

**Morfologia comparada da terminália masculina de  
Conopidae Latreille, 1802 (Insecta: Diptera)**

ALLYENE PAURA BARBOSA DOS SANTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS 2017

**Morfologia comparada da terminália masculina de  
Conopidae Latreille, 1802 (Insecta: Diptera)**

ALLYENE PAURA BARBOSA DOS SANTOS

Monografia apresentada como atividade obrigatória  
à integralização de créditos para conclusão do  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas -  
Modalidade EAD.

Orientador : Leonardo Silvestre Gomes Rocha  
Co-orientador: Cátia Antunes de Mello-Patiu

ORIENTADOR: LEONARDO SILVESTRE GOMES ROCHA  
CO-ORIENTADORA: CÁTIA ANTUNES DE MELLO PATIU

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS 2017

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Santos, Allyene Paura Barbosa

Morfologia comparada da terminália masculina de Conopidae Latreille, 1802 (Insecta: Diptera)

Duque de Caxias, 2017. 24 f. il: 31 cm

Orientadores: Leonardo Silvestre G. Rocha; Cátia A. Mello Patiú Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017.

Referências bibliográficas: f. 12-14

1. Morfologia, taxonomia, moscas

I. Rocha, Leonardo S. G.; Mello-Patiú, Cátia A.

. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD

Morfologia comparada da terminália masculina de Conopidae Latreille, 1802 (Insecta: Diptera)

AQUI ENTRA A ATA DE DEFESA

Dedico este trabalho a minha mãe (Rosalina), a minha filha (Clarissa) e ao meu marido (Rodolfo) por todo apoio e força que me deram, mesmo quando eu não acreditava que as coisas poderiam dar certo.

## Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus que sempre me deu força para nunca desistir.

À minha mãe, Rosalina Paúra, pela paciência, conforto, ajuda durante os momentos difíceis do caminho escolhido, durante a minha gravidez e após o nascimento de sua neta, bem como por ter me apoiado totalmente quando decidi entrar em uma universidade pública. Porém, o meu maior agradecimento é pela super avó que ela se tornou, de nunca ter desistido de mim, mesmo por todos os problemas que enfrentamos durante esses cinco anos, principalmente no final quando veio a notícia que seria mãe. A ela minha eterna gratidão. Ao meu marido Rodolfo Barbosa por ser quem é, por ter aguentado todos meus berros, estresses e também todas as vezes que me exaltei com ele porque sempre tinha muita coisa para fazer da faculdade. A você eu quero pedir desculpas e dizer que apesar de todas as nossas dificuldades, nosso amor foi maior e ajudou a passar por esses dois anos. À minha filha, Clarissa Paúra, presente de Deus, que mesmo tão pequenina já sabia que a mamãe não podia dar atenção a toda hora, pois tinha que estudar para a faculdade, só tenho uma coisa a dizer: te amo filha. Quero dizer que vencemos todos e sempre vou amá-los.

Ao meu orientador Prof. Leonardo Silvestre, por ter confiado em mim e no meu trabalho, pela força, por me apresentar o maravilhoso mundo dos insetos e, principalmente, por ter acreditado que eu conseguia ir até o fim, mesmo após a minha gravidez. Obrigada pelas conversas em relação à vida profissional e acadêmica, principalmente sobre o que fazer no futuro. A ele gostaria de dizer muito obrigada por tudo. Peço que continue sendo esse excelente profissional e pelo comprometimento com seus alunos.

À Profa. Cátila Mello-Patiu, muito obrigada do fundo do meu coração por ter me acolhido em seu laboratório e pela oportunidade de interagir com sua equipe de pesquisa do Museu Nacional/UFRJ, pelas conversas sérias e também divertidos puxões de orelha em relação ao trabalho, a iniciação, o laboratório em si, pelos ensinamentos sobre a morfologia dos insetos, que fui me apaixonando por essa área da biologia. O meu mais profundo agradecimento, mas saiba que serei grata para sempre, foi uma experiência que jamais vou esquecer, vou levar para a vida. A ela peço que continue sendo essa pessoa maravilhosa, de coração grande que acolhe a todos.

Ao pessoal da Escola Roberto Burle Marx, a Sara, Jane, Emanuele, Maria Teresa, Aldenisia, Néia e Cristiana, por me ajudarem quando precisei, por acreditarem em mim, a

guardar a minha comida, pelas palavras amigas nas horas tristes e difíceis e as caronas. A elas, eu só tenho que agradecer.

A minha amiga Ondina, que me apoiou muito durante a época de trabalho e com a sua experiência de vida foi me mostrando que temos que lutar pelo que é nosso por direito e nunca desistir.

A Michaela, Monique, Deborah, Emanuele e Priscila, agradeço por dividirem todos esses anos de faculdade, fiquem certas que a faculdade não seria a mesma coisa sem vocês, pelos sábados e domingos diferentes na hora das práticas e provas, pelas conversas e conselhos fora do tema da faculdade e por me fazerem rir muitas vezes com suas palhaçadas. Agradeço mais ainda a vocês na finalização da faculdade, pois vocês, principalmente a Michaela, Deborah e Monique, não desistiram de mim e acreditaram que eu conseguiria, e me deram sempre que precisei ajuda em todos os sentidos. A vocês minha eterna gratidão do fundo do coração. Minhas irmãs do coração.

Obrigada aos tutores do CEDERJ pela paciência e atenção durante a realização das aulas práticas e de campo, em especial ao Leonardo Lima, Rachel Leal, Cleiton Freire e Leonardo Silvestre.

À tutora Claudia Horta, da coordenação da disciplina projeto final, por nunca se negar a tirar minhas dúvidas, pela ajuda durante a formatação e realização da minha monografia.

À Profa. Benedita Aglai, coordenadora do curso de Licenciatura EAD em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que sempre se dispôs a responder meus e-mails, tirando as minhas dúvidas, e também pelas orientações durante a minha trajetória na faculdade.

E a todos que contribuíram de alguma forma para minha formação acadêmica.

## SUMÁRIO

	Página
Agradecimentos.....	vi
Sumário.....	viii
Lista de ilustrações .....	ix
<b>Artigo: Morfologia comparada da terminália masculina de Conopidae Latreille, 1802 (Insecta: Diptera).....</b>	<b>1</b>
Resumo.....	1
Abstract .....	2
Introdução.....	3
Material e Métodos .....	5
Resultados e Discussão.....	6
Conclusões .....	11
Referências.....	12
Figuras .....	15
Anexo 1. Matriz de caracteres .....	22

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Árvore mais parcimoniosa baseada em caracteres morfológicos obtida por busca heurística com caracteres de pesos iguais ( $L= 57$  passos,  $CI= 75$ ,  $RI= 68$ . Os quadrados brancos indicam sinapomorfias não exclusivas/homoplasias; quadrados pretos indicam sinapomorfias exclusivas ..... 11
- Figuras 2–5.** **2.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, esternito 5 (vista ventral) e **3.** *idem*, cerdas do esternito 5; **4.** *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, sintergosternito 7+8 (seta aponta o espiráculo); **5.** *Myopa* sp., macho, cerdas do esternito 5 (seta branca aponta as cerdas espiculadas). ..... 15
- Figuras 6–7.** **6.** *Zodion cinerum* Fabricius, macho, epândrio (seta branca aponta as cerdas longas); **7.** *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, borda do epândrio. ..... 16
- Figuras 8–11.** Terminália masculina. **8.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu (seta branca aponta capuz do hipândrio); **9.** *Zodion cinerum* Fabricius (seta branca aponta o hipândrio); **10.** *Myopa* sp. (seta branca aponta hipândrio); **11.** *Phyocephala spheniformis* Camras (seta branca aponta ausência do hipândrio). ..... 17
- Figuras 12–13.** Terminália masculina. **12.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu (seta branca aponta capuz do hipândrio); **13.** *Myopa* sp., pregonito. ..... 18
- Figuras 14–17.** **14.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta o cerco) e **15.** Cerco, vista lateral; **16.** *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta a cavidade do epândrio que abriga o cerco); **17.** *Myopa* sp., macho, teminália, vista lateral (seta branca aponta a cavidade do epândrio que abriga o cerco). ..... 19
- Figuras 18–21.** **18.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta o surstilo posterior) e **19.** Lóbulo do surstilo superior (seta branca aponta as cerdas modificadas); **20.** *Zodion cinerum* Fabricius, macho, Surstilo posterior (seta

branca aponta a fenda do surstilo). **21.** *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, surstilo posterior e epândrio fusionados, vista dorsal..... 20

