25 - Interações formigas/ ácaros, com ênfase em ácaros foréticos associados a poneromorfos

Juliana Mendonça dos Santos Lopes
Anibal Ramadan Oliveira
Jacques H. C. Delabie

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

LOPES, JMS., OLIVEIRA, AR., and DELABIE, JHC. Interações formigas/ ácaros, com ênfase em ácaros foréticos associados a poneromorfos. In: DELABIE, JHC., *et al.*, orgs. *As formigas poneromorfos do Brasil* [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2015, pp. 375-387. ISBN 978-85-7455-441-9. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Interações formigas/ácaros, com ênfase em ácaros foréticos associados a poneromorfos

Juliana Mendonça dos Santos Lopes,
Anibal Ramadan Oliveira, Jacques H. C. Delabie

Resumo

Os ácaros são os animais mais numerosos e, paradoxalmente, menos estudados em associação com formigas. Este estudo tem como objetivo compilar informações biológicas disponíveis sobre ácaros associados às formigas, com ênfase em poneromorfos. Ácaros mirmecófilos, em geral, estão associados com apenas uma ou duas espécies de formigas. Para se fixarem ao hospedeiro e se dispersarem de um habitat para outro (fenômeno conhecido como forésia), os ácaros utilizam adaptações morfológicas especializadas. A maioria dos estudos publicados sobre os ácaros associados às formigas refere-se às formigas-de-correição. Existem poucos estudos que relatam os ácaros que interagem com as formigas poneromorfos das subfamílias

Amblyoponinae, Ectatomminae e Ponerinae, provenientes da Austrália, Brasil, Japão e Estados Unidos. A maioria das famílias de ácaros registradas nesses estudos pertence à ordem Mesostigmata, principalmente à coorte Uropodina. Ácaros Mesostigmata são geralmente mais especializados que os Heterostigmata, que por sua vez têm uma maior especificidade em relação aos hospedeiros que os Astigmata. Os gêneros *Imparipes*, *Scutacarus*, *Petalomium* (Heterostigmata), *Histiostoma* (Astigmata) e *Oplitis* (Mesostigmata) aparentemente vivem nos ninhos, alimentando-se dos recursos disponíveis, e geralmente usam as formigas hospedeiras para forésia, afixando-se em regiões especializadas do corpo das formigas.

LOPES, Juliana Mendonça dos Santos; OLIVEIRA, Anibal Ramadan; DELABIE, Jacques H. C. Interações formigas/ácaros, com ênfase em ácaros foréticos associados a poneromorfos. In: DELABIE, Jacques H. C. et al. **As formigas poneromorfos do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015. p. 375-387.

Abstract

Interaction between poneromorph ants with myrmecophilous and phoretic mites -

Mites are the most numerous and, paradoxically one of the less studied animals in their association with ants. This study aims to compile available biological information about mites associated with ants, with emphasis on poneromorphs. Myrmecophilous mites, generally, are associated with only one or two species of ants. To attach to the host and to disperse from one habitat to another (a phenomenon known as phoresis), mites use specialized morphological adaptations. The majority of published studies on mites associated with ants concern army ants. There are few studies reporting mites that interact with poneromorph

ants of the Amblyoponinae, Ectatomminae and Ponerinae subfamilies, these being from Australia, Brazil, Japan and United States of America. Most families of mites reported in these studies belong to the order Mesostigmata, mainly to the cohort Uropodina. Mesostigmata mites are generally more specialized than Heterostigmata, which in turn have a higher specificity to hosts than Astigmata. The genera *Imparipes*, *Scutacarus*, *Petalomium* (Heterostigmata), *Histiostoma* (Astigmata) and *Oplitis* (Mesostigmata) apparently live in ant nests, feeding on the resources available, and generally use the host ants for phoresis, attaching to specialized regions of the ant's body.

Introdução

Os ninhos de insetos sociais abrigam uma grande diversidade de artrópodes, sendo os ácaros (Arachnida: Acari) paradoxalmente os mais abundantes e menos estudados (EICKWORT, 1990). Incluem predadores, saprófagos, micófagos e polívoros que encontram abrigo e alimento nos ninhos, embora muitos ácaros também sirvam de alimento ou usem os hospedeiros em associações foréticas para efetuar sua dispersão (KRANTZ; WALTER, 2009).

A maioria das informações sobre ácaros associados a formigas foi produzida na Europa, sendo o conhecimento sobre o assunto ainda incipiente na região Neotropical (EICKWORT, 1990). Apesar da grande diversidade de ácaros e de formigas já conhecida no Brasil, poucos estudos específicos sobre ácaros associados a formigas já foram realizados (SELLNICK, 1926; FLECHTMANN, 1968a,b; JURUENA; MEYER-CACHAPUZ, 1982). Investigações ecológicas sobre esse tipo de interações, *a priori* extremamente ricas e diversificadas, nunca foram realizadas.

Foram compiladas informações biológicas, comportamentais e ecológicas sobre ácaros Uropodina, Gamasina, Heterostigmata e Astigmata, principais coortes de Acari (LINDQUIST et al., 2009) que habitam ninhos e geralmente realizam forésia em formigas, com ênfase em poneromorfos *sensu* Bolton (2003).

Organismos mirmecófilos

As formigas influenciam a evolução de vários organismos, tais como os chamados mirmecófilos, que vivem em associações de simbiose, parasitismo, comensalismo e mutualismo com as formigas (WILSON, 1971; HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; CUSHING, 1997). Organismos mirmecófilos podem ser encontrados próximos às colônias, nas câmaras e nos locais mais profundos dos ninhos, onde se encontram os imaturos, podendo ou não depender das formigas pelo menos em uma parte dos seus ciclos de vida (KISTNER, 1982; WHEELER, 1910; WILSON, 1971; HÖLLDOBLER, 1971; HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Wasmann (1894) dividiu os organismos mirmecófilos em cinco categorias:

1- *Synechthrans*: são tratados com hostilidade pelas formigas e se alimentam geralmente de detritos ou são predadores que invadem os ninhos. Possuem agilidade e rapidez, além de mecanismos de defesa que ajudam a repelir ou se proteger das formigas.

