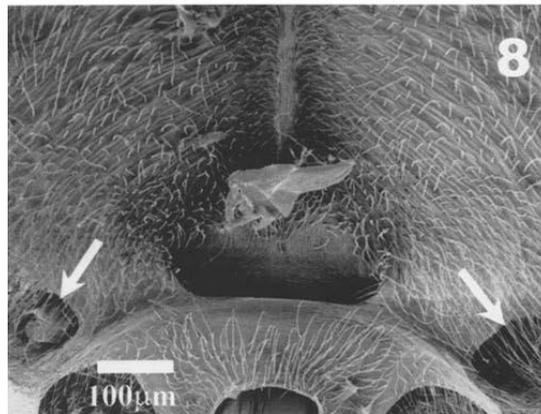


Figura 2 Acarinário propodeal de *Allodynerus delphinalis* Giraud, 1866 (retirada de MAKINO; OKABE, 2003).

O segundo tipo é o acarinário metassomal que consiste em uma cavidade na base do segundo tergo metassomal, logo abaixo do ápice do primeiro tergo, e está presente entre as espécies de *Parancistrocerus* (CARPENTER; GARCETE-BARRETT, 2003), *Allodynerus* (MAKINO; OKABE, 2003) (Figura 3), além de algumas espécies de *Ancistrocerus* e *Pseudonortonia* Giordani Soika, 1936 (CARPENTER; CUMMING, 1985).

O terceiro tipo de acarinário presente em vespídeos é encontrado no tórax. Chamado de acarinário escutelar, ele é formado por um par de cavidades invaginadas no tegumento, localizadas lateralmente ao escutelo (um de cada lado), e é encontrado na espécie *Allodynerus delphinalis* (MAKINO; OKABE, 2003 – Figura 4) e em algumas espécies de *Stenonartonia* (GARCETE-BARRETT, 2011).

Há um quarto tipo de acarinário, não citado por O'Connor e Klompen (1999), encontrado em *Ancistrocerus antilope* (Panzer, 1798), vespa associada com o ácaro *Kennethiella trisetosa* (Cooreman, 1942). O acarinário genital, proposto por Cooper (1955), é importante para o ciclo de vida do ácaro devido ao peculiar hábito das fêmeas de seu hospedeiro que os removem antes de abandonar seus ninhos.

Makino e Okabe (2003) descreveram os três primeiros tipos de acarinários presentes em *Allodynerus delphinalis*, vespa associada ao ácaro *Ensliniella parasitica*, fornecendo as medidas externas e internas de cada cavidade. Este é o primeiro caso relatado em que os três tipos de acarinário estão presentes em uma única espécie de vespa. Há um dimorfismo sexual nos acarinários metassomais, sendo o da fêmea bem maior do que o do macho (Figura 5). As médias de distribuição dos ácaros nas fêmeas de vespas para cada acarinário foram: 44 no escutelar, quatro no propodeal e 95 no metassomal. Esta diferença pode ser explicada pelo fator limitante de cada acarinário, que é o tamanho, já que o metassomal é o maior dos três, seguido do escutelar e do propodeal, que não passa de uma rasa cavidade no propódeo.

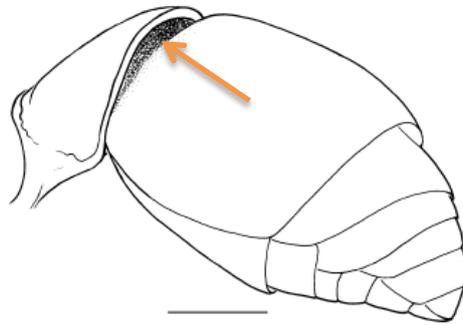


Figura 3 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* Bequaert – Barra de escala: 1,0 mm (CARPENTER; GARCETE-BARRETT, 2003).

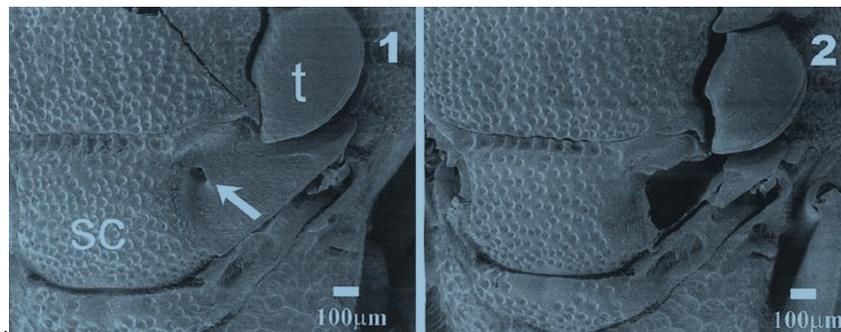


Figura 4 Acarinário escutelar de *Allodynerus delphinalis* Giraud. Na imagem da esquerda pode-se ver a entrada do acarinarío. Na segunda imagem, parte do tegumento foi removida para se ter uma visão interna do acarinarío. (Adaptado de MAKINO; OKABE, 2003)

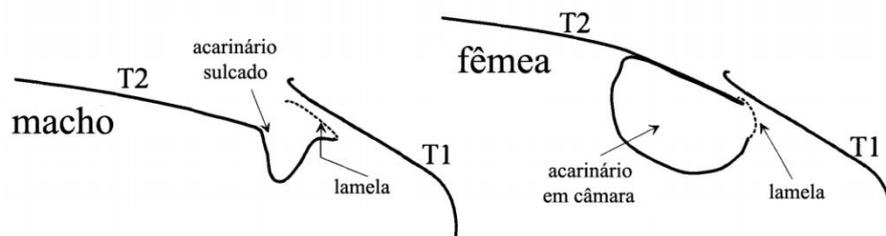


Figura 5 Dimorfismo sexual nos acarinaríos metassomais de *Allodynerus delphinalis* (Adaptado de MAKINO; OKABE, 2003).

Em alguns casos os acarinários, assim como seus ácaros, foram bem descritos juntamente com o inseto hospedeiro, porém em muitos deles não há descrição dos ácaros, tampouco dos acarinários. Além disso, existe um conflito na nomenclatura de espécies, principalmente da subfamília Eumeninae, que teve um grande número de gêneros descritos no século passado, vários deles monotípicos e baseados em caracteres pouco consistentes, (CARPENTER; GARCETE-BARRETT, 2003). Portanto, em muitos casos os nomes utilizados pelos autores para descrever a espécie e os acarinários não são os nomes utilizados atualmente na literatura.

Os ácaros associados com os acarinários dos Eumeninae são todos membros da subfamília Ensliniellinae (Winterschmidtidae), que também podem ser encontrados associados com alguns gêneros de vespas da família Sphecidae e de abelhas das famílias Megachilidae e Colletidae (O'CONNOR; KLOMPEN, 1999). Os acarinários se diversificaram tanto no grupo provavelmente devido às pressões evolutivas advindas da associação simbiótica dessas vespas solitárias com os ácaros winterschmidtídeos (MAKINO; OKABE, 2003). Essas associações podem ter evoluído de simples foresia para associações mutualísticas e de parasitismo (HOUCK, 1994; HOUCK; COHEN, 1995), e em alguns casos a associação mutualística é confundida com o parasitismo (OKABE; MAKINO, 2008b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material Examinado

O material a analisado foi proveniente de empréstimos feitos em museus e coleções entomológicas abaixo listadas. Os acrônimos das instituições seguem Evenhuis (2007) (quando disponíveis) ou aqueles fornecidos pelos pesquisadores responsáveis. Os nomes dos curadores responsáveis seguem ao nome das instituições.

CEUFLA: Coleção Entomológica da Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Zoologia Comparada, Lavras, Minas Gerais, Brasil – Dr. Marcel Gustavo Hermes;

DZUP: Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil – Dr. Gabriel A. R. Melo;

IBILCE-UNESP: Coleção Entomológica do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil – Dr. Fernando Barbosa Noll;

LESPP: Coleção do Laboratório de Ecologia e Sistemática de Insetos polinizadores e Predadores da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil – Dra. Gisele Garcia Azevedo.

O material solicitado foi constituído de espécimes de vespas da subfamília Eumeninae, devidamente montados em via seca, apresentando acarinários e/ou ácaros aderidos em sua superfície corporal.

As vespas foram colocadas em câmara úmida para amolecimento do tegumento e facilitar a retirada dos ácaros. Estes foram cuidadosamente removidos com um pequeno pincel ou alfinete e colocando-os em álcool 70% para armazenamento provisório (WALTER; KRANTZ, 2009).

3.2 Estudo Morfológico das Vespas

As espécies de Eumeninae foram analisadas e identificadas com auxílio de microscópio estereoscópico Leica S8 APO, e selecionadas quanto à presença de acarinários e ácaros. As identificações foram feitas pelo Professor Doutor Marcel Gustavo Hermes utilizando chaves de identificação. Foram estudadas 30 espécies pertencendo a quatro gêneros: *Parancistrocerus* (onze espécies), *Zethus* (quatorze espécies), *Stenonartonia* (duas espécies) e *Monobia* (uma espécie). Foram obtidas fotografias dos ácaros aderidos às vespas com o uso de câmera acoplada a microscópio

estereoscópico Leica M205A. Alguns espécimes foram dissecados para a descrição interna de alguns acarinários. Tergos e esternos metassomais são indicados como T1-7 e E1-7, respectivamente. Para facilitar nas descrições, todas as cavidades entre o T1 e o T2 foram consideradas acarinários metassomais; todas as cavidades presentes nas laterais ou no centro do ápice do propódeo foram consideradas acarinários propodeais; e todas as cavidades posteriores às tégulas entre o mesoescuto e o mesoescutelo foram consideradas acarinários escutelares.

3.3 Estudo Morfológico dos Ácaros

Os ácaros previamente armazenados em álcool 70% foram montados em lâminas permanentes em meio de “Hoyer’s medium” (WALTER; KRANTZ, 2009). Os ácaros foram estudados e identificados com auxílio de microscópio óptico Zeiss Axioscope 3 com contraste de fases. Alguns foram identificados ao nível de espécie, e outros até o gênero, sendo estes separados em unidades taxonômicas operacionais para futura identificação. O especialista Doutor Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi fez as identificações com o uso de chaves de identificação.

3.4 Análises

Foram construídas matrizes com o objetivo de se analisar a existência de especificidade dos ácaros em relação ao hospedeiro e as áreas do corpo do hospedeiro onde os ácaros foram encontrados. Análises de DCA (“Detrended Correspondence Analysis”) (HILL; GAUCH, 1980) e IndVal (“Indicator Species Analysis”) (DUFRENE; LEGENDRE, 1997) foram realizadas para se verificar as preferências de ocorrência dos ácaros em seus hospedeiros e seus locais de associação no corpo destes hospedeiros, utilizando-se o software Pc-Ord 4.10 para Windows (MCCUNE; MEFFORD, 1999). A DCA funciona com dados ecológicos e sua

terminologia é baseada em amostras (neste caso, os gêneros dos ácaros) e espécies (as vespas com ácaros associados).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrições das associações ácaro/vespa e dos acarinários

Foram estudados 61 indivíduos de 30 espécies de vespas solitárias, pertencentes a quatro gêneros: (1) *Parancistrocerus* Bequaert, 1925, (2) *Zethus* Fabricius, 1804, (3) *Stenonartonia* Giordani Soika, 1973, e (4) *Monobia* de Saussure, 1852. Cada indivíduo foi analisado minuciosamente quanto à presença de cavidades que poderiam servir para o transporte dos ácaros.

Os ácaros encontrados pertencem a 11 gêneros diferentes, sendo seis destes pertencentes à família Winterschmidtidae e os outros cinco às famílias Acaridae, Erythraeidae, Histio stomatidae, Oplitidae e Suidasiidae.

Apenas cinco vespas observadas não apresentavam ácaros associados – *Parancistrocerus* sp. 2 (ind. XIV), *Stenonartonia flavostestacea* (indivíduos LVIII e LX) e *S. mimica* (ind. LXI). Das que apresentavam ácaros, não foi possível remover os ácaros de três indivíduos, levando-se em conta a preservação dos espécimes – *Parancistrocerus areatus* (ind. VII), *Parancistrocerus* sp. 8 (ind. XXI) e *Parancistrocerus* sp. 11 (ind. XXV).

As coleções nas quais o material estudado está depositado, estão especificadas pelos acrônimos em cada indivíduo descrito:

***Parancistrocerus areatus* (Fox, 1902)**

Material examinado: Cáceres, MT: duas fêmeas (DZUP) (ind. I e V), ‘col. Claudionor Elias, 09.i.1985\20.xii.1984’; Passos, MG: quatro fêmeas (DZUP) (ind. II, III, VII e VIII), ‘col. Claudionor Elias,

05.xii.1963\ix.1961\ix.1961\xii.1963'; Araxá, MG: uma fêmea (DZUP) (ind. IV), 'col. Claudionor Elias, 06.xi.1965'; Cássia, MG: uma fêmea (DZUP) (ind. VI), 'col. Claudionor Elias, ix.1963'.

Foram examinados oito indivíduos desta espécie, todos fêmeas, e identificado apenas um tipo de acarinário (Figuras 6 e 7). O acarinário em questão, o metassomal, consiste de uma cavidade entre o ápice do T1 e a base do T2. Os acarinários metassomais de todos os indivíduos se encontravam colonizados por ácaros. Todos os ácaros encontrados nos indivíduos desta espécie foram identificados como pertencentes ao gênero *Vespacarus*.

O acarinário consiste em uma grande e profunda câmara situada entre o T1 e o T2, sendo que a parte mais interna da câmara fica na altura da base do T2. A câmara tem o formato de uma meia lua elipsoide, e o limite anterior é definido pelo ápice do T1 que, no momento em que o acarinário se encontra ocluso, entra em contato com o limite posterior da câmara, que é definido pelo começo de uma depressão do T2, que adentra suavemente e sem muita inclinação ao interior da câmara. Ambos os limites são glabros, assim como o interior da câmara. Além disso, a cavidade vai de uma extremidade lateral até a outra. Pode-se dizer que o revestimento ventral interno da cavidade se dá pela região mais basal do T2, logo após o início da depressão do mesmo, e que o revestimento dorsal interno se dá pela parte interna (ventral) da região mais apical do T1.

Foram removidos 1138 ácaros de sete dos oito indivíduos, sendo que não foi possível contabilizar os ácaros presentes no indivíduo VII que apresentava ácaros aparentes, mas não foi possível a remoção destes, levando-se em conta a preservação do espécime, já que seu acarinário se encontrava completamente fechado. Os indivíduos II, III e V apresentaram ácaros próximos à entrada do acarinário (Figuras 6b, 6c e 7a, respectivamente), e estes foram considerados associados à câmara, já que Krombein (1967) relatou que os ácaros colonizam a superfície do T2 antes

de adentrarem no acarinário, e estes que ficaram de fora provavelmente não colonizaram o acarinário a tempo (antes da vespa abandonar o ninho) ou simplesmente não havia mais espaço dentro da câmara.

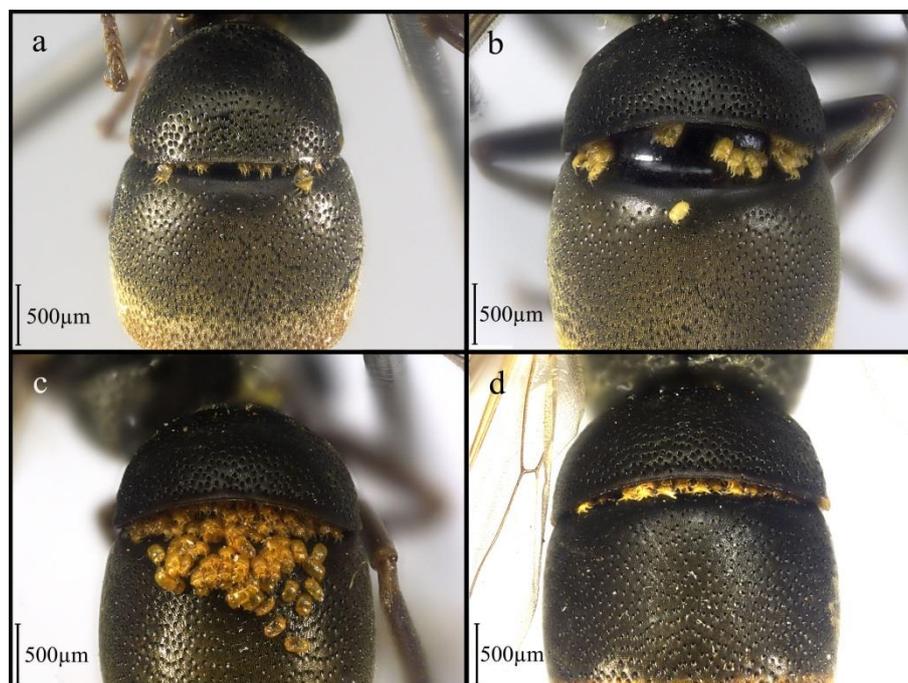


Figura 6 Acarinários metassomais de quatro indivíduos de *Parancistrocerus areatus* (Fox, 1902) com ácaros do gênero *Vespacarus* Baker & Cunliffe, 1960 associados. 6a – acarinário metassomal do indivíduo I com ácaros associados. 6b – acarinário metassomal do indivíduo II aberto com ácaros associados. 6c – acarinário metassomal do indivíduo III com ácaros associados e próximos à sua entrada. 6d – acarinário metassomal do indivíduo IV com ácaros visíveis.

Foi feita uma dissecção do indivíduo VIII, pois o acarinário se encontrava completamente fechado e pelo menos dez ácaros podiam ser vistos (Figura 8). Depois da dissecção foram removidos 238 ácaros de seu interior. Internamente, o T2 é alongado na porção basal que fica oclusa pela porção ventral do T1. Sua extremidade basal se conecta a face ventral do T1

ao final do primeiro quarto basal deste último, isto é, a cavidade formada por essas estruturas se abre no ápice do T1 e se prolonga até três quartos do tamanho total do T1. A porção oculta do T2 tem formato de meia cúpula, convexa, formando um tipo de lamela na extremidade que a liga à porção ventral do T1.

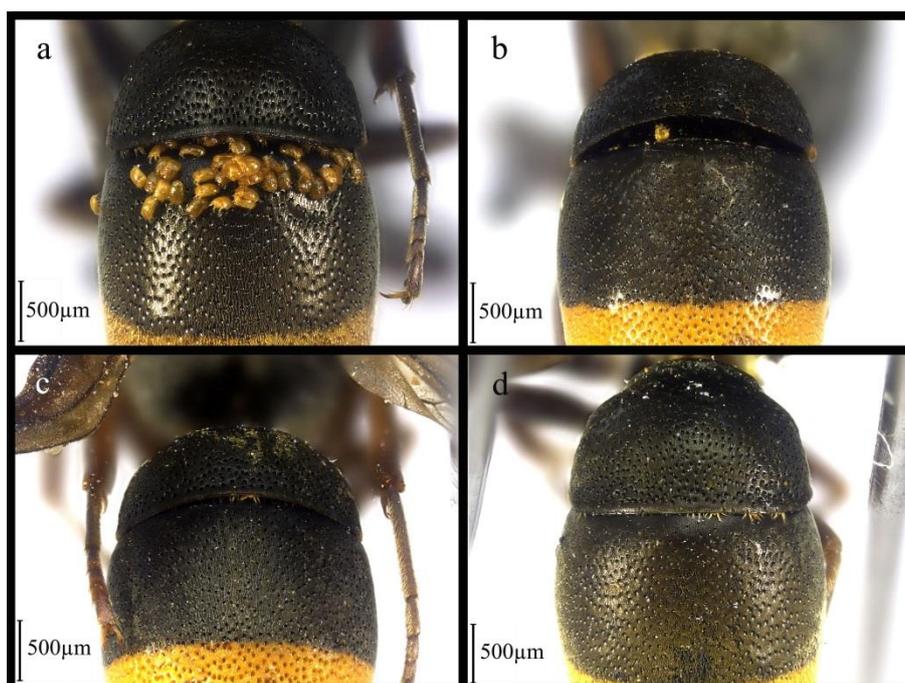


Figura 7 Acarinários metassomais de quatro indivíduos de *Parancistrocerus areatus* (Fox, 1902) com ácaros do gênero *Vespacarus* Baker & Cunliffe, 1960 associados. 7a – acarinarío metassomal do indivíduo V com ácaros associados e próximos à sua entrada. 7b – acarinarío metassomal do indivíduo VI aberto com apenas um ácaro aparente. 7c – acarinarío metassomal do indivíduo VII fechado com alguns ácaros aparentes. 7d – acarinarío metassomal do indivíduo VIII fechado com ácaros visíveis



Figura 8 Parte interna do acarinário metassomal do indivíduo VIII de *Parancistrocerus areatus* dissecado

***Parancistrocerus* sp. 2**

Material Examinado: Santa Teresa, ES: quatro fêmeas e dois machos (DZUP) (ind. IX, X, XI, XII, XIII e XIV), 'col. Claudionor Elias, 20.i.1966\20.i.1966\04.iv.1966\27.i.1966\21.v.1964\13.v.1964'.

Foram examinados seis indivíduos desta espécie, sendo quatro fêmeas e dois machos. A presença do acarinário metassomal em cada um deles é evidente, sendo que existe um claro dimorfismo sexual nesta estrutura, onde nas fêmeas existe uma profunda cavidade interna, nos machos a cavidade é claramente mais rasa. Apenas um indivíduo não apresentava ácaros associados a este acarinário (Indivíduo XIV - macho).

Todos os indivíduos apresentaram ácaros do gênero *Vespacarus* associados (Figura 9).

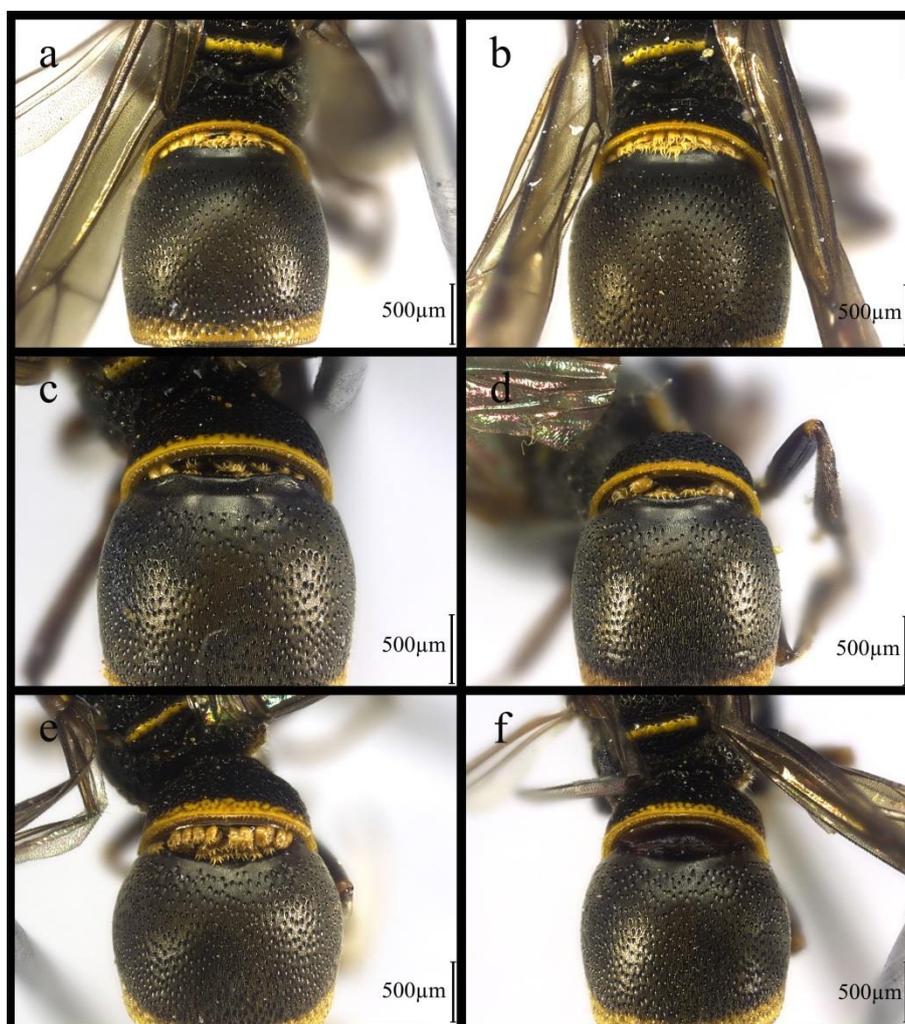


Figura 9 Acarinários metassomais de seis indivíduos de *Parancistrocerus* sp. 2 com ácaros do gênero *Vespacarus* Baker & Cunliffe, 1960 associados. 9a – acarinarío do indivíduo IX com ácaros. 9b – acarinarío do indivíduo X com ácaros. 9c – acarinarío do indivíduo XI com ácaros. 9d – acarinarío do indivíduo XII com ácaros. 9e – acarinarío do indivíduo XIII com ácaros. 9f – acarinarío do indivíduo XIV depois de removidos os ácaros

O acarinário metassomal das fêmeas consiste em uma grande e profunda câmara com forma elipsoide. A cavidade não se estende de uma extremidade lateral a outra, começando a aproximadamente 200 µm das extremidades laterais. Seu limite anterior é definido pelo ápice do pelo ápice do T1, que possui pequenas (e poucas) cerdas, e uma lamela fina em sua extremidade mais ventral. Já seu limite posterior é definido por uma pequena saliência no T2, onde o ápice do T1 faz a oclusão do acarinário. Esta saliência nada mais é do que uma pequena depressão que logo se eleva antes de cair em uma depressão abrupta e angulosa em direção ao interior da câmara. O interior da câmara é aparentemente glabro (Figuras 9a, 9b, 9c e 9d).