**Figuras 22–25.** **22.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, *phallus*, vista lateral; **23.** *idem*, acrofalo, vista lateral; **24.** *Myopa* sp., macho, *phallus* (seta branca aponta cerdas modificadas em forma de telha). **25.** *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, *phallus* (seta branca aponta cerdas modificadas em forma de telha). ..... 21

## Morfologia comparada da terminália masculina de Conopidae

Latreille, 1802 (Insecta: Diptera) \*

ALLYENE PAURA BARBOSA SANTOS<sup>1</sup>, LEONARDO SILVESTRE GOMES  
ROCHA<sup>2</sup>, CÁTIA ANTUNES DE MELLO PATIU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil;

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

### Resumo

Diptera é umas das quatro maiores ordens de insetos. A família Conopidae é formada por dípteros de hábitos parasitoide e nectarívoros, e possui uma terminália masculina simples e simétrica, mas com diferentes características entre suas subfamílias. Este trabalho objetivou descrever as modificações observadas nas estruturas genitais de cada grupo de forma a ajudar na descrição de novas características diagnósticas e de evidenciar as mudanças ocorridas ao longo da evolução dos conopídeos, através do estudo de morfologia comparada da terminália masculina de espécimes de *Myopa* Fabricius, *Physoccephala* Schiner, *Stylogaster* Macquart e *Zodion* Latreille. As terminálias foram observadas e ilustradas por fotomicrografias de microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os dados obtidos a partir do estudo da morfologia das terminálias possibilitou a construção de uma matriz com 44 caracteres e seis táxons terminais, quatro conopídeos como grupo interno e dois táxons como grupo externo, Syrphidae e Lauxaniidae. Essa matriz foi submetida a uma busca heurística com caracteres de pesos iguais e a topologia obtida serviu como guia para a proposição de hipóteses de homologia das estruturas genitais, através da observação das séries de transformações. *Stylogaster* apresenta a morfologia mais próxima ao plano básico de Diptera, cercos e surstilos são articulados e móveis, provavelmente, para agarrar a terminália da fêmea na cópula. Em Conopidae não-Stylogastrinae, as placas de cerdas espiculadas do esternito 5 passam a cumprir a função das peças móveis, com tendência a redução dos cercos e surstilos e a fusão destes ao epândrio.

**Palavras-chave:** morfologia, taxonomia, moscas.

---

\* Apresentação na forma de artigo formatado segundo as normas da revista Zoologia.

## Abstract

Diptera is one of the four largest orders of insects. The family Conopidae is composed by flies with parasitoid and nectarivorous habits, which have a simple and symmetrical male terminalia, but with different characteristics among its subfamilies. This work aimed to describe the modifications observed in the genital structures of each group in order to help in the description of new diagnostic characteristics and to highlight the changes that occurred along the Conopidae evolution, through a comparative morphology study of the male terminal in specimens of *Myopa* Fabricius , *Physocephala* Schiner, *Stylogaster* Macquart and *Zodion* Latreille. Terminalia were observed and illustrated by photomicrographs from scanning electron microscope (SEM). The morphological study of the terminalia allowed the construction of a data matrix with 44 characters and six terminal taxa, four conopids as in-group and two taxa as out-group, Syrphidae and Lauxaniidae. This matrix was submitted to a heuristic search with characters of equal weights and the topology obtained served as a guide for the proposition of hypotheses on the homology of genital structures, through the observation of the transformation series. *Stylogaster* presents the morphology closest to the ground-plan of Diptera, cerci and surstyli are articulated and movable, probably to grasp the female terminalia during the copula. In non-Stylogastrinae Conopidae, the plates of spiculate setae of the sternite 5 seem to fulfill the function of the genital moving parts, with a tendency in reducing the cerci and surstyli and with fusion of these to the epandrium.

**Key words:** morphology, taxonomy, flies.

## Introdução

A ordem Diptera é uma das quatro maiores entre os insetos, com cerca de 160.000 espécies descritas atualmente, ocorrendo em todos os ambientes do planeta, com exceção dos oceanos (Pape et al. 2011, Rafael et al. 2012). A maior parte dos dípteros possui somente um par de asas, pois as asas posteriores são modificadas em halteres, caráter considerado sinapomorfia da ordem (Grimaldi e Engel 2005). As principais características morfológicas utilizadas na identificação das famílias de dípteros são obtidas das antenas, pernas, asas e tórax. Várias outras estruturas podem ser utilizadas como estruturas da cabeça, tamanho, cor e características da genitália (Triplehorn e Johnson 2011).

O sistema reprodutivo dos insetos possui uma genitália externa derivada dos apêndices dos segmentos abdominais VIII e IX, uma das características morfológicas mais utilizadas para identificação de categorias taxonômicas subgenéricas, pois possui grande diversidade de estruturas e formas exclusivas entre espécies (Triplehorn e Johnson 2011). O sistema reprodutor feminino dos insetos tem como função principal a produção de ovos e o armazenamento de espermatozoides recebidos dos machos. Já o sistema reprodutor masculino possui como função a produção, o armazenamento e a transferência dos espermatozoides para a fêmea (Triplehorn e Johnson 2011). Desta forma, a genitália dos machos possui órgãos especializados para a cópula e a transferência de espermatozóides. Em termos gerais, a genitália masculina consiste de edeago ou *phallus*, que é o órgão intromitente, e os apêndices que ladeiam o edeago: gonocoxitos, gonapófises e gonóstilos, os dois últimos chamados coletivamente de gonópodos (Grimaldi e Engel 2005, Rafael et al. 2012). Os segmentos finais do abdômen com modificações relacionadas à cópula ou a reprodução, incluindo os segmentos genitais e anais, são referidos como terminália ou pós-abdômen (Mcalpine et al. 1981, Rafael et al. 2012).

Em Diptera, o plano básico da terminália masculina é composto pelo segmento VIII, o segmento pré-genital (periândrio) e o segmento IX, o segmento genital e seus derivados. O tergito 9 (epândrio) frequentemente possui processos articulados (surstilos), e o esternito 9 (hipândrio) carrega os gonópodos, cada um com um gonocoxito basal e um gonóstilo apical, e o órgão copulador, o edeago, que forma o falo

quando fundido ao hipândrio em Neodiptera (Wood et al. 1991, Sinclair et al. 1994, Cumming et al. 1995, 2013).

A família Conopidae Latreille, 1802, com cerca de 800 espécies em 58 gêneros (Gibson e Skevington 2013), distribuídos em todas as regiões zoogeográficas, exceto na Antártida, é formada por dípteros de hábito parasitoide quando imaturos e nectarívoros quando adultos. As fêmeas atacam seus hospedeiros pondo seus ovos nos tergos abdominais. As larvas se desenvolvem primeiro alimentando-se de hemolinfa e, em seu último instar, dos músculos torácicos, enfraquecendo e em seguida matando o hospedeiro (Lopes 1937, Smith e Peterson 1987, Kotrba 1997).

Conopidae está incluída entre os dípteros Schizophora, porém suas relações exatas e morfologia não foram ainda resolvidas (Vargas e Wood 2010). Na família Conopidae são reconhecidas cinco subfamílias: Conopinae, Dalmanninae, Myopinae, Zodioninae e Stylogastrinae. Porém, os Stylogastrinae são diferentes dos outros conopídeos com relação à sua biologia, além de possuir uma série de características morfológicas distintas, levando alguns autores a reconhecê-los como uma família diferente, Stylogastridae (Rohdendorf 1964, Smith e Cunningham-Van Someren 1985).

No geral, a sistemática dos conopídeos é ainda controversa. Gibson et al. (2010) propuseram uma classificação baseada em análise molecular, que sugeriu o grupo (Conopidade + Lauxanioidea) como irmão de todos Schizophora. Entretanto, a maioria dos autores considera os conopídeos mais relacionados com o Tephritoidea (Griffiths 1972, Mcalpine et al. 1989, Korneyev 1999).

