



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Paula Lima, Virlene de; Serra, Armando Luís

Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758 - Arthropoda, Insecta)

ConScientiae Saúde, vol. 7, núm. 4, 2008, pp. 525-533

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92911724016>

- ▶ [Como citar este artigo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Mais artigos](#)
- ▶ [Home da revista no Redalyc](#)

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758 – Arthropoda, Insecta)

*Morphologic comparative analysis of wing venation of order Diptera (Linnaeus, 1758 – Arthropoda, Insecta)*

Virlene de Paula Lima<sup>1</sup>, Armando Luís Serra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduada pela Universidade Nove de Julho em Ciências Biológicas, em 2006.

<sup>2</sup>Graduado pela Universidade Mackenzie em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor pelo Instituto de Biociências da USP.

**Endereço para correspondência:**

Virlene de Paula Lima  
Rua João de Carvalhais, 237  
02940-050 – São Paulo – SP [Brasil]  
e-mail: pauladeaulabiologa@gmail.com  
pauladeaula3@hotmail.com

## Resumo

A ordem Diptera constitui uma das quatro categorias megadiversas de insetos, contendo espécies que são de importância médica e veterinária, pois podem atuar na veiculação de patógenos ao homem e animais. Os padrões de veias (ou venação) das asas fornecem características para a identificação das famílias de outros níveis taxonômicos, o que torna seu estudo significativo. Neste trabalho, fez-se um estudo comparativo preliminar dos padrões de veias de algumas famílias da ordem Diptera. Os cinqüenta espécimes foram coletados na região urbana do Município de São Paulo. As asas foram removidas e montadas em lâminas provisórias para observação em estereomicroscópio e microscópio óptico e, depois, reproduzidas por meio de técnicas de fotomicroscopia, com posterior tratamento digitalizado da imagem. Foram identificadas oito famílias: Culicidae, Drosophilidae, Muscidae, Psychodidae, Sarcophagidae, Sciaridae, Syrphidae, Tipulidae, e uma infra-ordem: Bibionomorpha.

**Descritores:** Asas; Biodiversidade; Diptera; Táxon; Venação.

## Abstract

Diptera is one of the four most diverse groups of insects with species of great medical, veterinary and economic importance, spreading many pathogenic agents to man and animals, also destroying the crops. The wing venations are the source of good characteristics of taxonomic importance used in the identification of families and even lower taxonomic levels. The aim of this work is to provide a preliminary study of wing venation of some families of Diptera order. Fifty specimens were collected in São Paulo city. The wings were removed, putted in microscopy slides and observed under stereomicroscope and optic microscope, then they were photographed and the images were treated digitally in computer software. Eight families were been identified: Culicidae, Drosophilidae, Muscidae, Psychodidae, Sarcophagidae, Sciaridae, Syrphidae, Tipulidae the one Infraorder Bibionomorpha.

**Key words:** Biodiversity; Diptera; Taxon; Venation; Wings.

## Introdução

A ordem Diptera<sup>1</sup> constitui uma das ordens megadiversas de insetos, com cerca de 150.000 espécies. Distingue-se de outros insetos alados por possuir somente um par de asas, correspondente ao par anterior, tendo o par posterior se transformado em pequenas estruturas clavadas denominadas halteres, que funcionam como órgãos de equilíbrio<sup>2</sup>.

Essas espécies apresentam aparelho bucal sugador, cabeça quase completamente ocupada pelos olhos compostos, antenas que fornecem caracteres importantes para a divisão taxonômica, mesotórax como segmento mais desenvolvido do tórax, parte do corpo em que se encontram os músculos que dão às asas vibração necessária para o vôo, nervuras numerosas, predominando as longitudinais sobre as transversais, e um ovipositor, que se encontra no ápice do abdômen das fêmeas<sup>3</sup>. Como as asas são evaginações ou dobras do tegumento interno, compõem-se de duas camadas de cutícula, cujas membranas cuticulares encontram-se separadas por espessamentos tubulares chamados de veias, que, por sua vez, formam estruturas esqueléticas de sustentação efetivas para a asa.

As veias alares desembocam no corpo, contendo sangue circulante chamado hemolinfa, e comumente nas traquéias e ramos nervosos sensoriais. O sangue é importante na manutenção do teor hídrico apropriado da cutícula<sup>4</sup>.