2- *Synoeketes*: são ignorados ou tolerados pelas formigas por serem muito pequenos, lentos ou por possuírem odores neutros que os tornam imperceptíveis ou difíceis de serem capturados pelas formigas. Alimentam-se geralmente de detritos ou são predadores que invadem os ninhos.

3- *Symphiles*: são considerados verdadeiros hóspedes, sendo aceitos como membros da colônia,

podendo, inclusive, ser alimentados e cuidados pelas formigas.

4- *Ectoparasitas e endoparasitas*: são parasitas que vivem sobre ou no interior dos corpos dos hospedeiros, respectivamente, se alimentando de seus fluidos corpóreos.

5- *Trofobiontes*: são insetos fitófagos (ex. pulgões e cochonilhas), não dependentes das formigas, que disponibilizam exsudato (*honeydew*) ou outras substâncias nutritivas para alimentá-las em troca de proteção.

Os ninhos de formigas apresentam muitos atrativos para uma variedade de artrópodes terrestres. Wheeler (1910) enumerou um conjunto de características dos ninhos que contribuem para essa atração:

1- São usualmente abrigos permanentes habitados durante meses ou anos por sucessivas gerações de formigas.

2- Possuem, em todas as estações, temperaturas levemente mais altas que a do ambiente ao redor.

3- Possuem, geralmente, quantidades variáveis de sobras de alimentos, exúvias de pupas e formigas mortas, pelo menos nas câmaras superficiais.

4- A presença de larvas e pupas vivas representa uma fonte de recursos alimentares abundantes e altamente nutritivos para aqueles organismos que conseguem driblar a vigilância das formigas.

5- Uma vez que as formigas protegem seus ninhos de animais maiores, elas também protegem os pequenos animais que vivem dentro deles.

6- Os instintos de proteção à prole que as formigas possuem podem ser enganados e explorados, de modo que organismos que se assemelham às larvas de formigas tiram proveito do cuidado que as operárias têm com a cria.

Além das características enumeradas anteriormente, quando as formigas constroem seus ninhos, elas modificam a umidade, textura, temperatura, composição química e matéria orgânica do substrato (WAGNER et al., 1997; BOULTON et al., 2003; BEATTIE; CULVER, 1983; COLE, 1994). Por vezes, vários organismos tiram vantagem da estabilidade apresentada pelos ninhos e neles habitam, utilizando as próprias formigas como hospedeiras e mesmo como vetores para se dispersarem para novos ninhos através de forésia (DONISTHORPE, 1927).

Ácaros associados a formigas

Diversos estudos sobre ácaros associados a formigas foram publicados no final do século

XIX e início do século XX (FOREL, 1874; CANESTRINI, 1881; SMITH, 1886; MONIEZ, 1892, 1894; MICHAEL, 1891, 1894; TROUESSART, 1896; JANET, 1897a,b; WASMANN, 1897, 1899, 1902, 1912; THOR, 1900; WHEELER, 1900, 1910; BERLESE, 1904; DONISTHORPE 1907, 1923a,b, 1927; KNEISSL, 1907; KARAWAJEW, 1909; SILVESTRI, 1912; MANN, 1913; BANKS, 1915, 1916; CRAWLEY, 1922; HULL, 1923; SELLNICK, 1926). No entanto, o estudo monográfico “*Illustrazione iconografica degli Acari mirmecofili*” (BERLESE, 1904) foi o precursor de várias outras publicações descrevendo numerosas espécies de ácaros da América do Sul, na sua maioria associados à *Acromyrmex lundii* Guerin (Myrmicinae) (BERLESE, 1916a,b, 1918, 1920). Particularmente importante para o Brasil foi o estudo de Sellnick (1926), que descreveu espécies de Uropodina associados a formigas de correição. Informações sobre ácaros associados a formigas em nível mundial foram compiladas por Hunter; Rosario (1988), Eickwort (1990), Uppstrom (2010) e Flechtmann (2011).

Ácaros foréticos, comensais e predadores associados a formigas podem ser encontrados nas ordens Mesostigmata, Trombidiformes e Sarcoptiformes (EICKWORT, 1990; WILSON, 2005; KRANTZ; WALTER, 2009). Espécies reconhecidamente parasitas são raras e principalmente restritas aos Mesostigmata (CAMPBELL et al., 2012). Os oribatídeos (Sarcoptiformes: Oribatida) talvez sejam o grupo de ácaros mais frequentemente encontrado em formigueiros, mas essas associações são facultativas, uma vez que esses organismos não são considerados verdadeiros mirmecófilos (EICKWORT, 1990). Existem suposições de que esses ácaros podem consistir em uma importante fonte de alimento para formigas predadoras de pequeno tamanho como as do gênero *Pheidole* Westwood (WILSON, 2005). A maioria dos ácaros encontrados em depósitos dos ninhos de formigas é detritívora ou predadora de vida livre (RETTENMEYER, 1960).

Dos grupos de ácaros associados às formigas, merecem ser mencionados, por ordem de prevalência de riqueza de espécies, as coortes Astigmatina (principalmente Acaridae e Histomatidae), Heterostigmatina (principalmente Microdispidae, Pygmephoridae e Scutacaridae) e a ordem Mesostigmata (principalmente Laelapidae e Uropodina) (EICKWORT, 1990; CAMPBELL et al., 2012). Grande parte dos estudos sobre ácaros associados a formigas referiram-se a formigas-de-correição e foram desenvolvidos principalmente

por Richard J. Elzinga (1978, 1979, 1981, 1982a,b, 1984, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1998).

Forésia em interações ecológicas entre ácaros e formigas

Forésia é um fenômeno no qual um animal, ativamente, procura e se fixa à superfície de outro animal por um período limitado de tempo, durante o qual o animal afixado (chamado forético) para de se alimentar e se desenvolver. Isso pode resultar na sua dispersão de um ambiente desfavorável para um ambiente favorável ao seu desenvolvimento individual ou de sua progênie (FARISH; AXTELL, 1971; OCONNOR, 1982; LINDQUIST, 1970, 1975). Organismos foréticos não são parasitas, mas se associam a outros animais ao menos em um dos estágios de desenvolvimento (HUNTER; ROSARIO, 1988). Tais associações tendem a beneficiar o ácaro, mas o efeito sobre o hospedeiro varia de nenhuma vantagem para possivelmente prejudicial, ou até fortemente benéfico (HUNTER; ROSARIO, 1988).