Os caracteres de maior importância para determinação das espécies estão na genitália. Porém, há carência de informação quanto às modificações da terminália com relação aos gêneros ao longo da evolução do grupo. Nos machos de Conopidae, considera-se que os segmentos abdominais 7 e 8 sejam modificados em forma de almofada dupla sob os segmentos 5 e 6 (Vargas e Wood 2010). Com exceção de *Stylogaster*, a terminália masculina é simétrica e simples. No esternito 5 há espículas presentes na parte superior da margem; o sintergosternito abdominal 7+8 é hemisférico; o esternito 8 é largo, nu e brilhante; o cerco é grande, arredondado e se conectada ao epândrio por uma haste esclerotizada; o epândrio é fortemente fundido ao cerco, sendo nu, exceto pelas cerdas da margem posterior, e com uma “corcunda” posterior muito pequena, onde o cerco fica anexado (Gibson e Skevington 2013).

Assim esse trabalho teve como objetivo estudar a morfologia da genitália masculina de representantes de quatro das cinco subfamílias de Conopidae, possibilitando investigar a constituição das estruturas que compõem a terminália e avaliar as mudanças ocorridas ao longo da evolução.

## Material e métodos

Foram realizadas dissecções do abdome segundo Rocha e Mello-Patiu (2009) em espécimes machos dos gêneros *Myopa* Fabricius, 1775, *Physcephala* Schiner, 1861, *Stylogaster* Macquart, 1835 e *Zodion* Latreille, 1797, da Coleção Entomológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), representando quatro das cinco subfamílias de Conopidae (Gibson et al. 2012), pois não há espécimes disponíveis da subfamília Dalmanninae na coleção do Museu Nacional. Além disso, dados foram obtidos também da literatura (Smith e Peterson 1987, Skevington et al. 2010), incluindo-se ilustrações de genitálias masculinas de Lauxaniidae, considerada a família mais próxima de Conopidae em análises que envolveram morfologia (Wiegmann et al. 2011, Gibson e Skevington 2013), e de Syrphidae, como parâmetro de comparação.

As terminálias foram ilustradas por fotomicrografias obtidas de microscópio eletrônico de varredura Phenom Pro X (MEV). O protocolo de preparação das amostras para o MEV seguiu apenas a etapa de desidratação em série alcoólica, por se tratar de um modelo de baixo vácuo. Para cada espécime, a série de preparação passou pela seguinte sequência: água destilada, etanol a 70%, etanol a 100%, secagem (sob lâmpada incandescente). Cada peça foi deixada por cinco minutos em cada etapa. Foi realizada uma primeira sessão de fotografias com a terminália ainda no abdome íntegro e uma sessão posterior, com as terminálias dissecadas na altura do tergito 5, seguindo o mesmo protocolo. Após a obtenção das fotomicrografias no MEV, abdômen e terminália foram colocados em microtubo plástico contendo glicerina e alfinetados aos espécimes correspondentes.

Os dados obtidos do estudo da morfologia da terminália masculina possibilitou a elaboração de uma matriz contendo 44 caracteres e seis táxons terminais, quatro espécies de conopídeos como grupo interno e dois táxons como grupo externo, Syrphidae e Lauxaniidae. O grupo interno foi composto por *Stylogaster fluminensis*

Rocha e Mello-Patiu, 2009; *Phyocephala spheniformis* Camras, 1997; *Myopa* sp. e *Zodion cinereum* (Fabricius, 1794). A fim de obter um cladograma sobre a relação desses táxons que servisse como guia para a proposição de hipóteses de homologia das estruturas morfológicas, através da observação das séries de transformação, a matriz foi submetida a uma análise heurística, com caracteres de pesos iguais, com algoritmo de permutação TBR (“tree-bisection-reconnection”) realizada no software TNT version 1.1 (Goloboff et al. 2008), salvando 1.000 árvores por replicação.

**Material examinado.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, 2009. **Brasil:** 1 macho, RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, Represa do Rio Grande, i.1972. F.M. Oliveira leg.; 1 macho, RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, xii.1937, Serviço de Febre Amarela, M.E.S. BRAS. leg. *Myopa* sp. **França:** 1 macho, VAR DÉPARTEMENT, Callin, 1936. L. Berland leg. *Phyocephala spheniformis* Camras, 1997. **Brasil:** 1 macho, SÃO PAULO, Ribeirão Preto, Campus da USP, 13.vi.2006, A.M. Santos leg. *Zodion cinereum* (Fabricius, 1794). **Alemanha:** 1 macho, BRANDENBURG, Frankfurt an der Oder, 1937, M.P. Riedel leg.

## Resultados e discussão

O presente estudo morfológico resultou em uma matriz com 44 caracteres da terminália masculina, todos codificados como binários. A análise desta matriz gerou uma única árvore mais parcimoniosa com comprimento de 57 passos, CI= 75 e RI= 68, e sua topologia podem ser vistas na Figura 1. Esses caracteres e seus respectivos estados estão listados abaixo:

1. Tamanho do falo: (0) Até a metade do epândrio; (1) Além da metade do epândrio.
2. Forma do falo: (0) Achatada; (1) Cilíndrica.
3. Forma do surstilo posterior: (0) Achatado; (1) Cilíndrico.
4. Ramificação do surstilo posterior: (0) Ausente; (1) Presente.
5. Número de lóbulos do surstilo posterior: (0) Três; (1) Dois.
6. Fusão do surstilo posterior com o epândrio: (0) Ausente; (1) Presente.

7. Tamanho do pregonito: (0) Até a metade do falo; (1) Além da metade do falo.
8. Pregonito: (0) Ausente; (1) Presente.
9. Acrofalo: (0) Ausente; (1) Presente.
10. Apódema ejaculatório: (0) Ausente; (1) Presente.
11. Ducto ejaculatório: (0) Ausente; (1) Presente.
12. Borda do epândrio: (0) Incompleta; (1) Completa.
13. Capuz do hipândrio: (0) Ausente; (1) Presente.
14. Esternito 5 (Gibson e Skevington 2013): (0) Não modificado; (1) Extenso, com cerdas ou espículas.
15. Esternito e tergito abdominais 5 (Gibson e Skevington 2013): (0) Separados; (1) Fundidos.
16. Sintergosternito abdominal 7+8 (Gibson e Skevington 2013): (0) Ausente; (1) Presente
17. Forma do sintergosternito abdominal 7+8 (Gibson e Skevington 2013): (0) Achatado; (1) Hemisférico.
18. Ápice abdominal (Gibson e Skevington 2013): (0) Arredondado ou pontiagudo; (1) Peciolado.
19. Esternito 8 abdominal (Gibson e Skevington 2013): (0) Ausente; (1) Presente.
20. Cerdas abdominais densas, longas e pretas no esternito 8 (Gibson e Skevington 2013): (0) Ausentes; (1) Presentes.
21. Cерco alongado (Gibson e Skevington 2013): (0) Ausente; (1) Presente.
22. Inserção do Cerco (Gibson e Skevington 2013): (0) Extensa; (1) Em haste estreita e esclerotizada.
23. Epândrio com “corcunda” posterior (Gibson e Skevington 2013): (0) Ausente; (1) Presente.

24. Microcerdas do epândrio: (0) Ausentes; (1) Presentes.
25. Cerdas longas no epândrio: (0) Ausentes; (1) Presentes.
26. Cerdas achatadas em forma de telha no falo: (0) Ausentes; (1) Presentes.
27. Forma do cerco: (0) Achatado; (1) Cilíndrico.
28. Fusão dos cercos: (0) Ausente; (1) Presente.
29. Cavidade dos cercos no epândrio: (0) Ausente; (1) Presente.
30. Tamanho do cerco: (0) Até da metade do epândrio; (1) Além da metade do epândrio.
31. Forma das cerdas no esternito 5: (0) Normais; (1) Espiculadas.
32. Tamanho do surstilo posterior: (0) Subigual ao cerco; (1) Mais longo que o cerco.
33. Cerdas no pregonito: (0) Ausentes; (1) Presentes.
34. Fenda no surstilo posterior: (0) Ausente; (1) Presente.
35. Forma das cerdas modificadas no surstilo posterior: (0) Normais; (1) Espiculadas.
36. Fenda no cerco: (0) Ausente; (1) Presente.
37. Revestimento do surstilo posterior: (0) Nu; (1) Com cerdas.
38. Cerdas no hipândrio: (0) Ausentes; (1) Presentes.
39. Forma das cerdas do surstilo posterior: (0) Normais; (1) Achatadas, em forma de telhas.
40. Cerdas do surstilo posterior: (0) Normais; (1) Espiculadas.
41. Esternito 5: (0) Sem cerdas; (1) Com cerdas.
42. Revestimento do falo: (0) Nu; (1) Com cerdas.
43. Localização das cerdas no falo: (0) Apenas no acrofalo; (1) Toda extensão do falo.