O acarinário dos machos é descrito de forma semelhante aos das fêmeas desta espécie, mas existem pequenas diferenças: a câmara é bem menos profunda do que a câmara das fêmeas; não existe uma saliência no T2 limitando posteriormente a câmara, e sim uma depressão suave e pouco angulosa (Figuras 9e e 9f).

Foram removidos 243 ácaros dos cinco indivíduos que apresentavam ácaros associados. Todos os ácaros se encontravam no interior dos acarinários.

Dissecções foram feitas nos indivíduos XII e XIII (uma fêmea e um macho). Na fêmea, internamente, o T2 não se alonga muito ventralmente ao T1. No momento da oclusão do acarinário, o T1 se sobrepõe ao T2 posteriormente à abertura da cavidade, fazendo com que o acarinário aparente ser maior do que realmente é. Diferente do acarinário metassomal de *P. areatus*, a cavidade é côncava, e a extremidade basal do T2 se liga próximo à extremidade apical do T1, isto é, a cavidade não se aprofunda na porção ventral do T1, sendo bem menor em área do que a descrita para *P. areatus*. A abertura do acarinário é delimitada por uma lamela no T2, assim como sua extremidade basal (que se liga a porção ventral do T1) (Figura 10a).

A descrição interna do acarinário do macho é semelhante ao da fêmea (indivíduo XII). A diferença é que não existe lamela no T2 na entrada do acarinário. A lamela que se liga à face ventral (abaxial) do T1 é bem mais estreita do que aquela encontrada no acarinário da fêmea (Figura 10b).



Figura 10 Acarinários metassomais de *Parancistrocerus* sp. 2. 10a – acarinário dissecado do indivíduo XII (fêmea). 10b – acarinário dissecado do indivíduo XIII (macho)

***Parancistrocerus* sp. 3**

Material Examinado: Conceição da Barra, ES: uma fêmea (DZUP) (ind. XV), 'col. Claudionor Elias, 26.vii.1969'.

Apenas um indivíduo fêmea desta espécie estava disponível para ser examinado. O acarinário metassomal. Os ácaros associados pertencem ao gênero *Vespacarus*.

Seu acarinário metassomal consiste em uma grande e profunda câmara com a forma de meia lua elipsoide. A câmara vai de uma extremidade lateral a outra, e seu interior é glabro. Seu limite anterior é definido pelo ápice do T1 que é revestido dorsalmente por uma lamela fina. Já seu limite posterior é definido pelo começo de uma depressão suave e não muito angulosa.

O acarinário metassomal estava aberto e aparentava estar praticamente vazio, com exceção de um ácaro visível em um dos cantos da cavidade (Figura 11). Apesar disso, foram removidos 10 ácaros de seu interior.

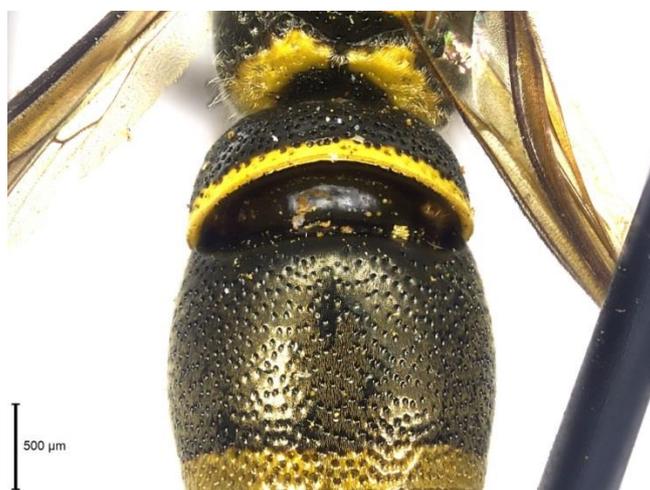


Figura 11 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 3 com ácaros do gênero *Vespacarus* visíveis em seu interior

***Parancistrocerus* sp. 4**

Material Examinado: Juazeirinho, PB: uma fêmea (DZUP) (ind. XVI), ‘col. A. G. A. Silva, 15.ix.1955’.

Apenas um indivíduo fêmea desta espécie foi examinado. O acarinário metassomal estava presente. Os ácaros aqui presentes pertencem ao gênero *Vespacarus*.

Seu acarinário metassomal é descrito de forma semelhante ao de *Parancistrocerus* sp. 3, com uma diferença: seu limite posterior é definido por uma depressão relativamente abrupta e bem mais angulosa do que aquela de *Parancistrocerus* sp. 3. O acarinário metassomal estava semiaberto e com alguns poucos ácaros aparentes (Figura 12). Apesar disso foram removidos 53 ácaros.



Figura 12 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 4 com *Vespacarus* associados

***Parancistrocerus* sp. 5**

Material Examinado: Bolívia: um macho (DZUP) (ind. XVII), ‘col. F. H. Walz, ii.1962’.

Apenas um indivíduo macho estava disponível para observação. O acarinário metassomal é evidente. Os ácaros encontrados nesta espécie são do gênero *Vespacarus*.

Não foi possível observar o interior da câmara do acarinário metassomal, mas pode-se ver que a cavidade estende-se de uma extremidade lateral a outra, o ápice do T1, que faz o limite anterior, é revestimento por pequenas (e poucas) cerdas e uma fina lamela ventral, e o limite posterior é definido por uma depressão suave e pouco angulosa no T2. Aparentemente seu formato é de uma meia lua elipsoide. O acarinário metassomal estava praticamente fechado, com apenas um ácaro aparente (Figura 13). Foram removidos 14 ácaros.



Figura 13 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 5 com um ácaro do gênero *Vespacarus* aparente

***Parancistrocerus* sp. 6**

Material Examinado: Lawrence, Kansas, EUA: uma fêmea e um macho (DZUP) (ind. XVIII e XIX), ‘col. Gabriel A. R. Melo, 10.vi.1994\25.vi.1994’.

Foram examinados dois indivíduos dessa espécie, sendo uma fêmea e um macho. Há um evidente dimorfismo sexual na espécie, já que a fêmea é muito maior em tamanho do que o macho. Ambos possuem um acarinário metassomal. Os ácaros removidos pertencem ao gênero *Vespacarus*.

O acarinário metassomal da fêmea (indivíduo XVIII) tem o formato de uma meia lua elipsoide e vai de uma extremidade lateral a outra. Seu limite anterior é feito pelo ápice do T1 que é revestido por uma fina lamela dorsalmente, e seu limite posterior é definido por uma depressão aparentemente suave e pouco angulosa no T2. O acarinário metassomal estava aberto com uma grande quantidade de ácaros aparentes, todos agregados em fileiras organizadas (Figura 14). Não foi feita a remoção desses ácaros, pois a forma com que eles estão aderidos à vespa é simétrica e didática para se representar esse tipo de associação. Assim, resolvemos manter os ácaros no acarinário para futuras observações. Mesmo assim fizemos uma contagem dos ácaros que estavam visíveis que foi de 58 ácaros, sendo provável que um número até duas vezes maior esteja presente.



Figura 14 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 6 com ácaros associados

O acarinarío metassomal do macho (indivíduo XIX) tem um formato de meia lua elipsoide, e seus limites laterais não se iniciam nas extremidades laterais do metassoma, mas a cerca de 100μm de cada extremidade. O limite anterior é definido pelo ápice do T1 que conta com uma lamela fina e serrada dorsalmente e outra lamela fina e contínua ventralmente. O limite posterior é definido por uma depressão relativamente suave e pouco angulosa, que adentra a câmara. O acarinarío estava praticamente fechado, mas foi possível observar quatro ácaros em seu interior (Figura 15a). Além desses, foram encontrados 32 ácaros agregados lateralmente à mesopleura, entre a inserção das asas e as inserções das pernas (Figura 15b). Foram removidos 36 ácaros.

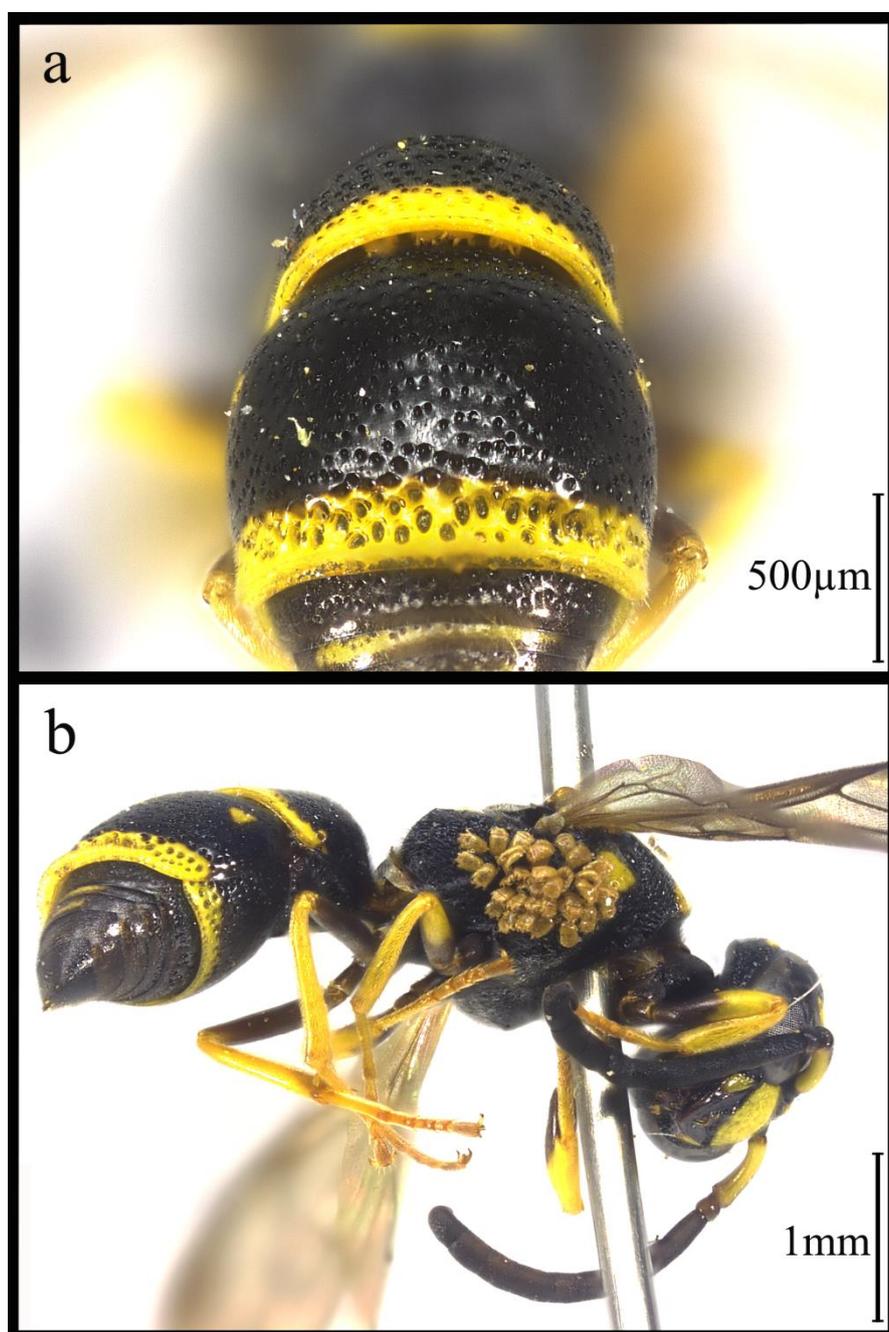


Figura 15 Ácaros do gênero *Vespacarus* em *Parancistrocerus* sp. 6, indivíduo XIX. 15a – ácaros no acarinário metassomal. 15b – ácaros na mesopleura

***Parancistrocerus* sp. 7**

Material Examinado: Prudentópolis, PR: um macho (DZUP) (ind. XX), 'col. Pe. Moure, 08.ii.1970'.

Apenas um indivíduo macho estava disponível para ser examinado. O acarinário metassomal é evidente. Apenas ácaros do gênero *Vespacarus* estavam presentes nesta espécie.

Seu acarinário metassomal tem formato de meia lua elipsoide, e vai de uma extremidade lateral a outra. No limite do T1 existe uma fina lamela serrada dorsalmente, e no limite do T2 existe uma depressão abrupta e angulosa. O interior da cavidade não está evidente. O acarinário se encontrava semiaberto com alguns ácaros aparentes (Figura 16). Foram removidos 22 ácaros.



Figura 28 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 7 com ácaros do gênero *Vespacarus* em seu interior

***Parancistrocerus* sp. 8**

Material Examinado: Foz do Iguaçu, PR: um macho (DZUP) (ind. XXI), '07.xii.1966'.

Apenas um indivíduo macho foi examinado. O acarinário metassomal é evidente.

Não foi possível observar detalhes do acarinário metassomal, como seu formato e seu tamanho. Mas seu limite anterior é definido pelo ápice do T1 que é revestido por uma lamela serreada com cerdas dorsalmente e uma fina lamela contínua ventralmente. O acarinário metassomal se encontra praticamente fechado com alguns ácaros aparentes (Figura 17). Não foi possível remover nenhum ácaro devido à oclusão do acarinário.



Figura 17 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 8 com ácaros em seu interior

***Parancistrocerus* sp. 9**

Material Examinado: Curitiba, PR: um macho (DZUP) (ind. XXII), ‘col. P. D. Hurd, viii.1959’; São José dos Pinhais, PR: uma fêmea (DZUP) (ind. XXIII), ‘col. C. de Bortoli, 05.viii.1981’.

Foram examinados dois indivíduos desta espécie, sendo um macho e uma fêmea. Nesta espécie foram encontrados ácaros por todo o corpo, inclusive no par de cavidades que pode ser considerada um acarinário escutelar (entre a paratégula e o mesoescutelo). Outro tipo de acarinário é o propodeal, situado no propódeo, onde foram encontrados a maioria dos ácaros nos dois indivíduos. O acarinário metassomal é evidente, como de costume nas espécies deste gênero. Os ácaros presentes nestes dois indivíduos pertencem ao gênero *Macroharpa*.

O acarinário metassomal da fêmea (indivíduo XXII) se encontrava praticamente fechado, com aproximadamente 13 ácaros visíveis, e não foi possível removê-los (Figura 18a). Sua descrição foi prejudicada por este motivo. Foram observados muitos ácaros aderidos nas laterais do propódeo (Figuras 18a e 18b), evidenciando um acarinário propodeal, que consiste (neste caso) de um par de cavidades laterais na região mais posterior do propódeo. Cada cavidade é estreita e profunda, delimitada por abruptas depressões por todos os lados, e sua entrada é revestida por pequenas cerdas. Foram removidos 18 ácaros no total.

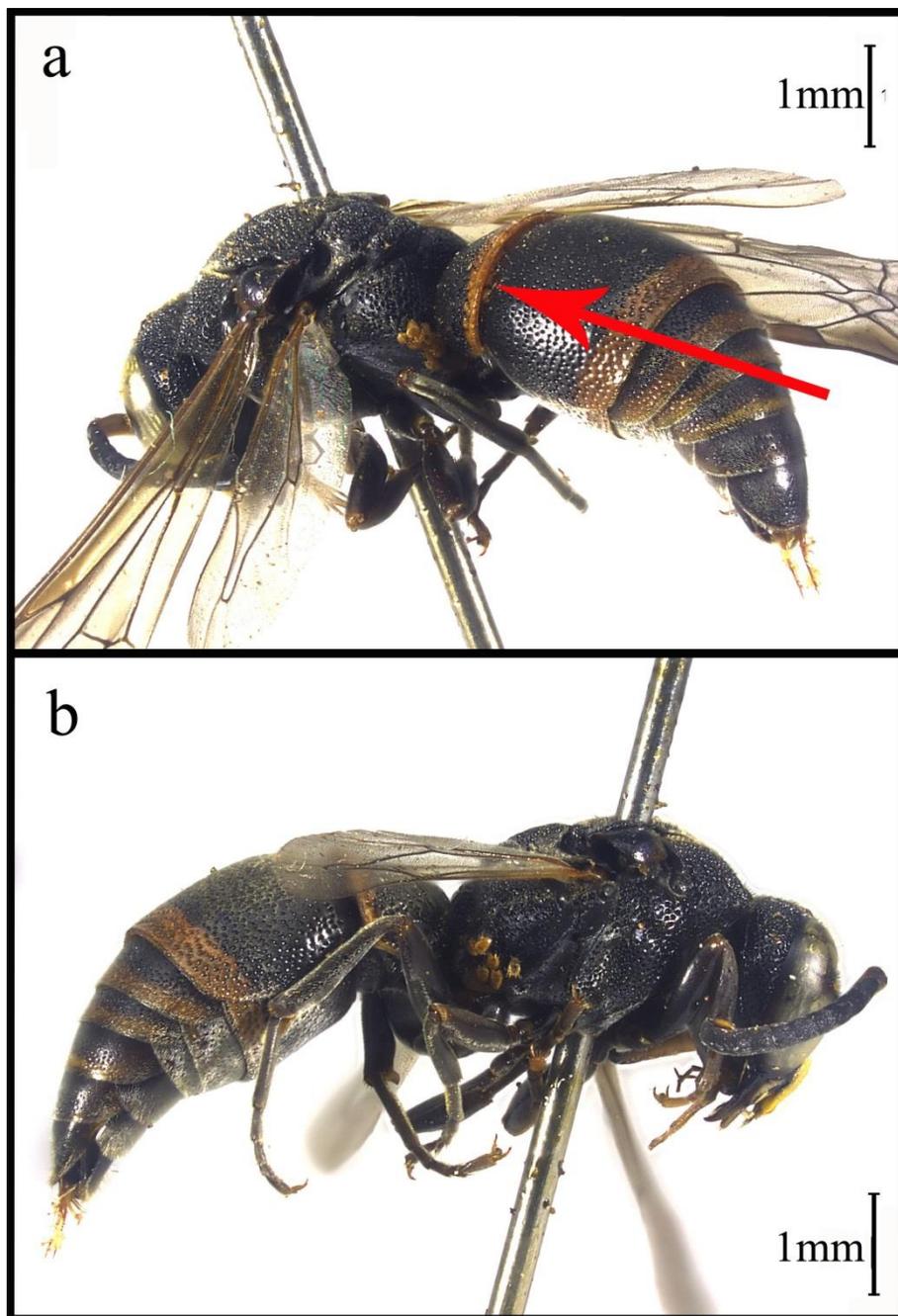


Figura 18 *Parancistrocerus* sp. 9. 18a – cavidade do acarinário propodeal com ácaros do gênero *Macroharpa* Mostafa, 1970 associados; acarinarium metassomal com ácaros visíveis. 18b – cavidade do acarinário propodeal com ácaros *Macroharpa*

Ácaros foram encontrados em muitas partes do corpo do macho (indivíduo XXIII), principalmente no propódeo. Foram encontrados dez na cavidade entre a paratégula e o mesoescutelo, o que pode significar a presença do acarinário escutelar, que consiste de um par de cavidades nas laterais do mesoescutelo, abaixo da paratégula. Cada cavidade tem uma entrada não muito estreita, e o restante da descrição foi prejudicado pelas asas da vespa que tampam a visão das cavidades. Além disso, o acarinário propodeal também pode estar presente devido a grande quantidade de ácaros (13) próximo à sua entrada, mas não associados a este (Figura 19). Este consiste de um par de cavidades idênticas às descritas para o macho desta espécie. O acarinário metassomal está completamente colabado, sem nenhum ácaro visível, embora possa haver um ou mais ácaros em seu interior. Foram encontrados mais cinco ácaros nas asas, um no E1, um no E2, um no olho esquerdo da vespa e um numa cavidade da mesopleura, logo abaixo da tégula. No total foram removidos 32 ácaros da vespa.



Figura 19 *Parancistrocerus* sp. 9 indivíduo XXIII com alguns *Macroharpa* aderidos no olho, no tórax e no propódeo

***Parancistrocerus* sp. 10**

Material Examinado: Ponta Grossa, PR: uma fêmea (DZUP) (ind. XXIV), 'col. G. A. R. Melo e R. B. Gonçalves, 07.xii.2002, Parque Estadual de Vila Velha'.

Apenas um indivíduo desta espécie foi examinado. O acarinário metassomal é evidente. Os ácaros removidos são do gênero *Vespacarus*.

O acarinário metassomal se encontra semiaberto e apresentava alguns ácaros visíveis (Figura 20). A margem apical do T1 faz a oclusão do acarinário e existe fina lamela serreada dorsalmente ao longo da margem com pequenas cerdas presentes, exceto na região mediana. A margem basal do T2 é o limite posterior do acarinário, sendo que uma suave depressão pouco angulosa na direção do T2 para o acarinário separa as estruturas. Além disso, a superfície interna do acarinário é aparentemente lisa, diferente da superfície do T2 que é cheia de pontuações. Seu interior tem um formato intermediário entre uma elipse e uma meia lua. Foram removidos 159 ácaros.



Figura 20 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 10 com *Vespacarus* em seu interior

***Parancistrocerus* sp. 11**

Material Examinado: Piraquara, PR: um macho (DZUP) (ind. XXV), 'col. G. A. R. Melo, 04.xi.2000'.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. O acarinário metassomal também é evidente, como nas outras espécies de *Parancistrocerus*.

O acarinário metassomal se encontra fechado com alguns ácaros aparentes em seu interior (Figura 21), porém não foi possível remover nenhum indivíduo de dentro da cavidade, portanto nenhuma lâmina foi montada para esta espécie. A margem apical do T1 faz a oclusão do acarinário e existe uma fina lamela dorsal com cerdas e serreada ao longo da margem com pequenas cerdas presentes. Aparentemente o que separa o acarinário do T2 é uma depressão suave e pouco angulosa, assim como no indivíduo XXIV, porém não foi possível observar o interior da cavidade para saber se a superfície é lisa ou não. A superfície do T2 é revestida por pontuações.



