

CARINA MARCIELA MEWS

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS E INTERNAS DE  
MACHOS, FÊMEAS E NINFAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE GRILOS  
(ORTHOPTERA: GRYLLOIDEA)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Entomologia, como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
*Doctor scientiae*.

Viçosa  
Minas Gerais - Brasil  
Dezembro 2009

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

M611c  
2009

Mews, Carina Marciela, 1979-

Características morfológicas externas e internas de machos, fêmea e ninfas para identificação de grilos (Orthoptera: Grylloidea) / Carina Marciela Mews. – Viçosa, MG, 2009. viii, 182f. : il. ; 29cm.

Orientador: Carlos Frankl Sperber.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa. Inclui bibliografia.

1. Grylloidea. 2. Grilo (Inseto) - Morfologia. 3. Grilo (Inseto) - Reprodução. 4. Zoologia - Classificação. 5. Grilo (Inseto) - Classificação. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 595.726

CARINA MARCIELA MEWS


**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS E INTERNAS DE MACHOS, FÊMEAS E  
NINFAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE GRILOS (ORTHOPTERA: GRYLLOIDEA)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Entomologia, como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
*Doctor scientiae*.



---

Prof. Edison Zefa



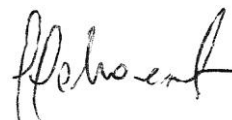
---

Prof. Renato Neves Feio



---

Prof. Paulo Sérgio Fiuza Ferreira



---

Prof. José Henrique Shoeder



---

Prof. Carlos Frankl Sperber  
(Orientador)

## **Agradecimentos**

Ao Programa de Pós Graduação em Entomologia, ao Departamento de Biologia Animal e a Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade.

Ao CNPq e ao Programa de Capacitação em Taxonomia – PROTAX (MCT, Capes, CNPq) pela concessão de bolsa de estudos, indispensável para a realização desta tese.

Ao meu orientador Carlos Frankl Sperber por me apresentar os grilos, por permitir que eu fizesse parte do Laboratório de Orthopterologia; por me orientar e me ensinar ao longo de seis anos. Obrigada pela dedicação, pelo respeito e pela amizade. Agradeço ainda pelas oportunidades, pelos ensinamentos, pela atenção, pelo carinho e pelas festas em sua casa...

Ao Francisco de A. G. de Mello pelos ensinamentos, pelo empréstimo de muitos grilos, pelo auxílio nas identificações de material, pela correção de manuscritos, e por me ensinar muito sobre genitálias de grilos. Obrigada ainda pela hospitalidade em Botucatu, pela amizade e pelos sábios conselhos.

À Carmem Fontanetti, Marcos G. Lhano e Cristiano L. Andrade pela co-orientação. Lhano, muito obrigada pelas conversas taxonômicas e pelos cafezinhos.

Aos membros da banca de defesa: José H. Schoereder, Paulo S. Fiuza, Renato N. Feio e Edison Zefa. Agradeço muitíssimo ao prof. Zefa, por aceitar o convite e se deslocar de Pelotas a Viçosa, também por ser um exemplo profissional e pessoal.

Aos integrantes do Laboratório de Orthopterologia: Sabrina, Marcelo, Maíra, Abel, Luiz Gustavo, Micael, Lucimar, Dalas e Maria Luiza pelas discussões de projetos, críticas em seminários, pela convivência e trabalho em equipe.

Ao meu companheiro Marco, por tudo. Pelo amor e pela paciência; por estar ao meu lado desde a seleção, a notícia de aprovação, até a revisão final da tese. Por estar ao meu lado não só no trabalho, mas também na vida, nos sonhos, no dia-a-dia. Só posso agradecer a você pelo auxílio, dedicação, carinho, amizade e amor. Por tornar minhas noites mais atraentes e meus dias mais coloridos. Ao seu lado sou muito feliz. Te amo!

À Clara, por ter me escolhido para ser sua mãe, mesmo sabendo que teria que assistir aulas de ecologia comigo no início do doutorado. O amor e a felicidade que sinto

por ter você comigo me faz melhor a cada dia. Obrigada por existir e por me ensinar que o verdadeiro amor existe. Te amo filhinha!

Agradeço a minha mãezinha Marli e ao meu paizinho Élio, por permitirem que eu viesse para longe atrás dos meus sonhos, por me incentivarem, me apoiarem e me amarem incondicionalmente, sempre. Agora posso lhes dedicar mais esta conquista. Graças a vocês dois, que são o meu exemplo e a minha segurança. Quero estar sempre com vocês.

Aos outros dois cientistas da família, meus irmãos Henrique e Tita, vocês são meu maior orgulho... Agradeço por estarem ao meu lado sempre que precisei, pela união, pela amizade, carinho e dedicação. Amo cada um de vocês e peço desculpas por ter sido tão ausente na vida de vocês, embora eu é que tenha sido a maior prejudicada...

À família que ganhei e aprendi a amar: minha sogrinha Helena, por estar sempre presente e por me ajudar em todos os momentos. Às minhas cunhadas Luciana, Joselene, Lucília e Josélia; aos cunhados Arnoldo, Célio e Rubens; aos sobrinhos Daniel, Carol, Lucas, Guilherme, Gustavo, Bárbara, Gabriel, Igor e Ana Luiza; ao pessoal de Patos: Altivo, Luciana, Humberto, Thaís, Isabela, Denise, Eugênio, Julia e Henrique pela convivência, amizade, apoio e carinho. Obrigada a todos vocês!

Aos amigos Neucir e Iza, pela convivência, pelo carinho e pela dedicação. Agradeço também por me ensinarem a bater na porta antes de entrar...

Ao Felipe pela amizade, pelos finais de semana, por comer e elogiar minhas receitas culinárias, e por me deixar falar primeiro.

Aos amigos de sempre: Fabiano (Bibi), Jaqueline (Jack), Carina Fátima, Rodney e Juvenal. Aos amigos de Viçosa: Carla, Duda, Angela, César, Vanessa, Sabrina (Bina), Vinícius, Silvia, Marcel, Marcelo Madureira e Zhé.

Agradeço a Rejane, Bartolomeu, Bruno, Gabriel, Maria do Carmo, Andressa, Andréia e Amanda, por todos os anos de auxílio, de carinho e amizade dedicados a Clara, Marco, eu e Nina. Agradeço ainda por vocês terem trabalhado conosco e cuidado muito bem da minha casa, da minha filha, das plantas, da Nina, das refeições, enfim, de tudo! Agradeço a vocês por tudo... Esta minha conquista é de vocês também, pois sem vocês eu não teria conseguido!

Aos amigos e colegas da “nova” Orthopterologia brasileira pela amizade, incentivo

e auxílio: Chico (Buda), Edison Zefa, Marcos Lhano, João Paulo, Márcio Bolfarini, Luciano Martins, Pedro Dias e Kátia Matiotti.

Obrigada a Duka, a funcionária mais querida, companheira, alegre e linda da UFV, além de ser uma excelente cozinheira! Dukinha, eu te adoro!

À Jeane Doucas, pela simpatia, bom humor e carinho com que conduziu nosso relacionamento desde que iniciei meu mestrado sob a orientação do seu esposo, e por ser uma excelente artista e me mostrar que o teatro pode ser para todos!!!

Outras pessoas que quero agradecer: À Dona Paula e Miriam da secretaria da Entomologia, pela simpatia e dedicação; à Rita e Carlinhos da lanchonete da UFV; ao Márcio, do Mercado Econômico. À todos os entregadores de pizza, de sanduíche, de gás, de água mineral e de cerveja. A Dra. Maristela, obstetra que me acompanhou durante o pré-natal e que fez o parto da Clara, com todo o profissionalismo necessário e com um coração de mãe. O mesmo digo da pediatra da Clara, Dra. Denise, que sempre teve paciência, dedicação, carinho e atenção em todos os momentos de fragilidade da Clara e dos pais dela (rsrsrsr).

Agradeço ainda a todas as pessoas que se dedicam, ou que dedicam pelo menos um pouquinho do seu tempo e do seu esforço na tentativa de fazer um mundo melhor, cuidando dos idosos e das crianças dos abrigos, preservando a fauna e a flora, adotando um animal, separando o lixo reciclável, fazendo artesanato com o lixo, entre outras boas ações. Agradeço as ONGs, e aos projetos de inclusão social, de divulgação da arte e de combate aos crimes e crueldades contra crianças, idosos e animais. Quero dizer da minha repugnância pelos nossos políticos, da minha indignação com os salários dos parlamentares, e com as atrocidades de alguns povos.

E finalmente, agradeço a Deus por arquitetar um caminho, um destino, e permitir que eu o cruzasse, superando cada desafio e cada obstáculo para chegar até aqui.

À minha filha Clara, que tanto amo  
Ao Marco, meu amado e companheiro  
A os meus pais Élio e Marli  
Aos meus irmãos Henrique e Tita  
Dedico.

# Conteúdo

RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VII
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS .....	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	4
RESULTADOS.....	11
TWO NEW SPECIES OF <i>PHALANGOPSIS</i> SERVILLE, 1831 (ORTHOPTERA: GRYLLOIDEA: PHALANGOPSIDAE) FROM BRAZILIAN AMAZON FOREST .....	12
CRICKETS WITH PHALLIC GLANDS: TWO NEW GENERA AND ONE NEW SPECIES OF BRAZILIAN LUZARINAE (GRYLLOIDEA: PHALANGOPSIDAE) .....	20
A NEW GENUS AND NEW SPECIES OF BRAZILIAN LUZARINAE CRICKETS (GRYLLOIDEA: PHALANGOPSIDAE ) .....	36
COMPARISON OF PROVENTRICULAR STRUCTURE AMONG ADULTS AND NYMPHS OF SIX CRICKET SPECIES (ORTHOPTERA: GRYLLOIDEA).....	65
TERMINÁLIAS DE FÊMEAS DE GRILOS (ORTHOPTERA, ENSIFERA, GRYLLOIDEA) FORNECEM CARACTERES TAXONÔMICOS ÚTEIS? .....	82
GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS GRYLLOIDEA (ORTHOPTERA: ENSIFERA) BRASILEIROS .....	136
CHAVE PARA AS FAMÍLIAS DE ENSIFERA (ORTHOPTERA) DO BRASIL.....	152
CONCLUSÃO GERAL.....	181

## Resumo

MEWS, Carina Marciela. D.S. Universidade Federal de Viçosa. 2009. **Características morfológicas externas e internas de machos, fêmeas e ninfas para a identificação de grilos (Orthoptera: Grylloidea)**. Orientador; Carlos Frankl Sperber; Co-orientadores: Marcos Gonçalves Lhano, Carmem Fontanetti, Cristiano Lopes-Andrade.

O grande número de espécies novas de grilos (Orthoptera: Grylloidea) coletadas e depositadas em museus e coleções no Brasil, associada ao grande número de espécies não identificadas, por conterem apenas fêmeas e ninfas nas coleções, configuram um entrave ao andamento de pesquisas com estes insetos. Há uma necessidade imediata de se desenvolver metodologias para a identificação de grilos com base em fêmeas e ninfas. Aqui avaliamos características morfológicas externas e internas de adultos e ninfas de ambos os sexos para a identificação de grilos, descrevendo gêneros e espécies novas, analisando estruturas externas e internas de adultos e ninfas de ambos os sexos e estudando a terminalia feminina. Foram descritas 10 espécies novas e quatro novos gêneros. As estruturas morfológicas internas testadas em adultos e ninfas não forneceram caracteres suficientes para a identificação de famílias, gêneros e espécies de grilos. A terminalia feminina, por sua vez, demonstrou ser uma ferramenta importante para a identificação de fêmeas adultas para espécies, gêneros e famílias, tanto qualitativamente (morfologia) quanto quantitativamente (estatística). A chave de identificação e a diagnose para as famílias foram elaboradas a partir de características morfológicas externas, sem a análise da genitália, para facilitar a caracterização de adultos e ninfas de ambos os sexos em níveis supra-genéricos.

**Palavras-chave:** Taxonomia, Ensifera, morfologia externa e interna, genitália masculina, genitália feminina.

## **Abstract**

MEWS, Carina Marciela. D.S. Universidade Federal de Viçosa. December 2009.

**External and internal morphological characteristics of male, female and nymphs for cricket' (Orthoptera: Grylloidea) identification.** Advisor: Carlos Frankl Sperber; Committee members: Marcos Gonçalves Lhano, Carmem Fontanetti, Cristiano Lopes-Andrade.

The large number of new cricket species (Orthoptera: Grylloidea) collected and deposited in Brazilian museums and collections, associated with the large number of unidentified species, because there are only females and nymphs of them in collections, constitute an obstacle to the progress of research on these insects. There is an immediate necessity of to develop methodologies based on female and nymph characters for cricket identification. Here, we evaluated the external and internal morphological characteristics of nymphs and adults of both sexes for identifying cricket species; we describe new genera and species, and evaluate the female terminalia. We have described ten new species and four new genera. The internal morphological structures tested in adults and nymphs did not provide sufficient characters for the identification of crickets families, genera and species. The female terminalia, on the other hand, proved to be a useful tool for female identification to species, genera and family levels, both in qualitative (morphology) and quantitative (statistics). The identification key and diagnosis for the families have been prepared using external morphological characteristics, without genitalia analysis so as to facilitate the characterization of nymphs and adults of both sexes in supra-generic levels for non specialists.

**Key-words:** Taxonomy, Ensifera, external and internal morphology, male genitalia, female genitalia.

## Introdução geral

Os grilos verdadeiros (Orthoptera: Grylloidea) pertencem à subordem Ensifera, da qual também fazem parte as superfamílias Hagloidea, Raphidophoroidea, Stenopelmatoidea e Tettigonioidea (Eades & Otte 2009). Nesta subordem já foram descritas mais de nove mil espécies em 20 famílias e 1.935 gêneros. No Brasil há registro de 748 espécies, em 285 gêneros e 16 famílias (Eades & Otte 2009).

Dentre os Grylloidea, estão descritas 5.098 espécies (das quais 4.586 são consideradas válidas) e 271 subespécies, distribuídas em 799 gêneros (Eades & Otte, 2009) e estima-se que 11% da fauna de Grylloidea encontra-se na América do Sul (Otte, 1994a). Mesmo regiões bem amostradas como o arquipélago do Havaí e a Austrália (Otte, 1994b e Otte & Alexander, 1983) ainda revelam novas espécies de grilos (Carvalho & Otte 2006). Estima-se que apenas 10% da fauna de Grylloidea das regiões tropicais tenha sido descrita (Otte, 1994a).

Para o Brasil, 209 espécies já foram descritas (Eades & Otte 2009), das quais 177 pertencem às famílias Eneopteridae, Gryllidae, Oecanthidae, Phalangopsidae, Podoscirtidae e Trigonidiidae (Desutter 1987, 1988, 1990; Desutter-Grandcolas 1992a, 2003). As outras 32 espécies pertencem aos Gryllotalpidae (Gryllotalpoidea), Malgasiidae, Mogoplistidae e Myrmecophilidae (Mogoplistoidea) (Desutter 1990).

Phalangopsidae, a família mais comum no sub-bosque de florestas tropicais da região Neotropical, é também a mais representativa em número de espécies descritas (Eades and Otte 2009) e diversidade ecológica (Otte and Alexander 1983), está distribuída em todos os biomas brasileiros (Mews & Sperber 2008a, b), podendo se agregar em grutas, cavernas e cavidades do solo e forragear sobre a serapilheira, rochas e troncos (Desutter-Grandcolas 1992b, 1994, 1995a, b). As outras famílias são igualmente ricas, embora a maioria das espécies não estejam identificadas, tão pouco descritas.

Entre todos os países, o Brasil é provavelmente o que tem a maior diversidade de grilos, e especula-se que estes sejam os exemplares com maior riqueza de espécies dentre todos os Orthoptera (Dias 2009). Devido à pouca quantidade de estudos e à complexidade da região biogeográfica onde o Brasil está inserido, o encontro de novos gêneros e

espécies é relativamente comum (Mesa *et al.* 1998; Mesa & Garcia Novo 2001; Mesa & Zefa 2004), o que tem sido constatado em alguns trabalhos recentes (De Mello 1992a, b, 1995; De Mello & Reis 1994; De Mello & Jacomini 1994; De Mello & Andrade 2003; De Mello & Pellegatii-Franco 1998; Nischk & Otte 2000; Otte 2006; Bolfarini 2007; Mews *et al.* 2008; Mews & Sperber 2008a, b; Pereira 2008; Martins 2009; Dias 2009).

Os grilos têm se mostrado um grupo particularmente propício à pesquisa pela facilidade de coleta, abundância relativamente elevada e de fácil manipulação experimental (Mews & Sperber 2008a, b), mas mesmo assim, existem vários estados e biomas brasileiros sem nenhum levantamento, inventário ou registro de ocorrência de grilos. Esta carência de dados está associada à fatores culturais, à colonização e à escassez de taxonomistas (Marques & Lamas 2006).

Além da carência de dados e registros, há dificuldades em identificar espécies, pois nem sempre existem machos adultos nas coletas e coleções. A identificação sem a observação de genitálias masculinas é extremamente complicada (Alexandre & Otte 1967), e exige uma série de cuidados adicionais, pois fêmeas e ninfas não apresentam características suficientes em descrições, dificultando comparações. Outra dificuldade é a falta de chaves de identificação atualizadas que não contemplam fêmeas e ninfas.

O conhecimento taxonômico de grilos carece de uma revisão e listagem que permita a compreensão e organização do estado da arte desta superfamília. O número de espécies novas coletadas depositadas em coleções e de espécies descritas que precisam ser revisadas, depositadas em museus (De Domenico 2005) no Brasil e no exterior, associada ao grande número de espécies não identificadas, por conterem apenas fêmeas e ninfas, configuram um entrave ao andamento de pesquisas com estes insetos (Lewinsohn & Prado 2005).

Diante destes fatos, há uma necessidade imediata de se desenvolver metodologias adequadas para a identificação de grilos baseada em fêmeas e ninfas, utilizando características internas e externas de adultos e ninfas de ambos os sexos, juntamente com o mapeamento da distribuição e ocorrência das famílias e principais gêneros brasileiros.

Estes estudos fornecerão novas informações sobre os grilos brasileiros, podendo subsidiar trabalhos ecológicos, reunir dados para análises evolutivas e facilitar as pesquisas desenvolvidas com estes insetos em ecologia (Desutter-Grandcolas 1997b;

Sperber 1999; Sperber *et al.* 2003b; 2007; Schoereder *et al.* 2004, Ribas *et al.* 2005) , fisiologia (Hoenen & Marques 1998), bioquímica e biologia molecular (Avery 2002; Walvoord 2003; Nachman *et al.* 2004), evolução (Bailey 2003; Eberhard 2004), especiação (Craddock 2000), filogenia (Desutter-Grandcolas 1993; 1995a, b; 1997a), morfologia (Desutter-Grandcolas 1995c; Zefa 1995, Fontanetti & Zefa 2000; Fontanetti *et al.* 2002; Prado 2004; Zefa 2000; Zefa *et al.* 2006), comportamento territorial e reprodutivo (Heidelbach & Dambach 1997; Bateman & Ferguson 2004; De Mello 2007; Zefa *et al.* 2008).

## Objetivos

- Testar a aplicação de características morfológicas externas e internas de adultos e ninfas de ambos os sexos na identificação de grilos (Orthoptera: Grylloidea), e propor características diagnósticas estáveis para ninfas e fêmeas de grilos. Para isso, gêneros e espécies novas foram descritas (Resultados: artigos 1 a 3), estruturas externas (Resultados: artigos 1 a 3, 5 e 6) e internas (Artigo 4) de adultos e ninfas de ambos os sexos foram analisadas, e um estudo detalhado da terminalia feminina (Resultados: artigo 5) foi executado.
- Apresentar uma diagnose para as famílias e para os principais gêneros de Grylloidea brasileiros, incluindo informações de morfologia, biologia, de classificação e número de espécies (Resultados: artigo 6).
- Criar uma chave taxonômica que contemple ninfas e adultos de ambos os sexos para a identificação das famílias de grilos brasileiros (Resultados: artigo 6).

## Referências bibliográficas

Alexander, RD Otte, D. 1967. The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan 133: 1–62.

Avery, PJ. 2002. Fitting interconnected Markov chain models – DNA sequences and test cricket matches. Journal of the Royal Statistical Society Series D – The Statistician 51: 267–278.

Bailey, WJ. 2003. Insect duets: underlying mechanisms and their evolution. Physiological Entomology 28: 157–174.

Bateman, PW Ferguson, JWH. 2004. Male choice in the Botswana armoured ground cricket *Acanthoplus discoidalis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Hetrodinae). Can and how, do males judge female mating history? Journal of Zoology 262: 305–309.

Bolfarini, M. 2007. Novos táxons de Grylloidea provenientes de um ponto localizado na vertente leste da Serra da Mantiqueira paulista (Orthoptera, Ensifera, Gryllidea). 127p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, campus Botucatu–SP.

Brooks, DR McLennan, DA. 1993. Historical ecology: examining phylogenetic components of community evolution pp. 267–280. *In*: Ricklefs, R. E & D. Schluter (eds.) Species diversity in ecological communities. Chicago University Press, Chicago and London.

Carvalho, T. Otte, D. 2006. Three New Species of the Cricket Genus *Trigonidium* in Hawaii (Orthoptera: Gryllidae: Trigonidiinae). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 155: 29–34.

Craddock, EM. 2000. Speciation processes in the adaptive radiation of Hawaiian plants and animals. Evolutionary Biology 31: 1–53.

De Domenico, FC. 2005. Lista de tipos de Dermaptera e Orthoptera (Insecta) depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Papéis Avulsos de Zoologia 45(7): 69–75.

De Mello, FAG Pellegatti-Franco, F. 1998. A new cave cricket of the genus

*Endecous* from southeastern Brazil and characterization of male and female genitalia of *E. itatibensis* Rehn, 1918 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae: Luzarinae). *Journal of Orthoptera Research* 7: 185–188.

De Mello, FAG. 1992a. A new genus of long-legged crickets from the forests of Eastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Revista de Agricultura* 67(2):125–131.

De Mello, FAG. 1992b. *Aracamby, Cacruzia and Izecksohniella*: Three new Genera of Phalangopsid Crickets from the Brazilian Coastal Forests (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research* 1: 50–58.

De Mello, FAG. 1995. *Microlerneca* and *Lernecopsis*: two new brazilian genera of phalangopsid crickets related to *Lerneca* Walker, 1869 (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 39(3): 641–646.

De Mello, FAG. dos Reis, JC. 1994. Substrate Drumming and Wing Stridulation Performed During Courtship by a New Brazilian Cricket (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Journal of Orthoptera Research* 2: 21–24.

De Mello, FAG. Jacomini, L. 1994. New Cricket Genera from the Atlantic Forest of Brazil and Mountains from Magdalena, Colombia (Orthoptera: Gryllidae: Nemobiinae). *Journal of Orthoptera Research* 2: 25–28.

De Mello, FAG. de Andrade, MABS. 2003. *Ottedana cercalis*: a new genus and species of phalangopsid crickets from the Mantiqueira Range of southeastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research* 12(2):141–148.

De Mello, FAG. 2007. Female monopolization and paternity assurance in South American crickets (Orthoptera: Grylloidea): mating plugs, extra claspers and forced copulation. *Papéis Avulsos de Zoologia* 47(20): 245–257.

Desutter, L. 1987. Structure et évolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres Néotropicaux de Grylloidea. Première partie. *Annals de la Société Entomologique de France (N.S.)* 23(3): 213–239.

Desutter, L. 1988. Structure et évolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres Néotropicaux de Grylloidea. Deuxième partie. *Annals de la Société Entomologique de France (N.S.)* 24(3): 343–373.

Desutter, L. 1990. Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des

Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères). 347p. Tese (Doutorado). Université de Paris–Sud, Centre d’Orsay, Paris.

Desutter-Grandcolas, L. 1992a. Étude Phylogénétique, Biogéographique et Écologique des Grylloidea Néotropicaux (Insecta, Orthoptera). Bulletin de La Société zoologique de France 117: 82–86.

Desutter-Grandcolas, L. 1992b. Les Phalangopsidae de Guyane française (Orthoptères, Grylloidea): systématique, éléments de phylogénie et de biologie. Bulletin du. Museum National de Histoire Naturelle 14: 93–177.

Desutter-Grandcolas, L. 1993. The cricket fauna of Chiapanecan caves (Mexico) systematics, phylogeny and the evolution toward troglobitic life (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Luzarinae). International Journal of Speleology 22: 1–82.

Desutter-Grandcolas, L. 1994. Revision of the genus *Laranda* (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae) with notes on its distribution and biology. Entomologica Scandinavica 25(3): 321–332.

Desutter-Grandcolas, L. 1995a. Le genre *Eidmanacris* Chopard 1956 (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Luzarinae): habitat, répartition et espèces nouvelles. Bulletin du Museum National de Histoire Naturelle section A 24: 453–474.

Desutter-Grandcolas, L. 1995b. Toward the knowledge of the evolutionary biology of phalangopsid crickets (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae) data, questions and evolutionary scenarios. Journal of Orthoptera Research 4: 163–175.

Desutter-Grandcolas, L. 1995c. Functional forewing morphology and stridulation in crickets (Orthoptera: Grylloidea). Journal of Zoology of London 236: 243–252.

Desutter-Grandcolas, L. 1997a. Acoustic communication in crickets (Orthoptera, Grylloidea): A model of regressive evolution revisited using phylogeny. In: Grandcolas, P. [ed.]. The origin of biodiversity in insects: Phylogenetic tests of evolutionary scenarios. Mémoires du Museum d’Histoire naturelle 173: 183–202.

Desutter-Grandcolas, L. 1997b. Studies in cave life evolution: a rationale for future theoretical developments using phylogenetic inference. Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research 35: 23–31.

Desutter-Grandcolas, L. 2003. Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). Zoologica Scripta 32(6): 525–

561.

Dias, PGBS. 2009. Novos táxons de Grylloidea da floresta latifoliada semidecídua da região de Foz do Iguaçu - PR (Orthoptera, Ensifera). 139 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.

Eades, DC. Otte, D. 2009. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/3.4. Disponível em: <<http://osf2.orthoptera.org/>>. Acesso em 10 novembro de 2009.

Eberhard, WG. 2004. Male-female conflict and genitalia: failure to confirm predictions in insects and spiders. *Biological Reviews* 79: 121–186.

Fontanetti CS Zefa E Passeti F Mesa F. 2002. Morphological characterization and comparative analysis of the proventriculus from three species of Endecous Saussure, 1878 (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae). *Entomotropica* 17(1): 15–23.

Fontanetti CS Zefa E. 2000. Morphological characterization of the proventriculus of *Gryllus assimilis* Fabricius (Orthoptera, Gryllidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 17(1): 193–198.

Heidelbach, J Dambach, M. 1997. Wing–flick signals in the courtship of the African cave cricket, *Phaeophilacris spectrum*. *Ethology* 103: 827–843.

Hoenen, S. Marques, MD. 1998. Circadian patterns of migration of *Strinatia brevipennis* (Orthoptera: Phalangopsidae) inside a cave. *Biological Rhythm Research*, 29 (5): 480–487.

Lewinsohn, TM Prado, PI. 2005. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19(3): 619–624.

Marques, AC Lamas, CJE. 2006. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papéis Avulsos de Zoologia* 46: 139–174.

Martins, LP. 2009. Som de Chamado, ultramorfologia da fileira estridulatória e morfologia do complexo fálico aplicados à taxonomia de *Gryllus* Linnaeus, 1758 do extremo sul do Rio Grande do Sul (Orthoptera, Gryllidae). Rio Claro. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, UNESP.

Mesa, A Garcia-Novo, P. 2001. *Neometrypus badius* a new species of cricket with an unusual sex determining mechanism (Grylloidea, Eneopteridae, Tafaliscinae,

Neometrypini). *Journal of Orthoptera Research* 10: 81–87.

Mesa, A Sperber, CF Garcia, PC. 1998. Two New Species of the Cricket Genus *Eidmanacris* and a New Combination Name for a Third Species (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae). *Transactions of the American Entomological Society* 124: 43–60.

Mesa, A Zefa, E. 2004. *Adelosgryllus rubricephalus*: a New Genus and Species of Cricket (Orthoptera: Phalangopsidae). *Neotropical Entomology* 33(3): 327– 332.

Mews, C. 2006. Os grilos Phalangopsidae (Orthoptera: Grylloidea) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 114 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa–MG.

Mews, CM Lopes-Andrade, C Sperber, CF. 2008. A new species of *Laranda* Walker 1869 (Orthoptera: Grylloidea, Phalangopsidae) from remnant patches of the Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology* 37: 420–425.

Mews, CM Sperber, CF. 2008a. A new species of *Endecous* Saussure, 1878 and redescription of *Endecous cavernicolus* Costa-Lima, 1940 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 43: 159–167.

Mews, CM Sperber, CF. 2008b. Two new species of *Phalangopsis* Serville, 1831 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Brazilian Amazon Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80: 647–655.

Nachman, RJ Coast, GM Kaczmarek, K Williams, HJ Zabrocki, J. 2004. Stereochemistry of insect kinin tetrazole analogues and their diuretic activity in crickets. *Acta Biochimica Polonica* 51: 121–127.

Nischk, F Otte, D. 2000. Bioacoustics, ecology and systematics of Ecuadorian rainforest crickets (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae), with a description of four new genera and ten new species. *Journal of Orthoptera Research* 9: 229–254.

Otte, D Alexander, RD. 1983. *The Australian Crickets* (Orthoptera: Gryllidae). Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Monograph 22, 477p.

Otte, D. 1994a. *Orthoptera Species File. Number 1 - Crickets* (Grylloidea). Publications on Orthoptera Diversity: The Orthopterist's Society & The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 120p.

Otte, D. 1994b. *Crickets of Hawaii - Origins, Systematics and Evolution*. Publications on Orthoptera Diversity. The Orthopterist's Society & The Academy of

Natural Sciences of Philadelphia, 396p.

Otte, D. 2006. Eighty-four New Cricket Species (Orthoptera: Grylloidea) from La Selva, Costa Rica. *Transactions of the American Entomological Society* 132(4): 299–428.

Pereira, MR. 2008. Estudo taxonômico da subfamília Nemobiinae (Orthoptera: Grylloidea: Tridonidiidae) da região de Viçosa–MG. 83p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa–MG.

Prado, RA. 2004. Morfologia, Histoquímica e ultra-morfologia de glândulas metanotais de *Eidmanacris* (Orthoptera: Phalangopsidae). 97 f. Tese (Mestrado). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.

Ribas CR Sobrinho TG Schoereder JH Sperber CF Lopes-Andrade C Soares SM. 2005. How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. *Acta Oecologica* 27:31–41.

Schoereder, JH Ribas, CR Galbiati, C Sobrinho, TG Sperber, CF Soares, SM Lopes-Andrade, C. 2004. Should we use proportional sampling to detect species–area relationship? *Journal of Biogeography* 31: 1219–1226

Sperber, CF. 1999. Por que há mais espécies de grilos (Orthoptera: Grylloidea) em fragmentos florestais maiores? 323p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro–SP.

Sperber, CF Rocha, A Lopes-Andrade, C Mesa, A. 2003. *Izecksohniella puri* sp. n., a new Brazilian cricket species (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Atlantic Forest remnants. *Zootaxa* 224:1–12.

Sperber, CF. Vieira, GH. Mendes, MH. 2003b. Aprimoramento da amostragem de grilos de serapilheira (Orthoptera: Gryllidae) por armadilha. *Neotropical Entomology* 32(4):733–735.

Sperber, CF Soares, LGS Pereira, MR. 2007. Litter disturbance and trap spatial positioning affects the number of captured. *Journal of Orthoptera Research* 16: 77–83.

Walvoord, ME. 2003. Crickets frogs maintain body hydration and temperature near levels allowing maximum jump performance. *Physiological and Biochemical Zoology* 76: 825–835.

Zefa, E Rúbio, FM Rinaldi, AR Gollin, LH da Silva, DBF Dias, PGBS. 2006.

Seasonal life cycle of the tropical cricket *Eneoptera surinamensis* (Orthoptera, Gryllidae, Eneopterinae). *Iheringia, Série Zoológica* 96(2): 267–269.

Zefa, E. 1995. Bioacústica, citogenética, morfologia da asa e do complexo fálico de algumas espécies do gênero *Gryllus* (Orthoptera, Gryllidae) do Estado de São Paulo. 105 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro–SP.

Zefa, E. 2000. Comportamento, bioacústica, morfologia e citogenética de algumas espécies do gênero *Endecous* Saussure, 1878 (Orthoptera, Phalangopsidae). 177p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro–SP.

Zefa, E. Martins, LP. Szinwelski, N. 2008. Complex mating behavior in *Adelosgryllus rubricephalus* (Orthoptera, Phalangopsidae, Grylloidea). *Iheringia, Série Zoológica* 98(3): 325–328.

## Resultados

**ARTIGO 1:** MEWS, CM. & SPERBER, CF. 2008. Two new species of *Phalangopsis* Serville, 1831 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Brazilian Amazon Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80(4): 647–655.

**ARTIGO 2:** MEWS, CM MÓL, AP & SPERBER CF. 2009. Crickets with phallic glands: two new genera and one new species of Brazilian Luzarinae (Grylloidea: Phalangopsidae). *Zootaxa* 2292: 34–48.

**ARTIGO 3:** MEWS, CM. SZINWELSKI, N. & SPERBER CF. New genus and new species of Brazilian Luzarinae crickets (Grylloidea: Phalangopsidae). Submitted in: *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 2009.

**ARTIGO 4:** MEWS, CM. SZINWELSKI, N. BROL, IS & SPERBER CF. 2009. Proventricular structure from Brazilian crickets (Orthoptera: Grylloidea). Será submetida na: *Iheringia Série Zoológica*.

**ARTIGO 5:** MEWS, CM & SPERBER, CF. Terminálias de fêmeas de grilos (Orthoptera, Ensifera, Grylloidea) fornecem caracteres taxonômicos úteis? Em preparação.

**ARTIGO 6:** MEWS CM & SPERBER, CF. Distribuição geográfica e chave taxonomica para os grilos (Orthoptera: Grylloidea) do Brasil. Em preparação.



## Two new species of *Phalangopsis* Serville, 1831 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Brazilian Amazon Forest

CARINA M. MEWS<sup>1,2</sup> and CARLOS F. SPERBER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs s/n, 36570-000 Viçosa, MG, Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs s/n, 36570-000 Viçosa, MG, Brasil

Manuscript received on June 29, 2007; accepted for publication on April 10, 2008;  
presented by ALEXANDER W.A. KELLNER

### ABSTRACT

We describe here two new species of the genus *Phalangopsis* Serville, 1831 from the Brazilian Amazon Forest. The male genitalia and the female copulatory papilla were described, and a combination of diagnostic characteristics was given to separate both new species from the other described species. The principal morphological characteristics of this genus were discussed.

**Key words:** neotropical region, Brazil, crickets, Phalangopsini.

### INTRODUCTION

The Phalangopsinae is represented in Brazil by six tribes and 11 genera (Eades et al. 2007). The genus *Phalangopsis* Serville 1831 (Grylloidea, Phalangopsidae, Phalangopsini) has six described species (Eades et al. 2007): *P. longipes* Serville 1831, *P. gaudichaudi* Saussure 1874, *P. speluncae* (Melo-Leitão 1937), *P. carvalhoi* Costa-Lima and Costa Leite 1953, *P. aureopubescens* (Wiendl 1970) and *P. flavilongipes* Desutter-Grandcolas 1992.

The genus is characterized by large individuals with a spider-like form, with very long palpi, tarsomeres and legs. The phallic complex has developed median lobes, dorsally elevated, hook-shaped lateral lobes, long endophallic sclerite and reduced endophallic apodeme and rami (Desutter 1990, Desutter-Grandcolas 1992).

These crickets live in the forest litter and are active at night, hiding during the day in caves or other natural cavities (Desutter 1990, Desutter-Grandcolas 1992).

The genus *Phalangopsis* was considered close to Aclodae group (Desutter 1990), however after the de-

scription of *Philippopsis* Desutter-Grandcolas 1992, the group classification and phylogenetic relationships became questionable and still need to be re-established. The state of knowledge of this group is still incipient and the lack of information on Phalangopsini hinders a new analysis.

In the present work we describe two new species of *Phalangopsis* from the Brazilian Amazon Forest, providing information on male and female genitalia.

### MATERIALS AND METHODS

Six specimens of *P. arenita* sp. nov., and three specimens of *P. bauxitica* sp. nov. conserved in 70% ethanol solution were lent to the Orthopterology laboratory (Federal University of Viçosa) by the Entomological Collection of INPA (National Institute of Amazonian Research).

Analyses, comparisons and descriptions of general external morphology were made under a Leica MZ16. Measurements were taken under an MBS-9 stereomicroscope with a special scale ocular lens. Images were arranged and standardized using image editing software.

To characterize male fore wing the nomenclature

Correspondence to: Carlos Frankl Sperber  
E-mail: sperber@ufv.br

proposed by Otte (1992) was used. For the male genitalia and the female copulatory papilla of *Phalangopsis* species, the nomenclature proposed by Desutter (1987, 1988) was used, with the modifications by Desutter-Grandcolas (2003). *P. arenita* sp. nov. and *P. bauxitica* sp. nov. specimens were compared with published descriptions (Serville 1931, Saussure 1874, Melo-Leitão 1937, Costa-Lima and Costa-Leite 1953, Wiendl 1970, Desutter-Grandcolas 1992) and drawings of the *Phalangopsis* species (Desutter-Grandcolas 1992).

***Phalangopsis arenita* Mews and Sperber sp. nov.**

(Figs. 1–3)

**Holotype.** 1 male: vi. 1987, Gruta do Maroaga, Estrada de Balbina, Presidente Figueiredo, AM, Brasil (A.L. Henriques leg), INPA.

**Etymology.** The specific epithet is derived from the Latin word “arena”; which means arenite, the typical geological formation of the Maroaga cave.

**Diagnosis.** This species can be distinguished from the other *Phalangopsis* through the following combination of characteristics: (i) ocelli present, forming an equilateral triangle; (ii) a rounded fore wing covering the first abdominal tergite (Fig. 1C); (iii) stridulatory vein and *pars stridens* (24 teeth) present; (iv) tympanum present on the outer face of the fore tibia. Male genitalia: (v) pseudepiphallic lateral lobes bent to the frontal face, hook-shaped, with small hairs at the base of the pseudepiphallic lateral lobes (Fig. 2C); (vi) pseudepiphallic parameres wide, reaching the apex of the lateral lobes (Fig. 2B); (vii) pseudepiphallic median lobes forming a 30° angle with the lateral lobe (Fig. 2C); (viii) ectophallic fold internal to the medium lobe, narrow and straight. Female genitalia: (ix) copulatory papilla elongated and sub-angular (Fig. 3A-C).

**Male.** Measurements (mm) (n= 4): body length 15.40–16.90; maximum eye width 3.40–3.60; pronotal length 2.70–2.80; pronotal width 4.50–4.60; hind femur length 17.50–19.40; hind tibia length 22.60–23.00; wing width 3.20–3.50; wing length 2.50–2.80. Head light brown coloring. The top of the head dark brown, vertex light brown, and light brown, not prominent, fastigium. Gena with medium brown strip below the compound eye (Fig. 1A). Maxillary palpi truncate on the apex, with

a whitish light yellow color. Elongated face in frontal view (Fig. 1B). Three reduced ocelli present, forming an equilateral triangle. Light brown scape. Antennae uniformly yellowish light brown. Body yellowish light brown. Pronotum dark brown with a lighter colored median depression; pronotum narrow with prominent lateral lobes. Fore wing covering the first abdominal tergite (Fig. 1A), brown coloring except for the border, which is white; round-shaped (Fig. 1C). Sc, Cu<sub>1</sub> and Cu<sub>2</sub> (stridulatory vein) of fore wing present, *pars stridens* with 24 teeth, a Sc vein separates the dorsal champ from the lateral field, and Cu<sub>1</sub> outlines the wing (Fig. 1C). Posterior border of the wing is intumescenced, glandular and pubescent (Fig. 1A – stippled area). Tympanum reduced on the outer face of the anterior tibia, drop-shaped. Fore and median femur yellowish light brown; fore and median tibiae yellowish light brown; fore and median tarsomeres yellowish light brown. Hind femur light brown, with a lighter colored strip in the middle, observed from an external lateral view, and darker transversal stripes on the superior dorsum. Hind tibia with four pairs of sub-apical spurs, the external always larger than the internal, 23 spines on the inner margin between the sub-apical spurs and 34 on the outer margin. Apical spurs: external smaller than internal. Supra-anal plate rounded at the apex (Fig. 1D). Subgenital plate wider than long (Fig. 1E). Male genitalia: pseudepiphallic lateral lobes with the same diameter along all extension, bent at the apex, forming a hook (Fig. 2A), with small hairs at the base of the pseudepiphallic lateral lobes (Fig. 2C); pseudepiphallic parameres wide, reaching the apex of the pseudepiphallic median lobe (Fig. 2B); pseudepiphallic median lobes forming a 30° angle with the lateral lobe (Fig. 2C); base of the pseudepiphallus laterally narrow; ectophallic arc in anterior position (Fig. 2A-C); ectophallic fold internal to the medium lobe, narrow and straight (Fig. 2A). Ectophallic apodeme basal, short and wide. Endophallic sclerite small, as a simple “guiding rod” (Fig. 2A-C).

**Female.** Measurements (mm) (n= 2): body length 17.00–17.10; maximum eye width 2.90–3.00; pronotal length 2.85–2.90; pronotal width 4.40–4.80; hind femur length 18.10–19.50; hind tibia length 21.50–22.60; ovipositor length 14.50–15.50. General color pattern similar to the male. Brown ovipositor. Sub-apical spurs

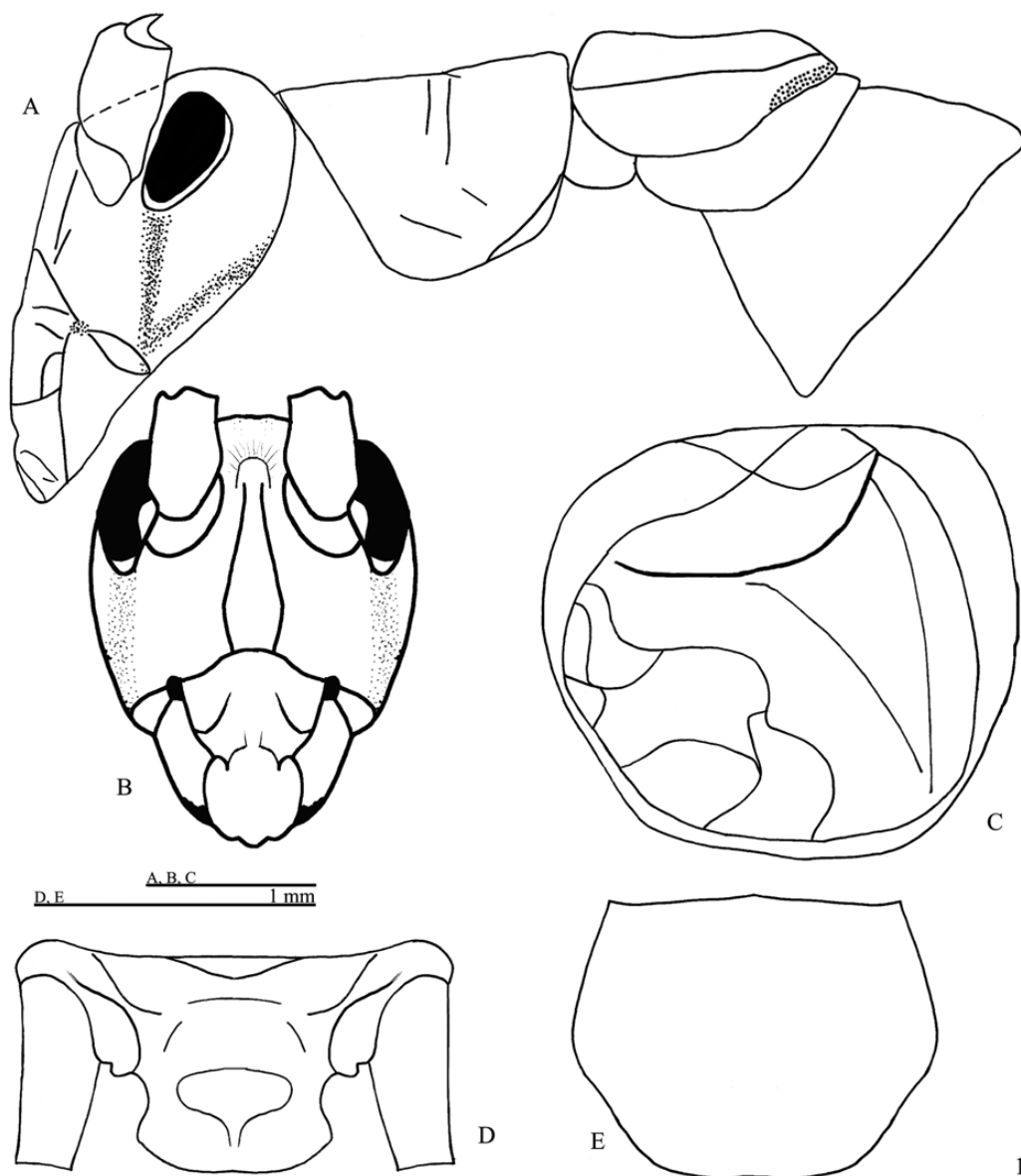


Fig. 1 – Male of *Phalangopsis arenita* sp. nov. **A.** Lateral view of the head and pronotum. **B.** Frontal view of the head. **C.** Dorsal view of the forewing. **D.** Supra-anal plate. **E.** Subgenital plate.

on the hind tibia displayed as follows: three on the inner margin and four on the outer margin (3 pairs + one sub-apical spur), the external always larger than the internal, 23 spines on the inner margin between the sub-apical spurs, and 31 on the outer margin. Seven apical spurs, being the external smaller than the internal. Copulatory papilla elongate, sub-angular, with membranous tip curved dorsally (Fig. 3A-C). Supra-anal plate as in Figure 3D and subgenital plate wider than long (Fig. 3E).

**Remarks.** Some specimens are darker than the holotype. On tibia III of one male paratype, the sub-apical spurs are displayed as follows: three on the inner margin and five on the outer margin.

**Material examined.** Holotype, allotype, four paratypes: three males and one female: vi. 1987, Gruta do Maroaga, Estrada de Balbina, Presidente Figueiredo, AM, Brasil, (A. L. Henriques leg), INPA.

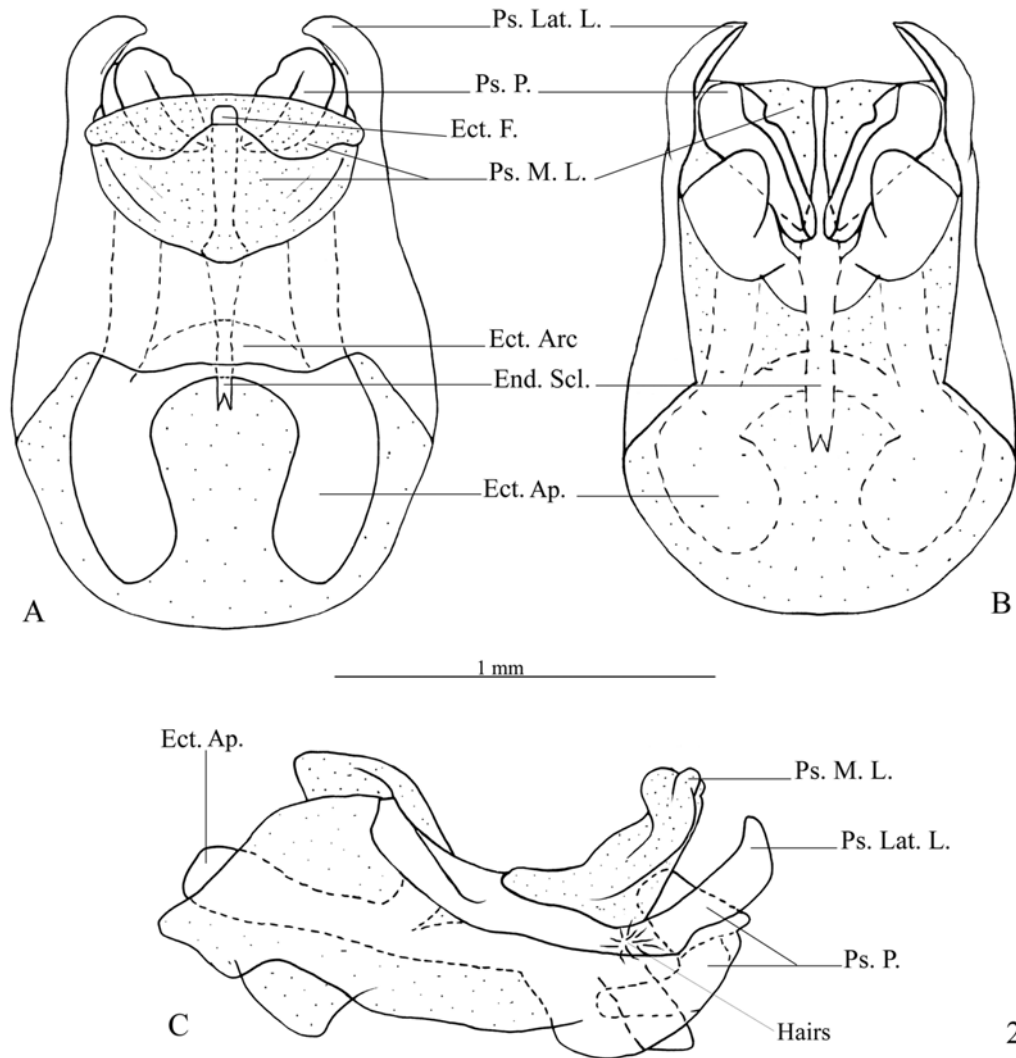


Fig. 2 – Male genitalia of *P. arenita* sp. nov. in **A**, dorsal, **B**, ventral and **C**, lateral view. Abbreviations: Ps. Lat. L.: pseudepiphallal lateral lobes / Ps. P.: pseudepiphallal paramere / Ps. M. L.: pseudepiphallal median lobe / Ect. F.: ectophallal fold / Ect. Arc: ectophallal arc / Ect. Scl.: ectophallal sclerite / End. Ap.: endophallal sclerite.

***Phalangopsis bauxitica* Mews and Sperber sp. nov.**

(Figs. 4–5)

**Holotype.** 1 male: 04.ix. 1983, Gruta do Piriá, Viseu, PA, Brasil, (01°12'10''S 46°17'36''W), (A.L. Henriques and W. de Souza leg.), INPA.

**Etymology.** The specific epithet was derived from the word “Bauxite”, which is the typical geological formation of Piriá cave.

**Diagnosis.** This species can be distinguished from the other described *Phalangopsis* species by the following

combination of characteristics: (i) Ocelli absent; (ii) a quadrangular fore wing covering the first abdominal tergite (Fig. 4C), (iii) stridulatory vein and *pars stridens* absent; (iv) tympanum absent on the outer face of the fore tibia. Male genitalia: (v) pseudepiphallal lateral lobes slightly curved towards the center, one towards the other, with small hairs at the apex of the pseudepiphallal lateral lobes (Fig. 5C); (vi) pseudepiphallal parameres narrow, reaching the base of the lateral lobes (Fig. 5B); (vii) pseudepiphallal median lobes prominent, forming an approximately 90° angle with the lateral lobe (Fig. 5C);

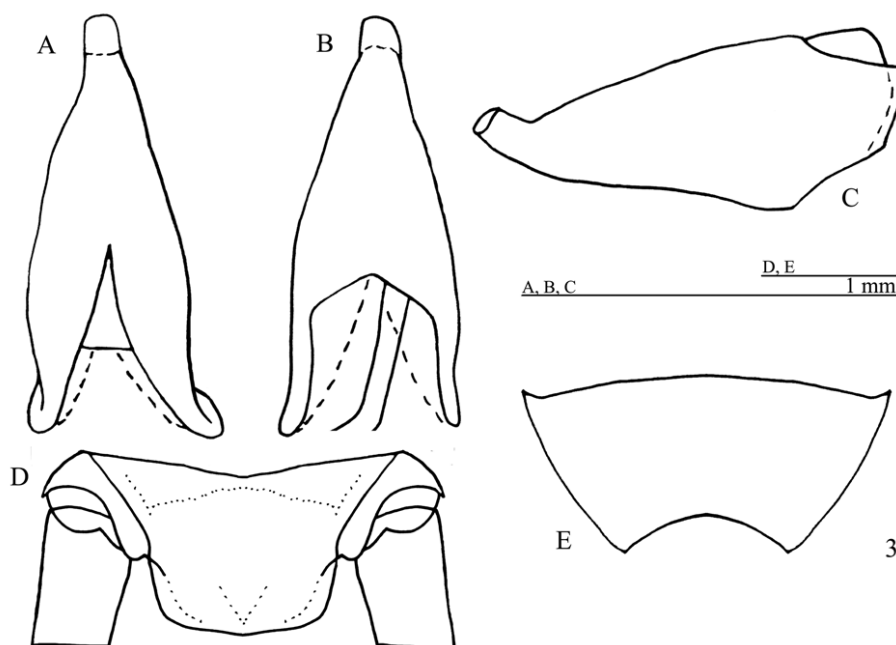


Fig. 3 – *P. arenita* sp. nov. Female copulatory papilla. **A.** dorsal, **B.** ventral and **C.** lateral views. **D.** Female supra-anal plate. **E.** Female subgenital plate.

(viii) ectophallic fold external to the medium lobe, curved to the dorsum, accompanying the medium lobe along all extension. Female unknown.

**Male.** Measurements (mm) ( $n=1$ ): body length 19.00; maximum eye width 3.80; pronotal length 3.50; pronotal width 5.45; wing width 2.10; wing length 1.90. Head with light brown coloring. Top of the head dark brown, vertex and fastigium light brown. Gena as in Figure 4A. Tuft of hairs between compound eyes. White clypeus, labium and palpi. Maxillary palpi rounded on the apex, with a yellowish light brown color. Rounded face in frontal view (Fig. 4B). Ocelli absent. Dark brown scape. Flagellum uniformly brown. Body dark brown. Pronotum dark brown, with a yellowish light brown deep median depression, narrow, with prominent lateral lobes. Fore wing covering the first abdominal tergite (Fig. 4A), dark brown coloring except for the border white. Quadrangular shaped (Fig. 4C). Sc, R, M and A1 veins of fore wing present, stridulatory vein and *pars stridens* absent, a Sc vein separates the dorsal champ of the lateral field and  $Cu_1$  outlines the wing (Fig. 4C). Posterior border of the wing is intumescend, glandular and pubescent

(Fig. 4A – stippled area). Tympanum absent on the outer face of the fore tibia, drop-shaped. Fore and median femur light brown; fore and median tibiae light brown; fore and median tarsomeres light brown. Hind femur light brown; hind tibia light brown with a light yellowish base and a light colored strip in the middle. Observed from an external lateral view, darker transversal stripes on the superior dorsum of hind tibia. Hind tibia with four pairs of sub-apical spurs, the external always larger than the internal; 23 spines on the inner margin, between sub-apical spurs, and 34 on the outer margin. Seven apical spurs, with the external being smaller than the internal. Supra-anal plate straight at the apex (Fig. 4D). Subgenital plate as long as broad, with rounded apex, convex shaped (Fig. 4E). Pseudepiphallic lateral lobes with the same diameter in all extension, slightly curved towards the center, one towards the other, with small hairs at the apex of the pseudepiphallic median lobe (Fig. 5C); pseudepiphallic parameres narrow, reaching the base of the lateral lobes (Fig. 5B); pseudepiphallic median lobes prominent, forming a  $90^\circ$  angle with the lateral lobe; base of the pseudepiphallic laterally wide, extending towards the center of the genitalia (Fig. 5C);

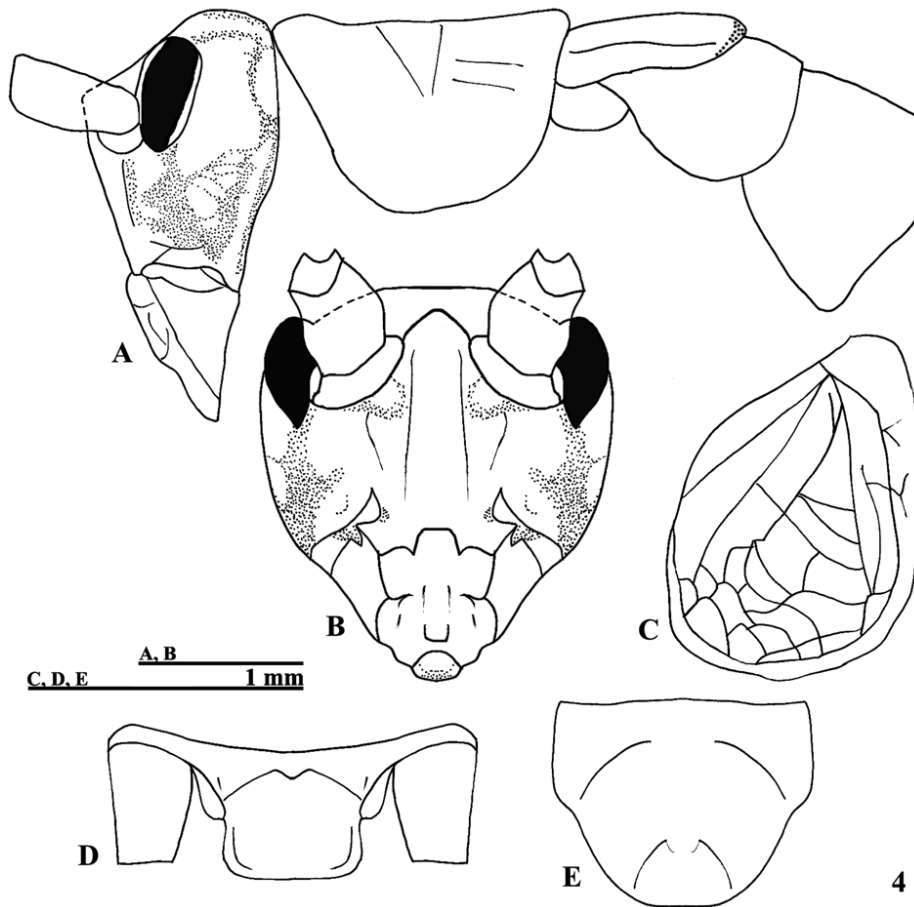


Fig. 4 – Male of *Phalangopsis bauxitica* sp. nov. **A.** Lateral view of the head and pronotum. **B.** Frontal view of the head. **C.** Dorsal view of the forewing. **D.** Supra-anal plate. **E.** Subgenital plate.

ectophallic arc in posterior position; ectophallic fold external to the medium lobe, curved towards the dorsum, accompanying the medium lobe along all extension; ectophallic apodeme basal, long and narrow; endophallic sclerite small, as simple “guiding rod” (Fig. 5A-C).

**Material examined.** One male holotype: 04.ix. 1983, Gruta do Piriá, Viseu, PA, Brazil, (01°12'10"S 46°17'36"W), (A.L. Henriques and W. de Souza leg.), INPA.

#### DISCUSSION

The crickets *Phalangopsis arenita* sp. nov. were collected in the Maroaga cave, Presidente Figueiredo, Amazonas State. The Maroaga cave is an arenite formation of 600 m length with a small watercourse in its interior (A.L. Henriques, pers. com.). *Phalangopsis*

*bauxitica* sp. nov. was found in the Piriá cave located in Viseu, Pará State (1°12'10"S 46°17'36"W). The Piriá cave is a bauxitic formation described by Pinheiro et al. (2001).