44. Orifício de saída do esperma: (0) Aparente; (1) Não Aparente.

O diagrama obtido (Figura 1) mostra que *Stylogaster* é o grupo morfologicamente mais basal de Conopidae em relação à terminália masculina. Os escleritos 7 e 8 formam um sintergosternito 7+8 que a princípio é estreito, mas torna-se hemisférico em não-*Stylogastrinae* e promove uma curvatura característica do ápice da terminália (Figura 4).

O esternito 5 em *Stylogastrinae* não é fusionado e ainda não possui as cerdas espiculadas características de outros Conopidae (Figuras 2 e 3), nem a projeção em forma de placa. Por outro lado, o esternito 5 nos machos de Conopidae não-*Stylogastrinae* é uma das estruturas mais notórias, possuindo uma extensão ventral em forma de placa, revestida por grossas cerdas espiculadas (Figura 5).

*Stylogaster* e *Zodion* apresentam cerdas longas na margem do epândrio, mas se torna revestido apenas de microcerdas ou nu, como em *Myopa* e *Zodion* (Figura. 6). A partir de *Phyocephala* o epândrio tem a borda incompleta (Figura7).

O hipândrio é interno e membranoso, contém a inserção dos pregonitos e possui um capuz interno que abriga o falo em *Stylogaster* (Figura 8). Entretanto, o hipândrio é reduzido em *Myopa* e *Zodion* (Figuras 9 e 10) e totalmente perdido em *Phyocephala* (Figura 11). Os pregonitos, por sua vez, são inicialmente longos, mas sofrem progressiva redução a partir de *Stylogaster*, perdendo também as cerdas (Figuras 12 e 13).

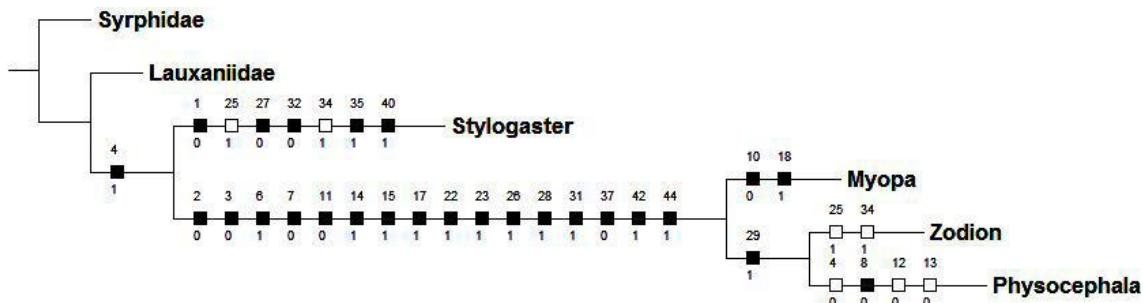
Em *Stylogaster* o cerco é alongado e a inserção é estreita (Figuras 14 e 15). Em não-*Stylogastrinae* o cerco deixa de ser alongado, tendo uma forma mais globosa, e raramente ultrapassa o tamanho do epândrio (Figura 16 e 17). A inserção do cerco passa a ser estreita e esclerosada (Figuras 16 e 17), e em *Phyocephala* os cercos são fundidos (Figura 16). Em *Myopa* e *Phyocephala* há uma cavidade no epândrio que abriga os cercos (Figura 17).

O tamanho do surstilo posterior em *Stylogaster* é similar ao cerco, é achataido e articulado com o epândrio e possui cerdas modificadas (Figuras 18 e 19). Observou-se modificações em não-*Stylogastrinae*, como a fusão, em maior ou menor grau, dos surstilos posteriores ao epândrio, indicada por uma grande fenda em *Zodion* (Figura 20) ou a completa fusão, com o surstilo posterior somente observável pela presença das cerdas modificadas, como em *Phyocephala* (Figura 21).

O falo é relativamente curto e tubular em *Stylogaster*, com muitas partes esclerosadas e acrofalo bem desenvolvido (Figuras 22 e 23). Em não-Styogastrinae, o falo é notadamente mais longo, membranoso e possui uma forma achatada, muitas vezes enrolado em espiral, com acrofalo diminuto ou ausente (Figuras 24 e 25). Cerdas modificadas, achatadas em forma de telhas, revestem o falo em diferentes extensões em todos Conopidae (Figuras 24 e 25). Em *Stylogaster* estão presentes somente no acrofalo, mas em *Myopa* e *Phyocephala* encontram-se em a toda extensão (Figuras 22 e 23).

Com base na análise exposta acima, considera-se então que o plano básico da terminália masculina de Conopidae é bastante parecido com Lauxaniidae, seu grupo-irmão putativo (Gibson et al. 2010, Wiegmann et al. 2011) com a presença de um sintergosternito 7+8; hipândrio internalizado formando um capuz; cercos e surstilos posteriores bem desenvolvidos, móveis e articulados ao epândrio; ausência de gonópodo e falo tubular e relativamente curto. Uma grande mudança ocorre em conopídeos não-Styogastrinae envolvendo diversas estruturas da terminália, desde o esternito 5, com uma densa camada de cerdas espiculadas retorcidas revestindo a face interna da placa formada por parte do esternito. O sintergosternito 7+8 se desenvolve e provoca a mudança da orientação da abertura genital na direção da placa do esternito 5. Há uma progressiva tendência a redução dos cercos e redução/fusão dos surstilos ao epândrio, assim como o alongamento/achatamento do falo. Em *Stylogaster*, as peças móveis da genitália auxiliam na cópula, segurando o ovipositor alongado da fêmea.

A evolução das placas espiculadas, que no macho correspondem às placas dos esternitos 5 e 6 da fêmea, provavelmente está ligada à redução/fusão ao epândrio dos cercos e surstilos e ao alongamento do falo; as placas teriam a função de atuar no encaixe e fixação das terminálias durante a cópula (como uma espécie de “velcro”), conforme esquematizado em Hennig (1966). Esse mesmo autor demonstrou evidências de que esta mudança na morfologia genital ocorreu bem cedo na evolução do grupo de não-Styogastrinae, pois a espécie fóssil *Palaeomyopa tertaria* Meulnier, 1912 (âmbar báltico, Eoceno/Oligoceno, ca. 33 milhões de anos) já possui as placas espiculadas no esternito 5. Estudos futuros em morfologia da terminália feminina e história natural podem ajudar a relacionar essas mudanças morfológicas aos diferentes comportamentos de oviposição das fêmeas e esclarecer antigas dúvidas ao respeito dos Conopidae.



**Figura 1.** Árvore mais parcimoniosa baseada em caracteres morfológicos obtida por busca heurística com caracteres de pesos iguais ( $L= 57$  passos,  $CI= 75$ ,  $RI= 68$ . Os quadrados brancos indicam sinapomorfias não exclusivas/homoplasias; quadrados pretos indicam sinapomorfias exclusivas.

## Conclusões

*Stylogaster* apresenta a morfologia mais próxima ao plano básico de Diptera, provavelmente tendo divergido evolutivamente antes dos outros grupos de Conopidae (Gibson et al. 2012). As peças articuladas e móveis, especialmente cerco e surstilo, provavelmente agarram a terminália da fêmea, relativamente imóvel, durante a cópula. Não-Stylogastrinae apresentam e compartilham grandes modificações, novamente corroborando a proposta de Gibson et al. (2012) de que formam um grupo monofilético.

O esternito 5 forma uma placa revestida de cerdas espiculadas, que provavelmente auxiliam na fixação macho-fêmea durante a cópula. O aumento do sintergosternito 7+8, por sua vez, muda a orientação da terminália, ficando a abertura genital voltada para a placa do esternito 5. As placas de cerdas espiculadas em não-*Stylogastrinae* passam a cumprir a função das peças móveis da terminália dos *Stylogastrinae*.

