Lucas Denadai de Campos

Estudo taxonômico e filogenético de *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Orthoptera; Phalangopsidae; Luzarinae)

Taxonomic and phylogenetic study of Eidmanacris *Chopard, 1956 (Orthoptera; Phalangopsidae; Luzarinae)*

São Paulo

2016

Lucas Denadai de Campos

Estudo taxonômico e filogenético de *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Orthoptera; Phalangopsidae; Luzarinae)

Taxonomic and phylogenetic study of Eidmanacris *Chopard, 1956 (Orthoptera; Phalangopsidae; Luzarinae)*

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Mestre em Ciências Biológicas, na Área de Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Shigueo Nihei

São Paulo

2016

Resumo

Os ortópteros neotropicais, com exceção aos de importância econômica, de maneira geral, são muito pouco conhecidos em relação aos demais ortópteros ao redor do mundo. Isso devido à carência de trabalhos científicos para esse grupo, principalmente os estudos taxonômicos; consequentemente, o número de espécies descritas atualmente é muito subestimado. Não diferente, o gênero *Eidmanacris* Chopard, 1956, possui atualmente 20 espécies descritas, distribuídas nos domínios de Mata Atlântica e Cerrado, que se estendem pelas regiões sul, sudeste e centro-oeste brasileiras, além de também serem encontrados na Bolívia e Paraguai. São grilos ativos no período noturno, habitantes cavidades naturais, como tocas, barrancos, troncos de árvores mortas, fendas de rochas e cavernas. Neste estudo, o gênero foi revisado, incluindo a redescrição de espécies pouco conhecidas, descrição de sete novas espécies (*E. scopula* Campos, **sp. nov.**, *E. gigas* Campos, **sp. nov.**, *E. neomarmorata* Campos, **sp. nov.**, *E. desutterae* Campos, **sp. nov.**, *E. putuhra* Campos, **sp. nov.**, *E. fontanettiae* Nihei & de Mello, **sp. nov.** e *E. melloi* Campos, **sp. nov.**), três novas combinações (*E. speluncae* (Mello-Leitão, 1937) **comb. nov.**, *E. minuta* (de Mello, 1990) **comb. nov.** e *E. endophallica* (de Mello, 1990) **comb. nov.**) e uma sinonímia nova (*E. lencionii* Bolfarini, 2016 = *E. dissimilis* Desutter-Grandcolas, 1995, **syn. nov.**), totalizando 29 espécies para o grupo. Também foram feitos uma chave de identificação para o gênero e mapas de distribuição de suas espécies. Uma análise filogenética é apresentada incluindo 38 terminais, dos quais 12 foram considerados como grupo externo, e 98 caracteres morfológicos. Essa análise suportou a monofilia do gênero, permitiu visualizar seu relacionamento com táxons próximos de Luzarinae e sustenta a proposta de sinonímia de *Endophallusia* de Mello, 1990 com *Eidmanacris* Chopard, 1956, de modo a sua taxonomia refletir a monofilia indicada na análise filogenética.

Abstract

The Neotropical Orthoptera, excluding those with economic importance, are poorly known, in comparison with the orthopterans around the world. The main reason is the lack of scientific studies on this group, mainly taxonomic studies, resulting in a underestimated number of described species. Likewise, *Eidmanacris* Chopard, 1956 comprises 20 described species, and is mostly distributed on Atlantic Forest and Cerrado areas, extending from south, southeast and midwest Brazilian regions, and beyond, reaching Bolivia and Paraguay. *Eidmanacris* species are active at night, and inhabit natural cavities as burrows, bounds, hollow trees trunks, cavities in rocks and caves. In this study, the genus was reviewed, including the redescription of seven new species (*E. scopula* Campos, **sp. nov.**, *E. gigas* Campos, **sp. nov.**, *E. neomarmorata* Campos, **sp. nov.**, *E. desutterae* Campos, **sp. nov.**, *E. putuhra* Campos, **sp. nov.**, *E. fontanettiae* Nihei & de Mello, **sp. nov.** and *E. melloi* Campos, **sp. nov.**), three new combinations (*E. speluncae* (Mello-Leitão, 1937) **comb. nov.**, *E. minuta* (de Mello, 1990) **comb. nov.** and *E. endophallica* (de Mello, 1990) **comb. nov.**) and one synonym (*E. lencionii* Bolfarini, 2016 = *E. dissimilis* Desutter-Grandcolas, 1995, **syn. nov.**), totalizing 29 species in this genus. An identification key for the genus and a distribution map of species were made. A phylogenetic analysis is presented including 38 terminals, 12 of them as outgroup and 98 morphological characters This analysis attested the monophyly of the genus, showed its relationships with another Luzarinae taxa, and supported the proposal of synonymy of *Endophallusia* de Mello, 1990 with *Eidmanacris* Chopard, 1956, so that its taxonomy reflected the monophyly indicated in the phylogenetic analysis.