A capacidade de localizar, de se fixar a um hospedeiro e de sobreviver ao transporte de um habitat para outro requer adaptações especializadas muito visíveis em ácaros foréticos (SAMSINAK, 1965; LINDQUIST, 1975). Sugere-se um longo período de coevolução, envolvendo adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, a fim de que esses organismos sejam capazes de se dispersar fixados às formigas e passar longos períodos sem se alimentar durante a fase forética (HUNTER; ROSARIO, 1988, EICKWORT, 1990).

Associações foréticas entre ácaros e formigas são comuns, mas o modo pelo qual os ácaros realizam forésia sobre as formigas varia de acordo com três estratégias distintas: (1) dispersão através de adultos (2) dispersão através de deutoninfas e (3) dispersão acidental, sem estágios especializados em forésia (LEHTINEN, 1987). Em fases não foréticas, os ácaros se alimentam nos locais habitados por seus hospedeiros (HUNTER; ROSARIO, 1988). Ácaros obrigatoriamente associados às formigas geralmente têm seu ciclo de vida sincronizado com o ciclo de vida do hospedeiro de modo que o instar forético é produzido em um tempo apropriado do ciclo da colônia (SAMSINAK, 1965; LINDQUIST, 1975; EICKWORT, 1990). Quando alguma formiga abandona seu ninho materno durante o voo de acasalamento, forrageamento,

ou no processo de migração das colônias, o ácaro forético a acompanha, depositado em uma pupa, em uma larva ou em um ovo, carregado no corpo de algum alado ou de alguma operária (DONISTHORPE, 1927).

Especificidade dos ácaros mirmecófilos

Na maioria das vezes, espécies de ácaros mirmecófilos são associadas a apenas uma ou duas espécies de formigas (LEHTINEN, 1987). Em um estudo realizado em Ohio, nos Estados Unidos, Campbell et al. (2012) apontaram que duas espécies de formigas coabitando o mesmo ninho ou habitats próximos possuem espécies de ácaros diferentes a elas associadas, comprovando que existe a escolha de um hospedeiro preferencial quando disponível. Além disso, este estudo mostrou que ácaros Mesostigmata são geralmente mais especializados do que os da coorte Heterostigmata, que por sua vez possuem maior especificidade aos seus hospedeiros do que os da coorte Astigmata.

Ácaros foréticos também são especializados em relação ao local do corpo das formigas escolhido para fixação (DONISTHORPE, 1927). O grau de constância em que um ácaro seleciona o local de fixação no corpo do seu hospedeiro sugere coevolução. Por exemplo, locais do corpo da formiga constantemente ocupados sugerem relação estreita entre os ácaros e seus hospedeiros (LINDQUIST, 1975). Em um estudo realizado na Bahia, com ácaros foréticos associados às operárias de diferentes espécies do gênero *Neoponera* Emery (Ponerinae), 70% das deutoninfas foréticas de *Histiostoma* spp. (Astigmata: Histiostomatidae) ocorriam agarradas às mandíbulas da formiga, 70% das fêmeas de *Oplitis* spp. (Uropodina: Oplitidae) agarradas às pernas e 85% das fêmeas foréticas de *Petalomium* spp. (Heterostigmata: Pygmaphoridae) estavam afixadas ao esternito pronotal (LOPES et al., 2013b, 2014). Em espécies polimórficas, os ácaros foréticos são desproporcionalmente mais abundantes em operárias maiores (BERGHOF et al., 2009).

Ácaros associados a formigas Poneromorfas

Existem dez estudos publicados que relatam algum tipo de interação entre ácaros e formigas poneromorfas (Tabela 25.I). Banks (1916) identificou quinze espécies de ácaros associados

a três espécies de poneromorfas da Austrália continental e Tasmânia: *Amblyopone australis* Erichson (Amblyoponinae), *Brachyponera lutea* Mayr (Ponerinae) e *Rhytidoponera metallica* Smith (Ectatomminae). Outros nove estudos descrevem ácaros interagindo com poneromorfas nos EUA (HUNTER; FARRIER, 1975; UPPSTROM, 2010, CAMPBELL et al., 2012), Japão (MARUYANA et al., 2013) e Brasil (FEITOSA et al., 2012; GUERRA et al., 2012; LOPES et al., 2013a,b, 2014). A maioria das famílias de ácaros relatadas nesses estudos pertenceu à ordem Mesostigmata, principalmente à coorte Uropodina (Tabela 1).

Poucas informações estão disponíveis sobre a ecologia de ácaros associados a formigas poneromorfas. Os gêneros *Imparipes* Berlese, *Scutacarus* Gros, *Petalomium* Cross (Heterostigmatina), *Histiostoma* Kramer (Astigmatina) e *Oplitis* Berlese (Uropodina) vivem aparentemente dentro dos ninhos, alimentando-se dos recursos ali disponíveis, e utilizam as formigas, geralmente adultas, para forésia, fixando-se a regiões

bem específicas do corpo delas (UPPSTROM, 2010; CAMPBELL et al., 2012; MARUYANA et al., 2013; LOPES et al., 2013a,b, 2014). Fêmeas foréticas de *Scutacarus* são comumente fixadas à cápsula cefálica (Figura 25.1A), fêmeas foréticas de *Petalomium* principalmente ao esternito pronotal (Figura 25.1B), deutoninfas foréticas de *Histiostoma* preferencialmente próximo às mandíbulas (Figura 25.1C) e *Oplitis* preferencialmente às pernas (Figura 25.1D). *Cosmolaelaps* Berlese spp. têm sido encontrados nos ninhos, principalmente sobre pupários (Figura 25.1E). A natureza destas relações (parasitismo, forésia) com as formigas ainda não foi devidamente esclarecida, mas não podemos excluir que os ácaros levam vantagens da posição ocupada sobre a cria para serem dispersos quando as formigas mudam o local da colônia, o que é bastante comum em *Neoponera* spp. (LOPES et al., 2013a,b, 2014). Por sua vez, ácaros do gênero *Proctolaelaps* Berlese podem ser predados por formigas poneromorfas (GUERRA et al., 2012).