Há uma tendência à diminuição dos cercos e surstilos, com a fusão dos últimos ao epândrio. O falo tende a ser a principal estrutura da terminália, aumentando de comprimento e achatando-se. Observa-se uma simplificação da terminália masculina, nos grupos mais derivados, provavelmente conectadas às mudanças morfológicas e de comportamento de oviposição das fêmeas.

## Referências

- Cumming JM, Sinclair BJ, Wood DM (1995) Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera - Eremoneura. *Entomologica Scandinavica* 26: 121-151.
- Cumming JM, Sinclair BJ, Woo DM (2013) Male terminalia of Diptera (Insecta): a review of evolutionary trends on homology and phylogenetic implications. *Insect Systematics & Evolution* 44: 373-415.
- Gibson JF, Skevington JH (2013) Phylogeny and taxonomic revision of all genera of Conopidae (Diptera) based on morphological data. *Zoological Journal of the Linnean Society* 167: 43-81.
- Gibson JF, Skevington JH, Kelso S (2010) Placement of Conopidae (Diptera) within Schizophora based on mtDNA and nrDNA gene regions. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56: 91-103.
- Gibson JF, Skevington JH, Kelso S (2012) A phylogenetic analysis of relationships among genera of Conopidae (Diptera) based on molecular and morphological data. *Cladistics* 1: 1-34.
- Goloboff PA, Farris JS, Nixon KC (2008) TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 774-786.
- Griffiths GCD (1972) The phylogenetic classification of Diptera Cyclorrhapha, with special reference to the structure of the male postabdomen. Series entomologica 8. Dr. W. Junk, The Hague, 340pp.
- Grimaldi D, Engel MS (2005) Evolution of the Insects. Cambridge University Press, New York-United States, xv+755pp.
- Hennig W (1966) Conopidae in Baltischen Bernstein (Diptera, Cyclorrapha), Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde 154: 1-24.
- Korneyev VA (1999) Phylogenetic relationships among the families of the superfamily Tephritoidea. In: Aluja M, Norrbom AL (Eds) Fruit flies (Tephritoidea) phylogeny and evolution of behavior. CRC Press, Boca Raton, 3-22.

- Kotrba M, (1997) Morphological evidence on the unresolved oviposition technique in *Stylogaster* Macquart (Diptera, Conopidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 99, 614- 622 .
- Lopes, HS (1937) Contribuição ao conhecimento do gênero “*Stylogaster*” Macquart, 1835 (Dipt.: Conopidae). Arquivos do Instituto de Biologia Vegetal 3: 257-293.
- McAlpine JF (1981) Morphology and terminology-adults. In: McAlpine JF, Peterson B.V, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth JR, Wood DM (Eds) Manual of Nearctic Diptera, Vol. 1. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 9-63 .
- McAlpine JF (1989) Phylogeny and classification of the Muscomorpha. In: McAlpine JF (Ed) Manual of Nearctic Diptera, Vol. 3. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1357-1518
- Pape T, Blagoderov V, Mostovski MB. (2011) Order DIPTERA Linnaeus, 1758. In: Zhang ZQ, (Ed) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Vol. 3148. Zootaxa, Magnolia Press, 222–229.
- Rafael, JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R (2012) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Holos Editora, Ribeirão Preto, 810pp.
- Rocha LSG, Mello-Patiu, CA (2009) Revisão das espécies de *Stylogaster* Macquart do grupo *stylata* com descrição de uma espécie nova o Brasil (Diptera, Conopidae, Stylogasterinae). Revista Brasileira de Entomologia 53: 549-564.
- Rohdendorf BB (1964) Historical development of dipterous insects. Trudy Paleontologischeskogo Instituta, Moscow, 100, 311pp. [In Russian, translation 1974, University of Alberta Press, Edmonton, 360 pp.]
- Sinclair BJ, Cumming JM, Wood DM (1994) Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera – Lower Brachycera, Entomologica Scandinavica 24: 407-432.
- Skevington JH, Thompson FC, Camras S (2010) Conopidae (Thick-Headed Flies) In: Brown, BV, Borkent A, Cumming JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado M (Eds) Manual of Central American Diptera, Vol.2. NRC Research Press, Ottawa, 847-85

Smith KGV, Cunningham-van Someren GR (1985) The larva of *Stylogaster varifrons* Malloch (Diptera, Stylogastridae). Entomologists Monthly Magazine 121: 81 -85.

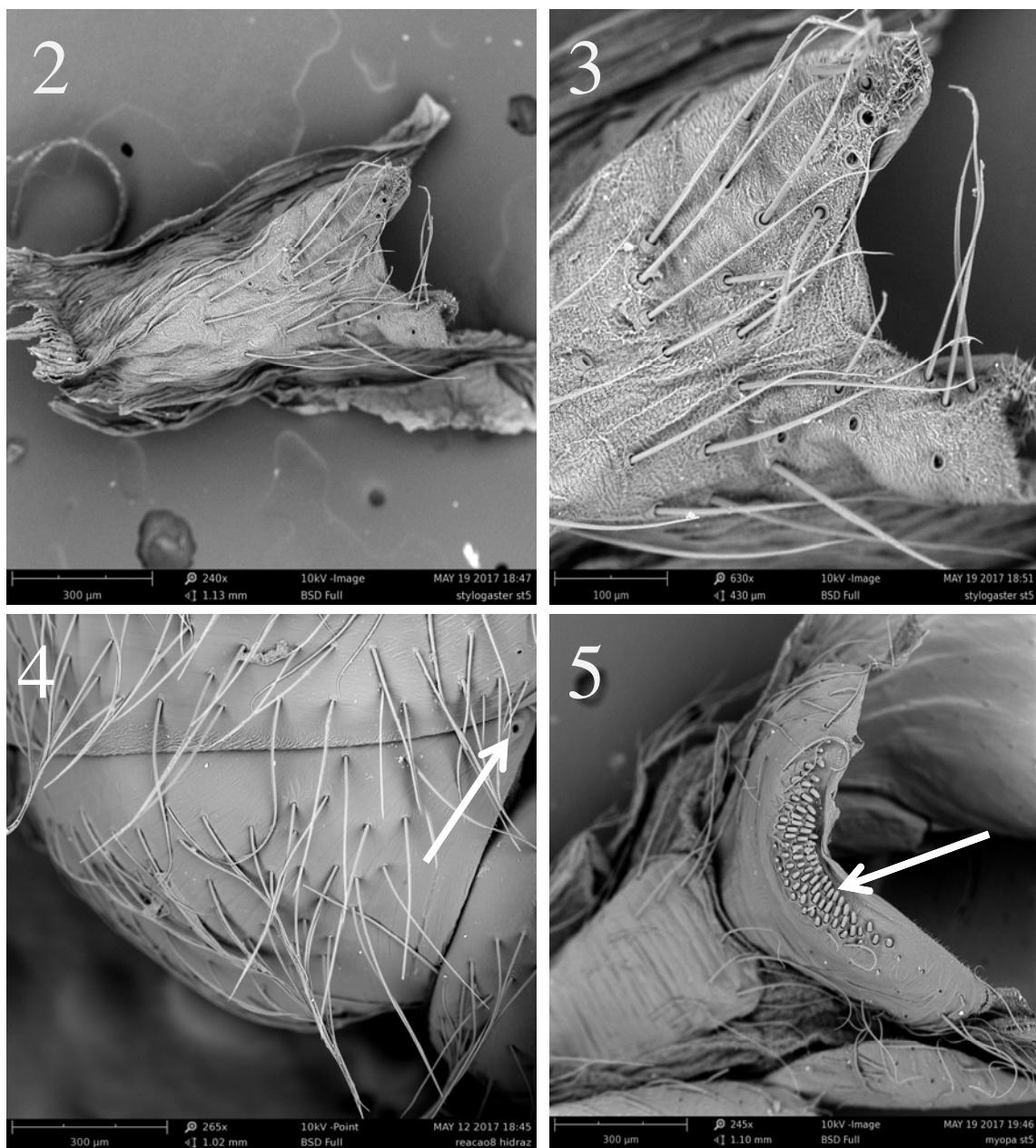
Smith KGV, Peterson B V (1987) Conopidae. In: McAlpine JF, Peterson, BV, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth, JR, Wood DM (Eds) Manual of Nearctic Diptera, Vol. 2. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 749-756.

Triplehorn CA, Johnson NF (2011) Estudos dos Insetos, 7<sup>a</sup>. ed. Cengage Learning, São Paulo, 809pp.