Muitas espécies de moscas e mosquitos revestem-se de importância médica e veterinária, uma vez que podem atuar na veiculação de patógenos ao homem e aos animais<sup>5</sup>. Além disso, são transmissoras de várias doenças como miáse, malária, febre amarela, filariose, leishmaniose, tifo, disenteria, tularemia, dengue etc., contaminam alimentos, perfuram frutos e folhas, polinizam flores e parasitam lagartas e borboletas destruidoras de plantas cultivadas<sup>3</sup>.

As primeiras descrições taxonômicas utilizavam as manchas das asas como parâmetro morfológico<sup>6</sup>. A partir do século XIX, características venais encontradas nas asas foram vistas

como importantes para o estudo da taxonomia, sendo utilizadas até hoje.

A análise morfológica pelo sistema Comstock & Needham<sup>7</sup> possibilita a descrição das estruturas venais que ajudam na identificação dos espécimes, pois exibem padrões que são úteis ao reconhecimento das subordens e infra-ordens e até mesmo de famílias, constituindo-se em caracteres muito úteis do ponto de vista taxonômico. A maneira como elas são e como se modificam fornecem subsídios para o estudo das relações de parentesco entre as espécies, pois o conhecimento sobre a biodiversidade da região neotropical ainda é incompleto.

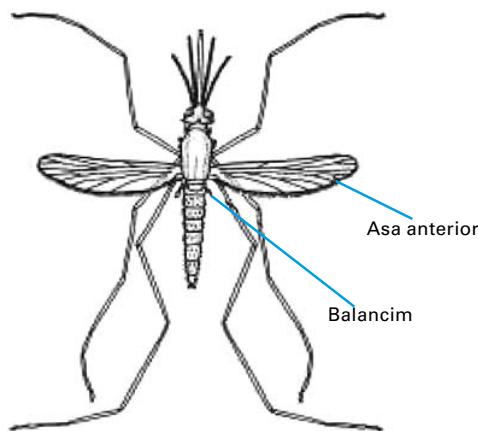
## Obejtivos

Realizar uma análise, comparada à literatura, sobre a descrição dos padrões de veias das asas entre diferentes grupos da ordem Diptera, coletados na região urbana do Município de São Paulo.

## Revisão literária

### Ordem Diptera

A ordem Diptera<sup>1</sup> é caracterizada pela modificação das asas traseiras e pela proeminência das asas dianteiras, tem cerca de 150.000 espécies e pode ser dividida em duas subordens: Nematocera (mosquito) e Brachycera (moscas)<sup>8</sup>. É uma das maiores ordens de insetos, e seus representantes possuem indivíduos e espécies em quase todos os lugares. A maioria dos dípteros distingue-se prontamente dos outros insetos alados por possuir somente um par de asas, correspondente ao par anterior, transformando-se o par posterior em pequenas estruturas clavadas denominadas halteres, que funcionam como órgãos de equilíbrio<sup>2</sup> ou balancim (Figura 1). Os halteres batem com a mesma freqüência que as asas dianteiras e funcionam como giroscópios para compensar a instabilidade do vôo<sup>4</sup>.



**Figura 1:** Tipos de asas: Asa anterior e asa modificada chamada balancim ou halteres<sup>9</sup>

O grupo de Diptera inclui moscas, mosquitos, mutucas, maruins e borrachudos. Os adultos são freqüentemente vetores de doenças; as larvas, com freqüência, danificam verduras e animais mais domésticos<sup>4</sup>, além de serem transmissoras de várias doenças como miíases, malária, febre amarela, filariose, leishmanias, tifo, disenteria, tularemia e dengue.

Como vetores de doenças humanas, destacam-se os seguintes dipteros: *Chrysops* (Tabanidae), que transmite tularemia; *Aedes* (Culicidae), febre amarela; *Aedes aegypti* (Culicidae), dengue; *Anopheles* (Culicidae), malária, e *Culex* (Culicidae), encefalite arboviral<sup>10</sup>.

Carrera<sup>3</sup> também apresenta algumas espécies: *Cochliomyia hominivorax* e *Cochliomyia macellaria* (Calliphoridae), que provocam miíases; larvas encontradas em intestino humano e animal; Syrphidae e Muscidae; leishmanias: *Lutzomyia* (Psychodidae); tifo, disenteria, suspeita de paralisia infantil, contaminação de alimentos: *Musca domestica* (Muscidae); berne: *Dermatobia hominis* (Cuterebridae), e alimentam-se de matéria orgânica fermentada e contamina alimentos: *Drosophila* (Drosophilidae).

