

# CAPÍTULO 34

## MECOPTERA PACKARD, 1886



Bittacidae: *Bittacus* sp.



Bittacidae: *Bittacus femoralis*

Renato J. P. Machado UFPR, Departamento de Zoologia, Curitiba, PR.  <https://orcid.org/0000-0003-3155-3639>

Eliana Collucci Secretaria Municipal da Saúde, Prefeitura de São Paulo, São Paulo, SP.

**Etimologia.** Do grego *meco* = longo; *pteron* = asa. Refere-se ao formato alongado das asas de algumas espécies.

**Diagnose.** Insetos holometábolos, terrestres, variando de 2 a 27 mm de comprimento. Clípeo e labro geralmente prolongados em um rostró. Peças bucais mastigadoras. Pernas longas e delgadas. Dois pares de asas membranosas, subiguais, com venação semelhante, completa e várias veias transversais.

**Introdução.** Os mecópteros não possuem nome popular no Brasil. A ordem é cosmopolita, ocorrendo em todas as regiões biogeográficas, exceto Antártica. Mecoptera compreende cerca de 740 espécies, distribuídas em nove famílias e 39 gêneros (Bicha 2018). A maioria das espécies ocorre em duas famílias, Panorpidae e Bittacidae, com cerca de 450 e 220 espécies respectivamente (Bicha 2018). A região Neotropical possui 77 espécies descritas, distribuídas em dez gêneros e quatro famílias: Bittacidae é a maior, com 72 espécies; Eomeropidae possui uma espécie, que ocorre no Chile. Meropeidae é representada também por uma espécie com registro somente para o Brasil (Machado *et al.* 2013) e Nannochoristidae com três espécies, encontradas na região Andina do Chile e da Argentina (Machado 2018). Para o Brasil, são registradas 26 espécies, 5 gêneros e duas famílias, Bittacidae e Meropeidae (Tab. 34.1) (Machado *et al.* 2009, 2013, 2018, 2022). Estima-se que o número real de espécies no mundo seja em torno de 1.200 e no Brasil, cerca de 100 espécies. A maioria das áreas da região Neotropical é subamostrada e as coletas são ocasionais, carecendo de uma padronização de metodologia. No Brasil, as regiões norte e sudeste são as mais bem amostradas.

Apesar de atualmente ser considerada uma das menores ordens de insetos, os mecópteros possuem um extenso registro fóssil, com cerca de 700 espécies (Blades 2019) distribuídas em 98 gêneros e 34 famílias (Bicha 2018), indicando uma grande diversidade evolutiva do grupo. Os registros mais antigos datam do baixo Permiano (Willmann 1983, 1987; Martynova 1991; Grimaldi & Engel 2005), mas foi durante os períodos Jurássico e Cretáceo que o grupo atingiu uma grande diversidade, possivelmente atuando como importantes polinizadores de gimnospermas (Ren *et al.* 2009; Labandeira 2010). Maiores informações sobre as espécies e a bibliografia podem ser encontradas em Penny (1997), e dados sobre as espécies brasileiras podem ser encontrados em Machado (2022).

**Morfologia (adultos).** Cabeça geralmente hipognata, prolongada para baixo em um rostró formado pelo clípeo, labro e gena (Fig. 34.1) (exceto em Nannochoristidae). Olho composto proeminente (exceto em *Apteropanorpa* Carpenter), usualmente três ocelos (ausentes em Meropeidae) (Fig. 34.2). Antena filiforme, variando entre 16 artículos em Bittacidae e 60 em Choristidae. Peças bucais do tipo mastigador. Mandíbula curta, denteada nas espécies fitófagas (Boreidae, Panorpididae, Eomeropidae, Meropeidae e Apteropanorpidae), alongada nas saprófagas (Panorpididae e Choristidae), laminar nas carnívoras (Bittacidae) e reduzida em Nannochoristidae, cuja estrutura do aparelho bucal sugere uma dieta líquida, provavelmente néctar (Beutel & Baum 2008; Palmer 2010). Gálea, lacinia e estípe alongados. Palpo maxilar com cinco artículos. Glossa e paraglossa reduzidas e palpo labial com dois artículos.

**Como citar:** Machado, R.J.P.; Collucci, E. 2024. Cap. 34, Mecoptera Packard, 1886, pp. 767-772. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.