The *P. arenita* sp. nov. and *P. bauxitica* sp. nov. are different from *P. longipes* by their posterior border of pronotum, metanotum and first tergite dark brown. Fore wing reduced, not crossing the metanotum. *Pars stridens* with 18-22 teeth and supra-anal plate pubescent. They differ from *P. flavilongipes* by the presence of a pale yellow uniform coloration, third apical internal spur longer than the second. Fore wing without stridulatory vein. Apical border of fore wing rounded and possibly glandular (see Desutter-Grandcolas 1992). They differ from *P. gaudichaudi* by the presence of developed ocelli, forming an equilateral triangle. Between

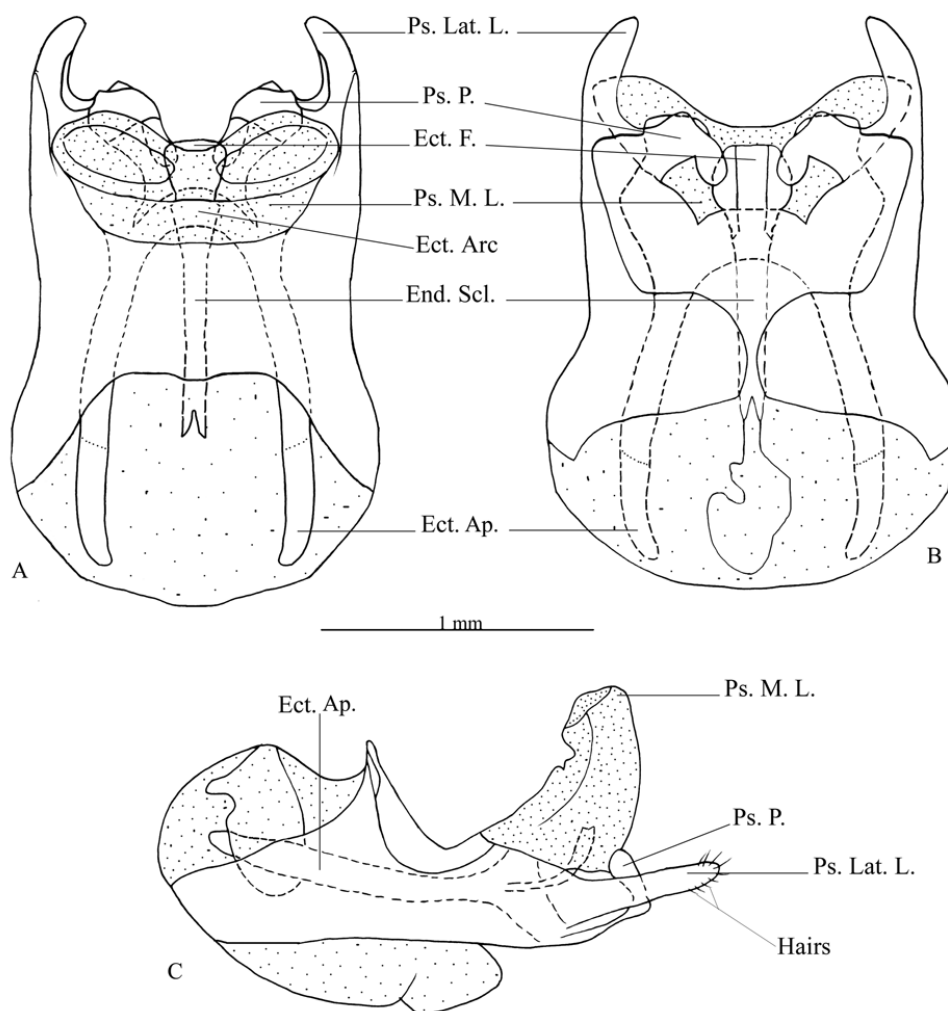


Fig. 5 – Male genitalia of *P. bauxitica* sp. nov. **A.** dorsal, **B.** ventral and **C.** lateral view. Abbreviations: Ps. Lat. L.: pseudepiphallallic lateral lobes / Ps. P.: pseudepiphallallic paramere / Ps. M. L.: pseudepiphallallic median lobe / Ect. F.: ectophallallic fold / Ect. Arc: ectophallallic arc / Ect. Scl.: ectophallallic sclerite / End. Ap.: endophallallic sclerite.

the vertex and the fastigium there is unevenness. Tympanum absent. They differ from *P. speluncae* by the presence of three pairs of sub-apical spurs (contrasting with the other species that have four pairs of sub-apical spurs) and bilobed subgenital plate. They differ from *P. carvalhoi* by the presence of the second apical spur (medium) three times larger than the first apical spur (internal), and the first largest than the third apical spur (external).

The *Phalangopsis* genus is represented by six species distributed in South America, *P. longipes* occurs in Meridional America, *P. flavilongipes* in French Guiana

and the other four described species occur in Brazil: *P. carvalhoi* in Tapeuá, Rio Paru do Leste, Amazonas State, *P. speluncae* in Santa Bárbara, Minas Gerais State and *P. aureopubescens* in Lençóis Paulista, São Paulo State. The original description of *P. gaudichaudi* does not have any information on type-locality, just quoting “Brazil”. The lack of this information makes it impossible to have an accurate map of the genus’ geographical distribution since it records only the Brazilian species distribution, and makes it difficult to plan field trips to collect supplementary material of this species.

The *Phalangopsis* crickets live in the litter of the

forest and are active at night, hiding during the day in caves or other natural cavities (Desutter 1990, Desutter-Grandcolas 1992). Hence, *Phalangopsis* could comprise cavicolous (*P. longipes*), troglophilous (*P. carvalhoi* and *P. speluncae*) and straminicolous (*P. gaudichaudi* and *P. flavilongipes*) species (Desutter-Grandcolas 1998). This genus as well as *Endecous* Saussure 1878, constitutes a group with diverse habits, suitable for comparative studies on the evolution of troglobiomorphic features (Christiansen 1962, 1992, Ahearn and Howarth 2005).

Some genera of Phalangopsidae crickets present analogous ventral glands in the apical border of the fore wing, which are inflated and present secretion. It is the case of some species of *Eidmanacris* Chopard 1956 (Luzarinae), of the ventral hair of the wing of *Guabamima* De Mello 1992 (Luzarinae) and of *Phalangopsis* (Phalangopsinae). The appearance of this character seems to be independent (or with no homology), because it appears in different subfamilies. Besides, the *Eidmanacris* and *Guabamima* glands probably produce volatile pheromones to attract co-specific females for the copula, since in these genera there is no production of calling sounds.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Thanks are due to Augusto L. Henriques, curator of the Collection of Invertebrates of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Coordenação de Pesquisas em Entomologia (INPA/CPEn), for lending the biological material; Dr. Edward Brede (Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön, Germany) for English revision; Brigitte Lechner (Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön, Germany) was extremely helpful providing the literature. This work was financed by “Conselho Nacional de Desenvolvimento e Tecnologia” (CNPq), “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES), and “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais” (FAPEMIG), and was partially elaborated during a period of scientific training of CFS at the Max-Planck-Institute for Limnology, Plön, Germany.

#### RESUMO

Aqui foram descritas duas espécies novas do gênero *Phalangopsis* Serville, 1831 da Floresta Amazônica brasileira.

A genitália masculina e a papila copulatória feminina são descritas, bem como uma combinação de características diagnósticas para separar ambas as novas espécies das outras espécies descritas. As principais características morfológicas foram discutidas.

**Palavras-chave:** região neotropical, Brasil, grilos, Phalangopsini.

#### REFERENCES

- AHEARN GA AND HOWARTH FG. 2005. Physiology of cave arthropods in Hawaii. *J Exp Zool* 222: 227–238.
- CHOPARD L. 1956. Some crickets from South America (Grylloidea and Tridactylloidea). *Proc US Nat Mus* 106: 241–293.
- CHRISTIANSEN K. 1962. Proposition pour la classification des animaux cavernicoles. *Spelunca Mem* 2: 76–78.
- CHRISTIANSEN K. 1992. Biological processes in space and time: cave life in the light of modern evolutionary theory. In: CAMACHO AI (Ed), *The Natural History of Biospeleology*. Madrid: *Mus Nac Cienc Nat* 42: 454–478.
- COSTA LIMA A AND COSTA LEITE I. 1953. Um novo grilo cavernicola (Orthoptera, Gryllidae, Phalangopsidae). *An Acad Bras Cienc* 25: 169–170.
- DE MELLO FAG. 1992. A new genus of long-legged crickets from the forests of Eastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Rev Agric* 67: 125–131.
- DESUTTER L. 1987. Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: première partie. *Ann Soc Entomol Fr* 23: 213–240.
- DESUTTER L. 1988. Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: deuxième partie. *Ann Soc Entomol Fr* 24: 343–373.
- DESUTTER L. 1990. Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères). Université Paris XI – Orsay, Thèse de Doctorat, 347 p.
- DESUTTER-GRANDCOLAS L. 1992. Les Phalangopsidae de Guyanne française (Orthoptères, Grylloidea): systématique, éléments de phylogénie et de biologie. *Bull Mus Natl Hist Nat Sect A: Zool Biol Ecol Anim* 14: 93–177.
- DESUTTER-GRANDCOLAS L. 1998. Grylloidea. In: JUBERTHIE C AND DECU V (Eds), *Encyclop. biospeleol*, tome II: 989–1001.
- DESUTTER-GRANDCOLAS L. 2003. Phylogeny and the evo-

- lution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zool Scripta* 32: 525–561.
- EADES DC, OTTE D AND NASKRECKI P. 2007. Orthoptera Species File Online. Version 2.2. Accessible at <<http://osf2.orthoptera.org>>. Retrieved at July 26<sup>th</sup>, 2007.
- MELO-LEITÃO C. 1937. Un Gryllide et deux Mantides nouveaux du Brésil (Orth.). *Rev Entom* 7: 11–18.
- OTTE D. 1992. Evolution of cricket songs. *J Orthoptera Res* 1: 25–49.
- PINHEIRO RVL, MAURITY C, HENRIQUES AL, SILVEIRA LT, LOPES PRC, SILVEIRA OT, PAIVA ALFA, VERISSIMO CUV AND KERN DC. 2001. As grutas bauxíticas da Serra do Piriá, PA. *Bol Mus Par Emilio Goeldi (Série Ciências da Terra)* 13: 3–97.
- SAUSSURE MH. 1874. Études sur les Myriapodes et les Insectes. In: EDWARDS MM Mission scientifique au Mexique et dans L'Amérique Centrale, recherches zoologique, pour servir à l'histoire de la faune de l'Amérique Centrale et du Mexique. Impbordererie Impériale, Paris. Sixième partie, p. 451–454.
- SAUSSURE MH. 1878. Mélanges orthoptérologiques. VIème fascicule. Gryllides (2ème partie). *Mém Soc Phys et Hist Nat* 25: 369–702.
- SERVILLE JGA. 1831. Revue méthodique des insectes de l'ordre des Orthoptères. *Ann Sci Nat Zool Biol Anim* 22: 166–167.
- WIENDL FM. 1970. Uma nova espécie de *Arachnomimus* brasileira (Orthoptera, Phalangopsidae). *Rev Agric* 45: 73–74.



## Crickets with phallic glands: two new genera and one new species of Brazilian Luzarinae (Grylloidea: Phalangopsidae)

CARINA MARCIELA MEWS<sup>1,3</sup>, ABEL PERIGOLO MÓL<sup>2</sup> & CARLOS FRANKL SPERBER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55(0xx)31 3899-1178. E-mail: carinamews@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55(0xx)31 3899-1669. E-mail: sperber@ufv.br

<sup>3</sup>Corresponding author

### Abstract

Phalangopsidae is the cricket's family with highest species diversity in the Brazil. The aim of this study was to describe one new species of *Izecksohniella*, and two new Brazilian unspecific genera related to it. *Marliella titai* gen. nov. et sp. nov. and *Joadis mesai* gen. nov. et sp. nov. were characterized by genitalia morphology, reduced wings, presence of metanotal and phallic glands.

**Key words:** *Izecksohniella*, male genitalia, female genitalia, metanotal gland

### Resumo

Phalangopsidae é a família de grilos com a maior diversidade de espécies no Brasil. O objetivo deste estudo foi descrever uma nova espécie de *Izecksohniella* e dois novos gêneros brasileiros monoespecíficos relacionados a ela. *Marliella titai* gen. nov. et sp. nov. e *Joadis mesai* gen. nov. et sp. nov. foram caracterizados pela morfologia da genitália, asas reduzidas, presença de glândulas metanotais e glândulas fálicas.

**Palavras-Chave:** *Izecksohniella*, genitália masculina, genitália feminina, glândula metanotal

### Introduction

The total number of described species for Phalangopsidae from Brazil is 62, distributed in 24 genera and two subfamilies. The Luzarinae have the largest number of records with 44 species, and the Phalangopsinae with 17 species (Eades & Otte 2009).

The Group C of the Luzarinae (Desutter 1990) comprises 19 genera and 31 species. Within Group C, four genera have reduced forewings, metanotal glands, tubular pseudepiphallic arms and phallic glands. These are distributed in *Aracamby* de Mello, 1992 (three species); *Cacruzia* de Mello, 1992 (one); *Izecksohniella* de Mello, 1992 (two) and *Vanzoliniella* de Mello and Reis, 1994 (one) (Eades & Otte 2009). These characters are also found in the new genera described here.

*Izecksohniella* consists of a single species: *I. amore* de Mello, 1992, from Serra dos Aimorés, Minas Gerais State, and Mucuri, Bahia State (de Mello 1992), together with *Aracamby*, with three species: *A. mucuriensis* de Mello, 1992, from Mucuri, Bahia State, *A. picinguabensis* de Mello, 1992, from Ubatuba, São Paulo State, and *A. balneatorius* de Mello, 1992, from Balneário Camboriu, Santa Catarina State, together with *Cacruzia*, with a single species, *C. bahiana* de Mello, 1992, from Mucuri, Bahia State. A second species

of *Izecksohniella*, *I. puri* Sperber *et al.* 2003, was described from Viçosa, Minas Gerais State (Sperber *et al.* 2003). *Vanzoliniella* comprises a single species: *V. sambophila* (de Mello and Reis 1994) from Botucatu, São Paulo State (de Mello & Reis 1994). All four genera and seven species were collected within the Atlantic Forest biome.

The aim of this study was to describe one new species of *Izecksohniella*, and two new Brazilian genera with single species related to it, discussing diagnostic characters and differences among genera.

## Methods

The field collections included the Atlantic Forest, Amazonic and Cerrado biomes. In Atlantic Forest collections were done in Viçosa, Marliéria (Parque Estadual do Rio Doce) and Guanhões, all in Minas Gerais State. Collections in Amazon forest were done in the seasonally flooded *igapó* forest at the Tarumã-Mirim River, 20 km from Manaus, in the Amazon State (Adis 2002). Collections in Cerrado were done in Nova Xavantina (Parque Estadual do Bacaba), Mato Grosso State. Crickets were collected upon leaf litter, using pitfall traps or manually.

Analysis, comparisons and descriptions of general external morphology were made under a Leica MZ16 stereomicroscope. Measurements were taken with an ocular micrometer. Images were arranged and standardized using image editing software. To characterize male genitalia and female copulatory papilla we used the nomenclature of Desutter (1987, 1988, 1990) and Desutter-Grandcolas (2003).

We compared male and female terminalia to paratypes of *Eidmanacris bidentata* Sperber, 1998, *Aracamby balneatorius* de Mello, 1992 and *Vanzoliniella sambophila* de Mello and Reis, 1994. In addition, we compared the terminalia with the descriptions of the following species: *Izecksohniella aimore* de Mello, 1992; *Cacruzia bahiana* de Mello, 1992; *A. mucuriensis* de Mello, 1992 and *A. picinguabensis* de Mello, 1992.

Depositories: holotypes and allotypes are in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil (MZSP). One paratype pair in the Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Botucatu, São Paulo State, Brazil. Remaining paratypes are in the Laboratório de Orthopterologia, DBG, UFV, affiliated to the Museu de Entomologia (UFVB), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais State, Brazil.

## *Izecksohniella* de Mello, 1992

### Included species:

*Izecksohniella aimore* de Mello, 1992

*Izecksohniella puri* Sperber, Rocha, Lopes-Andrade and Mesa, 2003

*Izecksohniella almeidai* Mews & Mól sp. nov.

### *Izecksohniella almeidai* Mews & Mól sp. nov.

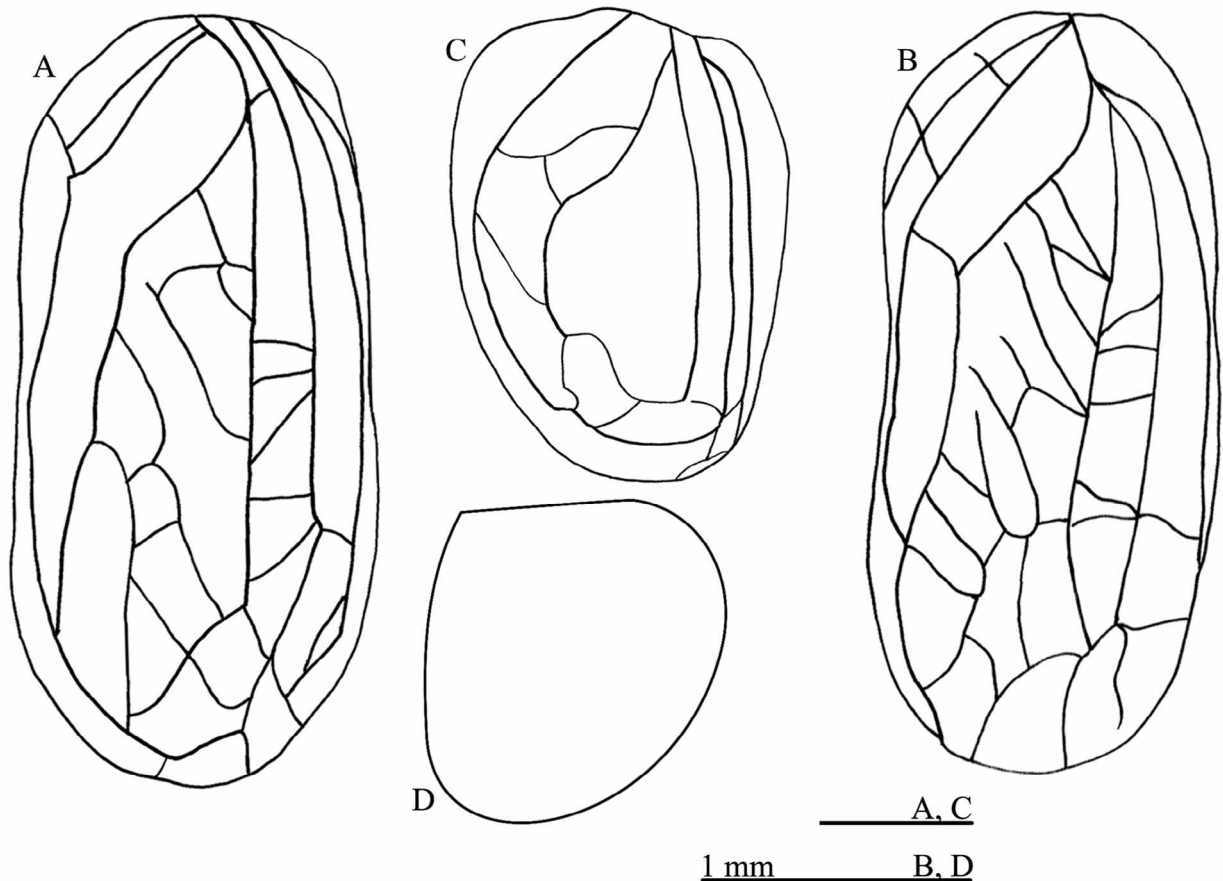
(Figs. 1A, 2 and 3)

**Etymology.** The specific name is in honor to the ecologist and scarabaeidologist Sabrina Pinheiro Almeida, who initially collected this species.

**Holotype:** male, Brazil, Minas Gerais, Guanhões, CENIBRA, T5 TE 6:13 09.iv.2006. Almeida, SP *leg.* MZSP.

**Diagnosis.** Forewing as in figure 1A; head dark brown. Male terminalia: pseudepiphallic arms short, apex curved to ventral side, forming a semi-circle around the genitalia (Fig. 2A-B); pseudepiphallic paramere 2

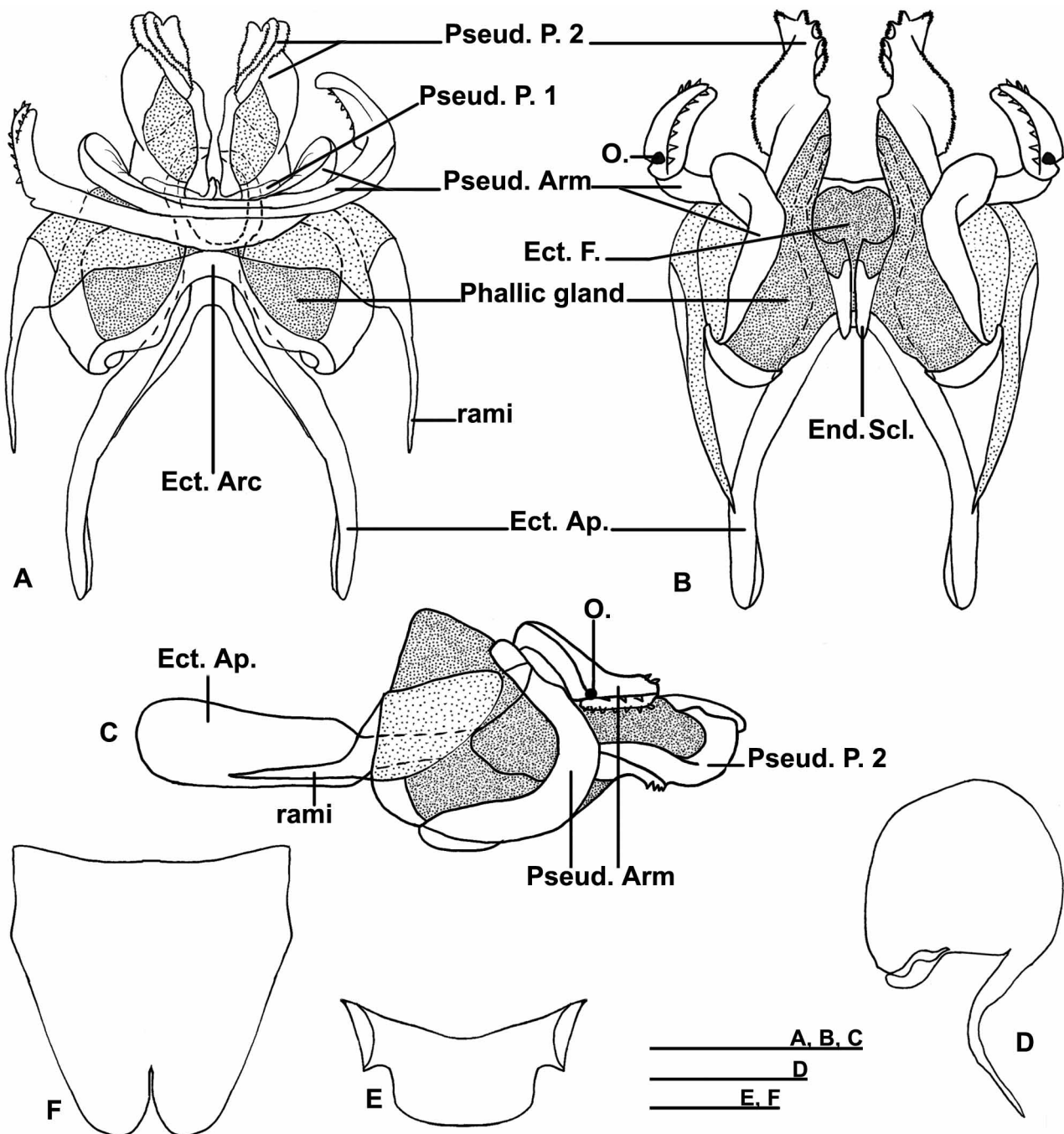
formed by five dorso-apical lines, that are parallel and jagged (Fig. 2A, B); ventrally sclerotized and with latero-external jagged border (Fig. 2B); ectophallic fold sub-bilobed, ventral and anterior to the parameres, and dorsal and posterior to the endophallic sclerite (Fig. 2B); ectophallic apodeme slender and long, anteriorly surpassing pseudepiphallic paramere 1, and almost reaching the middle of pseudepiphallic paramere 2 (Fig. 2A-C); endophallic sclerite slender (Fig. 2B); female copulatory papilla funnel-shaped; with base and apex membranous in dorsal and lateral side (Figs. 3A-C); totally sclerotized in ventral side (Fig. 3B); median valve of ovipositor as in figure 3D.



**FIGURE 1.** Male left fore wing of (A) *Izecksohniella almeidai* sp. nov., (B) *Izecksohniella puri* Sperber et al. 2003; (C) *Marliella titai* gen. nov. et sp. nov., (D) *Joadis mesai* gen. nov. et sp. nov.

**Male:** Head: evenly dark brown. Fastigium medium brown; gena dark brown with light brown color below eyes. Clypeus and labrum medium brown, labial palpi light brown. Maxillary palpi: light brown from first to third segment, fourth and fifth segment pale yellow, dark brown spotted, last three segments pubescent, last segment truncated apex. Antennae: medium brown, scape and pedicel medium brown; flagellum medium brown with white markings in some segments. Pronotum: uniformly dark brown. Metanotum with developed glands. Forewings: medium brown, covering two abdominal tergites, with lateral field; forewings do not present glandular hairs, inflated border, stridulatory and specialized veins (Fig. 1A). Abdominal tergites dark brown; abdominal sternites pale yellow. Coxa and trochanter light brown. Femur I medium brown; femur II medium brown; femur III: proximal portion, superior to external face, dark brown with transverse pale yellow stripe; proximal portion, inferior to external face, light brown; distal portion dark brown. Tibia I medium brown; elliptic tympanum present on internal side; tibia II medium brown; tibia III medium brown; serrulated as follows: 18 spines on inner and 26 on outer margin, in the spaces separating dorsal spurs. Tarsi I light brown; Tarsi II and III medium brown. Cerci medium brown. Terminalia: phallic gland present (Figs. 2A-B) with secretor duct and small orifice present (Figs. 2B-C). Pseudepiphallic arms long, apex curved towards ventral side, forming a semi-circle around the genitalia (Fig. 2A-B); pseudepiphallic paramere 2 formed by

five dorso-apical lines, that are parallel and jagged (Fig. 2A, B); ventrally sclerotized and with latero-external jagged border (Fig. 2B); pseudepiphallic paramere 1 small, partially outlining the base of pseudepiphallic paramere 2, as in Figure 2A; ectophallic fold sub-bilobed, ventral and anterior to the parameres, and dorsal and posterior to the endophallic sclerite; ectophallic apodeme slender and long in dorsal and ventral view, anteriorly surpassing pseudepiphallic paramere 1, and almost reaching the middle of pseudepiphallic paramere 2 (Fig. 2A-B), laterally flattened and straight (Fig. 2 C). Ectophallic arc as in figure 2A; endophallic sclerite short and slender (Fig. 2B); rami short (Fig. 2C). Spermatophore as in figure 2D. Supra-anal plate dark brown, small and rounded at the apex (Fig. 2E). Subgenital plate medium brown, big, bilobed and compressed laterally (Fig. 2F).

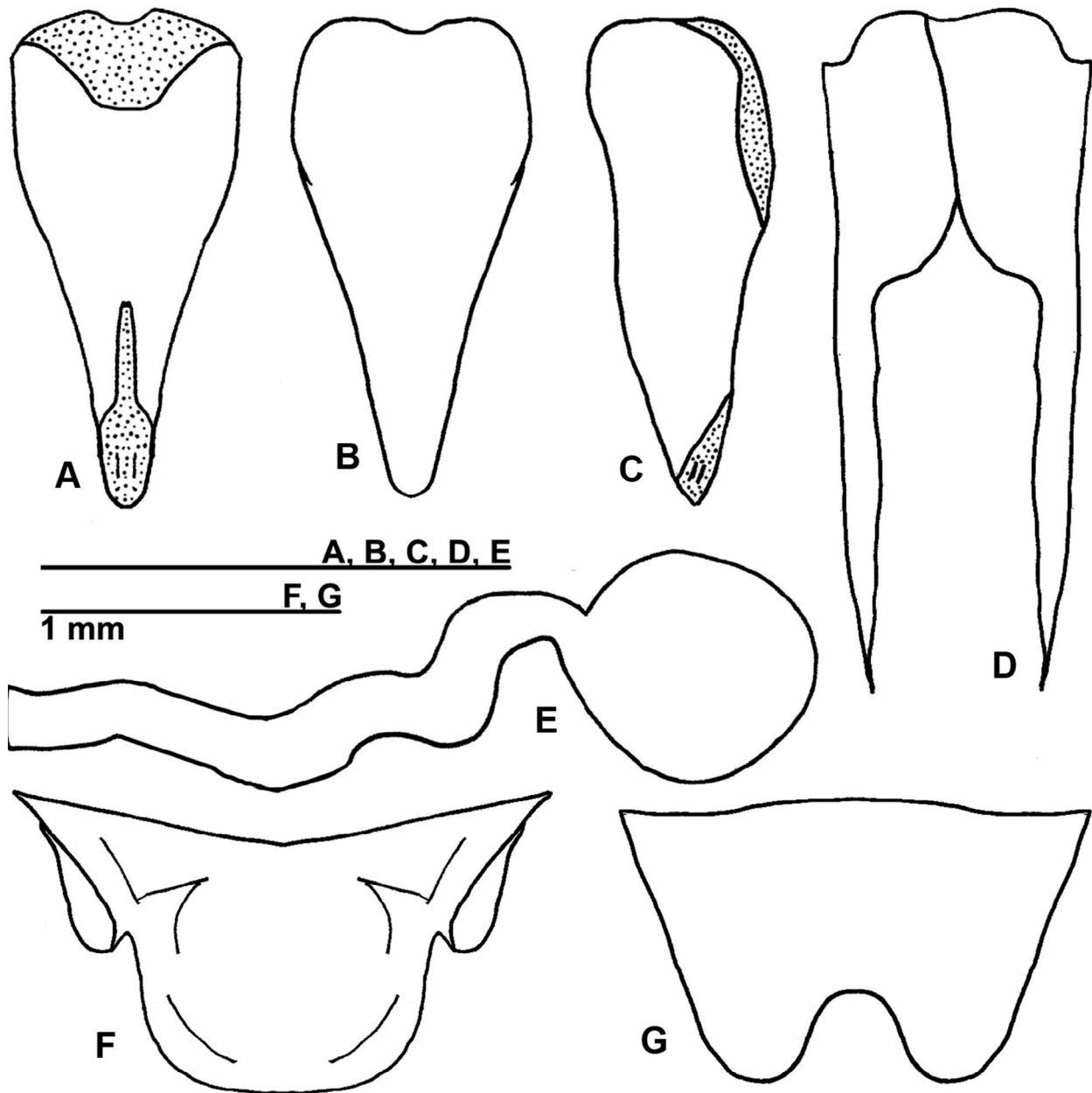


**FIGURE 2.** Male genitalia of *Izecksohniella almeidai* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Spermatophore; (E) Male supra-anal plate and (F) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. Arm.: pseudepiphallic arms / Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1 / Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2 / O.: orifice of phallic gland / Ect. F.: ectophallic fold / Ect. Arc: ectophallic arc / Ect. Ap.: ectophallic apodeme / End. Scl.: endophallic sclerite.

**Female.** Coloration as adult male, except for lateral lobes of pronotum, light to medium brown, light brown rostrum, and dark brown tergites with base of each tergite with light brown. One pair of reduced and membranous wings. Terminalia: copulatory papilla funnel shaped, with base and apex membranous in dorsal and lateral side (Figs. 3A-C); totally sclerotized in ventral side (Fig. 3B). Median valve of ovipositor as in figure 3D. Spermatheca small (Fig. 3E). Supra-anal plate rounded at apex (Fig. 3F). Subgenital plate wider than long, convex (Fig. 3G).

**Measurements in mm.** (Male (n=1), followed by female (n=3) min. – max. values): body length: 5.10, 5.50–5.90; head width: 1.10, 1.00–1.20; intra-ocular distance: 0.50, 0.50–0.80; pronotum length: 0.80, 0.80–1.00; pronotum width: 1.00, 1.20–1.40; femur III length: 4.80, 4.80–5.10; tibia III length: 5.20, 5.00–5.50; male wing length: 2.40, male wing width: 1.10; female ovipositor length 4.50–5.00.

**Material Examined.** Holotype; Three female paratypes: Brazil, Minas Gerais, Guanhães. CENIBRA T5 TE 5:5, T4 TM 4: 14 09.iv.2006. Almeida, SP *leg.*

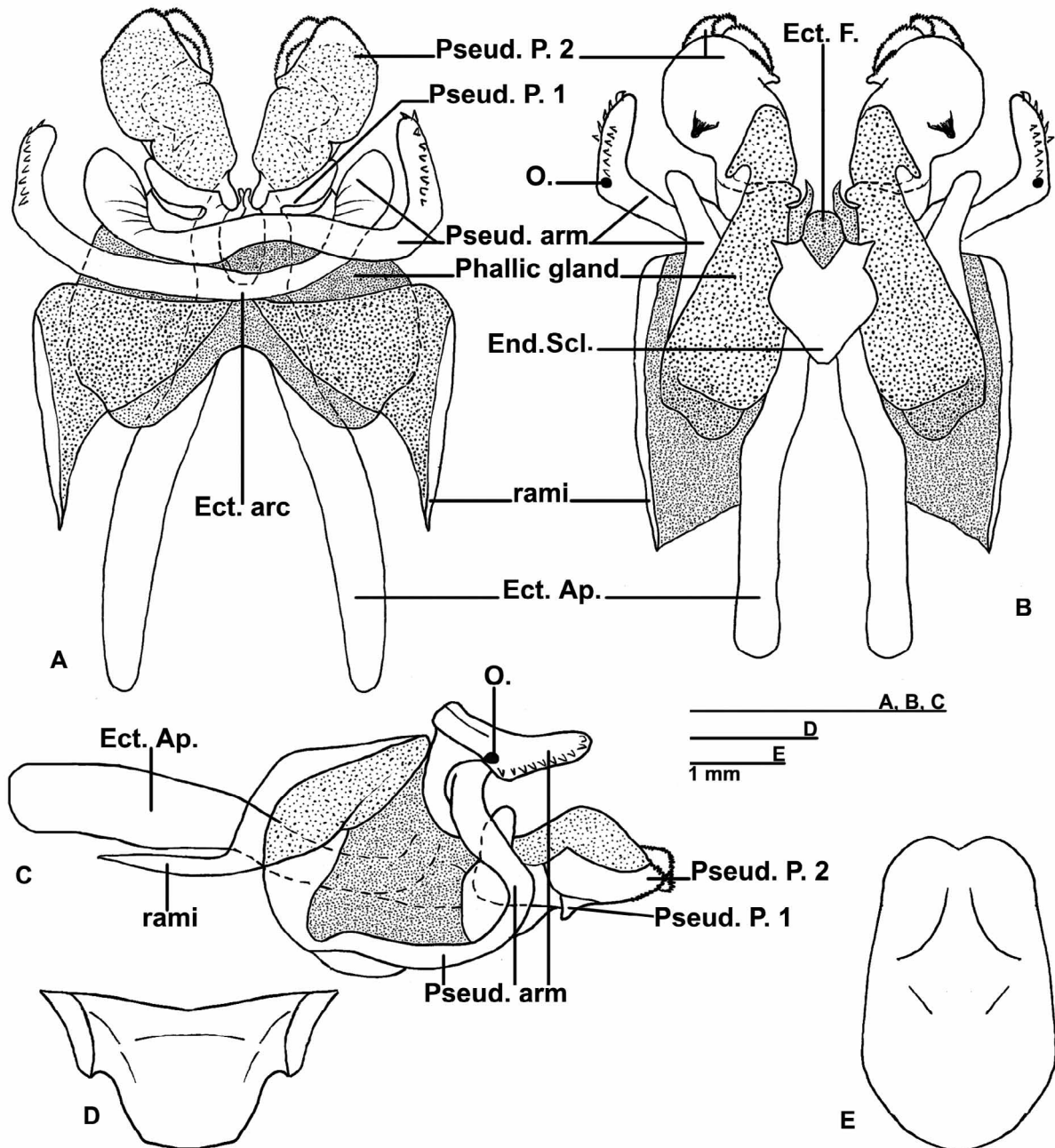


**FIGURE 3.** Female copulatory papilla of *Izecksohniella almeidai* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Spermatheca; (F) Supra-anal plate and (G) Subgenital plate.

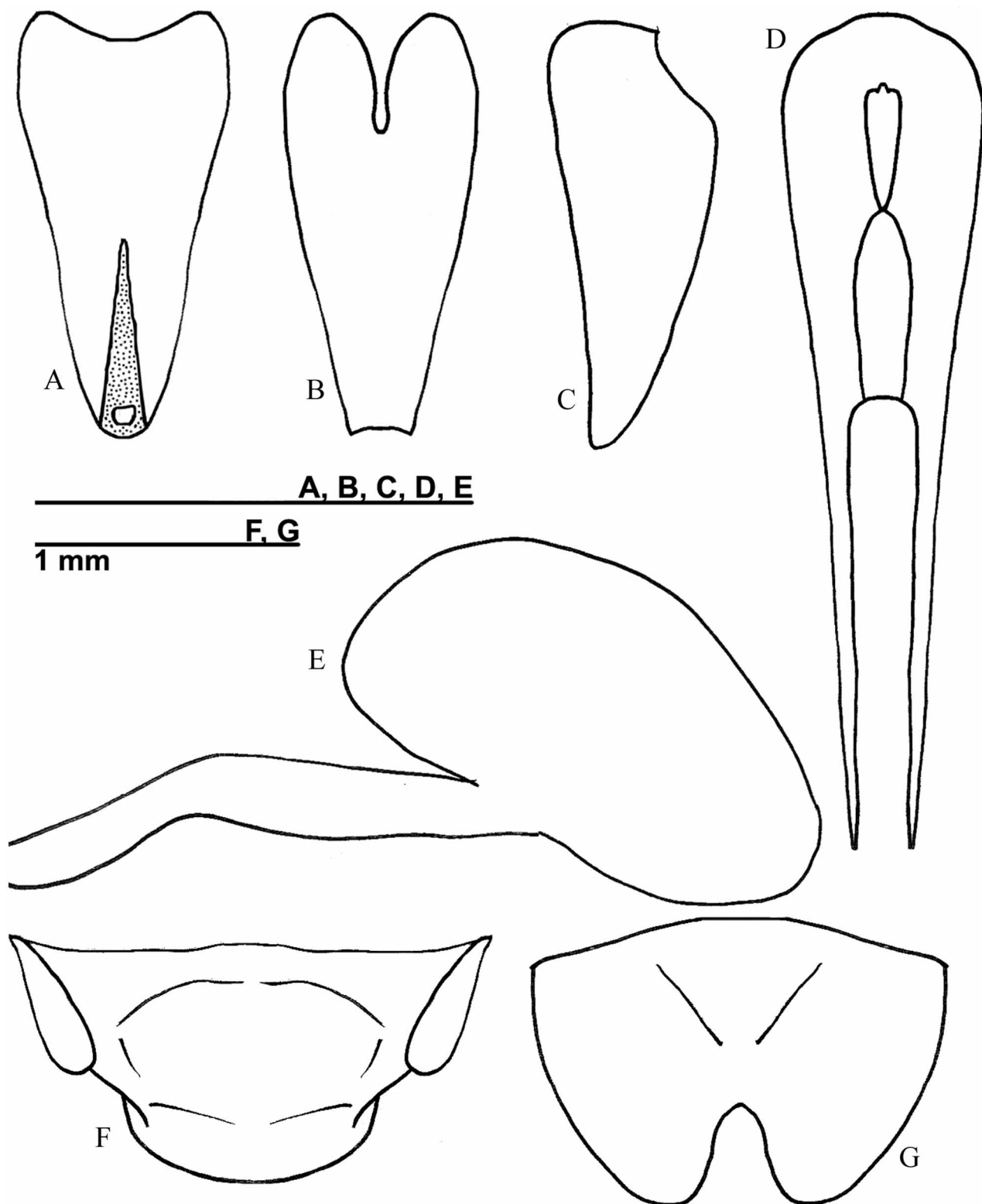
*Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003

(Figs. 1C, 4 and 5)

**Diagnosis:** Forewing as in figure 1C; (ii) head reddish, Male terminalia: pseudepiphallic arms short, with enlarged extremity slightly curved at apex (Fig. 4A-B); pseudepiphallic paramere 2 formed by three dorsum-apical lines that are parallel and toothed (Fig. 4A), ventrally sclerotized with one small spine (Fig. 4B); ectophallic fold ventral and anterior to the parameres, and dorsal and posterior to the endophallic sclerite (Fig. 4B); ectophallic apodeme long and cylindrical (Fig. 4A-C); endophallic sclerite heart-shaped (Fig. 4B); female copulatory papilla funnel shaped; with apex membranous in dorsal and lateral side (Figs. 5A-C); totally sclerotized in ventral side (Figs. 5B).



**FIGURE 4.** Male genitalia of *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003 in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. Arm.: pseudepiphallic arms / Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1 / Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2 / O.: orifice of phallic gland / Ect. F.: ectophallic fold / Ect. Arc: ectophallic arc / Ect. Ap.: ectophallic apodeme / End. Scl.: endophallic sclerite.



**FIGURE 5.** Female copulatory papilla of *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003 in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Spermatheca; (F) Supra-anal plate and (G) Subgenital plate.

**Male.** Terminalia: phallic gland present with secretor duct and small orifice present (Figs. 4A-C). Pseudepiphallic arms short, with enlarged extremity slightly curved to apex (Fig. 4A-B); pseudepiphallic paramere 2 formed by three dorsum-apical parallel lines teathed (Fig. 4A); ventrally sclerotized with one small spine (Fig. 4B). Pseudepiphallic paramere 1 large (Fig. 4B). Ectophallic fold ventral and anterior to the

parameres, and dorsal and posterior to the endophallic sclerite (Fig. 4B); ectophallic apodeme long and cylindrical (Fig. 4A-C); ectophallic arc as in figure 4A; endophallic sclerite heart-shaped (Fig. 4B); rami short (Fig. 4C). Supra-anal plate small (Fig. 4D). Subgenital plate large, with rounded apex and not compressed laterally (Fig. 4E).

**Female.** Terminalia: copulatory papilla funnel shaped, with apex membranous in dorsal and lateral side (Figs. 5A and C); totally sclerotized in ventral side (Fig. 5B). Median valve of ovipositor as in figure 5D. Spermatheca large (Fig. 5E). Supra-anal plate rounded in the apex (Fig. 5F). Subgenital plate quadrangular, laterally compressed (Fig. 5G).

**Material examined.** Holotype; Five male and five female paratypes: Brazil, Minas Gerais, Viçosa. Mata da Biologia, 09.iv.2006. Sperber, CF *leg.*

### ***Marliella* Mews & Mól gen. nov. et sp. nov.**

**Type species:** *Marliella titai* Mews & Mól sp. nov.

**Etymology.** The genus name is in honor to Marli Marta Mews.

**Diagnosis.** Head with three ocelli, forming an equilateral triangle. Male forewing reduced (Fig. 1B); forewing without glandular hair, stridulatory vein and glandular border. Tympanum present in internal face of tibia I. Tibia III with four internal dorsal spurs (the first and fourth smaller than the second and third) and four external, (the first smaller than the others, that are similar). Three internal apical spurs, the first is half of the size of the others and three external apical spurs, first and third smaller than second. Metanotal gland absent. Male terminalia: with phallic glands; pseudepiphallic arms long, curved ventral-apically, fining gradually, with teeth on all extension (Fig. 6A); pseudepiphallic paramere 2 cut (Fig. 6A), teathed ventrally (Fig. 6B); pseudepiphallic paramere 1 in “L” shaped, with small denticles on the internal side; female copulatory papilla sclerotized, conical shaped (Fig. 7 A-C).

### ***Marliella titai* Mews & Mól sp. nov.**

(Figs. 1B, 6 and 7)

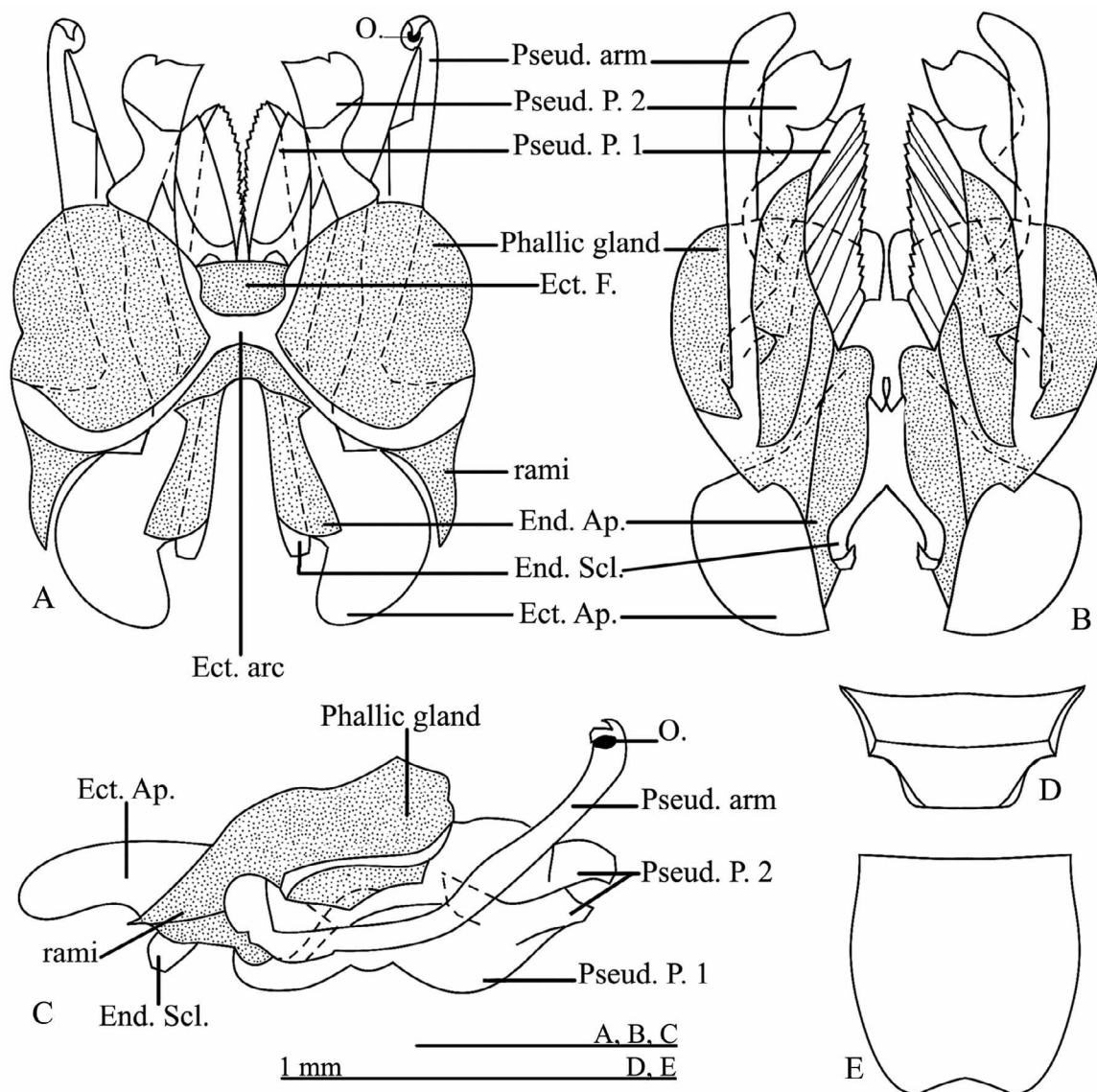
**Etymology.** The specific name is in honor to the biologist Cândida Lahís Mews, nickname “Tita”, that collected this species for the first time.

**Holotype:** Brazil, Mato Grosso, Nova Xavantina, UNEMAT, Parque do Bacaba, Cerradão, Male holotype: 09.viii.2006. Mews, CL. *leg.* MZSP.

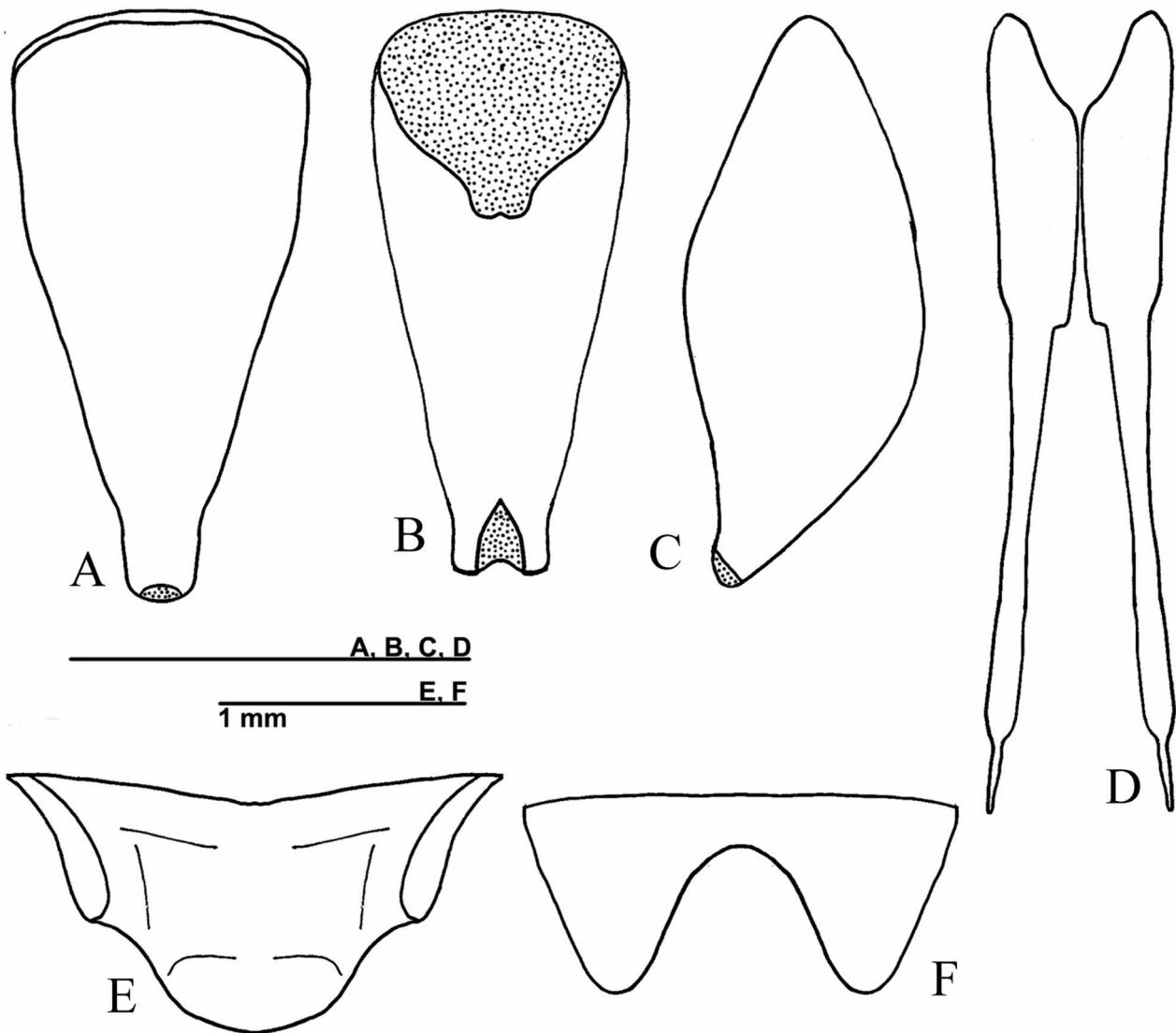
**Diagnosis:** Male forewing without glandular hair, stridulatory vein and glandular border (Fig. 1B); Male terminalia: pseudepiphallic arms long, fining gradually, curved ventral-apically, with teeth on all extension (Fig. 6A); pseudepiphallic paramere 2 cut (Fig. 6A), teathed ventrally (Fig. 6B); pseudepiphallic paramere 1 in “L” shaped, with small denticles on the internal side; female copulatory papilla sclerotized, conical shaped (Fig. 7 A-C); without specialized area.

**Male.** Head: evenly medium brown. Vertex dark brown with two light medium stripe. Fastigium dark brown; gena medium brown with dark brown patch below to the eyes. Clypeus, labrum medium brown, labial palpi light brown. Maxillary palpi: light brown of the first to the third segment, fourth segment medium brown, fifth segment dark brown, apex either narrow as the base, resembling a scythe. Antennae: medium brown, scape and pedicel medium brown; flagellum medium brown with white in some segments. Pronotum: medium brown, lateral lobes rectangular dark brown. Metanotum without glands, but with two broad humps on its anterior-lateral borders and two smaller callus-shaped ones between them. Forewings covering one abdominal tergite, medium brown, apical border pale yellow, with lateral field reduced; without glandular hairs, inflated border, stridulatory vein and specialized veins (Fig. 1B). Abdominal tergites medium brown;

abdominal sternites pale yellow. Legs with thick dark hair. Coxa and trochanter light brown with medium brown marks. Femur I medium brown; femur II medium brown; femur III: proximal portion medium brown with transversal pale yellow stripe; distal portion dark brown. Tibia I medium brown; tibia II medium brown; tibia III medium brown, serrulated: 22 spines on inner and 24 on outer margin, among dorsal spurs. Tarsi I light brown with eight spines in outer dorsal margin and six spines in inner dorsal margin; Tarsi II light brown and III medium brown. Cerci light brown. Terminalia: Phallic gland, secretor duct and orifice present. (Fig. 6A-C). Pseudepiphallic arms: the left crosses (raisin on) on the right. Pseudepiphallic arms long curved ventral-apically, fining gradually, with teeth on all extension (Fig. 6A). Pseudepiphallic paramere 2 cut, membranous in dorsal side (Fig. 6A); teathed ventrally (Fig. 6B). Pseudepiphallic paramere 1 in "L" shaped, with small denticles on the internal side. Ectophallic fold reaching the base of parameres (Fig. 6 A, B). Ectophallic apodeme: base curved for the center of the genitalia, apex with two apical projections that reach the middle of the parameres, giving to the apodeme, with "H"-shaped. Endophallus small. Rami short (Fig. 6B, C). Supra-anal plate medium brown on the base and dark brown apex, longer than wide (Fig. 6D). Subgenital plate light brown on the base and medium brown on the apex, bilobed apically (Fig. 6E).



**FIGURE 6.** Male genitalia of *Marliella titai* gen. nov et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. Arm.: pseudepiphallic arms / Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1 / Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2 / O.: orifice of phallic gland / Ect. F.: ectophallic fold / Ect. Arc: ectophallic arc / Ect. Ap.: ectophallic apodeme / End. Scl.: endophallic sclerite.



**FIGURE 7.** Female copulatory papilla of *Marliella titai* gen. nov et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Spermatheca; (F) Supra-anal plate and (G) Subgenital plate.

**Female.** Coloration as adult male. Terminalia: copulatory papilla conical dorsum-ventrally (Fig. 7A-C); base and apex membranous in dorsal side (Fig. 7A), sclerotized in ventral side (Fig. 7B), laterally cylindrical, continuing to distal extremity (Fig. 7C). Median valve of ovipositor as in figure 7D. Supra-anal plate wider than long with rounded apex (Fig. 7E). Subgenital plate narrow and convex, with pronounced medium depression (Fig. 7F).

**Measurements in mm.** (Male (n=10) min. – max. values, followed by female (n=10) min. – max. values): body length: 5.40–5.65, 4.90–6.00; head width: 1.10–1.20, 1.15–1.30; intra-ocular distance: 0.60–0.70, 0.60–1.20; pronotum length: 0.70–0.85, 0.90–1.30; pronotum width: 1.20–1.40, 1.40–1.60; femur III length: 4.50–4.85, 4.00–5.20; tibia III length: 4.80–5.20, 4.00–5.00; male wing length: 0.90–1.05; male wing width: 0.90–1.00; female ovipositor length: 0.70–2.10.

**Material Examined.** Holotype; five male and five female paratypes Brasil, Mato Grosso, Nova Xavantina. UNEMAT. Parque do Bacaba, Cerradão, 02-30.i.2008 Mews, CL leg; six male and five female paratypes: some local and collector, 02-20.iii.2008.

***Joadis* Mews & Sperber gen. nov. et sp. nov.**

**Type species:** *Joadis mesai* Mews & Sperber sp. nov.

**Etymology.** The genus name is in honor to the ecologist Joachim Adis.

**Diagnosis.** Head with three ocelli, forming an equilateral triangle. Male forewing reduced (Fig. 1C); forewing without glandular hair, stridulatory vein and glandular border. Tympanum absent. Metanotal gland present. Tibia III with four internal dorsal spurs and four external, similar in size. Three large internal apical spurs: the first two time smaller than third, and three small external apical spurs: first and third smaller than second. Male terminalia with phallic glands; pseudepiphallic arms parallel, straight, not jagged (Fig. 8A); pseudepiphallic paramere 2 not jagged (Fig. 8A, B); pseudepiphallic paramere 1 draped in ventral view (Fig. 8B); ectophallic fold localized in the base of paramere (Fig. 8A); rami short (Fig. 8A, C); female copulatory papilla sclerotized, long and narrow (Fig. 9 A, B), dorso-ventrally flattened (Fig. 9C), anterior portion rugged and posterior portion smooth (Fig. 9 A-C).

***Joadis mesai* Mews & Sperber sp. nov.**

(Figs. 1D, 8 and 9)

**Etymology.** The specific name is in honor to the orthopterologist and cytogeneticist Alejo Mesa.

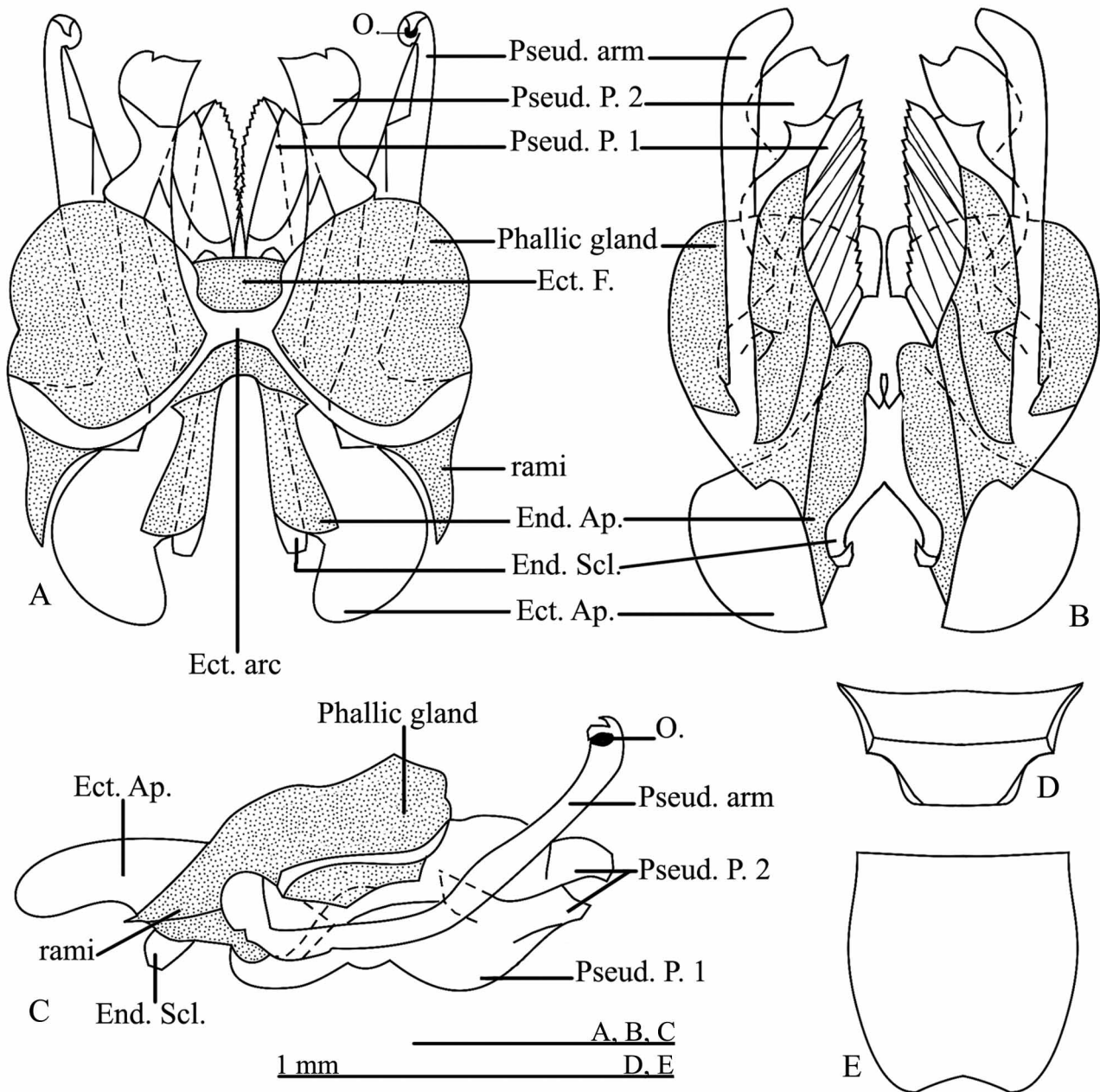
**Holotype:** Brasil, Amazonas, Manaus, Tarumã-Mirim River, 03°02'S, 60°17'W, Male holotype: TM BOF 32, 24.iii.1977. Adis, J. *leg.* MZSP.