Figura 21 Acarinário metassomal de *Parancistrocerus* sp. 11 com ácaros em seu interior

***Zethus hilarianus* de Saussure, 1856**

Material Examinado: Maracás, BA: duas fêmeas e um macho (DZUP) (ind. XXVI, XXVIII e XXVII), ‘col. F. M. Oliveira, ix.1965\19.xi.1965\ix.1965’; Bodoquena, MS: uma fêmea (CEUFLA) (ind. XXIX), 04.ii.2009’; Dourados, MS: uma fêmea (CEUFLA) (ind.XXX), ‘col. Grossi e Parizotto, 20.ii.2009’; Paranaíba, MS: uma fêmea (IBILCE-UNESP) (ind. XXXI), ‘col. Y. C. Grandinete, 05.x.2009’.

Foram examinados seis indivíduos da espécie sendo cinco fêmeas e um macho. No propódeo está presente o acarinário propodeal, que consiste de um par de cavidades rasas, uma de cada lado do propódeo. Todos os indivíduos apresentavam ácaros associados a estas cavidades (Figura 22). Aparentemente o acarinário não apresenta dimorfismo sexual nesta espécie. Todos os indivíduos apresentaram ácaros do gênero *Zethacarus* associados.



Figura 22 Acarinários propodeais de *Zethus hilarianus* com ácaros do gênero *Zethacarus* associados. 22a e 22c – indivíduo XXVI. 22b e 22d – indivíduo XXVIII

As cavidades laterais do acarinário consistem de uma rasa depressão com cerdas em sua superfície e são delimitadas por uma lamela cada em seus limites central e posterior. Já seus limites laterais e anteriores são depressões que se encontram com o restante da superfície do propódeo, também revestida por cerdas.

Todos os indivíduos apresentavam ácaros associados ao acarinário propodeal. Além desta localidade, o indivíduo XXIX (fêmea) apresentou ácaros associados às asas e a um espiráculo. O indivíduo XXXI (fêmea) também apresentou ácaros associados às asas. Foram removidos 99 ácaros nos seis indivíduos.

***Zethus pallidus* Smith, 1857**

Material Examinado: Conceição da Barra, ES: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXII), ‘col. C. Elias, x.1968’.

Apenas um indivíduo foi examinado. Um possível acarinário propodeal está presente na espécie.

O suposto acarinário propodeal consiste de um par de cavidades rasas, uma de cada lado do propódeo, de superfície lisa, e completamente delimitada por uma elevação tipo lamela. Foram encontrados cinco ácaros do grupo Uropodina, pertencentes ao gênero *Oplitis* Berlese, 1884 sensu lato (Oplitidae), aderidos ao propódeo do indivíduo (Figura 23). Nenhum estava associado ao suposto acarinário, porém este é o primeiro registro de ácaros deste grupo associados com uma vespa solitária. Esta associação foi relatada em um manuscrito de mesma autoria do presente trabalho, que também apresenta a descrição de uma nova espécie, *Oplitis ticumbi* Kontschán & Bernardi, 2016 (PEREIRA et al. 2016). O manuscrito está disponível no APÊNDICE A.



Figura 23 Vespa da espécie *Zethus pallidus* Smith, 1857 com ácaros da espécie *Oplitis ticumbi* Kontschán & Bernardi, 2016 aderidos ao seu propódeo. 23a – vista dorsal da vespa com os ácaros aderidos. 23b e 23c – detalhe dos cinco ácaros aderidos ao propódeo da vespa. 23d e 23e - fotos ampliadas da parte ventral de um dos ácaros encontrados

***Zethus thoracicus* Fox, 1899**

Material Examinado: Manaus, AM: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXIII), ‘col. G. Melo e M. Garcia, 24.viii.1991’.

Apenas um indivíduo foi examinado. Um acarinário propodeal com ambas as cavidades foi observado. Os ácaros aqui associados pertencem ao gênero *Calvolia*.

O acarinário propodeal apresentava ácaros associados em ambas às cavidades (Figura 24). Foram removidos cinco ácaros que foram montados em uma única lâmina para posterior observação. O acarinário consiste de um par de fendas na parte posterior do propódeo (uma de cada lado) próximo à junção do mesmo com o metassoma. Cada fenda é delimitada por uma lamela com cerdas dorsalmente e uma lamela lisa ventralmente.



Figura 24 Detalhe do acarinário propodeal de *Zethus thoracicus* Fox, 1899 com alguns ácaros do gênero *Calvolia* associados

***Zethus spegazzinii* (Bréthes, 1906)**

Material Examinado: Porto Murtinho, MS: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXIV), 'col. Melo e Aguiar, 24.ii.2004'.

Um único indivíduo desta espécie foi examinado. Os ácaros encontrados nesta espécie pertencem ao gênero *Zethacarus*.

Três ácaros foram encontrados aderidos próximo ao ápice do T1, em uma depressão com pontuações e minúsculas cerdas (Figura 25). Além destes, outros sete foram encontrados em uma cavidade do acarinário propodeal (Figura 26). Este acarinário consiste de duas pequenas cavidades, uma de cada lado, que são delimitadas por lamela glabra na porção posterior e por depressões com cerdas nas demais porções. A parte mais funda de seu interior é desprovida de cerdas, diferentemente do restante da estrutura. Todos os 10 ácaros encontrados foram removidos.



Figura 25 Tergo 1 de *Zethus spegazzinii* com *Zethacarus* aderidos



Figura 26 Acarinário propodeal de *Zethus spegazzinii* com *Zethacarus* associados

***Zethus miscogaster* de Saussure, 1852**

Material Examinado: Cáceres, MT: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXV), ‘col. Claudionor Elias, 04.xii.1984’; Cururupu, MA: um macho (LESPP) (ind. XXXVI), ‘col. Sardinha e Azevedo, 19.viii.2014’.

Observações foram feitas em dois indivíduos desta espécie sendo uma fêmea e um macho. Podem ser considerados dois tipos de acarinários nesta espécie: o propodeal e o escutelar. Além destes lugares, ácaros foram encontrados em outras partes do corpo dos espécimes, inclusive em alguns espiráculos. Nesta espécie foram encontrados ácaros do gênero *Zethacarus* no indivíduo XXXV e do gênero *Histiostoma* (Histiostomatidae) no indivíduo XXXVI.

Foram encontrados ácaros em várias partes do corpo da fêmea (indivíduo XXXV), como no pronoto, na lamela do pronoto, nos espiráculos entre as meso e metapleuras, na mesopleura abaixo da inserção das asas e entre a inserção do par de pernas posteriores (Figuras 27a e 27b). Além desses locais, foram encontrados ácaros associados ao acarinário escutelar e ao acarinário propodeal (Figuras 27a e 27b). O acarinário escutelar consiste de um par de profundas cavidades, um de cada lado do mesoescutelo, posteriormente a paratégula. Cada cavidade tem seu limite posterior revestido por cerdas, e seu limite anterior glabro. A região umeral de cada asa anterior parece fazer a oclusão dessas cavidades do acarinário escutelar. O acarinário propodeal consiste de um par de cavidades rasas de cada lado da porção posterior do propódeo. Cada cavidade é delimitada posteriormente por uma lamela com minúsculas e escassas cerdas, e anteriormente por uma depressão revestida por cerdas. A parte mais funda dessas cavidades é glabra. Ambas as cavidades de ambos os acarinários estavam colonizadas. Foi removido um total de 42 ácaros.

Ambos os acarinários do macho (indivíduo XXXVI), escutelar e propodeal foram examinados, e eles apresentam as mesmas descrições dos acarinários da fêmea descrita anteriormente. Porém não foram encontrados ácaros associados em nenhuma das cavidades destes acarinários. Todos os 67 ácaros removidos foram encontrados aderidos ao Esterno I (E1), todos agrupados um ao lado do outro (Figuras 28a e 28b).

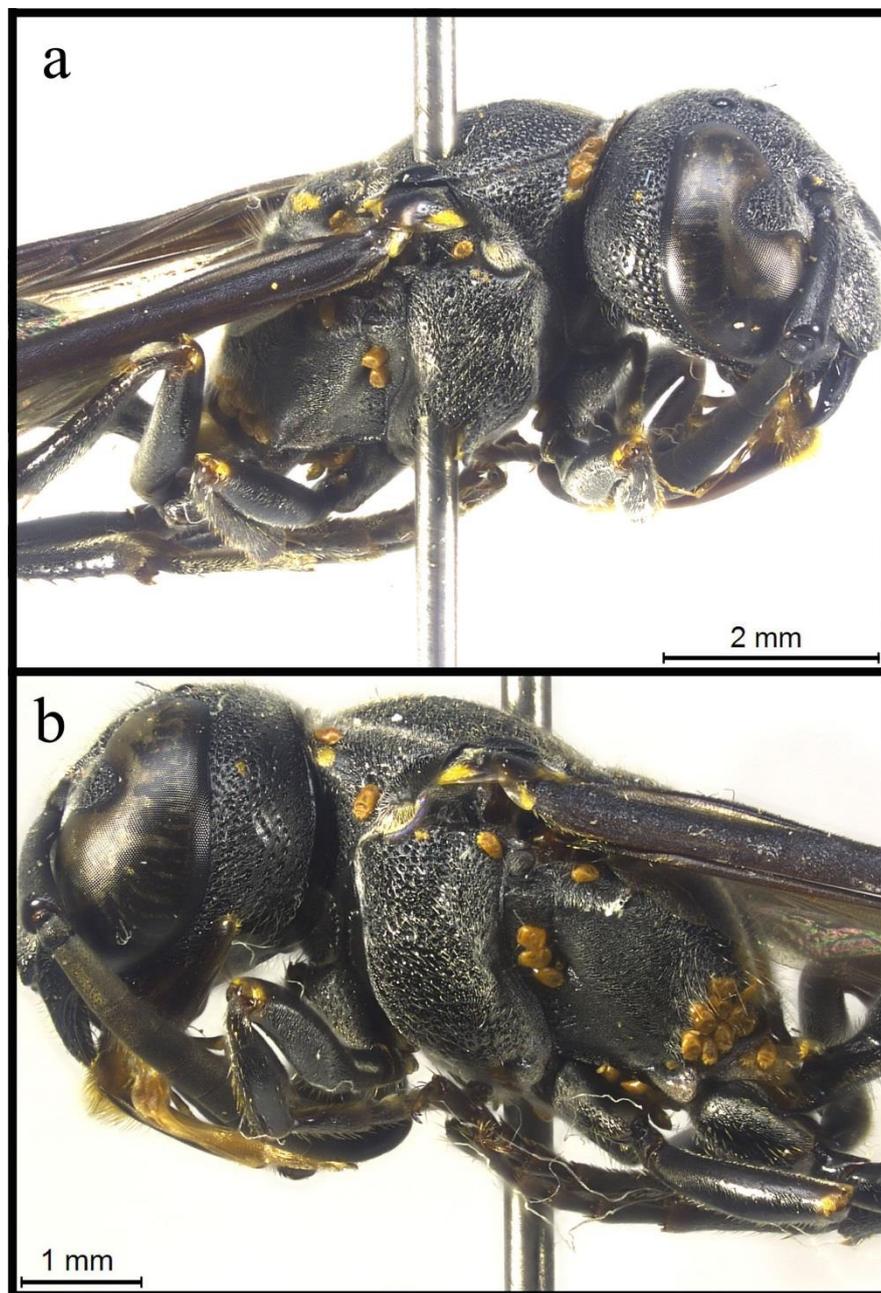


Figura 27 Detalhe de alguns *Zethacarus* aderidos à várias regiões do corpo da vespa *Zethus miscogaster*, inclusive às cavidades do acarinário propodeal. 27a – lado direito do mesossoma e da cabeça de *Zethus miscogaster*. 27b – lado esquerdo do mesossoma e da cabeça da vespa

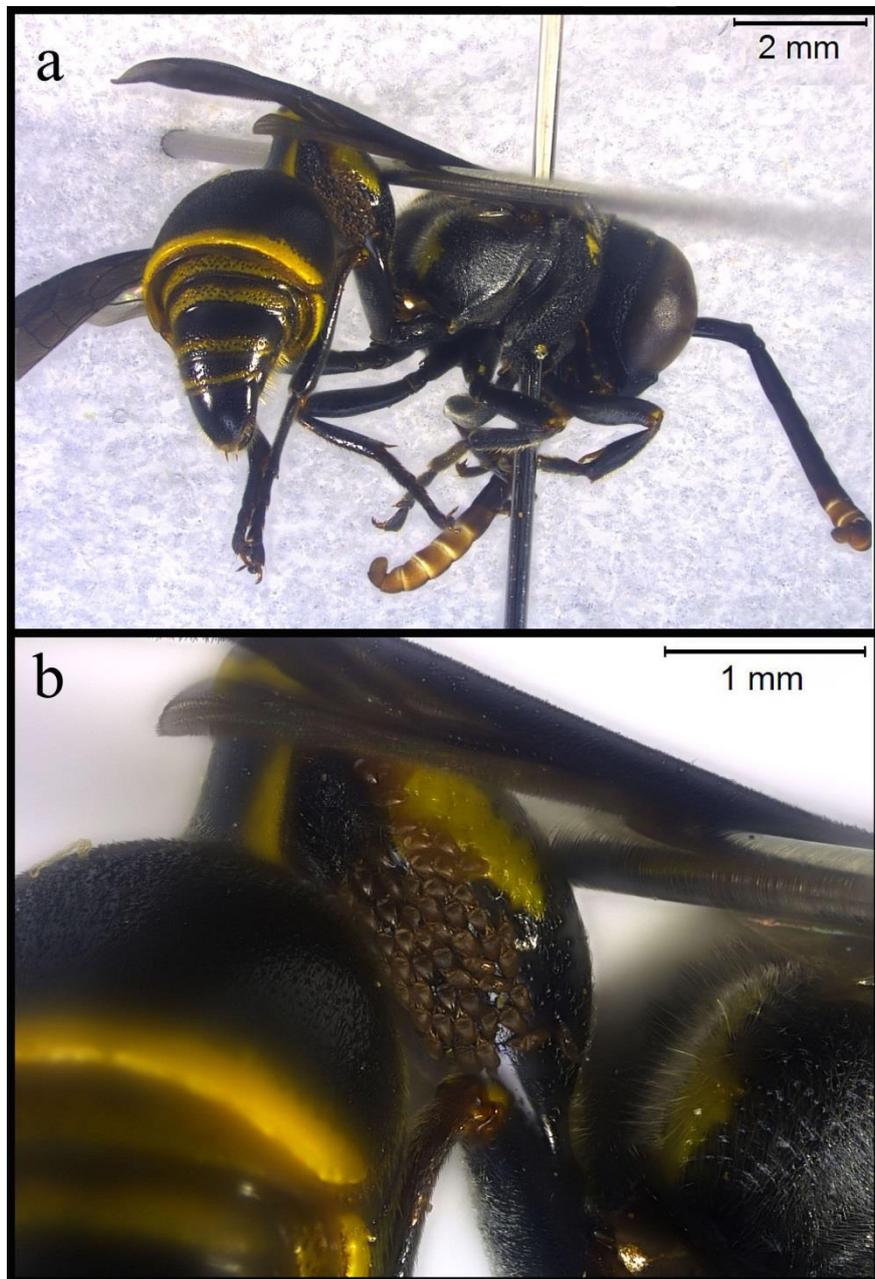


Figura 28 Ácaros do gênero *Histiostoma* aderidos entre o Tergo 1 e o Esterno 1 de *Zethus miscogaster*. 28a – foto da vespa inteira com os ácaros aderidos entre o T1 e o E1. 28b – detalhe dos ácaros entre o T1 e o E1

***Zethus smithii* de Saussure, 1856**

Material Examinado: Foz do Iguaçu, PR: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXVII), ‘12.xii.1966’; Teodoro Sampaio, SP: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXVIII), ‘col. G. A. R. Melo, 15.ii.2009, Parque Estadual do Morro do Diabo’; Matão, SP: uma fêmea (DZUP) (ind. XXXIX), ‘col. Noll, 03.viii.2007’; Porto Velho, RO: uma fêmea (IBILCE-UNESP) (ind. XL), ‘col. B. Gomes, 16.vii.2011, Estação Ecológica de Cuniã’; São José do Ribamar, MA: uma fêmea (LESPP) (ind. XLI), ‘col. Pereira e Azevedo, 26.ii.2012’; Penalva, MA: três fêmeas (LESPP) (ind. XLII, XLIII e XLIV), ‘col. Muniz e Azevedo, 25.i.2014\25.i.2014\01.iii.2014’.

Foram examinados oito indivíduos desta espécie, todos fêmeas. Os acarinários escutelar e propodeal estão presentes nesta espécie, embora nem todos os indivíduos apresentaram ácaros associados a estas estruturas. Foram encontrados ácaros associados a outras partes do corpo das vespas também. Nesta espécie foram encontrados ácaros do gênero *Zethacarus* na maioria dos indivíduos. Nos indivíduos XXXVIII e XLIV foram encontrados ácaros do gênero *Histiostoma* e no indivíduo XXXIX foram encontrados ácaros do gênero *Macroharpa*. O indivíduo XXXVIII também carregava ácaros do gênero *Zethacarus*, sendo o único indivíduo deste trabalho que apresentou duas espécies de ácaros associadas (Figura 29).

O acarinário propodeal consiste de um par de cavidades relativamente rasas, um de cada lado da região mais posterior do propódeo (Figuras 30a e 30b). No limite posterior de cada cavidade existe uma lamela com poucas cerdas, diferente de seu limite ventral, que consiste de uma lamela glabra. No limite antero-dorsal existe apenas uma depressão com poucas cerdas que delimita a cavidade. O interior da cavidade não possui cerdas. Dos oito indivíduos apenas dois não apresentavam ácaros associados a este acarinário (indivíduos XLI e XLIV).



Figura 29 Ácaros de duas espécies diferentes (*Histiostoma* sp. – menores; *Zethacarus* sp. – maiores) aderidos ao Tergo 1 de *Zethus smithii* indivíduo XXXVIII

O acarinário consiste de um par de profundas cavidades, um de cada lado do mesoescutelo, posteriormente a paratégula. Seus limites posteriores e anteriores apresentam muitas cerdas, e seus limites centrais são glabros. O interior de cada cavidade é aparentemente glabro. A região umeral de cada asa anterior parece fazer a oclusão dessas cavidades do acarinário escutelar. O indivíduo XLII foi submetido a uma dissecação e no interior de cada cavidade existe uma pequena bolsa em formato de pirâmide, delimitada por uma fina película que pode ser visualizada na parte interna do mesoescutelo (Figura 31). Apenas quatro indivíduos (XXXVII, XXXVIII, XLII e XLIII) apresentavam ácaros associados a este acarinário.

Além dos acarinários, ácaros foram encontrados em outras partes do corpo das vespas, como na cavidade ventral à tégula (indivíduos XXXVII, XXXVIII, XLI, XLII e XLIII), nas asas (indivíduos XXXVIII, XLI, XLII,

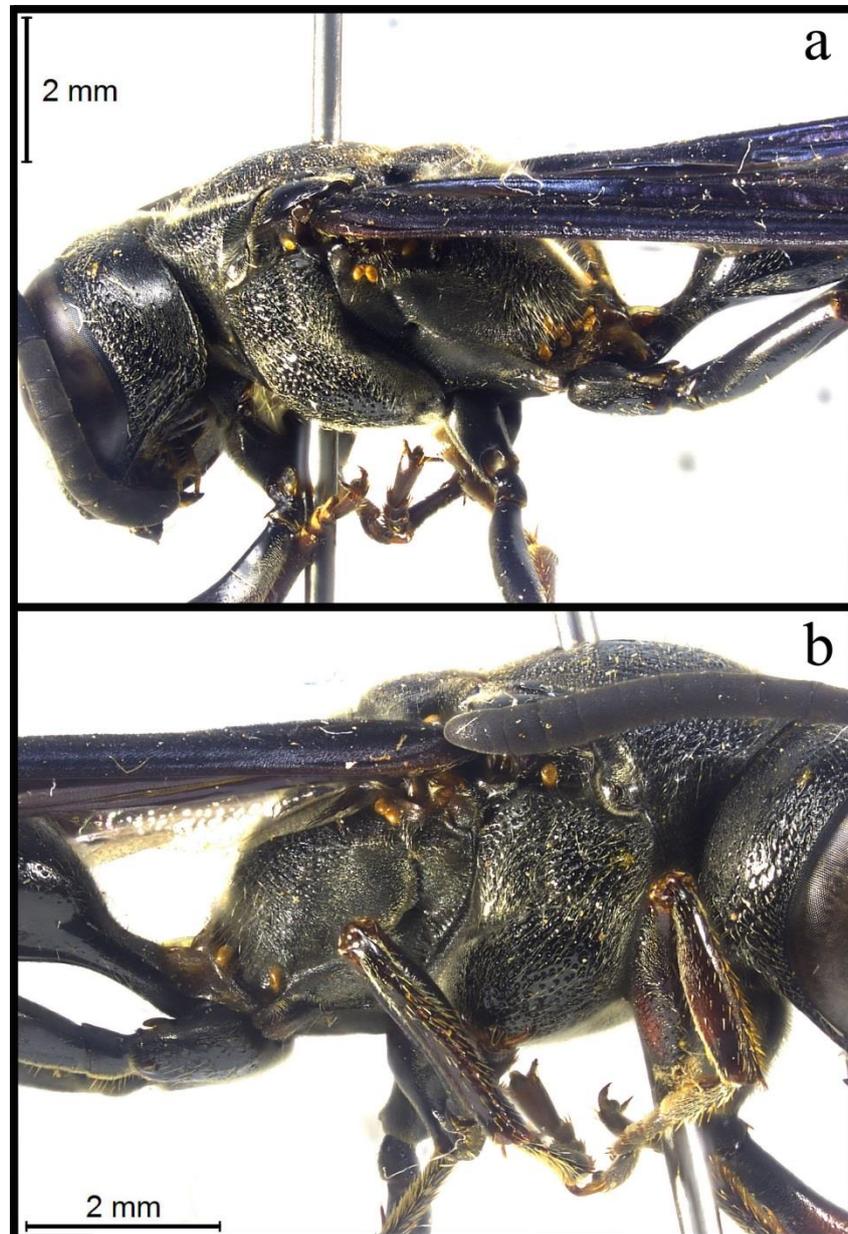


Figura 30 Detalhes do mesossoma de *Zethus smithii*. 30a – lado esquerdo do mesossoma com destaque para a cavidade do acarinário propodeal com alguns ácaros do gênero *Zethacarus* associados. 30b – lado direito do mesossoma com os mesmos destaques do lado esquerdo

XLIII e XLIV), no propódeo (indivíduos XXXVIII, XLII e XLIII), no T1 (indivíduos XXXVII, XXXVIII e XLIV), na mesopleura (indivíduos XXXVIII e XLI), no E1 (indivíduos XXXVII e XLIV), no mesoescuto (indivíduos XLIII e XLIV), no E2 (indivíduo XLIV), no pronoto (indivíduo XLIII), na tégula (indivíduo XLIV) e entre a inserção das pernas (indivíduo XLIII).

No total foram removidos 324 ácaros de todos os oito indivíduos, mas cerca 669 ácaros foram mantidos aderidos ao corpo do indivíduo XLIV para fins didáticos (Figura 32).



Figura 31 Acarinário escutelar de *Zethus smithii* dissecado, mostrando a bolsa interna ali presente dos dois lados



Figura 32 Ácaros do gênero *Histiostoma* aderidos ao Tergo1, Esterno 1 e Esterno 2 de *Zethus smithii* indivíduo XLIV

***Zethus productus* Fox, 1899**

Material Examinado: Passos, MG: duas fêmeas (DZUP) (ind. XLV e XLVI), ‘col. Claudionor Elias, xi.1961’; Bodoquena, MS: um macho (CEUFLA) (ind. XLVII), ‘col. Grossi e Parizotto, 04.iii.2009’.