<https://doi.org/10.61818/56330464c34>

Tórax com escleritos cervicais alongados e pronoto livre, com formato de sela. Meso e metatórax igualmente desenvolvidos. Escleritos torácicos reduzidos, geralmente fundidos nas formas ápteras. Pernas alongadas e delgadas; tíbias com dois esporões apicais fortes. Tarsos pentâmeros, pretarsos com duas garras. Os bitácideos possuem garras simples e o quinto tarsômero dobra-se sobre o quarto para formar um tarsômero raptorial (Fig. 34.1). Asas anterior e posterior usualmente membranosas, similares no tamanho e no formato (Figs 34.3–4). Asas ausentes em Apteropanorpidae e *Apterobittacus* MacLachlan (Bittacidae) e reduzidas em *Anomalobittacus* Kimmins (Bittacidae), em Boreidae e em muitas fêmeas de Panorpidae e Panorpodidae. Membrana alar pigmentada em Panorpidae e em várias espécies de Bittacidae. Venação completa, com numerosas veias transversais adicionais em Eomeropidae e Meropeidae (Fig. 34.5). As asas não ficam efetivamente acopladas durante o voo. Abdômen com 11 segmentos. Tergo I fundido ao metatórax e esterno I livre, usualmente subdividido. Segmentos abdominais VII e VIII mais longos que os segmentos anteriores, em algumas espécies recobrando o gonocoxito (=coxopodito) do macho.

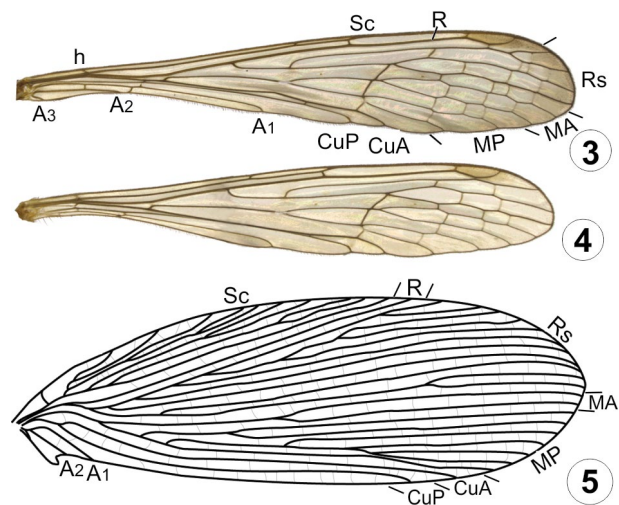
Na genitália masculina (exceto Boreidae), o segmento abdominal IX forma um anel contínuo, sem membrana pleural (Fig. 34.6). Fusão semelhante ocorre também nos segmentos VI a VIII de Panorpidae, no segmento VIII de Nannochoristidae e Meropeidae, e VII e VIII de Panorpodidae. Gonocoxitos fundidos (exceto Meropeidae), funcionando como uma cápsula para a bomba espermática. Gonóstilo variando no tamanho e formato, desde um simples lobo em Bittacidae até ramificado e complexo em Choristidae ou extremamente alongado em Meropeidae (Fig. 34.2). Segmento X pequeno, com os cercos simples em seu ápice (ausentes em Apteropanorpidae e Boreidae). Edeago simples e curvo em Bittacidae, muito complexo em Choristidae, Panorpidae e Eomeropidae.

Na genitália feminina, os esternos VIII e IX fundem-se às gonapófises VIII e IX, respectivamente. Em Bittacidae, o esterno IX está reduzido a um apódema interno (placa genital). Segmento X pequeno, com formato de anel, em cujo ápice se insere o par de cercos, com um ou dois segmentos. Segmento XI reduzido a duas pequenas placas situadas entre os cercos.

**Imaturos.** Os ovos possuem córion duro (principalmente nas espécies em regiões de clima frio). São depositados no solo em pequenos conjuntos ou individualmente. O desenvolvimento leva de poucos dias a vários meses. As larvas são terrestres e geralmente saprófagas, exceto as larvas de Nannochoristidae que são aquáticas, vivendo em pequenos riachos e predando larvas de insetos, principalmente Diptera (Winterbourn 1982; Machado 2018). Após a terceira muda, forma uma pré-pupa (quarto ínstar larval), que se enterra a pouca profundidade no solo. As larvas geralmente são eruciformes, mas em Boreidae e Panorpodidae são escarabeiformes e em Nannochoristidae, campodeiformes (Byers & Thornhill 1983). Distinguem-se das larvas de outros insetos holometábolos por possuírem olhos variando de 3 a 30 estemas, exceto nas larvas de Panorpodidae, sem olhos. As larvas de Bittacidae possuem duas fileiras de protuberâncias dorsais ramificadas, presentes do mesotórax ao segmento abdominal IX. Essas protuberâncias possuem cerdas utilizadas para coleta de partículas do solo, que são unidas com