**Diagnosis:** Male forewing without glandular hairs, stridulatory vein and glandular border (Fig. 1D); Metanotal glands present. Male terminalia: pseudepiphallic arms parallel, straight, not jagged (Fig. 8A), with reduced secretor orifice (Fig. 8A); pseudepiphallic paramere 2 not jagged (Fig. 8A, B); pseudepiphallic paramere 1 draped in ventral view (Fig. 8B); ectophallic fold localized in the base of paramere (Fig. 8A), not visible in ventral view; ectophallic apodeme longer than endophallic apodeme, apex without two apical projections; rami short (Fig. 8A, C). Female copulatory papilla sclerotized, long and narrow (Fig. 9 A, B), dorso-ventrally flattened (Fig. 9C), anterior portion rugged and posterior portion smooth (Fig. 9 A-C).

**Male.** Head: vertex dark brown with five light stripes, three toward each ocellus and two laterals toward the compound eye. Fastigium, gena and rostrum dark brown; Clypeus, labrum and labial palpi medium brown. Maxillary palpi: medium brown from the first to the third segment, fourth and fifth segment light brown, truncated apex. Antennae: medium brown, scape and pedicel medium brown; flagellum medium brown with white color in some segments. Thorax: ventrally light brown. Pronotum: medium brown, with light brown median and dark brown lateral lobes. Metanotal glands present. Forewings reduced, covering less than first abdominal tergite, without glandular hairs, inflated border, stridulatory vein and specialized veins; first tergite medium brown. Apical border rounded (Fig. 1D). Legs: uniformly medium brown. Femur III: medium brown with transversal dark brown stripe; tibia III medium brown, serrulated: 12 spines on inner and 10 on outer margin, in the spaces separating dorsal spurs. Abdominal tergites: medium brown dorsum, dark brown laterally; abdominal sternites pale yellow. Cerci medium brown. Terminalia: Phallic gland, secretor duct and orifice present. (Fig. 8A-C). Pseudepiphallic arms parallel, straight, not jagged (Fig. 8A), whit reduced secretor orifice (Fig. 8A); pseudepiphallic paramere 2 without teeth (Fig. 8A, B), with the same length of pseudepiphallic arms; pseudepiphallic paramere 1 draped in ventral view (Fig. 8B); ectophallic fold localized in the base of paramere (Fig. 8A), not visible in ventral view; ectophallic apodeme longer than endophallic apodeme, apex without two apical projections; endophallic sclerite present (Fig. 8B); rami short (Fig. 8A, C); Supra-anal plate dark brown, small, wider than long (Fig. 8D). Subgenital plate dark brown longer than wide, with inconspicuous indented apex (Fig. 8E).

**Female.** Coloration darker than adult male. Fourth article of maxillary palpi medium brown. Ovipositor of the same length as cerci, medium brown. Terminalia: female copulatory papilla sclerotized, long and narrow (Fig. 9 A, B), dorso-ventrally flattened (Fig. 9C), anterior portion waved and posterior portion smooth (Fig. 9

A-C). Median valve of ovipositor as in figure 9D. Supra-anal plate triangular (Fig. 9E). Subgenital plate wider than long, without indented apex (9F).



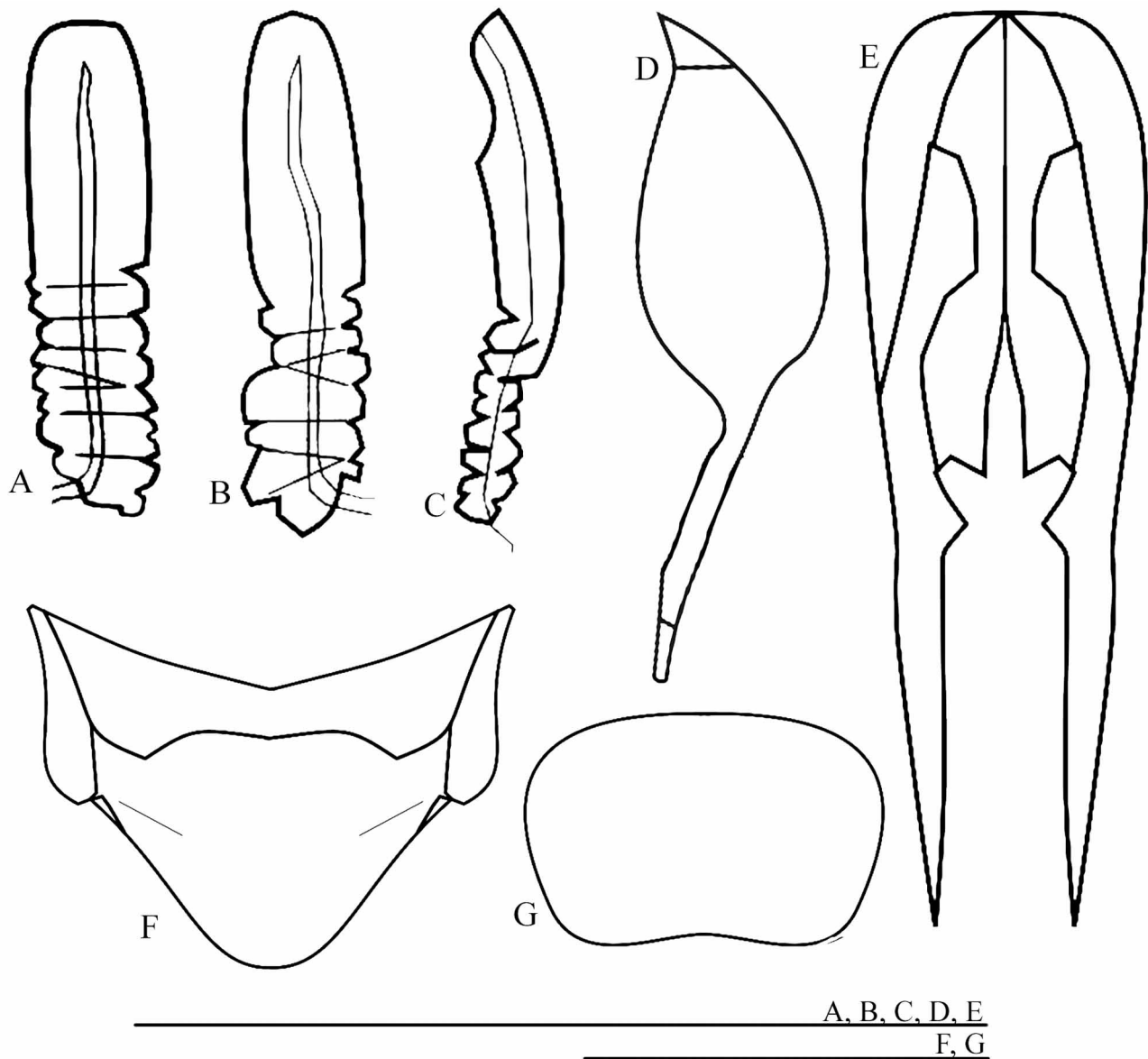
**FIGURE 8.** Male genitalia of *Joadis mesai* gen. nov et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. Arm.: pseudepiphallic arms / Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1 / Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2 / O.: orifice of phallic gland / Ect. F.: ectophallic fold / Ect. Arc: ectophallic arc / Ect. Ap.: ectophallic apodeme / End. Scl.: endophallic sclerite.

**Nymphs.** Males and females with coloration pattern similar to adults, although pronotum and abdomen darker than in adults, mixed with medium brown, light brown and white. Dorsal spurs of tibia III as the adult.

**Measurements in mm.** (Male (n=6) min. – max. values, followed by female (n=13) min. – max. values) Body length: 4.00–5.12, 4.52–5.64; head width: 0.82–0.93, 0.86–0.98; intra-ocular distance: 0.47, 0.40–0.52; pronotum length: 0.75–0.93, 0.88–1.01; pronotum width: 0.68–0.95, 0.86–0.97; femur III length: 2.80–3.00, 2.91–3.39; tibia III length: 2.13–2.40, 2.60–3.82; female ovipositor: 2.33–2.59.

**Material examined.** Holotype; Amazonas, Manaus, Tarumã-Mirim River, 03°02'S, 60°17'W, Adis, *J. leg*; allotype: (TM BOF 39) 24.iii.1977; adult male paratypes: three (TM BOF 41) 11.v.1977, one (TM BOF 42)

11.v.1977, one (TM BOF 43) 6.i.1977; and adult female paratypes: two (TM BOF 42) 6.iv.1977, three (TM BOF 42) 6.i.1977, two (TM BOF 43) 2.iii.1977, one (TM BOF 40) 20. iv.1977, one (TM BOF 43) 6.i.1977, one (TM BOF 42) 19.i.1977, one (TM BOF 42) 11.v.1977, one (TM BOF 47) 27.x.1976; nymphs: one male (#TM BOF 40), 10.iii.1977; and three female (#TM BOF 48), 8.xii.1976.



**FIGURE 9.** Female copulatory papilla of *Joadis mesai* gen. nov et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Spermatheca; (F) Supra-anal plate and (G) Subgenital plate.

## Discussion

*Marliella* gen. nov. and *Joadis* gen. nov. are close to *Izecksohniella*, *Vanzoliniella*, *Cacruzia* and *Aracamby* as indicated by the configuration of the terminalia and external morphologic characteristics.

The nomenclature used to name the phallic structures is the same utilized in the original descriptions of *Izecksohniella aimore* (de Mello, 1992), however, with the following alterations: instead of “epiphallic projections” in *I. almeidai* sp. nov. and *I. puri*, we use “pseudepiphallic arms” following Desutter-Grandcolas (2003).

The genera *Izecksohniella*, *Aracamby*, *Cacruzia*, *Vanzoliniella*, *Marliella* gen. nov. and *Joadis* gen. nov.

form a solid group, with common morphological characters, inside the group C of Luzarinae. This group is close to *Eidmanacris* Chopard, 1956, for general genitalia morphology, and to Phalangopsidae new genera which present pseudepiphallic parameres 1 and 2, and phallic vesicles. Genitalia morphology is species-specific, with negligible intra-specific variation, contrasting with features such as coloration, size and external structures.

The body size and head color of *Izecksohniella* is useful to separate the species (Table 1), and *I. almeidai* sp. nov. is similar to *I. aimore*.

**TABLE 1.** Characteristics that allow the separation of the new and described species of *Aracamby*, *Cacruzia*, *Izecksohniella*, *Marliella* gen. nov., *Joadis* gen. nov. and *Vanzoliniella*.

Species	Body length	Head coloration	Teeth of par stridens
<i>Aracamby balneatorius</i>	12.65	Medium brown	7–8
<i>Aracamby mucuriensis</i>	11.85	Medium brown	7–8
<i>Aracamby picinguabensis</i>	9.85	Dark brown	8–12
<i>Cacruzia bahiana</i>	9.75	Orange-yellow	16
<i>Izecksohniella almeidai</i> sp. nov.	5.10	Dark brown	Absent
<i>Izecksohniella aimore</i>	7.80	Orange-yellow	Absent
<i>Izecksohniella puri</i>	11.60	Red	Absent
<i>Joadis mesai</i> sp. nov.	4.00	Dark brown	Absent
<i>Marliella titai</i> sp. nov.	5.40	Medium brown	Absent
<i>Vanzoliniella sambophila</i>	12.75	Yellow	42

*Aracamby*, *Cacruzia*, *Izecksohniella*, *Marliella* gen. nov. and *Vanzoliniella*, bear phallic glands. In *Aracamby* the male glands produces a secretion capable of “solidifying” the copulatory papilla, requiring the female to be monogamous (more information see de Mello 2007). In *I. puri* the secretion polymerizes in contact with air, but no petrify the female genitalia.

All species described here belong to the group C of Luzarinae. This group includes approximately 50% of the species found in the Brazilian territory and, together with the groups B and C, they turn Luzarinae the most representative in diversity terms. Besides, this subfamily is distributed along the whole domain of the Atlantic Forest. Although it can be found in other biomes, as it happened with *M. titai* sp. nov. in the Cerrado biome and *J. mesai* sp. nov. in the Amazon Forest biome.

## Acknowledgements

Thanks to Francisco A. G. de Mello (UNESP, Botucatu, SP, Brazil), first the to discover *Joadis mesai* as new genus. Laboratory facilities were provided by Laboratório de Orthopterologia (DBG/UFV). This work was financed by CNPq - PROTAX (CMM, DS grant), CAPES (CFS, Post-doc. grant), and FAPEMIG (APM, Scientific initiation grant).

## References

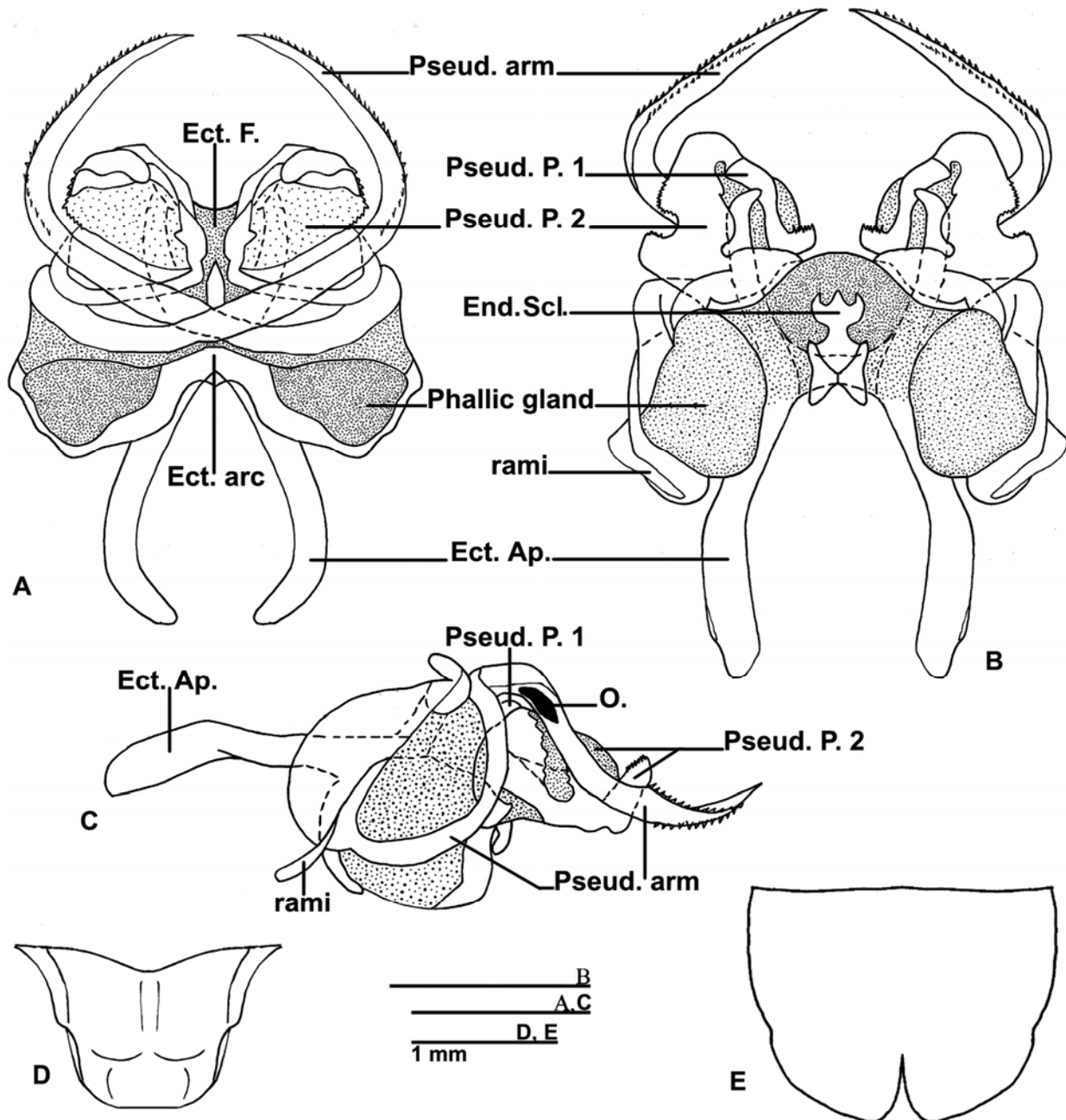
Adis, J. (2002) Sampling sites at Manaus. In: Adis, J. (Ed.). *Amazonian Arachnida and Myriapoda: identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species*. Pennsoft Publishers Moscow, 590 pp. 7–12.

- Chopard, L. (1956) Some crickets from South America (Grylloidea and Tridactylloidea). *Proceedings of the United States National Museum*, 106, 241–293.
- De Mello, F.A.G. & Reis, J.C. (1994) Substrate drumming and wing stridulation performed during courtship by a new Brazilian cricket (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Journal of Orthoptera Research*, 2, 21–24.
- De Mello, F.A.G. (1992) *Aracamby*, *Cacruzia* and *Izecksohniella*: three new genera of phalangopsid cricket from the Brazilian coastal Forests (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research*, 1, 50–58.
- De Mello, F.A.G. (2007) Female monopolization and paternity assurance in South American crickets (Orthoptera, Grylloidea): mating plugs, extra claspers and forced copulation. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 20, 245–257.
- Desutter, L. (1987) Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: première partie. *Annales de la Société Entomologique de France*, 23, 213–240.
- Desutter, L. (1988) Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: deuxième partie. *Annales de la Société Entomologique de France*, 24, 343–373.
- Desutter, L. (1990) *Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères)*. Université Paris XI- Orsay, Thés de Doctorat, 347 pp.
- Desutter-Grandcolas, L. (2003) Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta*, 32, 525–561.
- Eades D.C. & Otte D. (2009) *Orthoptera Species File On-line* [Internet]. 1994. The Orthopterists' Society Philadelphia (Pennsylvania). Available from: <http://www.osf2.orthoptera.org>. (2009 August 15).
- Mesa, A., Sperber, C.F. & Garcia, P.C. 1998. Two new species of the cricket genus *Eidmanacris* and a new combination name for a third species (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 124, 43–60.
- Sperber, C.F., Rocha, A. Lopes-Andrade, C. & Mesa, A. (2003) *Izecksohniella puri* sp. n., a new Brazilian cricket species (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Atlantic Forest remnants. *Zootaxa*, 224, 1–12.

**Erratum**

Mews, C. M. Mól, A. P. & Sperber C. F. (2009) Crickets with phallic glands: two new genera and one new species of Brazilian Luzarinae (Grylloidea: Phalangopsidae). *Zootaxa*, 2292: 34–48.

The figure of male genitalia of *Marliella titai* Mews & Mól (FIGURE 6A-E) was wrong. The correct plate should be:



# **A new genus and new species of Brazilian Luzarinae crickets (Grylloidea: Phalangopsidae)**

CARINA MARCIELA MEWS <sup>1,3</sup>, NEUCIR SZINWELSKI <sup>1</sup> AND CARLOS FRANKL SPERBER <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55 (031) 3899-1178; e-mail: carinamews@gmail.com*

<sup>2</sup> *Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55 (031) 3899-1669; e-mail: sperber@ufv.br*

<sup>3</sup> *Corresponding author*

## **Abstract**

The aim of this study was to describe three new *Guabamima* species and one new genus related to them. *Mellopsis doucasi* gen. nov. was characterized by genitalia morphology, reduced wings, absence of phallic vesicle and glandular hairs on the internal face of the forewing.

**Key words:** Guabamima, Atlantic forest, male genitalia, female genitalia.

## **Resumo**

O objetivo deste estudo foi descrever três espécies novas de *Guabamima* e um novo gênero relacionado a elas. *Mellopsis doucasi* gen. nov. foi caracterizado pela morfologia da genitália, asas reduzidas, ausência de vesículas fálicas e de pelos glandulares na face interna da asa anterior.

**Palavras-chave:** *Guabamima*, Mata Atlântica, genitália masculina, genitália feminina

## Introduction

Phalangopsidae represent 43% of the Brazilian cricket diversity and, of these, 79% have type-localities in Atlantic forest biome. Luzarinae represent 33% of the Brazilian Phalangopsidae species (Mews *et al.* 2009), with group C of Luzarinae presenting 20% of them (Eades & Otte 2009). There are described species of Brazilian Phalangopsidae but this species richness is sub-estimated as in other insect groups (Marques & Lamas 2006).

The genus *Guabamima* was described in 1992, with two species: *G. saiva* de Mello, 1992a, from Rezende, Rio de Janeiro State, and *G. lordelloi* de Mello, 1992a, from Mucuri, Bahia State, both from the Atlantic Forest biome (de Mello 1992a).

The genus *Guabamima* is characterized by the dorsal field of male forewing without any specialized area, but with stridulatory vein present and an area with densely arranged hairs on the inferior face, along the distal margins of both forewings; foretibia with one inner and one outer tympanum present. In the phallic complex, the pseudepiphallus have a pair of lateral, sclerotized spines, and the pseudepiphallic parameres are completely uncovered. The female has forewings reduced to very small scales (de Mello 1992a). In the *Mellopsis zefae* sp. nov. the male forewing presents a reduced dorsal field without any specialized area, without stridulatory vein and glabrous on both faces; foretibia with inner tympanum only. Phallic complex characterized by the presence of two phallic vesicles and development of pseudepiphallic paramere 2 in two long, median and parallel, apical projections.

The aim of this study was to describe three new species of *Guabamima* and one new genus related to them, discussing diagnostic characters and differences among them.

## Methods

The field collections took place in Atlantic Forest remnants at Minas Gerais State, at the municipalities of Viçosa (20° 45' 14" S 42° 52' 55" W), Marliéria - Parque Estadual do Rio Doce (19° 42' 47" S 42° 43' 55" W) and Guanhães (18° 46' 15" S 42° 55' 54" W). The crickets were collected upon leaf litter, using pitfall traps or manually.

Analysis, comparisons and descriptions of general external morphology were made under a Leica MZ16 stereomicroscope. Measurements were taken with scale ocular. Images were arranged and standardized using image editing software. To characterize male genitalia and female copulatory papilla we used the nomenclature of Desutter (1987, 1988, 1990) and Desutter-Grandcolas (2003). Male and female genitalia were compared to paratypes of *Guabamima saiva* de Mello, 1992a, *Guabamima lordelloi* de Mello, 1992a, *Eidmanacris bidentata* Sperber, 1998 and *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003.

Depositories: Holotype and allotype at the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil (MZSP). One pair of paratypes in the Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Botucatu, São Paulo State, Brazil. Remaining paratypes kept at the Laboratório de Orthopterologia, DBG, UFV, affiliated to the Museu de Entomologia (UFVB), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais State, Brazil.

### ***Mellopsis* Mews and Sperber gen. nov.**

Included species:

*Mellopsis doucasi* Mews and Sperber sp. nov. (Type species)

*Mellopsis zefae* Mews and Sperber sp. nov.

**Etymology.** The genus is named in honor of the Brazilian Orthopterist Francisco de Assis Ganeo de Mello.

**Description.** Body covered with dense pilosity, composed of hairs and bristles; male forewings reduced, glabrous, without stridulatory vein or specialized veins; forewing without glandular border and without lateral field; tympanum present in both faces of the tibia I; male genitalia without spines on pseudepiphallus; pseudepiphallic paramere

2 completely uncovered, with long lateral, diverging, projections; female copulatory papilla largely membranous, pear-shaped in dorsal and ventral view.

***Mellopsis doucasi* Mews and Sperber sp. nov. (type species)**

(Figs. 1A, B, 2 and 3)

“Luzarini sp. A” in Sperber (1999) and Ribas *et al.* (2005)

**Etymology.** The species is named in honor of the Brazilian actress Jeane Doucas.

**Diagnosis.** Male forewing black with white border, reduced (Fig. 1A); femur III with a black stripe in the superior portion, that is prolonged distally up to the knee, with inferior portion light brown (Fig. 1B). Male genitalia: pseudepiphallic paramere 2 with dorso-lateral, diverging, projections (Fig. 2A); pseudepiphallic paramere 1 small, rounded, with hairs on internal face of its apex (Fig. 2B), dorsally partially hidden by pseudepiphallic paramere 2 (Fig. 2A); pseudepiphallic spine absent; ectophallic apodeme long (Figs 2A and C); ectophallic fold triangular, sharp-pointed (Figs 2A and B); endophallic apodeme developed, broad and almost reaching ectophallic apodeme base (Fig. 2A); female copulatory papilla: largely membranous, pear-shaped in dorsal and ventral view (Figs. 3A and B); sclerotized portion more developed dorsally, with median indentation (Fig. 3A); ventral sclerotized projections almost touching on ventral face (Fig. 3B); circular atrium on ventral, frontal, portion (Fig. 3B); laterally conical (Fig. 3C).

**Male holotype.** Body covered by dense pilosity, with many black bristles. *Head:* dark brown, pubescent; vertex median brown with median light brown stripes, fastigium median brown; three ocelli present, forming an equilateral triangle; gena light brown with medium brown stripe below the eyes. Clypeus, labrum, labial palpi and maxillary palpi dark brown up to the third segment, fourth and fifth segments white. Antenna dark brown; scape dark brown with light brown stains; pedicel dark brown; flagellum

uniformly median brown. *Pronotum*: dark brown, with long hairs on anterior and posterior dorsal borders; lateral lobes rectangular. Metanotum without glandular structures. Forewing reduced, covering less than one abdominal tergite; dark brown coloration except white area (Fig. 1A). *Abdomen*: tergites dark brown, pubescent; sternites pale yellow. Cerci median brown, with light brown and dark brown spots. Supra-anal plate light brown, with dark brown apex; longer than broad, straight at apex (Fig. 2D). Subgenital plate light brown, with median brown apex, longer than broad (Fig. 2E). *Legs*: coxa and trochanter pale yellow. Femur I: dark brown; femur II: dark brown mixed with white stains; femur III: outer face coloration as in figure 1B, with well-visible, diagnostic, dark stripe; tibia I: medium brown; elliptic tympanum, present at internal and external side; tibia II: stained with dark brown, median brown, light brown and white spots; tibia III dark brown, pubescent. Four pairs of dorsal spurs, the external larger than the internal. Tibia III serrulated: 18 spines on the inner margin and 22 on the outer margin among dorsal spurs. Three apical spurs internal and three external, increasing in length from the inferior to the superior and the external smaller than the internal. All spurs medium brown. Tarsi I: medium brown; tarsi II and III dark brown. *Genitalia* (Figs. 2A-C): pseudepiphallic paramere 2 with dorso-lateral diverging, projection (Fig. 2A); pseudepiphallic paramere 1 small, rounded, with hairs on internal face of its apex (Fig. 2B), dorsally partially hidden by pseudepiphallic paramere 2 (Fig. 2A); ectophallic apodeme long (Figs. 2A and C); ectophallic fold triangular, sharp-pointed, not surpassing the pseudepiphallic parameres base (Figs. 2A and B); ectophallic arc apically localized, subjacent to the pseudepiphallus (Fig. 2A); endophallic apodeme developed, broad and almost reaching ectophallic apodeme base (Figs. 2A and B); rami long (Fig. 2C).

**Female.** Coloration as the male, but cerci light brown; ovipositor median reddish brown. A pair of reduced and membranous wings under the pronotum. Supra-anal plate sub-quadrangular, light brown in base and dark brown in apex (Fig. 3F); subgenital plate wide and narrow, with pronounced median indentation (Fig. 3G). *Legs*: femur II white. Tibia III serrulated: 19 spines on the inner margin and 23 on the outer margin among the dorsal spurs. *Genitalia*: female copulatory papilla: largely membranous, pear-shaped in dorsal and ventral view (Figs. 3A and B); sclerotized portion more developed dorsally, with median indentation (Fig. 3A), with ventral sclerotized projections almost touching on ventral face; circular atrium on ventral, frontal, portion

(Fig. 3B); laterally conical (Fig. 3C). Median valve as in figure 3D. Spermatheca large (Fig. 3E).

**Nymphs.** Males and females with coloration pattern similar to adults, although pronotum and abdomen dark brown, mixed with brown medium, light brown and white. Tergites IV, V and VI with two yellow circular stains visible in dorsal view. Dorsal spurs of tibia III as the adult.

**Measurements in mm** (male n=8, female n=10). Body length: 13.13 - 18.73, 14.50 - 20.42; head width: 2.00 - 3.15, 2.63 - 3.84; intra-ocular distance: 0.60, 0.90 - 1.00; pronotum length: 2.25 - 2.63, 2.50 - 3.13; pronotum width: 3.38 - 4.38, 3.38 - 5.13; femur III length: 11.00 - 15.00, 11.88 - 15.39; tibia III length: 11.13 - 18.75, 10.60 - 15.82; ovipositor: 13.63 - 17.09.

**Material examined.** Holotype: male, Brazil, Minas Gerais, Viçosa, Mata da Biologia, 24.xi.2004, Mews, C.M. & Pimentel, M.A.G. *leg.*, #6554. MZSP. Allotype (#6566); adult paratypes: eight males (#6548 a #6556) and 11 females (#6558 a #6569): Brazil, Minas Gerais, Viçosa, Mata da Biologia. 24.xi.2004, Mews, C.M. & Pimentel, M.A.G. *leg.*; nymph: three male (#6557, #6547) and one female (#6570).

*Mellopsis zefae* Mews and Sperber sp. nov.

(Figs. 1C, 4 and 5)

“Luzarini sp. C” in Sperber (1999) and Ribas *et al.* (2005)

**Etymology.** The species is named in honor of the Brazilian Orthopterist Edison Zefa.

**Diagnosis.** Forewing as in figure 1C. Male genitalia: pseudepiphallic paramere 2 long and narrow (Fig. 4A), with hairs on its base, in ventral view (Fig. 4B), sub-rectangular in lateral view (Figure 4C), occupying a central position in the apex of the genitalia (Figs. 4A and B); pseudepiphallic paramere 1 short (Fig. 4B); pseudepiphallic spine absent; ectophallic fold small and narrow (Fig. 4A), reaching the posterior apex of the

pseudepiphallic paramere 1 (Fig. 4B); ectophallic apodeme narrow, surpassing endophallic apodeme (Fig. 4A); endophallic apodeme small, characteristically “Y” shaped, as in figure 4A; endophallic sclerite present, wider than endophallic apodeme, as in figure 4B; phallic vesicle present on ventral side of median portion of the genitalia (Fig. 4B).

**Male holotype.** *Head:* short, median to dark brown; vertex with light brown stripes; fastigium median brown with dark hairs in the middle; gena light brown with medium brown stripe below the eyes. Clypeus, labrum, labial palpi and maxillary palpi dark brown up to third segment, fourth and fifth segments white. Antenna: scape, pedicel and flagellum light brown. *Pronotum:* square and pubescent, dorsal disc and lateral lobes dark brown. Metanotum without glandular structures. Forewing reduced, heart-shaped (Fig. 1C), covering less than two abdominal tergites, black, with small basal-internal white border, without stridulatory vein, without specialized areas and without glandular hairs on ventral side. *Abdomen:* tergites dark brown, dark brown pubescence, except last three tergites, that present light pubescence; sternites pale yellow; cerci light brown. Supra-anal plate dark brown with straight apex (Fig. 4E). Subgenital plate dark brown with apex light brown (Fig. 4F). *Legs:* coxa and trochanter pale yellow. Femur I and II dark brown, pubescent; femur III: pale yellow, with transversal dark brown stripes, apex lightly orange. Tibia I and II: pale yellow with dark hairs; elliptic tympanum present on internal face of tibia I; tibia III: light brown to orange, darkening gradually towards apex, serrulated: 21 spines on inner margin and 23 on outer margin. Tarsi I and II: dark brown; tarsi III dark brown. *Genitalia:* pseudepiphallic paramere 2 long and narrow (Fig. 4A), with hairs on its base, in ventral view (Fig. 4B), sub-rectangular in lateral view (Fig. 4C), occupying a central position in the apex of the genitalia (Figs. 4A and B); pseudepiphallic paramere 1 short (Fig. 4B); pseudepiphallic spine absent; ectophallic fold small and narrow (Fig. 4A), reaching the apex of the pseudepiphallic paramere 1 (Fig. 4B); ectophallic apodeme narrow, surpassing endophallic apodeme (Fig. 4A); endophallic apodeme small, characteristically “Y” shaped, as in Fig. 4A; endophallic sclerite present, wider than endophallic apodeme, as in figure 4B; phallic vesicle present on ventral side of median portion of the genitalia (Fig. 4B), Rami broad (Fig. 4C); spermatophore as in figure 4D.

**Female.** Coloration as male, but head evenly darker; ovipositor reddish brown. One reduced, membranous, wing pair under pronotum. Tympanum present on internal face of tibia I; tibia III serrulated: 16 spines on inner and 18 on outer margin. *Genitalia:* copulatory papilla as in figures 5A, B and C, apex sharp-pointed, membranous area on base. Supra-anal plate median brown, with rounded apex (Fig. 5D); subgenital plate wider than long (Fig. 5E).

**Variation.** Some male and female specimens present center of pronotum medium brown, with dark brown borders. One male presented tibia III light brown, with dark brown stains. One female presented third, fourth and fifth tergites light brown.

**Measurements in mm.** (males n=2, females n=10): body length: 11.25 - 11.50, 13.90 - 15.75; head width: 2.30 - 2.35, 2.50 - 2.80; intra-ocular distance: 0.45, 0.45 - 0.50; pronotum length: 1.60 - 1.65, 1.70 - 2.00; pronotum width: 2.80 - 3.00, 3.30 - 3.60; femur III length: 8.90 - 9.60, 9.20 - 10.40; tibia III length: 9.00 - 9.05, 9.10 - 10.50; ovipositor: 11.50 - 13.50.

**Material examined.** Holotype: male, Brasil, Minas Gerais, Viçosa, Mata da Biologia, 11.xii.2002, Nakayama, K. *leg.* “#15 Projeto intercepto”. MZSP. Paratypes Brazil, Minas Gerais, Viçosa: one male, Fragmento PAR, G1F1, 2.i.1994 (#2459); three female: Fragmento PAR, G1C3, 20.i.1994 (#2395); Mata da Biologia, 9.iii.2000 (#2259); Fragmento P4, 16.xii.1993 (#2969), Sperber, C.F. *leg.*

### ***Guabamima* De Mello, 1992a**

Included species:

*Guabamima saiva* De Mello, 1992a (Type species)

*Guabamima lordelloi* De Mello, 1992a

*Guabamima pimenteli* Mews and Szwedowski sp. nov.

*Guabamima lopesandradei* Mews and Szwedowski sp. nov.

*Guabamima zhei* Mews and Szwedowski sp. nov.

***Guabamima pimenteli* Mews and Szwedowski sp. nov.**

(Figs. 1D, 6)

“Luzarini sp. B” in Sperber (1999) and Ribas *et al.* (2005)

**Etymology.** The species is named in honor of the Brazilian agronomist Marco A. G. Pimentel.

**Diagnosis.** Forewing as in figure 1D; *pars stridens* of male right forewing with 21 teeth; pseudepiphallalic paramere 2: membranous in dorso-internal portion (Fig. 6A); pseudepiphallalic paramere 1: short, narrow, with hairs on internal face of its apex (Figs. 6A, B and C); highly sclerotized pseudepiphallalic spine, short and apically rounded (Figure 6B); ectophallic fold triangular, not surpassing the pseudepiphallalic paramere base (Figs. 6A and B); ectophallic apodeme narrow and long, surpassing endophallic apodeme and rami (Fig. 6A).

**Male holotype.** *Head:* evenly light brown; vertex and fastigium light brown; gena light brown with medium brown stripe below the eyes; three ocelli present, forming triangle. Clypeus, labrum and labial palpi white. Maxillary palpi light brown, truncated at apex. Antenna light brown, scape light brown; pedicel medium brown; flagellum medium to dark brown. *Pronotum:* rectangular, dorsal disc medium brown and lateral lobes dark brown. Metanotum without glandular structures. Forewings: without specialized areas (Fig. 1D), covering less than two abdominal tergites, medium brown color with apical border pale yellow, lateral field of right forewing dark brown, with one parallel vein; stridulatory vein: *par stridens* with 21 teeth. *Abdomen:* tergites dark brown; sternites medium brown. Cerci medium brown. Supra-anal plate medium brown, wider than long, convex base, squared apex, with two lateral short projections (Fig. 6D); subgenital plate medium brown, longer than wide, rectangular, apically straight (Fig. 6E). *Legs:* coxa and trochanter light brown. Femur I and II: medium brown; femur III: inferior

portion pale yellow to medium brown, superior portion medium brown, darkening distally; tibia I and II: medium brown; tibia III: dark brown; tibia III serrulated: 21 spines in inner and 27 in outer margin, among dorsal spurs. Tarsi I: medium brown; tarsi II and III dark brown. *Genitalia*: pseudepiphallic paramere 2: membranous in dorso-internal portion (Fig. 6A); pseudepiphallic paramere 1: short, narrow, with hairs on internal face of its apex (Figs. 6B and C); highly sclerotized pseudepiphallic spine, short and apically rounded (Figs. 6A, B and C); pseudepiphallus membranous, with central region narrow and two lateral lobes, in dorsal view; ectophallic fold triangular, not surpassing pseudepiphallic paramere base (Figs. 6A and B); ectophallic arc basal; ectophallic apodeme narrow and long, surpassing endophallic apodeme and rami (Fig. 6A).

**Female. Unknown.**

**Measurements in mm.** Males (n=2): body length: 7.40 - 7.43; head width: 1.40 - 1.43; intra-ocular distance: 0.80 - 0.81; pronotum length: 1.10 - 1.12; pronotum width: 1.28 - 1.30; femur III length: 6.40 - 6.45; tibia III length: 6.90 - 6.95; wing length: 2.28 - 2.30; wing width: 1.60 - 1.63.

**Material examined.** Holotype: male, Brazil, Minas Gerais, Viçosa, Fragmento GER, G64B4, 08.ii.1996, Sperber, C.F. *leg.*; #884. MZSP. Paratype: one male: "Fragmento P4, P4F1, 16.xii.1993, Sperber, C.F. *leg.*, #2994".

***Guabamima lopesandradei* Mews and Szinwelski sp. nov.**

(Figs. 1E, 7, 8)

**Etymology.** The species is named in honor of the Brazilian ciidaeologist Cristiano Lopes-Andrade.

**Diagnosis.** Forewing as in figure 1E; *pars stridens* of male forewing with 27 teeth; male genitalia: pseudepiphallic paramere 2 as in figure 7A; pseudepiphallic paramere 1: long and wide, with hairs on internal face of its apex (Figs. 7B and C); highly sclerotized

pseudepiphallic spine, long, apex in dorsal and ventral view swollen, with sharp point, as in figures 7A and B; pseudepiphallus membranous with central region wide (Fig. 7A); ectophallic fold rounded; ectophallic and endophallic apodemes of the same length (Fig. 7A).

**Male holotype.** *Head:* evenly medium brown; vertex medium brown with light brown stripes; fastigium medium brown; gena light brown with medium brown stripe below eyes. *Antenna:* scape and pedicel light brown; flagellum medium brown with pale yellow stains in some segments. *Pronotum:* rectangular, dorsal disc medium brown and lateral lobes dark brown; dorsal disc and lateral lobes separated by a light brown stripe. Forewings without specialized areas (Fig. 1E), medium brown and apical border pale yellow, covering two abdominal tergites; lateral field of forewing dark brown, with one parallel veins; stridulatory vein: *par stridens* with 27 teeth. *Abdomen:* tergites medium brown; sternites light brown. Cerci light brown. Supra-anal plate light brown, trapezoidal, with two lateral, and one median, rounded projection, as in figure 7D. Subgenital plate medium brown, longer than wide, convex; basal margin with broad, median, indentation, as in figure 7E; apical third presenting elongated dorsal lobes, as in figure 7E. *Legs:* femur I and II: light brown to medium brown on distal portion; femur III: inferior portion light brown, superior portion medium brown, darkening distally; tibia I and II: medium brown; tibia III: dark brown, serrulated: 22 spines on inner and 30 on outer margin, among dorsal spurs. Tarsi I, II and III medium brown. *Genitalia:* pseudepiphallic paramere 2: membranous in the apex in the dorsum-internal portion (Fig. 7A); pseudepiphallic paramere 1: long and wide, with hairs on internal face of its apex (Figs. 7B and C); pseudepiphallic spine highly sclerotized, long, apex in dorsal and ventral view swollen, with sharp point, as in figures 7A and B; pseudepiphallus membranous, with central region wide (Fig. 7A); ectophallic fold rounded; ectophallic arc basal; ectophallic and endophallic apodemes of same length (Figs. 7 A and B), narrow, shorter than rami; rami long (Figs. 7A and B).

**Female.** Coloration as the male, except femur III: pale yellow with a dark stripe on superior portion of external face; inferior portion of external face of femur III light brown, with medium brown stains; median line of femur III with a pale yellow stripe. Ovipositor reddish brown. Tibia III serrulated: 20 spines on the inner margin and 26 on the outer margin among the dorsal spurs. A pair of reduced and membranous wings under pronotum. Supra-anal plate as in figure 8E; subgenital plate wider than long (Fig.

8F). *Genitalia*: copulatory papilla anteriorly broad, especially on ventral view (Fig. 8B), narrowing posteriorly, with opening on posterior end, with membranous portions as in figures 8A, B and C; laterally presenting ridge, as in figure 8C; median valve as in figure 8D.

**Measurements in mm.** Males (n=2) and females (n=3): body length: 7.33 - 7.50, 7.50 - 9.4; head width: 1.33 - 1.42, 1.50 - 2.7; intra-ocular distance: 0.70 - 1.10, 0.90 - 1.5; pronotum length: 0.90 - 1.20, 1.20 - 1.40; pronotum width: 1.12 - 1.55, 1.9 - 2.0; femur III length: 6.60 - 6.92, 6.70 - 7.8; tibia III length: 6.81 - 7.40, 7.00 - 8.00; wing length: 2.30 - 2.62; wing width: 1.80. Ovipositor length: 7.50 - 7.50.

**Material examined.** Holotype: male, Brasil, Minas Gerais, Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce - PERD Vinhático, 03.xii.2003, Sperber, C.F. *leg.* MZSP. Paratypes: one male and three female (08.xii.2005) Brazil, Minas Gerais, Marliéria. Parque Estadual do Rio Doce, Vinhático, Sperber, C.F. *leg.*

***Guabamima zhei* Mews and Szinwelski sp. nov.**

**(Figs. 1F, 9)**

**Etymology.** The species is named in honor of the Brazilian ecologist José Henrique Schoereder, nickname “Zhé”.

**Diagnosis.** Forewing as in figure 1F; *pars stridens* of male forewing with 23 teeth. Male genitalia: pseudepiphallic paramere 2 as in figure 9A; pseudepiphallic paramere 1 with hairs on internal face of its apex (Figs. 9B and C); highly sclerotized pseudepiphallic spine, elongated, as in figures 9A, B and C; pseudepiphallus membranous, with central region wide, slightly indented in posterior median portion (Fig. 9A); ectophallic fold broad in dorsal view (Fig. 9A), straight in ventral view (Fig. 9B); ectophallic apodeme largely surpassing endophallic apodeme (Fig. 9A); rami surpassing ectophallic apodeme (Figs. 9A, B and C).

**Male holotype.** *Head:* dark brown; vertex dark brown with light brown stripe between antenna; fastigium medium brown; gena dark brown with medium brown stripe below eyes. Antenna: scape and pedicel medium brown; flagellum medium brown, darkening towards apex. *Pronotum:* rectangular; dorsal disc and lateral lobes dark brown. Forewings without specialized area (Fig. 1F); medium brown, apical border pale yellow; covering three abdominal tergites; lateral field of forewing dark brown, with one parallel vein; stridulatory vein: *par stridens* with 23 teeth. *Abdomen:* tergites dark brown; sternites and cerci medium brown. Supra-anal plate medium brown, squared apex, without distinct projections, as in figure 9E. Subgenital plate medium brown, rectangular, longer than wide, anterior margin indented (Fig. 9F), posterior margin as in figure 9F. *Legs:* femur I and II medium brown; femur III: proximal portion light brown; darkening gradually towards distal portion. Tibia I and II medium brown; tibia III dark brown, serrulated: 18 spines on inner and 25 on outer margin. Tarsi I, II and III medium brown. *Genitalia:* pseudepiphallic paramere 2 membranous, as in figure 9A; pseudepiphallic paramere 1 with hairs on internal face of its apex (Fig. 9B and C); highly sclerotized pseudepiphallic spine, elongated, as in figures 9A, B and C; pseudepiphallus membranous, with central region wide, slightly indented in posterior median portion (Fig. 9A); ectophallic fold broad in dorsal view (Fig. 9A), straight in ventral view (Fig. 9B); ectophallic apodeme largely surpassing endophallic apodeme (Fig. 9A); rami surpassing ectophallic apodeme (Figs. 9A, B and C). Spermatophore as in figure 9D.

**Female. Unknown.**

**Measurements in mm.** male (n=1): body length: 6.12; head width: 1.42; intra-ocular distance: 0.90; pronotum length: 1.00; pronotum width: 1.52; femur III length: 5.70; tibia III length: 6.23; wing length: 2.10; wing width: 1.55.

**Material examined.** Holotype: male, Brasil, Minas Gerais, Guanhães, CENIBRA, T3. 08.iv.2006. Almeida, S.P. *leg.* MZSP.

**Discussion**

In the original description of *G. saiva* and *G. lordelloi*, de Mello (1992a) named as “median lobe of pseudepiphallus” the basis of the pseudepiphallic paramere 1. According to Desutter (1990), the group C of Luzarinae is characterized by reduction of the median lobe, or, when present, the median lobe is situated under the internal face of the pseudepiphallic arms. *Guabamima* and *Mellopsis* gen. nov. do not present neither pseudepiphallic arms nor a median lobe. Therefore we suggest the substitution of de Mello’s terminology.

*Mellopsis doucasi* gen. nov. et sp. nov. is close to *Guabamima* for the configuration of the genitalia and external morphologic characteristics, such as body covered by pubescence, presence of tympanum, and reduced wings. Therefore, the genera *Guabamima* and *Mellopsis* gen. nov. form a solid group, with common morphological characters, inside the group C of Luzarinae. This group is close to *Eidmanacris* Chopard, 1956, for general genitalia morphology, and to Phalangopsidae genera which present phallic gland, such as *Izecksohniella* de Mello, 1992b, *Vanzoliniella* de Mello and Reis, 1994 and *Aracamby* de Mello, 1992b.

Male and female genitalia morphology provide good characters to distinguish all described and new species of *Guabamima* and *Mellopsis* gen. nov. Genitalia morphology is species-specific, with negligible intra-specific variation, contrasting with features such as coloration, size and external structures.

Venation of forewings is different among *Guabamima* species, but the number of teeth of the *par stridens* is the same in *G. saiva* and *G. pimenteli* sp. nov., *G. lordelloi* and *G. zhei* sp. nov (Table 1). Body size and head coloration allow separating these species (Table 1). Bioacoustic studies of *Guabamima* species may reveal further details, allowing inferences on the evolution of mating systems, behavioral aspects and evolutionary history of these species.

In *Izecksohniella* (two species), *Aracamby* (three species); *Cacruzia* de Mello, 1992b (one species) and *Vanzoliniella* (one species) (Eades & Otte 2009), male genitalia present phallic gland, with secretory duct, or tubular and hollow pseudepiphallic arms, with orifice at its end (De Mello 2007). In *Mellopsis zefae* sp. nov., there is a structure similar to phallic gland in male genitalia, but without secretory duct. For this reason, we denominated these structures as “phallic vesicles”. This species may be a new genus,

because their morphological characteristics are different from *Guabamima* and *Mellopsis*.

### **Acknowledgments**

Thanks to Francisco A. G. de Mello (UNESP, Botucatu, SP, Brazil), for the loan of paratype of *Guabamima saiva*. Laboratory facilities were provided by Laboratório de Orthopterologia (DBG/UFV). This work was financed by CNPq – PROTAX (CMM, DS grant) CAPES (CFS, Post-doc. grant) and FAPEMIG.

## References

- Chopard L. (1956) Some crickets from South America (Grylloidea and Tridactylloidea). *Proceedings of the United States National Museum*, 106, 241–293.
- De Mello, F.A.G. (1992a) A new genus of long-legged crickets from the forests of Eastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Revista de Agricultura*, 67, 125–131.
- De Mello, F.A.G. (1992b) *Aracamby*, *Cacruzia* and *Izecksohniella*: three new genera of phalangopsid cricket from the Brazilian coastal Forests (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research*, 1, 50–58.
- De Mello, F.A.G. & Reis, J.C. (1994) Substrate drumming and wing stridulation performed during courtship by a new Brazilian cricket (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) *Journal of Orthoptera Research*, 2, 21–24.
- De Mello, F.A.G. (2007) Female monopolization and paternity assurance in South American crickets (Orthoptera, Grylloidea): mating plugs, extra claspers and forced copulation. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 20, 245–257.
- Desutter, L. (1987) Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: première partie. *Annales de la Société Entomologique de France*, 23, 213–240.
- Desutter, L. (1988) Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: deuxième partie. *Annales de la Société Entomologique de France*, 24, 343–373.
- Desutter, L. (1990) *Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères)*. Université Paris XI- Orsay, Thés de Doctorat, 347 pp.
- Desutter-Grandcolas, L. (2003) Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta*, 32, 525–561.
- Eades, D.C. Otte, D. (2009) *Orthoptera Species File On-line* [Internet]. 1994. The Orthopterists' Society Philadelphia (Pennsylvania). Available from: <http://www.osf2.orthoptera.org>. (2009 November 15).

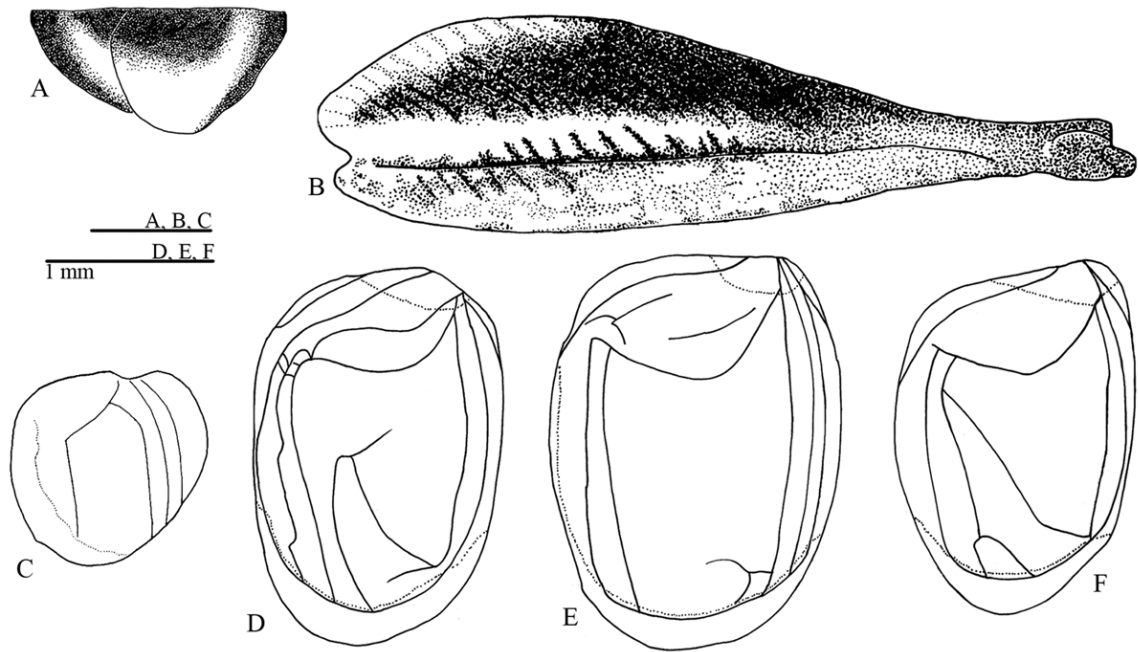
Marques, A.C. & Lamas, C.J.E. (2006) Sistemática zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 46, 139-174.

Ribas, C.R. Sobrinho, T.G. Schoereder, J.H. Sperber, C.F. Lopes-Andrade, C. & Soares, S.M. (2005) How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. *Acta Oecologica*, 27, 31–41.

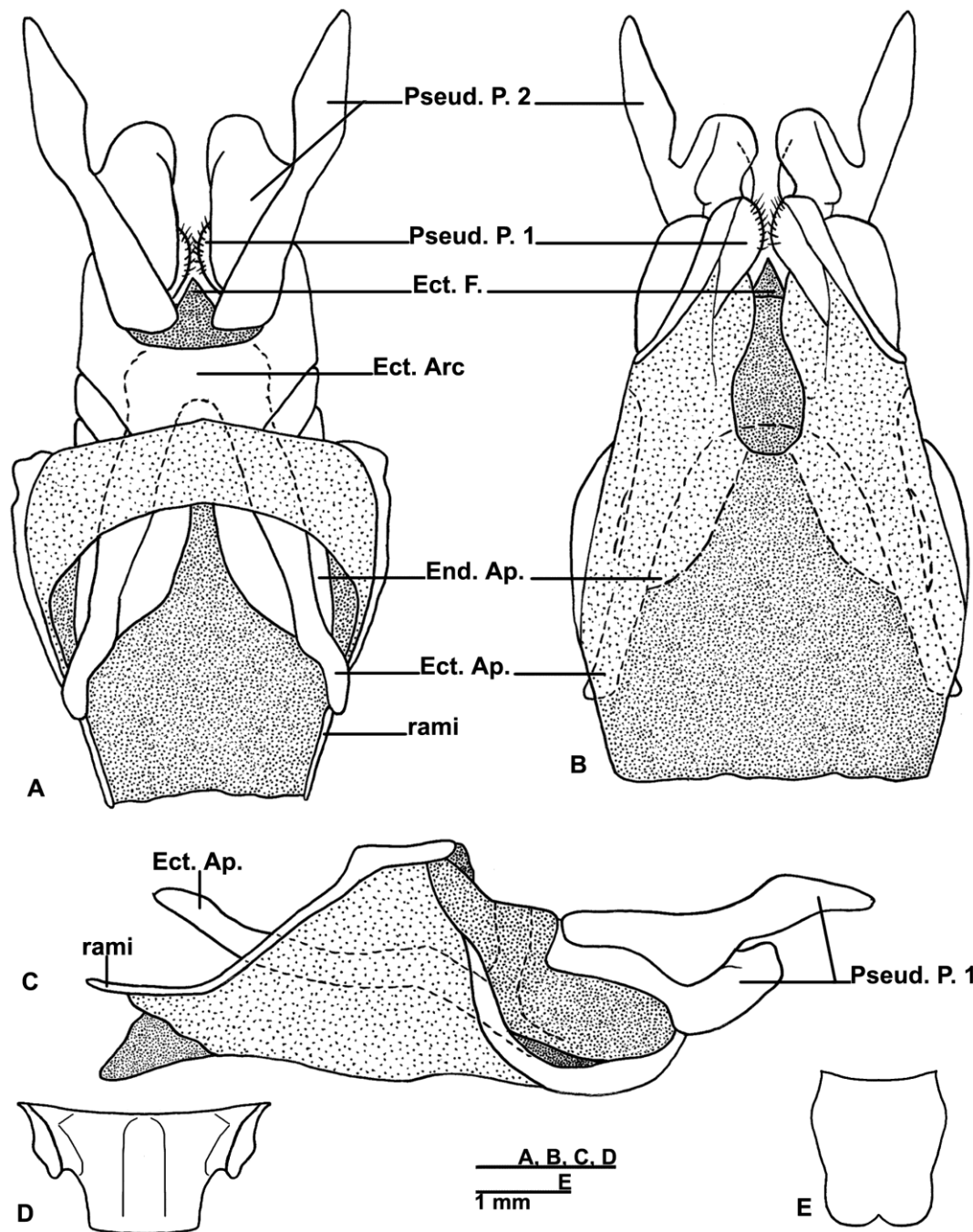
Sperber, C.F., Rocha, A. Lopes-Andrade, C. & Mesa, A. (2003) *Izecksohniella puri* sp. n., a new Brazilian cricket species (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Atlantic Forest remnants. *Zootaxa*, 224, 1–12.

**TABLE 1.** Characteristics that allow the separation of the new and described species of *Guabamima* and *Mellopsis* species.