FIGURA 25.1 - Ácaros associados à *Neoponera* spp. A- fêmea de *Scutacarus*. B- fêmea forética de *Petalomium* sp. C - deutoninfas foréticas de *Histiostoma* sp. D - fêmea de *Oplitis* sp. E - adultos e imaturos *Cosmolaelaps* sp

TABELA 25.1 – Síntese das informações apresentadas em trabalhos com relatos de associações entre ácaros e formigas poneromorfas, com destaque **em negrito** para as associações que indicam forésia

Família	Espécie de ácaro	Formiga hospedeira	Estágio	Localização no hospedeiro	Tipo de relação	País	Referência
Antennophoridae	<i>Antennophorus emarginatus</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 231
Astigmatina ²	-	<i>Anochetus hohenbergiae</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Feitosa et al. (2012): 258
Erythraeidae	<i>Rhyncholophus attolus</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 225
Galumnidae	<i>Galumma antalata</i>	<i>Amblyopone australis</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 238
Galumnidae	<i>Galumma antalata</i>	<i>Rhytidoponera metallicum</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 238
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera villosa</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i> spp. (hypopus)	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Próximo à mandíbula	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps</i> sp.	<i>Neoponera villosa</i>	Principalmente pupa	-	Forésia ?	Brasil	Lopes et al. (2014)
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps</i> sp.	<i>Neoponera vereneae</i>	Principalmente pupa	-	Forésia ?	Brasil	Lopes et al. (2014)
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps</i> sp.	<i>Neoponera apicalis</i>	Principalmente pupa	-	Forésia ?	Brasil	Lopes et al. (2014)
Melichariidae	<i>Proctolaelaps</i> sp.	<i>Odontomachus</i> sp.	Imago	-	Predação (formiga comendo ácaro)	Brasil	Guerra et al. (2012): 14
Oplitidae	<i>Oplitis exopodi</i>	<i>Brachyponera solitaria</i>	Imago	-	-	EUA	Hunter; Farrier (1975): 623
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	Pernas e gáster	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	Pernas e gáster	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Pernas e gáster	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera villosa</i>	Imago	Pernas	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera vereneae</i>	Imago	Pernas	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Oplitidae	<i>Oplitis</i> spp.	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Pernas	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Parasitidae	<i>Cyrtolaelaps femoralis</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 228
Parasitidae	<i>Cyrtolaelaps gracilipes</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 228
Parasitidae	<i>Cyrtolaelaps gracilipes</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 228
Parasitidae	<i>Parasitus inversus</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 229
Parasitidae	<i>Parasitus lyratus</i>	<i>Amblyopone australis</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 229

Família	Espécie de ácaro	Formiga hospedeira	Estágio	Localização no hospedeiro	Tipo de relação	País	Referência
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera verenae</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013a)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera inversa</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera verenae</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp. ²	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	-	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2013b)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp.	<i>Neoponera villosa</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp.	<i>Neoponera verenae</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Pygmephoridae	<i>Petalomium</i> spp.	<i>Neoponera apicalis</i>	Imago	Esternito Pronotal	Forésia	Brasil	Lopes et al. (2014)
Scutacaridae	<i>Imparipes</i> sp.10	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Uppstrom (2010):76
Scutacaridae	<i>Imparipes</i> sp.10 ¹	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Campbell et al. (2012):36
Scutacaridae	<i>Imparipes</i> sp.9	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Uppstrom (2010): 76
Scutacaridae	<i>Imparipes</i> sp.9 ¹	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Campbell et al. (2012):36
Scutacaridae	<i>Scutacarus</i> sp.	<i>Brachyponera chinensis</i>	Imago	Cabeça – face	Forésia	Japão	Maruyana et al (2013):142
Scutacaridae	<i>Scutacarus</i> sp.	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Uppstrom (2010):77
Scutacaridae	<i>Scutacarus</i> sp. ¹	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Imago	-	Forésia	EUA	Campbell et al. (2012):36
Trombididae	<i>Trombidium aequalis</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 226
Uropodidae	<i>Trachyuropoda constricta</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 231
Uropodidae	<i>Uropoda amblyoponeae</i>	<i>Amblyopone australis</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 233
Uropodidae	<i>Uropoda apicata</i>	<i>Ponera lutea</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 233
Uropodidae	<i>Uropoda convexifrons</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 234
Uropodidae	<i>Uropoda dentifrons</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 235
Uropodidae	<i>Uropoda longifrons</i>	<i>Rhytidoponera metallica</i>	-	-	-	Austrália	Banks (1916): 236
Uropodidae	<i>Uropoda obliquifrons</i>	<i>Amblyopone australis</i>	-	-	-	Tasmânia	Banks (1916): 237

¹Espécies não identificadas em Campbell et al. (2012), mas sua identificação foi inferida a partir de Uppstrom (2010).

²Erroneamente chamado de *Petalaeus* spp. em Lopes et al. (2013a,b)

³Família não identificada no trabalho original.

Biologia e ecologia dos gêneros *Cosmolaelaps*, *Oplitis*, *Petalomium* e *Histiostoma* associados a formigas poneromorfas

Os ácaros do gênero *Cosmolaelaps* Berlese pertencem à família Laelapidae (Mesostigmata: Gamasina) que é composta principalmente por predadores de vida livre, habitantes das camadas superficiais do solo (KRANZ; WALTER, 2009). A maioria das espécies desse gênero cosmopolita vive no solo e na serrapilheira. Podem ser encontrados, frequentemente ou ocasionalmente, em ninhos de mamíferos ou artrópodes ou diretamente associados a insetos (EVANS; TILL, 1966; HUNTER E ROSARIO, 1988; KRANZ; WALTER, 2009). São capazes de invadir formigueiros e cupinzeiros e desenvolvem grandes populações (ZEMAN, 1982; KARG, 1985; EICKWORT, 1990; BEAULIEU, 2009). Lopes et al. (LOPES et al., 2014) registraram *Cosmolaelaps vacua* (Michael) entre os mais abundantes ácaros dentro dos formigueiros de *Neoponera apicalis* Latreille, *N. verenae* Forel, *N. villosa* Fabricius, encontrados geralmente sobre ovos, larvas e principalmente pupas. Presume-se que sejam requeridas adaptações muito especializadas para que esses organismos mirmecófilos sejam tolerados nos ninhos, principalmente junto à cria, particularmente vigiada pelas operárias (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Como esses ácaros não possuem estruturas especializadas de fixação, é possível que sejam levados de um ninho ao outro, agregados a ovos, larvas e pupas carregados pelas operárias durante a remoção da colônia, como Donisthorpe (1927) mostrou para alguns ácaros associados com Dorylinae durante a migração dessas formigas-de-correição.