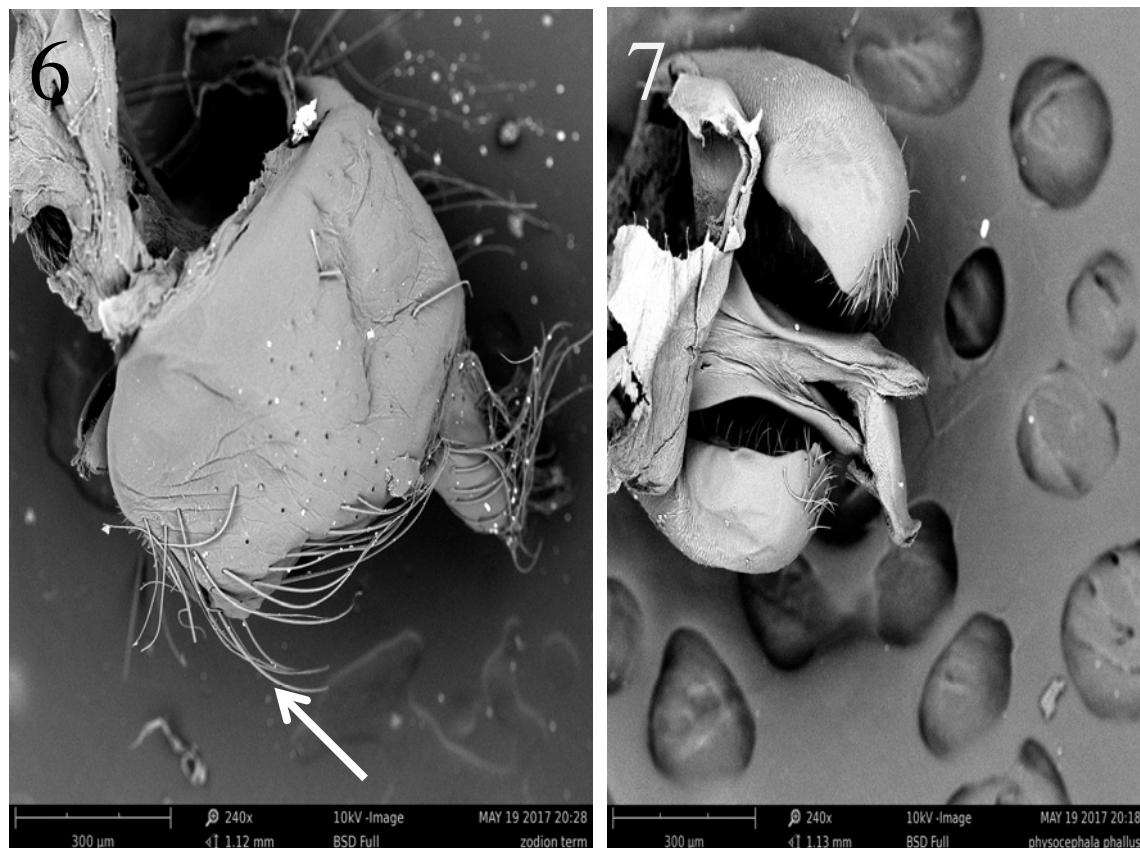
Vargas J, Wood DM (2010) Conopidae. In: Brown BV, Borkent A, Cumming JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado MA (Eds.) Manual of Central American Diptera, Vol. 2. NCR Research Press, Ottawa, 847-855.

Wiegmann BM, Trautwein MD, Winkler IS, Barr NB, Kim JW, Lambkin C, Bertone, MA, Cassel BK, Bayless KM, Heimberg AM, Wheeler BM, Peterson KJ, Pape T, Sinclair BJ, Skevington JH, Blagoderov V, Caravas J, Kutty SN, Schmidt-Ott U, Kampmeier GE, Thompson FC, Grimaldi DA, Beckenbach AT, Courtney GW, Friederich M, Meier R, Yeates DK (2011) Episodic radiations in the fly tree of life. Proceedings of the National Academy of Sciences 108: 5690-5695.

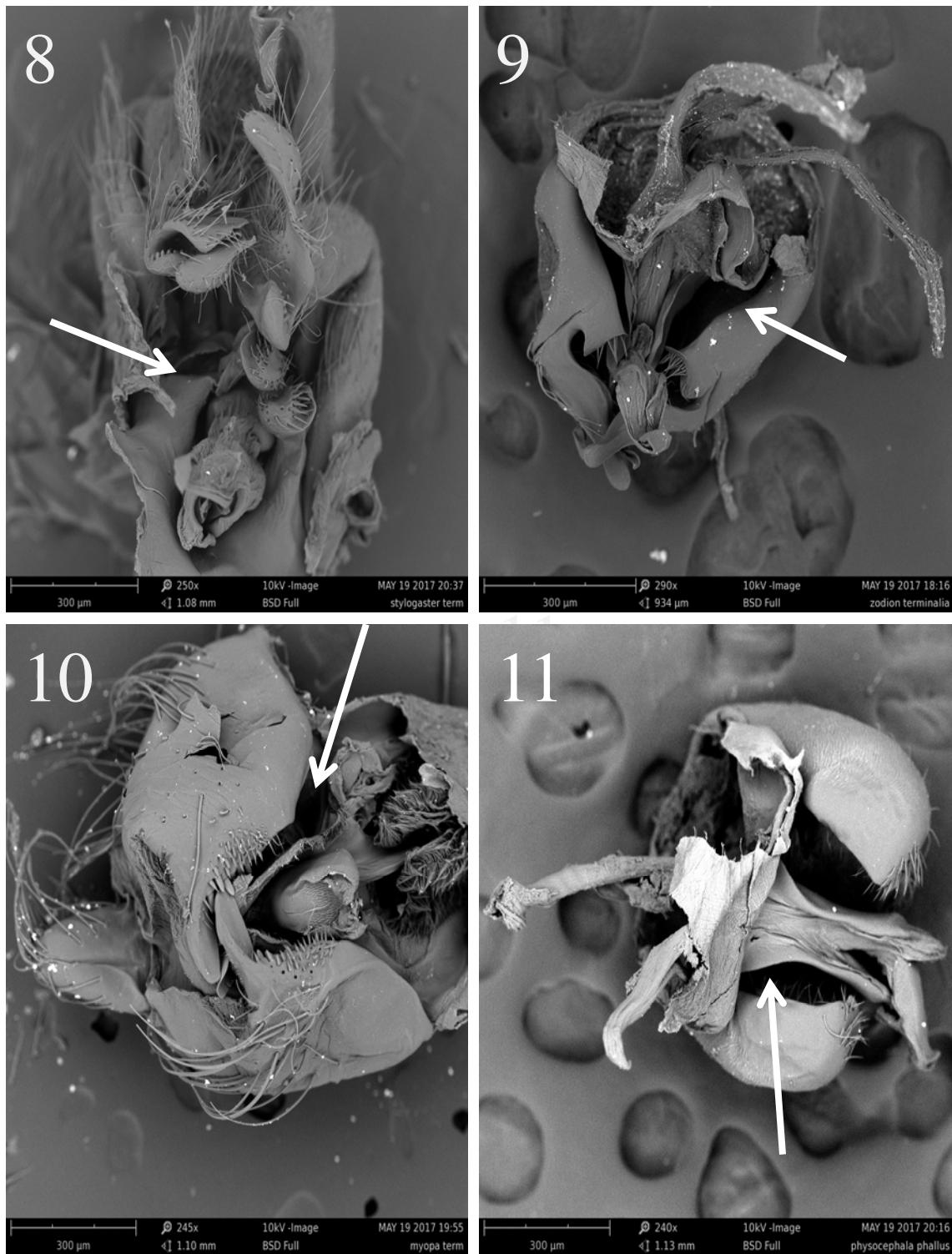
Wood DM (1991) Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera. The ground plan. Proceedings of the Second International Congress of Dipterology, Bratislava (Czechoslovakia), September 1990, SPB Academic Publishing, 225- 284.