Três indivíduos foram examinados para esta espécie, sendo duas fêmeas e um macho. Com cavidades bem rasas, o acarinário propodeal está presente nos indivíduos desta espécie, embora tenham sido encontrados ácaros associados apenas no macho (indivíduo XLVII). As cavidades que formam o acarinário escutelar estão presentes nos indivíduos, porém, assim como no propodeal, foram encontrados ácaros associados a elas apenas no macho. Foram encontrados ácaros do gênero *Schwiebea* Oudemans, 1916

(Acaridae) nos indivíduos XLV e XLVI. No indivíduo XLVII foram encontrados ácaros do gênero *Macroharpa*.

O acarinário propodeal das fêmeas consiste de um par de cavidades bem rasas, uma de cada lado na região mais posterior do propódeo. Cada cavidade é completamente delimitada por pequenas cerdas e lamelas, e seu formato é como o de uma elipse. O interior das cavidades é glabro com minúsculas pontuações em sua superfície. Já o acarinário escutelar consiste de um par de cavidades mais rasas delimitadas inteiramente por lamelas. No centro de cada uma destas cavidades existe uma cavidade menor, aparentemente mais profunda, delimitada inteiramente por cerdas. Foram encontrados 18 ácaros no T1 do indivíduo XLV (Figura 33a) e 38 no T1 do indivíduo XLVI (Figura 33b) (ambos fêmeas). Não foi encontrado nenhum ácaro em outra região do corpo dessas vespas.

O acarinário propodeal do macho é semelhante ao das fêmeas nesta espécie, mas ele é menor e, além disso, a superfície de seu interior é revestida por cerdas. Havia 14 ácaros associados às cavidades deste acarinário (Figuras 34a e 34b). O acarinário escutelar também é semelhante ao das fêmeas, mas é revestido por uma lamela no limite externo e por cerdas no interno (limites laterais). Também foi citada uma cavidade menor, dentro de cada cavidade deste acarinário, e neste indivíduo esta cavidade é mais profunda. Foram observados ácaros no interior destas cavidades, delimitadas por cerdas, porém, não foi possível a remoção dos ácaros.

Foram removidos 70 ácaros no total, sendo 14 do gênero *Macroharpa* (Winterschmidtidae) e 56 do gênero *Schwiebea* (Acaridae).

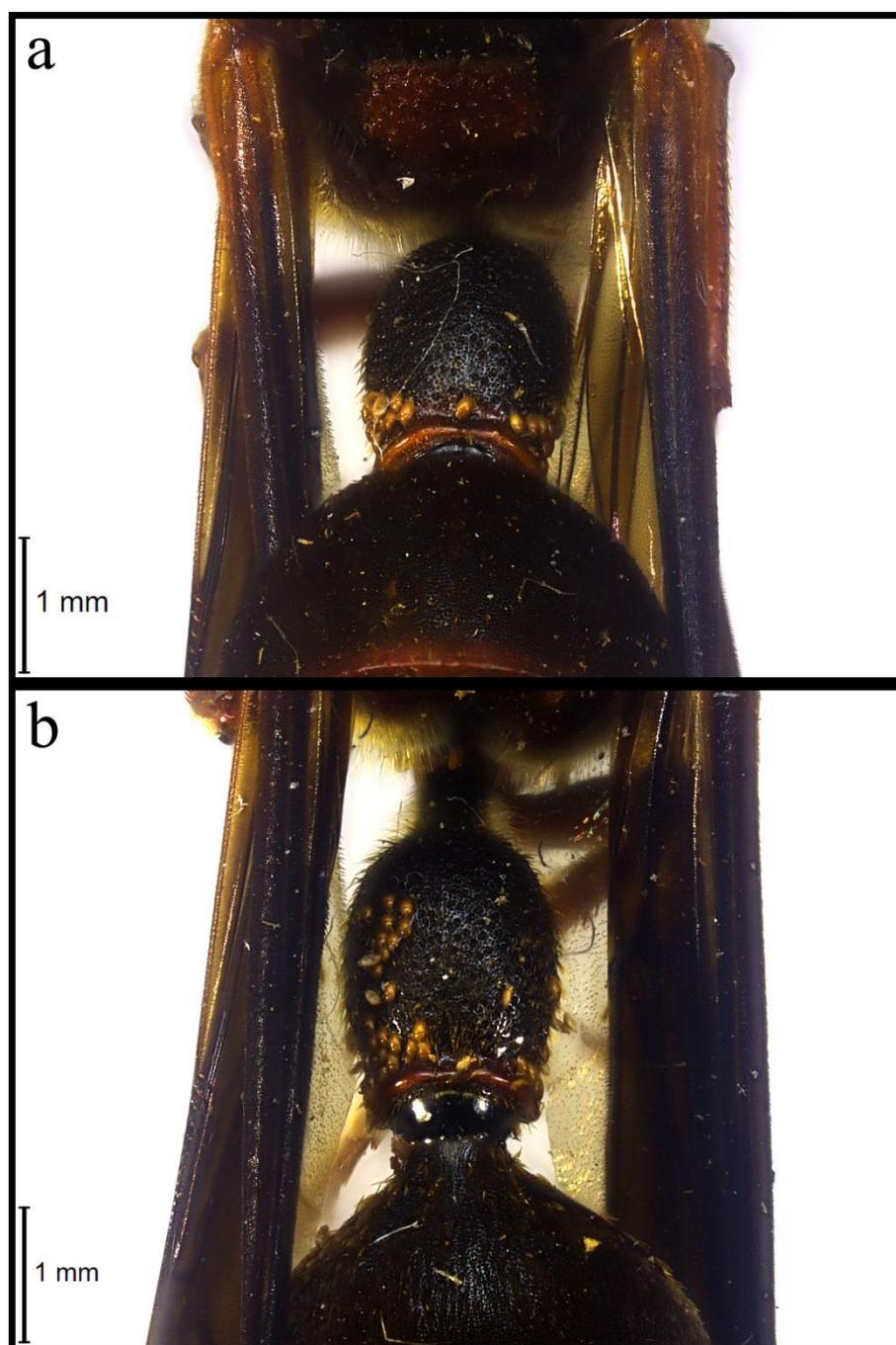


Figura 33 Tergo 1 de *Zethus productus* indivíduos XLV e XLVI. 33a – ácaros do gênero *Schwiebea* (Acaridae) aderidos ao T1 do indivíduo XLV. 33b – ácaros do gênero *Schwiebea* aderidos ao T1 do indivíduo XLVI



Figura 34 Ácaros do gênero *Macroharpa* aderidos às cavidades do acarinário propodeal de *Zethus productus*. 34a – lado direito. 34b – lado esquerdo

***Zethus diminutus* Fox, 1899**

Material Examinado: Dourados. MS: uma fêmea (CEUFLA) (ind. XLVIII), ‘col. Grossi e Parizotto, 20.ii.2009’.

Apenas um indivíduo fêmea estava disponível para ser examinado. Além dos acarinários propodeal e escutelar, existem outras cavidades no corpo da vespa. Todos os ácaros foram removidos das asas da vespa. Os ácaros encontrados nesta vespa pertencem à espécie *Zethovidia diminuta*.

As cavidades do acarinário propodeal são rasas, formadas por depressões, exceto pelos limites posteriores que são formados por uma longa lamela com cerdas que vai além dos limites do acarinário. A superfície interior das cavidades é provida de cerdas. O acarinário escutelar também está presente, com cavidades aparentemente grandes, mas com pequenas entradas. As entradas são delimitadas posteriormente por lamelas com cerdas. Ambas as cavidades se apresentaram aparentemente lotadas, mas não foi possível remover nenhum indivíduo dali de dentro. Foram encontrados 21 ácaros nas asas anteriores, posteriores e entre as duas asas (Figura 35).



Figura 35 Ácaros da espécie *Zethovidia diminuta* Mostafa, 1970 aderidos às asas de *Zethus diminutus* Fox, 1899

***Zethus fuscus* (Perty, 1833)**

Material Examinado: Rio Grande, RS: uma fêmea (CEUFLA) (ind. XLIX), 'col. E. A. Oliveira, x.2003'.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. Este apresenta os acarinários propodeal e escutelar além de outras cavidades. Porém os ácaros removidos não estavam associados a nenhuma destas cavidades. Estes ácaros pertencem ao gênero *Zethacarus*

Os limites posteriores e ventrais das cavidades do acarinário propodeal são definidos por lamelas com cerdas. Os outros limites são definidos por depressões também com cerdas. As cerdas estão presentes também na superfície interior das cavidades. O acarinário escutelar tem grandes cavidades profundas revestidas de grandes cerdas. Cavidades laterais ao metanoto também foram observadas. Estas são compridas transversalmente ao corpo da vespa e com profundidade equivalente às do acarinário escutelar. Seus limites anteriores são definidos por grandes lamelas, já os posteriores são definidos por pequenas lamelas. Nenhum ácaro foi encontrado associado aos acarinários. Foram removidos apenas dois ácaros de uma cavidade resultante da retração do metassoma da vespa, entre o E2 e o Esterno III (E3) (Figura 36), isto é, os ácaros estavam entre a parte interna do E2 e a parte externa do E3.



Figura 36 Ácaros do gênero *Zethacarus* aderidos entre o Esterno 1 e o Esterno 3 de *Zethus fuscus*

***Zethus cylindricus* Fox, 1899**

Material Examinado: Luiz Antônio, SP: um macho (IBILCE-UNESP) (ind. L), ‘col. Y. C. Grandinete, 08.xi.2011, Estação Ecológica de Jataí’.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. Estão presentes os acarinários propodeal e escutelar, além de outras cavidades.

Cada cavidade do acarinário propodeal consiste de uma estrutura tipo elipse, com uma lamela definindo o limite posterior e outra fazendo o limite ventral e pegando parte do limite posterior. Os outros limites são definidos por depressões. As cavidades não são muito profundas e contam com cerdas em sua superfície interna. O acarinário escutelar tem as seguintes características em suas cavidades: a entrada é pequena, sendo constituída de apenas um pequeno buraco envolto por cerdas e sua profundidade não é evidente, além disso, o limite lateral externo até o posterior é constituído por uma grande lamela. Cavidades laterais ao metanoto estão presentes, e parecem fazer uma ligação interna com as cavidades do acarinário escutelar.

Nenhum ácaro da família Winterschmidtidae foi encontrado. Ao invés disso, foram encontrados dois ácaros parasitas do gênero *Leptus* Latreille, 1796, aderidos ao corpo da vespa. Este é o primeiro registro de um ácaro deste gênero associado a uma vespa solitária. Um manuscrito está sendo preparado para reportar o registro e discutir sobre a biologia dos organismos (PEREIRA *et al.* In prep.). A prévia do manuscrito está disponível no APÊNDICE B.

***Zethus sessilis* Fox, 1899**

Material Examinado: Bebedouro, SP: um macho (IBILCE-UNESP) (ind. LI), 24.iv.2009'.

Apenas um indivíduo foi examinado. Os acarínios propodeal e escutelar estão presentes. Os ácaros presentes nesta espécie pertencem ao gênero *Zethovidia*.

As cavidades do acarínio propodeal têm um formato mais ou menos circular e uma lamela provida de cerdas faz seu limite posterior. Os demais limites são definidos por depressões e a superfície interna é glabra. O acarínio escutelar tem descrição semelhante a do indivíduo L. Existe também um par de cavidades no metanoto, mais uma vez com descrições iguais a do indivíduo L. Foram encontrados ácaros apenas no acarínio propodeal (Figura 37). Foram removidos 14 ácaros e uma lâmina com seis indivíduos foi montada para observação em microscopia.



Figura 37 Ácaros do gênero *Zethovidia* aderidos ao acarinário propodeal de *Zethus sessilis*

***Zethus biglumis* Spinosa, 1841**

Material Examinado: Santo Antônio do Aracanguá, SP: uma fêmea (IBILCE-UNESP), (ind. LII), 21.ix.2007'.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. Os acarinários propodeal e escutelar foram observados. Os ácaros encontrados nesta vespa pertencem ao gênero *Macroharpa*.

As cavidades do acarinário propodeal são bem diferentes daquelas dos outros indivíduos. Enquanto que nas outras espécies o comum é uma cavidade rasa, ou pouco profunda na superfície corporal da vespa, neste caso cada cavidade é interna ao corpo da vespa, e se abre apenas por uma pequena fenda elíptica. A quantidade de ácaros associados ao seu interior é desconhecida, mas é certo que existem ácaros ali dentro, uma vez que ao

menos um foi observado de cada lado. O acarinário escutelar é semelhante ao de *Z. cylindricus* descrito anteriormente, inclusive a respeito da cavidade do metanoto, que aparentemente se liga internamente a cavidade do acarinário escutelar. Todos os seis ácaros foram removidos do acarinário escutelar e seu entorno (Figura 38).



Figura 38 Ácaros do gênero *Macroharpa* aderidos ao acarinário escutelar e ao propódeo de *Zethus biglumis*

***Zethus alessandroi* Lopes, 2015**

Material Examinado: Penalva, MA: dois machos (LESPP) (ind. LIII e LIV), ‘col. Muniz e Azevedo, 25.i.2014\01.iii.2014’.

Foram examinados dois indivíduos desta espécie, ambos machos. Eles apresentam acarinários propodeal e escutelar. O indivíduo LIII apresentou ácaros do gênero *Zethovidia*, enquanto que os ácaros removidos

do indivíduo LIV pertencem à família Histiostomatidae (mesmo gênero encontrado em *Z. miscogaster* e *Z. smithii* – *Histiostoma*).

O acarinário propodeal tem cavidades profundas, delimitadas por uma lamela provida de cerdas que define os limites posteriores e laterais externos. Os outros limites são definidos por cerdas seguidas de depressões que descem para o interior da cavidade. A superfície interna é glabra. Nenhum ácaro foi encontrado associado a estas cavidades. O acarinário escutelar consiste de um par de cavidades bem profundas e com entradas grandes. Cada cavidade é delimitada posteriormente por uma lamela provida de cerdas e lateralmente por uma lamela glabra. Seus demais limites são depressões no corpo da vespa. Tais depressões possuem densas cerdas que formam um semicírculo na entrada da cavidade. Foram observados alguns ácaros nas cavidades deste acarinário no indivíduo LIII, mas não possível removê-los.

Apenas três ácaros foram encontrados no indivíduo LIII, um aderido ao Tergo V (T5), um ao Esterno V (E5) e outro estava no alfinete entomológico que fixa a vespa. Já no indivíduo LIV foram removidos 63 ácaros de várias partes do corpo, como nas asas (cinco) no T1 (15), no T2 (cinco), no E1 (cinco) e no E2 (33).

***Zethus schlingeri* Bohart & Stange, 1965**

Material Examinado: Cururupu, MA: um macho (LESPP) (ind. LV), ‘col. Sardinha e Azevedo, 19.viii.2014’.

Apenas um indivíduo desta espécie foi examinado. Estão presentes o acarinário propodeal e escutelar. Os ácaros aqui encontrados pertencem ao gênero *Macroharpa*.

O acarinário propodeal aparentemente possui três cavidades, duas laterais e uma central. As cavidades laterais têm um formato elipsóide e são todas delimitadas por lamelas. Seu interior é quase todo glabro, exceto pela

porção mais posterior e dorsal. Apenas as lamelas dorsais e posteriores são providas de cerdas. Já a cavidade central consiste de uma fenda longitudinal rasa, sendo que sua porção posterior é profunda e delimitada por uma grande lamela que vai de uma extremidade lateral a outra do propódeo. Na porção anterior também existe uma pequena fenda profunda, menor do que aquela da porção posterior. No centro da cavidade, longitudinalmente, existe uma elevação (diferente de uma lamela) que liga a fenda da porção anterior e a fenda da porção posterior. Lateralmente à cavidade central existe um tufo com muitas cerdas, que definem os limites da cavidade. As cavidades do acarinário escutelar têm uma entrada pequena, cercada por cerdas de todos os lados. Aparentemente as cavidades são menos profundas do que cavidades observadas em outras espécies. Na região entre o propódeo, o metanoto e a mesopleura foram removidos 23 ácaros (Figura 39). Do acarinário propodeal foram removidos 35 ácaros (Figuras 40a e 40b), totalizando 78 ácaros removidos no total.



Figura 39 Ácaros do gênero *Macroharpa* aderidos ao propódeo e nas regiões no entorno do propódeo de *Zethus schlingeri*

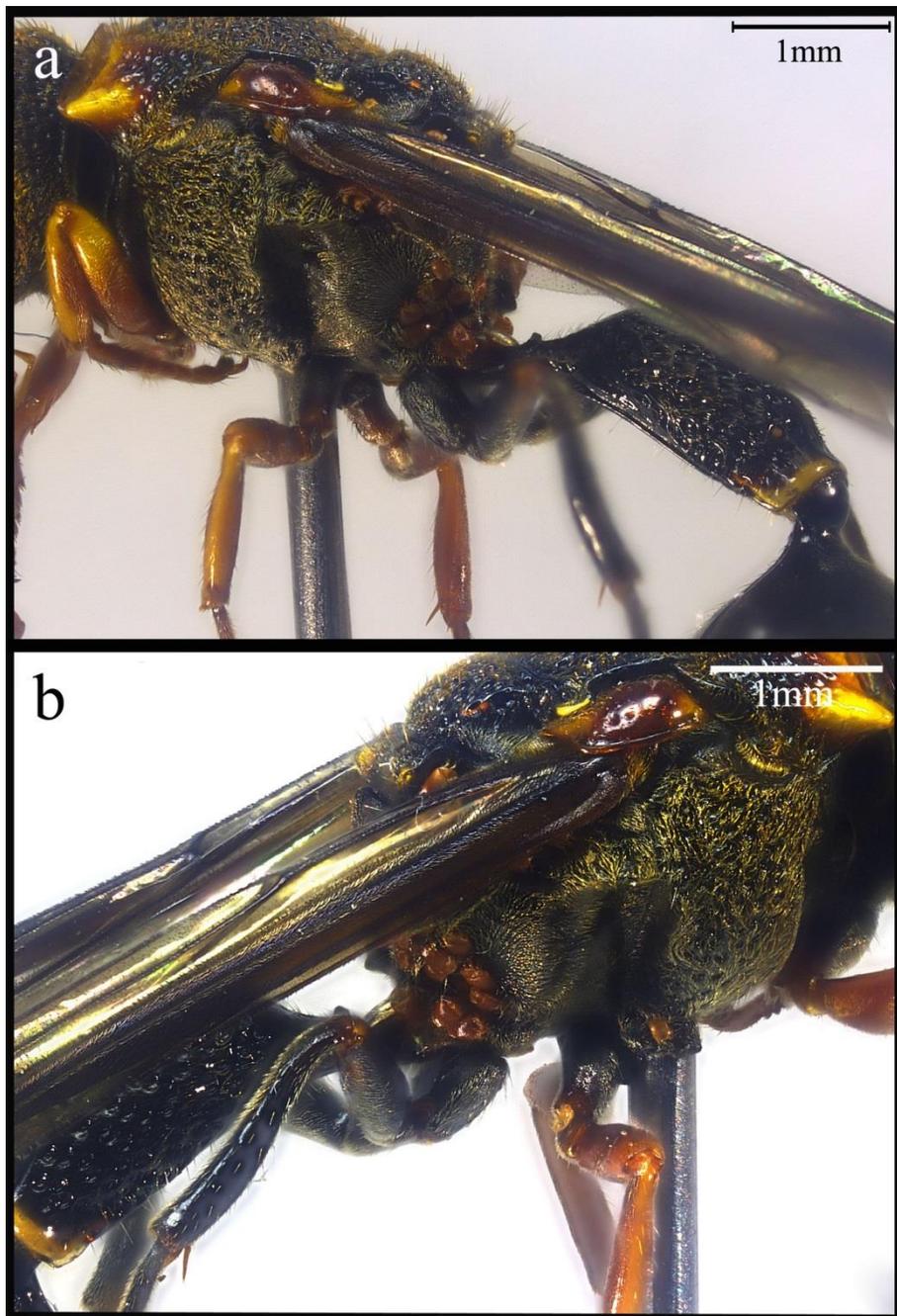


Figura 40 Ácaros do gênero *Macroharpa* aderidos às cavidades do acarinário propodeal de *Zethus schlingeri*. 40a – cavidade esquerda do acarinário. 40b – cavidade direita do acarinário

Zethus* sp. 1, grupo *clypearis

Material Examinado: Cururupu, MA: uma fêmea (LESPP) (ind. LVI), ‘col. Sardinha e Azevedo, 19.viii.2014’.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. Os acarinários propodeal e escutelar foram observados. Os ácaros removidos desta vespa pertencem ao gênero *Histiostoma*, também encontrado em outras espécies de *Zethus* neste trabalho.

As cavidades do acarinário propodeal são bem parecidas com as observadas em *Z. biglumis* (Indivíduo LII). Enquanto que nas outras espécies o comum é uma cavidade rasa, ou pouco profunda na superfície corporal da vespa, neste caso cada cavidade é interna ao corpo da vespa, e se abre apenas por uma pequena fenda elíptica. A quantidade de ácaros associados ao seu interior também é desconhecida, mas é certo que existem ácaros ali dentro, uma vez que ao menos um foi observado de cada lado do acarinário. O acarinário escutelar tem uma entrada pequena, com cerdas na lamela que faz o limite posterior. Suas cavidades não parecem ser tão profundas quanto à de outras espécies. Foi observado pelo menos um ácaro em uma das cavidades. Assim como no acarinário propodeal, não foi possível remover nenhum ácaro do escutelar. Os sete ácaros removidos da vespa foram encontrados na fenda que se forma entre o E3 e o Esterno IV (E4) no metassoma (Figura 41).



Figura 41 Ácaros do gênero *Histiostoma* aderidos entre o Esterno 3 e o Esterno 4 de *Zethus* sp. 1, grupo *clypearis*

Zethus* sp. 2, grupo *clypearis

Material Examinado: Cururupu, MA: uma fêmea (LESPP) (ind. LVII), ‘col. Sardinha e Azevedo, 22.viii.2014’.

Apenas um indivíduo foi examinado. Os acarínários propodeal e escutelar foram observados. Os ácaros presentes nesta espécie pertencem ao gênero *Macroharpa*.

O acarínário propodeal aparenta ter três cavidades, assim como em *Z. schlingeri*. As cavidades laterais são ovoides e delimitadas por lamelas anterior e posteriormente. Existem muitas cerdas revestindo seus limites, principalmente na parte dorsal, anterior e ventral. Seu interior não é raso, mas também não é muito profundo e, além disso, é desprovido de cerdas. A cavidade central tem descrição quase idêntica à cavidade central do

acarinário propodeal de *Z. schlingeri*. As pequenas diferenças são a quantidade de cerdas, que é menor para esta espécie, e os tamanhos das fendas internas da cavidade, que são ligeiramente maiores nesta espécie. O acarinário escutelar tem uma abertura muito pequena. Sua descrição é igual a do indivíduo LVI. Foram removidos apenas 10 ácaros da vespa, um do acarinário escutelar, dois da cavidade central do acarinário propodeal, um no propódeo (fora dos limites do acarinário), dois no metanoto e quatro entre um dos pares de asas da vespa (Figura 42).



Figura 42 Ácaros do gênero *Macroharpa* aderidos ao acarinário escutelar, ao acarinário propodeal, propódeo, no metanoto e nas asas de *Zethus* sp. 2, grupo *clypearis*

***Stenonartonia flavotestacea* (Giordani Soika, 1941)**

Material Examinado: Piraquara, PR: duas fêmeas e um macho (CEUFLA) (ind. LVIII, LX e LIX), col. P. C. Grossi, ii.2006\ii.2006\23.xi.2006'.