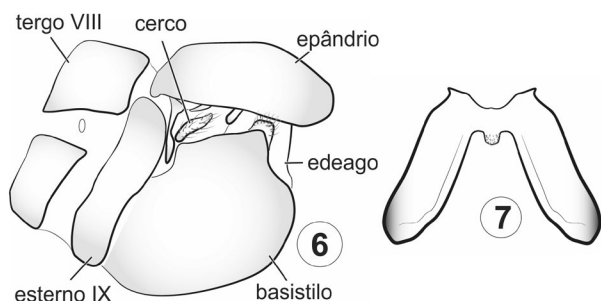
**Figura 34.1–2.** Mecoptera, hábito. 1, Bittacidae, *Bittacus varzeanus* Machado, vl; 2, Meropeidae, *Austromerope brasiliensis* Machado, Kawada & Rafael, vd. Fonte: fig. 1, Diego M. M. Mendes; 2, Ricardo Kawada.



**Figuras 34.3–5.** Mecoptera, asas. 3–4, Bittacidae, *Bittacus varzeanus* Machado; 3, asa anterior; 4, asa posterior; 5, Meropeidae, *Austromerope brasiliensis* Machado, Kawada & Rafael, asa anterior.

as fezes da larva para sua camuflagem (Grimaldi & Engel 2005). As pupas são exaradas (tecas alares e pernas externas) adécticas (mandíbulas não articuladas) (Byers 1991). O estágio de pupa ocorre em uma célula no solo e o adulto emerge após 10 a 50 dias (Costa Lima 1943).

**Biologia.** A biologia dos imaturos das espécies que ocorrem no Brasil é muito pouco estudada. Apenas *Nannobittacus elegans* Esben-Petersen possui descrição do ovo e do primeiro ínstar larval (Penny & Arias 1981). A biologia dos bitácideos norte-americanos é de modo geral bem conhecida e detalhada (Setty 1940). Os adultos são encontrados em ambientes úmidos e sombreados das florestas, ao longo de rios, lagos e riachos. Na maioria das famílias os adultos são saprófagos, entretanto os representantes de Boreidae e Panorpodidae são fitófagos, e a maioria das espécies de Bittacidae é predadora, alimentando-se preferencialmente de outros insetos, mas existem registros de espécies alimentando-se de grãos de pólen, matéria orgânica em decomposição e ovos de Lepidoptera (Martynova 1991; Palmer 2010). Os adultos de Bittacidae são predadores e vistos pendurados em galhos de árvores pelas pernas anteriores e/ou



**Figuras 34.6-7.** Mecoptera, Bittacidae, *Bittacus cruzi* Machado, terminália masculina; 6, vi; 7, epândrio, vd.

médias. Nessa posição, ocorre a alimentação, a corte e a cópula. A corte é complexa e com grande diversidade entre os grupos. Geralmente os machos de Bittacidae oferecem uma presa para as fêmeas como um convite para a cópula, que ocorre enquanto a fêmea está se alimentando. Variações da estratégia de atração das fêmeas ocorrem em outras famílias de Mecoptera (Byers & Thornhill 1983).

**Classificação.** A classificação da ordem ainda é controversa, assim como as relações entre as famílias, existindo inclusive dúvidas quanto ao seu monofiletismo (Whiting 2002b; Tihelka *et al.* 2020). No entanto, seguimos aqui a classificação proposta por Willmann (1987) e adotada por Bicha (2018) por ser a classificação mais detalhada do grupo (Fig. 34.8). Entre parênteses, o número de espécies para as famílias com registros para o Brasil.

#### Subordem Nannomecoptera

Nannochoristidae

#### Subordem Pistillifera

##### Infraordem Raptipedia

Bittacidae (25)

##### Infraordem Opisthgonopora

Apteropanorpidae

Boreidae

Choristidae

Eomeropidae

Meropeidae (1)

Panorpidae

Panorpodidae

**Relações filogenéticas.** No geral, todas as famílias de Mecoptera são tidas como monofiléticas, mas a relação de parentesco entre elas está longe de ser bem definida (Smiczjew 2002). Entre as famílias de grande importância filogenética destaca-se Nannochoristidae, principalmente pelo fato de tanto os adultos quanto as larvas reterem muitas características plesiomórficas, fazendo com que esta família seja, às vezes, referida como “fóssil vivo” (Grimaldi & Engel 2005). Devido ao formato do aparelho bucal dos adultos e o hábito aquático das larvas, Nannochoristidae já foi considerada como grupo irmão de Diptera (Beutel & Baum 2008) ou até mesmo como uma ordem diferente, Nannomecoptera (Hinton 1981).