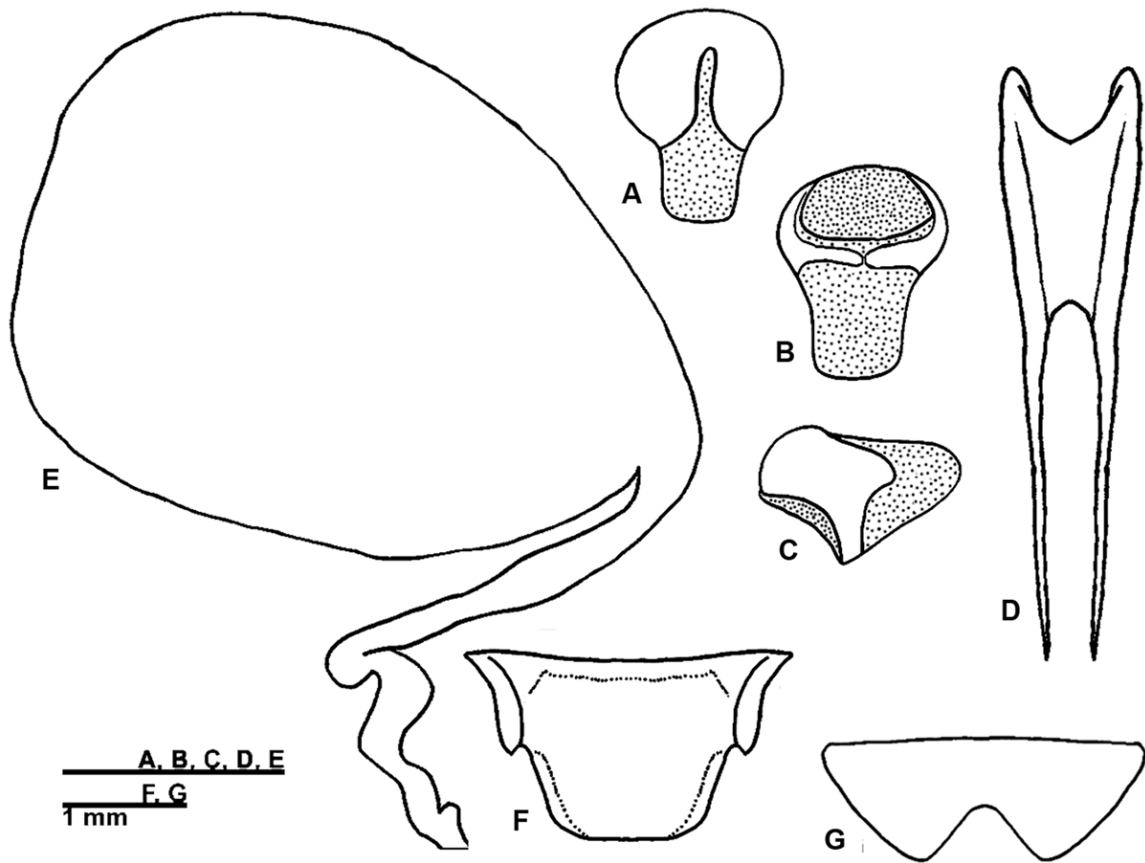
<b>Species</b>	<b>Body length (mm)</b>	<b>Head coloration</b>	<b>Teeth of <i>par stridens</i></b>
<i>Mellopsis doucasi</i> sp. nov.	13.13 - 18.73	Dark brown	Absent
<i>Mellopsis zefae</i> sp. nov.	11.25 - 11.50	Medium brown	Absent
<i>Guabamima saiva</i>	13.92 - 18.54	Dark brown	21
<i>Guabamima lordelloi</i>	18.86 - 19.37	Dark brown	23
<i>Guabamima pimenteli</i> sp. nov.	7.40 - 7.43	Light brown	21
<i>Guabamima lopesandradei</i> sp. nov.	7.33 - 7.50	Medium brown	25
<i>Guabamima zhei</i> sp. nov.	6.12	Dark brown	23



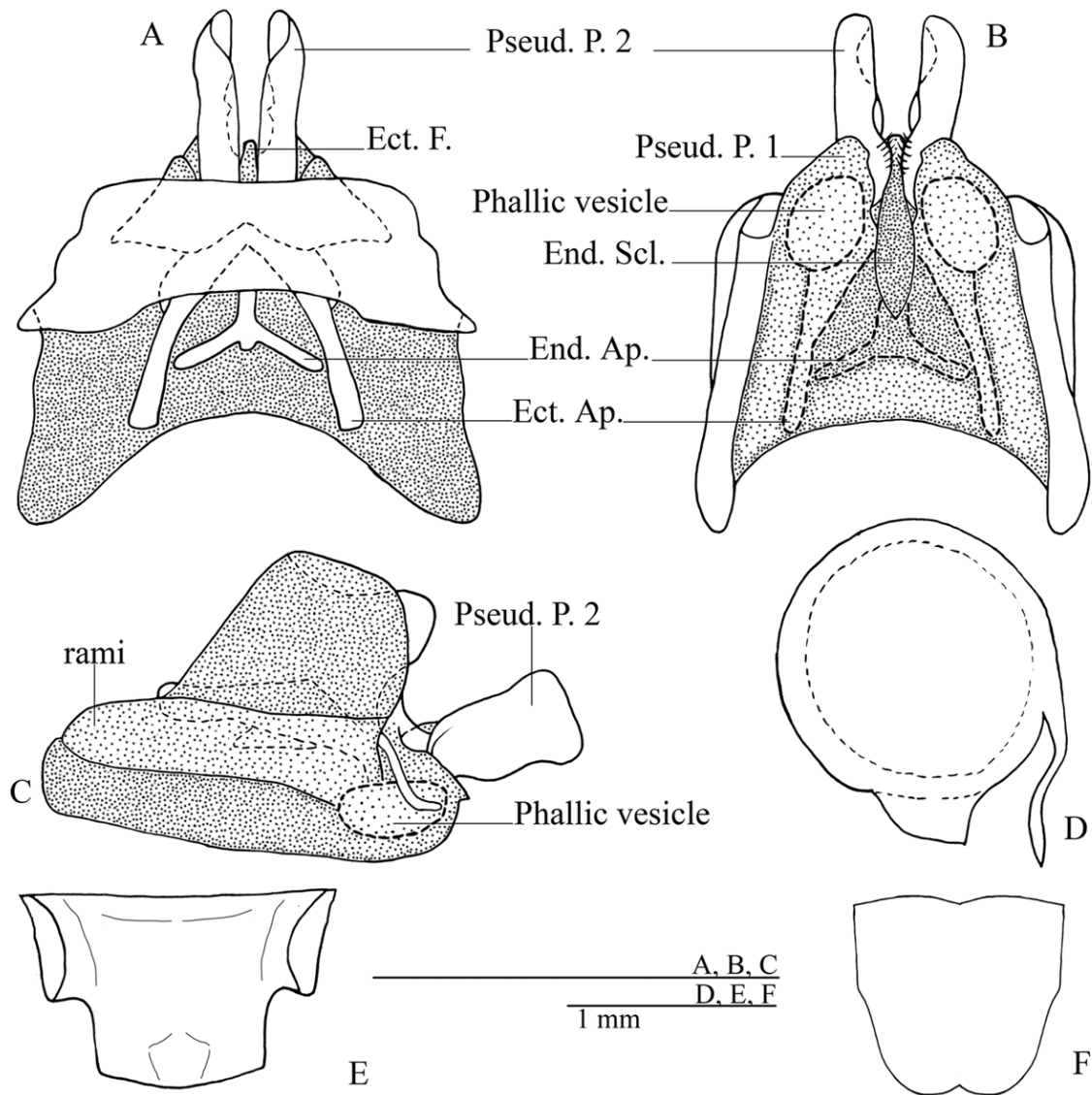
**FIGURE 1.** (A) Forewings and (B) hind femur of *Mellopsis doucasi* gen. nov et sp. nov. Forewing of (C) *Mellopsis zefae* sp. nov. (D) *Guabamima pimenteli* sp. nov., (E) *Guabamima lopesandradei* sp. nov., (F) *Guabamima zhei* sp. nov.



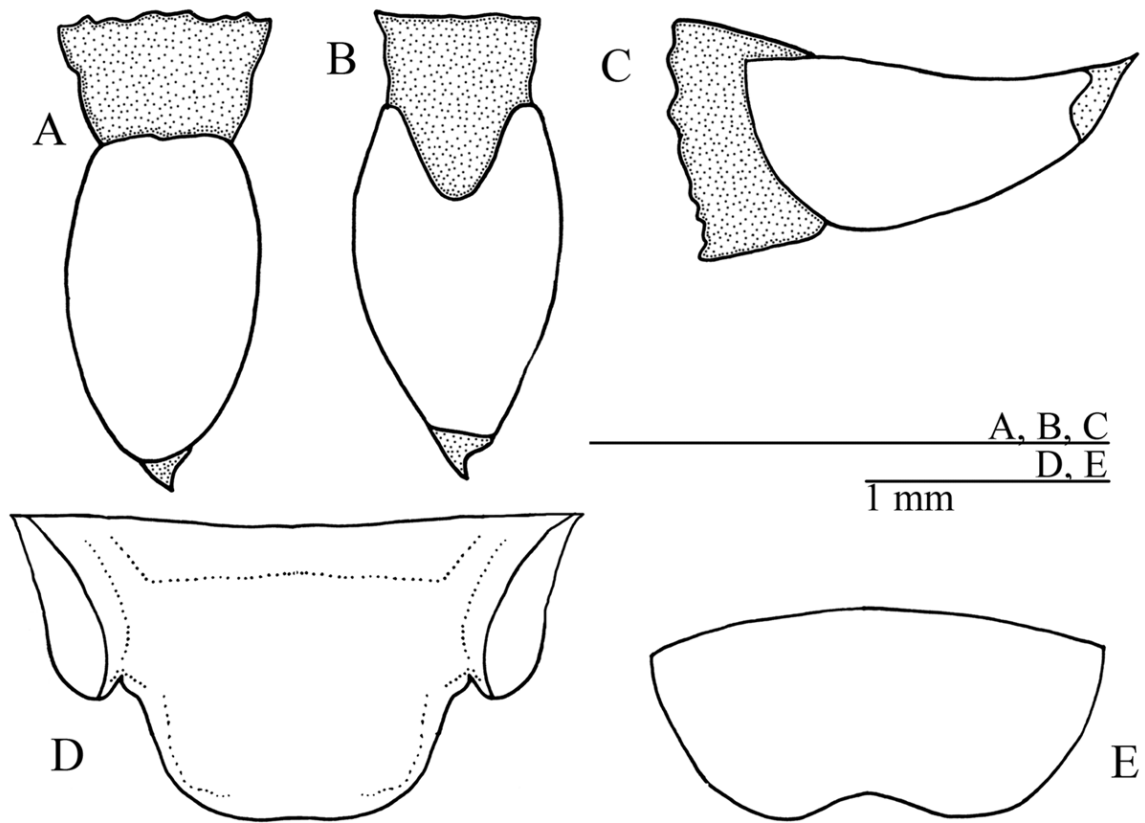
**FIGURE 2.** Male genitalia of *Mellopsis doucasi* gen. nov. et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1; Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2; Ect. F.: ectophallic fold; Ect. Arc: ectophallic arc; Ect. Ap.: Ectophallic apodeme; End. Ap.: endophallic apodeme.



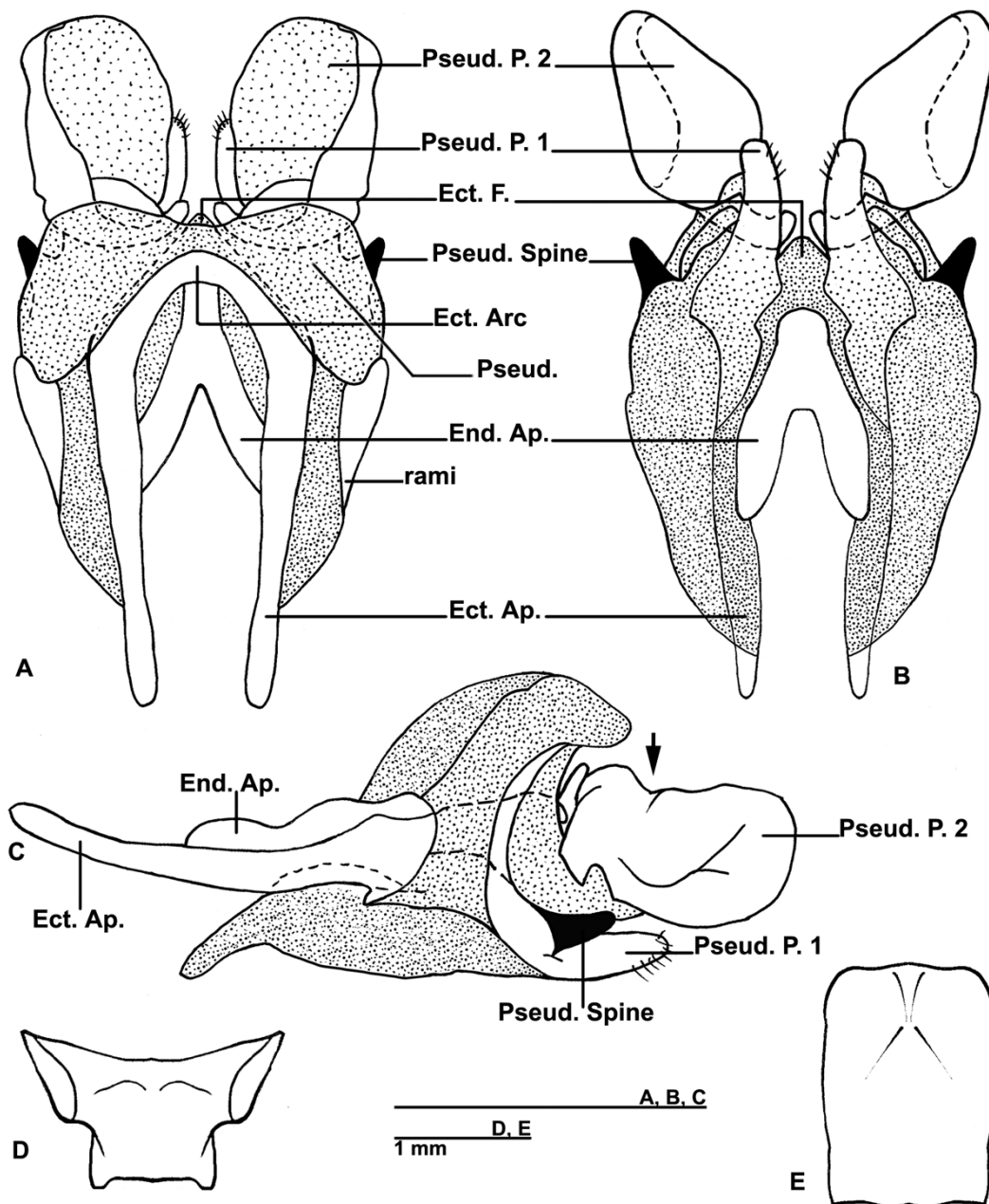
**FIGURE 3.** Female copulatory papilla of *Mellopsis doucasi* gen. nov. et sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Spermatheca; (F) Supra-anal plate and (G) Subgenital plate.



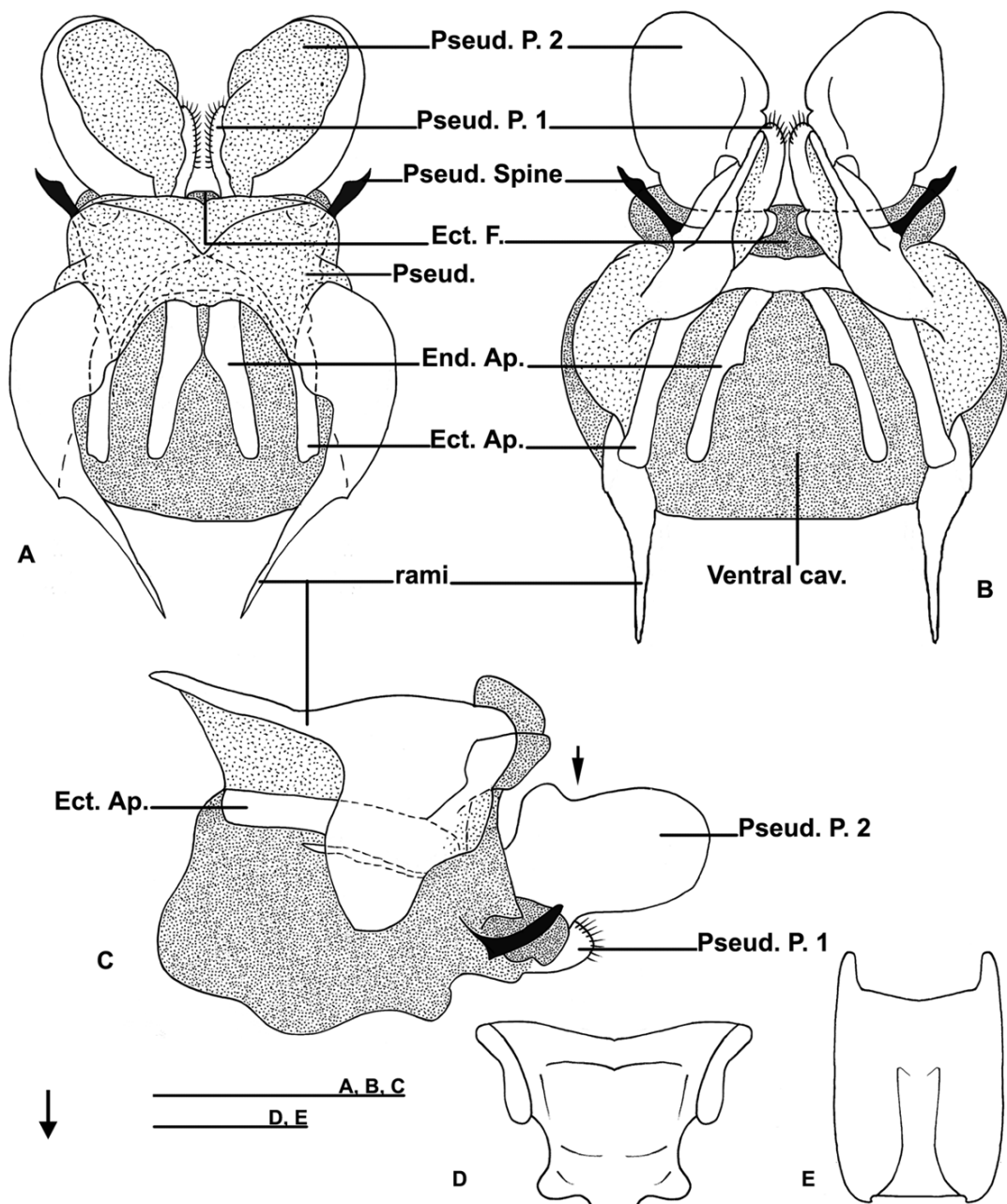
**FIGURE 4.** Male genitalia of *Mellopsis zefae* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Spermatophore; (E) Male supra-anal plate and (F) Male subgenital plate. Abbreviations: Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1; Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2; Ect. F.: ectophallic fold; Ect. Ap.: Ectophallic apodeme; End. Ap.: endophallic apodeme; End. Scl.: Endophallic sclerite.



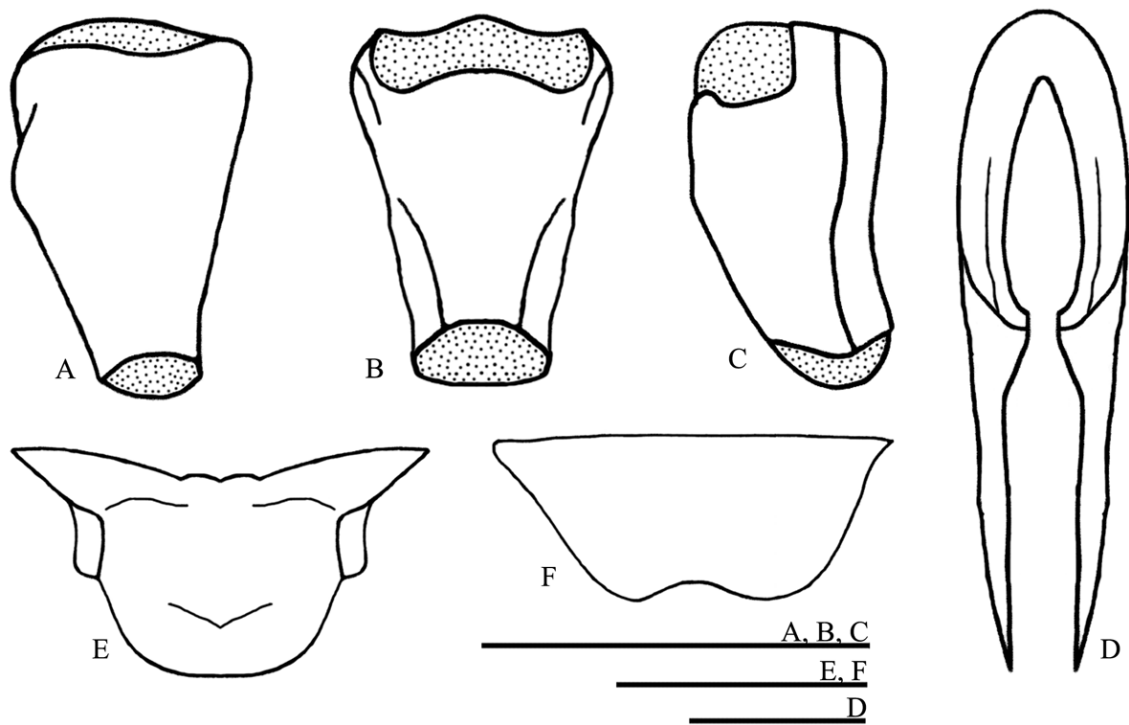
**FIGURE 5.** Female copulatory papilla of *Mellopsis zefae* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Supra-anal plate and (E) Subgenital plate.



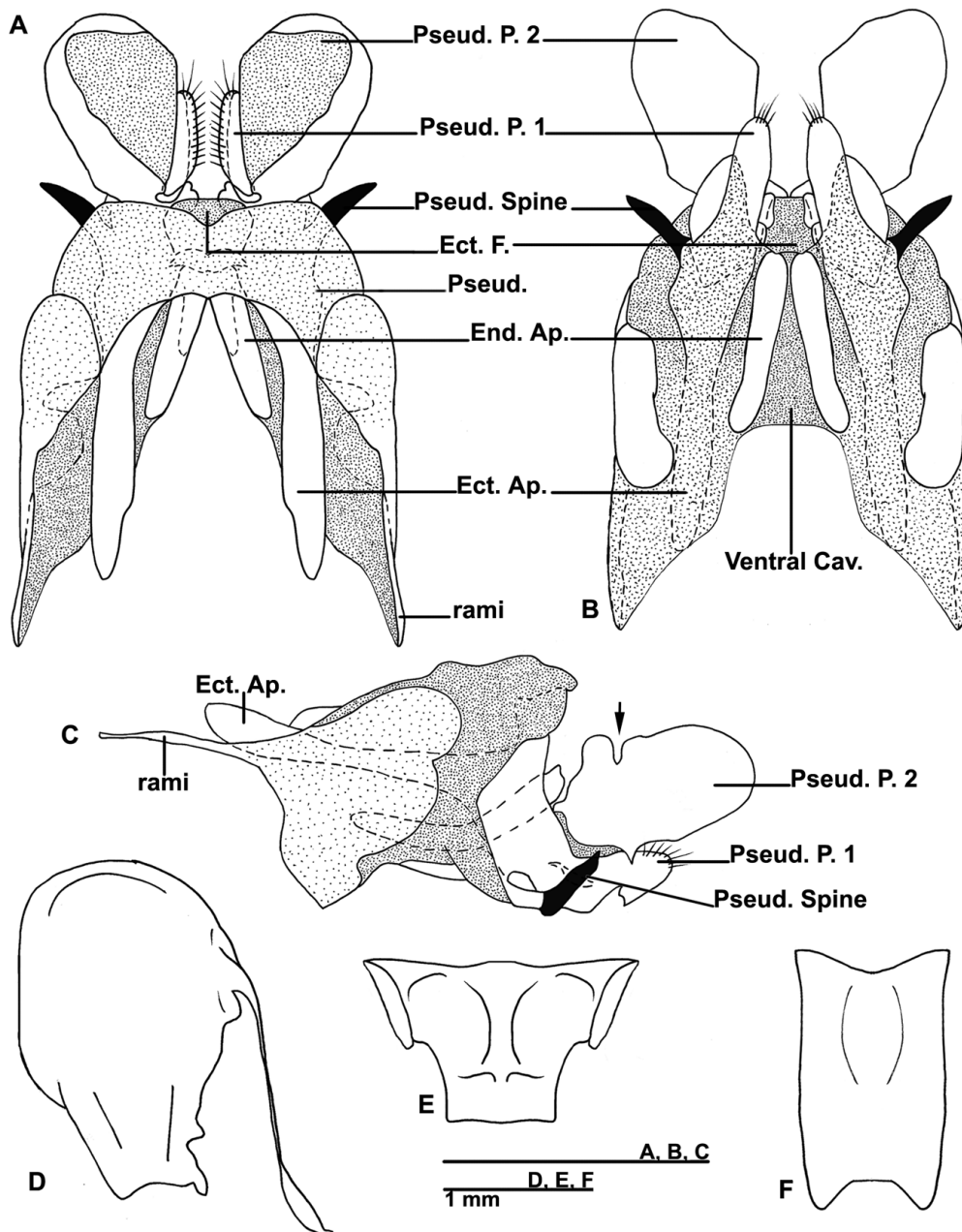
**FIGURE 6.** Male genitalia of *Guabamima pimenteli* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Arrow showing detail on the border shaped of the paramere 2. Abbreviations: Pseud.: pseudepiphallus; Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1; Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2; Pseud. Spine: pseudepiphallic spine; Ect. F.: ectophallic fold; Ect. Arc: ectophallic arc; Ect. Ap.: Ectophallic apodeme; End. Ap.: endophallic apodeme.



**FIGURE 7.** Male genitalia of *Guabamima lopesandradei* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Male supra-anal plate and (E) Male subgenital plate. Arrow showing detail on the border shaped of the paramere 2. Abbreviations: Pseud.: pseudepiphallus; Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1; Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2; Pseud. Spine: pseudepiphallic spine; Ect. F.: ectophallic fold; Ect. Arc: ectophallic arc; Ect. Ap.: Ectophallic apodeme; End. Ap.: endophallic apodeme.



**FIGURE 8.** Female copulatory papilla of *Guabamima lopesandradei* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Median valve of the ovipositor; (E) Supra-anal plate and (F) Subgenital plate.



**FIGURE 9.** Male genitalia of *Guabamima zhei* sp. nov. in (A) dorsal, (B) ventral and (C) lateral views; (D) Spermatophore; (E) Male supra-anal plate and (F) Male subgenital plate. Arrow showing detail on the border shaped of the paramere 2. Abbreviations: Pseud.: pseudepiphallus; Pseud. P. 1: pseudepiphallic paramere 1; Pseud. P. 2: pseudepiphallic paramere 2; Pseud. Spine: pseudepiphallic spine; Ect. F.: ectophallic fold; Ect. Arc: ectophallic arc; Ect. Ap.: Ectophallic apodeme; End. Ap.: endophallic apodeme.

# **Comparison of proventricular structure among adults and nymphs of six cricket species (Orthoptera: Grylloidea)**

**Carina M. Mews<sup>1,3</sup>, Neucir Szinwelski<sup>1</sup> & Carlos F. Sperber<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55(0xx)31 3899-1178. E-mail: carinamews@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil; Phone: +55(0xx)31 3899-1669. E-mail: sperber@ufv.br

<sup>3</sup> Corresponding author

## **ABSTRACT**

This study evaluated if the proventriculus morphology can be used to distinguish adults and nymphs of six cricket species. Male and female proventriculus for adults and nymphs were species-specific; four of them, presented 12 transverse sclerotized plates or appendices, one presented 11 transverse sclerotized plates and one species presented 14 transverse plates, distributed along its longitudinal axis. Each transverse plate was dominated by one central tooth with small denticles and two projections with lateral teeth, which varied among the analyzed species, in number and size. The results indicated that morphology of the proventriculus can provide auxiliary characters for the taxonomy of adults and nymphs of Grylloidea, since that the associated with external morphology, because we did not find morphological standard between species of the genus and family.

**KEYWORDS:** Taxonomy, scanning electron microscopy, internal morphology, Phalangopsidae, Eneopteridae.

**RESUMO.** Este estudo avaliou se a morfologia do proventrículo pode ser usado para distinguir adultos e ninfas de seis espécies de grilos. Os proventrículos de machos e fêmeas adultos e ninfas são espécie-específicos; cinco delas apresentaram 12 placas transversais esclerotizadas, uma apresentou 11 placas transversais esclerotizadas e uma espécie apresentou 14 placas transversais, distribuídas ao longo do eixo longitudinal. Cada placa transversal foi dominada por um dente central com pequenos dentículos e duas projeções com dentes laterais, que variaram entre as espécies analisadas, em número e tamanho. Os resultados indicam que a morfologia do proventrículo pode prover caracteres auxiliares para a taxonomia de adultos e ninfas de Grylloidea, desde que associado a morfologia externa, porque não encontramos padrão morfológico entre espécies do mesmo gênero e família.

**PALAVRAS-CHAVE:** Taxonomia, microscopia eletrônica de varredura, morfologia interna, Phalangopsidae, Eneopteridae.

## INTRODUCTION

The Orthoptera digestive tract represents the basic type, from which other types evolved (TERRA, 1990). Efficient digestion and absorption of nutrients in insects is not only dependent on the time and release sites of digestive enzymes (WOODRING *et al.* 2007; WOODRING & LORENZ, 2007) but also on the flow of nutrients and enzymes between various gut regions (TERRA *et al.* 1996; CHAPMAN 1998). The digestive system of Grylloidea is compound by ante-foregut, proventriculus, midgut and hindgut. The morphological diversity these areas have been used as a systematic and phylogenetic character in several groups (MORTINER, 1965; SINGH & JUDD, 1966; GRANT & RENTZ, 1967; DELIGNE, 1971; BORDAS, 1896, 1898; FONTANETTI & ZEFA, 2000).

According by CHAMPAN, 1998; SZINWELSKI *et al.* 2009, proventriculus present six longitudinal lobes with variable number of sclerotized transversal plates; whose structure has been adaptively associated with insect diet (GIBBS, 1967; LEBRUN, 1985; LEBRUN & LEQUET, 1985; CAETANO, 1988; BLAND & HENTZ, 1991). Additionally, many studies have suggested the use of proventriculus morphology as providing useful taxonomic characters for Trichoptera (GIBBS, 1967), Coleoptera (JUDD, 1947; YAHIRO, 1990), Isoptera (LEBRUN, 1985; LEBRUN & LEQUET, 1985), Hymenoptera (ROCHE, 1997; SERRÃO, 2000; 2005; 2007) and Orthoptera (JUDD, 1948; BLAND & RENTZ, 1991; FONTANETTI & ZEFA, 2000; FONTANETTI *et al.* 2002, SZINWELSKI *et al.* 2009).

The proventriculus of crickets has been suggested as tool for taxonomic separation in Oecanthidae, Trigonidiidae, Eneopteridae, Mogoplistidae (JUDD, 1948), Gryllacrididae (BLAND & HENTZ, 1991), Gryllidae (FONTANETTI & ZEFA, 2000) and Phalangopsidae (FONTANETTI *et al.* 2002). These studies detected morphological differences among families and subfamilies (JUDD, 1948; BLAND & HENTZ, 1991) and small differences among species of the same genus (Fontanetti & Zefa, 2000; FONTANETTI *et al.* 2002).

As in these studies not have been made comparing the structures of the proventriculus between males and females, and between adults and nymphs, and knowing that to identify and describe females and nymphs have been a major problem in Grylloidea studies, we compared the proventriculus structures of adults and nymphs of both sex, among species of the same genus, between genus and between crickets families.

The aim of this study was to assess if proventricular structure could be used as a

character to distinguish adult and nymph, male and female of same species, species from same genera, species of different genera and different family of Grylloidea.

## MATERIAL AND METHODS

We used scanning electronic microscopy (SEM) to analyse the proventriculus of three adult males, three adult females, three nymph males and three nymph females of each of the following six crickets (Orthoptera: Grylloidea): *Eidmanacris bidentata* SPERBER, 1998, *Eidmanacris larvaeformis* (CHOPARD, 1938), *Eneoptera surinamensis* (DE GEER, 1773), *Laranda uai* MEWS *et al.* 2008, *Laranda* sp. nov. A and *Mellopsis doucasi* MEWS *et al.* 2010. The description of *Laranda* sp. nov. A is in preparation. Voucher specimens were deposited in the Collection of the Laboratório de Orthopterologia, associated to the Museu Regional de Entomologia de Viçosa, at the Universidade Federal de Viçosa (UFVB).

All individuals were previously stored in 80% ethanol. The individuals were dissected in ethanol and the proventriculus isolated from the insect gut. A longitudinal section in the proventricular wall was made to access the proventricular lumen surface and its lining cuticle. The samples were dehydrated in a graded ethanol series (80%; 90% and 100%), 5 min in each bath; they were then transferred to hexamethyldisilazane (HMDS) for 5 min, air dried, fixed onto aluminum stubs, gold coated, observed and photographed with a LEO VP1430 scanning electron microscope. Images were arranged and standardized using image editing software.

## RESULTS

We found a lot of dirt and sand in the proventriculus of *Eneoptera surinamensis*, while other proventriculus species did not have that sand, but viscous slurry.

The proventriculus from adults, nymphs, males and females were similar within each species. Proventriculus morphology presented enough characters to distinguish between all six species. The same occurred among genera (*Laranda*, *Mellopsis*, *Eidmanacris* and *Eneoptera*), but not analyzed families.

The male and female proventriculus of adults and nymphs of all six analysed species were similar; one of them, presented 11 transverse sclerotized plates or appendices (Fig. 3A), four presented 12 (Figs. 1A, 2A) and one species, *Eneoptera*

*surinamensis*, presented 14 transverse sclerotized plates, distributed along its longitudinal axis (Fig. 4A).

Each sclerotized transverse plate was dominated by one median tooth (mt) (Fig. 1-4) comprehending two fused plates, and two lateral teeth (lt) (Figs. 1-4). Intimately associated with the median tooth (mt) are median denticles (md) (Fig. 1-4), which vary among the analyzed species, in number and size. Each lateral tooth is formed by two teeth, one superior (lts) and one inferior (lti); the extremity of each lateral tooth has several lateral denticles (ld), which vary in number and size. In some species may occur hairs and spines. Below the lateral tooth and denticles there is a truncated lobe, an inner barbated lobe (ibl), that extends laterally and it's covered by a tuft bristles associated with the lateral teeth (Figs. 1-4).

In *Eidmanacris bidentata* (Figs. 1A-C) the median tooth present strong carena (ca) from base to apex of the tooth, anchoring the median denticles (Fig. 1A). In Plate I the median tooth (mt) possesses four short median denticles. Median tooth of plate II is projected toward the lumen, has five median denticles, with a hand-shaped. Lateral teeth of the plates I and II are short. Plates II, III, IV, VII, VIII and IX have five median denticles (md), the first three are acute-shaped and the last three are thick and wide (Fig. 1A). Median tooth (mt) of plates V and VI is triangular, with six median denticles (md) strongly projected towards the lumen. Plate X has three median denticles short and thick (Fig. 1C). The superior lateral teeth (lts) are posteriorly projected, with five to eight lateral denticles (ld); these denticles are narrow in anterior portion and thick in posterior portion of the lobe (Fig. 1B); inferior lateral teeth (lti) not present denticles (arrow in figure 1B). The inner barbated lobe (ibl) has short bristles, which extended into the plates I to IV (Fig. 1B, C). Not have spines and hairs in lateral teeth (Fig. 1C).

In *Eidmanacris larvaeformis* (Figs. 1D-F). the median tooth present strong carena, anchoring the median denticles (Fig. 1D). In plates I to VII the median tooth (mt) is triangular, with long apex, with four short median denticles (md) (Fig. 1E). Plates VIII to X have four short median denticles (md) (Fig. 1D). Plate XI has two median denticles short and thick. The superior lateral teeth (lts) are posteriorly projected, with four to six lateral denticles (ld) of similar length and format, not have spines, but present hairs (Fig. 1F); inferior lateral teeth (lti) not present denticles (arrow in figure 2E). The inner barbated lobe (ibl) has short bristles, which extended into the all plates. Bristles longer than lateral teeth (Fig. 1E).

In *Laranda* sp. nov. A (Figs. 2A-D) the median tooth present narrow carena (ca)

from base to apex of the tooth, anchoring the median denticles (Fig. 2A). In plate I the median tooth (mt) possess three long median denticles (md) (Fig. 2A, B). Central tooth of plate II has two or three median denticles (md). Plates III to VII have four narrow median denticles (md). Median tooth of plates VIII and IX with two thick and wide median denticles (Fig. 2D). The superior lateral teeth (lts) have lateral denticles (ld) with eight to 15 spines (Fig. 2C); inferior lateral teeth present lateral denticles and spines (Fig. 2B, C). The inner barbated lobe (ibl) has long bristles, on lateral and below the all length of the lateral teeth; the bristles are very longer than lateral teeth Fig. 2D).

Em *Laranda uai* (Figs. 2E-G) the median tooth without carena from base to apex of the tooth (Fig. 2E). In plates I to III, the median tooth (mt) possess two divergent median denticles (md) (Fig. 2F). Median tooth of plates IV to IX have three median denticles (md) (fig. 2E); plate X with three small median denticles (Fig. 2G). The superior lateral teeth (lts) have lateral denticles (lt) that are projected in the hand-shaped, with seven to nine spines, of which two spines are longer; inferior lateral teeth (lti) present lateral denticles and spines (Fig. 2F, G). The inner barbated lobe (ibl) has long bristles, projected for the anterior portion of each plate; the bristles are very longer than lateral teeth (Fig. 2G).

In *Mellopsis doucasi* (Figs. 3A-D) the median tooth has carena from base to apex of the tooth (Fig. 3A, B, D). median tooth (mt): in plates I to III, there are four long and narrow median denticles (md) (Fig. 3C); in plate IV, five median denticles (Fig. 3C); In plates V to IX short and tick median denticles (Fig. 3D); in plates X and XI, three small median denticles are present (Fig. 3A, B). The superior lateral teeth (lts) possess six to nine lateral denticles (ld) that are longer in anterior portion and shorter in posterior portion of the teeth (Figs. 3A-D). The inner barbated lobe (ibl) has long bristles, projected for the lateral portion of each plate; the bristles longer than lateral teeth (Fig. 3A, B).

In *Eneoptera surinamensis* (Figs. 4A-E) the lobe is narrower in the anterior portion and enlarging gradually to the posterior portion (Fig. 4A). The median tooth is less projected that in Phalangopsidae. Each transversal plate has the "3"-inverted shaped; the median tooth and lateral teeth are strongly projected to the lumen (Figs. 4A-B). The median tooth (mt) is long and narrow, with two or three denticles in your extremity and two in your laterals (fig. 4C)). In plate I the median tooth (mt) possess one short median denticle (md) (Fig. 4C). Median tooth: plates II to VII have four median denticles (md) (Fig. 4A-C); plates VIII to XI have five median denticles (md),

which extend gradually to the plate XI (Fig. 4A-B); Plates XI and XIII have six and four median denticles (md) respectively (Fig. 4D). The median denticles this median tooth is long, narrow and hand-shaped (Fig. 4D). Lateral teeth (lt): in plates I to X, strongly projected to lateral portion; in XI to XIII shortening gradually (Fig. 4A-B). The lateral teeth (lt) have five to seven lateral denticles (ld); these denticles are longer in anterior portion and shorter in posterior portion of the teeth (Fig. 4E). The inner barbated lobe (ibl) has bristles as long as spines of lateral teeth projected to anterior portion to each plate (Fig. 4B-C). The bristles quantity is less than Phalangopsidae (compare figs. 1, 2, 3 and 4).

## DISCUSSION

Our results showed conspicuous differences in the proventriculus among the analyzed species, suggesting its taxonomic usefulness in the genera *Eidmanacris*, *Laranda*, *Mellopsis* and *Eneoptera*. Differences founded among genera were: presence or absence of spines and hairs in interior of lateral denticles; amount of hairs in the inner barbated lobe; inferior lateral tooth (lti) short, or the same length as the superior lateral tooth (lts), presence or absence of denticles in the inferior lateral tooth; format of the projections of the median tooth (mt) and lateral teeth (lt).

Apparently, differences in proventricular structures among genera and families are not maintained and were not possible to establish a standard for genera and families. Without a standard intra-generic, the proventriculus can not be considered an important character in distinguishing species group, and should not be used in phylogenetic analysis. Moreover, its use for species identification is not conclusive, depending on the analysis of the genitalia to be decisive. Therefore, we recommended that proventriculus morphology would use when connected to external characters to precise identification of the species.

Our results, together with previous studies (JUDD, 1948; BLAND & HENTZ, 1991; FONTANETTI & ZEFA, 2000; FONTANETTI *et al.* 2002; WOODRING *et al.* 2007; WOODRING & LORENZ, 2007) show that there is a generic configuration intra-or intra-family structure of the proventriculus. This means that the format of this structure should be linked only to the type of feeding their specimens (BLAND & HENTZ, 1991).

The species here analyzed presented several morphological characters of the proventriculus that may be associated with omnivore feeding habits: (i) long lateral

denticles in the anterior plates and small denticles on posterior plates, (ii) robust and truncated median tooth, (iii) rounded denticles on the lateral projections and (iv) bristles-like structure on the central portion of the median tooth (SZINWELSKI *et al.* 2009).

A direct relation of proventriculus morphology with diet was established for termites: wood feeders show a proventriculus armed with stronger teeth and strongly sclerotized plates, compared to organic-matter feeders, where the proventriculus is less sclerotized and presents reduced plates (GIBBS, 1967; LEBRUN, 1985; LEBRUN & LEQUET, 1985; CAETANO, 1988; BLAND & HENTZ, 1991). In crickets eating habits should be directly related to the foraging site and also the season in which they are collected.

## **CONCLUSION**

The proventriculus morphology provides useful taxonomic characters to distinguish adult and nymph, male and female for Grylloidea species. Further studies shall evaluate inter-specific variation and which relations so as to establish which characters are genus-specific and evaluate the relationship between the morphology of the proventriculus and crickets diet. Furthermore, it is necessary to create a simple and inexpensive methodology to the consolidation of the proventriculus as additional taxonomic characters. The major contribution of this study is the utilization of the proventriculus to associated with external morphology, differentiate nymphs of cricket species. We conclude that the proventriculus is specific, but it is an easy to use tool for taxonomy of cricket, because it depends on its association with external morphology, and adds additional costs to the research

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

We thank Núcleo de Microscopia e Microanálises from Universidade Federal de Viçosa for access to scanning electron microscope facilities; Programa de Capacitação em Taxonomia – PROTAX (CNPq/CAPES/MCT), CNPq and FAPEMIG for financial support.

## REFERENCES

- Bland, T.G. & Rentz, D. C. F. 1991. Studies in Australian Gryllacrididae: the proventriculus as a taxonomic character. **Invertebrate Taxonomy** 5: 443-455.
- BORDAS, L. 1896. Etude de l'armature masticatrice du gésier chez les Blattidae et les Gryllidae. **Comptes Rendus de l'Académie des sciences de France** 123:271-273.
- BORDAS, L. 1898. L'appareil digestif des orthoptères et son importance pour la classification des orthoptères. **Annales des Sciences Naturelles (Zoologie)** 5:1-192.
- CAETANO, F. H. 1988. Anatomia, histologia e histoquímica do sistema digestivo e excretor de operárias de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Naturalia** 13: 129-174.
- CHAPMAN, R. F. 1998. **The insects: Structure and function**. 4 ed. London, Cambridge University Press 770p.
- DELIGNE, J. 1971. Morphologie du tube digestif et affinités systématiques du genre *Tuberculitermes*. **Review of Zoology and Botany for Africa** 84(1-2):184-191.
- DE MELLO, F.A.G. & JACOMINI, L. 1994. New cricket genera from the Atlantic Forest of Brazil and mountains from Magdalena, Colombia (Orthoptera: Gryllidae: Nemobiinae). **Journal of Orthoptera Research** 2: 25-28.
- DESUTTER-GRANDCOLAS, L. 1992. Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea Neotropicaux (Insecta, Orthoptera). **Bulletin de la Société Zoologique de France** 117: 82-6.
- DESUTTER-GRANDCOLAS, L. 1993. New nemobiine crickets from Guianese and Peruvian Amazonia (Orthoptera, Grylloidea, Trigonidiidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 28: 1-37.
- FONTANETTI, C. S. & ZEFA, E. 2000. Morphological characterization of the proventriculus of *Gryllus assimilis* Fabricius (Orthoptera, Gryllidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 17(1): 193-198.
- FONTANETTI, C. S.; ZEFA, E.; PASSETI, F. & MESA, F. 2002. Morphological characterization and comparative analysis of the proventriculus from three species of Endecous Saussure, 1878 (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae). **Entomotropica** 17(1): 15-23.
- GRANT, JR HJ. & RENTZ, DC. 1967. A biosystematic review of the family Tanaoceridae including a comparative study of the proventriculus. **Pan-Pacific Entomology** 43(1):65-74.
- GIBBS, D. G. 1967. The proventriculus of some trichopterous larvae. **Journal of Zoology** 152: 245-256.

ISELY, F. B. & ALEXANDER, G. 1949. Analysis of insect food habits by crop examination. **Science**, New Series 109: 115-116.

JUDD, W. W. 1947. The proventriculus of *Macrobasis unicolor* Kirby (Coleoptera: Meloidae). **Annals Entomological Society of America** 40: 518-521.

JUDD, W. W. 1948. A comparative study of the proventriculus of orthopteroid insects with references to its use in taxonomy. **Canadian Journal Research** 26: 93-161.

LEBRUN, D. 1985. Structure digestives et régimes alimentaires des termites. **Actes Collection Insect Sociux** 2: 43-44.

LEBRUN, D. & LEQUET, A. 1985. Relations entre le régime alimentaire et la structure Du gésier des Termites. **Bulletin de La Société des Sciences Naturelles de l'Quest de La France** 7: 126-139.

MORTINER, T.J. 1965. The alimentary canal of some adult Lepidoptera and Trichoptera. **Transactions of the Entomological Society of London** 117(3):67-93.

RIBAS, C. R.; SOBRINHO, T. G.; SCHOEREDER, Z. H. & SPERBER, C. 2004. How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. **Acta Oecologica - International Journal of Ecology** 27: 31-41.

ROCHE, R. K. & WHEELER, D. E. 1997. Morphological specializations of the digestive tract of *Zacryptocerus rohweri* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal Morphology**. 234: 253-262.

SERRÃO, J. E. 2001. A comparative study of the proventricular structure in *corbiculate apinae* (Hymenoptera: Apidae). **Micron** 32: 397-385.

SERRÃO, J. E. 2005. Proventricular structure in the solitary bees (Hymenoptera: Apoidea). **Organisms Diversity & Evolution** 5: 125-133.

SERRÃO, J. E. 2007. Proventricular structure in the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). **Organisms Diversity & Evolution** 7: 175-180.

SINGH, S.B. & JUDD, W.W. 1966. A comparative study of the alimentary canal of adult calyptrate Diptera. **Proceedings of Entomological Society of Ontario** 96:29-80.

SZINWELSKI, N. MORENO, S.R. PEREIRA, M.R. SERRÃO, J.E. & SPERBER, C.F. 2009. Proventriculus of three nemobiinae crickets (Orthoptera: Grylloidea: Trigonidiidae). **Journal of Orthoptera Research** 18(1): 59-63.

TERRA, W.R. 1990. Evolution of digestive systems of insects. **Annual Review Entomology** 35:181-200.

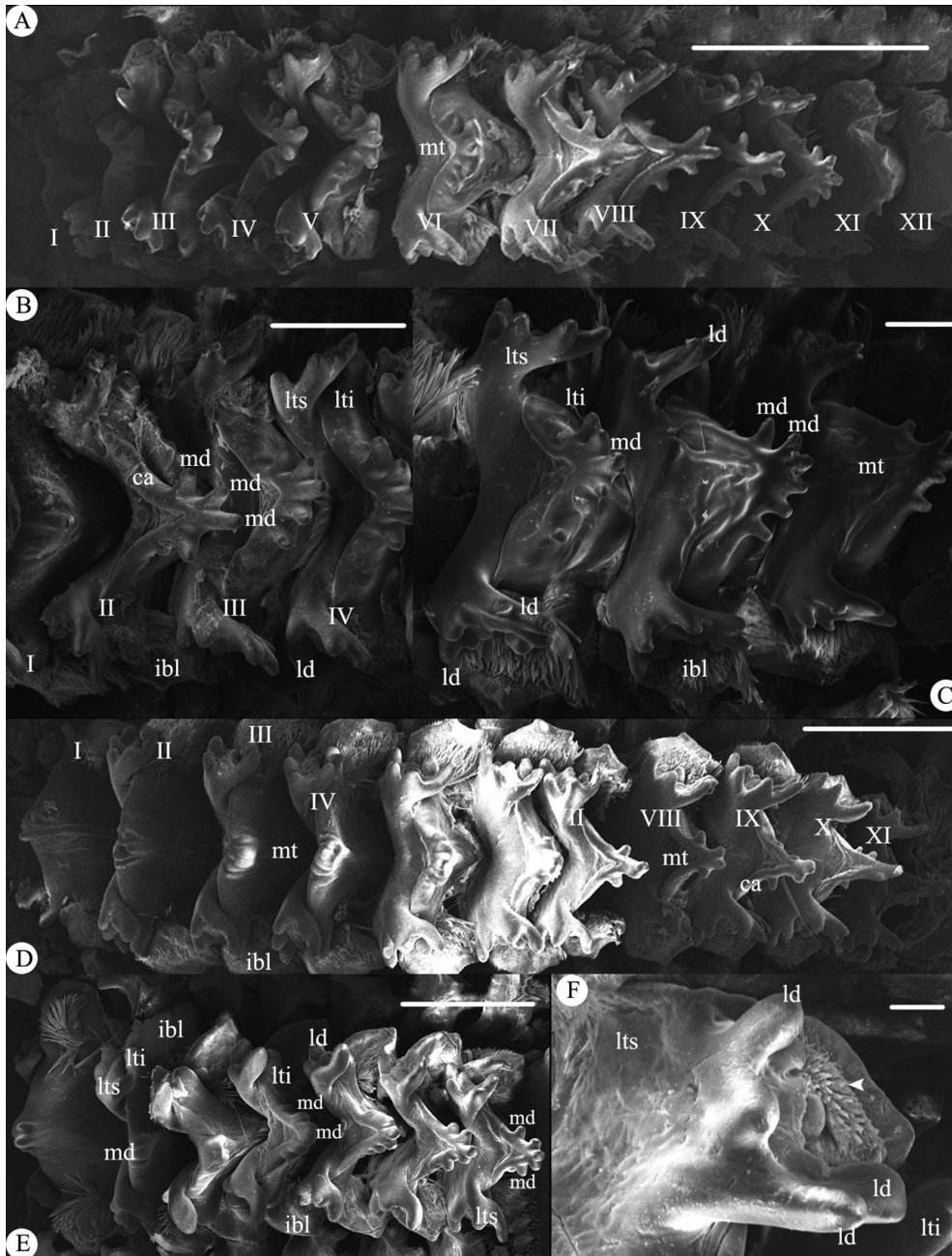
TERRA, W.R. FERREIRA, C. & BAKER, J.E. 1996. Compartmentalization of

digestion. *In*: Lehane, MJ. Billingsley, PF. (eds.) **Biology of the Insect Midgut**. London: Chapman & Hall. pp 206–235.

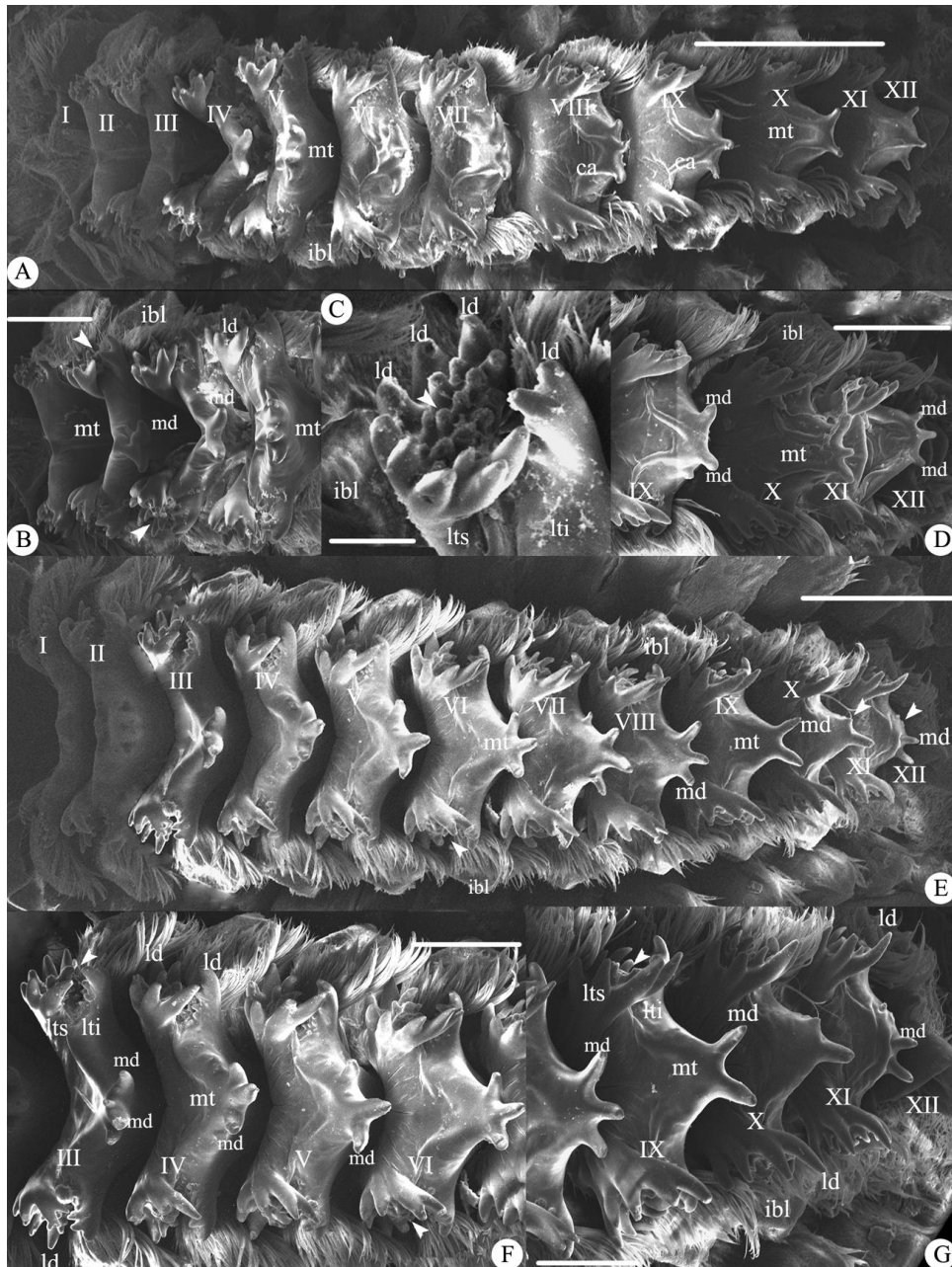
WOODRING, J. & LORENZ, MW. 2007. Feeding, nutrient flow, and functional gut morphology in the cricket *Gryllus bimaculatus*. **Journal of Morphology** 268:815–825.

WOODRING, J. Hoffmann, KH. & LORENZ, MW. 2007. Activity, release and flow of digestive enzymes in the cricket, *Gryllus bimaculatus*. **Physiological Entomology** 32:56–63.

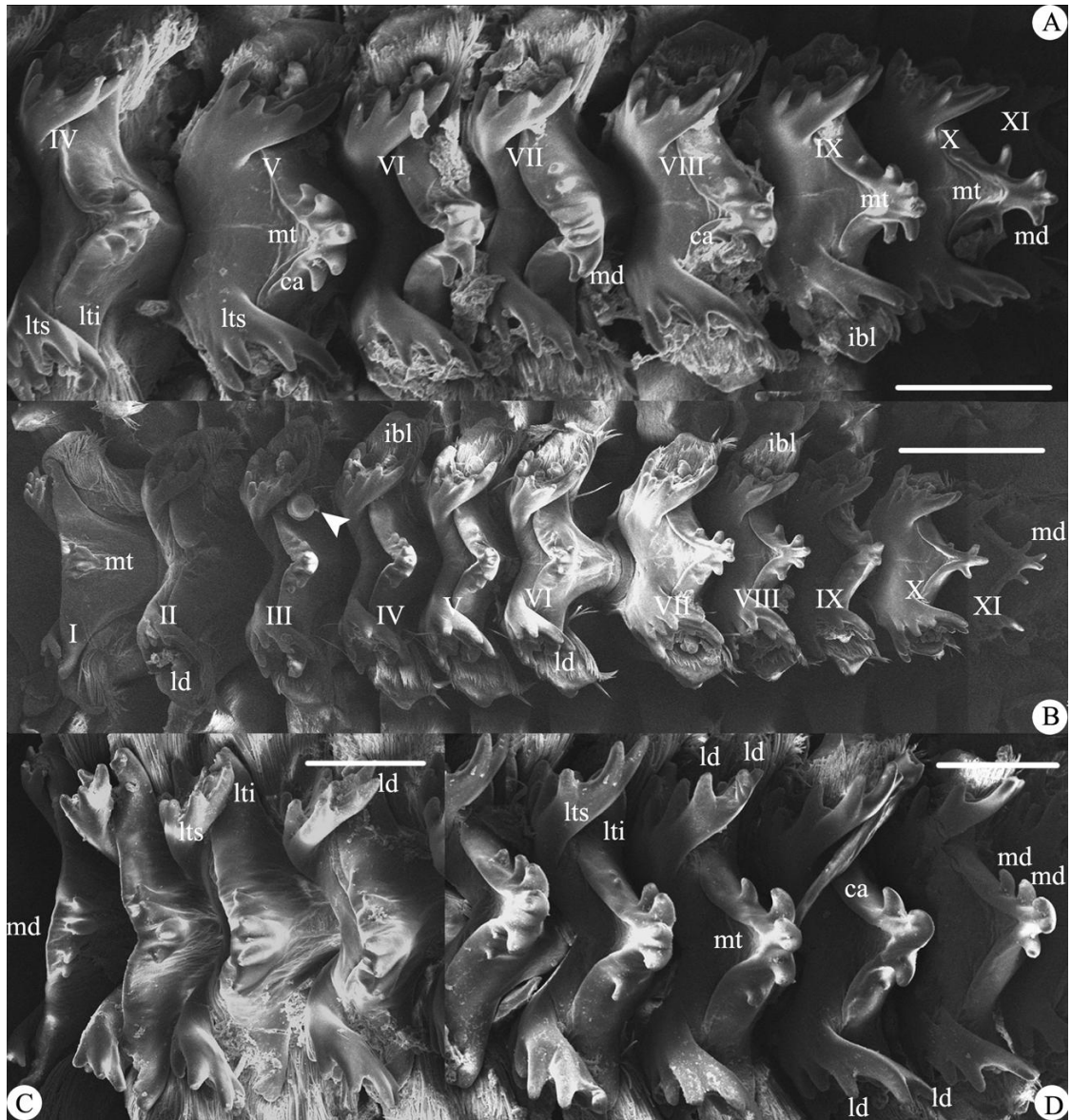
YAHIRO, K. 1990. A comparative morphology of the alimentary canal in the adults of ground-beetles (Coleoptera). **Esakia**, Special Issue 1: 35-44.



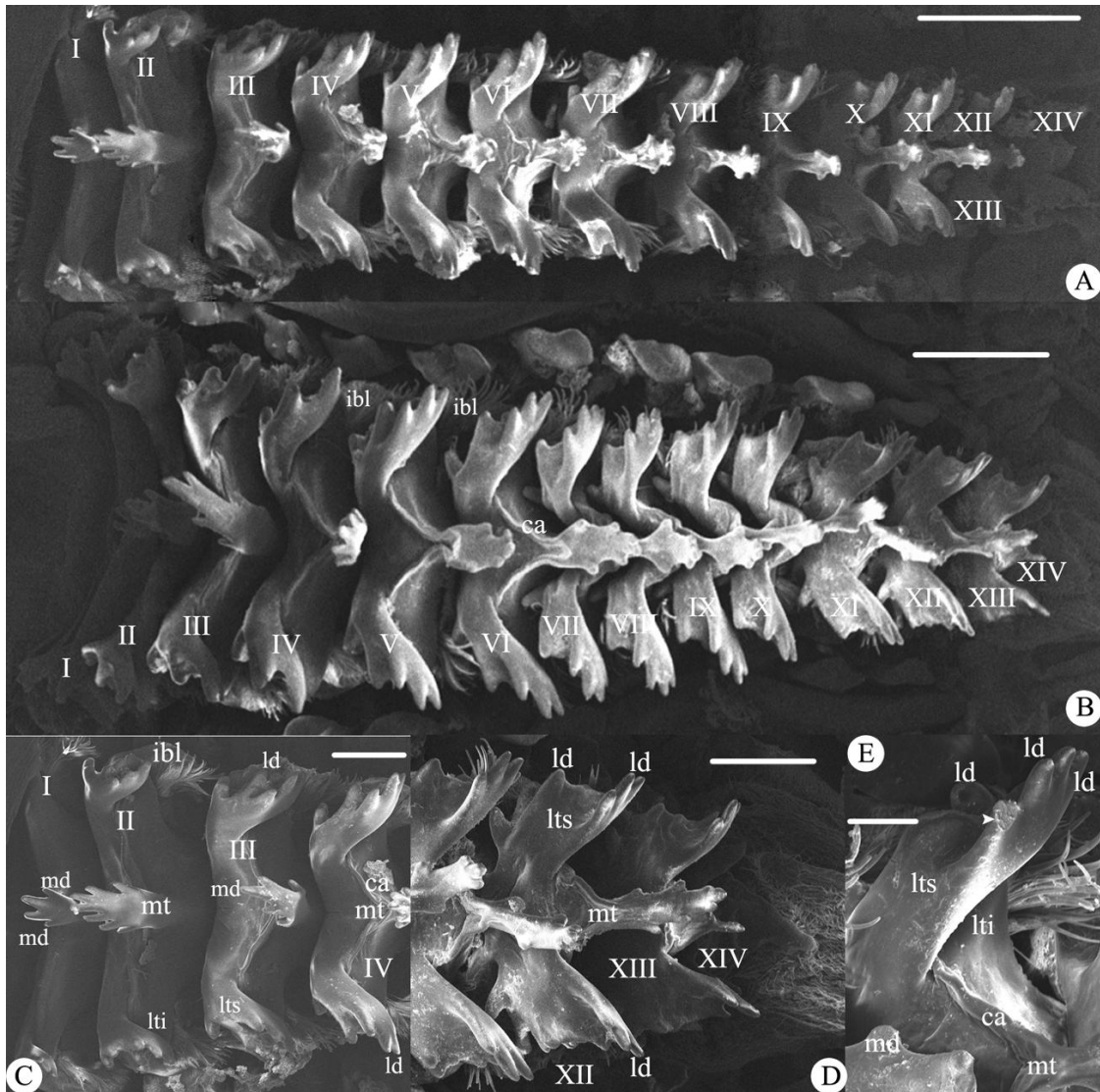
**Figure 1.** Proventriculus of male, female and nymph of *Eidmanacris bidentata* Sperber 1998 (A-C) and *Eidmanacris larvaeformis* (Chopard 1938) (D-F). A) General view of the twelve transversal sclerotized plates of male; B) segments I to IV of female; C) segments V to VII of nymph. D) General view of the twelve transversal sclerotized plates of male; E) segments I to IV of female; F) Detail of superior lateral teeth of nymph, showing lateral denticles and interior hairs. Abbreviations: ca: carena; mt: median tooth; md: median denticles; lts: superior lateral tooth; lti: inferior lateral tooth; ld: lateral denticles; ibl: inner barbated lobe. Arrow head showing lateral denticles in superior lateral teeth only.