Um diptero florícola de importância econômica é *Anastrepha* (Tephritidae)<sup>11</sup>.

Larvas de dipteros (Tachinidae) parasitam lagartas de borboletas e mariposas destruidoras de plantas cultivadas<sup>3</sup>.

Há dipteros que perfuram as folhas e frutos de plantas cultivadas, sendo considerados como pragas; no entanto, são de grande importância para o ambiente, pois polinizam flores possibilitando a troca gamética das plantas.

### As asas dos insetos

Grimaldi & Engel<sup>12</sup> salientam que os insetos foram os primeiros organismos que desenvolveram o vôo. As asas da maioria dos insetos são membranosas e contêm uma armação de saliências espessadas chamadas de nervuras. O número e a disposição da nervura das asas são de grande valor de identificação, particularmente nos grupos de insetos que têm asas membranosas, como os dipteros. Seu mesotórax, como característica própria, é o segmento mais desenvolvido do tórax, no qual se encontra o par de asas. Possuem também uma expansão membranosa em forma de concha, na base das asas, denominada calíptera<sup>13</sup> (Figura 4.3). Como as asas são evaginações ou dobras do tegumento interno, compõem-se de duas camadas de cutícula. As duas membranas cuticulares encontram-se separadas por espessamentos tubulares chamados de veias, que formam estruturas esqueléticas de sustentação efetiva para a asa. As veias alares desembocam no corpo contendo sangue circulante chamado hemolinfa e, comumente, traquéias e ramos nervosos sensoriais. O sangue é importante na manutenção do teor hídrico apropriado da cutícula<sup>4</sup>.

As primeiras descrições taxonômicas utilizavam as manchas das asas como parâmetro morfológico<sup>6</sup>.

Apesar de a maioria dos grupos dos dipteros terem duas asas, existem alguns com apenas uma ou nenhuma asa, como *Drosophila subobscura*, em que a asa é substituída por uma estrutura macia com macro e microquetas com aspecto de estrutura torácica, de padrão genético ainda desconhecido<sup>14</sup>.

Quando alguns insetos estão em vôo, como Drosophilidae<sup>13</sup> e Culicidae, produzem um som cujo tom varia com a intensidade de vibração.

## Venação

Há grande variação na nervação das asas dos diferentes insetos, mas é possível fazer a identificação pelas nervuras, e, usando alguns sistemas de terminologia aplicável a todos os insetos, como o sistema de Comstock & Needham<sup>7</sup> (Figura 2), pode-se aplicar às nervuras transversais letras minúsculas; às longitudinais, maiúsculas, e às células, minúsculas. São usados por Borror & Delong<sup>2</sup> e Snodgrass<sup>15</sup>, porém, Hennig<sup>16</sup> discute isso, colocando letras maiúsculas nas veias transversais, e letras minúsculas, nas longitudinais.

A disposição das veias varia muito nas diversas ordens e é de fundamental importância taxonômica. Essencialmente, trata-se de apêndices que, no decurso da morfogênese, originaram-se de lacunas da hemocele, ocupadas por lacunas e seios vasculares, que se expandiram, adquirindo revestimento cuticular<sup>17</sup>. Assim, as veias são basicamente traquéias, modificadas em maior ou menor grau, o que, entre os especialistas, não houve consenso. Seja como for, o estabelecimento de homologias é feito progressivamente<sup>7,18</sup>. Atualmente, a disposição mais utilizada é o denominado sistema de Comstock & Needham<sup>7</sup>, sujeito a contínuas revisões interpretativas<sup>19,20,21,22</sup>.

Neste trabalho, será seguido o sistema de nomenclatura de asas proposto por Comstock & Needham<sup>2</sup>.

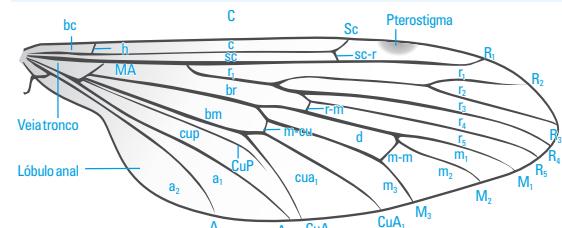
## Sistemática

Foram feitas montagens provisórias de lâminas com as asas imersas em glicerina 100%, com uma escala transparente de 1 cm. As asas foram fotografadas em microscópio invertido (marca Nikon modelo Eclipse TE2000-U, com câmera Coolpix 5400 digital e lente objetiva de 2x, ref.: MRL 00022, marca Nikon).