Ácaros do gênero *Oplitis* Berlese pertencem à coorte Uropodina (Mesostigmata), família Oplitidae, composta por habitantes da serrapilheira, orifícios em troncos e habitats subcorticais, embora a maioria das espécies conhecidas sejam mirmecófilas pelo menos no estágio adulto (KRANTZ; WALTER, 2009). Trata-se de um gênero cosmopolita (HIRCHMAN; HUTU, 1974), e esses ácaros provavelmente se alimentam de fungos, pólen e detritos orgânicos como os demais Uropodina (ELZINGA, 1978). Possui uma estrutura em forma de escova (*internal malae*), altamente especializada, associada às suas peças bucais, o que sugere que eles possam se alimentar de partículas pequenas e detritos orgânicos

diminutos (LEHTINEN, 1987). Janet (1897a) relatou pela primeira vez *Oplitis* afixados aos esporões tibiais das pernas de formigas para forésia, hábito esse confirmado por diversos autores (DONISTHORPE, 1927; HUNTER; FARRIER, 1975; LEHTINEN, 1987; CAMPBELL et al., 2012; LOPES et al., 2013b, 2014). Lopes et al. (2013a,b, 2014) registraram *Oplitis* spp. entre os mais abundantes grupos de ácaros dentro dos ninhos de *Neoponera apicalis*, *N. inversa*, *N. verenae* e *N. villosa*. A maioria deles consistiu em fêmeas foréticas fixadas às cerdas das pernas de operárias hospedeiras, às quais os ácaros se fixam através das quelíceras (LOPES et al., 2013b, 2014) (Figura 25.2A). É provável que imaturos, machos e fêmeas de *Oplitis* se alimentem de recursos disponíveis dentro dos ninhos e que realizem forésia na forma de fêmeas fixadas às pernas de adultos durante mudanças das colônias, como descrito por Donisthorpe (1927).

O gênero *Petalomium* Cross pertence à família Pygmephoridae (Prostigmata: Heterostigmata) e inclui ácaros fungívoros. Presume-se que ao se alimentarem de fungos que se desenvolvem sobre os cadáveres de formigas nos ninhos, os ácaros ajudam a controlar fungos entomopatogênicos dentro das colônias (UPPSTROM; KLOMPEN, 2011). Sabe-se que na escassez de alimentos desenvolvem fêmeas foréticas (EBERMANN; RACK, 1982; KRANTZ; WALTER, 2009). Ácaros do gênero *Petalomium* são extremamente específicos quanto à localização de sua fixação no corpo das formigas. São encontrados na região do esterno, entre o primeiro e o segundo par de coxas, na base das antenas e raramente nas pernas das formigas (EBERMANN; RACK, 1982; BERGHOFF et al., 2009; UPPSTROM; KLOMPEN, 2011; CAMPBELL et al., 2012). Lopes et al. (2013a,b, 2014) registraram *Petalomium* spp. entre os mais frequentes ácaros dentro dos formigueiros de *N. apicalis*, *N. inversa*, *N. verenae* e *N. villosa*. Todos os indivíduos encontrados foram fêmeas foréticas afixadas às cerdas localizadas entre as coxas, com o auxílio do empódio, bem desenvolvido da perna I (LOPES et al., 2013b, 2014) (Figura 25.2B). É provável que larvas, machos e fêmeas reprodutivas de *Petalomium*, se alimentem de fungos dentro dos ninhos, e que a dispersão seja realizada através de fêmeas foréticas fixadas às cerdas entre as coxas das formigas adultas durante o processo de mudança de localização da colônia (DONISTHORPE, 1927).

O gênero *Histiostoma* Kramer pertence à família Histiostomatidae (Sarcoptiformes: Astigmatina) que é composto por espécies filtradores, que alimentam-se de detritos ou bactérias em filmes de água (OCONNOR, 1982). Durante seu ciclo biológico, desenvolvem facultativamente uma deutoninfa forética, conhecida como "*hypopus*", que não se alimenta e é específica do mecanismo de dispersão (EICKWORT, 1990). Deutoninfas foréticas são encontradas principalmente na cabeça, antenas e peças bucais das formigas hospedeiras (DONISTHORPE, 1927). Em situações de estresse do formigueiro, a população de deutoninfas pode aumentar descontroladamente dentro dos ninhos, podendo levar as formigas à letargia e gradualmente à morte (DAVEY, 1945). Em casos extremos, os *hypopus* não funcionam apenas para a dispersão, funcionam também como formas de resistência, pois são capazes de sobreviver em condições adversas, com grandes variações na amplitude térmica e na umidade do ambiente. Ao encontrar-se de volta em ambiente favorável, a deutoninfa forética se transforma em imago capaz de se alimentar e procriar (OCONNOR, 1982; OCONNOR, 2009). Lopes et al. (2013a,b, 2014) registraram deutoninfas foréticas de *Histiostoma* spp. entre os mais abundantes ácaros dentro de formigueiros de *N. apicalis*, *N. inversa*, *N. verenae* e *N. villosa*. A maioria foram localizadas nas mandíbulas de operárias ou próximos a essas, afixadas através de ventosas ventrais (LOPES et al., 2013b, 2014) (Figura 25.2C). É provável que estágios (não foréticos) de *Histiostoma* que vivem dentro dos ninhos de formigas se alimentam de detritos ou bactérias e se dispersam na forma de deutoninfas quando as colônias se mudam (DONISTHORPE, 1927).