**Figure 2.** Proventriculus of male, female and nymph of *Laranda* sp. nov. A (A-D) and *Laranda uai* Mews et al. 2008 (E-G). A) General view of the twelve transversal sclerotized plates of male; B) segments I to IV of female; C) Detail of superior and inferior lateral teeth of nymph, showing lateral denticles and spines of nymph; D) segments IX to XII of female. E) General view of the twelve transversal sclerotized plates of male; arrow head showing broken median denticles; F) Segments III to VI of female; G) Segments IX to XII of nymph. Abbreviations: ca: carena; mt: median tooth; md: median denticles; lts: superior lateral tooth; lti: inferior lateral tooth; ld: lateral denticles; ibl: inner barbated lobe. Arrow head showing lateral denticles in superior and inferior lateral teeth, and spines in the interior of these.



**Figure 3.** Proventriculus of *Mellopsis doucasi* Mews et al. 2009. A) General view of the eleven transversal sclerotized plates of male; B) general view of the eleven transversal sclerotized plates of female; C) segments I to IV of female; D) segments III to VII of nymph. Abbreviations: ca: carena; mt: median tooth; md: median denticles; lts: superior lateral tooth; lti: inferior lateral tooth; ld: lateral denticles; ibl: inner barbated lobe. Arrow head showing food scraps.



**Figure 4.** Proventriculus of *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773). A) General view of the fourth transversal sclerotized plates of male; B) general view of the fourth transversal sclerotized plates of female; C) segments I to IV of female; D) segments XI to XIV of nymph; E) Detail of superior lateral teeth of nymph, showing lateral denticles and absence of interior spines and hairs. Abbreviations: ca: carena; mt: median tooth; md: median denticles; lts: superior lateral tooth; lti: inferior lateral tooth; ld: lateral denticles; ibl: inner barbated lobe. Arrow head showing broken lateral denticles.

**Table 1.** Number of transversal plates of proventriculus from cricket species (Orthoptera: Grylloidea).

Family	Species	n	Reference
Eneopteridae	<i>Eneoptera surinamensis</i> (De Geer)	14	This study
	<i>Hapithus brevipennis</i> Saussure	12- 13	Judd 1948
	<i>Orocharis saltator</i> Uhler	12- 13	Judd 1948
	<i>Tafalisca lurida</i> Walker	12- 13	Judd 1948
Gryllidae	<i>Gryllus domesticus</i> Linnaeus	11	Judd 1948
	<i>Gryllus assimilis</i> Fabricius	11	Fontanetti <i>et al.</i> 2000
	<i>Miogryllus verticalis</i> Serville	9	Judd 1948
	<i>Anurogryllus muticus</i> De Geer	13	Judd 1948
Oecanthidae	<i>Oecanthus nigricornis</i> Walker	9	Judd 1948
	<i>Neoxabea bipunctata</i> De Geer	9	Judd 1948
Phalangopsida e	<i>Endecous itatibensis</i> Rehn	9?	Fontanetti <i>et al.</i> 2002
	<i>Endecous cavernicolus</i> Costa-Lima	9?	Fontanetti <i>et al.</i> 2002
	<i>Endecous betariensis</i> De Mello & P. Franco	9?	Fontanetti <i>et al.</i> 2002
	<i>Eidmanacris larvaeformis</i> Chopard	12	This study
	<i>Eidmanacris bidentata</i> Sperber	12	This study
	<i>Laranda uai</i> Mews <i>et al.</i>	12	This study
	<i>Laranda</i> sp. nov. A	12	This study
	<i>Mellopsis doucasi</i> Mews <i>et al.</i>	12	This study
Trigonidiidae	<i>Falcicula hebardei</i> Rehn	4	Judd 1948
	<i>Anaxipha exigua</i> Say	6	Judd 1948
	<i>Phyllopalpus pulchellus</i> Uhler	9	Judd 1948
	<i>Cyrtoxipha Columbiana</i> Caudell	6	Judd 1948
	<i>Nemobius fasciatus</i> De Geer	9	Judd 1948

<i>Amanayara</i> sp. nov. A	8	Szinwelski <i>et al.</i> 2009
<i>Phoremia</i> sp. nov. A	8	Szinwelski <i>et al.</i> 2009
<i>Phoremia</i> sp. nov. B	8	Szinwelski <i>et al.</i> 2009

---

# Terminálias de fêmeas de grilos (Orthoptera, Ensifera, Grylloidea) fornecem caracteres taxonômicos úteis?

Carina Marciela Mews <sup>1,3</sup> & Carlos Frankl Sperber <sup>2</sup>

**ABSTRACT.** During many years, taxonomists used the male genitalia as the only reliable morphological character to recognize species in Grylloidea. In this paper we evaluated whether female genitalia may be useful to recognize cricket families, genera and species, examining 25 species of 13 genera, in three cricket families: Phalangopsidae, Eneopteridae and Gryllidae. We presented morphological characters obtained from female terminalia, showing sexually specificity between male and females, which demonstrated that the female terminalia are useful to recognize species too.

**KEY-WORDS:** taxonomy, mixed models, morphometry, female genitalia, ovipositor median valve.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Laboratório de Orthopterologia, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 - Minas Gerais, Brasil. E-mail: carinamews@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 - Minas Gerais, Brasil. E-mail: sperber@ufv.br

<sup>3</sup> Autor correspondente

## INTRODUÇÃO

Terminália compreendem os segmentos abdominais terminais, juntamente com suas partes, que são modificados para formar os segmentos genitais (Crampton 1931; Torre-Bueno 1989). O termo “terminália” contrasta com o termo “genitália feminina”, que é mais restrito e cuja definição tem um viés androcêntrico. Segundo Tuxen (1970), “genitália feminina inclui todas as partes do trato reprodutivo feminino que fazem contato direto com a genitália do macho”, “ou com os produtos do aparato reprodutivo do macho (espermatóforo e esperma) durante ou imediatamente após a cópula”, segundo complemento de Eberhard (1985). Assim cabe ressaltar que “genitália feminina” é definida a partir do contato com as estruturas reprodutivas masculinas, excluindo eventuais estruturas relacionadas à função reprodutiva em fêmeas, que não entram em contato com o macho, como é o caso do ovipositor.

A terminália feminina, assim como a masculina, é composta por um conjunto de estruturas externas e outro de estruturas internas, ambos contornados por cutícula (Snodgrass 1933) onde, em geral, as estruturas externas são muito mais esclerotizadas que as internas (Eberhard 1985; Mutanen & Kaitala 2006). Tanto as estruturas externas quanto as internas são muito diversas em estrutura e frequentemente exibem morfologia espécie-específica, sendo diferentes até em espécies similares (Matsuda 1976; Arnqvist 1997).

Em Grylloidea, os caracteres utilizados para a taxonomia de grilos incluem estruturas do corpo e da terminália. Tais estruturas incluem a morfologia da placa supra-anal, a morfologia do pseudepifalo, ectofalo e endofalo da genitália do macho (De Mello 1990, 1992; De Mello & Andrade 2003; De Mello & Pellegatti-Franco 1998; Desutter-Grandcolas 1994a, b; Robillard & Desutter-Grandcolas 2005; Mews &

Sperber 2008a, b; Mews *et al.* 2008). Adicionalmente, são observadas características como variações nos esporões dorsais e apicais da tíbia posterior, o arranjo das veias das tégmina e o número de dentes do *par stridens*, quando a tégmina está presente, e eventualmente, a morfologia da papila copulatória e a extremidade do ovipositor são incluídas nas análises.

Fêmeas de grilos geralmente são bem mais abundantes que machos no campo, de tal forma que, caso seja possível identificá-las, isto poderá gerar um conjunto importante de dados, a partir de coletas já realizadas, já que machos adultos, utilizados para a identificação e morfoespeciação de grilos (Sperber 1999; Ribas *et al.* 2005), são raros, obrigando a esforços amostrais muitas vezes superiores ao viável e reduzindo o poder estatístico de testes de hipótese.

O uso da genitália feminina de grilos pode ser uma ferramenta de uso rápido e fácil para identificação de espécimes em inventários e em trabalhos ecológicos, aumentando a riqueza de informações sobre os Grylloidea. Além disso, com a identificação de fêmeas, se torna viável o estudo de autecológicos como razão sexual, ciclo de vida e determinantes de abundância, praticamente reduzida a dados de presença e ausência no caso de machos adultos.

Finalmente, a determinação de caracteres diagnósticos para fêmeas facilitará o uso de grilos como bioindicadores ou como organismos de estudo e teste de teorias ecológicas.

O objetivo deste estudo foi testar se há variação no formato das estruturas das terminálias femininas de grilos, em quais níveis esta variação ocorre e se a terminália feminina fornece caracteres taxonômicos úteis para a diferenciação de espécies de grilos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Seleção espécies e das estruturas da terminália*

Foram analisados 125 indivíduos adultos distribuídos em 25 espécies, subordinadas a 13 gêneros e três famílias de Grylloidea (Orthoptera, Ensifera) (Tabela 1).

Os grilos são provenientes das três principais coleções brasileiras de Grylloidea: Coleção de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais (UFV); Coleção de Entomologia da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus Botucatu, São Paulo (BOT); Coleção de Entomologia da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus Rio Claro, São Paulo (RCL).

A terminália é formada pelas seguintes estruturas externas: placa supra-anal (X segmento + epiprocto), cerco, paraprocto, placa subgenital e ovipositor (pares de valvas dorsais, ventrais e medianas); e internas: papila copulatória, canal da espermateca e espermateca (Snodgrass 1933; Desutter 1987, 1988, 1990) (Fig. 1).

A variação morfológica das estruturas da terminália de diferentes indivíduos, de diferentes gêneros e espécies foi comparada por observação direta sob lupa (microscópio estereomicroscópico Leica MZ 16).

A partir daí, selecionamos para este estudo apenas as estruturas que apresentaram variação morfológica interespecífica e/ou intergenérica, as quais foram mensuradas, analisadas e esquematizadas. As estruturas que não apresentaram variação e que, portanto, foram excluídas deste estudo são: cerco, paraprocto, par de valvas dorsais e ventrais do ovipositor (Fig. 1).

### *Estudo da morfologia e esquematização das terminálias*

A papila copulatória, foi retirada juntamente com a espermateca e o canal da espermateca, com o auxílio de pinças finas. A espermateca e o canal da espermateca foram observados diretamente sob a lupa, submersas em álcool a 70%. A papila copulatória foi transferida para um recipiente contendo solução de KOH a 10%, onde permaneceram até a clarificação. Depois foi lavada em água e observada diretamente sob a lupa, submersa em álcool a 70%.

A morfologia das estruturas selecionadas, a saber: placas supra-anal e subgenital, valvas medianas do ovipositor, papila copulatória, canal da espermateca e espermateca foram observadas diretamente sob lupa. Esta observação se deu em quatro etapas sucessivas:

1. Em nível de indivíduo (de dois a 10 indivíduos de cada espécie, conforme Tabela 1), comparando-se o grau de variação intra-específico;
2. Em nível de espécie, sendo 25 espécies contendo de dois a 10 indivíduos cada (Tabela 1), comparando-se o grau de variação interespecífico;
3. Em nível de gênero, sendo 13 gêneros contendo de uma a seis espécies cada (Tabela 1), comparando-se o grau de variação intra- e intergenérico;
4. Em nível de família, comparando o grau de variação em três famílias de Grylloidea (Tabela 1).

Após a observação direta, as estruturas internas e externas da terminália de um indivíduo de cada espécie foram desenhadas sob lupa com câmara translúcida acoplada. As estruturas esquematizadas foram: a placa supra-anal em vista dorsal, a placa subgenital em vista ventral, o par de valvas medianas do ovipositor em vista ventral, a papila copulatória em vista dorsal, ventral e lateral, o canal da espermateca, a

espermateca e o ápice do ovipositor em vista lateral (quando este apresentou variações interespecíficas).

#### *Mensurações das terminálias*

Para comparar a variação morfológica nas terminálias femininas de grilos e para testar se a variação entre espécies, gêneros e famílias é significativamente maior que a variação intra-específica, quatro estruturas da terminália feminina (detalhadas abaixo) de dois a 10 indivíduos de cada espécie (discriminados na Tabela 10) foram mensuradas sob lupa, utilizando-se régua ocular milimétrica. Para proceder à mensuração, as estruturas tiveram as medidas de comprimento no meio e largura máxima da estrutura, a posição e os ângulos pré-definidos.

Com estes procedimentos, obtivemos nove medidas para cada fêmea, a saber: largura (1) e comprimento (2) da papila copulatória, largura (3) e comprimento (4) da valva mediana, largura (5) e comprimento (6) da placa subgenital, largura (7) e comprimento (8) da placa supra-anal, (9) comprimento das valvas dorsais e ventrais do ovipositor.

#### *Análise de dados*

Para avaliar se existem diferenças na morfometria das terminálias femininas entre famílias, gêneros aninhados dentro de famílias ou espécies aninhadas dentro de gêneros aninhados dentro de famílias, utilizamos duas abordagens diferentes e complementares, com auxílio do sistema R (R Development Core Team 2009): análises univariadas de variância (ANOVA) “two-way” aninhadas, ajustando modelos lineares mistos, com indivíduos como efeito aleatório, e análises multivariadas de variância (MANOVA) aninhadas.

Para avaliar quais grupos (famílias, gêneros aninhados dentro de famílias ou espécies aninhadas dentro de gêneros aninhados dentro de famílias) apresentaram diferenças na morfometria da terminália feminina, fizemos as seguintes análises multivariadas: escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), análise de variância (ANOSIM) e percentual de similaridade (SIMPER), processadas com o software PAST (Hammer 2001).

Para as ANOVAs e MANOVAs, fizemos análises independentes considerando as variáveis explicativas (i) família, (ii) gênero, aninhado em família e (iii) espécie, aninhada dentro de gênero, aninhado dentro de família. Nas ANOVAs, ajustamos estas variáveis explicativas conjuntamente com o fator “estrutura mensurada” e a interação de “estrutura” com “táxon”.

Os modelos completos utilizados para família, gênero e espécie foram submetidos à análise de resíduos para verificar a adequação da estrutura de erros e dos modelos utilizados (normalidade e homogeneidade de variância). Transformamos a variável resposta com log, quando detectada heterocedasticidade (resíduos aumentando com o valor ajustado) e refizemos as análises de variância. Fizemos ANOVA dos modelos completos, seguida de simplificação do modelo por retirada dos termos não-significativos, e de ANOVA do modelo mínimo adequado (Crawley 2007).

Para testar se há variação significativa entre o efeito de família, de gênero e de espécie, fizemos uma MANOVA (Crawley 2007). Avaliamos o pressuposto de normalidade das medidas de morfometria pela sua distribuição. Distribuições simétricas foram consideradas normais.

Construímos mapas de ordenação em duas dimensões através de NMDS, utilizando o índice Bray-Curtis de similaridade, processadas pelo software PAST (Hammer 2001). Construímos mapas para cada nível das variáveis explicativas

(família, gênero e espécie) e dentro de cada nível, de forma a testar a hipótese de que as variações dentro dos níveis foram suficientes para distinguir os grupos ali aninhados. Para avaliar se as agregações apresentadas nos mapas foram significativas, checamos o valor de *stress* que indica a adequação do ajuste de dissimilaridade no mapa (Clarke 1993). Valores de *stress* superiores ao ponto crítico (3.0) são evidência de agrupamentos não significativos e valores mais próximos de zero são evidência de grupos consistentes (Clarke 1993).

Para testar a significância das possíveis diferenças nos formatos das estruturas, indicadas pelos mapas gerados por NMDS, realizamos a comparação das distribuições de similaridades entre e dentro dos grupos de família, gênero e espécie, através de ANOSIM, teste análogo a ANOVA (Clarke & Green 1988). Para avaliar a significância das diferenças de dissimilaridades entre os formatos das estruturas dentro e entre os grupos de espécie, gênero e família, observamos o valor de R (coeficiente de determinação) e a probabilidade associada ao R calculado ( $P < 0,05$ ). O valor de R indica quão distintos são os grupos criados na análise, sendo zero o menor valor possível e indicativo da distribuição aleatória dos dados, enquanto que o valor um (1) é o valor máximo e indica grupos absolutamente distintos.

As estruturas medidas que mais contribuíram para a distinção de grupos dentro de família, gênero e espécie, e entre eles, foi investigada através do teste SIMPER (porcentagem de similaridade) (Clarke 1993).

## **RESULTADOS**

### *Morfologia da terminália feminina*

A variação intra-específica na morfologia da terminália feminina é pequena e inconspícua. Esta variação se limita aos contornos das estruturas, modificados pelo acondicionamento dos espécimes em frascos, e pressão dos seus órgãos internos, e pigmentação, o que não interfere no formato específico de nenhuma das estruturas analisadas.

Já a variação entre espécies e entre gêneros é conspícua, e encontramos diferenças entre as estruturas mensuradas para família, gênero e espécie. Espécies pertencentes ao mesmo gênero apresentaram padrões comuns de formato da papila copulatória, e em alguns casos, da espermateca. Espécies pertencentes à mesma família apresentaram padrão em comum no formato do canal da espermateca e da valva mediana do ovipositor.

As papilas copulatórias de *Laranda* (Figs. 3A-C, 4A-C), *Eidmanacris* (Figs. 5A-C, 6A-C, 7A-C, 8A-C, 9A-C e 10A-C), *Izecksohniella* De Mello, 1992 (Figs. 11A-C, 12A-C), *Aclodes* Hebard, 1928 (Figs. 21A-C e 22A-C), *Eneoptera* (Figs. 23A-C e 24A-C) e *Gryllus* (Figs. 29A-C e 30A-C), têm padrões de formato que se mantêm nas diferentes espécies de cada gênero.

O mesmo acontece com a valva mediana do ovipositor: Gryllidae apresenta valva mediana reduzida e despigmentada (Figs. 29D, 30D, 31E); Eneopteridae possui valva com ápice largo e arredondado (Figs. 23E, 24D, 25D, 26D, 28F, 27E), e Phalangopsidae, possui as valvas mais longas, com ápice estreito e pontiagudo (Figs. 3D-F, 4D-F, 5E-G, 6D, 7D, 8D, 9E, 10E, 11D, 12D, 13D, 14D, 15D, 16D, 17D, 18D, 19E, 20E-G, 21D, 22D). As valvas das espécies de Phalangopsidae são mais longas do que em Gryllidae e Eneopteridae.

O canal da espermateca de quatro das três espécies de Gryllidae são longos, finos e ondulados (Figs. 29E, 30E, 31D), ao contrário de Eneopteridae (Figs. 23E, 24E, 25E,

26F, 27D, 28D) e Phalangopsidae (Figs. 3G, 4G, 5D, 6E, 7E, 8E, 9D, 10D, 11E, 12E, 13E, 14E, 15E, 16E, 17E, 18E, 19D, 20D, 21E, 22E), cujos canais são curtos, largos e sem ondulações.

Para a espermateca encontramos padrão nas espécies: *Aclodes adisi* (Fig.21E) e *Aclodes* sp. nov. A (Fig. 22E), cujas espermatecas tem o formato de “C”; *Luzara* sp. nov. A (Fig.17E), *Luzara* sp. nov. B (Fig.18E) e *Luzara* sp. nov. C (Fig.19D), cujas espermatecas são redondas; *Eidmanacris bidentata* (Fig.5D), *Eidmanacris larvaeformis* (Fig.6E), *Eidmanacris multispinosa* (Fig.7E), *Eidmanacris tridentata* (Fig.8E), *Eidmanacris* sp. nov. A (Fig.9D), *Eidmanacris* sp. nov. B (Fig.10E), cujas espermatecas possuem uma “dilatação” na região onde o canal se insere na espermateca.

As maiores espermatecas foram observadas nas espécies de Eneopteridae (Figs. 23D, 24E, 25E, 26F), *Luzara* sp. nov. A (Fig. 17E), e *Endecous aguassay* (20D). A menor espermateca foi observada em *Izecksohniella almeidai* (Fig. 12E), seguida por *Joadis mesai* (Fig. 14E).

As placas supra-anais de Gryllidae (Figs. 29F, 30F, 31F) são mais largas do que as placas de Eneopteridae (Figs. 23H, 24F, 25G, 26G, 27G, 28G) e Phalangopsidae (Figs. 3H, 4H, 5H, 6F, 7F, 8F, 9F, 10F, 11F, 12F, 13F, 14F, 15F, 16F, 17F, 18F, 19F, 20H, 21F, 22F). A placa subgenital, ao contrário, não apresentou padrão para nenhum dos grupos (família, gênero e espécie), embora também seja visualmente espécie-específica.

Além dos padrões descritos acima, observamos que a papila copulatória das fêmeas é morfologicamente diferente entre todas as espécies analisadas, em vista dorsal, ventral e lateral (Figs. 3-31: A, B e C). A valva mediana do ovipositor e a espermateca também se apresentaram diferentes em cada uma das 25 espécies analisadas.

Além das diferenças de formato e morfometria da terminália descritos acima, encontramos *plugs* copulatórios associados à papila copulatória de três espécies: *Luzara* sp. nov. B, *Luzara* sp. nov. C, e *Gryllus* sp. nov. B. Todos os *plugs* tinham natureza gelatinosa. Os *plugs* encontrados em *Luzara* estavam aderidos à abertura posterior da papila, com um filamento gelatinoso inserido dentro da papila. Os *plugs* observados em *Gryllus* estavam aderidos sobre a porção ventral da papila copulatória, tampando a abertura da papila.

#### *Análises estatísticas*

Houve interação significativa entre o efeito de “estruturas mensurada” e “identidade das famílias” (ANOVA;  $F_{7,847}=61.97$   $P<0.0001$ ). O mesmo foi encontrado entre gêneros ( $F_{7,847}=7.18$   $P<0.0001$ ) e entre espécies ( $F_{7,847}=6.99$   $P<0.0001$ ) (Tabela 2). Assim, rejeitamos as hipóteses de que não há variação entre indivíduos ( $H_1$ ) nem que a variação entre indivíduos é maior que a variação entre grupos ( $H_2$ ). A variação interespecífica foi maior do que a variação intra-específica ( $H_3$ ), ou seja, os formatos das terminálias femininas são específicos ( $H_{3,2}$ ). As terminálias variam ainda entre gêneros e entre famílias ( $H_{3,1}$ ), como observado diretamente sob lupa e nas Figuras 3 a 31.

Os resultados da MANOVA confirmaram o resultado da ANOVA, mostrando que há diferença na morfometria das estruturas entre famílias ( $P<0.0001$ ), gêneros ( $P<0.0001$ ) e espécies ( $P<0.0001$ ) (Tabela 3).

As análises de agrupamento mostraram grupos delimitados de modo estatisticamente significativo para famílias (Fig. 32), gêneros (Fig. 33) e espécies (Figs. 34 e 35), indicando que os formatos das estruturas são diferentes entre as três famílias, entre os 13 gêneros e entre as 25 espécies analisadas (Tabela 4). Todos os valores de

*stress* que encontramos foram menores do que o valor crítico, significando que os agrupamentos do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) são consistentes (Família: 0.2111, gênero: 0.2111, espécies 0.1364). Os valores de R (coeficiente de determinação) foram altos, indicando uma consistência significativa na distinção dos grupos (Tabela 4).

Das três famílias estudadas, Eneopteridae apresentou uma dispersão bem menor do que Gryllidae (Fig. 32) no agrupamento criado por NMDS. Ao construirmos mapas de ordenação para gêneros, observamos que a variação intergenérica foi menor do que a variação intragenérica (Figs. 33 a 35). Nos mapas criados para gênero e espécies, a maioria das elipses apresentou algum tipo de interseção ou sobreposição (Figs. 33 a 35). Porém, quando os mapas foram criados para espécies de cada gênero individualmente, as interseções entre as elipses foram detectadas em um número restrito de espécies: *Luzara* sp. nov. B e *Luzara* sp. nov. C (Fig. 36) e *Eidmanacris* sp. nov. B e *Eidmanacris larvaeformis* (Fig. 37).

Os resultados do teste de percentagem de similaridade (SIMPER) mostraram que duas estruturas são responsáveis pelo acúmulo de 50% da distinção entre famílias (Tabela 5). Três estruturas acumularam 50% da distinção para gêneros e espécies (Tabela 5). As três estruturas que mais contribuíram para a diferenciação destes três grupos foram o comprimento da valva mediana do ovipositor, a largura da placa supra-anal e a largura da placa subgenital (Tabela 5).

Estas mesmas estruturas foram responsáveis pela distinção de espécies dentro de cada gênero, embora a porcentagem acumulada de cada estrutura tenha apresentado peso diferente entre gêneros. O comprimento da valva mediana foi responsável por aproximadamente 50% da distinção das espécies de *Gryllus* e *Aclodes*, enquanto para as espécies de *Izecksohniella*, *Luzara* e *Eneoptera*, as três estruturas juntas acumularam

50% de distinção (Tabela 6). As estruturas que menos contribuíram para a distinção entre espécies foram a largura do par de valvas e a largura da papila copulatória (Tabela 6).

## **DISCUSSÃO**

A identidade de cada espécie, gênero e família de grilos é dada por um conjunto de estruturas distintas da terminália feminina. Esta distinção pode ser constatada tanto por observação direta, quanto pelos resultados da morfometria e das análises estatísticas.

Os resultados obtidos neste estudo inédito para Grylloidea mostra que é possível identificar espécies de grilos pela terminália da fêmea, principalmente quando o macho adulto não está presente. As estruturas da terminália da fêmea, associadas a outras estruturas da morfologia externa como coloração, tamanho do corpo, presença ou ausência de asas, quantidade e formato de esporões da tibia posterior são suficientes para a identificação das fêmeas de grilos.

O par de valvas medianas do ovipositor está presente em Grylloidea, internamente às valvas dorsais do ovipositor. Smith (1969) em seu estudo da origem e evolução da genitália externa e Scudder (1971) em seu estudo comparando a morfologia da genitália em insetos, ambos incluindo Grylloidea, não fizeram referência à existência do par de valvas medianas do ovipositor. Em contrapartida, Snodgrass (1933) e Matsuda (1976) observaram que este par é reduzido e menos esclerotizado que os outros dois pares de valvas do ovipositor em Grylloidea.

A valva mediana não tem sido utilizada em estudos com taxonomia e filogenia de Grylloidea. Os nossos resultados demonstram a especificidade desta estrutura, que

permite ainda sua utilização em níveis supra-genéricos. Esta “nova” estrutura descrita pela primeira vez para Grylloidea neste estudo pode ser usada como um caráter adicional para a identificação e descrição de fêmeas de grilos.

O tamanho das espermatecas e seu formato podem sofrer diversas adaptações e podem, também, estar relacionados ao número de cópulas e quantidade de esperma estocado por cada fêmea (Ward 1993; Mutanen & Kaitala 2006). Como em Grylloidea, o espermátóforo não é inserido dentro da espermateca, e o número de cópulas de cada fêmea não foi observado, o canal da espermateca e da espermateca não são ferramentas úteis para a distinção de espécies em Grylloidea.

Em Lepidoptera, o espermátóforo é transferido para dentro do trato reprodutivo da fêmea, permitindo que o número de cópulas de cada fêmea e a quantidade de esperma que receberam possa ser quantificado (Ward 1993; Bernasconi *et al.* 2002), neste caso, a espermateca e o canal da espermateca poderiam ser utilizados em estudos morfométricos.

Em alguns insetos, o comprimento do esperma é similar ao comprimento do canal da espermateca (Ward 1993; Siva-Jothy & Tsubaki 1994). Em outros, o diâmetro e o comprimento do ducto da espermateca correspondem ao diâmetro e ao comprimento do filamento do edeago (Ilango 1995; Ilango & Lane 2000). Estas adaptações conferem ao macho alto valor adaptativo, vantagem seletiva e biomecânica, aumentando a precisão e o controle da transmissão do esperma para a espermateca (Ilango 1995; Ilango & Lane 2000), burlando o controle da fêmea e evidenciando uma forte seleção estabilizadora (Ilango 1995; Ilango & Lane 2000) entre os formatos da genitália feminina e a masculina.

As medidas das estruturas que mais contribuíram para a distinção da identidade de família, gênero e espécie foram estruturas externas da terminália (comprimento da valva

mediana do ovipositor, largura das placas supra-anal e subgenital, respectivamente) e não estruturas internas. Este resultado pode indicar uma ligação com a hipótese chave-e-fechadura (Arnqvist 1997) ou ainda com a hipótese de alometria na genitália (Eberhard 2004), uma vez que as estruturas internas diretamente ligadas à cópula sofrem maior pressão seletiva em relação á estruturas externas e/ou não envolvidas na reprodução (Eberhard 1985; Arnqvist 1997). Por isso, as estruturas externas, cuja variação é significativamente maior, são responsáveis pela distinção de famílias, gêneros e espécies.

O tamanho da papila copulatória poderia estar atuando como um mecanismo de isolamento reprodutivo pré-zigótico, através da inadequação morfológica da papila, que não se adequa fisicamente ao espermátforo de machos de outras espécies (Arnqvist 1997), favorecendo a hipótese chave-e-fechadura (Mikkola 2008). A variação muito pequena nas medidas de largura e comprimento da papila copulatória em relação às demais estruturas da terminália (Eberhard 1985; Arnqvist 1997; Mutanen & Kaitala 2006) encontrada para as espécies de grilos analisadas podem ser interpretadas como uma evidência deste isolamento (Ohno *et al.* 2003).

Outro fator que pode estar relacionado a um mecanismo de isolamento reprodutivo é a menor variação inter-genérica (espécies pertencentes a gêneros diferentes) em relação a variação observada para espécies próximas, ou pertencentes ao mesmo gênero. A diferença de escala e de formatos da maioria das estruturas da terminália feminina entre espécies próximas pode estar associada a um possível resultado de pressão seletiva disruptiva intra-genérica (Alexander & Otte 1967; Bertin & Fairbairn 2007) e interespecífica, contra a formação de híbridos (Ohno *et al.* 2003).

Por outro lado, a menor variação na morfologia das estruturas internas da terminália feminina poderiam refletir pressão de seleção sexual por escolha da fêmea

(Eberhard 1991; 1994). São interpretadas como características associadas à seleção por escolha da fêmea, espermatecas muito grandes em relação ao tamanho da papila e do corpo do inseto (Eberhard 1991, 1994; Välimäki & Kaitala 2006), como observados em *Luzara* sp. nov. A, *Endecous aguassay*, *Aclodes adisi* e *Eneoptera surinamensis*, e/ou canais da espermateca longos, finos e ondulados (Eberhard 1996; Arnqvist 1997), como observados em *Gryllus* sp. nov. A e *Gryllus* sp. nov. B e *Miogryllus* sp. nov. A.

Espermatecas grandes podem acomodar espermatozóides de mais de um macho, mas também pode permitir que os espermatozóides entrem em competição uns com os outros (Arnqvist & Rowe 1995; Chapman *et al.* 2003) para monopolizar o espaço de armazenamento disponível na espermateca (Ilango 1995) e a posição do esperma em relação à abertura da espermateca no momento da fertilização (Alexander *et al.* 1997; Marcotte *et al.* 2007).

Estudos comparativos revelam que há uma correlação entre o comprimento do esperma e o tamanho da espermateca e que o trato reprodutivo teria uma conformação relacionada à competição por acesso a espermateca (Arnqvist & Rowe 1995). O arranjo dos músculos que prendem a papila copulatória e a espermateca indicam que a fêmea pode modificar o formato e o tamanho destas estruturas (Simmons *et al.* 1999) e sua forma pode ser um importante determinante da quantidade de esperma estocado (Eberhard 2001).

Ao menos algumas das espécies de grilos aqui estudadas apresentaram evidências de poligamia (De Mello 2007), outro fator diretamente ligado a seleção por escolha da fêmea (Arnqvist 1998). Três destas espécies apresentaram *plugs* copulatórios formados por secreções produzidas pelos machos (Craig 1967; Zuk & Simmons 1997), interpretados como resultado de uma corrida armada entre os sexos (Eberhard 2004) pelo controle da fertilização (Arnqvist & Rowe 1995; Arnqvist 1997; Caesar &

Forsman 2009). Neste caso, a fêmea poliândrica comporta-se como uma fêmea monândrica por imposição do macho (De Mello 2007).

Estudos recentes têm comprovado a eficácia taxonômica de estruturas da terminália feminina em vários grupos de insetos. Entre tais estruturas estão: as valvas do ovipositor de Cicadellidae, Hemiptera (Hummel *et al.* 2006; Dietrich & Rakitov 2002); ovipositor, bursa copulatrix e espermateca em Scarabaeoidea, Coleoptera (Dupuis 2005) e em Tenebrionidae, Coleoptera (Banaszkiewicz 2006; Doyen 1989; Marcuzzi, 1987); canal da espermateca e espermateca em Geometridae, Lepidoptera (Mutanen & Kaitala 2006); em Proscopiidae, Orthoptera (Bentos-Pereira 2003a, b); Diptera (Hooper *et al.* 1972), Blattodea (Altner *et al.* 1977; Yokohari *et al.* 1975) e Hymenoptera (Hawke *et al.* 1973; King & Fordy 1970).

A terminália feminina é específica e pode ser usada para caracterizar e identificar espécies, principalmente quando o macho não está presente. Os estudos para Eneopteridae, Gryllidae e Phalangopsidae, bem como outros grupos de insetos são escassos e fêmeas podem fornecer outras características decisivas para a realização de estudos de comportamento, reprodução, taxonomia e filogenia.

Embora para detectar diferenças estatísticas as medidas mais importantes foram de estruturas externas, as diferenças morfológicas nas papilas copulatórias nos parecem mais úteis para fins taxonômicos, devido à complexidade e às especificidades aqui apresentadas.

Concluimos que a terminália feminina fornece caracteres úteis para a distinção de famílias, gêneros e espécies de grilos. Estes caracteres são particularmente úteis para trabalhos em que há poucos machos adultos coletados, como na área de ecologia. Mesmo quando se coletam machos adultos, identificáveis por seus caracteres genitais, a

identificação de fêmeas, associando-as aos respectivos machos, é essencial para estudos autoecológicos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Francisco A. G. de Mello (Departamento de Zoologia, UNESP, Botucatu, SP) e Carmem F. Christofolletti (Departamento de Zoologia, UNESP, Rio Claro, SP) pelo empréstimo do material das coleções da UNESP de Botucatu e Rio Claro, respectivamente. A idéia deste estudo surgiu durante a disciplina de “Reprodução dos Insetos” (BAN 761/DBA/UFV) do Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, ministrada pelo Prof. Eraldo R. Lima. Este estudo foi financiado por PROTAX – CAPES CNPq, MEC; CAPES, CNPq e FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS

Adis, J Sperber, CF Brede, EG Capello, S Franceshini, MC Hill, M Lhano, MG Marques, MM Nunes, AL Polar, P. 2008. Morphometric differences in the grasshopper *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) from South America and South Africa. *Journal of Orthoptera Research* 17: 141-147.

Alexander, RD Marshall, DC Cooley, JR. 1997. Evolutionary perspectives on insect mating. Pp. 4-31 in Choe, J and Crespie, B. eds. *Mating systems in insects and arachnids*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.

Alexander, RD Otte, D. 1967. The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. *Miscellaneous Publications* 133, Museum of Zoology, University of Michigan.

Altner, H Sass, H Altner, I. 1977. Relationship between structure and function of antennal chemo-, hygro-, and thermoreceptive sensilla in *Periplaneta americana*. *Cell and Tissue Research* 176: 389-405.

Arnqvist, G Rowe, L. 1995. Sexual Conflict and Arms Races between the Sexes: A Morphological Adaptation for Control of Mating in a Female Insect. *Proceedings of the Royal Society of London* 261: 123-127.

Arnqvist, G. 1989. Sexual selection in a water strider: The function, mechanism of selection and heritability of a male grasping apparatus. *Oikos* 56: 344-350.

Arnqvist, G. 1997. The evolution of animal genitalia: distinguishing between hypotheses by single species studies. *Biological Journal of the Linnean Society* 60: 365-379.

Arnqvist, G. 1998. Comparative evidence for the evolution of genitalia by sexual selection. *Nature* 393:784-786.

Banaszkiewicz, M. 2006. Comparative study of female genitalia in Pedinini (sensu Iwan 2004) (Coleoptera: Tenebrionidae: Pedinini), with notes on the classification. *Annales Zoologici* 56: 59-77.

Bentos-Pereira, A. 2003a. *Mariascopeia* n. gen. (Orthoptera, Eumastacoidea, Proscopiidae). *Journal of Orthoptera Research* 12: 149-157.

Bentos-Pereira, A. 2003b. The tribe Tetanorhynchini, nov. (Orthoptera, Eumastacoidea, Proscopiidae). *Journal of Orthoptera Research* 12: 159-171.

Bernasconi, G Hellriegel, B Heyland, A Ward, PI. 2002. Sperm survival in the female reproductive tract in the fly *Scathophaga stercoraria* (L.). *Journal of Insect Physiology* 48: 197-203.

Bertin, A Fairbairn, DJ. 2007. The form of sexual selection on male genitalia cannot be inferred from within-population variance and allometry-A case study in *Aquarius remigis*. *Evolution* 61: 825-837.

Caesar, S Forsman, A. 2009. Do polyandrous pygmy grasshopper females obtain fitness benefits for their offspring? *Behavioral Ecology* 20: 354-361.

Chapman, T Arnqvist, G Bangham, J Rowe, L. 2003. Sexual conflict. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 41-47.

Clarke, KR Green, RH. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Marine Ecology-Progress Series* 46: 213-216.

Clarke, KR. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.

Craig, GB. 1967. Mosquitoes: female monogamy induced by male accessory gland substance. *Science* 156: 1499-1501.

Crampton, GC. 1931. The genitalia and terminal structures of the male of the archaic *Mecopteron*, *Notiothauma reedi* compared with related Holometabola from the standpoint of phylogeny. *Psyche* 38: 1-21.

Crawley MJ. 2007. *The R Book*. Chichester, England, John Wiley and Sons. 942 p.

De Mello, FAG Pellegatti-Franco, F. 1998. A new cave cricket of the genus *Endecous* from southeastern Brazil and characterization of male and female genitalia of *E. itatibensis* Rehn, 1918 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae: Luzarinae). *Journal of Orthoptera Research* 7: 185-188.

De Mello, FAG. 1990. A new genus of phalangopsid crickets from South America (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Revista de Agricultura* 65: 145 - 150.

De Mello, FAG. 1992. A new genus of long-legged crickets from the forests of Eastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Revista de Agricultura* 67: 125-131.

De Mello, FAG. 2007. Female monopolization and paternity assurance in South American crickets (Orthoptera: Grylloidea): Mating plugs, extra claspers and forced copulation. *Papéis Avulsos de Zoologia* 47: 245-257.

De Mello, FAG. Andrade, MABS. 2003. *Otedanna cercallis*: a new genus and species of phalangopsid cricket from the Mantiqueira Range of southeastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research* 12: 141-148.

Desutter, L. 1987. Structure et evolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: première partie. *Annales de la Société Entomologique de France* 23: 213-240.

Desutter, L. 1988. Structure et évolution du complexe phalique des Grylloidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea: deuxième partie. *Annales de la Société Entomologique de France* 24: 343-373.

Desutter, L. 1990. Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères). Université Paris-Sud, Centre d'Orsay, PhD thesis 347 p.

Desutter-Grandcolas, L. 1994a. Revision of the genus *Laranda* Walker (Orthoptera, Grylloidea: Phalangopsidae) with notes on its distribution and biology. *Entomologica Scandinavica* 25: 321-332.

Desutter-Grandcolas, L. 1994b. The genus *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Luzarinae) habitat, distribution and new species. *Bulletin du Museum Nationale d'Histoire Naturelle* 16: 453 - 474.

Dietrich, CH Rakitov, RA. 2002. Some remarkable new deltocephaline leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) from the Amazonian rainforest canopy. *Journal of the New York Entomological Society* 10: 1-48.

Doyen, JT. 1989. Reconstruction of Coleometopini, Tenebrionini and related tribes of America North of Colombia (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of the New York Entomological Society* 97: 227-304.

Dupuis, F. 2005. L'abdomen et les genitalia des femelles de coléoptères Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera). *Zoosystema* 27: 733-823.

Eberhard, WG. 1985. *Sexual selection and animal genitalia*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

Eberhard, WG. 1991. Copulatory courtship and cryptic female choice in insects. *Biological Review* 66: 1-31.

Eberhard, WG. 1994. Copulatory courtship in 131 species of insects and spiders, and consequences for cryptic female choice. *Evolution* 48: 711-733.

Eberhard, WG. 1996. Female control: sexual selection by cryptic female choice. *Monographs in behavior and ecology*. Princeton University press, 489.

Eberhard, WG. 2001. The functional morphology of species-specific clasping structures on the front legs of male *Archiseptis* and *Palaeoseptis* flies (Diptera, Sepsidae). *Zoological Journal of Linnean Society* 133: 335-368.

Eberhard, WG. 2004. Male-female conflict and genitalia: failure to confirm predictions in insects and spiders. *Biological Reviews* 79: 121-186.

Guenther SJ, Chapco W. 1990. A morphometric analyses of *Melanoplus* females (Orthoptera: Acrididae). *Pan-Pacific Entomologist* 66: 39-42.

Hamer, O Harper, DAT Ryan, PD. 2001. *PAST-Palaeontological Statistics ver. 1.21*. <http://palaeo-electronica.org>

Hawke, SD Farley, RD Greany, PD. 1973. The fine structure of sense organs in the ovipositor of the parasitic wasp, *Orgilus lepidus* Muesebeck. *Tissue and Cell* 5: 171-184.

Hooper, RL Pitts, CW Westfall, JA. 1972. Sense organs on the ovipositor of the face fly, *Musca autumnalis*. *Annals of the Entomological Society of America* 65: 577-586.

Hummel, NA Zalom, FG & Peng, CYS. 2006. Structure of female genitalia of glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata* (Say) (Hemiptera: Cicadellidae). *Arthropod Structure & Development* 35: 111-125.

Ilango, K Lane, RP. 2000. Coadaptation of male aedeagal filaments and female spermathecal ducts of the Old World Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). *Journal of Medical Entomology* 37: 653-659.

Ilango, K. 1995. Phlebotomine sand fly reproduction: fine structure and function of the spermathecae. Ph.D. dissertation, University of London, UK.

King, PE Fordy, MR. 1970. The external morphology of the 'pore' structures on the tip of the ovipositor in Hymenoptera. *Entomologist's Monthly Magazine* 106: 64-66.

Marcotte, M Delisle, J McNeil, JN. 2007. Effects of different male remating intervals on the reproductive success of *Choristoneura rosaceana* males and females. *Journal of Insect Physiology* 53: 139-145.

Marcuzzi, G. 1987. Description of the external female genitalia of some Neotropical Tenebrionidae (Coleoptera: Heteromera). *Acta Zoologica Hungarica* 33: 87-112.

Matsuda R. 1976. *Morphology and evolution of the insect abdomen*. International series in pure and applied biology. Pergamon press, 534 p.

Mews, CM Lopes-Andrade, C Sperber, CF. 2008. A new species of *Laranda* Walker 1869 (Orthoptera: Grylloidea, Phalangopsidae) from remnant patches of the Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology* 37: 420-425.

Mews, CM Sperber, CF. 2008a. Two new species of *Phalangopsis* Serville, 1831 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Brazilian Amazon Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80: 647-655.

Mews, CM Sperber, CF. 2008b. A new species of *Endecous* Saussure, 1878 and redescription of *Endecous cavernicolus* Costa-Lima, 1940 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 43: 159-167.

Mikkola, K. 2008. The lock-and-key mechanisms of the internal genitalia of the Noctuidae (Lepidoptera): How are they selected for? *European Journal Of Entomology* 105: 13-25.

Mutanen, M Kaitala, A. 2006. Genital variation in a dimorphic moth *Selenia tetralunaria* (Lepidoptera, Geometridae). *Biological Journal Of The Linnean Society* 87: 297-307.

Ohno, S Hoshizaki, S Ishikawa, Y. 2003. Allometry of male genitalia in a Lepidopteran species, *Ostrinia latipennis* (Lepidoptera : Crambidae). *Applied Entomology and Zoology* 38: 313-319.

R Development Core Team. 2009. *R: A language and environmental for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.R-project.org>

Ribas CR. Sobrinho TG. Schoereder JH. Sperber CF. Lopes-Andrade C. Soares SM. 2005. How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. *Acta Oecologica* 27:31-41.

Rice WR. 1996. Sexually antagonistic male adaptation triggered by experimental arrest of female evolution. *Nature* 381: 232-234.

Robillard, T Desutter-Grandcolas, L. 2005. A revision of Neotropical Eneopterinae crickets (Orthoptera, Grylloidea, Eneopterinae) with a phylogenetic discussion. *Insect Systematics & Evolution* 35: 411-435.

Sakaluk, SK Bangert, PJ Eggert, A-K Gack, C Swanson LV. 1995. The gin trap as a device facilitating cocreative matting in sagebrush crickets. *Proceedings of the Royal Society of London B* 261: 65-71.

Scudder, GGE. 1971. Comparative morphology of insect genitalia. *Annual Review of Entomology* 16: 379-406.

Simmons, LW Parker, GA Stockley, P. 1999. Sperm displacement in the yellow dung fly *Scatophaga stercoraria*: an investigation of male and female process. *American Naturalist* 153: 302-314.

Siva-Jothy, MT Tsubaki, Y. 1994. Sperm competition and sperm precedence in the dragonfly *Nanophya pygmaea*. *Physiological Entomology* 19: 363-366.

Smith, EL. 1969. Evolutionary morphology of external insect genitalia. 1. Origin and relationships to other appendages. *Annals of the Entomological Society of America* 62: 1051-1079.

Snodgrass, RE. 1933. Morphology of the insect abdomen. Part II. The genital ducts and the ovipositor. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 89: 1-150.

Sperber CF. 1999. Por que há mais espécies de grilos (Orthoptera: Grylloidea) em fragmentos florestais maiores [PhD thesis]. [Rio Claro, São Paulo]: Universidade Estadual Paulista.

Thornhill R. 1983. Cryptic Female Choice and Its Implications in the Scorpionfly *Harpobittacus nigriceps*. *The American Naturalist* 122: 765-788.

Torre-Bueno, JR. 1989. *The Torre-Bueno glossary of Entomology*. American Museum of Natural History, New York. 849 p.

Tuxen, SL. 1970. *Taxonomist's glossary of genitalia of insects*. 2<sup>nd</sup> ed. Munksgaard, Copenhagen, 359 p.

Välimäki, P Kaitala, A. 2006. Does a lack of mating opportunities explain monandry in the green-veined white butterfly (*Pieris napi*)? *Oikos* 115: 110-116.

Ward, PI. 1993. Females influence sperm storage and use in the yellow dung fly *Scathophaga stercoraria* (I.). *Behavior Ecology and Sociobiology* 32: 13-319.

Yokohari, F Tominaga, Y Ando, M Tateda, H. 1975. An antennal hygrosensitive sensillum of the cockroach. *Journal of Electron Microscopy* 24: 291-293.

Zuk, M Simmons, LW. 1997. Reproductive strategies of the crickets (Orthoptera: Gryllidae). In: Choe, JC Crespi, BJ. (Eds.) *The Evolution of Mating Systems in Insects and Arachnids*. Cambridge University Press, p. 89-109.

**Tabela 1.** Espécies de grilos (Orthoptera: Grylloidea), utilizadas para o estudo da variação morfológica da terminália feminina; n = número de indivíduos analisados.

<b>Família</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>	<b>n</b>	<b>Coleção</b>
Phalangopsidae	<i>Laranda</i>	<i>Laranda uai</i> Mews et al. 2008	5	UFV
		<i>Laranda</i> sp. nov. A	5	UFV
	<i>Eidmanacris</i>	<i>Eidmanacris bidentata</i> Sperber et al. 1998	10	UFV
		<i>Eidmanacris larvaeformis</i> (Chopard, 1938)	4	RCL
		<i>Eidmanacris multispinosa</i> Desutter-Grandcolas, 1994b	3	RCL
		<i>Eidmanacris tridentata</i> Desutter-Grandcolas, 1994b	3	BOT
		<i>Eidmanacris</i> sp. nov. A	3	BOT
		<i>Eidmanacris</i> sp. nov. B	3	BOT
		<i>Izecksohniella</i>	<i>Izecksohniella puri</i> Sperber et al. 2003	7
		<i>Izecksohniella almeidai</i> Mews et al. 2009b	3	UFV
	<i>Marliella</i>	<i>Marliella titae</i> Mews et al. 2009b	4	UFV
	<i>Joadis</i>	* <i>Joadis mesai</i> Mews et al. 2009b	3	UFV
	<i>Melopsis</i>	* <i>Melopsis doucasi</i> Mews et al. 2009a	10	UFV
	<i>Guabamima</i>	<i>Guabamima lopesandradei</i> Mews et al. 2009 <sup>a</sup>	3	UFV
	<i>Luzara</i>	<i>Luzara</i> sp. nov. A	4	UFV
		<i>Luzara</i> sp. nov. B	6	UFV
		<i>Luzara</i> sp. nov. C	5	UFV
<i>Endecous</i>	<i>Endecous aguassay</i> Mews & Sperber, 2008	5	UFV	
<i>Aclodes</i>	<i>Aclodes adisi</i> Sperber et al. 2009	10	UFV	
	<i>Aclodes</i> sp. nov. A	5	UFV	
Eneopteridae	<i>Eneoptera</i>	<i>Eneoptera surinamensis</i> (De Geer, 1773)	7	UFV
		<i>Eneoptera</i> sp. nov. A	8	UFV

	Gênero A	*Gênero A sp. A	2	UFV
		*Gênero A sp. B	2	UFV
	Gen. nov. B	Gen. nov. B sp. nov. A	2	UFV
	Gen. nov. C	Gen. nov. C sp. nov. A	2	UFV
Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus</i> sp. nov. A	8	UFV
		<i>Gryllus</i> sp. nov. B	4	UFV
	<i>Miogryllus</i>	<i>Miogryllus</i> sp. nov. A	6	UFV

\*= espécies que não foram mensuradas.

**Tabela 2.** Resultados da ANOVA para avaliar os efeitos de Família, Gênero e Espécie sobre o logaritmo da medida (mm) de cada estrutura da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea). g.l.: graus de liberdade; num: numerador; den: denominador. Modelo linear misto, n.obs.=1000; n.grupos = 125; efeito aleatório = indivíduo.

Fonte de variação	g.l. (num/den)	F	P
Intercepto	1/847	27977.50	<0.0001
Estrutura	7/847	729.70	<0.0001
Família	1/121	17.49	0.0001
Família:Gênero	1/121	11.09	0.0012
Estrutura:Família	7/847	61.97	<0.0001
Família:Gênero:Espécie	1/121	1.271	0.2618
Estrutura:Família:Gênero	7/847	7.18	<0.0001
Estrutura:Família:Gênero:Espécie	7/847	6.99	<0.0001

**Tabela 3.** Resultados da MANOVA para avaliar Família, Gênero e Espécie de grilos (Orthoptera: Grylloidea). g.l.: graus de liberdade; num: numerador; den: denominador; F Aprox: F aproximado; Pr: Probabilidade. n.obs.=1000; n.grupos = 125.

<b>Fonte de variação</b>	<b>g.l. (num/den)</b>	<b>F Aprox</b>	<b>Pr (&gt;F)</b>
Intercepto	8/114	650.65	<0.0001
Família	8/114	30.65	<0.0001
Família:Gênero	8/114	10.40	<0.0001
Família:Gênero:Espécie	8/114	12.93	<0.0001

**Tabela 4.** Comparação dos resultados de análises de similaridade (ANOSIM) das medidas de estruturas da terminália feminina entre Famílias, Gêneros e Espécies de grilos (Orthoptera: Grylloidea), dentro de cada grupo hierarquicamente superior. R = coeficiente de determinação; valores significativos implicam que houve diferenças entre os grupos analisados.

<b>Grupo</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
Família	0.4653	<0.0001
Gênero	0.7424	<0.0001
Espécie	0.9984	<0.0001

**Tabela 5.** Estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea) que mais contribuíram para a distinção dos grupos entre e dentro de Famílias, Gêneros e Espécies, conforme resultado do teste SIMPER (porcentagem de similaridade).

<b>Estrutura</b>	<b>Contribuição</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Abundância média</b>
<b>Família</b>			
Comprimento valva mediana	5.488	28.09	7.3
Largura placa supra-anal	4.259	49.9	29.8
Largura placa subgenital	2.942	64.96	18.9
Comprimento placa supra-anal	1.995	75.17	14.8
Comprimento placa subgenital	1.85	84.64	11.1
Comprimento papila copulatória	1.202	90.8	8.13
Largura valva mediana	1.051	96.18	4.21
Largura papila copulatória	0.7464	100	4.12
<b>Gênero</b>			
Comprimento valva mediana	4.329	24.28	6.28
Largura placa supra-anal	3.95	46.43	36.6
Largura placa subgenital	2.776	62	19.3
Comprimento placa supra-anal	2.055	73.52	17.5
Comprimento placa subgenital	1.917	84.27	11.7
Comprimento papila copulatória	1.122	90.57	8.74
Largura valva mediana	0.9564	95.93	4.13
Largura papila copulatória	0.7256	100	4.13
<b>Espécie</b>			
Comprimento valva mediana	Lpsupr	3.243	21.37
Largura placa supra-anal	Cvalva	3.079	41.67

Largura placa subgenital	Lpsubg	2.463	57.9
Comprimento placa supra-anal	Cpsupr	2.013	71.17
Comprimento placa subgenital	Cpsubg	1.877	83.55
Comprimento papila copulatória	Cpapila	0.994	90.1
Largura valva mediana	Lvalva	0.8314	95.58
Largura papila copulatória	Lpapila	0.6709	100

**Tabela 6.** Estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea) que mais contribuíram para a distinção das espécies dentro de cada gênero, conforme resultado do teste de porcentagem de similaridade (SIMPER)

<b>Estrutura</b>	<b>Contribuição</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Abundância média</b>
<b><i>Gryllus</i></b>			
Comprimento valva mediana	8,79	46,73	42,6
Largura placa supra-anal	2,477	59,9	19,2
Largura placa subgenital	2,143	71,29	20,7
Comprimento placa supra-anal	2,057	82,23	10,2
Comprimento placa subgenital	1,197	88,59	12,3
Comprimento papila copulatória	1,137	94,64	5,52
Largura valva mediana	0,5052	97,32	4,47
Largura papila copulatória	0,5039	100	4,48
<b><i>Eneoptera</i></b>			
Comprimento valva mediana	2,427	24,99	26,2
Largura placa supra-anal	2,277	48,43	11
Largura placa subgenital	1,571	64,6	11,8
Comprimento placa supra-anal	1,104	75,97	21,2

Comprimento placa subgenital	1,007	86,33	13,5
Comprimento papila copulatória	0,5566	92,06	5,1
Largura valva mediana	0,4332	96,52	10,2
Largura papila copulatória	0,338	100	5,66

---

***Luzara***

---

Comprimento valva mediana	4,15	25,75	36,7
Largura placa supra-anal	3,643	48,36	27,3
Largura placa subgenital	2,619	64,61	36,1
Comprimento placa supra-anal	2,302	78,89	19,2
Comprimento placa subgenital	1,542	88,46	11,8
Comprimento papila copulatória	0,7337	93,01	17,1
Largura valva mediana	0,5774	96,6	8,8
Largura papila copulatória	0,5487	100	6

---

***Aclodes***

---

Comprimento valva mediana	7,402	43,63	25,1
Largura placa supra-anal	2,973	61,16	13,5
Largura placa subgenital	2,007	72,99	21,6
Comprimento placa supra-anal	1,584	82,33	13,9
Comprimento placa subgenital	1,084	88,72	25,7
Comprimento papila copulatória	0,827	93,6	9,22
Largura valva mediana	0,7022	97,74	5,87
Largura papila copulatória	0,3839	100	6,05

---

***Eidmanacris***

---

Comprimento valva mediana	3,184	34,09	11,9
Largura placa supra-anal	1,657	51,82	16,8

Largura placa subgenital	1,176	64,41	8,8
Comprimento placa supra-anal	1,086	76,03	12,1
Comprimento placa subgenital	0,7647	84,22	7,22
Comprimento papila copulatória	0,5995	90,64	20,3
Largura valva mediana	0,4846	95,82	7,51
Largura papila copulatória	0,3901	100	4,77

---

***Izecksohniella***

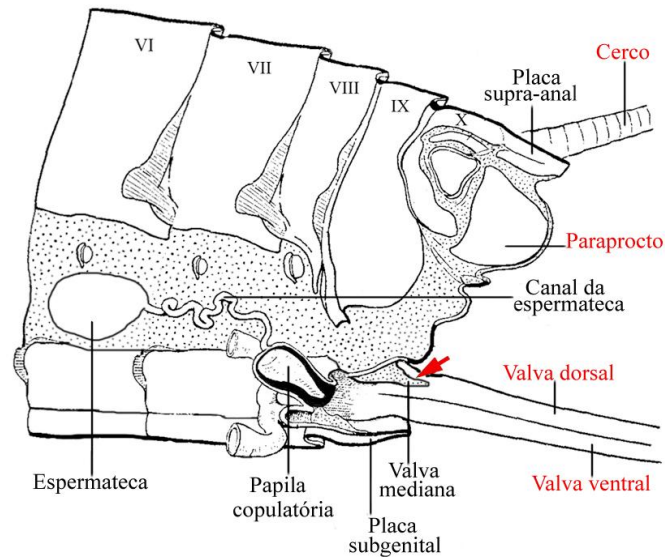
Comprimento valva mediana	2,401	25,47	14
Largura placa supra-anal	1,518	41,57	11,1
Largura placa subgenital	1,414	56,57	4,63
Comprimento placa supra-anal	1,28	70,15	14,5
Comprimento placa subgenital	0,9473	80,2	9,21
Comprimento papila copulatória	0,7594	88,26	10,1
Largura valva mediana	0,6526	95,18	4,17
Largura papila copulatória	0,4542	100	17,9

---

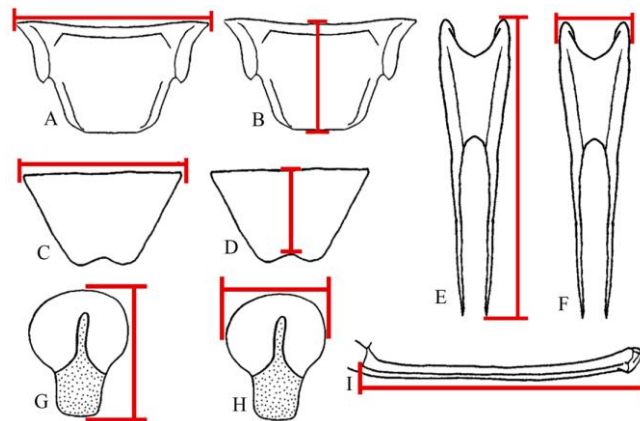
***Laranda***

Comprimento valva mediana	4,215	34,15	19,4
Largura placa supra-anal	2,892	57,58	22
Largura placa subgenital	1,243	67,66	12,3
Comprimento placa supra-anal	1,012	75,86	26,2
Comprimento placa subgenital	0,8665	82,88	4,63
Comprimento papila copulatória	0,8144	89,48	12
Largura valva mediana	0,6826	95,01	8,19
Largura papila copulatória	0,6157	100	4,74

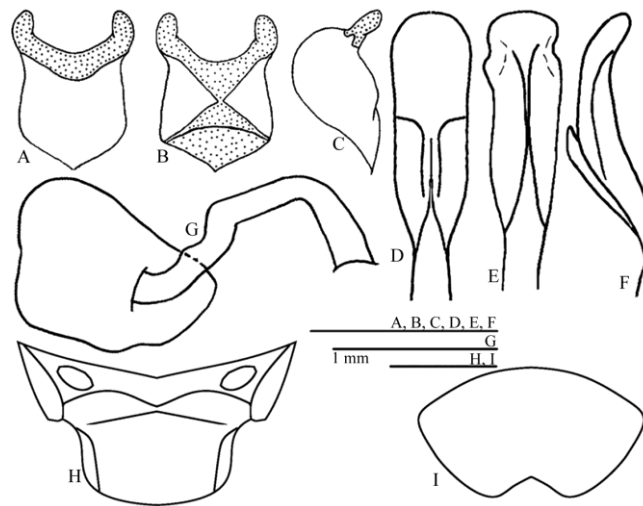
---



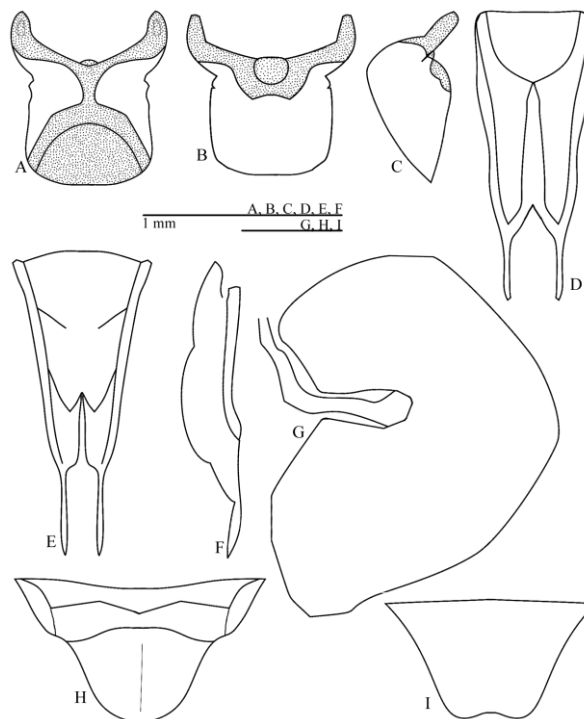
**Figura 1.** Terminália de Grylloidea (Orthoptera: Ensifera) em corte sagital, mostrando as estruturas analisadas neste estudo. Nomes em vermelho: estruturas que não apresentam variação específica. Nomes em preto: estruturas que apresentam variação, esquematizadas e mensuradas. Seta vermelha apontando para o par de valvas medianas do ovipositor, utilizada pela primeira vez como caráter taxonômico em Grylloidea no nosso trabalho (Modificado de Snodgrass 1933).