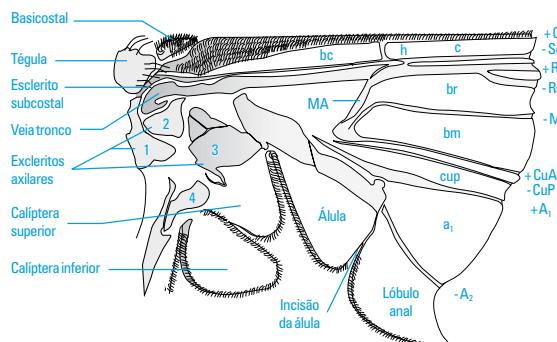
## Materiais e métodos

### Coleta

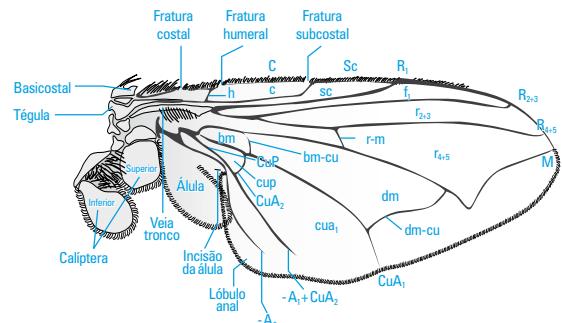
Os espécimes foram coletados na região metropolitana do Município de São Paulo (lati-



Plano básico da asa de diptero



Tabanus americanus (fêmea)



Paralucilia wheeleri (fêmea)

Figura 2: Morfologia e terminologia de estruturas venais de asas de dípteros adultos seguindo a sistemática de Comstock & Needham<sup>7</sup> (p. 30-31)

**Veias:** A1, A2 – ramos das veias anais; C – costa; Cu – cíbito; CuA – ramo anterior do cíbito; CuA1, CuA2 – ramos anteriores do cíbito; CuP – ramo posterior do cíbito; M – média; M1, M2, M3 – ramos posteriores (setoriais) da média; MA – ramo anterior da média; R – rádio; R1 – ramo anterior do rádio; R2, R3, R4, R5 – ramos posteriores (setoriais) do rádio; RS – setor radial; Sc – subcosta.

**Veias transversais:** bm-cu – mediano-cubital basal; dm-cu – mediano-cubital discal; h – umeral; m-cu – mediano-cubital; m-m – mediana; r-m – rádio-mediana; sc-r – subcosta-rádio.

**Células:** a1, a2 – anal; bc – basicosta; bm – basal-mediana; br – basal-radial; c – costa; cuA1 – cíbito anterior (forquilha cubital); cup – cíbito posterior; d – discal; dm – disco-mediana; m1, m2, m3 – medianas; 1, r2, r3, r4, r5 – radiais; sc – subcosta.



**Figura 3.1:** Estereomicroscópio Nikon modelo SMZ645



**Figura 3.2:** Microscópio invertido Nikon modelo Eclipse TE2000-U, com câmera Coolpix 5400 digital acoplada, objetiva de 2x

tude 23°28'53.4" sul e longitude 46°43'23.1" oeste) a 740 m de altitude do nível do mar, entre os meses de março e outubro de 2006.

As coletas foram feitas com o auxílio de um borrifador contendo álcool 70 %, para atordoar os espécimes mais ágeis, e pelo método de catação manual.

## Preparação do material

A coleta foi feita por meio da aspersão de solução de álcool 70% diretamente sobre os espécimes vivos, com o objetivo de anestesiá-los sem que as estruturas corporais fossem destruídas, uma vez que são de dimensões reduzidas.

Foram conservados em via úmida à base de álcool 70%, dentro de tubetes de Vacutainer™ de 2 ml ou 5 ml, devidamente numerados.

Para a análise dos padrões de distribuição das veias, convencionou-se utilizar a asa direita de cada um dos espécimes, removida com o auxílio de bisturi nº 11, com incisão na região basal da asa direita, preservando-se a integridade da álula e do esclerito. A asa esquerda foi mantida presa ao corpo para efetuar as comparações. As observações foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio Nikon modelo SMZ645 (Figura 3.1).