Agradecimentos

Agradecemos ao projeto "Rede Multidisciplinar de Estudos sobre Formigas Poneromorfas do Brasil" (PRONEX FAPESB-CNPq 001-2009), que proporcionou uma importante oportunidade para a integração de especialistas em diferentes aspectos do estudo sobre poneromorfas e organismos associados com estas formigas no Brasil. Os autores expressam seus agradecimentos a Kaitlin Uppstrom, Hans Klompen, Carlos Flechtmann, pela assistência com referências. JMSL agradece ao *Acarology Summer Program* (2014) e ao *Acarology Laboratory - The Ohio*

State University, pela oportunidade de aprendizado e busca por referências bibliográficas. Este estudo foi fomentado pelas agências CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília, Brasil) e Fapesb (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia).

FIGURA 25.2 - A - *Oplitis* sp. afixado à cerda da perna de *Neoponera* sp. através das quelíceras. B - *Petalomium* sp. - afixado à cerda de *Neoponera* sp. através das unhas do empódio da perna 1. C - Deutoninfa forética de *Histiostoma* sp. mostrando as ventosas ventrais.

Referências

- BANKS, N. Two Mexican myrmecophilous mites. *Psyche*, v. 22, p. 60-61, 1915.
- BANKS, N. Acarians from Australian and Tasmanian ants and ant-nests. *Proceedings of the Royal Society of South Australia*, v. 40, p. 224-40, 1916.
- BEATTIE, A.J.; CULVER, D.C. The nest chemistry of two seed-dispersing ant species. *Oecologia*, v. 56, p. 99-103, 1983.
- BEAULIEU, F. Review of the mite genus *Gaeolaelaps* Evans; Till (Acari: Laelapidae), and description of a new species from North America, *G. gillespiei* sp. *Zootaxa*, v. 2158, p. 33-49, 2009.
- BERGHOFF, S. M.; WURST, E.; EBERMANN, E.; SENDOVA-FRANKS, A.B.; RETTENMEYER, C.W.; FRANKS, N. R. Symbionts of societies that fission: mites as guests or parasites of army ants. *Ecological Entomology*, v. 34, p. 684-695, 2009.
- BERLESE, A. Illustrazione iconografica degli Acari mirmecofili. *Redia*, v.1, p. 299-474, 1904.
- BERLESE, A. Centuria prima di acari nuovi. *Redia*, v. 12, p. 19-67, 1916a.
- BERLESE, A. Centuria seconda di acari nuovi. *Redia*, v. 12, p. 125-177, 1916b.
- BERLESE, A. Centuria quarta di acari nuovi. *Redia*, v. 13, p. 125-177, 1918.
- BERLESE, A. Centuria quinta di acari nuovi. *Redia*, v. 14, p. 143-195, 1920.
- BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Museum Entomological Institute*, v. 71, p. 1-370, 2003.
- BOULTON, A. M.; JAFFEE, B. A.; SCOW, K. M. Effects of a common harvester ant (*Messor andrei*) on richness and abundance of soil biota. *Applied Soil Ecology*, v. 23, p. 257-265, 2003.
- CAMPBELL, K. A. U.; KLOMPEN, H., CRIST, T.O. The diversity and host-specificity of mites (Acari) associated with ants (Formicidae): the roles of ecological and life-history traits of ant hosts. *Insectes Sociaux*, v. 60, p. 31-41, 2012.
- CANESTRINI, R. Contribuzione allo studio degli acari parassiti degli insetti. *Atti della Societa veneto-trentina di Scienze Naturali residente in Padova*, v. 7, p.154-178, 1881.
- COLE, B. J. Nest architecture in the Western harvester ant, *Pogonomyrmex occidentalis* (Cresson). *Insectes Sociaux*, v. 41, p. 401-410, 1994.
- CRAWLEY, W. Myrmecophilous notes. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, v. 34, p. 51-52, 1922.
- CUSHING, P. E. Myrmecomorphy and myrmecophily in spiders: a review. *Florida Entomologist*, v. 80, p. 165-193, 1997.
- DAVEY, H.W. *Parasites of ants*. *Victorian Naturalist*, v. 62, p. 105, 1945.
- DONISTHORPE, H. British myrmecophilous Acarina. *Hastings and East Sussex National*, v. 2, p. 65-67, 1907.
- DONISTHORPE, H. Myrmecophilous notes for 1922. *Entomologists Record and Journal of Variation*, v. 35, p. 1-9, 1923a.
- DONISTHORPE, H. *Acanthomyops (Donisthorpea) brunneus*, Latr., a species of Formicidae new to Britain. *Entomologists Record and Journal of Variation*, v. 35, p. 21-23, 1923b.
- DONISTHORPE, H. *The guests of British ants: their habits and life-histories*. George Routledge; Sons, London, 244 p., 1927.
- EBERMANN, E.; RACK, G. Zur biologie einer neuen myrmecophilen Art der Gattung *Petalomium* (Acari, Pygmephoridae). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg*, v. 115, p. 175-191, 1982.
- EICKWORT, G. C. Associations of mites with social insects. *Annual Review of Entomology*, v. 35, p. 469-488, 1990.
- ELZINGA, R. J. Holdfast mechanisms in certain uropodine mites (Acarina: Uropodina). *Annals of the entomological Society of America*, v.71, n. 6, p. 896-900, 1978.
- ELZINGA, R. J. Evolution of the holdfast structures in *Planodiscus-Antennequesoma-Coxequesoma* complex of army ant mites. *Recent Advances in Acarology*, v. 2, p. 447-450, 1979.
- ELZINGA, R. J. The generic status and six new species of *Trichocylliba* (Acari: Uropodina). *Acarologia*, v. 23, p. 3-18, 1981.
- ELZINGA, R. J. The genus *Coxequesoma* (Acari: Uropodina) and descriptions of four new species. *Acarologia*, v. 23, p. 215-224, 1982a.