Foram examinados três indivíduos, sendo duas fêmeas e dois machos. Todos apresentam três tipos de acarinários: o metassomal, o propodeal e o escutelar. Em nenhum dos indivíduos foi encontrado um ácaro associado, mas a presença das cavidades com todas as características de acarinários é evidente.

O acarinário metassomal das fêmeas consiste de uma cavidade ligeiramente rasa entre o T1 e o T2 (Figura 43). A cavidade tem um formato de arco e sua superfície interna é glabra, sendo delimitada anteriormente pelo ápice do T1, que é provido de pequenas cerdas, e posteriormente é quase contínuo com o T2, sendo separado por uma leve depressão e uma linha de pequenas cerdas presentes em toda a superfície do T2. Este acarinário é pequeno em relação aos presentes nas espécies de *Parancistrocerus*. O T2 não se alonga muito abaixo do T1. A porção do T2 que faz parte do acarinário é ligeiramente convexa, com uma pequena expansão em sua extremidade basal, que mais parece uma lamela que se liga à face abaxial do T1 (Figura 44).



Figura 43 Acarinário metassomal de *Stenonartonia flavostestacea*



Figura 44 Acarinário metassomal de *Stenonartonia flavostestacea* – vista interna

O acarinário propodeal consiste de duas pequenas cavidades laterais e uma grande cavidade central. A cavidade lateral é uma reentrância profunda formada por depressões no propódeo e localizada nas laterais do ápice do propódeo. Sua entrada é pequena e o único limite que não é feito por depressões no corpo da vespa é o posterior que é definido por uma grande lamela que vai de um lado ao outro do propódeo (a mesma lamela faz o limite posterior das duas cavidades laterais). As bordas da entrada são revestidas por cerdas. Já a cavidade central tem uma grande abertura e também é profunda, sendo delimitada por depressões, exceto pela porção posterior que é definida pela mesma lamela que faz os limites das cavidades laterais. Seu interior é glabro e as bordas da entrada também são revestidas por cerdas. Depois de feita a dissecção, revelou-se uma pequena abertura, como um espiráculo, nas regiões laterais anteriores do propódeo (Figura 45a). Internamente existe uma estrutura que começa na extremidade apical do mesoescutelo e que se estende internamente no propódeo (Figuras

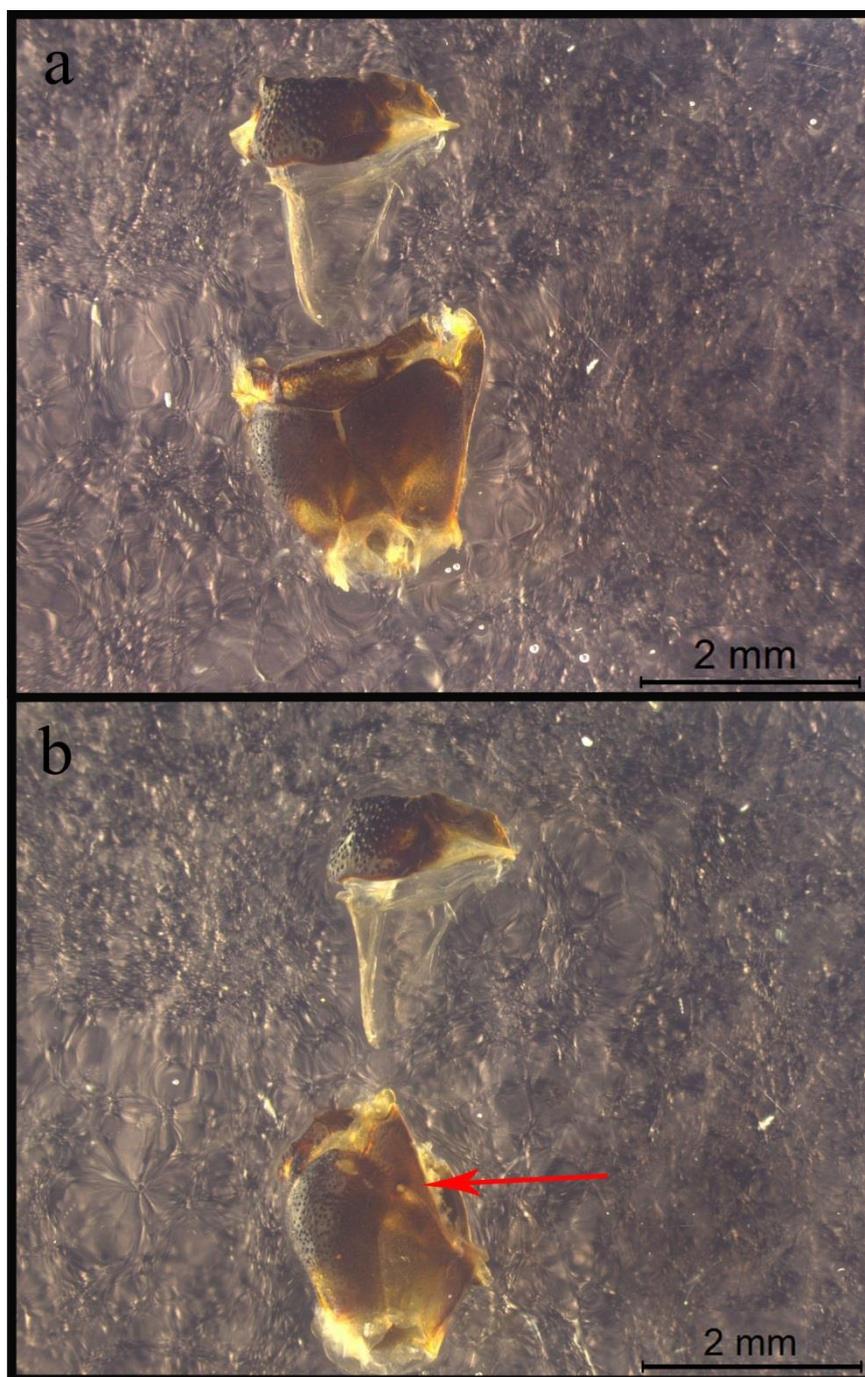


Figura 45 Indivíduo LX de *Stenonartonia flavostestacea* dissecado. 45a – bolsa interna do acarinarium escutelar. 45b – bolsa interna e espiráculo (suposta abertura) no propódeo

45a e 45b), formando uma bolsa interna. Esta bolsa aparentemente tem ligação com as aberturas observadas nas laterais do propódeo, o que pode evidenciar um tipo de acarinário propodeal interno nesta espécie. Nenhum ácaro foi encontrado associado a este acarinário.

O acarinário escutelar tem uma entrada bem estreita e não é possível visualizar seu interior, portanto não se sabe a profundidade e nem se seu interior tem cerdas ou é glabro. As bordas da entrada são revestidas por cerdas.

Todos os acarinários do macho tem descrição semelhante ao das fêmeas. A única diferença, provavelmente devido a um dimorfismo sexual, é que as cavidades parecem ser menores e menos profundas. O único ácaro encontrado nesta espécie estava na cabeça do macho (indivíduo LIX) e pertence ao gênero *Tortonia* (Suidasiidae).

***Stenonartonia mimica* (Kohl, 1907)**

Material Examinado: Guaratuba, PR: um macho (CEUFLA) (ind. LXI), 'col. P. C. Grossi, 04.iii.2007'.

Apenas um indivíduo estava disponível para ser examinado. Os acarinários metassomal, propodeal e escutelar estão presentes.

O acarinário metassomal é bem semelhante ao do indivíduo LX da espécie *S. flavotestacea*. Uma diferença é que há uma lamela no ápice do T1 que faz o limite anterior do acarinário. Além disso, não há cerdas neste limite, nem no limite posterior, o que dificulta a definição do limite posterior, a não ser que o acarinário esteja ocluso. Existe também uma grande semelhança entre o acarinário propodeal destes indivíduos. As cavidades laterais não têm diferença, mas a cavidade central se diferencia da do indivíduo LIX devido a uma lamela longitudinal pouco elevada, que vai da parte mais anterior até a mais posterior da cavidade, dividindo esta em duas. O acarinário escutelar se encontra bem oculto pelas asas anteriores. Nenhum ácaro foi encontrado nesta vespa.

***Monobia* sp.**

Material Examinado: Peri Mirim, MA: um macho (LESPP) (ind. LXII), ‘col. Muniz e Azevedo, 29.vi.2013, Parque Agroecológico Buritirana’.

Apenas um indivíduo foi observado. Um possível acarinário propodeal foi observado. Os ácaros associados a esta vespa pertencem ao gênero *Monobiacarus*.

O acarinário propodeal consiste de um par de cavidades laterais na região mais posterior do propódeo. Cada cavidade tem uma entrada estreita, arredondada, revestida inteiramente por cerdas. Seu limite póstero-ventral é definido por uma lamela. Foram observados quatro ácaros associados a uma dessas cavidades (Figura 46a). Além destes, foram observados três ácaros associados entre as inserções das pernas médias e posteriores (Figura 46b). Todos os sete ácaros foram removidos e uma lâmina com todos eles foi montada para posterior observação em microscopia. Os ácaros foram identificados como sendo uma nova espécie de *Monobiacarus*.

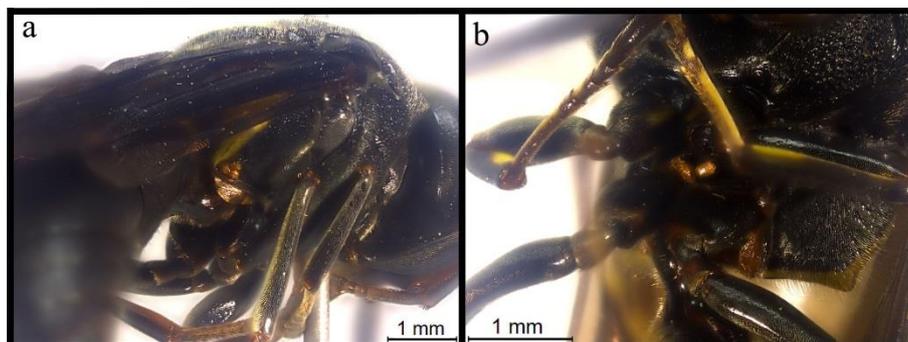


Figura 46 Vespa do gênero *Monobia* com ácaros do gênero *Monobiacarus* associados. 46a – ácaros associados ao acarinário propodeal. 46b – ácaros aderidos entre a inserção das pernas da vespa

4.2 Análise de Preferência e Fidelidade dos ácaros por espécie de vespa e seus acarinários

Todas as informações utilizadas para as análises provêm dos dados fornecidos na Tabela 1 que mostra a quantidade de cada gênero de ácaro presente em cada espécie de vespa e nas regiões do corpo dessas vespas.

A preferência dos ácaros por espécies de vespas e por diferentes regiões do corpo das vespas pode ser visualizada nos gráficos gerados pela Análise de Correspondência Retificada (DCA – “Detrended Correspondence Analysis”). O Gráfico 1 mostra a distribuição em quatro áreas diferentes, sendo elas: (1) acarinário metassomal; (2) acarinário propodeal; (3) acarinário escutelar; e (4) outras regiões do corpo da vespa. É visível que a área 1 está separada das outras áreas. No lado esquerdo do eixo 2 e acima do eixo 1 encontram-se a maioria dos acarinários metassomais (exceto o de *Parancistrocerus* sp. 9 – PAR9), com o gênero *Vespacarus* aparecendo próximo às espécies do gênero *Parancistrocerus*, o que mostra uma associação bem definida entre estes ácaros e seus hospedeiros. As demais áreas aparecem sobrepostas em sua maioria e não se pode definir qual a preferência dos demais gêneros de ácaros. No teste IndVal (“Indicator Species Analysis”) para estas áreas apenas as ocorrências do gênero *Vespacarus* na área 1 mostraram resultados significativos, o que mostra que realmente há uma preferência destes ácaros pelos acarinários metassomais (Tabela2).

*	Vacarus	Mharpa	Zacarus	Oplitis	Leptus	Histios	Acaridae	Zvidia	Tortonia	Mbiacarus	Calvolia	AREA
ZTHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
ZSPE	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ZMIS	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ZSMI	0	9	58	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ZPRO	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ZSES	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	2
ZSCH	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ZGC2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MONO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
PAR9	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ZMIS	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ZSMI	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ZBIG	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ZGC2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
PAR6	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
PAR9	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ZHIL	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ZPAL	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	4
ZSPE	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ZMIS	0	0	15	0	0	67	0	0	0	0	0	4
ZSMI	0	0	154	0	0	75	0	0	0	0	0	4
ZPRO	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	4

*	Vacarus	Mharpa	Zacarus	Oplitis	Leptus	Histios	Acaridae	Zvidia	Tortonia	Mbiacarus	Calvolia	AREA
ZDIM	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	4
ZFUS	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ZCYL	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
ZALE	0	0	0	0	0	63	0	2	0	0	0	4
ZSCH	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ZGC1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	4
ZGC2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
SFLA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
MONO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4

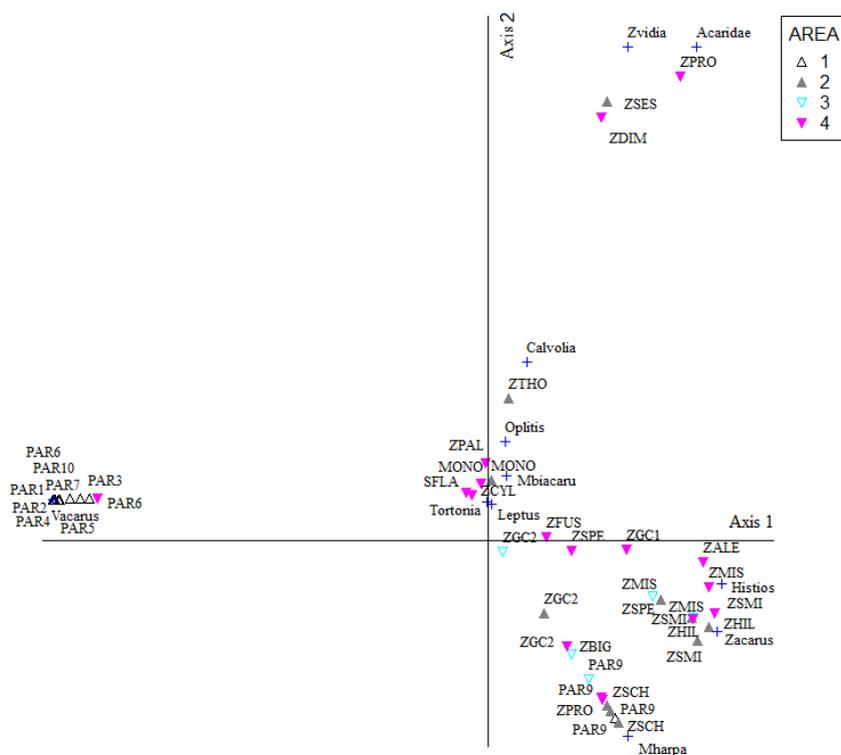


Gráfico 1 Distribuição dos ácaros em quatro áreas (1 – acarinário metassomal; 2 – acarinário propodeal; 3 – acarinário escutelar; 4 – fora de acarinários). Acrônimos seguem a Tabela 1

Tabela 2 IndVal. Os locais de associação dos ácaros foram utilizados como variável na matriz principal. O teste Monte Carlo foi realizado usando 10000 permutações ($\alpha=0,05$). Área 1 – acarinário metassomal; área 2 – acarinário propodeal; área 3 – acarinário escutelar; área 4 – fora de acarinários.

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Vacarus	1	88,0	0,0001
Mharpa	2	21,5	0,3043
Zacarus	2	14,3	0,7026
Oplitis	4	5,9	1,0000
Leptus	4	5,9	1,0000
Histios	4	23,5	0,1011
Acaridae	4	5,9	1,0000

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Zvidia	4	6,1	0,8257
Tortonia	4	5,9	1,0000
Mbiacaru	2	6,1	0,8364
Calvolia	2	9,1	0,5811

*Acrônimos seguem a Tabela 1

O segundo gráfico apresenta a distribuição entre acarinários (área 1) e fora dos acarinários (área 2). (Gráfico 2). A distribuição é bem semelhante à do gráfico 1, mas podemos ver que as espécies de *Zethacarus* não têm preferência por áreas, ocorrendo tanto nos acarinários quanto fora destes em quase todos os hospedeiros. O IndVal para estas áreas mostrou novamente resultados significativos para *Vespacarus* associados ao acarinário metassomal (Tabela 3). Além disso, os ácaros da família Histiostomatidae também tiveram resultados significativos para a área 2.

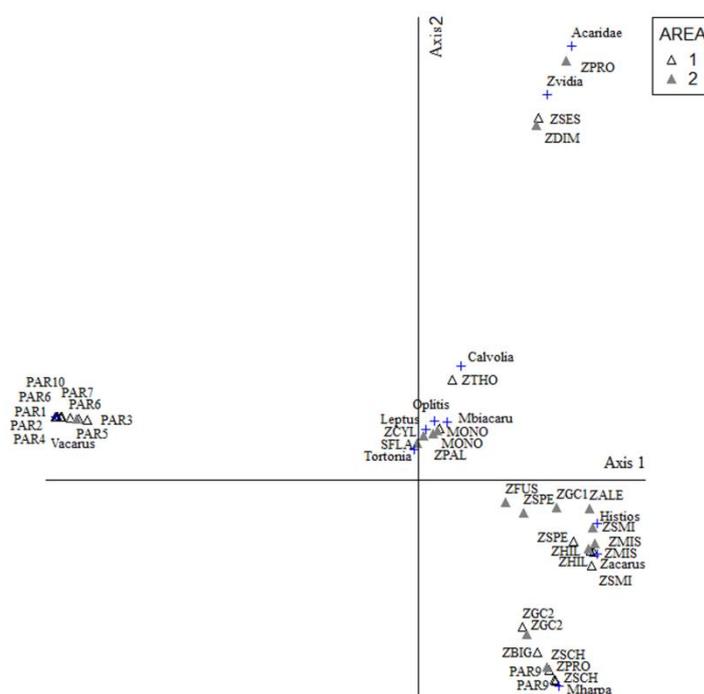


Gráfico 2 Distribuição dos ácaros em duas áreas (1 – acarinários; 2 – fora de acarinários). Acrônimos seguem a Tabela 1

Tabela 3 IndVal. Os locais de associação dos ácaros foram utilizados como variável na matriz principal. O teste Monte Carlo foi realizado usando 10000 permutações ($\alpha=0,05$). Área 1 – acarinários; área 2 – fora de acarinários.

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Vacarus	1	39,1	0,0235
Mharpa	1	19,2	0,4315
Zacarus	2	17,1	0,5934
Oplitis	2	5,9	0,4570
Leptus	2	5,9	0,4613
Histios	2	23,5	0,0398
Acaridae	2	5,9	0,4547
Zvidia	2	7,8	0,6025
Tortonia	2	5,9	0,4614
Mbiacaru	2	2,8	1,0000
Calvolia	1	5	1,0000

*Acrônimos seguem a Tabela 1

O Gráfico 3 apresenta a distribuição dos ácaros entre o acarinário metassomal (área 1) e os acarinários mesossomais (propodeal e escutelar – área 2). Nesta análise foram incluídos apenas os seis gêneros da família Winterschmidtidae. Claramente percebe-se uma separação entre as duas áreas, sendo que a primeira se encontra à esquerda do eixo 2 e a segunda se encontra à direita. Os acarinários mesossomais estão bem próximos neste gráfico, se concentrando ao redor do eixo 1, exceto os de *Monobia* spp. e *Zethus thoracicus* que se encontram bem acima e bem abaixo deste eixo, respectivamente. Novamente o IndVal apresentou resultado significativo apenas para *Vespacarus* (Tabela 4).

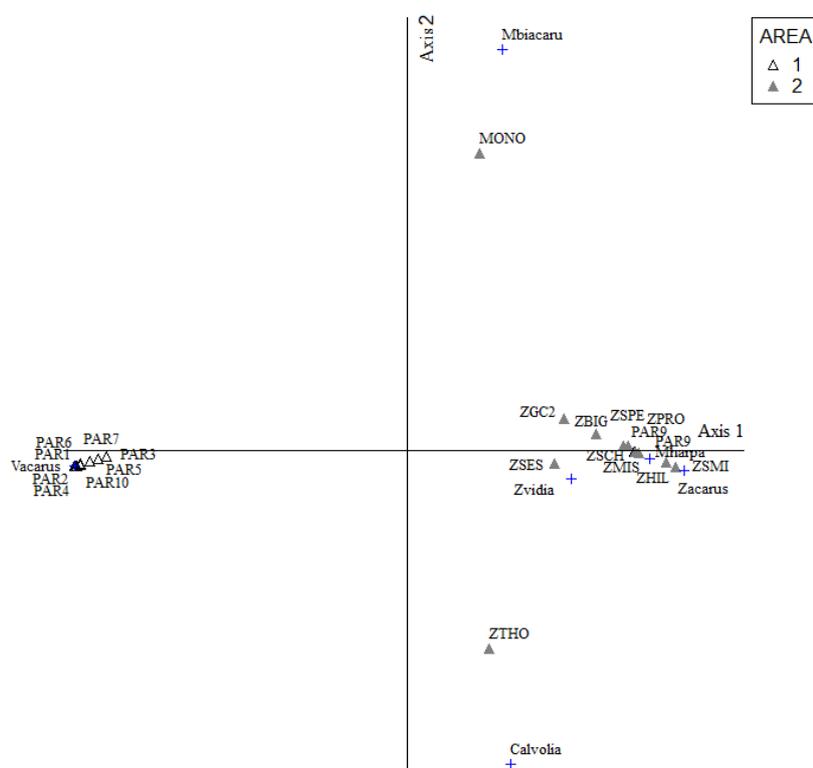


Gráfico 3 Distribuição dos ácaros em duas áreas (1 – acarinários metassomais; 2 – acarinários mesossomais). Acrônimos seguem a Tabela 1

Tabela 4 IndVal. Os locais de associação dos ácaros foram utilizados como variável na matriz principal. O teste Monte Carlo foi realizado usando 10000 permutações ($\alpha=0,05$). Área 1 – acarinários metassomais; área 2 – acarinários mesossomais.

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Vacarus	1	34,8	0,0001
Mharpa	2	27,8	0,0973
Zacarus	2	19,5	0,1058
Zvidia	2	9,5	1,0000
Mbiacaru	2	9,5	1,0000
Calvolia	2	9,5	1,0000

*Acrônimos seguem a Tabela 1

No Gráfico 4 é apresentada a distribuição entre acarinário propodeal (área 1) e acarinário metassomal (área 2). Aqui estão presentes os gêneros da família Winterschmidtidae, exceto *Vespacarus*. O gráfico mostra que *Zethacarus* e *Macroharpa* aparentemente não apresentam preferência por área. *Zethovidia*, *Macroharpa* e *Calvolia* foram encontrados apenas na área 1, e como havia apenas um indivíduo de cada espécie, não se pode dizer que eles têm preferência por esta área, pois o teste IndVal não foi significativo para nenhum dos gêneros de ácaros (Tabela 5).