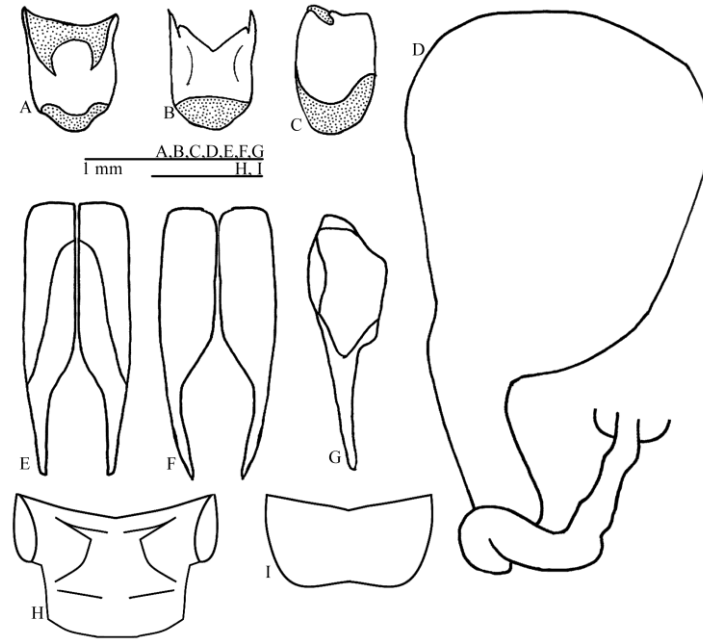
**Figura 2.** Medidas de largura e comprimento das estruturas da terminália de Grylloidea (Orthoptera: Ensifera) mensuradas neste estudo. Largura máxima (A) e comprimento na porção mediana (B) da placa supra-anal em vista dorsal; largura máxima (C) e comprimento no meio (D) da placa subgenital em vista ventral; largura máxima do par (E) e comprimento da valva esquerda (F) do par de valvas medianas do ovipositor; largura máxima na porção esclerotizada (G), comprimento máximo no meio (H) da papila copulatória em vista dorsal e comprimento máximo das valvas ventrais e dorsais do ovipositor (I).



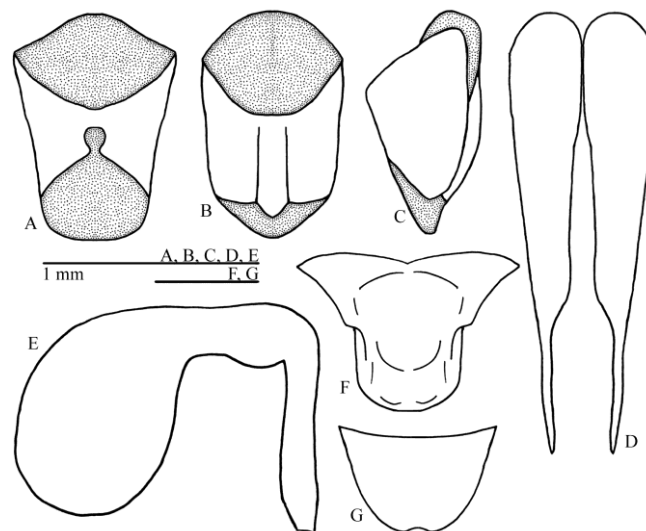
**Figura 3.** Genitália feminina de *Laranda uai* Mews *et al.* 2008 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista ventral (A), dorsal (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D), ventral (E) e lateral (F). Espermateca e canal da espermateca (G). Placa supra-anal (H) e Placa subgenital (I).



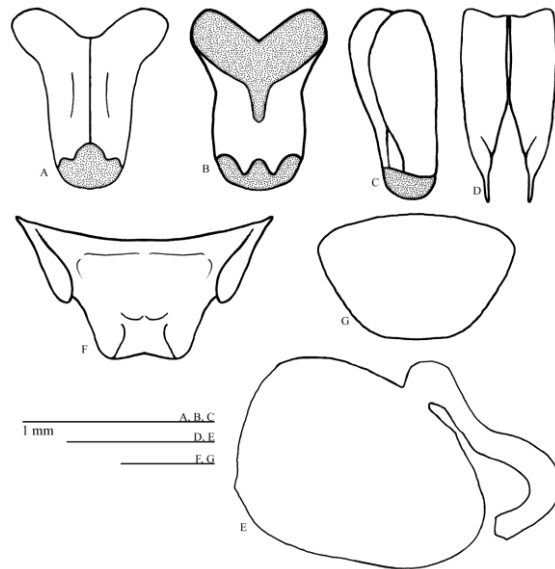
**Figura 4.** Genitália feminina de *Laranda* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D), ventral (E) e lateral (F). Espermateca e canal da espermateca (G). Placa supra-anal (H) e Placa subgenital (I).



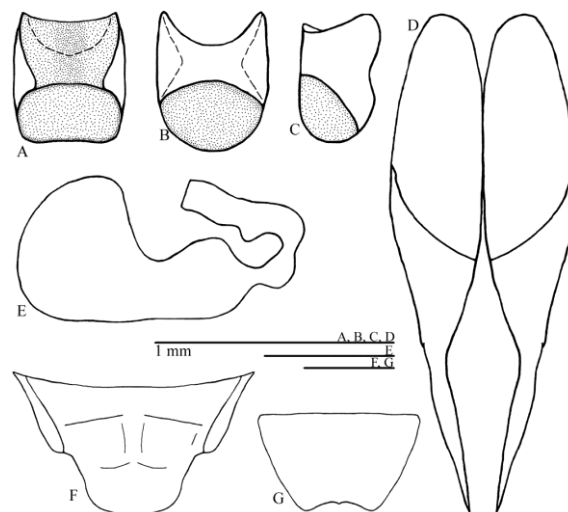
**Figura 5.** Genitália feminina de *Eidmanacris bidentata* Sperber, 1998 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E), ventral (F) e lateral (G). Placa supra-anal (H) e Placa subgenital (I).



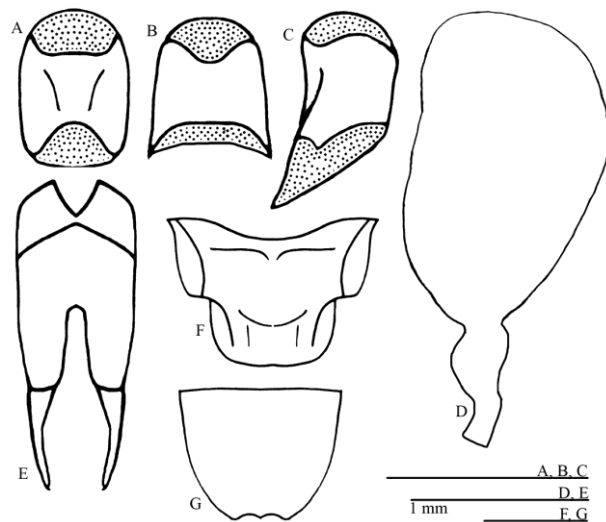
**Figura 6.** Genitália feminina de *Eidmanacris larvaeformis* Chopard, 1956 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



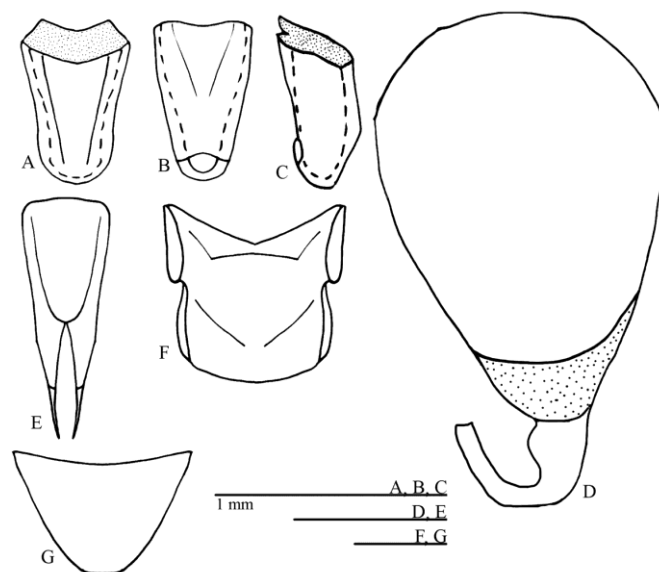
**Figura 7.** Genitália feminina de *Eidmanacris multispinosa* Desutter-Grandcolas, 1994 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



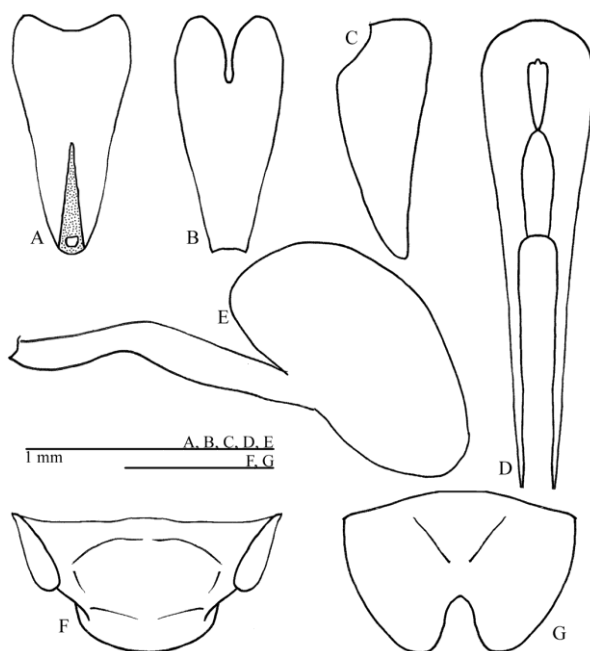
**Figura 8.** Genitália feminina de *Eidmanacris tridentata* Desutter-Grandcolas, 1994 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



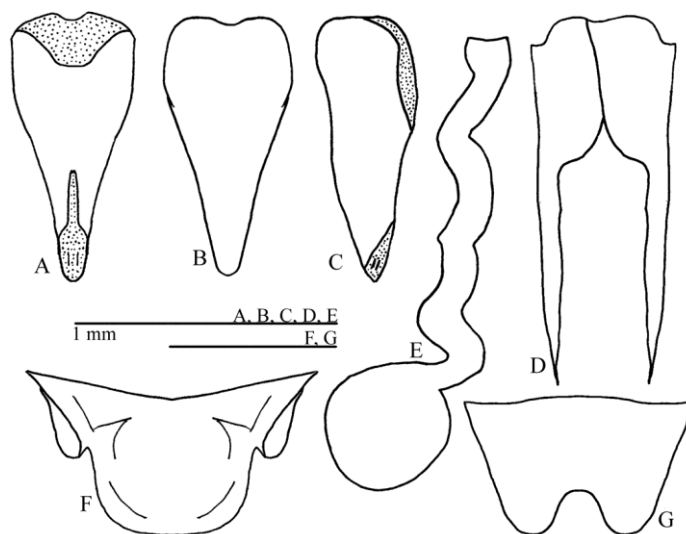
**Figura 9.** Genitália feminina de *Eidmanacris* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



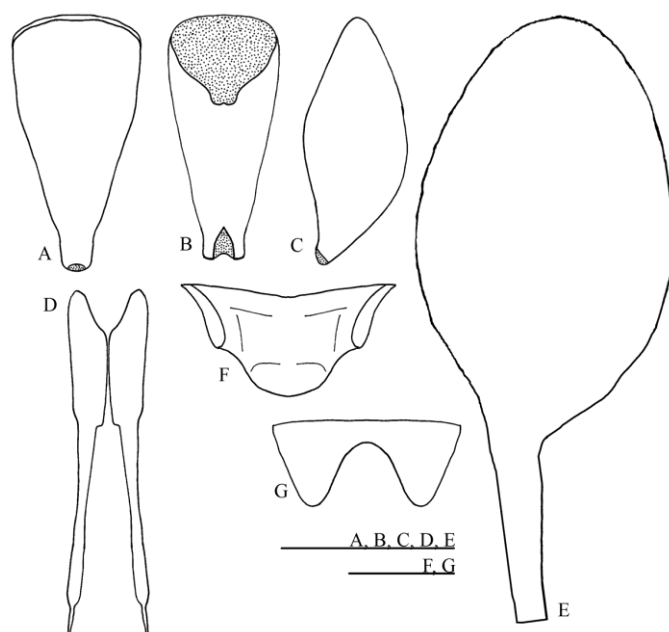
**Figura 10.** Genitália feminina de *Eidmanacris* sp. nov. B (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



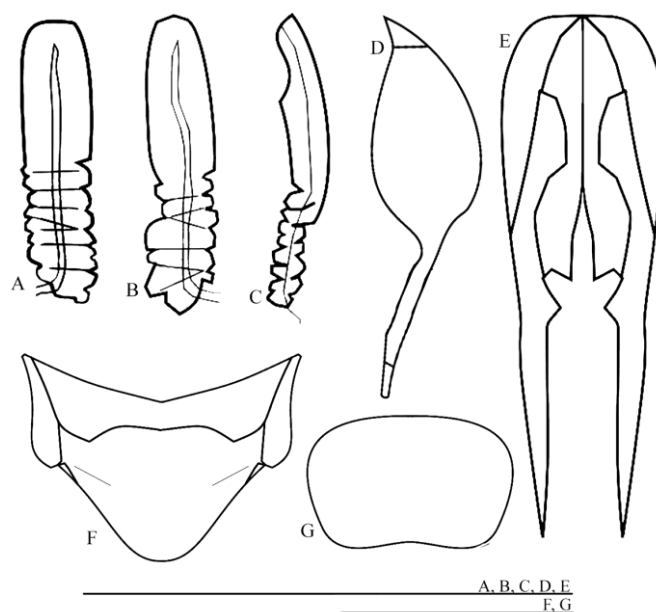
**Figura 11.** Genitália feminina de *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



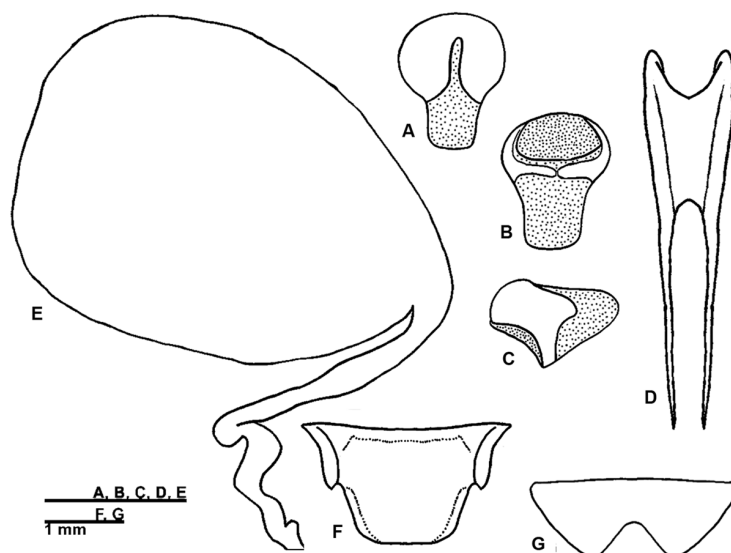
**Figura 12.** Genitália feminina de *Izecksohniella almeidai* Mews *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



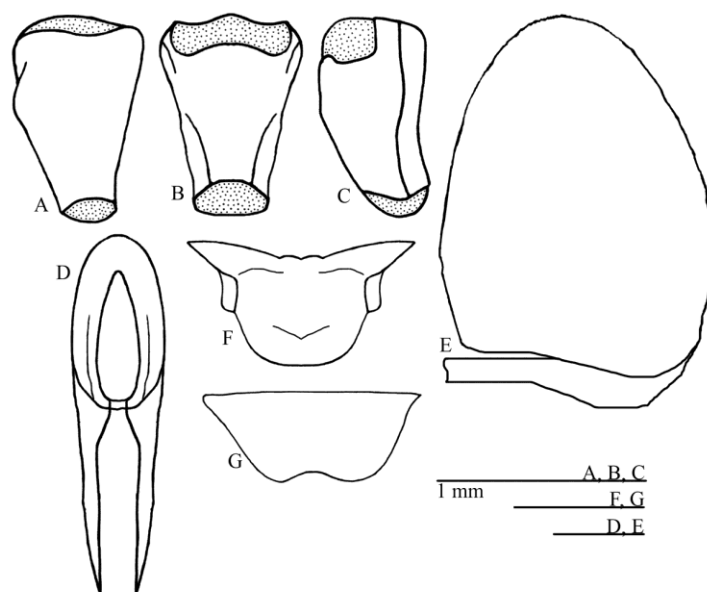
**Figura 13.** Genitália feminina de *Marliella titai* Mews *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



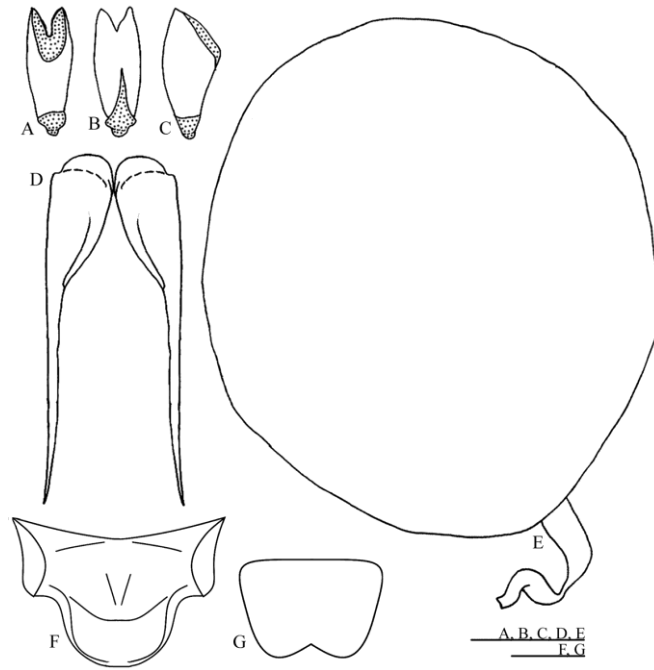
**Figura 14.** Genitália feminina de *Joadis mesai* Mews *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



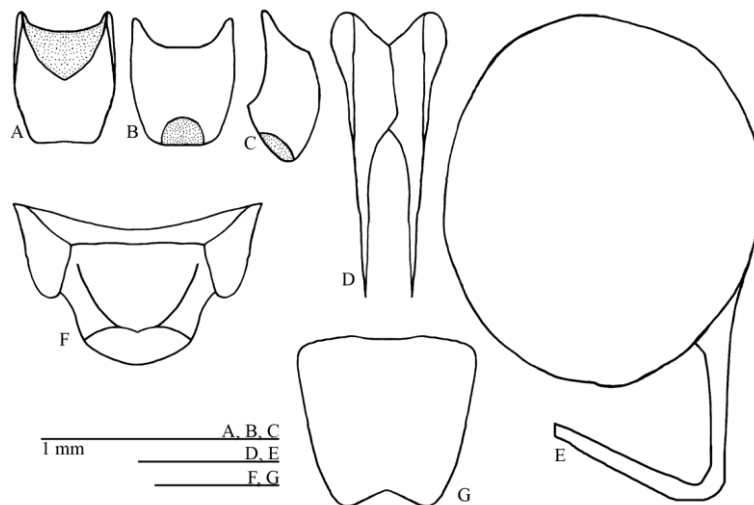
**Figura 15.** Genitália feminina de *Mellopsis doucasi* Mews *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



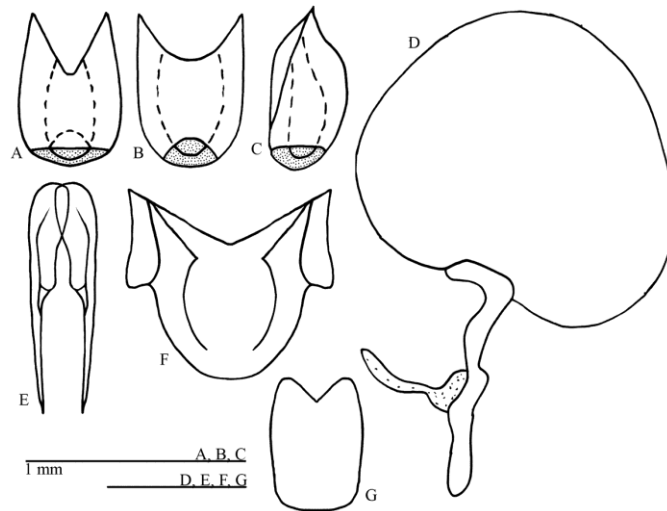
**Figura 16.** Genitália feminina de *Guabamima lopesandradei* Mews *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



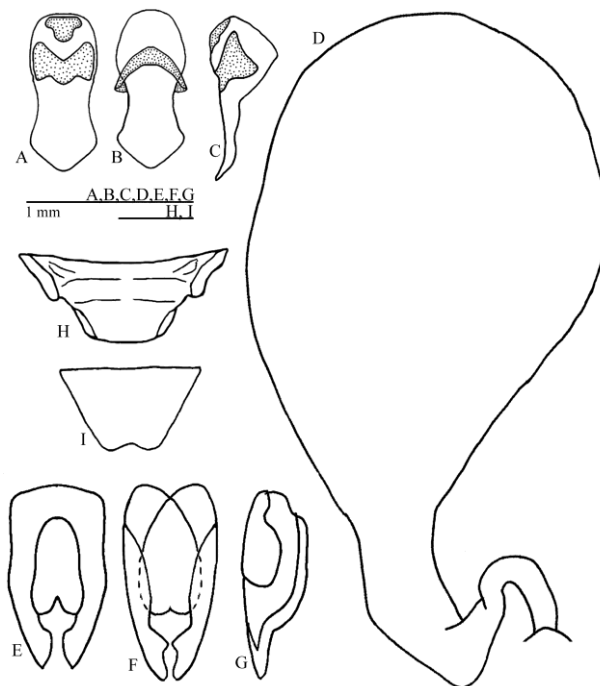
**Figura 17.** Genitália feminina de *Luzara* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



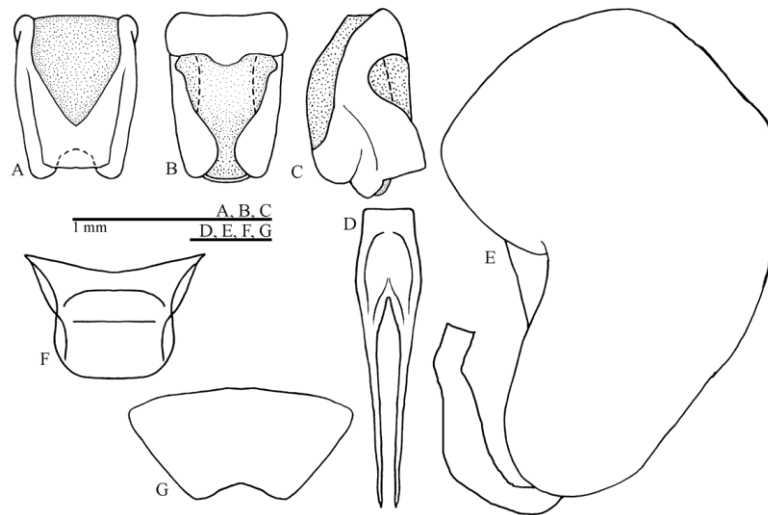
**Figura 18.** Genitália feminina de *Luzara* sp. nov. B (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



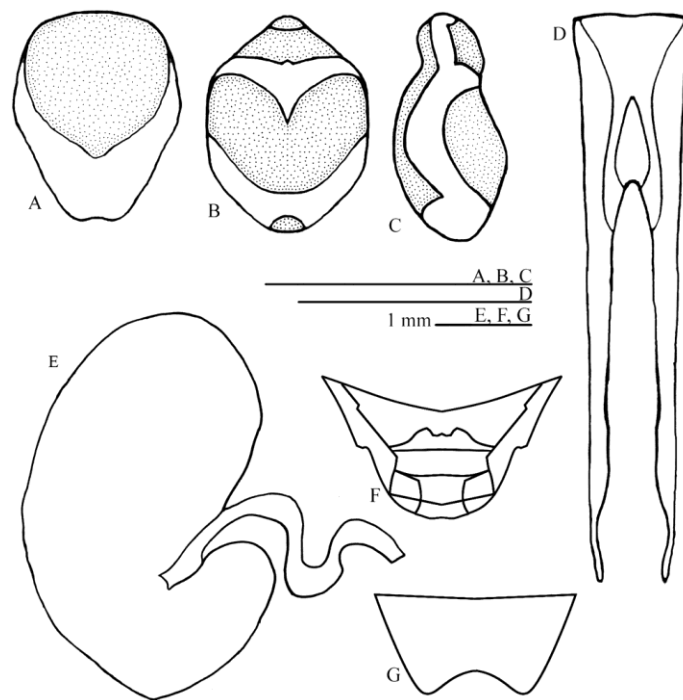
**Figura 19.** Genitália feminina de *Luzara* sp. nov. C (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



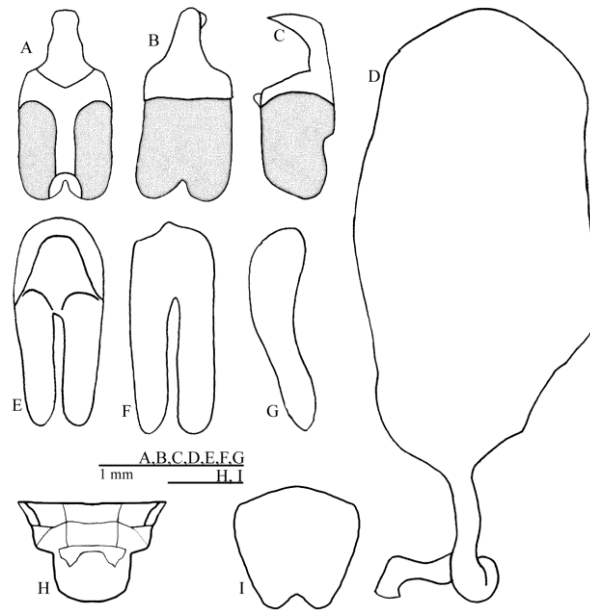
**Figura 20.** Genitália feminina de *Endecous aguassay* Mews & Sperber, 2008 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E), ventral (F) e lateral (G). Placa supra-anal (H) e Placa subgenital (I).



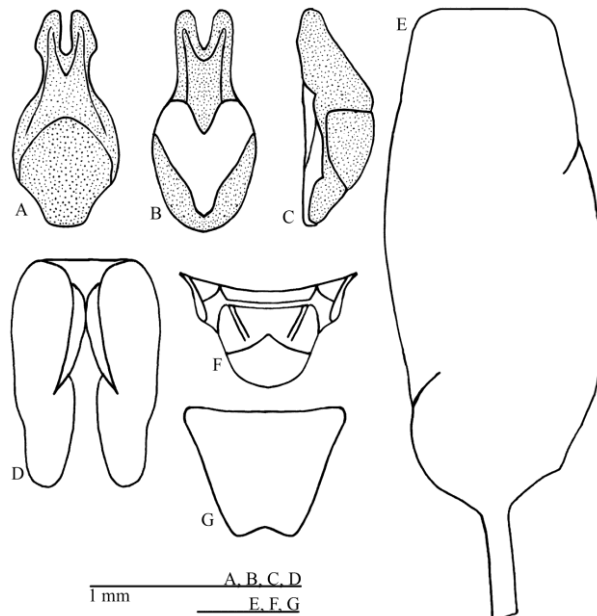
**Figura 21.** Genitália feminina de *Aclodes adisi* Sperber *et al.* 2009 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



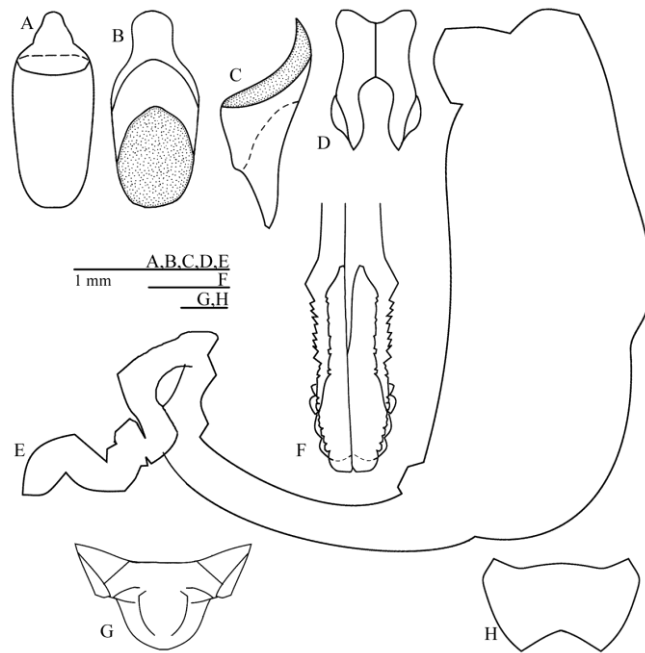
**Figura 22.** Genitália feminina de *Aclodes* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



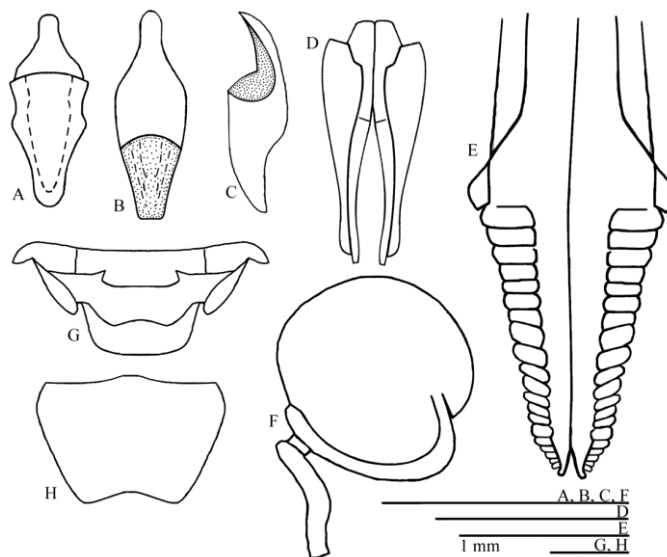
**Figura 23.** Genitália feminina de *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E), ventral (F) e lateral (G). Placa supra-anal (H) e Placa subgenital (I).



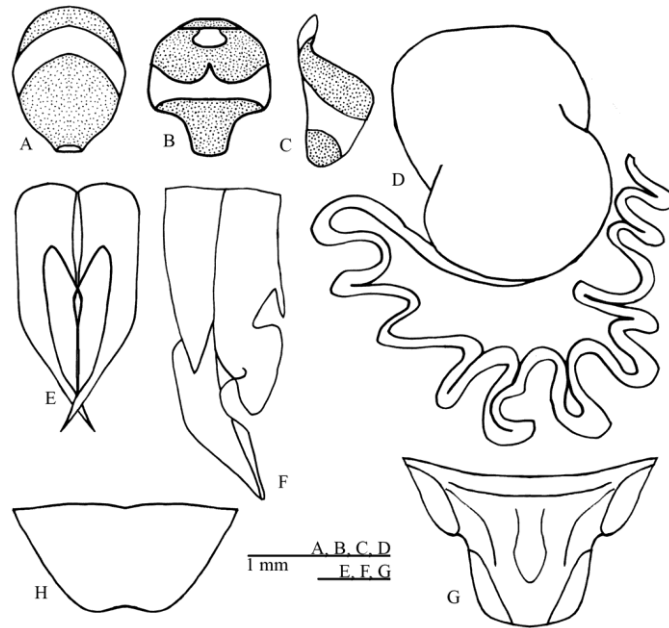
**Figura 24.** Genitália feminina de *Eneoptera* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



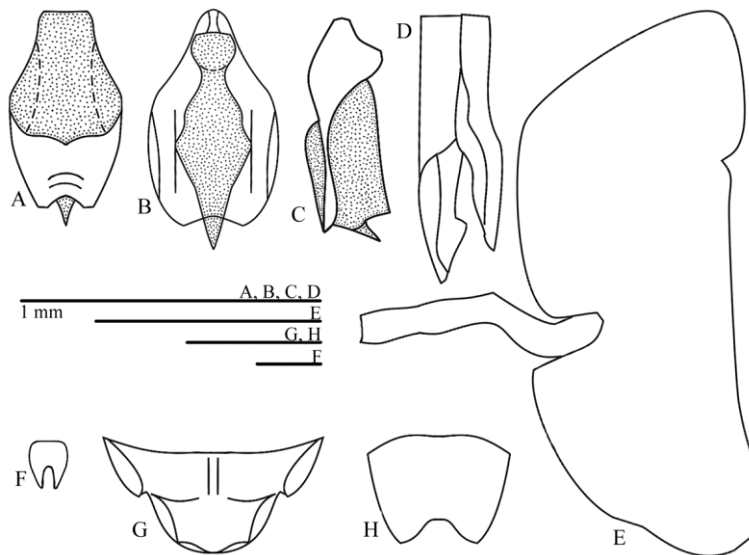
**Figura 25.** Genitália feminina de Gênero A sp. A (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D), Espermateca e canal da espermateca (E). Ápice do ovipositor em vista dorsal (F). Placa supra-anal (G) e Placa subgenital (H).



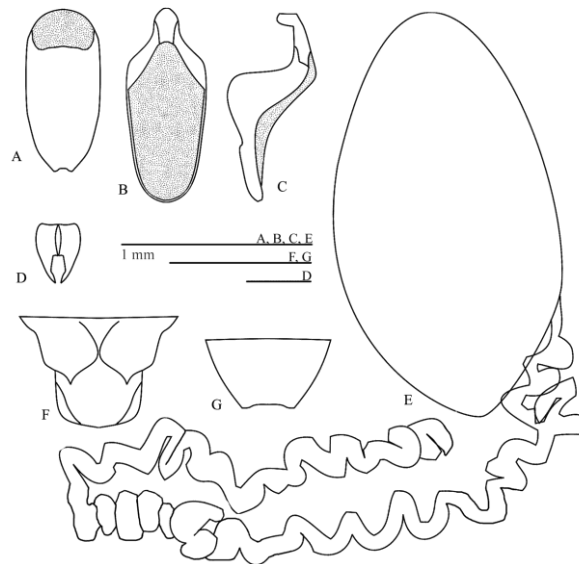
**Figura 26.** Genitália feminina de Gênero A sp. B (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Ápice do ovipositor em vista dorsal (E). Espermateca e canal da espermateca (F). Placa supra-anal (G) e Placa subgenital (H).



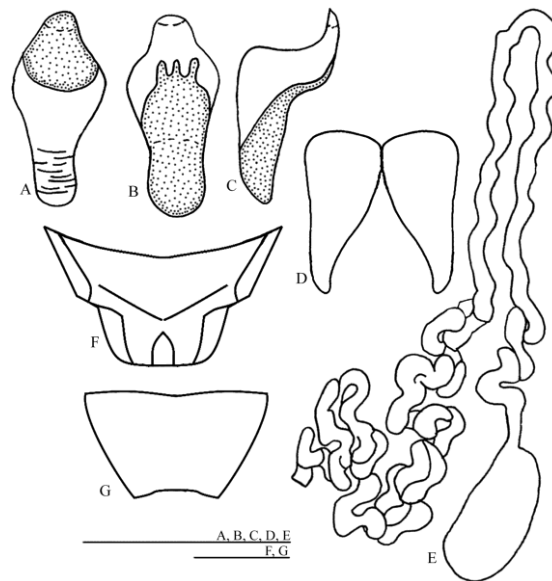
**Figura 27.** Genitália feminina de Gen. nov. B sp. nov. A. (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Ápice do ovipositor em vista lateral (F). Placa supra-anal (G) e Placa subgenital (H).



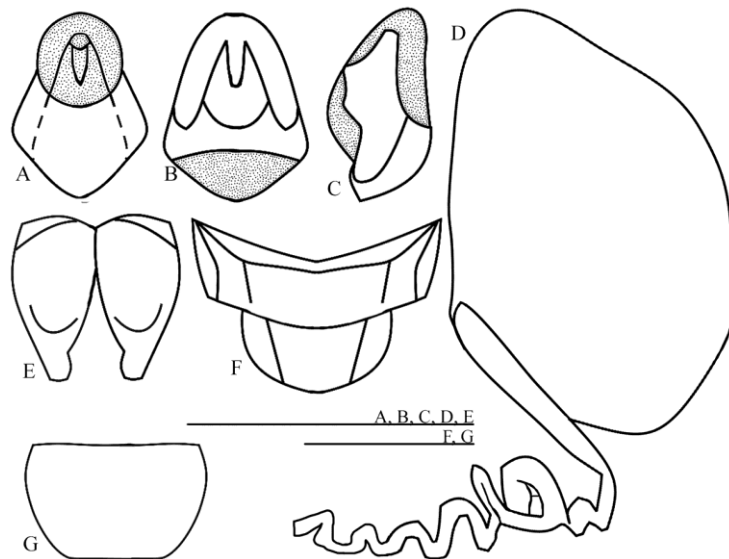
**Figura 28.** Genitália feminina de Gen. nov. C sp. nov. A. (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Ápice do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (F). Placa supra-anal (G) e Placa subgenital (H).



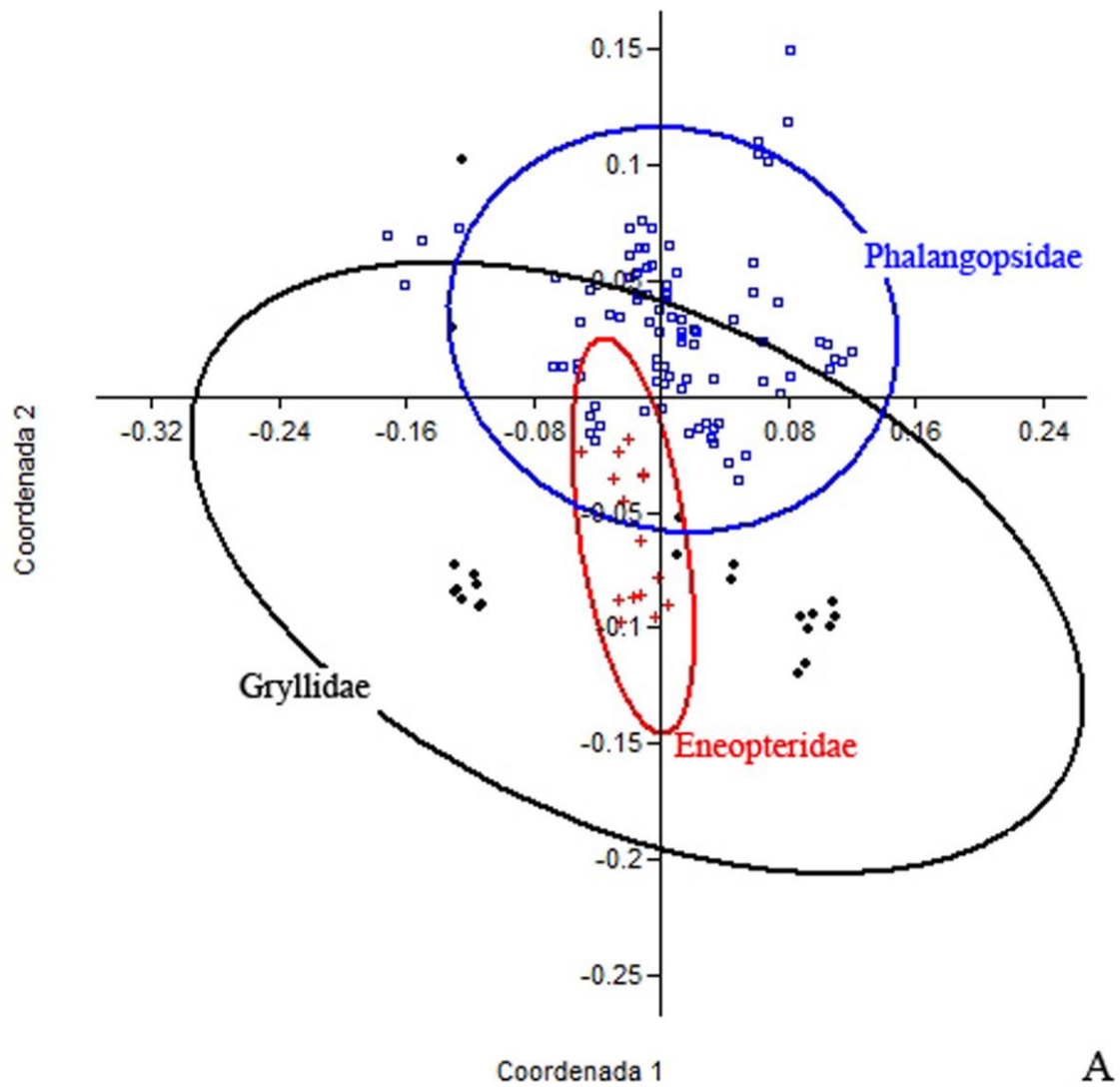
**Figura 29.** Genitália feminina de *Gryllus* sp. nov. A (Orthoptera: Grylloidea: Gryllidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



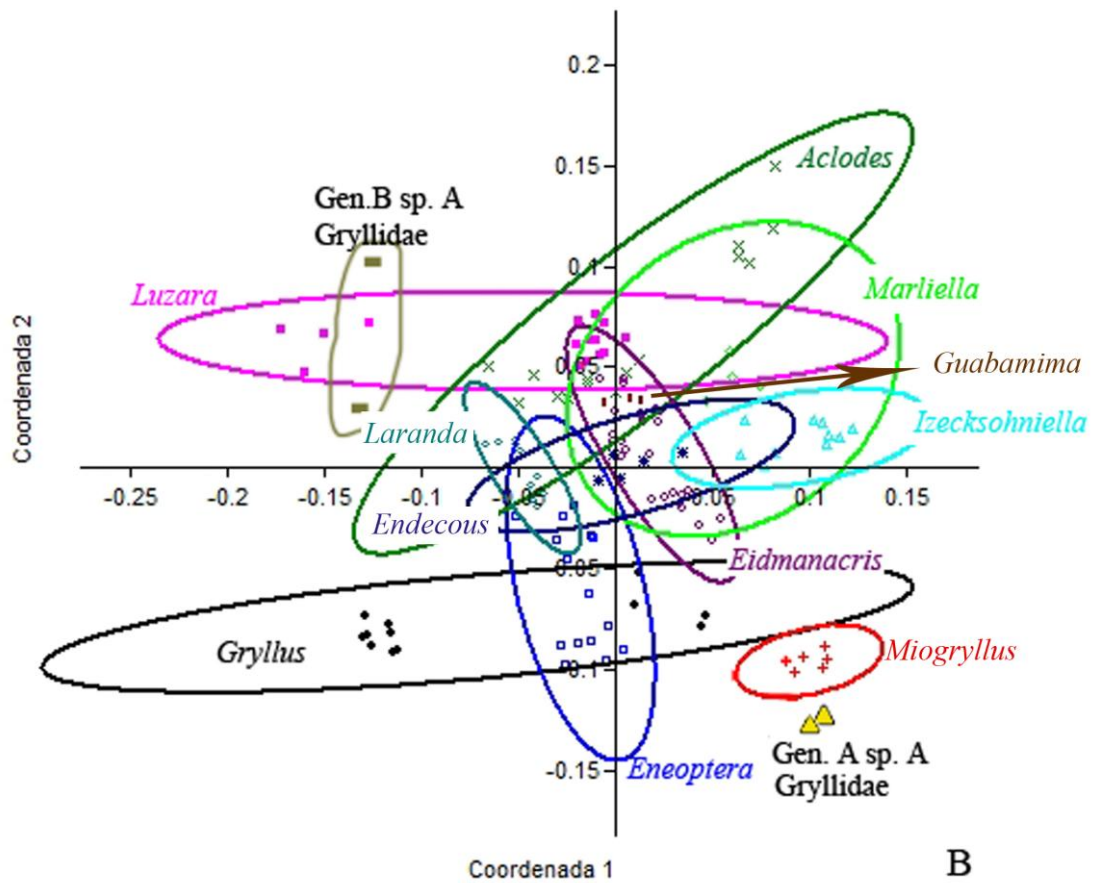
**Figura 30.** Genitália feminina de *Gryllus* sp. nov. B. (Orthoptera: Grylloidea: Gryllidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (D). Espermateca e canal da espermateca (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



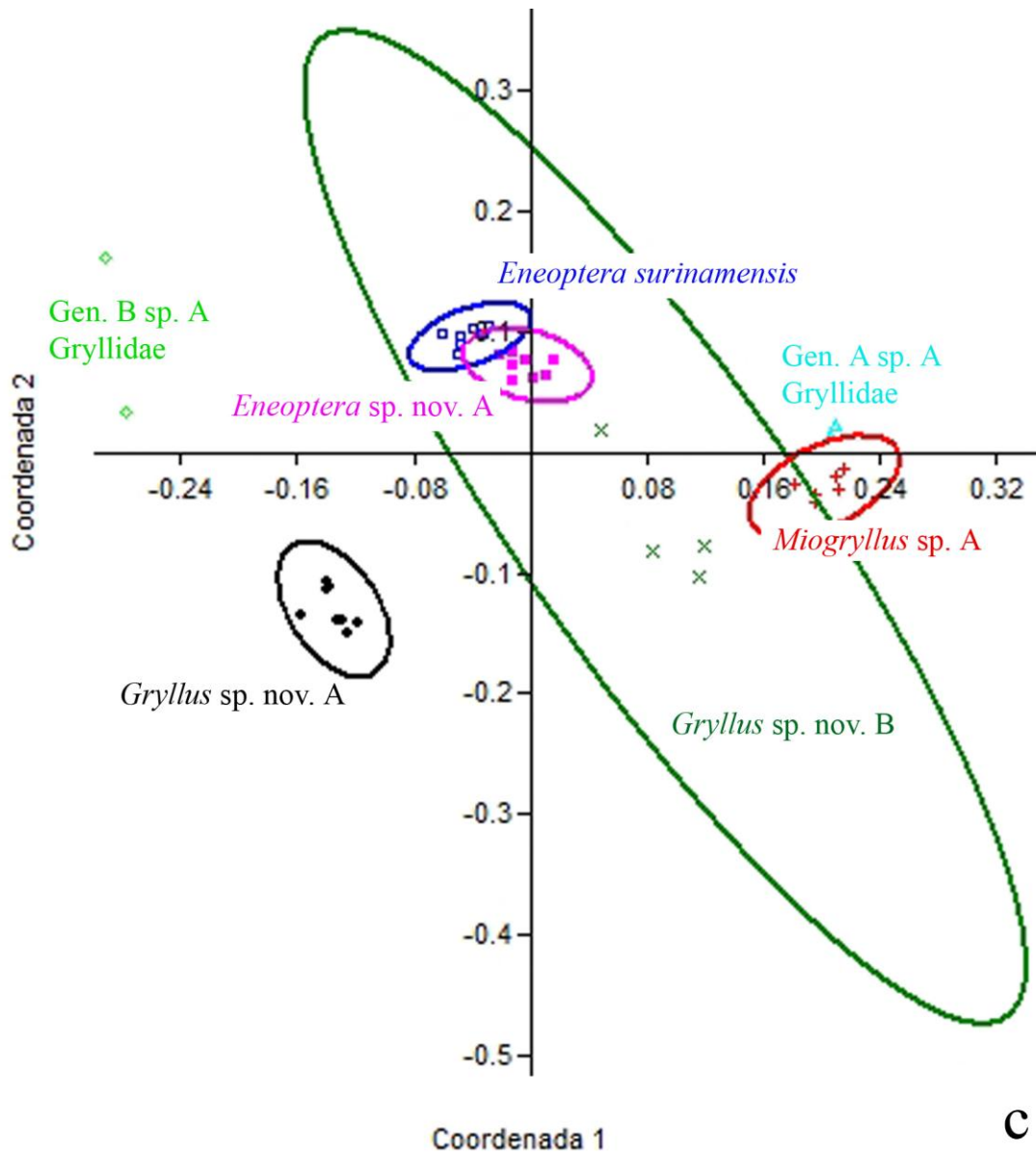
**Figura 31.** Genitália feminina de *Miogryllus* sp. nov. A. (Orthoptera: Grylloidea: Gryllidae). Papila copulatória em vista dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). Espermateca e canal da espermateca (D). Par de valvas medianas do ovipositor em vista dorsal (E). Placa supra-anal (F) e Placa subgenital (G).



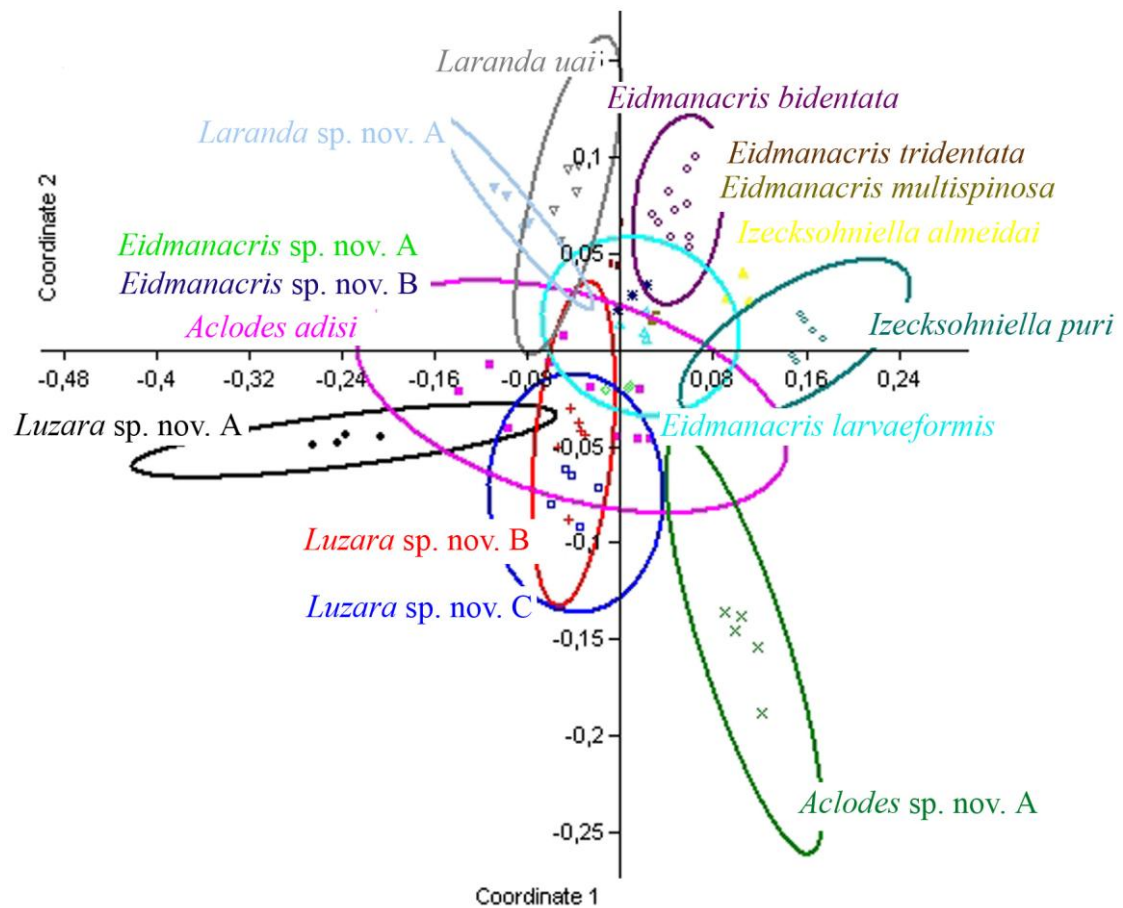
**Figura 32.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea), em nível de Família. *Stress*: 0.2111.



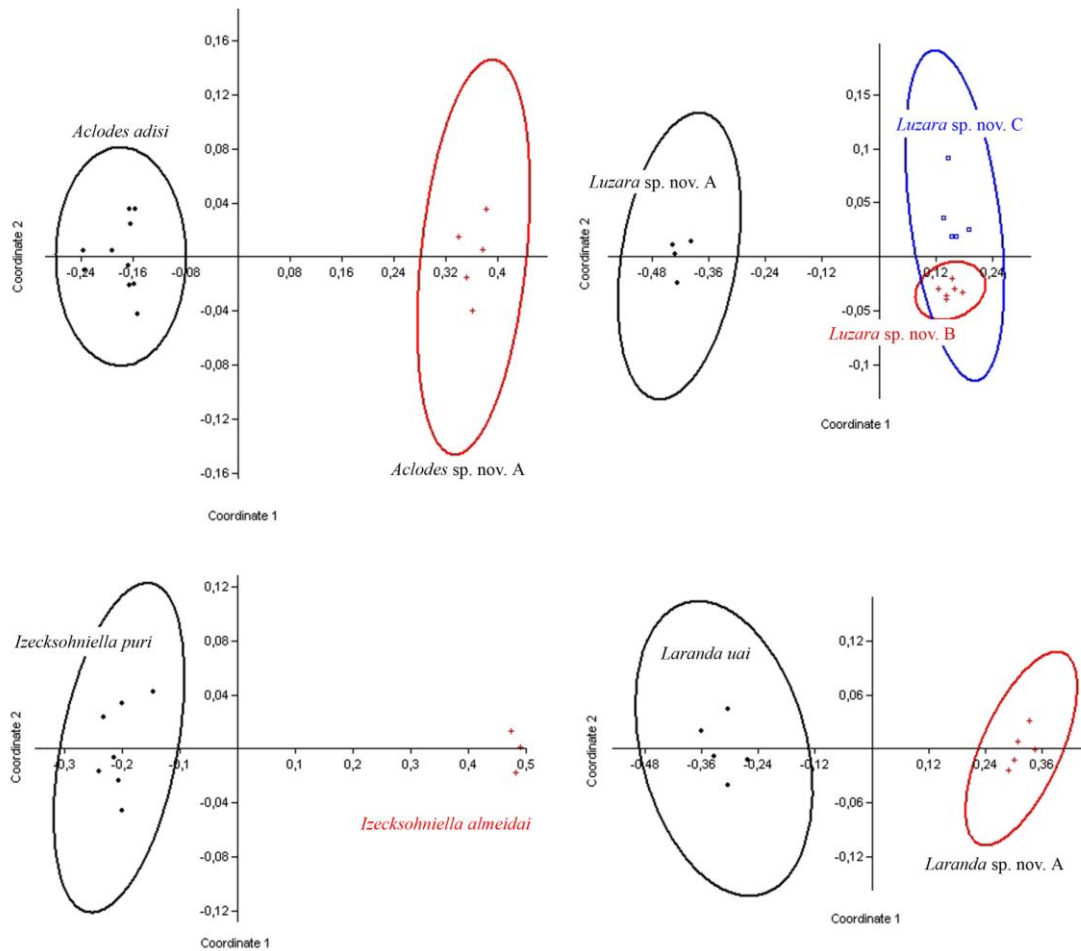
**Figura 33.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea), em nível de Gênero (aninhado dentro de Família). *Stress*: 0.2111.