## Resultados e discussão

Foram coletados 50 espécimes pertencentes a 10 famílias da ordem Diptera.

Foram identificadas as seguintes famílias: Culicidae (Figura 4.1.1); Drosophilidae (Figura 4.2); Muscidae (Figura 4.3); Psychodidae (Figura 4.4); Sarcophagidae (Figura 4.5); Sciaridae (Figura 4.6); Syrphidae (Figura 4.7); Tipulidae (Figura 4.8.1,2), e a infraordem Bibionomorpha: (Figura 4.9).

### Descrições das alterações observadas com a literatura<sup>8,23</sup>

#### Culicidae (Figura 4.1.1)

Comprimento da asa 2, 2 mm e largura 1mm.

O padrão numérico e a disposição das veias estão de acordo com McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 343, n°5).

Verificou-se a presença de pêlos e escamas sobre a superfície da asa e sobre as veias (Figura

4.1.2). Os padrões de nervuras apresentaram grau de semelhança elevado quando comparados às asas de espécies da família Culicidae e da família Chaoboridae

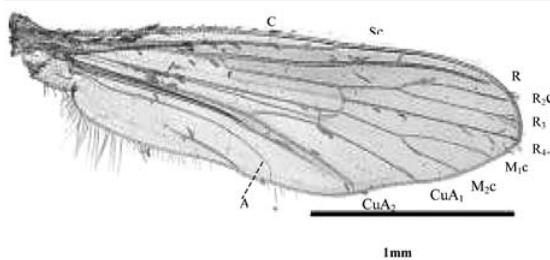


Figura 4.1.1: Asa de culicidae<sup>8</sup>

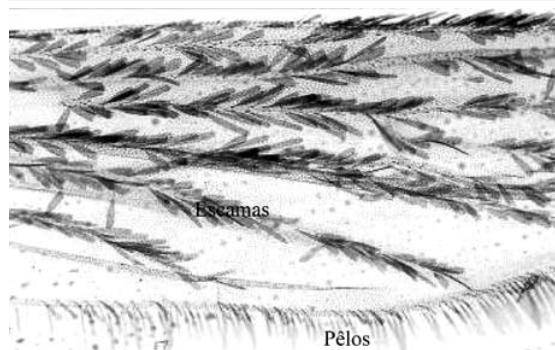


Figura 4.1.2: Asa de culicidae, detalhe de escamas e pêlos

#### Drosophilidae (Figura 4.2)

Comprimento da asa 2,5 mm e largura 1,9 mm.

Espécie: *Drosophila melanogaster*.

$R_{2+3}$  mais longa, termina na parte mais distal.

O padrão numérico e a disposição das veias estão de acordo com McAlpine et al.<sup>23</sup> (p. 1013).

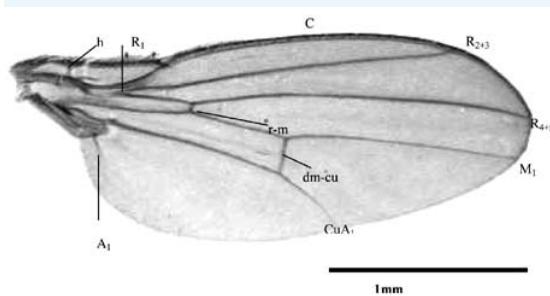


Figura 4.2: Asa de Drosophilidae<sup>23</sup>  
(*Drosophila melanogaster*)

#### Muscidae (Figura 4.3)

Comprimento da asa 9 mm e largura 3,5 mm.

Verificaram-se nervuras sem alterações, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>23</sup> (p. 1122, n° 28).

Muscidae e Tachinidae são muito semelhantes, havendo necessidade de verificar outras estruturas além das asas para que não haja identificações incorretas.

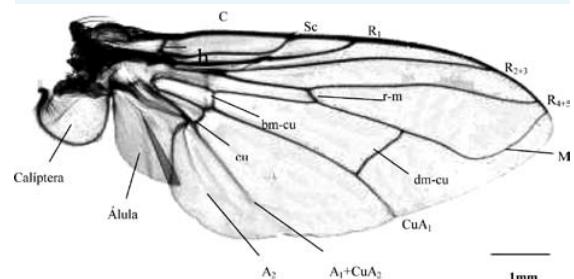


Figura 4.3: Asa de Muscidae<sup>23</sup>

#### Psychodidae (Figura 4.4)

Comprimento da asa 3,5 mm e largura 2,3 mm.