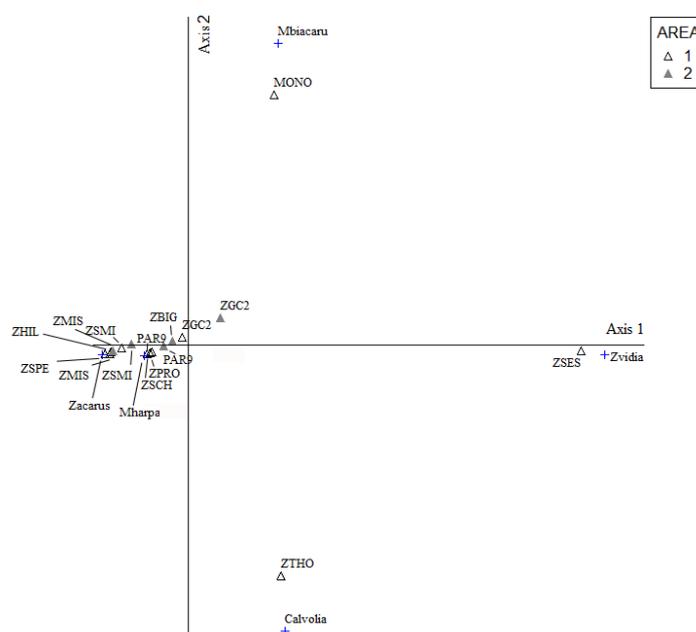


Gráfico 4 Distribuição dos ácaros em duas áreas (1 – acarinários propodeais; 2 – acarinários escutelares). Acrônimos seguem a Tabela 1

Tabela 5 IndVal. Os locais de associação dos ácaros foram utilizados como variável na matriz principal. O teste Monte Carlo foi realizado usando 10000 permutações ($\alpha=0,05$). Área 1 – acarinários propodeais; área 2 – acarinários escutelares.

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Mharpa	1	40,1	0,7219
Zacarus	1	33,6	0,7890

Gênero*	Área	Valor Indicado (%)	p
Zvidia	1	12,5	1,0000
Mbiacaru	1	12,4	1,0000
Calvolia	1	12,5	1,0000

*Acrônimos seguem a Tabela 1

Todas as informações utilizadas para as análises provêm dos dados fornecidos na Tabela 1 que mostra a quantidade de cada gênero de ácaro presente em cada espécie de vespa e nas áreas do corpo dessas vespas.

4.3 Associações entre ácaros e vespas eumeníneas

A predominância de *Vespacarus* em *Parancistrocerus* mostrada nas análises de DCA e de IndVal (Gráficos 1, 2 e 3; Tabelas 2, 3 e 4) era esperada, visto que a associação entre estes dois táxons já foi bem relatada (BAKER; CUNLIFFE, 1960; KROMBEIN, 1967). Alguns *Vespacarus* já foram encontrados em associações com vespas do gênero *Ancistrocerus* (BAKER; CUNLIFFE, 1960; KROMBEIN, 1967; BOESI et al., 2005), mas diferente das espécies de *Parancistrocerus* associadas com *Vespacarus* nenhuma das espécies de *Ancistrocerus* apresentam um acarinário verdadeiro (KROMBEIN, 1967; BOESI et al., 2005).

Krombein (1967) fez observações em um ninho-armadilha da vespa *Parancistrocerus fulvipes* (de Saussure, 1856) que tem como associado o ácaro *Vespacarus fulvipes* Baker e Cunliffe, 1960. Momentos antes da emergência da vespa os ácaros já realizaram a muda para o estágio de deutoninfa, e assim que a vespa está terminando de remover a exúvia da pupa as deutoninfas começam a subir no abdome da vespa. Os ácaros vão gradativamente colonizando o acarinário metassomal, mas antes disso formam uma fileira no E2, posteriormente migram para o T1 e finalmente entram no acarinário, sempre formando fileiras organizadas. Do momento em que a vespa emerge até o último ácaro colonizar seu acarinário passaram-se aproximadamente 24 horas. Em alguns indivíduos de *Parancistrocerus*

observados neste trabalho havia ácaros enfileirados no T1, próximos à entrada do acarinário, mas fora deste. Levando em conta as observações de Krombein (1967) estes ácaros provavelmente estavam indo em direção ao acarinário, mas não tiveram tempo de chegar ao seu interior antes da vespa abandonar seu ninho. Por isso estes ácaros foram considerados associados aos acarinários metassomais.

Uma das espécies de *Parancistrocerus* observadas neste trabalho não apresentou ácaros do gênero *Vespacarus* associados. Os *Macroharpa* coletados nos dois indivíduos estudados de *Parancistrocerus* sp. 9 trazem um registro inédito para a ciência. Levando em conta que o indivíduo XXII foi coletado em Curitiba (PR) no ano de 1959, e o indivíduo XXIII foi coletado no município vizinho, São José dos Pinhais, no ano de 1981, sugere-se que existam populações desta vespa historicamente associadas com estes *Macroharpa*. Contudo, mais esforços de coleta que resultem em confirmações dessa associação são necessários para corroborar esta inferência. Além disso, até então as espécies de *Macroharpa* só haviam sido encontradas em vespas do gênero *Zethus* (MOSTAFA, 1970b). Aqui são relatados *Macroharpa* em *Z. smithii*, *Z. productus*, *Z. schlingeri*, *Z. biglumis* e uma espécie do grupo *clypearis* (indivíduo LVII). A espécie *Macroharpa amazonica*, descrita por Mostafa (1970b), foi encontrada associada a um indivíduo de *Zethus biglumis*, e um estudo mais detalhado dos ácaros removidos de *Z. biglumis* neste trabalho pode verificar se estes pertencem à espécie descrita por Mostafa.

As espécies do gênero *Zethacarus* foram coletadas em *Zethus hilarianus*, *Z. spgazzinii*, *Z. miscogaster*, *Z. smithii* e *Z. fuscus*. Mostafa (1970c) descreveu *Zethacarus miscogaster* e *Z. paranicus* associados às vespas *Zethus miscogaster* e *Z. smithii*, respectivamente. Há a suspeita de que os ácaros coletados nestas últimas espécies de vespa deste trabalho sejam das espécies descritas por Mostafa (1970c) o que será verificado em um futuro trabalho. Já para a vespa *Zethus fuscus*, Mostafa (1970b) descreveu a espécie *Zethovidia fusca*. No presente trabalho a presença de

uma espécie de *Zethacarus* em *Zethus fuscus* sugere que talvez o hospedeiro tenha mais de uma espécie de ácaro associada, ou que diferentes populações do hospedeiro têm espécies diferentes de ácaros associados.

As espécies de vespa *Zethus diminutus*, *Z. sessilis* e *Z. alessandroi* foram as únicas que apresentaram ácaros do gênero *Zethovidia* associados. Os ácaros removidos de *Zethus diminutus* foram identificados como *Zethovidia diminuta*, espécie descrita por Mostafa (1970a), a qual apresentava como hospedeiro a vespa *Zethus diminutus*. O hospedeiro dos ácaros utilizados na descrição foi coletado no Paraguai, e o hospedeiro dos ácaros identificados neste trabalho foram coletados no município de Dourados (MS), próximo à divisa com o Paraguai.

Três espécies de *Monobiacarus* foram descritas a partir de indivíduos removidos de vespas do gênero *Monobia* da América do Norte (BAKER; CUNLIFFE, 1960). O presente trabalho apresenta uma associação entre um *Monobiacarus* e uma *Monobia*, sendo o primeiro registro do gênero de ácaros para a América do Sul. Este ácaro pertence a uma nova espécie que será descrita posteriormente.

A espécie *Calvolia summersi* Mostafa, 1970 foi descrita a partir de deutoninfas recolhidas de um *Zethus binodis* (Fabricius, 1793), mas o gênero já foi encontrado em diferentes ordens de Hexapoda como Collembola, Dermaptera, Coleoptera, Diptera e outros Hymenoptera (FAIN; RACK, 1987). Neste trabalho foram removidos cinco indivíduos de *Calvolia* sp. associados ao acarinário de *Zethus thoracicus*. Ambas as ocorrências foram para o município de Manaus (AM). Este é primeiro relato de associação com ácaros para o grupo de espécies *olmecus*, no qual está inclusa *Zethus thoracicus* (MOSTAFA, 1970a).

Há registros de espécies de Histiostomatidae associadas com Megachilidae, Halictinae e Formicidae dentre os Hymenoptera (FAIN; ERTELD, 1998; FAIN; PAULY, 2001; MASHALY; SHOKER; NEGM, 2011). Entretanto, não se conhece registros de associações com a subfamília Eumeninae. A presença de um mesmo gênero de Histiostomatidae em quatro

espécies de *Zethus* provavelmente é acidental, já que estes ácaros são de vida livre e apenas suas deutoninfas são foréticas (O'CONNOR; 2009). Ainda, pode-se verificar nos gráficos e tabelas geradas pelas análises (Gráficos 1 e 2; Tabelas 2 e 3) que nenhum Histiostomatidae foi encontrado associado a um acarinário, provavelmente por que suas deutoninfas são somente foréticas e se aderem a qualquer superfície do corpo do inseto hospedeiro para dispersão.

Os Acaridae, assim como os Histiostomatidae, têm registros de associações com abelhas e formigas (FAIN; PAULY, 2001; DELFINADO; BAKER, 1976), e são espécies de vida livre com fase forética apenas para as deutoninfas, que podem se associar com uma grande diversidade de invertebrados (O'CONNOR, 2009). Um gênero de Acaridae (não identificado) encontrado em dois indivíduos de *Zethus productus* coletados no mesmo local e mesma data, parecem ser acidentais por se encontrarem dispersos pelo T1 de seus hospedeiros, sendo mais provável que a espécie de *Macroharpa* encontrada no outro indivíduo desta espécie seja evolutivamente relacionada a esta.

São raros os registros das associações de ácaros da família Suidasiidae com Vespidae, sendo uma delas a espécie *Tortonia quadridens* descrita a partir de indivíduos retirados de *Monobia quadridens* (BAKER, 1962). Neste trabalho encontramos um único indivíduo de *Tortonia* aderido à cabeça de um indivíduo de *Stenonartonia flavotestacea*, o que muito provavelmente refere-se a uma associação acidental.

A presença do ácaro *Oplitis ticumbi* na vespa *Zethus pallidus* é incomum, por que a maioria dos ácaros do gênero *Oplitis* são mirmecófilos, sendo encontrados associados a seus hospedeiros e seus ninhos, ou em meio ao habitat destes como o solo, matéria orgânica em decomposição ou musgos (HUNTER; FARRIER, 1975; LOPES et al., 2015). Além disso, o período forético de *Oplitis* acontece na fase adulta (CONSTANTINESCU, 2012), diferente dos Winterschmidtidae, que são foréticos na fase de deutoninfa. A associação apresentada é o primeiro registro de ácaros do

gênero *Oplitis* associados a um eumeníneo, e deve ser uma associação ocasional, com o forético sendo generalista e aproveitando uma oportunidade momentânea para se dispersar com a vespa. As vespas solitárias utilizam barro, água e matéria vegetal para a construção de seus ninhos (BOHART; STANGE, 1965; HERMES; SOMAVILLA; GARCETE-BARRETT, 2013), e é provável que a colonização da vespa pelos ácaros se deu próximo ao nível do solo quando a vespa coletava materiais para a construção de seu ninho, já que os ácaros em questão são geralmente encontrados em meio a serapilheira (HUNTER; FARRIER, 1975). Uma discussão mais detalhada desta associação está disponível no APÊNDICE A (PEREIRA et al., 2016).

As espécies de ácaro do gênero *Leptus* apresentam hábito parasita em seu estágio larval (KAWASHIMA, 1958; FAIN; ELSEN, 1987; WENDT et al., 1992; SOUTHCOTT, 1993; ZHENG, 2003). A presença de uma espécie de *Leptus* parasitando um indivíduo macho da vespa *Zethus cylindricus* é o primeiro registro deste gênero de ácaros associados com vespas eumeníneas. Algumas espécies de *Leptus* podem ser encontradas em plantas (HAITLINGER, 2004), e o parasitismo neste caso pode ter se iniciado com os ácaros se aderindo ao corpo da vespa no momento em que ela visitava plantas floridas em busca de alimento ou fêmeas para a cópula. A descrição detalhada desta associação está disponível no APÊNDICE B (PEREIRA et al., in prep.).

4.4 Acarinários das vespas eumeníneas

Os acarinários metassomais presentes em *Parancistrocerus* diferem entre espécies e apresentam um leve dimorfismo sexual, sendo que o dos machos é sempre um pouco menor que o das fêmeas. Essa diferença entre espécies talvez seja devido à especificidade de ácaros associados, e o dimorfismo pode ser explicado pelo fato de que são as fêmeas que fundam os ninhos. Portanto, espere-se que seja encontrada uma maior abundância de

ácaros nelas. Estes acarinários diferem dos descritos por Makino e Okabe (2003) para a espécie de vespa *Allodynerus delphinalis*: os acarinários metassomais de *Parancistrocerus* possuem uma única abertura que se estende de um lado até o outro do T2, enquanto que os de *A. delphinalis* possuem duas pequenas aberturas laterais; além disso, o dimorfismo sexual é bem mais acentuado em *A. delphinalis* do que nas espécies de *Parancistrocerus*.

Os acarinários propodeais das espécies de *Zethus* aqui descritos não apresentam grande diferença daqueles descritos por Giordani Soika (1985) e Makino e Okabe (2003). Estes autores descreveram profundas cavidades delimitadas por lamelas no propódeo, enquanto que alguns dos acarinários propodeais aqui descritos não passam de cavidades rasas delimitadas por pequenas lamelas ou por cerdas. Mas a maioria deles são compostos por duas cavidades laterais profundas e dois indivíduos - LII (*Z. biglumis*) e LVI (*Zethus* sp. 1, grupo *clypearis*) - possuem cavidades laterais internas com uma pequena fenda elíptica em cada uma como abertura externa. As espécies *Parancistrocerus* sp. 9 e *Monobia* sp., também apresentaram este tipo de acarinário, sendo que a primeira apresenta duas rasas cavidades laterais, enquanto que a segunda possui profundas cavidades.

Os acarinários escutelares encontrados nas espécies aqui descritas se assemelham um pouco com aquele descrito por Makino e Okabe (2003), principalmente os da espécie *Zethus smithii*. A grande diferença é que a câmara de *Allodynerus delphinalis* é muito maior do que as descritas aqui e, além disso, a câmara possui uma abertura minúscula mais centralizada no mesoescutelo, diferente das câmaras encontradas neste trabalho que possuem aberturas maiores e mais laterais no mesoescutelo, próximas às paratégulas.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que nem todas as associações entre ácaros e vespas são específicas, e que algumas associações ocasionais podem ocorrer.

Os resultados sobre a associação entre *Vespacarus* e *Parancistrocerus* corroboram a hipótese de que o acarinário metassomal destas vespas é um acarinário verdadeiro e abriga as espécies de ácaros em questão. Ainda há muito trabalho a ser feito em termos de ecologia e taxonomia, a fim de construir um amplo conhecimento sobre as associações entre Enlioniellinae e Eumeninae. O primeiro passo seria propor uma hipótese filogenética para *Parancistrocerus*, pois o gênero claramente demonstra uma relação de associação muito ampla com ácaros da família Winterschmitiidae. Posteriormente, hipóteses filogenéticas para os grupos de ácaros associados às vespas são necessárias para entender padrões de co-cladogênese que provavelmente moldaram as associações atuais observada para estes grupos. Outras ferramentas, como uso de ninhos armadilha para observações biológicas dos grupos de interesse, bem como uso de dados moleculares para refinamento da taxonomia e uso em filogenias, devem ser aplicadas para que um cenário evolutivo robusto das relações simbióticas entre vespas e ácaros possa ser construído.

REFERÊNCIAS

- BAKER, E. W. Some Acaridae from bees and wasps. **Entomological Society of Washington**, v. 64, n.1, p. 1-10, 1962.
- BAKER, E. W.; CUNLIFFE, F. Notes on saproglyphid mites associated with solitary wasps. **Entomological Society of Washington**, v. 62, n. 4, p. 209-231, 1960.
- BOESI, R. et al. Trap-nesting *Ancistrocerus sikhimensis* (Hymenoptera: Eumenidae) in Nepal: nest structure and associates (Hymenoptera: Chrysididae; Acarina: Saprogllyphidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 88, n. 2, p. 135–140, jun. 2005.
- BOHART, R. M.; STANGE, L. A. **A revision of the genus *Zethus* Fabricius in the Western Hemisphere (Hymenoptera: Eumenidae)**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1965. p. 1-208.
- BUCK, M.; MARSHALL, S. A.; CHEUNG, D. K. B. Identification Atlas of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of the northeastern Nearctic region. **Canadian Journal of Arthropod Identification**, n. 5, p. 1- 492, 2008.
- CAMPBELL, K. U.; KLOMPEN, H.; CRIST, T. O. The diversity and host specificity of mites associated with ants: the roles of ecological and life history traits of ant hosts. **Insectes Sociaux**, Leuven, v. 60, n. 1, p. 31-41, 2013.
- CARPENTER, J. M.; CUMMING, J. M. A character analysis of the North American potter wasps (Hymenoptera: Vespidae; Eumeninae). **Journal of Natural History**, v.19, n.5 p. 877-916, 1985.
- CARPENTER, J. M.; GARCETE-BARRETT, B. A key to the Neotropical genera of Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). **Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay**, v. 14, n. 1995, p. 52–73, 2003.

CHANDLER, D. et al. Prospective biological control agents of *Varroa destructor* n. sp., an important pest of European honeybee, *Apis mellifera*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 11, n 4, p. 429-448, 2001.

CONSTANTINESCU, I. C. A new species of mymercophile mite from Romania (Acarina: Anactinotrichida: Uropodina). **North-Western Journal of Zoology**, v. 8, n. 1, p. 22-26, 2012.

COOPER, K. Venereal transmission of mites by wasps, and some evolutionary problems arising from the remarkable association of *Ensliniella trisetosa* with the wasp *Ancistrocerus antilope*. **Transactions of the American Entomological Society**, v. 80, n. 3, 1954.

COWAN, D. Life history and male dimorphism in the mite *Kennethiella trisetosa* (Acarina: Winterschmidtidae), and its symbiotic relationship with the wasp *Ancistrocerus antilope* (Hymenoptera: Eumenidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 77, p. 725–732, 1984.

DELFINADO, M. D.; BAKER, E. W. Notes on hypopi (Acarina) associated with bees and wasps (Hymenoptera). **New York Entomological Society**, v. 84, p. 76-90, 1976.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

EICKWORT, G. C. Evolution and Life-History Patterns of Mites Associated with Bees. In: HOUCK, M. A. **Mites: ecological and evolutionary analyses of life-history patterns**. New York: Chapman and Hall, 1994, p. 218–251.

EVENHUIS, N. L. **Abbreviations for Insect and Spider Collections of the World**. Disponível em <http://hbs.bishopmuseum.org/codens/codens-inst.html>. Acesso em 02 de janeiro de 2016.

FAIN, A.; ELSEN, P. Observations sur les larves du genre *Leptus* Latreille, 1975 (Acari, Erythraeidae) d'Afrique Centrale. **Revue de Zoologie Africaine**, v. 101, p. 103-123, 1987.

FAIN, A.; ERTELD, C. Description of a new species of *Histiostoma* Kramer, 1876 (Acari: Histiostomatidae) phoretic on the solitary bee *Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Apidae: Halictinae). **Bulletin et Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie**, v. 134, p. 47-57, 1998).

FAIN, A.; PAULY, A. Notes on phoretic deutonymphs of mites (Acari) associated with Old World Megachilidae and Anthoporidae (Insecta Hymenoptera), mainly from Madagascar. **Belgian Journal of Entomology**, v.3, p. 125-142, 2001.

FAIN, A.; RACK, G. *Allocalvolia habrocytus* gen. n., sp. n. (Acari, Winterschmidtidae) a new hypopus phoretic on *Habrocytus elevatus* (Walker, 1834) (Hymenoptera, Pteromalidae) in Austria. **Entomologische Mitteilungen**, v. 129, p. 311-317, 1987.

GARCETE-BARRETT, B. R. A revision of the genus *Stenonartonia* Giordani Soika 1973 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae). **Zootaxa**, Auckland, v. 2868, p. 1-50, 2011.

GIORDANI SOIKA, A. Sulla presenza di acarinarini nei vespidi solitari e descrizione dell'*Acarepipona* insolita n. gen. n. sp., con un acarinarino di nuovo tipo. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia, v. 34, n. 2, p. 186-196, 1985.

HAITLINGER, R. Three new species of *Leptus* Latreille, 1796 and the first record of *Leptus onnae* Haitlinger, 2000 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 9, p. 147-156, 2004.

HERMES, M. G.; SOMAVILLA, A.; GARCETE-BARRETT, B. R. On the nesting biology of *Pirhosigma* Giordani Soika (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae), with special reference to the use of vegetable matter. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 4, p. 433-436, 2013.

HILL, M. O.; GAUCH, H. G. Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. **Vegetatio**, v. 42, p. 47-58, 1980.

HOUCK, M. A. Adaptation and transition into parasitism from commensalism: a phoretic model. In: HOUCK, M. A. **Mites: ecological and evolutionary analyses of life-history patterns**. New York: Chapman and Hall, 1994, p. 252–281.

HOUCK, M. A.; COHEN, A. C. The potential role of phoresy in the evolution of parasitism: radiolabelling (tritium) evidence from an astigmatid mite. **Experimental & Applied Acarology**, v. 19, n. 12, p. 677-694, 1995.

HOUSTON, T. The Symbiosis of Acarid Mites, Genus *Ctenocolletacarus* (Acarina, Acariformes), and Stenotritid Bees, Genus *Ctenocolletes* (Insecta, Hymenoptera). **Australian Journal of Zoology**, v. 35, p. 459–468, 1987.

HUNTER, J. E.; FARRIER, M. H. Mites in the genus *Oplitis* (Acarina: Uropodidae) associated with ants (Hymenoptera: Formicidae) of the southeastern United States. Part I. **Acarologia**, v. 17, p. 595-623, 1975.

KAWASHIMA, K. Studies on larval erythraeid mites parasitic on arthropods from Japan. **Kyushu Journal of Medical Science**, v. 9, p. 190-211, 1958.

KLIMOV, P. B.; BOCHKOV, A. V.; O'CONNOR, B. M. Host specificity and multivariate diagnostics of cryptic species in predacious cheyletid mites of the genus *Cheletophyes* (Acari: Cheyletidae) associated with large carpenter bees. **Biological Journal of Linnean Society**, v. 87, n. 1, p. 45-58, 2006.

KLIMOV, P. B.; O'CONNOR, B. M.; KNOWLES, L. L. Museum specimens and phylogenies elucidate ecology's role in coevolutionary associations between mites and their bee hosts. **Evolution**, Ann Arbor, MI, USA, v. 61, n. 6, p. 1368-1379, feb. 2007.

KLOMPEN, H.; LUKOSCHUS, F. S.; O'CONNOR, B. M. Ontogeny, life history and sex ratio evolution in *Ensliniella kostylevi* (Acari: Winterschmidtidae). **Journal of Zoology**, London, v. 213, p. 591–607, 1987.

KLOMPEN, H.; O'CONNOR, B. M. Systematic relationships and the evolution of some life history aspects in the mite genus *Ensliniella* Vitzthum, 1925 (Acari: Winterschmidtiiidae). **Journal of Natural History**, v. 29, n. 1, p. 111–135, 1995.

KROMBEIN, K. V. Some symbiotic relations between saptoglyphid mites and solitary vespid wasps (Acarina, Saptoglyphidae and Hymenoptera, Vespidae). **Journal of the Washington Academy of Science**, v. 51, n. 6, p. 89-93, 1961.

KROMBEIN, K. V. Biological notes on acarid mites associated with solitary wood-nesting wasps and bees. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 64, n. 1, p. 11-19, 1962.

KROMBEIN, K. V. **Trap-nesting wasps and bees: Life history, nests, and associates**. Washington D. C.: Smithsonian Press, 1967.

LOPES, J. M. S., et al. A new species of myrmecophile mite of the genus *Oplitis* (Acari: Mesostigmata: Oplitidae) from Brazil. **International Journal of Acarology**, v. 41, n. 8, p. 676-680, 2015.