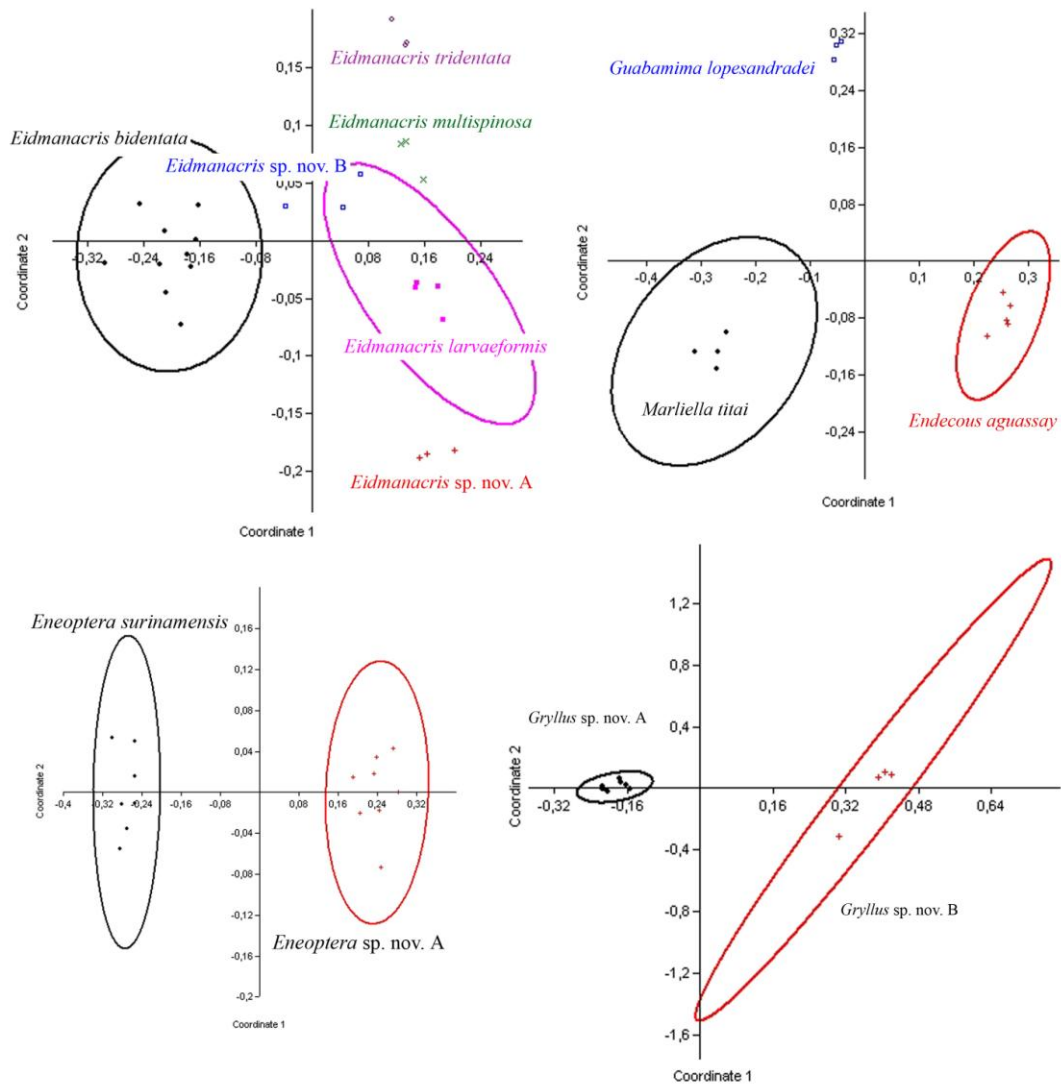
**Figura 34.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea), em nível de Espécie (aninhado dentro de Gênero, e Família) para Gryllidae e Eneopteridae. *Stress*: 1364.



**Figura 35.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de grilos (Orthoptera: Grylloidea), em nível de Espécie (aninhado dentro de Gênero, e Família) para Phalangopsidae. *Stress*: 1364.



**Figura 36.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de *Aclodes* (Stress: 0.1016), *Luzara* (Stress: 0.07755), *Izecksohniella* (Stress: 0.1203), e *Laranda* (Stress: 0.05644) (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) em nível de Espécie (aninhado dentro de cada Gênero).



**Figura 37.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as estruturas da terminália feminina de *Eidmanacris* (*Stress*: 0.1227), *Marliella*, *Guabamima*, *Endecous* (*Stress*: 0.1134) (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae); *Eneoptera* (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae) (*Stress*: 0.0653) e *Gryllus* (Orthoptera: Grylloidea: Gryllidae) (*Stress*: 0.06193), em nível de Espécie (aninhado dentro de cada Gênero).

# **GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS GRYLLOIDEA (ORTHOPTERA: ENSIFERA) BRASILEIROS**

Carina Marciela Mews <sup>1,3</sup> & Carlos Frankl Sperber <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Laboratório de Orthopterologia, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 - Minas Gerais, Brasil. E-mail: carinamews@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Orthopterologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 - Minas Gerais, Brasil. E-mail: sperber@ufv.br

<sup>3</sup> Autor correspondente

---

Parte deste guia foi retirado do Capítulo “Orthoptera”, do livro “Insetos do Brasil”, a ser lançado este ano, cujos autores são: Carlos Frankl Sperber, Carina Marciela Mews, Marcos Gonçalves Lhano, Juliana Chamorro e Alejo Mesa.

## Introdução

Dentre os Ensifera (Insecta: Orthoptera) estão os grilos, esperanças e paquinhas. Todos são conhecidos pela capacidade de saltar e de emitir sons, principalmente durante a noite. As espécies variam em tamanho desde aproximadamente cinco milímetros em *Myrmecophilidae*, até 100 milímetros como em algumas esperanças. São cosmopolitas, mais abundantes nas regiões tropicais e subtropicais, mas ocorrem, também, em habitats frios de grande altitude ou de latitudes altas e só estão ausentes nas regiões polares.

Dentre os Grylloidea, estão descritas 5.098 espécies (das quais 4.586 são consideradas válidas) e 271 subespécies, distribuídas em 799 gêneros e estima-se que 11% da fauna de Grylloidea encontra-se na América do Sul. Mesmo regiões bem amostradas como o arquipélago do Hawaii e a Austrália ainda revelam novas espécies de grilos. Estima-se que apenas 10% da fauna de Grylloidea das regiões tropicais tenham sido descritas.

Para o Brasil, 209 espécies são descritas (Eades & Otte 2009), das quais 177 pertencem às famílias Eneopteridae, Gryllidae, Oecanthidae, Phalangopsidae, Podoscirtidae e Trigonidiidae (Desutter 1987, 1988, 1990, 1992; Desutter-Grandcolas 2003). As outras 32 espécies pertencem aos Gryllotalpidae (Gryllotalpoidea), Mogoplistidae e Myrmecophilidae (Mogoplistoidea) (Desutter 1990).

Em 2009 havia mais de 3900 trabalhos utilizando Grylloidea como objeto de estudo citados na página da busca de artigos científicos oficial do Instituto para Indexação Científica (ISI Web of Science, disponível em <<http://isi3.isiknowledge.com/>>). Entretanto, estudos taxonômicos, sistemáticos e biológicos são escassos para a maioria dos grupos neotropicais, apesar da indiscutível importância ecológica destes insetos.

Agregada à falta de conhecimento sobre a sistemática de Grylloidea neotropicais há uma grande carência de financiamentos e fomento para pesquisas nesta área, o que diminui a utilização destes organismos em pesquisas básicas e aplicadas, bem como, o crescimento e consolidação de grupos de pesquisa nesta área.

Embora as primeiras descrições de grilos brasileiros tenham se iniciado no século XIX, até hoje o conhecimento a cerca da real diversidade de grilos brasileiros é considerado insipiente. Além disso, ainda há vários grupos taxonômicos de grilos que permanecem sem revisão e com informações dispersas e confusas, o que dificulta o

trabalho dos taxonomistas. Por isso, este guia visa ampliar os conhecimentos a cerca dos Grylloidea, permitindo aos estudantes de taxonomia e ecologia reconhecerem e identificarem os Grylloidea brasileiros, já que estes insetos são um componente comum da entomofauna terrestre, e têm sido utilizados como modelo em diversas áreas da biologia para pesquisas aplicadas.

### **Diferenciando Grylloidea dos demais Orthoptera**

É comum encontrar trabalhos com erros quanto à identificação dos Orthoptera. Há dificuldade em separar os Ensifera (grilos, paquinhas e esperanças) dos Caelifera (gafanhotos e taquarinhas) (Tabela 1) e de separar os Grylloidea (grilos) de Tettigoniidae (esperanças), Gryllotalpidae (paquinhas) e Mogoplistoidea (grilos com escamas), que estão dentro de Ensifera (Tabelas 2 e 3). A identificação e distinção de grilos verdadeiros em diferentes tipos de artigos, reportagens, e ainda entre pesquisadores de outras áreas da biologia, geralmente são equivocadas. Por isso, o primeiro passo para desenvolver um trabalho utilizando grilos como objeto de estudo, é saber reconhecê-lo. Para isso, algumas características morfológicas são fundamentais para estas distinções (Tabela 3), o comportamento e o hábito (Tabelas 2 e 4) destes insetos também podem auxiliar na identificação.

### **Classificação**

Segundo a classificação mais utilizada pelos orthopterólogos, os Ensifera estão classificados em oito superfamílias: Grylloidea (grilos), Mogoplistoidea (grilos-com-escamas), Hagloidea, Rhabdophoroidea (grilos camelos), Schizodactyloidea, Stenopelmatoidea (grilos de Jerusalém), Tettigonioidea (esperanças) e Gryllotalpoidea (paquinhas) (Tabelas 2 e 3) (Gwynne *et al.* 2005; Desutter-Grandcolas 2003). Mogoplistoidea é considerada como família de Grylloidea no sítio Orthoptera Species File (Eades & Otte 2009). Neste caso, Malgassidae e Myrmecophilidae também pertencem a Grylloidea.

No Brasil estão presentes: Grylloidea, Mogoplistoidea, Stenopelmatoidea, Tettigonioidea e Gryllotalpoidea.

Subordinada a cada família existem várias subfamílias e tribos que possuem representantes no Brasil. Em Grylloidea, seis famílias possuem espécies descritas para o Brasil: Eneopteridae, Gryllidae, Oecanthidae, Phalangopsidae, Podoscirtidae e Trigonidiidae (Tabela 4), e o Laboratório de Orthopterologia da UFV utiliza esta classificação nos trabalhos com grilos.

## **Morfologia externa dos Grylloidea**

É necessário conhecer a morfologia externa para identificar um Grylloidea. A morfologia será apresentada em três partes conforme a divisão do corpo do inseto: cabeça e suas partes, tórax e suas partes, abdome e suas partes.

### *Cabeça*

A cabeça é esclerotizada e pode ser de dois tipos básicos: hipognata, com as peças bucais projetadas para baixo (Figs. 1 e 4), ou prognata com as peças bucais projetadas para frente como em Oecanthidae (Fig.5A). É formada por vértice: dorsalmente atrás dos olhos; occipício: depois do vértice até onde a cabeça se conecta ao pronoto (correspondendo grosseiramente a nuca); fastígio: entre os olhos; fronte: face frontal da cabeça; Gena: laterais da cabeça, que correspondem, grosseiramente, as bochechas (Fig.1). A fronte é separada do clipeo por uma sutura (Fig. 1) O olho é de tamanho médio a grande, mas pode ser muito reduzido em espécies que vivem em cavernas (Phalangopsidae), tocas ou em cupinzeiros e formigueiros (Myrmecophilidae). Um a três ocelos podem estar presentes entre os olhos (Fig. 1), formando triângulos ou em linha reta.

A antena é multiarticulada, com mais de 30 artículos (Fig. 2), mais longa do que o corpo, filiforme, inserida entre os olhos em Grylloidea, ou acima e internamente a estes, como em Tettigonioidea. A antena está dividida em escapo, que é o primeiro segmento antenal, pedicelo, o segundo, e a partir daí os demais artículos denominam-se flagelo (Fig. 2). Sua função é sensorial, por isso é comum observarmos grilos se tocando com as antenas. Através das antenas os grilos percebem odores, movimento, orientação, umidade e uma infinidade de compostos químicos. Além disso, partes da antena podem apresentar diferenças específicas no formato, e na coloração. Em

Oecanthidae o escapo e o pedicelo apresentam diferenças: em *Oecanthus* ocorrem manchas de diferentes formatos, em *Neoxabea*, há uma projeção no escapo que diferencia este gênero daquele (Fig. 3). Em Luzarinae (Phalangopsidae), o flagelo apresenta um padrão de segmentos escuros alternados com claros.

O aparelho bucal é do tipo mastigador (Fig. 1). A mandíbula é grande, sua forma é adaptada ao tipo de alimentação: algumas espécies são fitófagas, outras se alimentam de matéria orgânica em decomposição, fezes de morcegos em cavernas, ou fungos, como várias espécies de Phalangopsidae. A maxila possui dois artículos proximais (cardo e estipe) e dois distais (lacinia e gálea). O palpo maxilar possui cinco artículos; O lábio é dividido em submento, mento e premento e o palpo labial é trímero.

O truncamento e formato do palpo maxilar e da cabeça variam entre famílias, gêneros e espécies. Além disso, a coloração da antena, do vértice, do fastígio e da gena, e a presença de pêlos e ocelos são utilizados para a identificação de espécies de Grylloidea.

### *Tórax*

O tórax dos Grylloidea é dividido em três escleritos: protorax (pró: primeiro), mesotorax (meso: do meio) e metatorax (meta: último). Os escleritos dorsais recebem a denominação de: pronoto, mesonoto e metanoto; os escleritos ventrais de prosterno, mesosterno e metasterno; a porção lateral é denominada propleura, mesopleura e metapleura (Fig. 4).

O par de asas anterior está inserido no mesonoto e o par posterior no metanoto; Cada esternito do tórax possui um par de pernas (Fig. 4).

#### Pronoto, Mesonoto e Metanoto

O pronoto dos Ensifera está dividido em disco dorsal e disco lateral, que contem o lobo lateral. Algumas famílias possuem algumas modificações no pronoto; Oecanthidae possui o pronoto mais longo do que largo, retangular, com os lobos dorsais não projetados (Fig. 5A); Mogoplistidae tem o pronoto do macho projetado para trás, cobrindo o mesonoto, o metanoto, as asas e os primeiros tergitos (Fig.5B), com a margem posterior convexa e mais larga que a anterior; o pronoto dos Gryllotalpidae é

mais largo que comprido, formando um escudo dorsal convexo que se curva ventralmente até as coxas (Fig. 5C). Além destas modificações, espinhos, tubérculos, pelos, cerdas e carenas podem estar presentes sobre o pronoto. O pronoto é fundido com o mesonoto.

O metanoto é mais curto e estreito que o pronoto, e em algumas espécies pode conter glândulas secretoras (Fig. 6), como *Eidmanacris* Chopard, 1956 e *Izecksohniella* De Mello, 1992, e pelos glandulares como em *Guabamima* De Mello, 1992b.

### Asa Anterior e posterior

O par de asas anterior é do tipo tégmina; sua função é proteger o par de asas posterior, e participar da produção do som e alteração da sua ressonância, por isso, é neste par que se encontra o aparato estridulatório (Fig. 7A). Este par de asas é membranoso e responsável pelo vôo (Fig. 4). Os dois pares de asas geralmente estão presentes, mas há espécies sem o segundo par, como alguns Phalangopsidae ou ápteros, como alguns Nemobiinae (Grylloidea: Trigonidiidae). A maioria das espécies com o segundo par de asas presente tem a área anal bem desenvolvida, em forma de leque. O sistema de veias é muito variável (Fig. 7A-H). São freqüentes veias transversais conectando as longitudinais (7A-C, F). A asa anterior dos Ensifera possui uma série de modificações como perda de nervuras em partes (Fig. 7D-G) ou no todo (Fig. 7H): perda do aparelho estridulatório (Fig. 7F-H), redução (Fig. 7E) e perda do campo lateral (Fig. 7F-H), da harpa e do espelho (Fig. 7E-H), ausência da asa posterior, redução da asa anterior (Fig. 7H); além de desenvolvimento de pelos glandulares ventrais, desenvolvimento de glândulas na borda apical da asa anterior, como em espécies de *Eidmanacris*.

Aproximadamente 97% dos machos adultos de Ensifera possuem o par de asas anterior e menos de 70% das fêmeas possuem asa anterior (mesmo reduzida).

Enquanto ninfas, os pares de asas posteriores e anteriores dos Ensifera encontram-se em desenvolvimento, o que pode dificultar a identificação e a ninfa pode ser confundida com um adulto com asas reduzidas. Para que isso não aconteça, observe as seguintes características:

- Ninfas nos primeiros estádios não têm rudimentos de asas; estas surgem após uma série de mudas e crescimento e ocupavam uma posição lateral; depois migram

para uma posição dorsal, com o segundo par de asas sobrepondo o primeiro par, em uma posição invertida.

- Ninfas de ambos os sexos com asa anterior reduzida e posterior ausente (Fig. 8A): a asa anterior será membranosa, geralmente transparente, arredondada e muito pequena, podendo estar escondida sob o pronoto; o adulto de ambos os sexos terá asa anterior reduzida (Fig. 8B), transparente ou com alguma pigmentação, pouco maior do que na ninfa, podendo manter-se sob o pronoto.

- Ninfas de ambos os sexos com asa anterior e posterior em desenvolvimento (Fig. 8C): as asas terão nervuras inconspícuas, projetadas para cima ao invés de retas sobre o dorso, não sobrepostas, às vezes parecendo invertidas e infladas (Fig. 8D); a fêmea adulta terá dois pares de asas com nervuras conspícuas (Fig. 8D), projetadas umas sobre as outras e retas ao longo do abdome, podendo ou não ter área estridulatória e áreas especializadas; o macho adulto como a fêmea, mas na maioria das vezes com nervuras especializadas e área estridulatória na asa anterior (Fig. 8E).

- Ninfa com asa anterior em desenvolvimento e posterior ausente: esta asa terá nervuras inconspícuas, aspecto invertido, não se sobrepondo (Fig. 8F); macho adulto terá asa anterior desenvolvida com nervuras conspícuas e, em algumas vezes, área estridulatória presente (Fig. 8G) e fêmea adulta terá a asa anterior cobrindo até dois tergitos, sem nervura estridulatória e áreas especializadas (Fig. 8H), podendo as nervuras ser dispostas longitudinalmente (Fig. 8G).

### Aparelho estridulatório

Tanto a asa anterior esquerda quanto a asa anterior direita podem ter veias estridulatórias. Estas asas têm uma fileira de pequenos dentes, denominados de fileiras estridulatórias (Fig. 9A-E), dispostas na face interna da veia CuA da tégmina direita e em uma veia que faz a vez de palheta na face externa da tégmina esquerda, ou vice-versa. O número de dentes desta veia é específico (Fig. 9A-E), a frequência e o som produzidos também.

Os machos produzem som raspando as asas anteriores. Os sons emitidos são estudados por meio de sonogramas onde o eixo vertical indica o nível do som expressado em kilohertz (kHz) e o eixo horizontal o tempo medido em segundos (Fig. 10A-E).

A finalidade da produção de sons em Grylloidea é a comunicação intra- e interespecífica, por isso, distintos tipos de sons são emitidos em cada espécie, e há variações dentro da mesma espécie. A recepção dos sons é feita pelos órgãos timpânicos. Nos Ensifera os tímpanos, quando presentes, estão nas tíbias anteriores (Fig. 12).

## Pernas

Cada uma das seis pernas de um grilo é formada por coxa, trocanter, fêmur, tíbia, tarso e unha (Fig. 11). A coxa e o trocanter são pequenos e de forma geral não apresentam características importantes para a identificação de tais insetos. Algumas modificações na perna anterior são observadas em Gryllotalpidae, cuja perna é fossorial (Fig. 20A), adaptada para cavar.

Na tíbia da perna anterior encontra-se o tímpano, membrana responsável pela recepção dos sons produzidos pelos grilos. O tímpano apresenta variações em seu formato (Fig. 12) e pode estar localizado na face interna, externa, em ambas ou ainda, estar ausente. No ápice da tíbia anterior existem ainda alguns esporões, cuja quantidade e disposição auxiliam na identificação das famílias (Tabela 4).

A perna mediana assemelha-se a perna anterior, embora não tenha tímpanos e o número de esporões apicais possa variar em relação à tíbia anterior.

A perna posterior é adaptada ao salto e contém forte musculatura, por isso é maior e mais robusta que as pernas anteriores e medianas. O fêmur posterior é dilatado, robusto e seu formato e coloração são bons caracteres diagnósticos para identificar grilos (Fig. 11). A tíbia posterior pode ter esporões móveis em número e tamanho variável nas faces dorsal e apical, e ainda, ser armada com espinhos entre os esporões dorsais (Tabela 4) O número e formato destes esporões e espinhos são importantes para separar famílias e gêneros. O gênero *Amanayara* apresenta esporões glandulares, cuja secreção está relacionada à reprodução.

Os tarsos de todas as pernas apresentam três segmentos em Grylloidea: chamados de tarsômeros ou segmentos do tarso. O primeiro tarsômero pode apresentar-se com uma (Podoscirtidae), duas (Phalangopsidae, Gryllidae) ou nenhuma fileira de espinhos (Tettigoniidae) dorsais. O segundo tarsômero pode ter pulvilo desenvolvido ou não, se

desenvolvido, pode ter pelos (Trigonidiidae: Trigonidiinae) ou ser liso (Eneopteridae, Podoscirtidae) na face ventral, mas sem fileiras de espinhos dorsais. O terceiro tarsômero é simples e dele sai a unha. A unha pode ser bifurcada (Oecanthidae), serreada (Trigonidiidae: Trigonidiinae) ou lisa (como nas demais famílias) (Fig. 13).

A morfologia das pernas é muito importante nos estudos taxonômicos com Grylloidea e através dela podemos distinguir famílias e gêneros facilmente.

### *Abdome*

O abdome dos grilos é formado por 11 segmentos: os dorsais são chamados de tergitos e os ventrais de esternitos (Fig. 4). Os espiráculos são encontrados no tecido conjuntivo entre os tergitos e esternitos I a VIII. As estruturas reprodutivas encontram-se no nono segmento nos machos (genitália externa) (Fig. 14), e no oitavo e nono segmentos nas fêmeas (genitália externa e ovipositor) (Fig. 15). O epiprocto é fundido ao décimo segmento, de onde partem os cercos; o décimo primeiro segmento forma o paraprocto (Figs. 14 e 15).

### Terminália

Terminália compreendem os segmentos abdominais terminais, juntamente com suas partes, que são modificados para formar os segmentos genitais (Crampton 1931; Torre-Bueno 1989). Na terminália masculina estão incluídas: placa supraanal, placa subgenital, cerco, epiprocto, paraprocto, escleritos fálcos: endofalo, epifalo e ectofalo (Fig. 14), o espermatóforo, e o aparelho reprodutor interno: testículo, vaso deferente, vesícula seminal, ducto ejaculatório (Fig. 16A) e seus produtos.

Na terminália feminina estão incluídas: placa supraanal, placa subgenital, cerco, epiprocto, paraprocto, ovipositor, papila copulatória (Fig. 15 E 19), e o aparelho reprodutor interno: ovário, oviduto, ovos, glândula acessória, canal da espermateca, espermateca, glândula da espermateca e seus produtos (Fig. 16B).

### Escleritos fálcos

Há diferentes propostas de interpretação e nomenclatura para os escleritos fállicos de grilos (Chopard 1920, Walker 1922, Snodgrass 1937, Chopard 1961, Randell 1964, Gorochoy 1984, Desutter 1987, 1988, 1990; Desutter-Grandcolas 2003; Mesa & Garcia 1997, 1999). Até o momento não há consenso na terminologia utilizada, mas Desutter (1990; Desutter-Grandcolas 2003), em uma tentativa de padronização, reinterpretou a terminologia proposta por alguns dos autores citados acima e, a partir de estudos com grilos neotropicais, passou a utilizar uma nomenclatura que veio a ser adotada por ela e por grande parte dos pesquisadores da área.

Segundo esta nomenclatura, a genitália masculina dos Grylloidea é formada por três partes básicas, que se subdividem em vários escleritos interligados por membranas: (i) Pseudepifalo, (ii) Ectofalo e (iii) Endofalo (Fig. 17A, B e C). O pseudepifalo, análogo ao epifalo dos Caelifera, é uma estrutura complexa, geralmente a mais diversificada e esclerotizada, portadora de espinhos, ganchos - braços do pseudepifalo, (Fig. 17A, B e C) glândulas e ductos secretores - além de outras modificações utilizadas para estimular e segurar a fêmea durante a cópula. O ectofalo é formado por escleritos e um apodema ectofálico. No apodema ectofálico, responsável pela sustentação da genitália, se fixam músculos, permitindo a movimentação da genitália e liberação do espermatóforo. O endofalo corresponde a um ou mais, pequenos escleritos internos e centralizados em relação ao restante do complexo fállico. O endofalo funciona como uma âncora para a formação e sustentação do espermatóforo até o momento da cópula, e como uma trilha-guia para a liberação do mesmo (Fig. 17A, B e C).

Além da proposta de Desutter (1987; 1988; 1990; Desutter-Grandcolas 2003), uma terminologia totalmente diferenciada é proposta por Mesa e Garcia (1997; 1999). A terminologia de Mesa e Garcia (1997; 1999) foi feita a partir da desmontagem da genitália, em escleritos e suas membranas conectoras (Fig. 18A - C). Segundo Mesa e Garcia (1997; 1999), a genitália masculina de grilos é formada basicamente por dois grupos de escleritos: escleritos ectofállicos e escleritos endofállicos. Cada um destes grupos está dividido em escleritos distais e proximais, conectados por membranas. Cada um desses quatro grupos básicos de escleritos (ectofálico distal e proximal e endofálico distal e proximal) pode aparecer como uma peça simples ou dividido longitudinalmente em dois escleritos, simetricamente arranjados. Os escleritos ectofállicos estão dispostos no lado dorsal e em algumas espécies também no lado lateral da genitália. Os escleritos endofállicos estão dispostos na parte ventral da genitália, em relação aos escleritos ectofállicos (Fig. 18A - G).

O nome dos escleritos, segundo Mesa e Garcia (1997, 1999) corresponde à sua posição no complexo fálico: (i) Esclerito Ectofálico Proximal, (ii) Esclerito Ectofálico Distal; (iii) Esclerito Endofálico Proximal; e (iv) Esclerito Endofálico Distal. O esclerito ectofálico proximal é uma peça simples, formada por um arco central ligando duas barras paralelas projetadas para trás, em forma de “U”. Ventralmente as projeções do esclerito ectofálico proximal se conectam ao esclerito ectofálico distal por membranas. As projeções do esclerito ectofálico proximal correspondem aos rami de Desutter (1987; 1988). O esclerito ectofálico distal corresponde à estrutura nomeada de “Epifalo” por Randell (1964) e Desutter (1987; 1988), e de pseudepifalo por Chopard (1961) e Desutter-Grandcolas (2003). O esclerito endofálico proximal corresponde ao apodema ectofálico, na terminologia de Desutter (1987; 1988). O esclerito endofálico distal, que é uma estrutura em forma de “boomerang” em vista dorsal e ventral (Fig. 18A-G), corresponde à dobra do ectofalo de Desutter (1987; 1988), ou aos parâmeros do pseudepifalo, conforme a espécie de grilo. Um quinto esclerito, longo e fino, que se situa ventralmente na linha mediana do lobo dorsal, foi nomeado de estilete por Chopard (1961) e por Mesa e Garcia (1999), e corresponde à virga de Snodgrass (1937), ou ao apodema endofálico de Desutter (1987; 1988). O estilete (Fig. 18F e G) tem a função de segurar o espermatóforo (Mesa e Garcia-Novo, 1997; Mesa, et al. 1999).

### **Nomenclatura Zoológica aplicada aos Grylloidea**

Como todos os grupos zoológicos, os Grylloidea também são tratados pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica nos grupos de Família, Gênero e Espécie (CINZ 1999) (Tabela 5).

O grupo família inclui os níveis Superfamília, Família, Subfamília, Tribo e Subtribo. O grupo gênero inclui os níveis Gênero e Subgênero, e o grupo Espécie inclui os níveis Espécie e Subespécie. Dentro do grupo Família, cada nível é designado e reconhecido por um sufixo (Tabela 6). Os nomes de Gênero e espécie não são reconhecidos por sufixo, mas sim pelo sistema binomial de classificação biológica criado por Linnaeus (1753).

Nos grupos Gênero e Espécie, os nomes devem ser escritos de forma destacada, para diferenciá-los do restante do texto. Para isso, quando o nome do gênero ou da espécie for escrito, deve ser colocado em “*itálico*” ou “sublinhado” no texto.

Para escrever nomes de gênero, deve-se respeitar a seguinte regra: O nome genérico deve ser escrito com a primeira letra do nome em maiúsculo, como um nome próprio, seguido do restante da palavra em minúsculo. Na frente do nome do gênero ou do subgênero, deve-se escrever o nome do autor que primeiro descreveu aquele gênero, ou subgênero, seguidos da data da descrição separados por uma vírgula (Tabela 7).

Para o nível subgênero, escreve-se o nome do gênero, como conforme a regra acima, e em seguida o nome do subgênero; este deve ser escrito como o nome genérico, com a primeira letra do nome em maiúsculo e o restante da palavra em minúsculo, entre parênteses.

Para escrever o nome da espécie, deve-se respeitar a seguinte regra: O nome específico deve ser escrito sempre com todas as letras em minúsculo, o mesmo ocorre com o nome da subespécie, que deve ser escrito depois do nome da espécie, mas neste caso, não se deve usar parênteses. Na frente do nome da espécie ou da subespécie, deve-se escrever o nome do autor que primeiro descreveu aquela espécie ou subespécie, seguidos da data da descrição separados por uma vírgula (Tabela 6). Ambos devem ser escritos em itálico, para diferenciá-los do restante do texto. Ambos devem ser escritos em itálico, para diferenciá-los do restante do texto.

Além das normas que regem os grupos Família, Gênero e Espécie, outras normas do Código podem ser observadas em trabalhos taxonômicos utilizando-se *Ensifera*. Um exemplo são os nomes de autores entre parênteses.

Ex.: *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773).

-*Gryllus surinamensis* De Geer, 1773.

-*Platydictylus surinamensis* (De Geer, 1773): Serville, 1838.

-*Eneoptera* Burmeister, 1838.

-*Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773): Saussure, 1874.

Quando o nome do autor que segue o nome da espécie está entre parênteses, como no exemplo acima, deve-se entender que a espécie *surinamensis*, foi descrita por De Geer em 1773, como pertencente ao gênero *Gryllus*. Em 1838, Serville transferiu a espécie *surinamensis* de *Gryllus* para *Platydictylus*. Note que o autor da espécie *surinamensis* continua sendo De Geer, e a data de descrição continua sendo 1773, porém o autor da espécie passa a ser citado entre parênteses, visto que, a espécie não se encontra mais no gênero de descrição original, mas na vez descrito e publicado, o nome

específico não muda nem troca de autor. Ainda em 1838, o gênero *Eneoptera* foi criado por Burmeister, mas só em 1874, Saussure retirou a espécie *surinamensis* do gênero *Platydictylus* e transferiu para o gênero *Eneoptera*, no qual permanece até o momento. A citação correta deste gênero é: *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773).

### **Diagnose das famílias brasileiras de Grylloidea**

#### **Eneopteridae (Fig. 21A)**

Formato geral do corpo freqüentemente fusiforme. Olho pequeno a moderado. Tíbia anterior com três espinhos apicais dispostos em triângulo. Tíbia posterior com quatro a cinco esporões dorsais internos e externos e espinhos entre os esporões. Segundo tarsômero achatado dorso-ventralmente, em forma de coração. Asas em geral desenvolvidas. Tégmina ultrapassa o final do abdômen e asa consideravelmente mais longa que a tégmina. Quando o aparelho estridulatório é bem desenvolvido, possui harpa com veias longitudinais e espelho com duas veias oblíquas. Ovipositor usualmente longo, reto, tão comprido quanto o resto do corpo; porção final do ovipositor bastante esclerotizada e modificada (Tabela 4; Fig. 20I). A espécie mais coletada é *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773) abundante em áreas perturbadas em todo o território nacional. A maioria das espécies vive sobre arbustos e árvores, tanto em florestas como em cerrado, e algumas sobre serapilheira. É dividida em duas subfamílias e nove tribos. No Brasil ocorrem 18 espécies em oito gêneros. Além de *Eneoptera*, os gêneros *Tafalisca* Walker, 1869 e um grupo de gêneros novos próximos a *Odontogryllus* Saussure, 1877 e *Brasilodontus* De Mello, 1992 são os mais amplamente distribuídos, e de maior riqueza e abundância de espécies, distribuídos em todos os biomas brasileiros.

#### **Gryllidae (Fig.21B)**

São conhecidos popularmente como grilos. São terrícolas, raramente arborícolas. Variam de menos de 10 mm a mais de 50 mm de comprimento. A maioria possui cor escura, variando do preto ao marrom. Cabeça globular, sem cerdas. Tíbia anterior com três esporões apicais dispostos em triângulo. Tíbia posterior com pelo menos quatro esporões dorsais internos fortes e quatro externos, sem espinhos entre os mesmos.

Primeiro tarsômero com duas fileiras de espinhos dorsais; segundo tarsômero comprimido lateralmente, pulvilo ausente. Tégmina bem desenvolvida. Asa posterior em geral bem desenvolvida. Órgão estridulatório bem desenvolvido nas espécies aladas. Ovipositor tubular, muito esclerotizado na maioria das espécies; rudimentar em *Anurogryllus* Saussure e *Paranurogryllus* Mesa & Garcia (Tabela 4). As espécies mais freqüentes em ambientes abertos pertencem a *Gryllus* Linnaeus (Fig. 17). Está dividida em oito subfamílias e 11 tribos. Seis gêneros e 11 espécies foram citados para o território brasileiro. Acredita-se que exista, no Brasil, um complexo de espécies crípticas neste gênero, cuja distinção depende de análises bioacústicas e de veia estridulatória.

### **Phalangopsidae (Fig. 21C e D)**

Seus espécimes, às vezes, são chamados de grilos-aranha ou grilos-de-caverna. Cabeça curta, vertical. Antena inserida acima da metade da face. Corpo relativamente delgado, com pernas, antenas e cerci longos. Fêmur posterior dilatado na base. Tíbia anterior com dois esporões apicais ventrais (Tabela 4). Tíbia posterior com quatro esporões dorsais internos e quatro externos (três em Neoaclini e Strogulomorphini), com espinhos entre eles, e três esporões apicais internos e três externos. Tégmina muitas vezes ausente ou reduzida. Asa posterior ausente, exceto em *Lerneca* Walker, 1869. A maioria tem atividade noturna, permanecendo escondida durante o dia sob cascas semi-soltas de árvores, embaixo de troncos no solo ou entre as folhas da serapilheira. São mais comuns nas florestas, mas algumas espécies são coletadas em vegetação de cerrado. É a família com maior número de espécies relatadas para o Brasil: 24 gêneros e 55 espécies, distribuídas entre as subfamílias Luzarinae e Phalangopsinae. Dentre os Luzarinae, os gêneros mais representativos pela abundância relativa e número de espécies. São: *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Fig. 18), *Laranda* Walker, 1869 e *Endecous* Saussure, 1878. Dentre os Phalangopsinae, os principais gêneros são *Phalangopsis* Serville, 1831 e *Ectecous* Saussure, 1878; este inclui uma espécie partenogenética de ampla distribuição na mata Atlântica.

### **Paragryllini (Fig. 21D)**

Corpo truncado na parte posterior. Machos e fêmeas com tégmina e asa posterior truncadas no ápice. Palpo maxilar muito curto em relação à cabeça. Tíbia posterior com

três esporões dorsais internos e três externos; segundo esporão apical interno distintamente dilatado. Placa supra-anal masculina ornamentada com duas projeções conspícuas, que tornam a placa diferente de todas as outras famílias de grilos. Ovipositor da fêmea curvado, também distinto das outras famílias de Grylloidea. Está dividida em duas subfamílias e duas tribos. Duas espécies são conhecidas para o Brasil, *Paragryllus rex* Saussure e *P. temulentus* Saussure. Recentemente Paragryllidae foi reestudada e classificada como uma tribo pertencente aos Phalangopsidae. Os Phalangopsidae e os Paragryllidae apresentam as mesmas características da tíbia e do primeiro tarsômero posterior, mas diferem quanto a seus tarsômeros medianos (não regredidos). Paragryllini era considerada família (Paragryllidae), Desutter-Grandcolas (1992) fez uma revisão e classificou-a como tribo pertencente aos Phalangopsidae, juntamente com Neoacolini. Suas espécies podem ser facilmente reconhecidas em qualquer estágio de desenvolvimento, pelo formato das asas e coloração do corpo, que é semelhante às manchas de um tigre.

### **Trigonidiidae (Figs. 21E e F)**

Tíbia anterior com dois esporões apicais internos. Tíbia posterior sem espinhos entre os esporões dorsais, estes em número de três internos e três externos. Primeiro tarsômero sem fileira de espinhos. São pequenos, medindo em torno de 10 mm de comprimento (Tabela 4). Está dividida em oito tribos e duas subfamílias: Nemobiinae (Fig. 21E) e Trigonidiinae (Fig. 21F). É a segunda família de Grylloidea em número de espécies no Brasil: nove gêneros e 32 espécies. Nemobiinae vivem em regiões úmidas, em vegetação baixa perto do solo e são os ortópteros mais abundantes em serapilheira florestal. Possuem cores escuras, cantam e se movimentam ativamente durante o dia. Cinco espécies brasileiras pertencem a *Amanayara* De Mello, 1992, e quatro a *Hygronemobius* Hebard, 1928. Trigonidiinae vivem em arbustos e têm intensa atividade durante o dia. Boa parte das espécies brasileiras pertence ao gênero *Anaxipha* Saussure, 1878.

#### *Chave para as subfamílias de Trigonidiidae brasileiros*

1. Corpo delgado, fino. Garras serreadas (Fig. 13C). Tíbia anterior com um esporão apical ventral. Segundo tarsômero achatado dorso-ventralmente. Pulvilo dilatado, em

forma de coração, com cerdas na face ventral. Aparelho estridulatório com espelho bem desenvolvido. Arborícolas ..... **Trigonidiinae**

1'. Corpo robusto. Garras simples (Fig. 13A). Tíbia anterior com dois esporões apicais. Segundo tarsômero não achatado dorso-ventralmente. Pulvilo ausente. Tíbia posterior pode ter esporões dorsais glandulares e pulvilo ausente. Aparelho estridulatório com espelho mal separado da reticulação apical do élitro, terrícolas ..... **Nemobiinae**

### **Podoscirtidae (Fig. 21G).**

Formato das asas confere formato fusiforme. Fronte achatada. Tíbia posterior com no mínimo cinco esporões dorsais internos e cinco externos, (oito internos e seis externos em Hapithini), e com três esporões apicais externos muito curtos. Primeiro tarsômero curto, com espinhos dorsais fortes e irregularmente distribuídos; segundo tarsômero comprimido dorso-ventralmente, expandido lateralmente em forma de coração; terceiro tarsômero curto, ovipositor com extremidade muito esclerotizada (Fig. 20H; Tabela 4). Os podoscirtídeos têm hábitos noturnos e deslocam-se lentamente à noite na vegetação da floresta ou na serapilheira. Está dividida em 10 tribos e quatro subfamílias. No Brasil ocorrem 15 espécies distribuídas em 11 gêneros. Pentacentrinae, considerada como família por alguns autores, possui duas espécies registradas para o Brasil: *Aphemogryllus gracilis* Rehn e *Trigonidomimus zernyi* (Chopard). Os gêneros mais conhecidos são: *Neomorpha* Desutter, 1987 (Fig. 20), *Aphonomorphus* Rehn, 1903 e *Nessa* Walker, 1869.

### **Oecanthidae (Fig. 21H)**

São arbóreos e, por isso, são chamados de grilos arbóreos, mas ocorrem também sobre vegetação baixa. Variam de 10 a 15 mm de comprimento, são delicados e usualmente verde-pálidos, com asas translúcidas. Cabeça horizontal, prognata (Fig. 5A). Ocelos ausentes. Pronoto distintamente mais alongado do que largo, retangular (Fig. 5A). Pernas delicadas. Fêmur posterior longo, mas não muito dilatado na base. Tíbia posterior adornada com cinco esporões dorsais internos e cinco externos, com espinhos entre eles, ou totalmente lisa. Segundo tarsômero pequeno, comprimido lateralmente. Garras bífidas (Fig. 13B). Asas sempre bem desenvolvidas. Nos machos, tégmina ocupada inteiramente pelo órgão estridulador, com espelho muito grande dividido por

uma veia principal e três ou quatro veias oblíquas (Tabela 4). Ovipositor em forma de agulha, bastante denticulado no ápice, característica para a oviposição endofítica. O grupo foi pouco estudado no Brasil pela dificuldade de coleta. Está dividida em uma subfamília e duas tribos. Para o Brasil são descritos dois gêneros e cinco espécies. Não existem características genéricas estabelecidas para as espécies brasileiras e há necessidade imediata de uma revisão do grupo. Além disso, a coleção de Grylloidea do Laboratório de Orthopterologia não possui nenhum espécime desta família em seu acervo. Contudo, a coloração do corpo destes grilos permite a diferenciação entre os dois principais gêneros conhecidos: *Oecanthus* Serville, 1831, que é esverdeado e *Neoxabea* Kirby, 1906, que possui coloração rosada. Adultos e ninfas de ambos os sexos são semelhantes, o que facilita a identificação.

#### *Chave para os gêneros brasileiros de Oecanthidae*

1. Tíbia posterior armada com cinco pares de esporões dorsais com espinhos entre eles; e três pares apicais; escapo sem um tubérculo na borda distal do mesmo, mas com uma mancha preta de formato específico no escapo e outra mancha no primeiro segmento da antena. .... ***Oecanthus***
- 1'. Tíbia posterior inteiramente lisa; escapo com um tubérculo na borda distal do mesmo, mas sem manchas pretas no escapo e no primeiro segmento da antena..... ***Neoxabea***

#### **Chave para as famílias de Ensifera (Orthoptera) do Brasil**

1. Antena com mais de 30 artículos, geralmente mais longa que o corpo, exceto Gryllotalpidae (com perna anterior fossorial). Tímpano, quando presente, na base da tíbia anterior (Fig. 12). Aparelho estridulatório, quando presente, na região horizontal das asas, na sua posição de repouso (p. ex. figs. 21A, B e D), exceto Stenopelmatoidea, em que o aparelho estridulatório consiste em rugosidade nos fêmures posteriores e abdômen. Garras sem arólio (Tabela 1). Ovipositor, quando presente, geralmente alongado, com as valvas articuladas entre si ao longo do seu comprimento para formar uma estrutura laminar ou tubular) ..... **Ensifera ..... 2**
- 1' Antena com menos de 30 artículos, mais curta que o corpo (Tabela 1). Tímpano, quando presente, na lateral do primeiro tergito abdominal. Aparelho estridulatório, quando presente, na região vertical das asas na sua posição de repouso e no fêmur posterior. Garras com arólio (Tabela 1).

- Ovipositor, quando presente, curto e formado por dois pares de valvas independentes entre si e articuladas na sua região proximal ..... **Caelifera**
- 2(1)** Tarsos trímeros. Cerco longo ..... **5**
- 2'** Tarsos tetrâmeros. Cerco curto ..... **3**
- 3(2')** Tíbia anterior sem tímpano. Asa ausente; se presente, tégmina com no mínimo oito veias longitudinais. Corpo geralmente robusto, com cores em tons de marrom ou cinza ..... **Stenopelmatoidea**..... **4**
- 3'** Tíbia anterior com tímpano. Asa presente. Tégmina com menos de oito veias longitudinais. Corpo geralmente robusto, com cores vivas; se esverdeado, não são pálidos; se marrons, não são variegados ..... **Tettigoniidae**
- 4 (3)** Macho e fêmea ápteros. Primeiro tarsômero com dois pulvilos (Fig. 20B). Corpo geralmente convexo em vista lateral (*Lutosa* Walker). Tegumento brilhante e glabro. Sessão transversal do ovipositor, quando desenvolvido, com parte inferior da valva superior inserida em cavidade da valva inferior (Fig. 20D), sendo a valva inferior não recoberta pela valva superior (Fig. 20E) ..... **1. Anostomatidae (22B)**
- 4'** Macho e fêmea com tégmina e asa posterior. Primeiro tarsômero com pulvilos variáveis: dois pulvilos, sendo o distal às vezes dividido em dois (Fig. 11), ou sem pulvilos. Tegumento opaco e com cerdas. Sessão transversal do ovipositor, quando desenvolvido, com parte inferior da valva superior recobrendo completamente a valva inferior (Figs. 20F E G) ..... **2. Stenopelmatidae (Fig. 22A)**
- 5(2)** Corpo coberto por cerdas. Pronoto do macho não projetado para trás; com a margem posterior do pronoto similar a anterior. Grilos maiores que 15 mm ou menores que 5 mm ..... **6**
- 5'** Corpo coberto por pequenas escamas. Pronoto do macho projetado, encobrendo os primeiros tergitos (Fig. 22D), com a margem posterior convexa e mais larga que a anterior. Grilos menores que 15 mm ..... **12. Mogoplistidae (Fig. 22D)**
- 6(5)** Fêmur posterior dilatado em toda a sua extensão, com formato oval. Grilos menores que 5 mm ..... **13. Myrmecophilidae**
- 6'** Fêmur posterior dilatado somente no terço basal, mas nunca oval. Grilos maiores que 15 mm ..... **7**
- 7(6)** Cabeça vertical, hipognata. Pronoto tão longo quanto largo. Corpo robusto, em tons de bege, marrom, cinza ou preto, mas nunca verde pálido. Tégmina pouco flexível e opaca ..... **8**
- 7'** Cabeça horizontal, prognata (Fig. 5A). Pronoto retangular, distintamente mais alongado do que largo. Corpo delicado e usualmente verde pálido. Tégmina flexível e translúcida. .... **7. Oecanthidae (Fig. 21H)**
- 8 (7)** Perna anterior sem modificações para cavar. Pronoto tão longo quanto largo, sem aspecto de

- escudo dorsal convexo, não atingindo as coxas ..... 9
- 8' Perna anterior fossorial, modificada para cavar (Fig. 20A). Pronoto mais largo que comprido, formando um escudo dorsal convexo que se curva ventralmente até as coxas ..... **4. Gryllotalpidae (Fig. 22C)**
- 9(8) Tíbia posterior com três ou quatro esporões dorsais internos e três ou quatro externos ..... **10**
- 9' Tíbia posterior com mais de quatro esporões dorsais internos e mais de quatro externos ..... **12**
- 10(9) Tíbia posterior com quatro esporões dorsais internos e quatro externos (raramente três internos e três externos, como em *Neoaclini* e *Strogulomorphini*). Corpo araneiforme, com pernas, cerco e palpos longos. Macho sem asa posterior (exceto *Lerneca* Walker) e fêmea geralmente áptera. Tíbia anterior com dois esporões apicais ventrais (Tabela 4). Primeiro tarsômero posterior com duas fileiras de espinhos finos, delicados. Segundo tarsômero sem pulvilo ..... **9. Phalangopsidae (Fig. 21C)**
- 10' Tíbia posterior com três esporões dorsais internos e três externos. Machos e fêmeas com asa posterior, ou ambos ápteros. Tíbia anterior sem ou com um esporão apical ventral. Primeiro tarsômero posterior sem fileiras de espinhos ..... **11**
- 11(10) Macho e fêmea com tégmina e asa posterior do mesmo comprimento. Tégmina truncada no ápice, que é mais largo que a base. Espelho ocupando todo o campo dorsal da tégmina. Segundo esporão apical interno distintamente dilatado. Ovipositor cilíndrico, com ápice liso. Segundo tarsômero sem pulvilo. Pode ter placa supra-anal do macho ornamentada com duas projeções dorsais e, neste caso, palpo maxilar muito curto em relação à cabeça ..... **8. Paragryllini (Fig. 21D)**
- 11' Macho e fêmea com tégmina menor que a asa posterior. Tégmina não truncada no ápice. Espelho pequeno. Segundo esporão apical interno da mesma espessura que os outros dois. Ovipositor mais curto que a asa, geralmente curvado no ápice, e algumas vezes com sua extremidade dorsal serreada, mas não nas laterais das valvas. Segundo tarsômero com pulvilo dilatado em forma de coração, com tufo de cerdas ventral, e neste caso, com garras tarsais serreadas. Ou macho e fêmea ápteros, com pulvilo ausente, e garras tarsais lisas ..... **11. Trigonidiidae (Figs. 21E e F)**
- 12(9) Tíbia posterior no mínimo com quatro pares de esporões dorsais robustos e com comprimento similar. Cabeça com formato globular, desprovida de cerdas, brilhosa. Tíbia anterior com três esporões apicais dispostos em triângulo. Primeiro tarsômero posterior com duas fileiras de espinhos fortes ..... **6. Gryllidae (Fig. 21B)**
- 12' Tíbia posterior com quatro a cinco pares de esporões dorsais delgados, de tamanhos variados. Cabeça com formato vertical com cerdas, nunca brilhosa. Tíbia anterior com dois esporões apicais, mas nunca dispostos em triângulo. Primeiro tarsômero posterior sem fileiras de espinhos ou com fileira irregular de espinhos ..... **13**

- 13(12)** Tíbia posterior com cinco esporões dorsais internos e externos (ou variações como oito internos e seis externos como em Hapithini); três esporões apicais externos muito curtos e três esporões apicais internos longos. Primeiro tarsômero curto, com uma fileira irregular de espinhos fortes. Ovipositor longo, com a extremidade serrada (Fig. 20H). Aparelho estridulatório geralmente ausente, mas quando presente, harpa com uma ou duas veias transversais  
 ..... **10. Podoscirtidae (Fig. 21G)**
- 13'** Tíbia posterior com quatro a cinco pares de esporões dorsais, três esporões apicais externos e internos de tamanhos variáveis, pelo menos um longo. Ovipositor muito achatado dorso-ventralmente (Fig. 20I). Espelho da asa com duas veias oblíquas. Macho e fêmea com asa posterior mais longa que a tégmina; ambas com formato fusiforme  
 ..... **5. Eneopteridae (Fig. 21A)**

## **Considerações finais**

Os estudos com Grylloidea têm passado por uma revolução nos últimos anos, além de descrições e revisões, outras aplicações utilizando estes insetos como modelo tem sido descobertas e empregadas. E com elas há o acúmulo de material em laboratórios e em museus brasileiros. A maioria das coletas, fundamentadas na utilização de armadilhas de queda, culminam na captura de uma grande quantidade de indivíduos imaturos e fêmeas que do ponto de vista taxonômico são inadequados para descrições. O mesmo acontece com coletas ativas, que ficam restritas à serapilheira, paredões, barrancos, troncos mortos e vivos, arbustos e vegetação de sub-bosque a uma altura máxima de 2 metros, descartando as espécies arborícolas das coletas (Dias 2009).

Do ponto de vista ecológico por sua vez, estes grilos imaturos e fêmeas sem os machos fornecem dados relevantes e úteis para mais de uma linha de pesquisa, desde que sejam identificados.

Esta diagnose permite que estudantes de graduação, mestrado e doutorado de diferentes áreas da biologia, e ou agronomia, consigam identificar os Grylloidea mais comuns em coletas com armadilhas de queda, os mais comuns em matas, cavernas, florestas, em lavouras, pastagens e residências.

Além disso, para que não haja mais entraves nas pesquisas com Grylloidea no Brasil, este guia serve como incentivo aos novos taxonomistas, para que estes consigam reconhecer as famílias e os principais gêneros de cada bioma brasileiro.

## Referências bibliográficas

Desutter, L. 1987. Structure et évolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres Néotropicaux de Grylloidea. Première partie. *Annals de la Société Entomologique de France (N.S.)* 23(3): 213–239.

Desutter, L. 1988. Structure et évolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres Néotropicaux de Grylloidea. Deuxième partie. *Annals de la Société Entomologique de France (N.S.)* 24(3): 343–373.

Desutter, L. 1990. Etude phylogénétique, biogéographique et écologique des Grylloidea néotropicaux (Insectes, Orthoptères). 347p. Tese (Doutorado). Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Paris.

Desutter-Grandcolas, L. 1992. Étude Phylogénétique, Biogéographique et Écologique des Grylloidea Néotropicaux (Insecta, Orthoptera). *Bulletin de La Société zoologique de France* 117: 82–86.

Desutter-Grandcolas, L. 1995a. Le genre *Eidmanacris* Chopard 1956 (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Luzarinae): habitat, répartition et espèces nouvelles. *Bulletin du Museum National de Histoire Naturelle section A* 24: 453–474.

Desutter-Grandcolas, L. 1995a. Toward the knowledge of the evolutionary biology of phalangopsid crickets (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae) data, questions and evolutionary scenarios. *Journal of Orthoptera Research* 4: 163–175.

Desutter-Grandcolas, L. 2003. Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta* 32(6): 525–561.

Dias, PGBS. 2009. Novos táxons de Grylloidea da floresta latifoliada semidecídua da região de Foz do Iguaçu - PR (Orthoptera, Ensifera). 139 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.

Eades, DC. Otte, D. 2009. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/3.4. Disponível em: <<http://osf2.orthoptera.org/>>. Acesso em 10 novembro de 2009.

Gorochoy, AV. 2001. The higher classification, phylogeny and evolution of the superfamily Stenopelmatoidea, p. 3-33. *In*: L.H. Field (ed.). *The Biology of the Wetas, King Crickets and their allies*. Department of Zoology, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, Wallingford, Cabi Publishing 560 p.

Lewinsohn, TM Prado, PI. 2005. How many species are there in Brazil?

Conservation Biology 19(3): 619–624.

Martins, LP. 2009. Som de Chamado, ultramorfolgia da fileira estridulatória e morfologia do complexo fálico aplicados à taxonomia de *Gryllus* Linnaeus, 1758 do extremo sul do Rio Grande do Sul (Orthoptera, Gryllidae). Rio Claro. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, UNESP.

Ribas CR Sobrinho TG Schoereder JH Sperber CF Lopes-Andrade C Soares SM. 2005. How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. *Acta Oecologica* 27:31–41.

Sperber, CF Soares, LGS Pereira, MR. 2007. Litter disturbance and trap spatial positioning affects the number of captured. *Journal of Orthoptera Research* 16: 77–83.

TABELA 1. Características diagnósticas para a distinção de Ensifera e Caelifera:

	<b>Ensifera</b>	<b>Caelifera</b>
<b>Quem são</b>	Grilos, esperanças, paquinhas	Gafanhotos, taquarinhas
<b>Hábito</b>	Geralmente noturno	Geralmente diurno
<b>Antena</b>	Longa, com mais de 30 segmentos	Curta, com menos de 30 segmentos
<b>Unha</b>	Sem arólio (sempre)	Com arólio (na maioria dos casos)

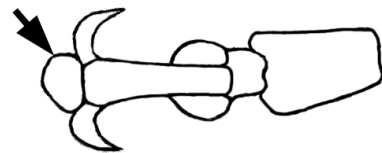
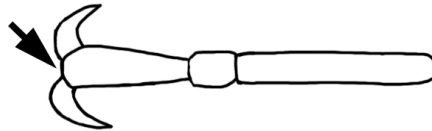


TABELA 2. Nomes, foto do hábito e distribuição de cada superfamília de Ensifera (Orthoptera):








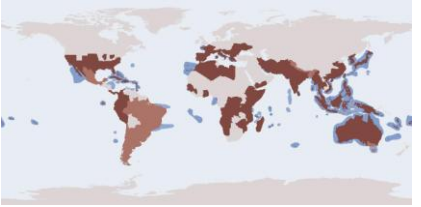








<b>Grylloidea</b>	<b>Tettigonioidea</b>	<b>Gryllotalpoidea</b>	<b>Mogoplistoidea</b>
Grilos verdadeiros	Esperanças	Paquinhas	Grilos c/ escamas
			
			
<b>Rhaphidophoroidea</b>	<b>Stenopelmatoidea</b>	<b>Schizodactyloidea</b>	<b>Hagloidea</b>
Grilos camelos	Grilos de Jerusalém	Schizodactylidae	Propalangopsidae
			
			

TABELA 3. Características diagnósticas para a distinção das superfamílias de Ensifera com ocorrência no Brasil:

<b>Estrutura (em geral)</b>	<b>Grylloidea</b>	<b>Tettigonioidea</b>	<b>Gryllotalpoidea</b>	<b>Mogoplistoidea</b>	<b>Stenopelmatoidea Anostostomatidae</b>
<b>Cabeça</b>	Arredondada	Arredondada	Triangular pequena	Quadrangular	Arredondada
<b>Tegumento</b>	Com pelos	Com pelos	Com pelos	Com escamas	Glabro
<b>Perna anterior</b>	Cursorial	Cursorial	Fossorial	Cursorial	Cursorial
<b>Tarsos</b>	Trímeros	Trímeros	Trímeros	Trímeros	Tetrâmeros
<b>Tarsômeros</b>	Progredido	Regredidos	Progredido	Progredido	Regredidos
<b>Corpo e pronoto</b>	Cilíndrico ou fusiforme, pronoto com formato de placa	Cilíndrico, pronoto com formato de placa	Cilíndrico, robusto, com pronoto em forma de escudo	Cilíndrico, pronoto projetado para trás	Convexo, como um semi-círculo
<b>Relação veia estridulatória e tímpano</b>	Com veia estridulatória e tímpano presentes	Com veia estridulatória e tímpano presentes, ou ambos ausentes	Com veia estridulatória e tímpano presentes	Com veia estridulatória e tímpano presentes	Tímpano ausente e veia presente, ou vice-versa
<b>Coloração</b>	Várias tonalidades de marrom, preto e bege: aspecto de mármore; ou uniformemente castanhos	Várias tonalidades de verde, ou coloridos, com aspecto de folhas verdes ou secas.	Várias tonalidades de marrom.	Várias tonalidades de marrom, com escamas castanhas ou esbranquiçadas cobrindo o corpo.	Cores brilhantes em tons marrom-avermelhados, aspecto envernizado
<b>Habitat</b>	Terrestres, arborícolas, áreas abertas e fechadas	Arborícolas, áreas abertas e fechadas	Terrestres, em áreas abertas e gramadas	Terrestres, arborícolas, áreas abertas e fechadas	Arborícolas, áreas fechadas.