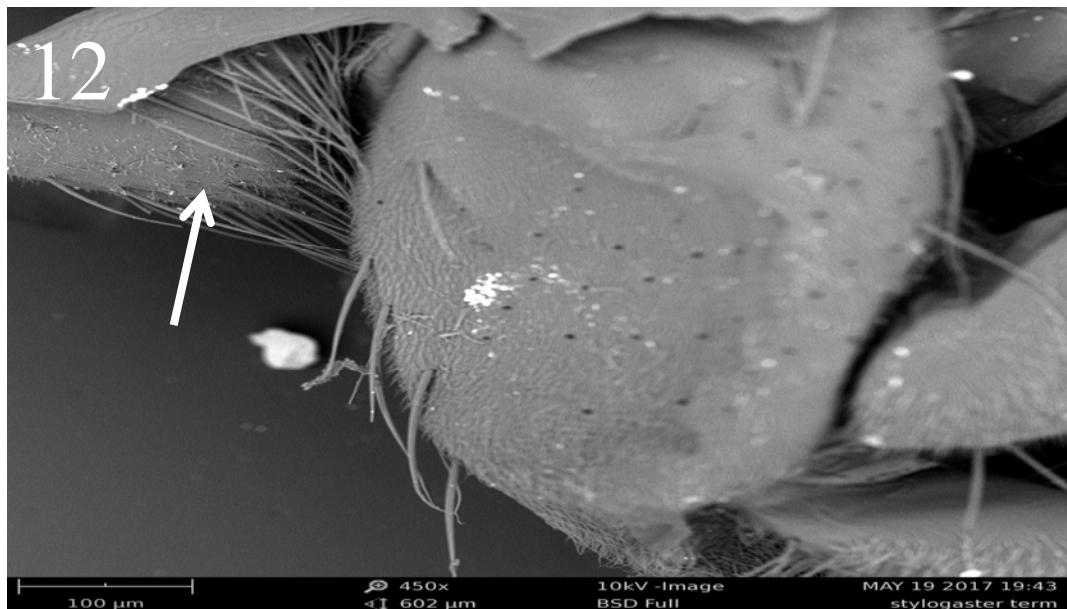
**Figuras 2–5.** 2. *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, esternito 5 (vista ventral) e 3. *idem*, cerdas do esternito 5; 4. *Phyocephala spheniformis* Camras, macho, sintergosternito 7+8 (seta aponta o espiráculo); 5. *Myopa* sp., macho, cerdas do esternito 5 (seta branca aponta as cerdas espiculadas).



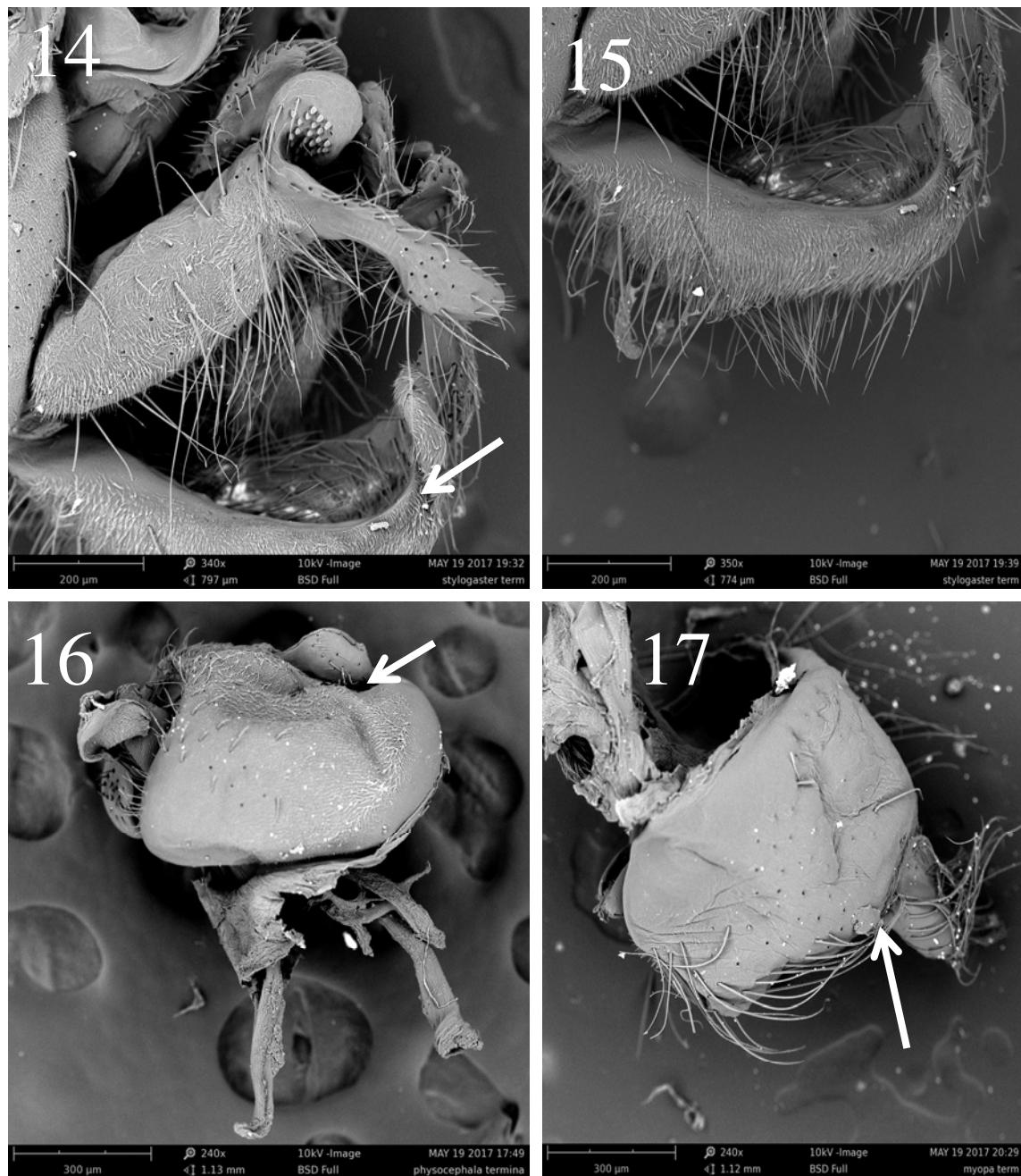
**Figuras 6–7.** **6.** *Zodion cinereum* Fabricius, macho, epândrio (seta branca aponta as cerdas longas); **7.** *Physocephala spheniformis* Camras, macho, borda do epândrio.