LINDQUIST, E. E.; KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. Order Mesostigmata. In: KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. Texas Tech University Press, Lubbock, 2009, p. 124–132.

MAKINO, S.; OKABE, K. Structure of acarinarium in the wasp *Allodynerus delphinalis* (Hymenoptera: Eumenidae) and distribution of deutonymphs of the associated mite *Ensliniella parasitica* (Acari: Winterschmidtiiidae) on the host. **International Journal of Acarology**, v. 29, n. 3, p. 251–258, 2003.

MAKOL, J.; ŁAYDANOWICZ, J.; KŁOSIŃSKA, A. Myrmecophilous Parasitengona (Acari: Prostigmata) – accident or adaptation? **Annales Zoologici**, v.60, n. 3, p. 429-437, 2010.

MASHALY, A. M. A.; SHOKER, N. I.; NEGM, M. W. Observations on mites (Arachnida: Acari) associated with three ant species (Hymenoptera:

Formicidae) from Saudi Arabia. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 46, n. 6, p. 1095-1100, 2011.

MCGINLEY, R. J. **Studies of Halictinae (Apoidea: Halictidae), I**: revision of New World *Lasioglossum* Curtis. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1986.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.10**. Oregon, MjM Software Design, 1999

MOSTAFA, A-R. I. Saprogllyphid hypopi (Acarina: Saprogllyphidae) associated with wasps of the genus *Zethus* Fabricius, Part I. **Acarologia**, v. 12, n. 1, p. 168-192, 1970a.

MOSTAFA, A-R. I. Saprogllyphid hypopi (Acarina: Saprogllyphidae) associated with wasps of the genus *Zethus* Fabricius, Part II. **Acarologia**, v. 12, n. 2, p. 383-401, 1970b.

MOSTAFA, A-R. I. Saprogllyphid hypopi (Acarina: Saprogllyphidae) associated with wasps of the genus *Zethus* Fabricius, Part III. **Acarologia**, v. 12, n. 3, p. 566-582, 1970c.

O'CONNOR, B. M. Cohort Astigmatina. In: KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. Texas Tech University Press, Lubbock, 2009, p. 565-658.

O'CONNOR, B. M.; EICKWORT, G. C. Morphology, ontogeny, biology and systematics of the genus *Vidia* (Acari: Winterschmidtiiidae). **Acarologia**, v. 29, n. 2, p. 147-174, 1988.

O'CONNOR, B. M.; KLOMPEN, J. S. H. Phylogenetic perspective on mite-insect associations: the evolution of acarinarina. In: NEEDHAM, G. R. et al. **Acarology IX**, v. 2, Columbus: The Ohio State University, 1999. p. 63-71.

OKABE, K.; MAKINO, S. Life History of *Kurosaia jiju* (Acari : Winterschmidtiiidae) Symbiotic with a Mason Wasp , *Anterhynchium*

flavomarginatum micado (Hymenoptera : Eumenidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 96, n. 5, p. 652–659, 2003.

OKABE, K.; MAKINO, S. Life cycle and sexual mode adaptations of the parasitic mite *Ensliniella parasitica* (Acari: Winterschmidtidae) to its host, the eumenine wasp *Allodynerus delphinalis* (Hymenoptera: Vespidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 86, n. 6, p. 470-478, 2008a.

OKABE, K.; MAKINO, S. Parasitic mites as part-time bodyguards of a host wasp. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 275, p. 2293–2297, 2008b.

OKABE, K.; MAKINO, S. Conditional mutualism between *Allodynerus delphinalis* (Hymenoptera: Vespidae) and *Ensliniella parasitica* (Astigmata: Winterschmidtidae) may determine maximum parasitic mite infestation. **Environmental Entomology**, v. 39, n. 2, p. 424–429, 2010.

OKABE, K.; MAKINO, S. Behavioural observations of the bodyguard mite *Ensliniella parasitica*. **Zoosymposia**, v. 6, p. 193–199, 2011.

OKABE, K.; O'CONNOR, B. M. *Kurosaia jiju*, a new genus and species of mite (Acari, Winterschmidtidae) associated with the solitary wasp, *Anterhynchium flavomarginatum* (Hymenoptera, Vespidae), in Japan. **International Journal of Acarology**, v. 28, n. 1, p. 67–83, 2002.

PEREIRA, M. C. S. A. et al. Description of a new species of *Oplitis* Berlese, 1884, and the first record of a phoretic uropodid mite (Acari: Oplitidae) on a Neotropical solitary wasp (Hymenoptera: Vespidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 4067, n. 3, p. 394-400, 2016.

SOUTHCOTT, R. V. Larvae of *Leptus* (Acarina: Erythraeidae) ectoparasitic on higher insects of Australia and New Guinea. **Invertebrate Systematics**, v. 7, p. 1473-1550, 1993.

WALTER, D. E.; KRANTZ, G. W. Collecting, rearing and preparing specimens. In: KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. Lubbock, Texas: Texas Tech University Press, 2009. pp. 83–95.

WENDT, F.E. et al. Parasitism, life cycle and phenology of *Leptus trimaculatus* (Hermann, 1804) (Acari: Parasitengona: Erythraeidae) including a description of the larva. **Acarologia**, v. 33, p. 55-68, 1992.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. Limnological analyses. Third Edition. New York: Springer, 2000. 429 pp.

ZHENG, B. A new species of *Leptus* Latreille (Acari: Erythraeidae) ectoparasitic on an adult sawfly (Hymenoptera, Tenthredinidae). **Acta Zootaxonomica Sinica**, v. 28, p. 56-58, 2003.

APÊNDICE A – Artigo publicado

 Zootaxa 4067 (3): 394–400
<http://www.mapress.com/jz/>
 Copyright © 2016 Magnolia Press

Article

ISSN 1175-5326 (print edition)
ZOOTAXA
 ISSN 1175-5334 (online edition)

<http://doi.org/10.11646/zootaxa.4067.3.8>
<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:D96D37A1-C116-4BA8-AA38-857F3B801A70>

Description of a new species of *Oplitis* Berlese, 1884, and the first record of a phoretic uropodid mite (Acari: Oplitidae) on a Neotropical solitary wasp (Hymenoptera: Vespidae)

MATHEUS CARVALHO SOARES DE AGUIAR PEREIRA¹, JENŐ KONTSCHÁN²,
 LEOPOLDO FERREIRA DE OLIVEIRA BERNARDI¹ & MARCEL GUSTAVO HERMES¹

¹Laboratório de Sistemática e Biologia de Hymenoptera, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. E-mail: matheus.bioufla@gmail.com

²Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P.O. Box 102, Hungary

Abstract

The association of an uropodid mite with a solitary eumenine wasp is reported for the first time. Five mite specimens were found on a specimen of the wasp *Zethus pallidus* Smith, 1857, collected in southeastern Brazil. The mites are described as a new species, *Oplitis ticumbi* Kontschán & Bernardi **sp. nov.** In addition some notes on the biology of these mite specimens associated with *Z. pallidus* are presented.

Key words: phoresy, Uropodina, host, *Zethus*, Eumeninae, Brazil

Description of a new *Oplitis* species, and the first record of a phoretic uropodid mite (Mesostigmata) on a Neotropical solitary wasp (Vespidae: Eumeninae)

MATHEUS CARVALHO SOARES DE AGUIAR PEREIRA¹, JENŐ
 KONTSCHÁN², LEOPOLDO FERREIRA DE OLIVEIRA BERNARDI¹ &
 MARCEL GUSTAVO HERMES¹

¹Laboratório de Sistemática e Biologia de Hymenoptera, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. E-mail: matheus.bioufla@gmail.com

²*Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P.O. Box 102, Hungary*

Abstract

The association of an uropodid mite with a solitary eumenine wasp is reported for the first time. A total of five mite specimens were found in association with the wasp *Zethus pallidus* Smith, 1857, collected in southeastern Brazil. The mites are described as a new species, *Oplitis pallidicola* Kontschán & Bernardi **sp. nov.**. In addition some notes on the biology of these mite specimens associated with *Z. pallidus* are discussed.

Keywords: phoresy, Oplitidae, host, *Zethus*, Brazil.

Introduction

Mites are widely distributed invertebrates, being present in almost all known habitats. They are a very speciose group, with more than 60 thousand described species, but the high estimates point to a total that may be more than a million species (Krantz 2009; Walter & Proctor 2013). Currently, two major taxa are recognized within mites: the Parasitiformes (Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida and Mesostigmata) and the Acariformes (Prostigmata, Endostigmata and Sarcoptiformes) (Lindquist *et al.* 2009), with the Uropodina, an infraorder composed by approximately 35 families (Beaulieu *et al.* 2011), being placed among the first. Except for the enigmatic superfamily Diarthrophallina, the Uropodina can be distinguished from other

Mesostigmata by position of stigmata and the hypostomal setae on gnathosoma, reductions in number of leg and palpal setae, and highly modified internal malae, hypostomal setae, chelicerae, epistome and tritosterna. Some uropodines, specially more highly derived groups, have a chitinous shield coalesced into a tortoiselike armor, gnathosoma is withdrawn into a deep anteroventral recess, and legs withdrawn into ventral pitlike recesses (Lindquist *et al.* 2009). The group is mainly found in tropical areas, whose species are generally associated to environments rich in organic matter, such as soil, litter, lichens, tree barks, bird and mammal nests, and other unstable environments (Lindquist *et al.* 2009; Napierała & Błoszyk 2013; Napierała *et al.* 2015).

Despite some rare parasite species (Krantz *et al.* 2007), uropodid mites are free living organisms, behaving as either predators or feeding upon microorganisms (e.g. fungi). Some families, such as Uropodidae, Polyaspididae and Trematuridae may facultatively be associated with other organisms, mainly beetles, termites and other invertebrates (Bajerlein & Błoszyk 2004; Błoszyk *et al.* 2006; Eickwort 1990; Napierała *et al.* 2015; Wang *et al.* 2002). This association is known as phoresy, and generally occurs between a specialized instar of the mite, the deutonymph, and another animal, the host. This is a passive way of dispersion, in which the mites benefit greatly due to their limited locomotion capacity (Farish & Axtell 1971).

The present communication details the occurrence of five specimens of uropodina mites attached to the body surface of the solitary eumenine wasp *Zethus pallidus* Smith, 1857. All mite individuals were adult females identified as being the same species belonging to the genus *Oplitis* Berlese, 1884 sensu lato (Oplitidae), which is represented by more than 150 species with worldwide distribution (Bal & Özkan 2006; Hirschmann & Wisniewski 1993).

Material and methods

The wasp was collected in Conceição da Barra, Espírito Santo, Southeastern Brazil (18° 35'36" S, 39° 43' 56" W) in October 14th 1968 (Figure 1). The wasp specimen is deposited at "Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure", of the Zoology Department of "Universidade Federal do Paraná" in Curitiba, South Brazil.

All specimens of mites were removed from the wasp and were stored in vials with 70% ethanol. The material was studied as slide-mounted specimens. For this purpose, specimens were dissected, cleared in lactic acid and mounted on temporary slides. Preparations were examined with a light microscope (OS: Nikon Eclipse 80i with DIC); drawings were made with the aid of a drawing tube; measurements are presented in micrometers (μm). The nomenclature of setae and other morphological characters follows Hirschmann (1991). The mite specimens are deposited at "Coleção Entomológica da Universidade Federal de Lavras" (CEUFLA) (holotype and

two paratypes) and the Hungarian Natural History Museum (HNHM) (two paratypes).

Systematics

Oplitidae Johnston, 1968

***Oplitis* Berlese, 1884**

***Oplitis ticumbi* Kontschán & Bernardi sp. nov.**

(Figures 2-13)

Material examined. *Holotype.* Female. Conceição da Barra, Espírito Santo, Southeastern Brazil (18° 35'36" S, 39° 43' 56" W), 14. X. 1968. C. & C.T. Elias col. (CEUFLA). *Paratypes.* Two females housed at CEUFLA and two females housed at HNHM. Locality and date same as in holotype.

Description. *Female.* Length of idiosoma 880–890 µm, width 740–670 µm (n=5). Idiosoma oval, caudally rounded.

Dorsal idiosoma (Figure 2). Dorsal and marginal shields fused anteriorly. Dorsal shield without sculptural pattern and bearing numerous short (*ca* 25–30 µm) and spear-like setae (Figure 3). Marginal shield without sculptural pattern, setae on marginal shield needle-like and similar in length to dorsal setae.

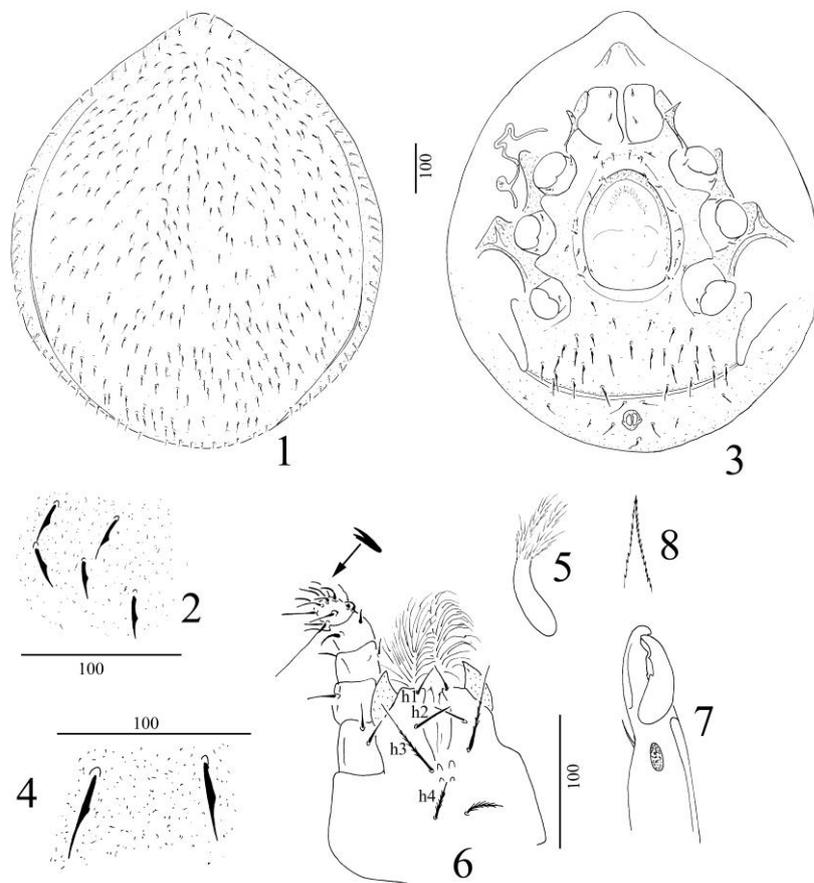
Ventral idiosoma (Figure 4). Sternal shield smooth, without sculptural pattern. Ten pairs of short (*ca* 25–30 µm) and needle-like sternal setae

situated around genital opening. St1 inserted close to anterior margin of sternal shield, St2-St4 at level of coxae II, St5-St10 at level of coxae IV. One pair of lyriform fissures situated near anterior margin of sternal shield and poroids situated close to each sternal setae except St1. Ventral shield without ornamentation and bearing numerous ventral setae, first two pairs setae needle-like, other ventral setae spear-like, each ventral setae *ca* 42–46 μm (Figure 5). Preanal groove present, posterior to preanal groove five (two pairs of adanal and one postanal) needle-like and smooth (*ca* 40–45 μm) setae inserted around anal opening. One pair of setae similar situated on this region and with two pairs of lyriform fissures. Pedofossae deep and smooth with furrows for tarsi IV. Genital shield oval, without sculptural pattern and apical process. Genital shield situated between coxae II-IV and bearing one pair of lyriform fissures at level of St9-St10 setae. Smooth and rounded perigenital line present Prestigmatid part of peritremes mushroom-shaped, poststigmatid part short. Stigmata situated between coxae II and III. Base of tritosternum (Figure 6) narrow, laciniae divided into two short lateral and two long central pilose branches.

Gnathosoma (Figure 7). Corniculi horn-like, internal malae divided into numerous pilose branches. Hypostomal setae h1 and h2 needle-like and short (*ca* 20–25 μm), h3 long and marginally serrate (*ca* 65–70 μm), h4 short and marginally serrate (*ca* 30–33 μm). All setae on palp smooth and needle-like, palp apothele with two claws. Chelicerae fixed digit longer than movable digit, both digit with two big teeth, dorsal part of chelicerae with on long and

needle-like seta, internal sclerotized node present (Figure 8). Epistome not clearly visible, apical part triangular and marginally serrate (Figure 9).

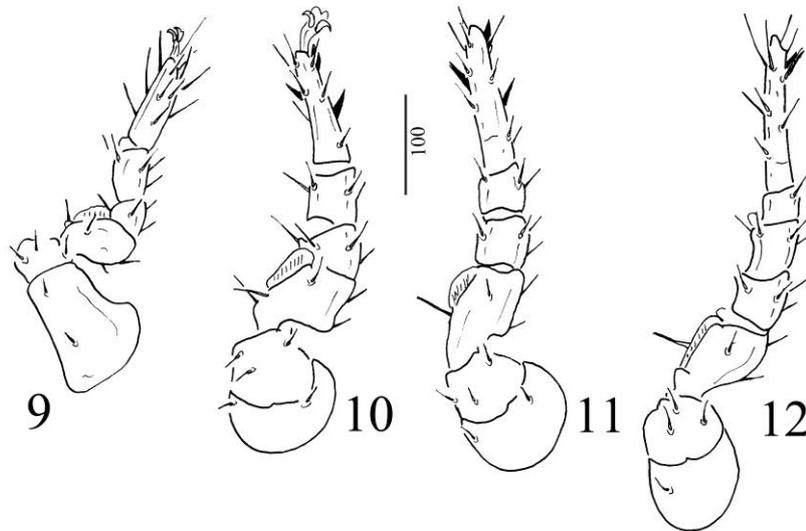
Legs (Figures 10-13). All legs with claws, all femora bearing flip-like ventral process. Setae on legs smooth and needle-like, except tarsi II-IV where some robust setae situated.



FIGURES 1–8. *Oplitis ticumbi*, female. 1. Dorsal idiosoma; 2. Dorsal shield; 3. ventral idiosoma; 4. Ventral shield; 5. Base of tritosternum; 6. Gnathosoma; 7. Chelicerae; 8: Apical portion of epistome.

Etymology. The new species is named after a folkloric dance rooted in African traditions called Ticumbi, typical of the region where the mites were collected.

Remarks. On the basis of the presence of preanal groove and perigenital line and the mushroom-shaped peritremes we placed the new species into the *Oplitis paradoxa* group (Hirschmann 1991). The shape of the genital shield and perigenital line, the shape of peritremes, the position and shape of sternal and ventral setae are a unique character combination within the *Oplitis paradoxa* group.

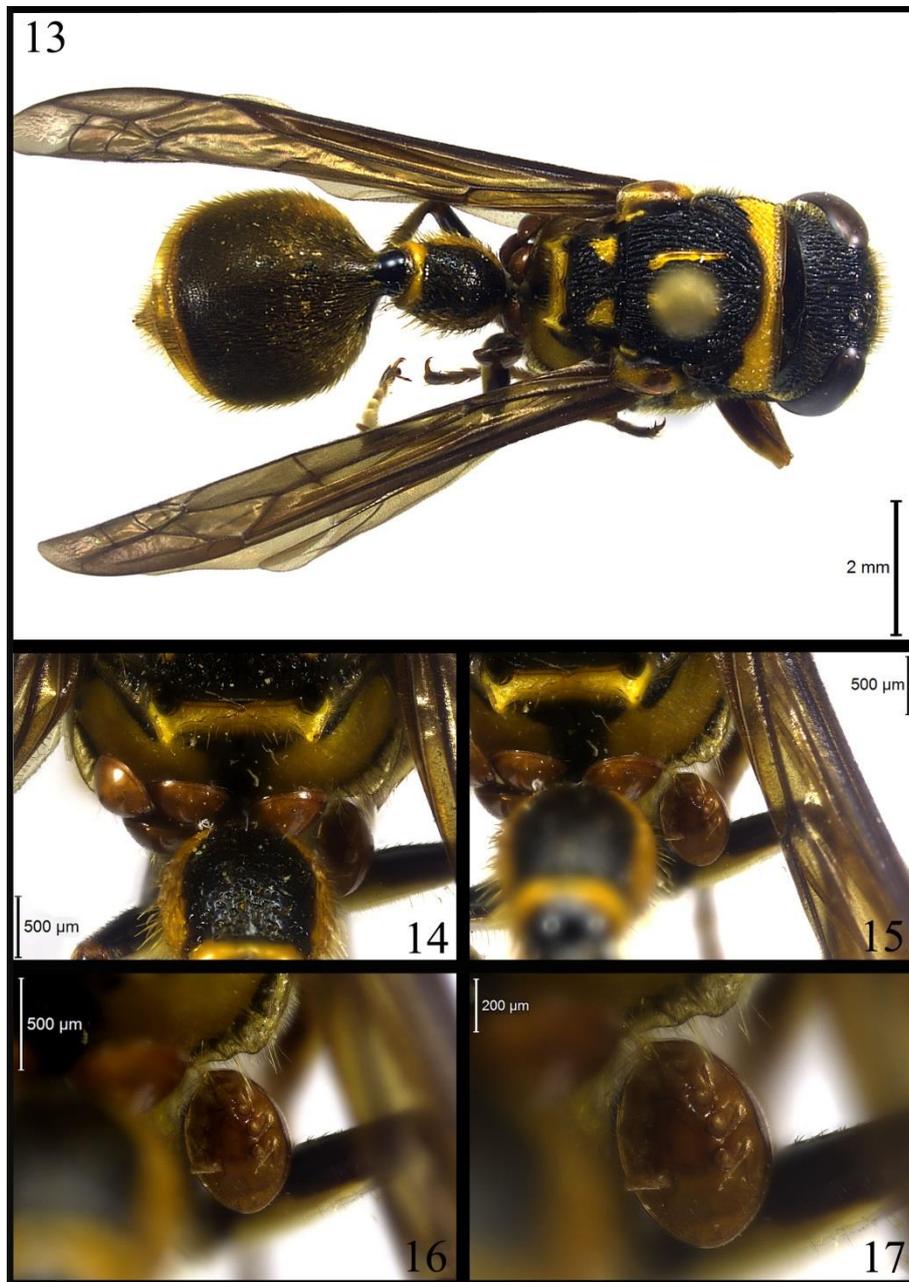


FIGURES 9–12. *Oplitis ticumbi*, female. 9. Leg I; 10. Leg II; 11. Leg III; 12. Leg

Discussion

The mites were found attached to the wasp (Figure 14) on the lower posterior and lateral surfaces of the propodeum (Figures 15 and 16) by their chelicerae (Figures 17 and 18). The association presently described is unusual, because most species within *Oplitis* are myrmecophilous, being initially associated with their hosts and their nests, or found within the same habitat, such as soil, decaying organic matter or mosses (Hunter & Farrier 1975; Lopes *et al.* 2015). Some species seem to be host-specific, but others are broadly distributed (e.g. *O. pecki*, distributed from Galapagos Island to Costa Rica (Kontschán 2009); and *O. communis*, distributed from North Carolina to Florida) and may be associated with different species of ants (e.g. *O. aktius*, associated with *Camponotus abdominalis* at South Carolina, US, and with *C. nearcticus* at North Carolina, US) (Hunter & Farrier 1975). Furthermore, there are descriptions of associations between *Oplitis* and non-hymenopteran hosts, such as termites (Lindquist *et al.* 2009).