- ELZINGA, R. J. The genus *Antennequesoma* (Acari: Uropodina) and descriptions of four new species. **Acarologia**, v. 23, p. 321-325, 1982b.
- ELZINGA, R. J. Distribution of Army Ant Mites and Leafhoppers, Paraguay. **National Geographic Society Research reports**, v. 16, p. 233-237, 1984.
- ELZINGA, R. J. *Habeogula cauda* (Acari: Uropodina), a new genus and species of mite from the army ant *Labidus praedator* (F. Smith). **Acarologia**, v. 30, p. 341-344, 1989.
- ELZINGA, R. J. Two new species of *Planodiscus* (Acari: Uropodina), range extensions and a synonymy within the genus. **Acarologia**, v. 31, p. 229-233, 1990.
- ELZINGA, R. J. Two new elongate species of *Planodiscus* (Acari: Uropodina) with a key to the known species. **Acarologia**, v. 32, p. 109-114, 1991.
- ELZINGA, R. J. Larvamimidae, a new family of mites (Acari: Dermanyssoidea) associated with army ants. **Acarologia**, v. 34, p. 95-103, 1993.
- ELZINGA, R. J. Two new species of *Circocylliba* (Acari: Uropodina) and range extensions for previously described species. **Acarologia**, v. 35, p. 217-221, 1994.
- ELZINGA, R. J. Six new species of *Trichocylliba* (Acari: Uropodina) associated with army ants. **Acarologia**, v. 36, p. 107-115, 1995.
- ELZINGA, R. J. A genus and five new species of mites (Acari: Ascidae) associated with army ants (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 31, p. 351-361, 1998.
- EVANS, G.O.; TILL, W.M. Studies on the British Dermanyssidae (Acari: Mesostigmata), Part II Classification. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology**, v. 14, p. 109-370, 1966.
- FARISH, D. J.; AXTELL R. C. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). **Acarologia**, v. 13, p. 16-29, 1971.
- FEITOSA, R. M.; LACAU, S.; DA ROCHA, W. D.; OLIVEIRA, A. R.; DELABIE, J. H. C. A giant new arboreal species of the ant genus *Anochetus* from Brazil (Formicidae: Ponerinae). **Annales de la Société Entomologique de France (Nouvelle série)**, v. 43, n. 3-4, p. 253-259, 2012.
- FLECHTMANN, C. H. W. Nota sobre ácaros associados a saúveiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 54, 1968a.
- FLECHTMANN, C. H. W. Sobre alguns ácaros associados a um saúveiro. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 25, p. 171-172, 1968b.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Acari x Arthropoda (Archaeognatha, Insecta, Araneae, Scorpionida, Opilionida, Acari, Myriapoda, Tardigrada), Crustacea, Mollusca and Annelida: references at hand in Brazil with Carlos H.W. Flechtmann, at Universidade de São Paulo**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. 787p., 2011.
- FOREL, A. Les Fourmis de la Suisse. **Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften**, v. 26, p. 1-447, 1874.
- GUERRA, T. J.; ROMERO, G. Q.; COSTA, J. C.; LOFEGO, A. C.; BENSON, W. W. Phoretic dispersal on bumblebees by bromeliad flower mites (Mesostigmata, Melicharidae). **Insectes Sociaux**, v. 59, n. 1, p. 11-16, 2012.
- HIRSCHMANN, W.; HUTU, M. Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 187. Uropodiden-Forschung und die Uropodiden der Erde, geordnet nach dem Gangsystem und nach den Ländern in zoogeographischen Reichen und Unterreichen. **Acarologie, Schriftenreihe für Vergleichende Milbenkunde**, v. 20, p. 6-36, 1974.
- HÖLLDOBLER, B. Communication between ants and their guests. **Scientific American**, v. 224, p. 86-93, 1971.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Ants**. Cambridge: Harvard Univ Press, 1990. 732 p.
- HULL, J. E. New myrmecophilous Gamasids. **Annals and Magazine of the Natural History of London**, v. 12, p. 610-616, 1923.
- HUNTER, P. E.; FARRIER, M. H. Mites in the genus *Oplitis* Berlese (Acarina: Uropodidae) associated with ants (Hymenoptera: Formicidae) in the southeastern United States Part I. **Acarologia**, v. 17, p. 595-623, 1975.
- HUNTER, P.; ROSARIO, R. Associations of Mesostigmata with other arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 33, p. 393-417, 1988.
- JANET, C. M. Sur les rapports de *l'Antennophorus uhlmanni* Haller avec le *Lasius mixtus* Nyl. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 124, p. 583-585, 1897a.
- JANET, C. M. Sur les rapports du *Discopoma comata* Berlese, avec le *Lasius mixtus* Nylander. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 124, p. 102-105, 1897b.