Introdução

A ordem Orthoptera possui mais de 27.250 espécies válidas e está distribuída em todo o mundo, exceto os polos e grandes altitudes, concentrando-se em regiões tropicais, onde formam importante componente da fauna, sendo considerada a ordem mais diversa dentre os Polyneoptera (Rentz, 2000; Grimaldi, 2005, Sperber *et al.*, 2012; Eades *et al.*, 2016). Fazem parte deste grupo os insetos popularmente conhecidos como grilos, gafanhotos, paquinhas, esperanças, taquarinhas, etc. Os ortópteros são reconhecidos principalmente pelo som que emitem, denominado estridulação, geralmente com função sexual, provocado pelo atrito entre partes das asas ou entre parte das asas com as pernas posteriores.

Diferencia-se das demais ordens de Insecta por apresentarem o fêmur posterior dilatado, tornando as pernas posteriores adaptadas ao salto. Possuem aparelho bucal do tipo mastigador; dois pares de asas (quando presentes), sendo as anteriores denominadas tégminas; pronoto bem desenvolvido e órgãos auditivos (tímpanos) localizados no abdome (gafanhotos) ou nas tíbias anteriores (Rentz, 2000; Nickle & Walker, 2011; Sperber *et al.*, 2012). Com duas subordens monofiléticas, os ortópteros, dividem-se em Ensifera (grilos e esperanças) e Caelifera (gafanhotos) (Gwynne, 1995; Flook & Rowell, 1997; Flook *et al*., 1999; Desutter-Grandcolas, 2003; Jost & Shaw 2006; Legendre *et al*., 2010; Sheffield *et al*., 2010; Zhou *et al*., 2010; Song *et al*., 2015).

Dentro de Ensifera, a superfamília Grylloidea passou por divergências taxonômicas entre diferentes autores. Enquanto alguns consideravam que Grylloidea possuía sete famílias (Eneopteridae, Gryllidae, Oecanthidae, Paragryllidae, Phalangopsidae, Podoscirtidae e Trigonidiidae) (*sensu* Chopard, 1968; Desutter, 1988, 1990; *e.g.* de Mello & de Andrade, 2003; Mews *et al.*, 2010; Bolfarini *et al.*, 2012), outros autores consideravam apenas quatro famílias (Gryllidae, Gryllotalpidae, Mogoplistidae e Myrmecophilidae) (*sensu* Alexander & Otte, 1967; Gorochov, 1986, 1995, 2014; Otte, 1994), alocando as demais famílias da classificação anterior como subfamílias de Gryllidae.

Desutter (1987, 1988) realizou um estudo abrangente da fauna de Grylloidea Neotropical, reconheceu oito famílias para a região com base em estudos de homologia das partes que compõem o complexo fálico e propôs uma terminologia para os elementos da genitália masculina. Posteriormente, Desutter (1990), reduziu o número de famílias

neotropicais para sete, as quais estão supracitadas. Em trabalho mais recente (Desutter-Grandcolas, 2003) a autora reviu a nomenclatura das estruturas dos complexos fálicos e substituiu os nomes de alguns elementos em Grylloidea. Essa terminologia, baseada na homologia dos escleritos fálicos, válida para toda a subordem Ensifera é utilizada atualmente por diversos autores (de Mello & de Andrade, 2003; Mews *et al.*, 2010; Bolfarini *et al.*, 2012; Desutter-Grandcolas & Felix, 2012; Sperber *et al.*, 2012; Zefa *et al.*, 2012; Souza-Dias *et al.*, 2014, 2015; Campos *et al.*, 2015).

Recentemente, uma análise cladística com dados moleculares de três genes mitocondriais e quatro nucleares de 205 terminais de Grylloidea foi proposta. Seus resultados consideram quatro famílias: Gryllidae, Mogoplistidae, Phalangopsidae e Trigonidiidae. Nesse trabalho, Gryllotalpidae e Myrmecophillidae estão situados em Gryllotalpoidea, e que, juntamente com Grylloidea formam a infraordem Gryllidea (Chintauan-Marquier *et al*., 2015, Eades *et al*., 2016).

Em Grylloidea, a família Phalangopsidae, está distribuída nas principais regiões biogeográficas, onde mais de 70% são originados da região Neotropical (Desutter-Grandcolas, 1995b). São conhecidos como “grilos araneiformes” (*spider-like crickets*), devido as suas pernas alongadas em relação ao tamanho do corpo. Ocorrem em sub-bosques florestais e são essencialmente noturnos, permanecendo durante o dia sob cascas soltas de árvores, troncos ocos sobre o solo, em cavidades naturais (como tocas e cavernas) ou entre a serrapilheira (Desutter-Grandcolas, 1995b).

Grilos falangopsídeos são caracterizados por um corpo relativamente delgado; com pernas, antenas e cercos alongados; cabeça pequena, grande desenvolvimento do escapo antenal; tégminas muitas vezes ausentes ou reduzidas (geralmente são braquípteros) e com a asa posterior ausente, exceto em *Lerneca* Walker, 1869 (Desutter-Grandcolas, 1995a; Sperber *et al*., 2012). Atualmente, estão descritos 173 gêneros em todo o mundo e no Brasil, até o momento, 40 gêneros, onde inclui-se *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Eades *et al.*, 2016; de Mello *et al*., 2016).