Phoresy is common among uropodines, although known records show the association of these mites with beetles, ants, termites and sometimes with vertebrates (Bajerlein & Błoszyk 2004; Błoszyk *et al.* 2005; Napierała & Błoszyk 2013). However the *Oplitis* species associations with ants go beyond phoresy, since they also are found inside the ant's nests and apparently feed upon the litter present therein. Besides, the *Oplitis* associate



FIGURES 13–17. 13. Dorsal view of the wasp *Zethus pallidus*; 14, 15, Detail of the mites attached to the wasp's propodeum; 16, 17, Detail of *Oplitis ticumbi* attached to the wasp.

with their hosts in the adult stage (Constantinescu 2012; Hunter & Farrier 1975; Lopes *et al.* 2015), differently from other uropodines, that are generally phoretic in the deutonymph stage (Bajerlein & Błoszyk 2003; Bajerlein & Marek Przewozny 2005; Gwiazdowicz & Gutowski 2012). The present report stands out the others described so far because it seems to be a real case of phoresy and for being the first time that an *Oplitis* mite species is found associated with a solitary wasp. Phoresy is always a migratory movement and presumably, therefore, results always in dispersion (Southwood 1962) and, unlike other associations, such as mutualistic relations observed between solitary wasps and Winterschmidtidae mites (Klompfen & O'Connor 1995; Okabe & Makino 2003, 2008) or between bees and Chaetodactylidae mites (Klimov *et al.* 2008), the association reported herein for uropodids and eumenine wasps is probably not obligatory; hence, the phoretic organism takes advantage of a momentary opportunity. The association between Winterschmidtidae mites and eumenine wasps requires more studies, but Okabe & Makino (2008) found a mutualistic relationship between the parasitic mite *Ensliniella parasitica* and its host *Allodynerus delphinalis*, in which the mite protects the host larvae from parasitoid wasps. Furthermore, Okabe & Makino (2003) point to the fact that these mites feed upon fungi and other microorganisms that may be found on these wasps nests. In this case, the association is clearly mutualistic, for the mites may be able to disperse and also take advantage of food resource availability, while the wasps have their nests cleaned.

Eumeninae wasps may use mud, water and vegetable matter in the construction of their nests, or even used pre-existing cavities (see Bohart & Stange 1965 and Hermes *et al.* 2013 and references therein). Unfortunately, nesting information is available for only a couple dozens of eumenine species, and *Zethus pallidus* is not one of them. So, it is hard to draw any conclusions regarding the way in which the wasp hosted the mites, but it may have taken place while collecting water or mud – in any case, it is most likely that the event happened near ground level, considering some *Oplitis* species described by Hunter (1975) are found among litter. Another possibility is that the mite entered the wasp nest, but this hypothesis needs information on nesting strategies employed by the eumenine itself.

The lack of obligatory hosts may represent a great advantage for the phoretic organism, because it enables it to abandon quickly a resourceless environment or even escape potential competitors and predators. Also, the dispersion event may happen more often, and new areas may be rapidly occupied and/or new mating opportunities harnessed.

Acknowledgements

We would like to thank Gabriel A. R. Melo for loaning the wasp specimen used in this study. FAPEMIG (process number CRA- APQ-01573-13) and CAPES provided financial support.

References

- Bajerlein, D. & Błoszyk, J. (2003) Two cases of hyperphoresy in mesostigmatic mites (Acari: Gamasida: Uropodidae, Macrochelidae). *Biological Letters* 40 (2), 135–136.
- Bajerlein, D. & Błoszyk, J. (2004) Phoresy of *Uropoda orbicularis* (Acari: Mesostigmata) by beetles (Coleoptera) associated with cattle dung in Poland. *European Journal of Entomology* 101 (1), 185–188.
<http://dx.doi.org/10.14411/eje.2004.022>
- Bajerlein, D. & Przewozny, M. (2005) Coprophagous hydrophilid beetles (Coleoptera : Hydrophilidae) as carriers of phoretic deutonymphs of *Uropoda orbicularis* (Acari: Mesostigmata) in Poland. *European Journal of Entomology* 102 (1), 119–122.
<http://dx.doi.org/10.14411/eje.2005.017>
- Bal, D.A. & Özkan, M. (2006) A new species of the genus *Oplitis* (Acarina, Mesostigmata, Uropodina) from Turkey. *Biologia* 61(2), 121–124.
<http://dx.doi.org/10.2478/s11756-006-0019-7>
- Beaulieu, F., Dowling, A.P.G., Klompen, H., Moraes, G.J. & Walter, D.E. (2011) Superorder Parasitiformes Reuter, 1909. In: Z.-Q. Zhang (Ed), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Zootaxa)*. Magnolia Press, Auckland, pp. 123–128.
- Błoszyk, J., Gwiazdowicz, D.J., Bajerlein, D. & Halliday, R.B. (2005) Nests of the white stork *Ciconia ciconia* (L.) as a habitat for mesostigmatic mites (Acari, Mesostigmata). *Acta Parasitologica* 50 (2), 171–175.
- Błoszyk, J., Klimczak, J. & Leśniewska, M. (2006) Phoretic relationships between Uropodina (Acari: Mesostigmata) and centipedes (Chilopoda) as an example of evolutionary adaptation of mites to temporary microhabitats. *European Journal of Entomology* 103 (3), 699–707.
<http://dx.doi.org/10.14411/eje.2006.093>
- Bohart, R.M. & Stange, L.A. (1965) *A revision of the Genus Zethus Fabricius in the Western Hemisphere (Hymenoptera: Eumenidae)*. University California Publications in Entomology. University California Press, Berkeley and Los Angeles, 208 pp.
- Constantinescu, I.C. (2012) A new species of myrmecophile mite from Romania (Acarina: Anactinotrichida: Uropodina). *North-Western*

Journal of Zoology 8 (1), 22–26.

- Eickwort, G.C. (1990) Associations of mites with social insects. *Annual Review of Entomology* 35 (1), 469–488.
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.002345>
- Farish, D.J. & Axtell, R.C. (1971) Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). *Acarologia* 13 (1), 16–29.
- Gwiazdowicz, D.J. & Gutowski, J.M. (2012) Records of phoretic mesostigmatid mites (Acari: Mesostigmata) on beetles (Coleoptera: Carabidae, Cerambycidae, Elateridae, Erotylidae, Scolytinae) in the Białowieża Primeval Forest. *Polish journal of Entomology* 81 (4), 305–310. <http://dx.doi.org/10.2478/v10200-012-0010-2>
- Hermes, M.G., Somavilla, A. & Garcete-barrett, B.R. (2013) On the nesting biology of *Pirhosigma* Giordani Soika (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae), with special reference to the use of vegetable matter. *Revista Brasileira de Entomologia* 57 (4), 433–436.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262013005000044>
- Hirschmann, W. (1991) Gangsystematik der Parasitiformes Teil 528. Die Ganggattung *Oplitis* Berlese 1884 – Artengruppen – Bestimmungstabellen - Diagnosen. *Acarologie. Schriftenreihe für vergleichende Milbenkunde*, 38 (1), 1–106.
- Hirschmann, W. & Wisniewski, J. (1993) Die Uropodiden der Erde. *Acarologie. Schriftenreihe für vergleichende Milbenkunde*, 40 (1), 1–466.
- Hunter, J.E. & Farrier, M.H. (1975) Mites of the genus *Oplitis* Berlese (Acarina: Uropodidae) associated with ants (Hymenoptera: Formicidae) in the southeastern United States. Part I. *Acarologia* 17 (4), 595–623.
- Klimov, P.B. & O'Connor, B.M. (2008) *Morphology, evolution, and host associations of bee-associates mites of the family Chaetodactylidae (Acari: Astigmata) with a monographic revision of North American taxa*. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor 243 pp.
- Klompen, H. & O'Connor, B.M. (1995) Systematic relationships and the evolution of some life history aspects in the mite genus *Ensliniella* Vitzthum, 1925 (Acari: Winterschmidtidae). *Journal of Natural*

- History* 29 (1), 111–135.
<http://dx.doi.org/10.1080/00222939500770061>
- Kontschán, J. (2009) Uropodina mites (Acari) collected in Costa Rica, I. *Opuscula Zoologica Budapest* 40 (1), 23–33.
- Krantz, G.W. (2009) Habits and Habitat. In: Krantz, G. W. & D. E. Walter (Eds.), *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, pp. 64–82.
- Krantz, G.W., Gomes, L.A. & Gonzalez, V.E. (2007) Parasitism in the Uropodina: A case history from Colombia. In: Morales-Malacaras, I. B., Behan-Pelletier, V. M., Pérez, T. M., Estrada-Pena, A. & Badii, M. (Eds.). *Proceedings of the International Congress of Acarology*. Universidad Autonoma de Mexico, Mexico City, pp. 29–38.
- Lindquist, E.E., Krantz, G.W. & Walter, D.E. (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W. & Walter, D. E. (Eds.). *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 124–132.
- Lopes, J.M.S., Oliveira, A.R., Delabie, J.H.C. & Klompen, H. (2015) A new species of myrmecophile mite of the genus *Oplitis* (Acari: Mesostigmata: Oplitidae) from Brazil. *International Journal of Acarology* 41 (8), 676–680.
- Napierała, A. & Błoszyk, J. (2013) Unstable microhabitats (merocenoses) as specific habitats of Uropodina mites (Acari: Mesostigmata). *Experimental & Applied Acarology* 60 (2), 163–180. 163–180.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10493-013-9659-9>
- Napierała, A., Książkiewicz, Z., Leśniewska, M., Gwiazdowicz, D.J., Mądra, A. & Błoszyk, J. (2015) Phoretic relationships between uropodid mites (Acari: Mesostigmata) and centipedes (Chilopoda) in urban agglomeration areas. *International Journal of Acarology* 41 (4), 250–258. 41 (4), 250–258. <http://dx.doi.org/10.1080/01647954.2015.1029968>
- Okabe, K. & Makino, S. (2003) Life History of *Kurosaia jiju* (Acari : Winterschmidtidae) symbiotic with a mason wasp, *Anterhynchium flavomarginatum micado* (Hymenoptera: Eumenidae). *Annals of the Entomological Society of America* 96 (5), 652–659. [http://dx.doi.org/10.1603/0013-8746\(2003\)096\[0652:LHOKJA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1603/0013-8746(2003)096[0652:LHOKJA]2.0.CO;2)
- Okabe, K. & Makino, S. (2008) Parasitic mites as part-time bodyguards of a host wasp. *Proceedings of the Royal Society B*, 275 (1648), 2293–2297.

<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2008.0586>

Southwood, T.R.E. (1962) Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. *Biological Reviews* 37 (2), 171–211. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.1962.tb01609.x>

Walter, D.E. & Proctor, H.C. (2013) *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour*. Second edition. Springer, New York/London, 494 pp.

Wang, C., Powell, J.E. & O'Connor, B.M. (2002) Mites and nematodes associated with three subterranean termite species (Isoptera: Rhinotermitidae). *Florida Entomologist* 85 (3), 499–506. [http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0499:MANAWT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0499:MANAWT]2.0.CO;2)

APÊNDICE B – Artigo submetido**SHORT COMMUNICATION****First record of a *Leptus* Letreille mite (Acari, Erythraeidae) associated with a Neotropical solitary wasp (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae)**

Matheus C.S.A. Pereira, Leopoldo F.O. Bernardi and Marcel G. Hermes

*Laboratório de Sistemática e Biologia de Hymenoptera,
Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras,
MG, Brasil (e-mails: matheus.bioufla@gmail.com,
leopoldobernardi@yahoo.com.br and marcelhermes@dbi.ufla.br)*

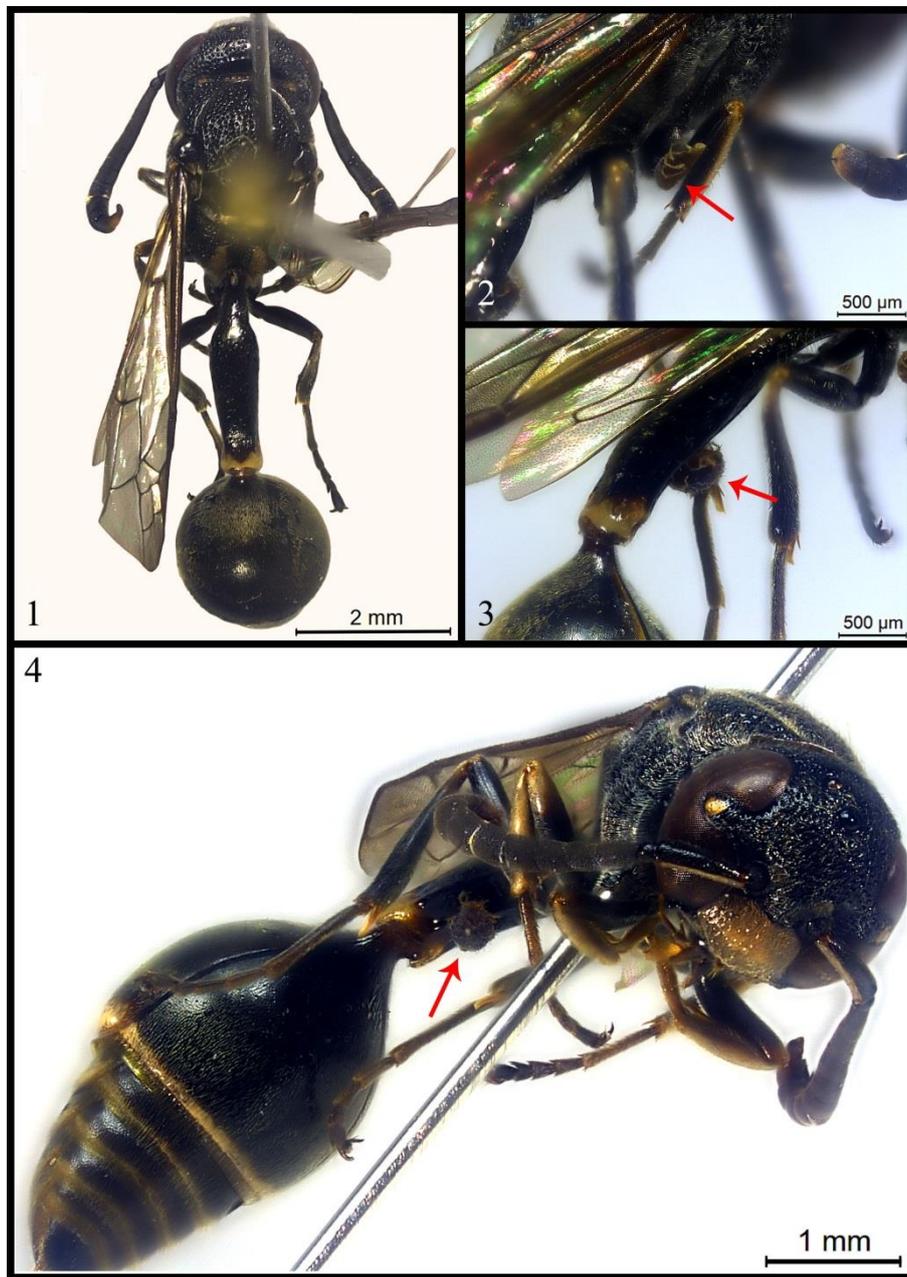
The first record of parasitic mite, *Leptus* Letreille (Acari, Erythraeidae) associated with a solitary wasp (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae) is reported from Brazil. Larval erythraeid mites are common ectoparasites of insects and arachnids, but for the first time they were collected in association with a solitary wasp.

Keywords: *Leptus*; Neotropical; parasitism; Parasitengona; *Zethus cylindricus*

The genus *Leptus* (Erythraeidae) is broadly distributed, with more than 270 described species (Małkol and Wohltmann 2012), and for the

Neotropical region a total of 27 species are recorded (Haitlinger 2004; Małkol and Wohltmann 2012). It belongs to the Parasitengona (Prostigmata), which present worldwide distribution, except for the Antarctic region, being found in several habitats such as deserts, grasslands, caves, rain forests, among others (Wohltmann 2000).

A few *Leptus* species were recorded as parasitic larvae of hymenopteran hosts, such as *L. japonicus* found in Nomadidae, Tenthredinidae and Ichneumnidae (Kawashima 1958); *L. similis* in Sphecidae (Fain & Elsen 1987); *L. trimaculatus* in Tenthredinoidea (Wendt et al. 1992); *L. monteithi* in Colletidae (Southcott 1993); and *L. zhejiangensis* in Tenthredinidae (Zheng 2003). Nevertheless, they have never been found parasitizing a eumenine wasp. In order to contribute to the knowledge of the biology of the genus *Leptus*, this work reports the first occurrence of two larvae of this genus parasitizing an adult male of a solitary wasp (Vespidae, Eumeninae). The wasp was identified as *Zethus cylindricus* Fox, 1899 (Figure 1), and was collected in September 8th 2011 at the “Estação Ecológica de Jataí”, municipality of Luiz Antônio, São Paulo state, Brazil (47°48'37”S, 21°33'42”W). The wasp specimen belongs to the “Coleção do Laboratório de Aculeata”, located at the “Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista Júlio de



Figures 1-4. 1. Dorsal view of the wasp *Zethus cylindricus*; 2. Detail of one mite attached to the wasp's medium leg; 3. Detail of one mite attached to the wasp's sternum I; 4. Ventral view of the wasp with detail of the mite attached to the sternum I.

Mesquita Filho” (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo.

The mite specimens were located at the ventral portion of the wasp’s body, being one of them attached to one of the middle legs (Figure 2), and the other one attached to the first metasomal sternum (Figures 3 and 4). The mite larvae were attached to the wasp’s body by their hypostome, and they were engorged. This situation could be an evidence of a parasitism relationship between the mite and the wasp. For the identification mites, each specimen was removed from the wasp with a small brush, stored in alcohol 80%, dissected, clarified with Nesbitt’s solution and mounted on permanent slides using Hoyer’s medium (Walter and Krantz 2009). The identification was performed through the observation of the specimens in a phase contrast microscope Leica MDLS (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), and the dichotomous keys available in the works of Southcott (1961, 1992), Haitlinger (2004), and Walter et al. (2009).

The method utilized for the host conservation did not prioritized the maintenance of the morphological characteristics of the mites, hence both specimens were dehydrated and significant characters were damaged or weren’t present due to its storage in an entomological cabinet, which made it impossible to get a specific diagnosis. However, with the present structures, both individuals were

identified as larvae belonging to the same species of the cosmopolitan genus *Leptus* Latreille, 1796.

Zethus cylindricus presents Neotropical distribution, ranging from Veracruz, Mexico to Misiones, Argentina (Bohart and Stange 1965; Stange 1997; Somavilla et al. 2010). It is likely that the parasitism started at the time that a female wasp landed in the soil for collecting material to the construction of its nest (mud or plant material) and the mites clung in it, being transferred to the male's body at the time of copulation. Another possibility is that the mite clung to the male wasp, while the latter was visiting flowering plants, either in search of females for copulation, or for nectar feeding. Individuals of *Leptus* were already captured on plants (Haitlinger 2004), what makes a good case for the prediction of a possible encounter between the mite and the male wasp in this scenario.

Many *Leptus* species were reported only to a determined host, nevertheless, some species may parasitize more than one group of invertebrates, as is the case of *L. draco* Southcott, 1984, *L. olafi* Haitlinger, 1991, *L. trimaculatus* (Rossi, 1794) and *L. japonicus* Kawashima, 1958 (Kawashima 1958; Wendt et al 1992; Southcott 1999; Haitlinger 2006).

The new association of *Leptus* mites with eumenine wasps reported on this work widens the host list known for this parasite. It also allows further efforts regarding wasp/mite associations, as well as providing new information about the mite's biology, ecology and ethology.

Acknowledgements

We would like to thank Fernando B. Noll, Yuri C. Grandinete and Rogério B. Lopes for loaning the wasp specimen used in this study. FAPEMIG (process number CRA- APQ-01573-13) and CAPES provided financial support.

References

- Beron P. 2008. Acarorum Catalogus I. Acariformes: Calyptostomatoidea (Calyptostomatidae), Erythraeoidea (Smarididae, Erythraeidae). Sofia: Pensoft & National Museum of Natural History 272 pp.
- Bohart RM, Stange LA. 1965. A revision of the Genus *Zethus* Fabricius in the Western Hemisphere (Hymenoptera: Eumenidae). Univ Calif Publ Entomol. 40:1–208.
- Fain A, Elsen P. 1987. Observations sur les larves du genre *Leptus* Latreille, 1795 (Acari, Etythraeidae) d'Afrique Centrale. Rev Zool Afr. 101:103–123.

- Haitlinger R. 2004. Three new species of *Leptus* Latreille, 1796 and the first record of *Leptus onnae* Haitlinger, 2000 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Brazil. *Syst Appl Acarol.* 9:147–156.
- Haitlinger, R. 2006. *Dasitrombium margeritanum* sp. n., *Leptus tiranicus* sp. n. and the first record of *L. olafi* Haitlinger (Acari: Prostigmata: Neothrombiidae, Erythraeidae) ectoparasitic on Orthoptera and Diptera (Insecta) from Margerita, Venezuela. *Pol J Ent.* 75:347–357.
- Kawashima, K. 1958. Studies on larval erythraeid mites parasitic on arthropods from Japan. (Acarina: Erythraeidae). *Kyushu J Med Sci.* 9:190–211.
- Key KHL, Southcott RV. 1986. Host relations and distribution of Australian species of *Charletonia* (Acarina, Erythraeidae) Parasitizing Grasshoppers. *Aust J Zool.* 34:647–658.
- Małkol J, Wohltmann A. 2012. An annotated checklist of terrestrial Parasitengona (Actinotrichida: Prostigmata) of the World, excluding Trombiculidae and Walchiidae. *Ann Zool.* 62:359–562.
- Somavilla A, Köhler A, Hermes MG. 2010. Contribuição aos estudos dos Vespidae ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul (Insecta, Hymenoptera). *Rev Bras Biocienc.* 8:257–263.
- Southcott RV. 1961. Studies on the systematics and biology of the Erythraeoidea (Acarina), with a critical revision of the genera and subfamilies. *Aust J Zool.* 9:367–610.
- Southcott RV. 1992. Revision of the larvae of *Leptus* Latreille (Acarina: Erythraeidae) of Europe and North America, with descriptions of post-larval instars. *Zool J Linn Soc.* 105:1–153.
- Southcott RV. 1993. Larvae of *Leptus* (Acarina : Erythraeidae) ectoparasitic on higher insects of Australia and New Guinea. *Invertebr Syst.* 7:1473–1550.
- Southcott RV. 1999. Larvae of *Leptus* (Acarina: Erythraeidae), free-living or ectoparasitic on arachnids and lower insects of Australia and Papua New Guinea, with descriptions of reared post-larval instars. *Zool J Linn Soc.* 127:113–276.

Stange LA. 1997. The *Zethus* of Venezuela (Hymenoptera: Eumenidae). *Ins Mundi*. 11:311–324.

Walter DE, Krantz GW. 2009. Collecting, rearing and preparing specimens. In: Krantz GW, Walter DE, editors. *A Manual of Acarology*. Lubbock: Texas Tech University Press; p. 83–95.

Walter DE, Lindquist EE, Smith IM, David RC, Krantz GW. 2009. Order Trombidiformes. In: Krantz GW, Walter DE, editors. *A Manual of Acarology*. Lubbock: Texas Tech University Press; p. 233–420.

Wendt, FE, Olomski, R, Leimann, J, Wohltmann, A. 1992. Parasitism, life cycle and phenology of *Leptus trimaculatus* (Hermann, 1804) (Acari: Parasitengonae: Erythraeidae) including a description of the larva. *Acarologia*. 33:55–68

Wohltmann A. 2000. The evolution of life histories in Parasitengona (Acari : Prostigmata). *Acarologia*. 51:145–204.

Zheng, B. 2003. A new species of *Leptus* Latreille (Acari: Erythraeidae) ectoparasitic on an adult sawfly (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Acta Zoot Sinica*, 28: 56–58.