A posição da família Boreidae dentro de Mecoptera também gera muita discussão, visto que já foi sugerida como grupo-irmão de Siphonaptera (Whiting 2002b). Meropeidae é outra família cuja posição filogenética ainda não está clara. Geralmente está associada à Eomeropidae devido às semelhanças na forma do corpo e asas, sendo estas classificadas, às vezes, em uma subordem

chamada Protomecoptera (Whiting 2002b), mas ela já foi anteriormente considerada como grupo-irmão das demais famílias de Mecoptera (Penny 1975) ou até mesmo como grupo-irmão do restante de Antliophora (Friedrich & Beutel 2010). Entretanto, análises morfológicas detalhadas (Friedrich *et al.* 2013) sugeriram uma associação entre Meropeidae e as demais famílias classificadas na infraordem Opisthgonopora, como sugerido por Willmann (1987) em sua classificação (adotada aqui).

A posição das demais famílias são geralmente mais estáveis. Bittacidae muitas vezes é colocada como uma linhagem única dentro de Pistillifera devido ao formato de suas pernas, enquanto Panorpidae parece ser a família mais derivada, tendo Panorpodidae como grupo-irmão (Willmann 1987; Friedrich *et al.* 2013). Como discutido acima, as relações entre as famílias de Mecoptera estão longe de um consenso e certamente mudarão ao longo dos próximos anos principalmente com os avanços de estudos moleculares, mas enquanto isso não acontece optamos por apresentar aqui o cladograma obtido por Willmann (1987), visto que até hoje é um dos mais completos e reflete a classificação adotada aqui e em outros estudos recentes (Fig. 34.8).

**Importância.** As espécies descritas até o momento não possuem importância econômica. Seu estudo, no entanto, é imprescindível para a compreensão das relações filogenéticas entre os grupos de Holometabola, e da história evolutiva dos insetos, devido principalmente à grande diversidade de linhagens fósseis. O encontro de exemplares em áreas reflorestadas revela provável potencial de Mecoptera como bioindicadores da qualidade do ambiente e indicação para a conservação de áreas (Machado *et al.* 2013). No entanto, os mecópteros registrados para o estado de São Paulo estão na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do estado (Almeida 2018).

**Coleta e fixação.** Os imaturos são encontrados em solos ricos em matéria orgânica, exceto os de Nannochoristidae, que são aquáticos; devem ser conservados em álcool 70 a 80%. Os adultos podem ser coletados com rede entomológica e armadilhas luminosas, mas armadilhas de interceptação de voo, como Malaise, vem se mostrando como o método mais eficiente (Byers & Thornhill 1983; Barrows & Flint 2009). Os adultos de Bittacidae geralmente são coletados em regiões florestadas, perto de cursos d’água. Existem relatos de espécimes encontrados no interior de residências ou no peridomicílio, atraídos por iluminação artificial. Já os adultos de Meropeidae encontrados no Brasil foram todos coletados com Malaise em áreas preservadas de mata Atlântica. Devem ser alfinetados ou mantidos a seco em envelopes ou mantas.

No Brasil, ocorrem apenas representantes de duas famílias, Bittacidae e Meropeidae (Tab. 34.1), que podem ser diferenciadas na chave abaixo.

#### Chave para as famílias que ocorrem no Brasil (adultos)

1. Tarso com uma garra. Ocelo presente. Asas delgadas com menos de 30 veias transversais (Figs 34.3-4) ... **Bittacidae**
- Tarso com duas garras. Ocelo ausente. Asas largas com mais de 50 veias transversais (Fig. 34.5)....**Meropeidae**

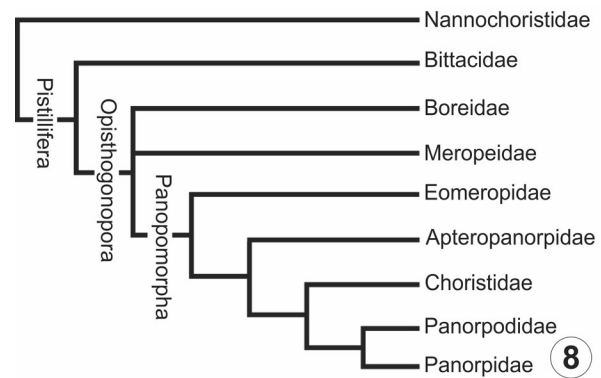
**Bittacidae.** É a única família que ocorre em todas as regiões biogeográficas, sendo mais diversificada na região Neotropical, onde se encontram sete dos 19 gêneros conhecidos (Machado

*et. al.* 2009; Bicha 2018). Bittacidae provavelmente se originou na Gondwana, sendo particularmente diversa na Austrália e América do Sul, além de ser a única família presente na África (Grimaldi & Engel 2005).