Sc ausente,  $M_3$  está ligada a  $M_2$  totalmente esclerotinizada, comparado a McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 296, n° 11).

Na espécie *Maruina menina* da família Psychodidae  $R_1$  pouco esclerotinizada, não alcançando a  $C$ ;  $R_2$  incompleta, não unida a  $R_{2+3}$ ;  $R_5$  bem esclerotinizada, exceto pelo ápice;  $M_2$  com base pouco esclerotinizada, não unida a  $M_1$ ;  $M_4$  bem esclerotinizada; CuA pouco esclerotinizada<sup>24</sup>.

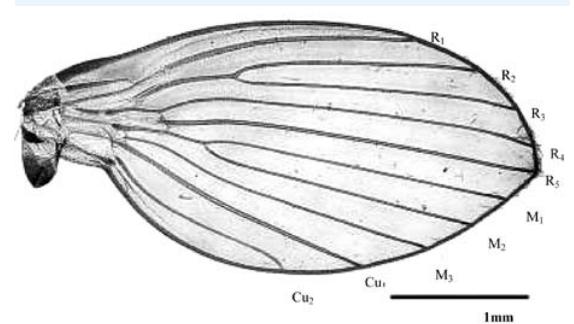


Figura 4.4: Asa de Psychodidae

**Figura 4.4:** Asa de Psychodidae. As escamas foram removidas para melhor visualização das nervuras.

#### Sarcophagidae (Figura 4.5)

Comprimento da asa 7 mm e largura 3 mm.

Nervuras com pouca alteração na dm-cu e na calíptera mais proximal, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>23</sup> (p. 30, nº69).

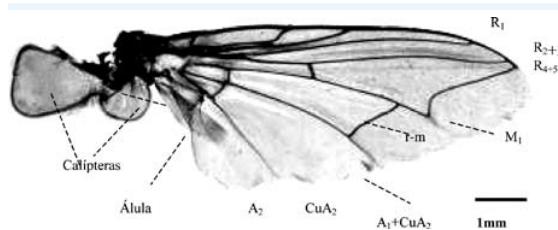


Figura 4.5: Asa de Sarcophagidae<sup>23</sup>

#### Sciaridae (Figura 4.6)

Comprimento da asa 7 mm e largura 3,6 mm.

$R_{4+5}$  mais longa até o ápice. Extremidade distal menos arredondada, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 251, nº18).

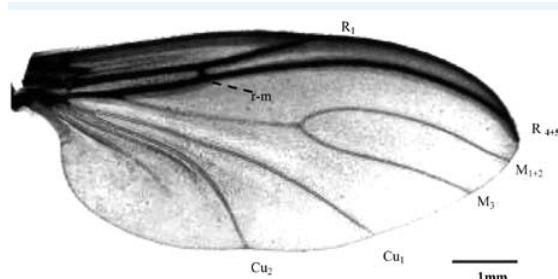


Figura 4.6: Asa de Sciaridae<sup>8</sup>

#### Syrphidae (Figura 4.7)

Comprimento da asa 8 mm e largura 3,3 mm.

$M_1$  mais arredondada, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>23</sup> (p. 728, nº56);

Observe a spv (veia espúria) presente.

#### Tipulidae 1 (Figura 4.8.1)

Comprimento da asa 5 mm e largura 2 mm.

5 manchas arredondadas na parte anterior da asa, estendendo-se da base ao ápice.

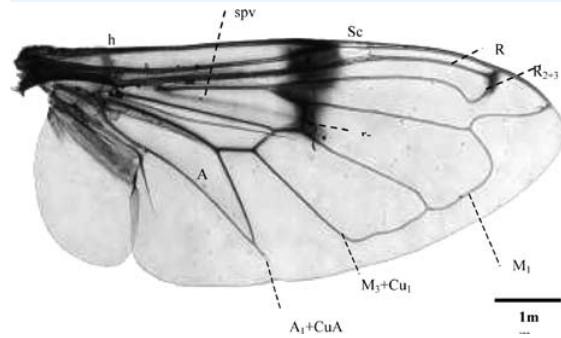


Figura 4.7: Asa de Syrphidae<sup>23</sup>

$R_{4+5}$  e  $R_3$  na parte distal é mais reta, célula discal, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 160, nº16).