- JURUENA, L. F.; MEYER-CACHAPUZ, L. M. Ocorrência de ácaros em formigueiro artificial de formigas saúva *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919 (Hym., Formicidae). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 125-128, 1982.
- KARAWAJEW, W. Myrmecophilen aus Transkapien. **Russkoe Entomologicheskoe Obozrenie**, v. 3, p. 227-237, 1909.
- KARG, W. Zwei neue Raubmilbenarten der Untergattung *Cosmolaelaps* Berlese, 1903 (Gattung *Hypoaspis* Can., 1884) aus Termitennestern (Acarina, Parasitiformes). **Deutsche Entomol. Zeitschr.**, v. 32, p. 233-237, 1985.
- KISTNER, D. H. The social insects' bestiary. In H. R. Hermann (Ed.), **Social insects**, New York: Academic Press, v. 3. 1982. p. 2-244.
- KNEISSL, L. *Uroobovella wasmanni* Kneissl, eine neue myrmekophile Milbe. **Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie**, v. 3, p. 190-191, 1907.
- KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. Third Edition. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 807pp., 2009.
- LEHTINEN, P. T. Association of uropodid, prodynychid, polyaspid, antenophorid, sejid, microgynid, and zerconid mites with ants. **Entomologisk Tidskrift**, v. 108, p. 13-20, 1987.
- LINDQUIST, E. E. Relationships between mites and insects in forest habitats. **Canadian Entomologist**, v. 102, p. 978-984, 1970.
- LINDQUIST, E. E. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. **Canadian Entomologist**, v. 107, p. 425-437, 1975.
- LINDQUIST, E. E.; KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. Order Mesostigmata. In Krantz, G. W., Walter, D. E. (Eds.), **A Manual of Acarology** (3rd ed.), TX: Texas Tech University Press, Lubbock. 2009. p. 124-232.
- LOPES, J. M. S.; VELOSO, D. C.; SILVA, V. M.; SANTOS, R. J.; MARIANO, C. S. F.; DELABIE, J. H. C.; OLIVEIRA, A. R. Ácaros (Arachnida: Acari) associados a formigas do gênero *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) no sudeste da Bahia, Brasil. In: **Anais do IV Simpósio Brasileiro de Acarologia**, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil, 2013a.
- LOPES, J. M. S.; SILVA, V. M.; VELOSO, D. C.; SANTOS, R. J.; MARIANO, C. S. F.; DELABIE, J. H. C.; OLIVEIRA, A. R. Associações entre ácaros (Arachnida: Acari) e formigas do gênero *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) no sudeste da Bahia, Brasil: abordagens ecológicas preliminares. In: **Anais do XI Congresso de Ecologia do Brasil**, Porto Seguro, Bahia, Brasil, 2013b.
- LOPES, J. M. S.; SILVA, R. A.; SILVA, V. M.; MARIANO, C. S. F.; DELABIE, J. H. C.; OLIVEIRA, A. R. Mites riding ants: could they be useful for inferences on conservation? In: **Anais of XIVth International Congress of Acarology**, Kyoto, Japan, 2014.
- MANN, W. M. Literature for 1912 on the behavior of ants and myrmecophiles. **Journal of Animal Behavior**, v. 3, p. 429-445, 1913.
- MARUYAMA, M.; KOMATSU, T.; KUDO, S.; SHIMADA, T.; KINOMURA, K. **The Guests of Japanese Ants**. Minamiyana, Japan: Tokai University Press, 2013. xii + 208 p.
- MICHAEL, A. D. On the association of Gamasidae with ants. **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 1891, n. 4, p. 638-570, 1891.
- MICHAEL, A. D. VI- Notes on the Uropodinae. **Journal of the Royal microscopical Society**, v. 1894, p. 289-319, 1894.
- MONIEZ, E. Mémoires sur quelques acarins et Thysanoures parasites ou commensaux des fourmis. **Revue Biologique du Nord de la France**, v. 4, p. 1-12, 1892.
- MONIEZ, E. Sur quelques arthropodes trouvés dans des fourmilières. **Revue Biologique du Nord de la France**, v. 6, p. 201-215, 1894.
- CONNOR, B. M. Evolutionary ecology of astigmatid mites. **Annual Review of Entomology**, v. 27, p. 385-409, 1982.
- CONNOR, B. M. Cohort Astigmatina. In: G. W. Krantz; D. E. Walter (Eds.), **A Manual of Acarology** (3rd ed.), TX: Texas Tech University Press, Lubbock. 2009. p. 565-657.
- RETTENMEYER, C. Behavior, abundance and host specificity of mites found on Neotropical army ants (Acarina; Formicidae: Dorylinae). **Proceedings of the 11th International Congress of Entomology**, Vienna, v. 1, p. 610-612, 1960.
- SAMSINAK, K. Relations between mites and insects. **Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych**, v. 65, p. 77-87, 1965.
- SELLNICK, M. Alguns novos ácaros (Uropodidae) mirmecófilos e termitófilos. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 26, p. 29-56, 1926.
- SILVESTRI, F. Contribuzioni alla conoscenza dei mirmecofili. **Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della Facoltà Agraria in Portici**, v. 6, p. 222-245, 1912.

SMITH, J. Ants' nests and their inhabitants. **The American Naturalist**, v. 20, n. 8, p. 679-687, 1886.

THOR, S. Milben als Ameisenfeinde. **Nyt magazine for Naturvidenskaberne**, v. 37, p. 375-377, 1900.

TROUESSART, E. Première note sur les Acariens commensaux des fourmis. **Bulletin de la Société entomologique de France**, p. 235-236, 1896.

UPPSTROM, K. A. **Mites (Acari) associated with the ants (Formicidae) of Ohio and the harvester ant, *Messor pergandei*, of Arizona**. 2010. MS thesis, The Ohio State University, xix + 228 p.

UPPSTROM, K. A.; KLOMPEN, K. Mites (Acari) associated with the desert seed harvester ant, *Messor pergandei* (Mayr). **Psyche**, v. 2011, p. 1-7, 2011.

WAGNER, D.; BROWN, J. F.; GORDON, D. M. Harvester ant nests, soil biota and soil chemistry. **Oecologia**, v. 112, p. 232-236, 1997.

WASMANN, E. **Kritisches Verzeichniss der Myrmecophilen und Termitophilen Arthropoden**. Felix Dames, Berlin, 1894. xi + 231p.

WASMANN, E. Über einige myrmecophile Acarinen. **Zoologischer Anzeiger**, v. 531, p. 170-173, 346-350, 1897.

WASMANN, E. Weitere Nachträge zum Verzeichniss der Ameisengäste von Holländisch Limburg. **Tijdschrift voor Entomologie**, v. 42, p. 158-171, 1899.

WASMANN, E. Zur Kenntnis der myrmecophilen *Antennophorus* und anderer auf Ameisen und Termiten reitender Acarinen. **Zoologischer Anzeiger**, v. 25, p. 66-76, 1902.

WASMANN, E. The ants and their guests. **Annual Report Smithsonian Institute**, p. 455-474, 1912.

WHEELER, W. M. The habits of *Myrmecophila nebrascensis* Bruner. **Psyche**, v. 9, p. 111-115, 1900.

WASMANN, E. **Ants: their Structure, Development and Behavior**. New York, Columbia University Press, 1910. xxv + 663p.

WILSON, E. O. **The insect societies**. Cambridge, MA: Belknap Press, 1971. 548 p.

WASMANN, E. Oribatid mite predation by small ants of the genus *Pheidole*. **Insectes Sociaux**, v. 52, p. 263-265, 2005.

ZEMAN, P. Two new species of Hypoaspidae (Acari: Mesostigmata: Dermanyssidae) associated with ants. **Věstník Československé Společnosti Zoologické (Praha)**, v. 46, p. 231-237, 1982.