Adultos variam de 14 a 24 mm de comprimento, são predadores, penduram-se na vegetação pelas pernas anteriores, capturando as presas com as pernas posteriores. Quinto tarsômero raptorial com garra única. Asas longas e membranosas. Gonocoxitos bulbosos, fundidos na base. Gonóstilos pequenos. Epândrio com reentrância mediana em forma de U (Fig. 34.7). Larvas eruciformes, com duas fileiras de protuberâncias ramificadas dorsais. As espécies brasileiras pertencem a quatro gêneros: *Bittacus* Latreille, *Issikiella* Byers, *Nannobittacus* Esben-Petersen e *Pazius* Navás, que podem ser identificados pelas chaves apresentadas por Machado *et al.* (2009, 2018). Os gêneros *Neobittacus* Esben-Petersen e *Thyridates* Navás, nos quais parte das espécies brasileiras foram classificadas por um período (Penny & Byers 1979; Collucci & Amorim 2000, 2001), foram sinonimizados com *Bittacus* devido a grande plasticidade dos caracteres diagnósticos destes gêneros (Machado *et al.* 2009).

As duas espécies de *Pazius* que ocorrem no Brasil são extremamente delgadas, com olhos compostos contíguos dorsalmente, todas com registro somente para áreas de floresta na Amazônia. Para a identificação das espécies de *Pazius* ver Ascuntar-Osnas *et al.* (2016) e Lima & Dias (2016). As espécies de *Issikiella* e *Nannobittacus* possuem asas iridescentes e membrana alar densamente pigmentada. *Issikiella* é representado por três espécies e ao menos uma possível nova espécie registrada em Alagoas (Machado *et al.* 2022). Os demais registros do gênero são para os estados do Amazonas, Bahia, Maranhão, Pará, Paraná, Santa Catarina e São Paulo, com as espécies ocorrendo em áreas de floresta de terra firme, cerrado e caatinga (Penny & Arias 1982; Machado *et al.* 2010, 2022). Para a identificação das espécies de *Issikiella* ver Penny & Arias (1983). As duas espécies de *Nannobittacus* até o momento só foram coletadas em florestas na Amazônia (Penny & Arias 1982; Machado *et al.* 2022). Os adultos de *Bittacus* são grandes (14–17 mm) e possuem na asa anterior a veia RP<sub>3+4</sub> longa e uma ou mais veias transversais subcostais, entre a margem da asa e a veia subcosta, além da veia umeral (Figs 34.3–4). É o gênero mais comum e ocorre em todas as regiões do Brasil e do mundo, e certamente constitui um grupo parafilético (Bicha 2018). Para o Brasil são conhecidas 18 espécies que podem ser identificadas pelas chaves apresentadas por Machado *et al.* (2018) e Machado (2019). Os adultos podem ser coletados em áreas de floresta fechada, mas muitas espécies ocorrem preferencialmente em áreas abertas de cerrado (Penny & Arias 1982). Recentes coletas apontam que algumas espécies são relativamente abundantes durante períodos específicos, como por exemplo *B. femoralis* Klug e *B. pintoii* Souza Lopes & Mangabeira que são facilmente coletados em períodos chuvosos em áreas de cerrado do Maranhão e Minas Gerais respectivamente (Machado *et al.* 2010; Dias & Kumagai 2011), além de *B. varzeanus* Machado abundante durante a estação vazante em áreas de várzea na Amazônia Central (Machado *et al.* 2018).

**Meropeidae.** Os adultos são mecópteros atípicos, apresentando um corpo achatado dorso-ventralmente, medindo entre 10 e 27 mm de comprimento. A cabeça é parcialmente coberta



**Figura 34.8.** Mecoptera, cladograma representando as afinidades entre as famílias. Fonte: Willmann (1987).

pelo pronoto e opistognata, com a aparência geral semelhante a baratas (Machado *et al.* 2013) (Fig. 34.2). As asas são largas, dobradas sobre o corpo e com venação elaborada. Os machos apresentam um fórceps genital grande que ocupa mais da metade do comprimento do abdômen (Fig. 34.2). Pouco se conhece sobre a biologia das espécies e as larvas ainda são desconhecidas. Os adultos vivem no solo de áreas florestadas, são noturnos, provavelmente saprófagos, capazes de estridulação (Sanborne 1982; Palmer 2010; Bicha 2018), e são geralmente coletados em armadilhas Malaise (Barrows & Flint 2009) ou armadilhas tipo pitfall (Abbott *et al.* 2007).