Nos dípteros em que se observa a presença da veia transversa média-média, pode-se verificar a delimitação proximal em relação à segunda célula mediana (cm2), de área circunscrita que se conhece pelo nome de célula discal<sup>25</sup> (dm).

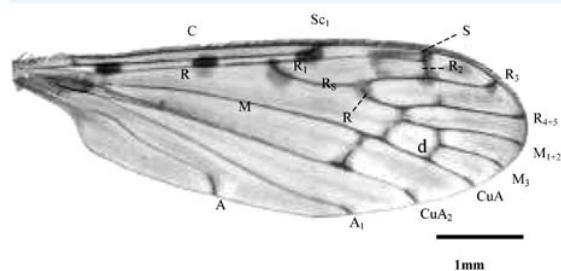


Figura 4.8.1: Asa de Tipulidae 1<sup>8</sup>

#### Tipulidae 2 (Figura 4.8.2)

Comprimento da asa 6,5 mm e largura 1,8 mm.

Uma única mancha arredondada bem definida em distal de  $R_2$ ;  $R_S$  menor, célula discal<sup>25</sup> (dm) presente, conforme comparações com McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 160, nº16).

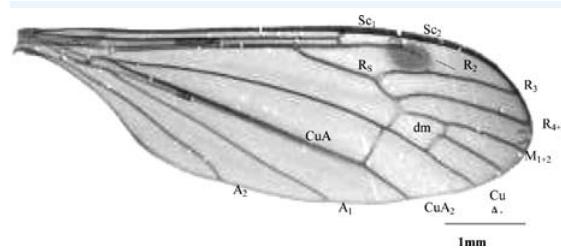


Figura 4.8.2: Asa de Tipulidae 2<sup>8</sup>

Há grande variedade de asas em Tipulidae.

#### Bibionomorpha (Figura 4.9)

Comprimento da asa 5,5 mm e largura 2,5 mm.

$A_1$  une-se a  $CuA_2$ ;  $bm-cu$  incompleta não alcançando  $M_2$ , conforme comparações como McAlpine et al.<sup>8</sup> (p. 220, n° 6).

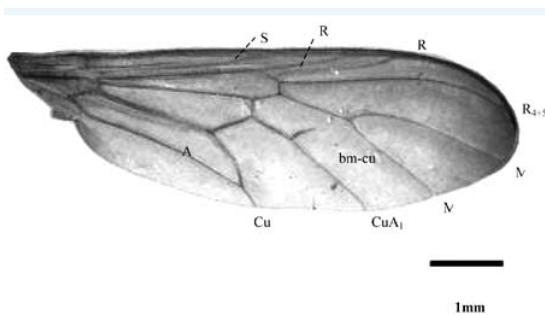


Figura 4.9.0: Asa de Bibionomorpha<sup>8</sup>

Pelas comparações feitas com Mc Alpine et al.<sup>8,23</sup>, as figuras não se assemelham plenamente à espécie coletada. É importante salientar que, na literatura, não havia escala indicando o tamanho da asa.

Verificou-se que as diferenças entre as figuras deste trabalho e as da literatura consultada se estabelecem especialmente na parte distal da asa.

É possível notar um gradiente de redução de veias e sua resistência e esclerotinização, conforme os grupos, ao compararmos a Psychodidae com a Sarcophagidae, por exemplo.

## Conclusão

Os padrões exibidos por alguns espécimes são úteis para a identificação de táxons de nível superior ao de família, uma vez que podem aparecer de forma semelhante em espécimes de mais de uma família, como em padrões exibidos por Culicidae e Chaoboridae, Muscidae e Tachinidae. Todavia, não obstante a sua utilidade, os critérios para a identificação das famílias requerem algum cuidado, especialmente nos

casos daquelas que possuem um grande número de espécies e podem apresentar variação do padrão.

É possível notar um gradiente de redução de veias e como elas são em sua resistência e esclerotinização conforme os grupos.

Existem diferenças entre os padrões de veias dos espécimes coletados em comparação com as espécies representadas na literatura.

Isso é um reflexo da biodiversidade de Diptera que não está abrangido pela literatura.