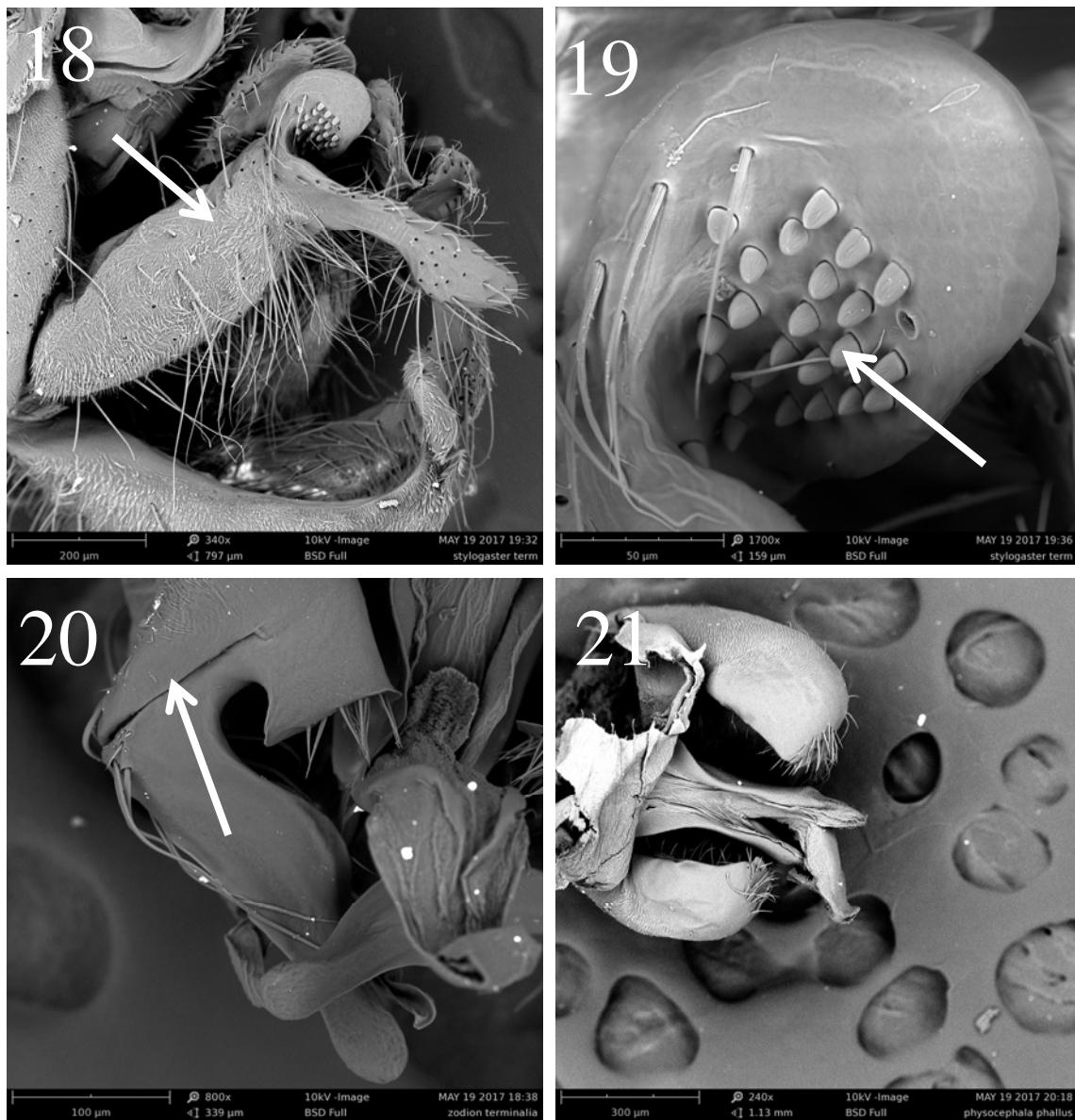
**Figuras 8–11.** Terminália masculina. **8.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu (seta branca aponta capuz do hipândrio); **9.** *Zodion cinereum* Fabricius (seta branca aponta o hipândrio); **10.** *Myopa* sp. (seta branca aponta hipândrio); **11.** *Physocephala spheniformis* Camras (seta branca aponta ausência do hipândrio).



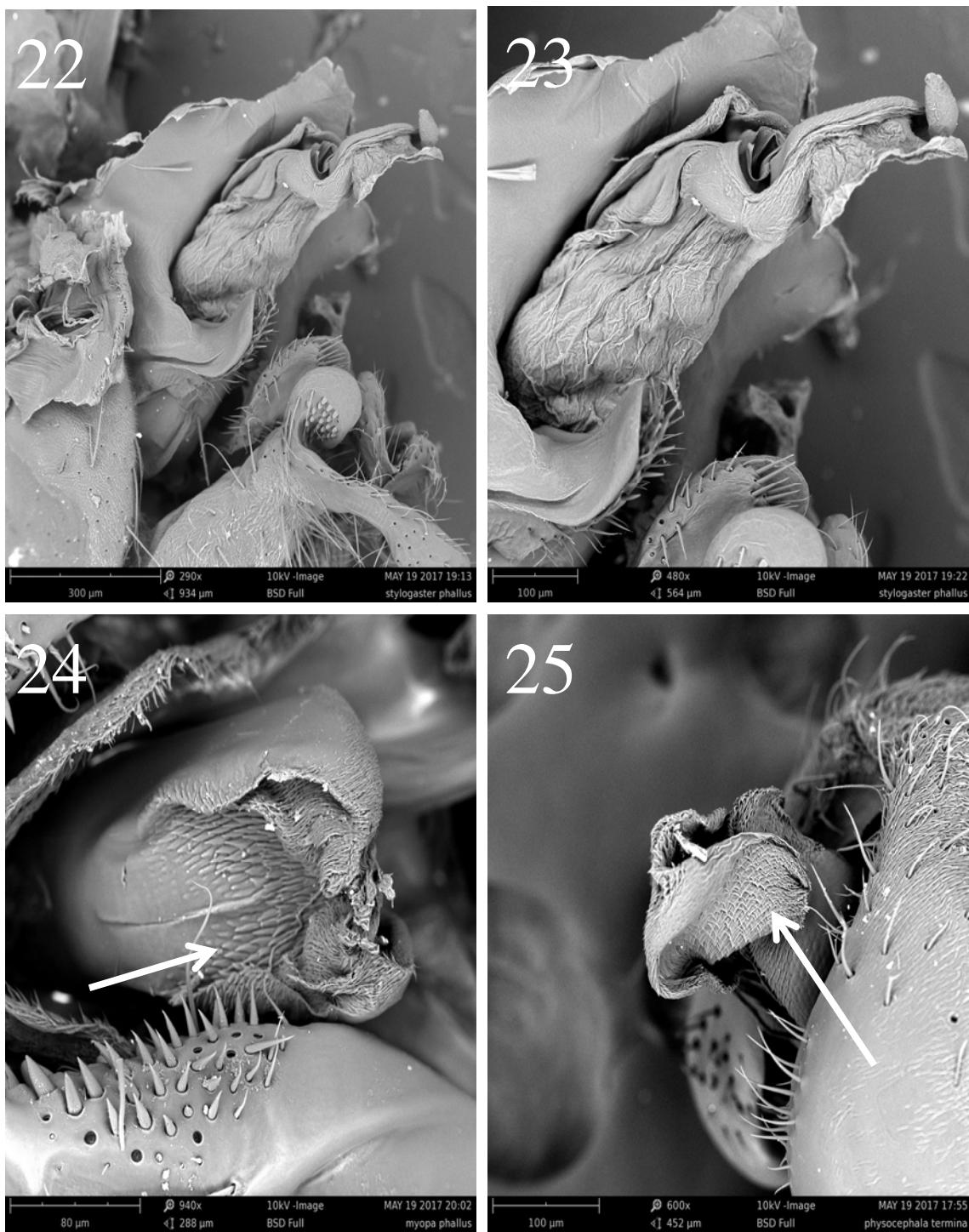
**Figuras 12–13.** Terminália masculina. **12.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu (seta branca aponta capuz do hipândrio); **13.** *Myopa* sp., pregonito.



**Figuras 14–17.** **14.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta o cerco) e **15.** Cerco, vista lateral; **16.** *Physocephala spheniformis* Camras, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta a cavidade do epândrio que abriga o cerco); **17.** *Myopa* sp., macho, teminália, vista lateral (seta branca aponta a cavidade do epândrio que abriga o cerco).



**Figuras 18–21.** **18.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, terminália, vista lateral (seta branca aponta o surstilo posterior) e **19.** Lóbulo do surstilo superior (seta branca aponta as cerdas modificadas); **20.** *Zodion cinereum* Fabricius, macho, Surstilo posterior (seta branca aponta a fenda do surstilo). **21.** *Physoccephala spheniformis* Camras, macho, surstilo posterior e epândrio fusionados, vista dorsal



**Figuras 22–25.** **22.** *Stylogaster fluminensis* Rocha e Mello-Patiu, macho, *phallus*, vista lateral; **23.** *idem*, acrofalo, vista lateral; **24.** *Myopa* sp., macho, *phallus* (seta branca aponta cerdas modificadas em forma de telha). **25.** *Physocephala spheniformis* Camras, macho, *phallus* (seta branca aponta cerdas modificadas em forma de telha).

**Anexo 1.** Matriz de dados dos caracteres morfológicos da terminália masculina usados no estudo. (-) codifica estados inaplicáveis, (?) codifica dados indisponíveis.

	<b>0000000001</b> <b>1234567890</b>	<b>1111111112</b> <b>1234567890</b>	<b>2222222223</b> <b>1234567890</b>	<b>3333333334</b> <b>1234567890</b>	<b>4444</b> <b>1234</b>
Syrphidae	1110-01101	100000-011	1000001001	0100001000	10-0
Lauxaniidae	1110-01101	1110010000	0001001000	0100001100	10-0
<i>Stylogaster</i>	0111001111	111001000-	1001100001	0011101001	1000
<i>Myopa</i>	1001110110	011111110-	0110011100	1110010110	1111
<i>Zodion</i>	1001110101	011111100-	0110111110	1101000110	1111
<i>Physoccephala</i>	100011-001	000111100-	01?1011110	1100010100	1111