A família é hoje representada por três espécies de distribuição disjunta, *Merope tuber* Newman ocorrendo na parte leste dos Estados Unidos e Canadá, *Austromerope poultoni* Killington localizada no sudoeste da Austrália e *A. brasiliensis* Machado, Kawada & Rafael descoberta em uma área de mata Atlântica no Espírito Santo (Machado *et al.* 2013). Além das três espécies atuais, outras quatro espécies fósseis são conhecidas para a família e são de grande importância na discussão da origem do grupo, que provavelmente se deu durante a era Mesozoica (Soszynska-Maj *et al.* 2017; Sun *et al.* 2020).

## Referências bibliográficas

- Abbott, I.; T. Burbidge & A. Wills 2007. *Austromerope poultoni* (Insecta, Mecoptera) in south-west Western Australia: occurrence, modelled geographical distribution, and phenology. *Journal of the Royal Society of Western Australia* 90: 97–106.
- Almeida, E.A.B. (org.) 2018. Lista das espécies ameaçadas do estado de São Paulo. Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. *Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP* 128(221), Seção I: 2-11. Publicado anonimamente. <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>>
- Ascuntar-Osnas, O.; D.T. Domínguez; P.C. Ulloa & R.J.P. Machado 2016. First record of the order Mecoptera (Insecta) for the Gorgona Island (Colombia), with the description of a new species. *Zootaxa* 4097(2): 271–279.
- Barrows, E.M. & O.S. Flint 2009. Mecopteran (Mecoptera: Bittacidae, Meropeidae, Panorpidae) flight periods, sex ratios, and habitat frequencies in a United States Mid-Atlantic freshwater tidal marsh, low forest, and their ecotone. *Journal of the Kansas Entomological Society* 82(3): 223–230.
- Beutel, R.G. & E. Baum 2008. A longstanding entomological problem finally solved? Head morphology of Nannochoristidae (Mecoptera, Insecta) and possible phylogenetic implications. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46(4): 346–367.
- Bicha, W.J. 2018. Biodiversity of Mecoptera. pp. 705–720. In: R.G. Foottit & P.H. Adler (eds). *Insect Biodiversity: science and society*. Vol. II. New York, John Wiley & Sons.
- Blades, D.C.A. 2019. Mecoptera of Canada. *Zookeys* 819: 451–453.
- Byers, W. 1991. Mecoptera, pp. 696–704. In: I.D. Naumann; P.B. Carne; J.F. Lawrence *et al.* (eds). *The Insects of Australia. A textbook for students*