TABELA 4. Características diagnósticas para a distinção das famílias de Grylloidea brasileiros:

<b>Estrutura</b>	<b>Eneopteridae</b>	<b>Gryllidae</b>	<b>Phalangopsidae</b>	<b>Podoscirtidae</b>
<b>Tamanho</b>	Médio a grande (<40 e >10)	Médio a grande (<50 e >10)	Pequeno a grande (<30 e >10)	Médio a grande (<40 e >10)
<b>Corpo</b>	Fusiforme	Cilíndrico, robusto	Cilíndrico	Fusiforme
<b>Cabeça</b>	Vertical, hipognata	Arredondada, hipognata	Vertical, hipognata	Dorsalmente achatada
<b>Fastígio (dorsal)</b>	Largo e projetado	Arredondado	Não projetado	Estreito e projetado
<b>Asa anterior em relação ao corpo</b>	Mais curta	Mais curta	Reduzida ou ausente	Mais longa
<b>Especializações da asa anterior</b>	Harpa com veias longitudinais ou oblíquas	Asa bem desenvolvida, com aparelho estridulatório presente	Geralmente sem especializações ou truncada no ápice	Aparelho estridulatório ausente; se presente, harpa com 2 veias transversais
<b>Asa posterior em relação à anterior</b>	Mais longa	Mais longa	Ausente (exceto em <i>Lerneca</i> e <i>Paragryllini</i> )	Mesmo tamanho
<b>Esporões apicais da tíbia anterior</b>	2 externos e 1 interno	3 dispostos em triângulo	2 ventrais	1 interno e 1 ventral próximos, 1 externo
<b>Esporões dorsais da tíbia posterior</b>	4 a 5 internos e externos	Mínimo de 4 pares, do mesmo comprimento	4 pares longos	5 internos e 5 externos (ou 8+6, 5+5)
<b>Esporões apicais da tíbia posterior</b>	Tamanhos variáveis	Tamanhos variáveis	Tamanhos variáveis	Externos reduzidos
<b>Espinhos entre os esporões dorsais</b>	Presente	Ausente	Presente	Presente
<b>1° tarsômero posterior</b>	Longo; 1 fileira de espinhos	Longo; 2 fileiras de espinhos	Longo; 2 fileiras de espinhos	Curto; espinhos distribuídos

	externa	grossos	finos	irregularmente
<b>2° tarsômero posterior</b>	Pulvilo presente	Pulvilo ausente	Pulvilo ausente, comprimido lateralmente	Pulvilo presente, cordiforme ou bilobado
<b>Ovipositor</b>	Achatado dorso-ventralmente ou com extremidade modificada	Cilíndrico	Cilíndrico	Ápice serrado lateralmente

<b>Estrutura</b>	<b>Trigonidiidae: Nemobiinae</b>	<b>Trigonidiidae: Trigonidiinae</b>	<b>Mogoplistidae</b>	<b>Oecanthidae</b>
<b>Tamanho</b>	Pequeno (< 20 mm)	Pequeno (< 20 mm)	Pequeno (< 15 mm)	Pequeno (< 20 mm)
<b>Corpo</b>	Robusto	Delgado	Abdome achatado dorso-ventralmente	Delgado
<b>Cabeça</b>	Vertical, hipognata	Vertical, hipognata	Hipognata, quadrada ou alongada	Prognata, frente alongada
<b>Fastígio (dorsal)</b>	Não projetado	Não projetado	Projetado frontalmente	Plano com a frente
<b>Asa anterior em relação ao corpo</b>	Ausente	Mesmo comprimento	Mais curta	Mesmo comprimento
<b>Especializações da asa anterior</b>	Asa ausente, ou com o espelho mal separado da reticulação apical	Aparelho estridulatório presente e harpa atravessada por uma veia	Asa com espelho da largura do campo dorsal, atravessado por uma única nervura oblíqua	Translúcidas, com espelho largo
<b>Asa posterior em relação à anterior</b>	Ausente	Mais longa	Mesmo comprimento	Mais longa

---

<b>Esporões apicais da tíbia anterior</b>	2 internos	1 interno	1 interno	Ausente
<b>Esporões dorsais da tíbia posterior</b>	3 pares	3 pares, 1 esporão glandular	Ausente	4 pares delgados
<b>Espinhos entre os esporões dorsais</b>	Ausente	Ausente	Serreado	Tamanhos variáveis
<b>Esporões apicais da tíbia posterior</b>	3 pares de tamanhos variáveis	3 pares de tamanhos variáveis	3 pares de tamanhos variáveis	Ausente
<b>1° tarsômero posterior</b>	Sem fileira de espinhos	Sem fileira de espinhos	Serreado com 2 fileiras de espinhos pequenos	Longo; sem espinhos
<b>2° tarsômero posterior</b>	Pulvilo presente com tufo de pelos ventral	Pulvilo ausente	Pulvilo ausente	Pulvilo presente, pequeno
<b>Ovipositor</b>	Ápice serrado dorsalmente	Achatado lateralmente, serrado dorsalmente	Tamanho variável	Cilíndrico, podendo ter a extremidade modificada em dentes

---

TABELA 5. Grupos regidos pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (CINZ 1999):

<b>Grupos</b>	<b>Classificação</b>	
Reino	Metazoa	
Filo	Arthropoda	Não regidos pelo Código
Classe	Insecta	
Ordem	Orthoptera	
Família	Gryllidae	
Gênero	<i>Gryllus</i>	Regidos pelo código
Espécie	<i>campestris</i>	

TABELA 6. Exemplo de níveis e respectivos sufixos do grupo Família:

<b>Níveis</b>	<b>Sufixo</b>	<b>Exemplo (Radical + Prefixo)</b>
Superfamília	-oidea	Gryll + oidea = Grylloidea
Família	-idae	Gryll + idae = Gryllidae
Subfamília	-inae	Gryll + inae = Gryllinae
Tribo	-ini	Gryll + ini = Gryllini
Sub-tribo	-ina	Gryll + ina = Gryllina

TABELA 7. Regras do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica para escrever os nomes de gênero, subgênero, espécie e subespécie:

	<i>Gênero</i> Autor, data
Grupo gênero	<i>Gryllus</i> Linnaeus, 1758
	<i>Gênero</i> + ( <i>Subgênero</i> ) Autor, data
	<i>Gryllus</i> +( <i>Gryllus</i> ) Linnaeus, 1758
Nome do Gênero	<i>Gryllus</i> Linnaeus, 1758
Nome do Subgênero	<i>Gryllus</i> ( <i>Gryllus</i> ) Linnaeus, 1758
	<i>espécie</i> Autor, data
Grupo espécie	<i>assimilis</i> Fabricius, 1775
	<i>espécie</i> + <i>subespécie</i> Autor, data
	<i>assimilis</i> + <i>assimilis</i> Fabricius, 1775
Nome da Espécie	<i>Gryllus</i> ( <i>Gryllus</i> ) <i>assimilis</i> Fabricius, 1775
Nome da Subespécie	<i>Gryllus</i> <i>assimilis</i> <i>assimilis</i> Fabricius, 1775

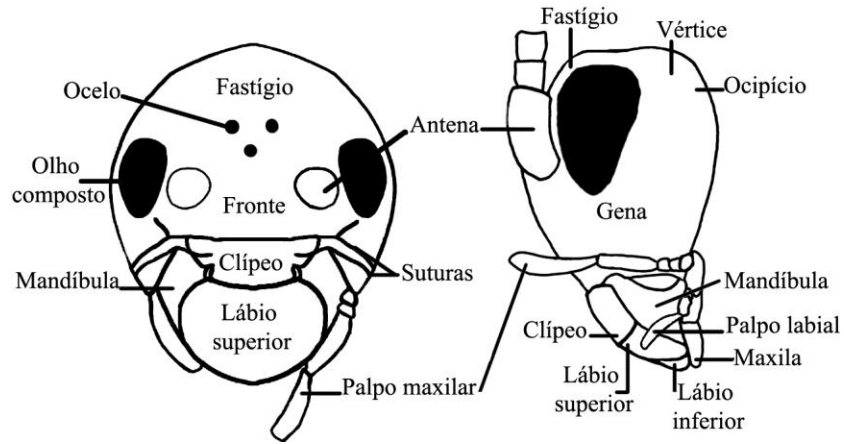


FIGURA 1. Esquema da cabeça hipognata de um Grylloidea (Orthoptera) em vista (A) frontal e (B) lateral.

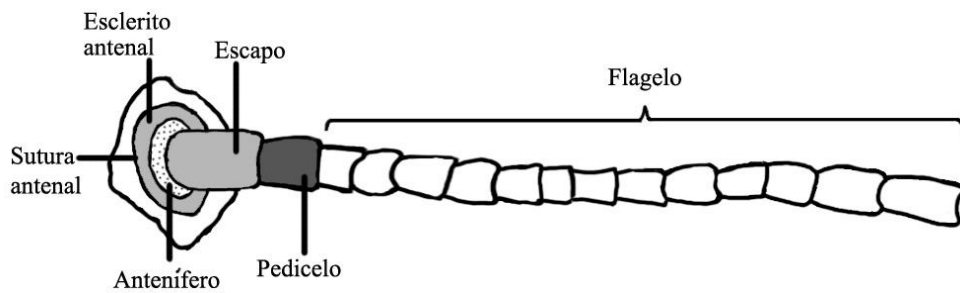


FIGURA 2. Partes da antena de um Grylloidea (Orthoptera). O primeiro segmento da antena é o escapo e o segundo, o pedicelo.

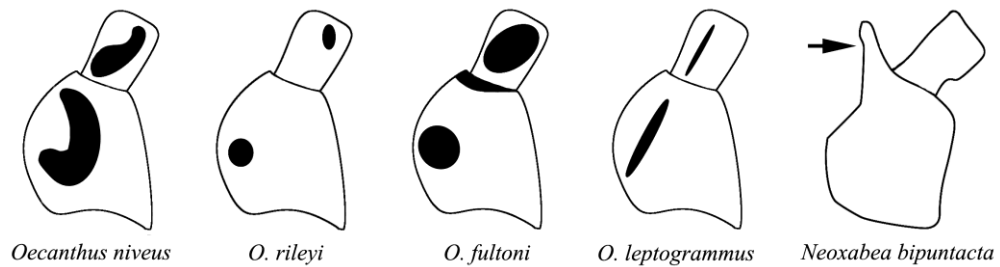


FIGURA 3. Modificações no escapo e pedicelo de *Oecanthus* e *Neoxabea* (Orthoptera: Grylloidea: Oecanthidae). *Oecanthus* apresenta manchas específicas e *Neoxabea* apresenta uma protuberância (seta).

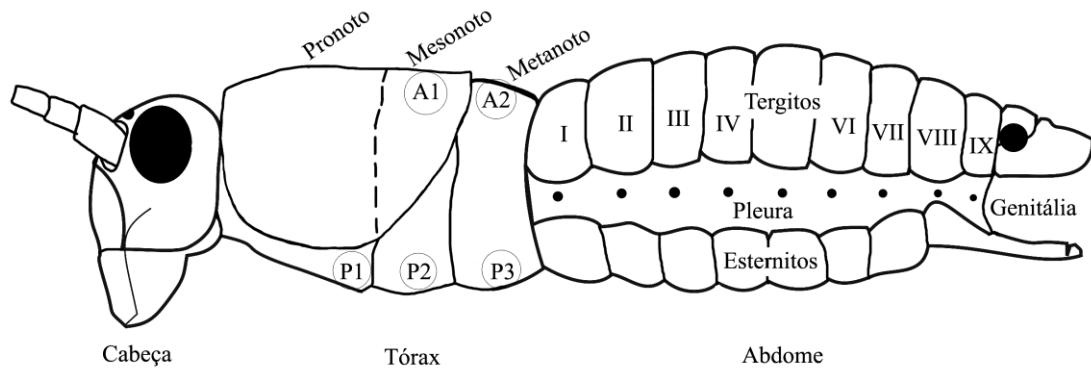


FIGURA 4. Cabeça, tórax e abdome de um Grylloidea (Orthoptera), mostrando o local de inserção das pernas e asas. A1: local de inserção da asa anterior; A2: local de inserção da asa posterior; p1: local de inserção da perna anterior; P2: local de inserção da perna mediana; P3: local de inserção da perna posterior.

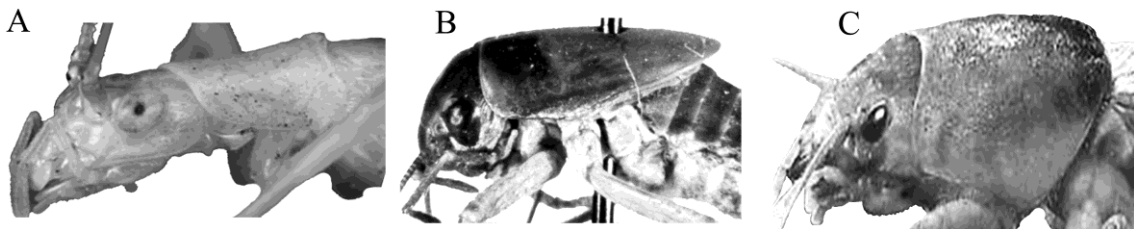


FIGURA 5. Pronoto de (A) Oecanthidae; (B) Mogoplistidae; (C) Gryllotalpidae (Orthoptera: Grylloidea). Fonte: <http://bugguide.net/>.

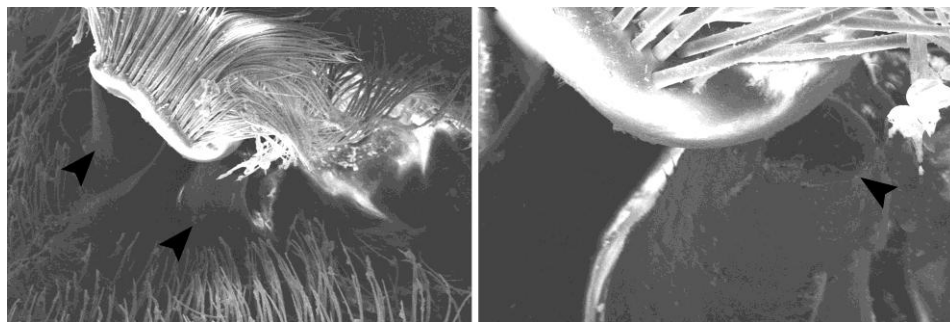


FIGURA 6. Glândula metanotal de *Eidmanacris* sp. (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Cabeça de setas mostrando os montículos e a abertura da glândula.

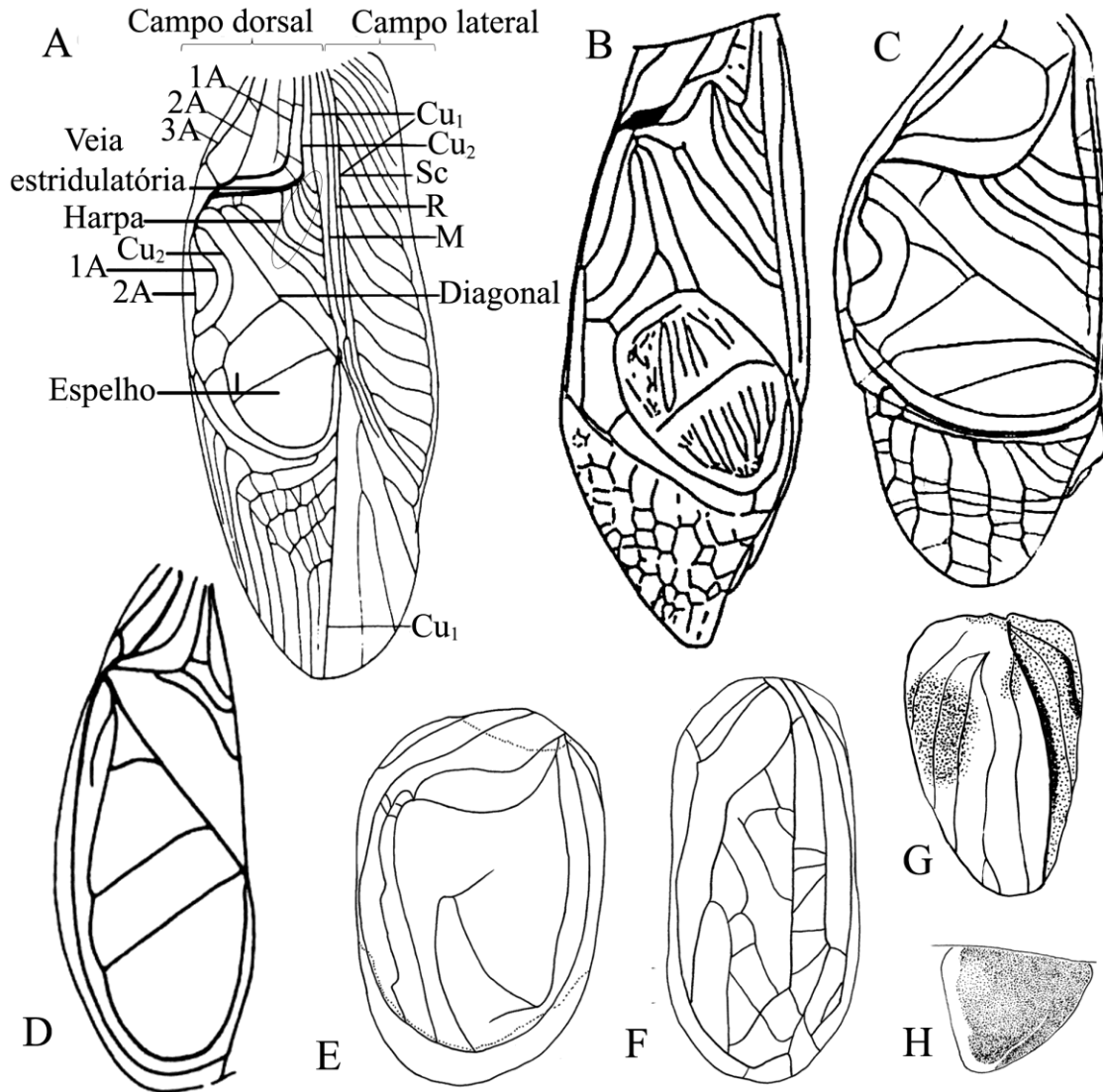


FIGURA 7. Asas anteriores de alguns Grylloidea (Orthoptera). (A) Asa completa; (B) asa de *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773); (Eneopteridae); (C) Asa de *Lerneca* (Phalangopsidae); (D) asa de *Oecanthus* (Oecanthidae); (E) asa de *Guabamima* (Phalangopsidae); (F) Asa de *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003; (Phalangopsidae); (G) Asa de uma fêmea de *Ectecous* sp. (Phalangopsidae); (H) asa de *Eidmanacris* sp. (Phalangopsidae). Figura A modificada de Otte (1992).

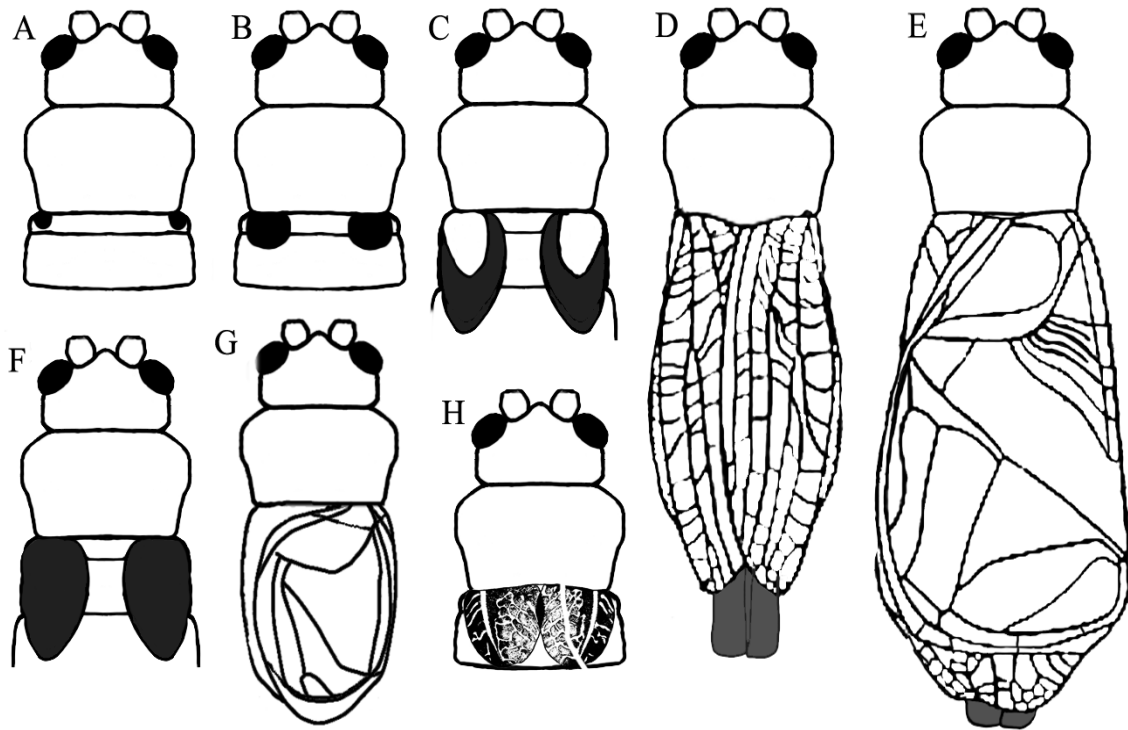


FIGURA 8. Formato das asas anteriores e posteriores em ninfas e adultos de ambos os sexos de Grylloidea (Orthoptera). (A e B) Fêmeas adultas com asa anterior reduzida presente: (A) a ninfa tem um par de asas lateralmente posicionadas; (B) o adulto terá este par um pouco maior e com alguma coloração. (C-E) Machos e fêmeas adultos com dois pares de asas desenvolvidas: (C) a ninfa apresenta dois pares de asas em desenvolvimento, geralmente projetadas para cima, dilatadas e com nervuras inconspícuas; tanto (D) a fêmea quanto (E) o macho adulto terá dois pares de asas atingindo a porção final do abdome, com nervuras conspícuas. (F-H) Machos e fêmeas adultos com asa anterior presente: (F) a ninfa terá um par de asas invertidas e dilatadas em desenvolvimento; (G) O macho adulto terá um par de asas com nervuras conspícuas e poucas ou nenhuma área especializada, e (H) a fêmea terá a asa anterior reduzida, com poucas ou nenhuma nervura ou áreas especializadas.

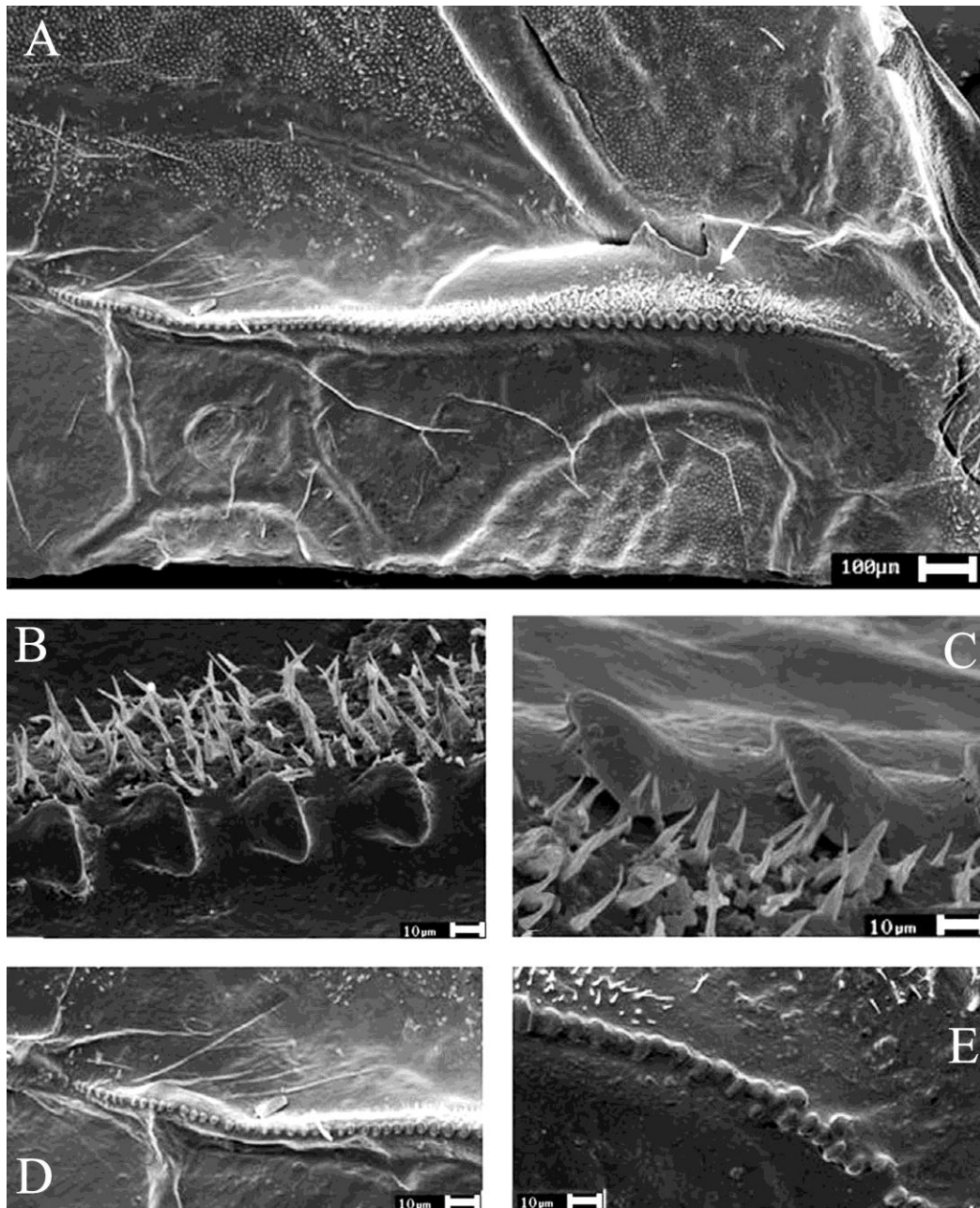


FIGURA 9. Veia estridulatória da asa anterior direita de *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). (A) Dentes da fileira estridulatória; vistas (B) ventral e (C) lateral dos dentes na porção mediana da fileira; vistas (D) esquerda e (E) direita dos pequenos dentes localizados no final da fileira estridulatória. Modificado de Miyoshi *et al.* 2007.

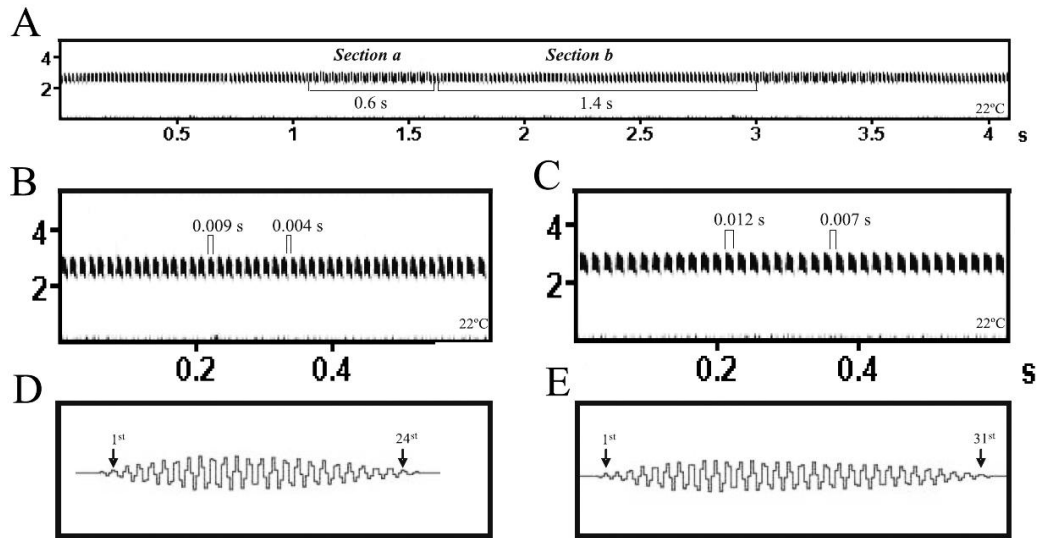


FIGURA 10. Sonogramas de sons de chamado de *Eneoptera surinamensis* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Grylloidea: Eneopteridae). (A) Trilha com duas seqüências distintas de notas: seções a e b; (B) seqüência com notas de 0.009s e intervalos de tempo entre notas de 0.004s; (C) seqüência com notas de 0.012s e intervalos de tempo entre notas de 0.007s (frequência em kHz); oscilogramas apresentando notas expandidas (D) de 1<sup>o</sup> a 24<sup>o</sup> pulsos e (E) de 1<sup>o</sup> a 31<sup>o</sup> pulsos. Fonte: Miyoshi *et al.* 2007.

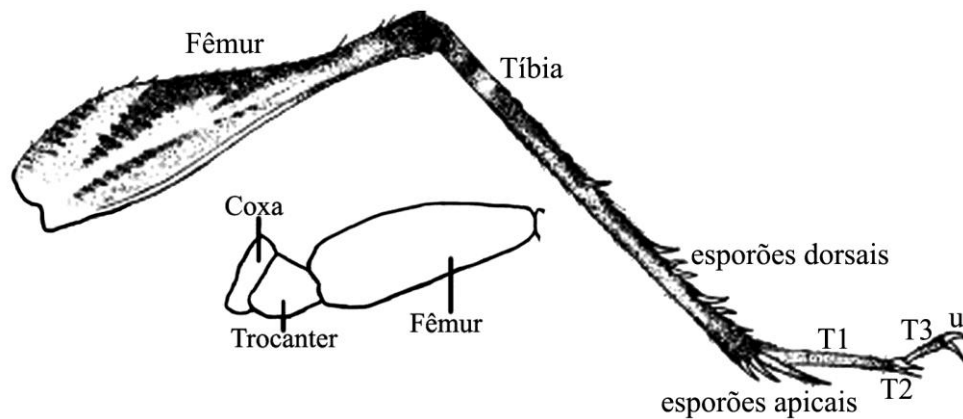


FIGURA 11. Perna posterior de *Izecksohniella puri* Sperber *et al.* 2003 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Coxa, trocanter, fêmur, tíbia e tarso posterior. T1: tarsômero 1; T2: tarsômero 2; T3: tarsômero 3; U: unha. O padrão de coloração do fêmur posterior é específico na maioria dos Grylloidea.

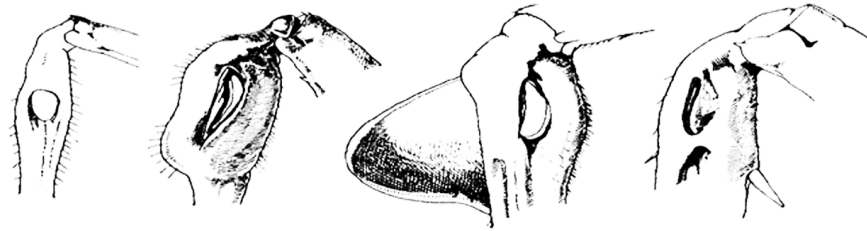


FIGURA 12. Tímpanos na tíbia anterior de Grylloidea (Orthoptera). Modificado de Chopard (1920).

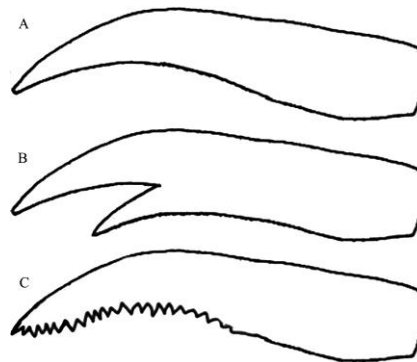


FIGURA 13. Unha do tarso (A) em forma de garra simples, encontrada em Phalangopsidae, Podoscirtidae, Eneopteridae, Gryllidae e Nemobiinae (Trigonidiidae); (B) bifurcada, como encontrada em Oecanthidae; e (C) serreada, como encontrada em Trigonidiinae (Trigonidiidae).

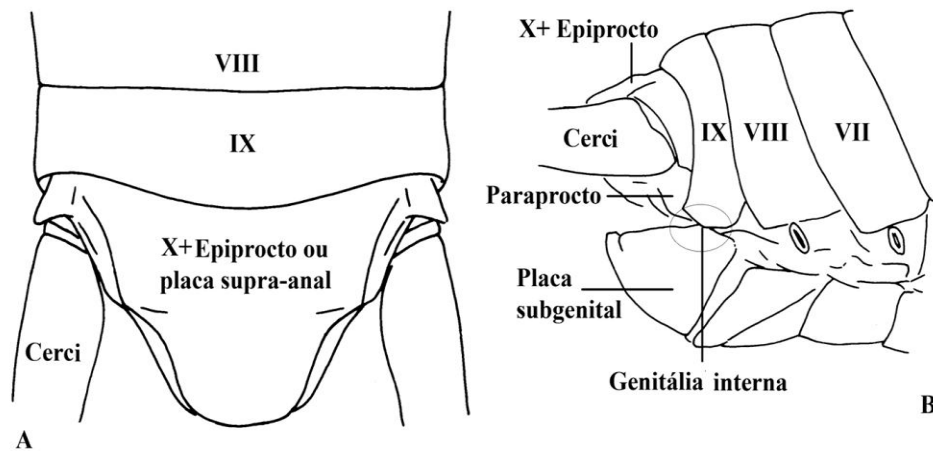


FIGURA. 14. Terminália masculina de Grylloidea (Orthoptera) em vista (A) dorsal e (B) lateral, mostrando suas partes componentes. (Modificado de Snodgrass 1933).

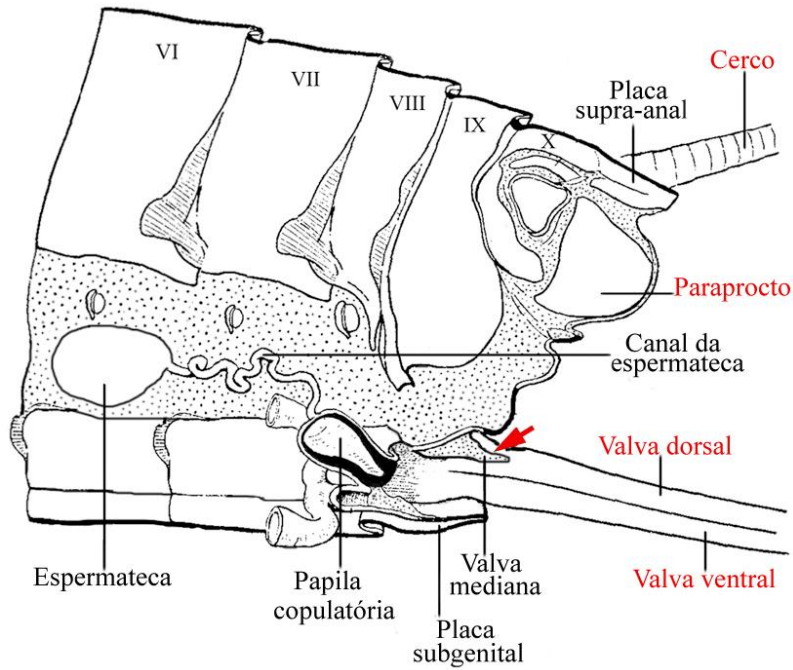


FIGURA 15. Terminália feminina de Grylloidea (Orthoptera) em corte sagital. Nomes em vermelho: estruturas que não apresentam variação específica. Nomes em preto: estruturas que apresentam variação, esquematizadas e mensuradas. Seta vermelha apontando para o par de valvas medianas do ovipositor.

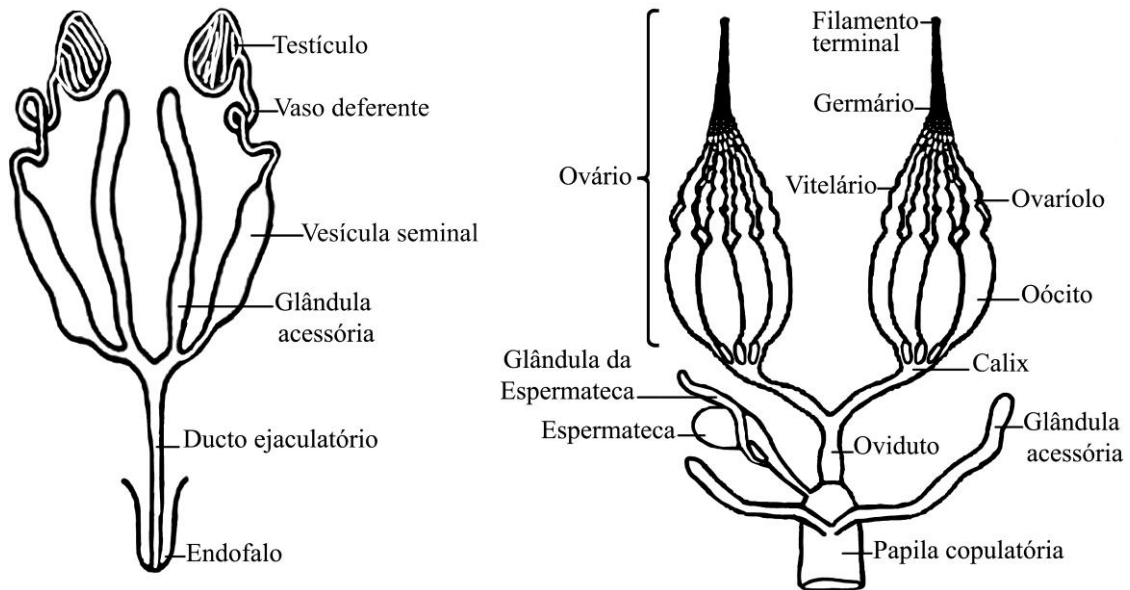


FIGURA 16. Aparelho reprodutor masculino e feminino de Grylloidea (Orthoptera).

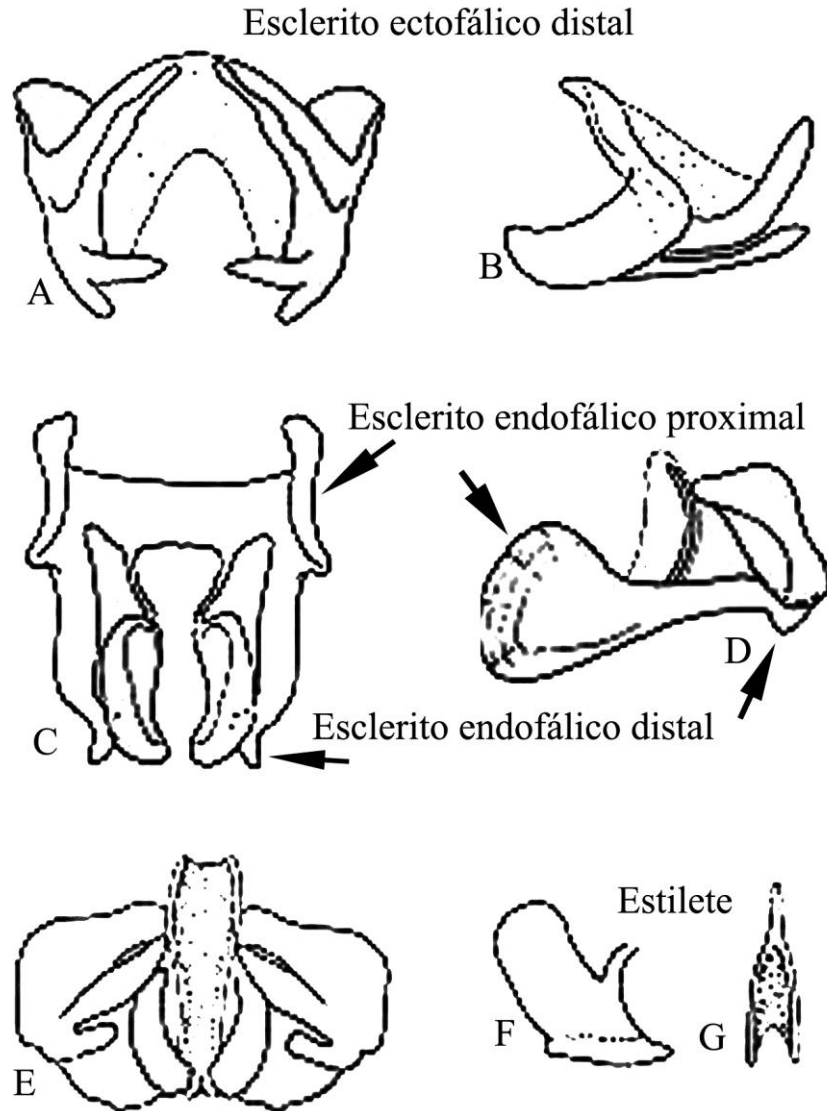


FIGURA 17. Complexo fálico masculino de *Endecous itatibensis* Rehn, 1918 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) e suas partes, segundo a Nomenclatura proposta por Mesa & Garcia (1999). (A) e (B) Esclerito ectofálico distal em vista dorsal e lateral, respectivamente; (C) e (D) Esclerito endofálico proximal e distal, em vistas dorsal e lateral; (E) Vista posterior dos escleritos fálicos distais; (F) e (G) Estilete em vista dorsal e ventral, respectivamente.

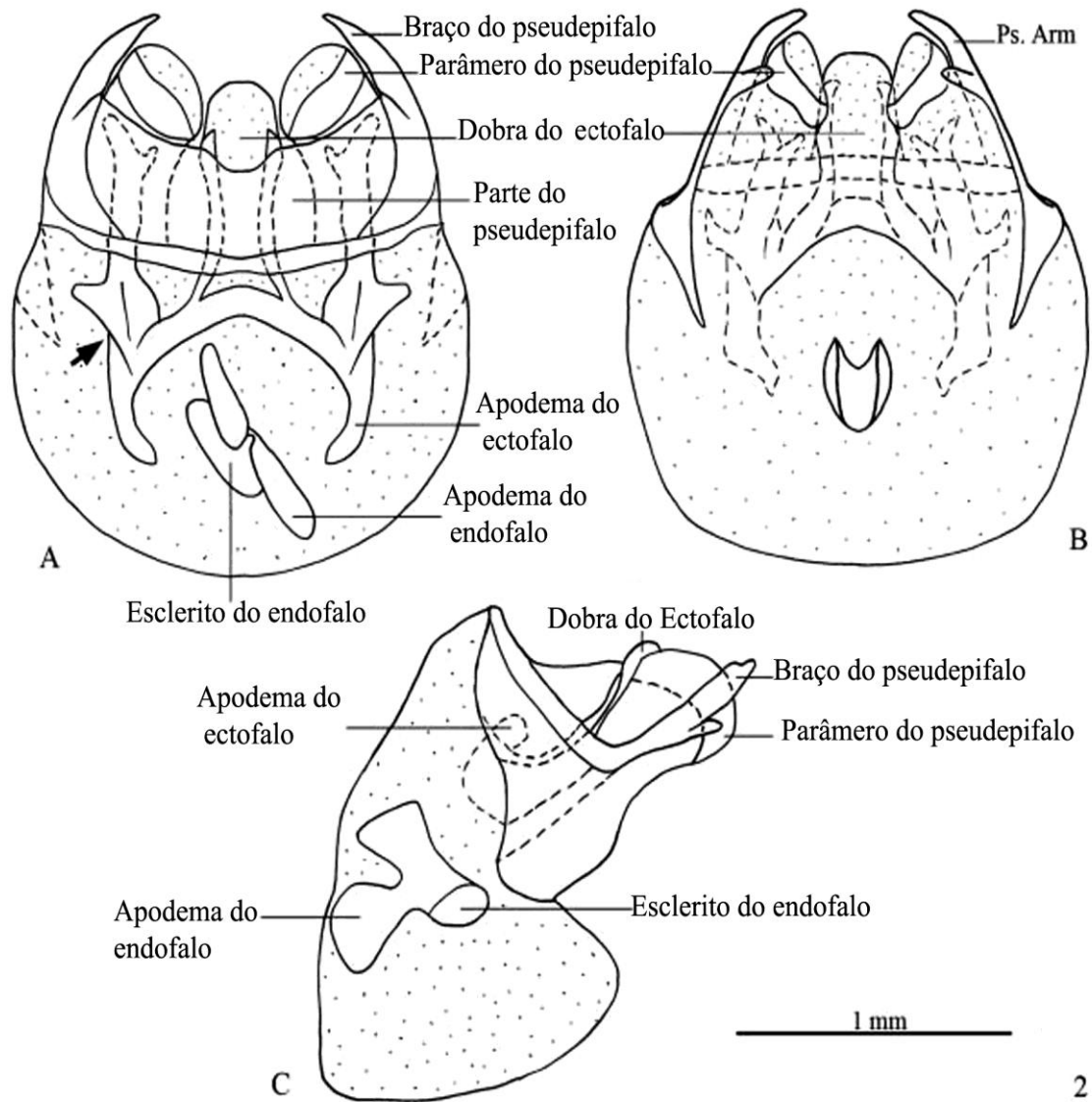


FIGURA 18. Complexo fálico masculino de *Endecous aguassay* Mews & Sperber 2008 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) e suas partes, segundo a Nomenclatura proposta por Desutter (1987, 1988, 1990); Desutter-Grandcolas (2003). Vistas (A) dorsal, (B) ventral e (C) lateral.

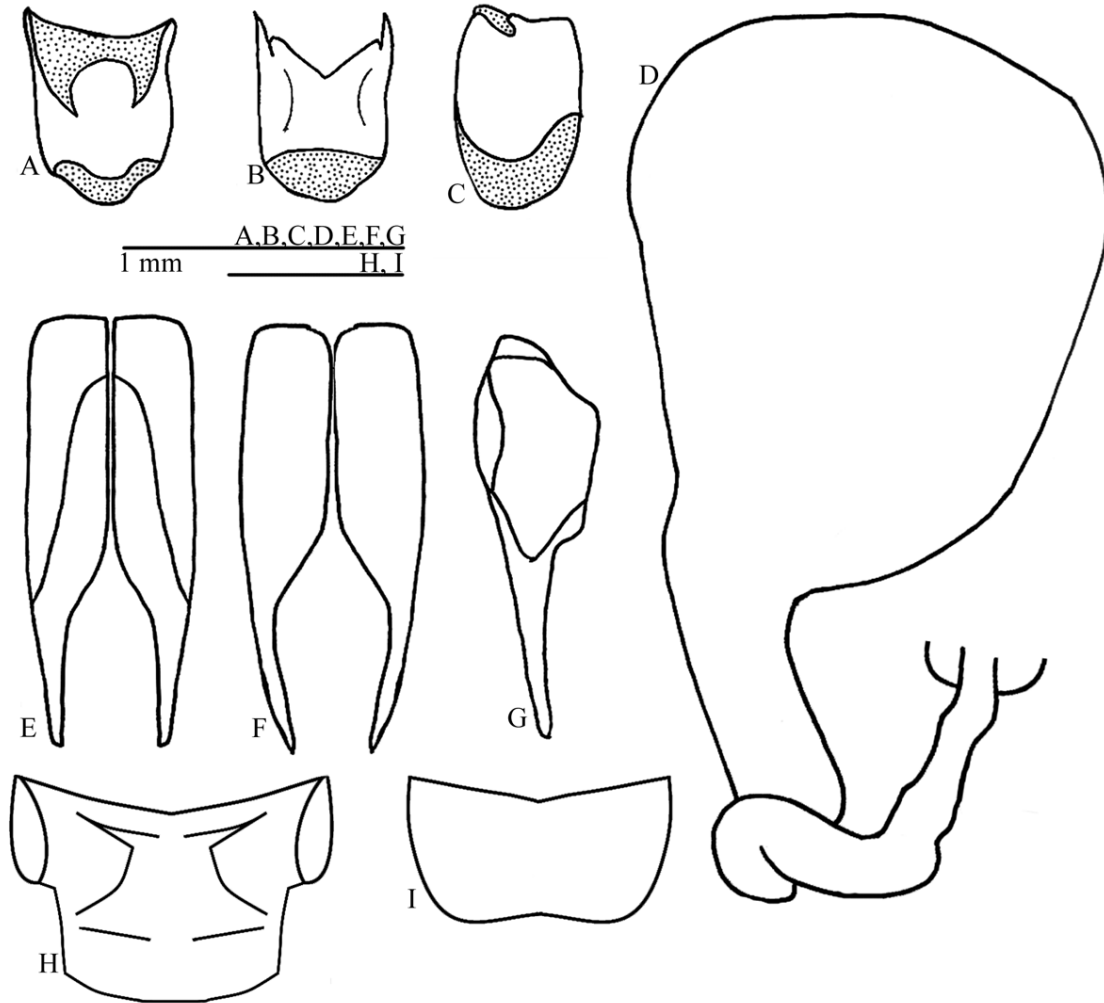


FIGURA 19. Terminália feminina de *Eidmanacris bidentata* Sperber, 1998 Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae). Papila copulatória em vistas (A) dorsal, (B) ventral e (C) lateral; (D) espermateca e canal da espermateca; Valva mediana do ovipositor em vistas (E) dorsal, (F) ventral e (G) lateral; (H) placa supraanal e (I) placa subgenital.

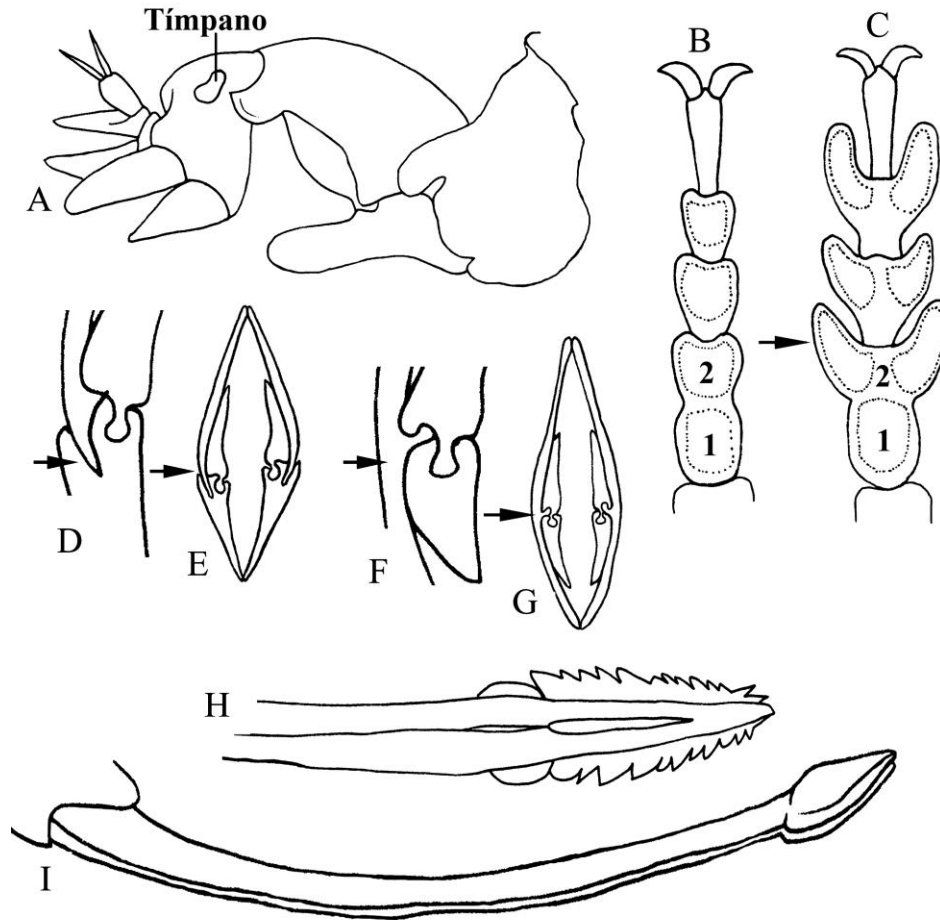


FIGURA 20. (A) Face interna da perna anterior fossorial de *Scapteriscus* sp. (Orthoptera: Gryllotalpoidea: Gryllotalpidae); (B) tarso posterior de *Cratomelus* sp. (Anostostomatidae), mostrando o basitarso com dois pulvilos; (C) tarso posterior de *Gryllacris* sp. (Orthoptera: Stenopelmatoidea: Stenopelmatidae), mostrando o pulvilo distal do basitarso dividido em dois; (D) sessão transversal do ovipositor de *Cratomelus* sp. (Orthoptera: Stenopelmatoidea: Anostostomatidae); Seta em (D): parte inferior da valva superior inserida em uma cavidade da valva inferior; (E) valva inferior não recoberta pela valva superior; (F) sessão transversal do ovipositor de *Gryllacris* sp. (Orthoptera: Stenopelmatoidea: Stenopelmatidae); Seta em (F): detalhe da parte inferior da valva superior recobrando completamente a valva inferior; (G). valva superior circundando a valva inferior; (H) ápice do ovipositor de uma espécie não descrita de Podoscirtidae); (Orthoptera: Grylloidea) (I) ovipositor de Eneopteridae (Orthoptera: Grylloidea) em vista laterodorsal, extremamente achatado dorso-ventralmente. Figs. B-13 modificadas de Gorochov (2001).

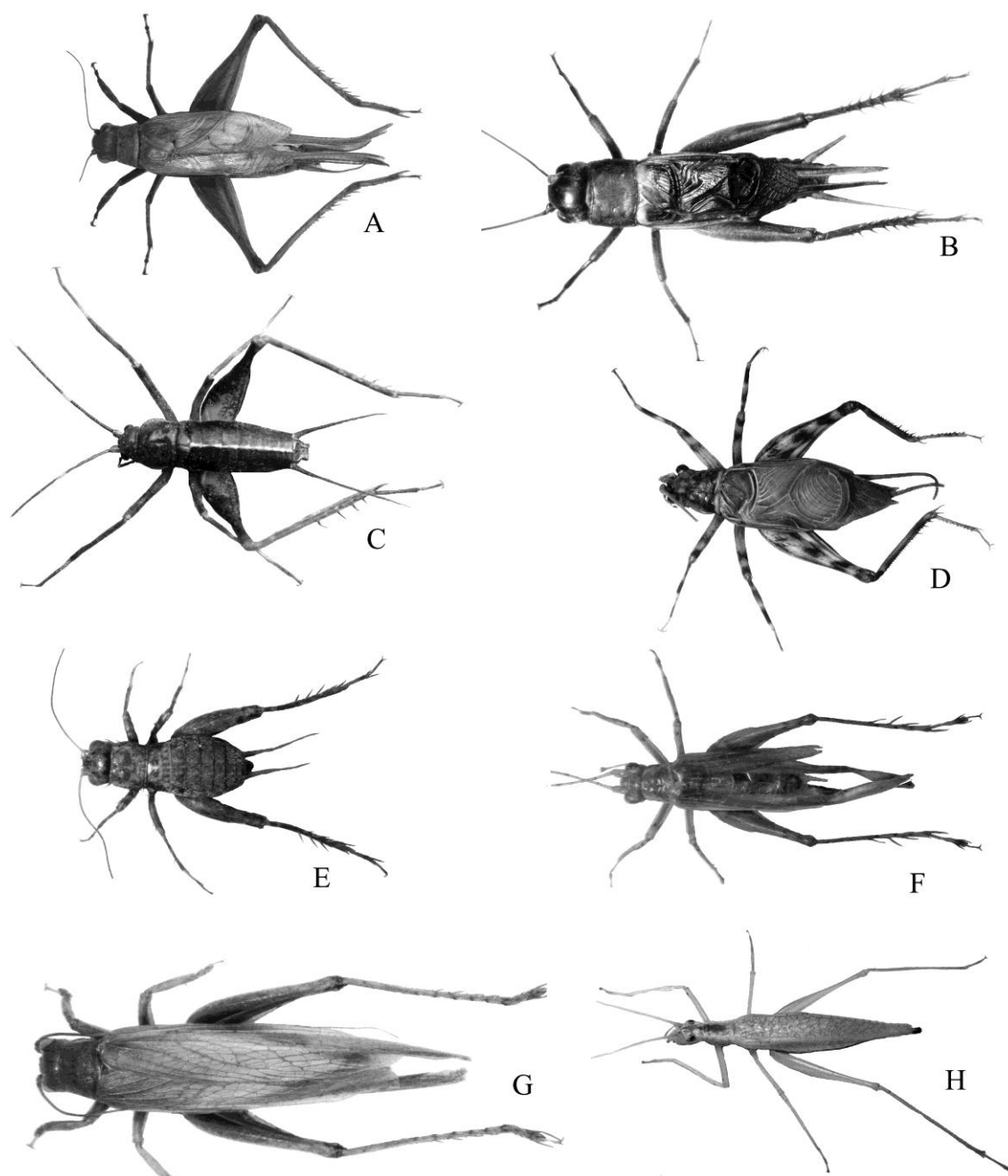


FIGURA 21. Hábito de (A) *Eneoptera* sp. (Eneopteridae); (B) *Gryllus* sp. (Gryllidae); (C) *Eidmanacris* sp. (Phalangopsidae); (D) *Paragryllus* sp. (Phalangopsidae: Paragryllini); (E) *Phoremia* sp. (Trigonidiidae: Nemobiinae); (F) *Anaxipha* sp. (Trigonidiidae: Trigonidiinae); (G) Podoscirtidae (Orthoptera: Grylloidea) e (H) Oecanthidae (Orthoptera: Grylloidea).

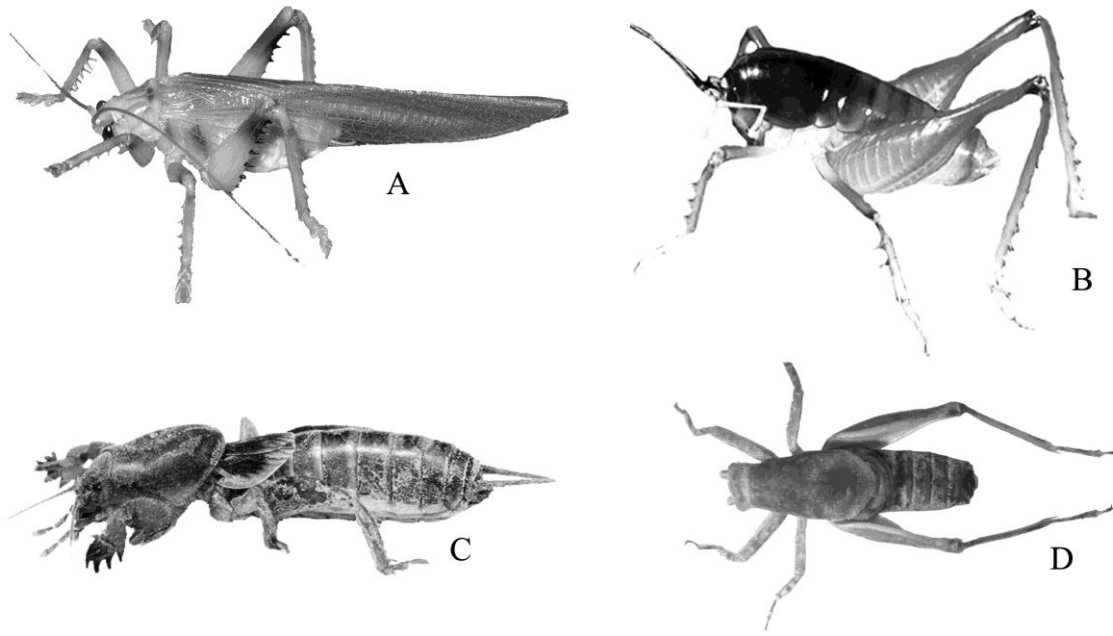


FIGURA 22. Hábito de (A) Stenopelmatidae (Orthoptera: Stenopelmatoidea); (B) Anostostomatidae (Orthoptera: Stenopelmatoidea); (C) Gryllotalpidae (Orthoptera: Gryllotalpoidea); (D) Mogoplistidae (Orthoptera: Mogoplistoidea).

## Conclusão geral

A aplicação de características morfológicas externas, internas e a caracterização da terminalia masculina e feminina, quando juntas, formam um conjunto de caracteres que se complementam e permitem a identificação de adultos e ninfas de ambos os sexos.

As características que se mostraram importantes para a identificação ao nível de espécie para adultos e ninfas foram: formato, coloração e pubescência da cabeça, do pronoto e do abdome, coloração da face externa do fêmur posterior, presença ou ausência de tímpano na tíbia anterior, presença ou ausência de tégmina, asas, broto alar, quantidade e distribuição de nervuras da tégmina, número de dentes na veia estridulatória, formato do palpo maxilar, formato das placas supra-anal e subgenital, e ainda características diagnósticas marcantes como manchas, listras, glândulas, pêlos e espinhos. Para machos: formato do endofalo, ectofalo e pseudepifalo, presença de glândulas metanotais, fállicas ou nos esporões; para fêmeas: papila copulatória, canal da espermateca e espermateca, extremidade do ovipositor, par de valvas medianas do ovipositor.

Para a identificação de gêneros subfamílias e famílias, algumas características se destacam, entre elas: quantidade, posição e formato dos esporões apicais das tíbias anterior, mediana e posterior, quantidade, posição e formato dos esporões dorsais da tíbia posterior, presença de um ou dois pares de asas, formato das asas, disposição das nervuras da harpa e do espelho; formato geral da genitália masculina e feminina, presença ou ausência de pulvilo no segundo tarsômero dos tarsos anterior, mediano e posterior (Eneopteridae, Podoscirtidae), presença ou ausência de tufo de pelos na parte inferior deste pulvilo (Trigonidiinae), presença de modificações nas pernas anteriores e posteriores (Como em Myrmecophilidae e Gryllotalpidae), ou nas asas, como as asas translúcidas de Oecanthidae, presença de escamas cobrindo o corpo (Mogoplistidae), tamanho e formato geral do corpo dos indivíduos, robustos, delgados, milimétricos, fusiformes, araneiformes entre outros.

A biologia dos grilos também fornece características importantes para a identificação e caracterização de espécies. Alguns grilos são encontrados somente sobre a

serapilheira, ouros sob ela; alguns são encontrados somente em troncos, e alguns no dossel, outros nas porções mais baixas do tronco. Algumas espécies só ocorrem em áreas abertas, outras só em áreas fechadas e algumas em todas as áreas. Quando as etiquetas de coleta dos grilos possuem informações de localidade e horário de coleta e possível levantar estas informações para complementar os trabalhos.

O proventrículo não fornece caracteres suficientes para a identificação de gêneros e espécies, dependendo de caracteres morfológicos complementares para funcionar como uma ferramenta adicional nos estudos com taxonomia de grilos. Além disso, trata-se de um recurso pouco acessível e que exige tempo para a preparação e análise.

Trabalhos com taxonomia de grilos (redescrição e descrição de espécies) devem contemplar fêmeas e ninfas, atentando para a inclusão de figuras que caracterizem tais organismos, ou, da caracterização detalhada das estruturas destes grilos.

A utilização de chaves e guias de identificação que contemplem adultos e ninfas de ambos os sexos permite uma maior rapidez e eficiência na identificação e descrição de novos táxons, o que impulsiona as publicações com taxonomia e ecologia, enriquecendo o conhecimento a cerca dos Grylloidea brasileiros. Além disso, a comparação com outros exemplares e com figuras/esquemas facilita a interpretação e o reconhecimento das estruturas utilizadas para a identificação das espécies.