## Referências

- 1 Lima DC, Insetos do Brasil, Classificação dos seres vivos, 1º Tomo, cap. II. Escola nacional de Agronomia, RJ. 1938, p. 468. Disponível em: <[http://www.acervodigital.ufrrj.br/insetos/insetos\\_do\\_Brasil/conteudo/tomo\\_01/02\\_bibliografia\\_entomologia.pdf](http://www.acervodigital.ufrrj.br/insetos/insetos_do_Brasil/conteudo/tomo_01/02_bibliografia_entomologia.pdf)>. Acessado em 31/10/2005.
- 2 Borror DJ, Delong DM. Estudo dos Insetos. São Paulo: Edgard Blücher, 1988. p.653.
- 3 Carrera M. Entomologia para você. 3ª ed. São Paulo: Edart, 1967. p.182.
- 4 Rupert EE, Barnes RD. Zoologia dos Invertebrados. 6ª.ed. São Paulo: Roca, 1996. p. 1029.
- 5 Marchiori CH, Castro ME, Paiva TCG, Teixeira FF, Silva CG. Dípteros muscoides de importância médica e veterinária e seus parasitóides em Goiás. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.vol.52 n.4 M.G.; 2000.
- 6 Bauer MLF. A importância do padrão das manchas das asas em *Culicoides* (Latreille, 1809) (Diptera: Ceratopogonidae): Sua limitação. Rio de Janeiro: Entomol. Vect. 10 (4): 2003. p.595-600.
- 7 Comstock JH, Needham JG. "The wings of insects (Series of articles)". Amer. Nat., 32: 1898; p. 43-48; 81-89; 231-257; 413-422; 560-565; 769-777; 903-911; 33: 1899; p. 117-126; 573-582; 845-860.
- 8 McAlpine JF. et al. Manual of Nearctic Diptera 1. Research Branch Agriculture Canada. Monograph n° 27. 1981. pp. vii+1-674.
- 9 Costa CSR, Rocha RM. Invertebrados. Ribeirão Preto: Holos, 2002. p. 226.
- 10 Tortora GJ, Funke RB, Case CL. Microbiologia. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 894.

- 11 Malavasi A, Zucchi RA. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos, 2000. p. 327.
- 12 Grimaldi D, Engel MS. Evolution of the insect. Cambridge University Press, 2005. p. 755.
- 13 Lara FM. Princípios de entomologia. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Ícone, 1992. p.331.
- 14 Orengo DJ, Jungen EH, Mestres F. One-winged *Drosophila subobscura*: a phenotype an obscure genetic basis. Braz. J. Genet. vol. 20. Ribeirão Preto Sept; 1997.
- 15 Snodgrass RE. Principles of Insect Morphology, McGraw Hill Book (1993. Cornell University Press) 1935 (1993). p. 667.
- 16 Henning W. Flügelgeäder und System der Dipteren, unter Berücksichtigung der aus dem Mesozoikum beschriebenen Fossilien. Beiträge zur Entomologie 4 (3/4), Berlin; 1953.
- 17 Carpenter FM. The lower Permian insects of Kansas. Part II. The orders Protorthoptera and Orthoptera. Psyche, Camb. 1966. 73: p. 46-88.
- 18 Redtenbacher J. Vergleichende Studien über das Flügelgeäder Insekten. Annln naturh. Mus. Wien. 1886. 1: p. 153-232.
- 19 Comstock JH. The wings of insects. Ithaca, Comstock Pub Co.; 1918.
- 20 Séguy E. "L'aile des insectes". In: Grassé P. (ed.). Traité de Zoologie. Paris, Masson et Cie.. v. 8, fasc. 1. 1973.
- 21 Kukalová-Peck J. "Origin and evolution of insect wings and their relation to metamorphosis, as documented by the fossil record". J. Morph., 156: 1978. p. 53-126.
- 22 Kukalová-Peck J, Lawrence JF. "Evolution of the hind wing in Coleoptera". Can. Entomologist 1993. 125: 181-258.
- 23 McAlpine JF. *et al.* Manual of Nearctic Diptera 2. Research Branch Agriculture Canada. Monograph n° 28, 1987. pp. vi+675-1332.
- 24 Bravo F, Lago AP. *Maruina menina*, a new species of Psychodidae (Diptera) from Brazil. Iheringia, Sér. Zool. vol. 93 no.4 Porto Alegre Dec.; 2003.
- 25 Foratini OP. Culicidologia médica. São Paulo: Edusp, 1996. p. 548.