- and research workers. CSIRO, Melbourne University Press, 2<sup>a</sup> ed., 2 vols, 1137 pp.
- Byers, W. & R. Thornhill 1983. Biology of the Mecoptera. **Annual Review of Entomology** 28: 203–228.
- Collucci, E. & D.S. Amorim 2000. Three new species of *Thyridates* Navás, 1908 (Mecoptera, Bittacidae) from Brazil, with new combinations and some comments about relationships within the genus. **Contribuições Avulsas sobre a História Natural, Ser. Zoologia** 21: 1–8.
- Collucci, E. & D.S. Amorim 2001. Descrição de uma nova espécie de *Thyridates* Navás, 1908 de Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil e redescricao de *T. femoralis* (Klugé, 1836) (Mecoptera, Bittacidae). **Contribuições Avulsas sobre a História Natural, Ser. Zoologia** 36: 1–6.
- Costa Lima, A.M. da 1943. **Insetos do Brasil**. 4<sup>o</sup> Tomo. Escola Nacional de Agronomia. Série Didática n<sup>o</sup> 5, Rio de Janeiro. 141 pp.
- Dias, P.G. & A.F. Kumagai 2011. Abundância e Sazonalidade de Bittacidae (Mecoptera) em duas áreas de conservação em Minas Gerais, Brasil. **Acta Biológica Paranaense** 40(1–2): 33–37.
- Friedrich, F. & R.G. Beutel 2010. The thoracic morphology of *Nannochorista* (Nannochoristidae) and its implications for the phylogeny of Mecoptera and Antliophora. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research** 48(1): 50–74.
- Friedrich, F.; H. Pohl; F. Beckmann & R.G. Beutel 2013. The head of *Merope tuber* (Meropeidae) and the phylogeny of Mecoptera (Hexapoda). **Arthropod Structure & Development** 42(1): 69–88.
- Grimaldi, D. & M.S. Engel 2005. **Evolution of the Insects**. Cambridge University Press, xv + 755 pp.
- Hinton, H.E. 1981. **Biology of the Insect Egg**. Vols. I-III. Pergamon Press, Oxford.
- Labandeira, C.C. 2010. The pollination of mid Mesozoic seed plants and the early history of long-proboscid insects. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 97: 469–513.
- Lima, A.R. & P.G. Dias 2016. The uncommon Neotropical genus *Pazius* Navás, 1913 (Mecoptera: Bittacidae): a comprehensive synthesis, with description of a new Brazilian species. **Zootaxa** 4169(3): 504–514.
- Machado, R.J.P. 2018. Order Mecoptera. In: N. Hamada; J.H. Thorp; D.C. Rogers (eds). **Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates**. 4<sup>a</sup> ed., Academic Press, Boston, pp. 349–351.
- Machado, R.J.P. 2019. One new species of hangingfly from Bolivia, *Bittacus vazdemelloi* sp. nov. (Mecoptera: Bittacidae), with an identification to the South American species of *Bittacus* Latreille. **Austral Entomology** 58: 739–744.
- Machado, R.J.P. 2022. **Mecoptera**. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. JBRJ. <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/219>>. Acesso: 03/Fev/2022.
- Machado, R.J.P.; F.S.P. Godoi & J.A. Rafael 2009. Neotropical Mecoptera (Insecta): new generic synonyms, new combinations, key to families and genera, and checklist of species. **Zootaxa** 2148: 27–35.
- Machado, R.J.P.; F. Limeira-de-Oliveira & J.A. Rafael 2010. Mecoptera (Insecta) do estado do Maranhão: chave para identificação das espécies e descrição da fêmea de *Bittacus latreillei* (Collucci & Amorim). **Revista Brasileira de Entomologia** 54(4): 604–607.
- Machado, R.J.P.; R. Kawada & J.A. Rafael 2013. New continental record and new species of *Austromerope* (Mecoptera, Meropeidae) from Brazil. **Zookeys** 269: 51–65.
- Machado, R.J.P.; D.M.M. Mendes & J.A. Rafael 2018. The genus *Bittacus* Latreille (Insecta: Mecoptera) in Brazil: key to species, distribution maps, new synonym, and three new species. **Zootaxa** 4526(3): 303–330.
- Machado, R.J.P.; M.M.M. Soares & F.S. Carvalho-Filho 2022. Updates on the Brazilian hangingfly species of the genera *Issikiella* Byers, *Nannobittacus* Esben-Petersen, and *Pazius* Navás (Insecta: Mecoptera: Bittacidae). **Neotropical Entomology** 51: 742–751.
- Martynova, O.M. 1991. Order Mecoptera. Scorpion flies, pp. 405–424. In: B.B. Rohdendorf (ed.). **Fundamentals of Paleontology**, Smithsonian Institution Libraries and The Nation Science Foundations, vol. 9, 894 pp.
- Palmer, C.M. 2010. Diversity of feeding strategies in adult Mecoptera. **Terrestrial Arthropod Reviews** 3: 111–128.
- Penny, N.D. 1975. Evolution of the extant Mecoptera. **Journal of the Kansas Entomological Society** 48: 331–350.
- Penny, N.D. 1997. Mecoptera. World Checklist of Extant Mecoptera Species. Acesso: 17/jul/2006.
- Penny, N.D. & J.R. Arias 1981. Observations on the egg and larva of “*Nannobittacus elegans*” Esben-Petersen, 1927 (Mecoptera: Bittacidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 54(3): 465–468.
- Penny, N.D. & J.R. Arias 1982. Notes on Amazonian Bittacidae (Mecoptera) with the descriptions of two new species. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 77(3): 263–274.
- Penny, N.D. & J.R. Arias 1983. A new species of *Issikiella* from the Amazon basin (Mecoptera: Bittacidae). **Acta Amazonica** 13(3–4): 701–704.
- Penny, N.D. & G.W. Byers 1979. A check-list of the Mecoptera of the world. **Acta Amazonica** 9(2): 365–388.
- Ren, D.; C.C. Labandeira; J.A. Santiago-Blay; A. Rasnitsyn; C.K. Shih; A. Bashkuev; M.A. Logan; C.L. Hotton & D. Dilcher 2009. A probable pollination mode before Angiosperms: Eurasian, long-proboscid scorpionflies. **Science** 326: 840–847.
- Sanborne, P.M. 1982. Stridulation in *Merope tuber* (Mecoptera: Meropeidae). **The Canadian Entomologist** 114(3): 177–180.
- Setty, L.R. 1940. Biology and morphology of some north American Bittacidae (Order Mecoptera). **The American Midland Naturalist** 23(2): 257–353.
- Smiczjzew, B. 2002. Structure of the ovary in *Nannochorista neotropica* Navás (Insecta: Mecoptera: Nannochoristidae) with remarks on mecopteran phylogeny. **Acta Zoologica** (Stockholm) 83: 61–66.
- Soszyńska-Maj, A.; K. Kopeć; P. Müller; C. Gröhn & W. Krzemiński 2017. Cretaceous inclusions in Burmese amber throw a new light on the evolution of the Meropeidae (Mecoptera). **Cretaceous Research** 79: 191–198.
- Sun, H.; Y. Gao; X. Zhao; B. Wang & C. Xiao 2020. A new species of Meropeidae (Insecta: Mecoptera) from mid Cretaceous Myanmar amber. **Cretaceous Research** 116: 104570.
- Tihelka, E.; M. Giacomelli; D.Y. Huang; D. Pisani; P.C.J. Donoghue & C.Y. Cai. 2020. Fleas are parasitic scorpionflies. **Palaeontology** 3(6): 641–653.
- Whiting, M.F. 2002a. Phylogeny of the holometabolous insect orders: molecular evidence. **Zoologica Scripta** 31: 3–17.
- Whiting, M.F. 2002b. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and a phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. **Zoologica Scripta** 31: 93–105.
- Willmann, R. 1983. Die phylogenetischen beziehungen unter den südamerikanischen Bittacidae (Insecta: Mecoptera). **Zoologische Beiträger** 28: 47–65.
- Willmann, R. 1987. The phylogenetic system of the Mecoptera. **Systematic Entomology** 12(4): 519–524.
- Winterbourn, M.J. 1982. The invertebrate fauna of a forest stream and its association with fine particulate matter. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research** 16: 271–281.

**Tabela 34.1.** Lista das espécies de Mecoptera registradas para o Brasil.

<b>Famílias / espécies</b>	<b>Registros geográficos</b>
<b>Bittacidae</b>	
<i>Bittacus angrensis</i> Souza Lopes & Mangabeira	PR, RJ, SP
<i>B. aripuanaensis</i> (Penny)	MT, RO
<i>B. blancheti</i> Pictet	BA, ES, RJ
<i>B. boraceiensis</i> Morgante	SP
<i>B. brasiliensis</i> Klug	RS, Argentina
<i>B. brunipennis</i> (Collucci & Amorim)	SP
<i>B. cruzi</i> Machado	AM
<i>B. diversinervis</i> Souza Lopes & Mangabeira	AC, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PE, RJ, RO, RR, SP, TO
<i>B. femoralis</i> Klug	BA, CE, ES, GO, MA, MG, MT, PA, RO
<i>B. ferreirai</i> Machado	BA
<i>B. flavescens</i> Klug	BA, ES, MG, RJ, RS, SC, SP, Venezuela
<i>B. froehlichii</i> (Collucci & Amorim)	SP
<i>B. geniculatus</i> Erichson	Amazonia, Guiana
<i>B. latreillei</i> (Collucci & Amorim)	GO, MA, MT, PA, TO
<i>B. maculosus</i> Byers	AM, RR, Trinidad
<i>B. omega</i> Morgante	MG
<i>B. pintoii</i> Souza Lopes & Mangabeira	MG, MT, TO
<i>B. varzeanus</i> Machado	AM
<i>Issikiella araguaieis</i> Penny & Arias	MA, PA
<i>I. byersi</i> Penny & Arias	AM, PA
<i>I. pulchra</i> Byers	BA, PR, SC
<i>Nannobittacus elegans</i> Esben-Petersen	PA
<i>N. souzalopesi</i> Penny & Arias	AM, PA
<i>Pazius angaibara</i> Lima & Dias	RO
<i>P. ornatocaudus</i> Penny	AC, AM, MT, PA, RR, Colômbia
<b>Meropeidae</b>	
<i>Austromerope brasiliensis</i> Machado, Kawada & Rafael	ES