O gênero *Eidmanacris*, até o momento, possui 20 espécies descritas que estão distribuídas pelas regiões sul, sudeste e centro-oeste brasileiras, e também na Bolívia e Paraguai. Esses grilos costumam forragear sobre a serrapilheira durante a noite e escondem-se em cavidades durante o dia, em barrancos, troncos de árvores ocas, fendas em rochas e em cavernas, sendo considerados cavícola-estraminícola (Desutter-Grandcolas, 1995c).

Os objetivos desse trabalho são revisar taxonomicamente o gênero *Eidmanacris*, redescrevendo o gênero e espécies com descrições pouco informativas ou incompletas, descrever novas espécies, e realizar uma análise filogenética do gênero baseada em dados morfológicos.

Essa dissertação está dividida em dois capítulos, os quais serão publicados separadamente. Já estão na língua inglesa, porém as revistas científicas ainda não foram escolhidas para submissão. No primeiro, encontra-se a parte taxonômica desse estudo com a revisão do gênero *Eidmanacris*, chave identificação e considerações sobre as tégminas e glândulas metanotais de suas espécies. O segundo apresenta a análise filogenética do gênero, com comentários sobre os caracteres morfológicos propostos, e discussão baseada nos resultados dos clados que compões o gênero, bem como a sua distribuição. Também são feitas considerações sobre os caracteres genitais desse gênero.

Objetivos

Os objetivos do presente estudo foram:

-Revisar o gênero *Eidmanacris* Chopard, 1956*:*

- Redescrever espécies com descrições pouco informativas ou incompletas (e.g. sem a descrições de machos, fêmeas ou genitália) e padronizar a nomenclatura genital para estes táxons, de acordo com a terminologia adotada neste estudo,
- Descrever novas espécies;

-Confeccionar uma chave de identificação.

-Confeccionar mapas de distribuição das espécies de *Eidmanacris.*

-Realizar análise cladística de *Eidmanacris* com base em caracteres morfológicos.

Conclusões

Com 29 espécies, o gênero *Eidmanacris* é o mais diverso dentre os Luzarinae Neotropicais. Com ampla distribuição, ocorre nos Chacos, Cerrado e Mata Atlântica, porém não ocorre na floresta Amazônica.

Com base nos resultados são propostas as seguintes modificações taxonômicas:

- O gênero *Endophallusia* é sinônimo júnior de *Eidmanacris.*
- *Eidmanacris lencionii* é sinônimo júnior de *Eidmanacris dissimilis*;
- A espécie *Phalangopsis speluncae* é sinônimo de *Eidmanacris.*

As espécies *Eidmanacris longa* e *Eidmanacris marmorata* necessitam de estudos mais aprofundados, já que não foi possível analisar o material nesse trabalho. A inclusão desses dados pode melhorar a resolução da árvore da análise 1 e modificar alguns relacionamentos no clado E na análise 2 aqui realizadas.

A descrição do macho de *Eidmanacris paramarmorata* é importante para complementação dos dados, uma vez que, em Grylloidea, os machos costumam ser mais informativos do que as fêmeas, no que diz respeitos a caracteres morfológicos.

O clado E, que inclui *E. marmorata, E. paramarmorata, E corumbatai, E. longa, E. caipira, E. bernardii, E. scopula, E. neomarmorata, E. gigas, E. desutterae,* é um clado bem sustentado, e que, diferente das outras espécies do gênero, estão distribuídos em áreas com características mais secas como o Cerrado e o Chaco ou na transição para elas.

Além da Biogeografia, dentre as considerações feitas acima, estudos comportamentais e moleculares (nunca feitos até o momento), tornariam as espécies de *Eidmanacris* em bons modelos para estudos evolutivos.

Referências

Alexander, R. D. & Otte, D. 1967. *The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera*. Miscellaneous Publications. Museum of Zoology University of Michigan, n° 133, 62pp.

Bolfarini, M. P.; Capellari, R. S.; de Mello, F. A. G. 2012. Two new genera of Pteronemobiini crickets from the Brazilian Atlantic forest (Orthoptera, Grylloidea, Trigonidiidae, Nemobiinae). *Zootaxa*, 3478: 19-31.

Campos, L. D.; Souza-Dias, P. G. B.; Nihei, S. S.; de Mello, F. A. G. 2015. New species of *Eidmanacris* Chopard, 1956 from Brazil (Orthoptera: Phalangopsidae: Luzarinae). *Zootaxa*, 4018(2): 228-248.

Chintauan-Marquier, I. C.; Legendre, F.; Hugel, S.; Robillard, T.; Grandcolas, P.; Nel, A.; Zuccon, D.; Desutter-Grandcolas, L. 2016. Laying the foundations of evolutionary and systematic studies in crickets (Insecta, Orthoptera): a multilocus phylogenetic analysis. *Cladistics*, 32: 54-81.

De Mello, F. A. G.; de Andrade, M. A. B. S. 2003. *Ottedana cercalis*: a new genus and species of phalangopsid cricket from the Mantiqueira Range of southeastern Brazil (Orthoptera: Grylloidea). *Journal of Orthoptera Research*, 12(2): 141-148.

De Mello, F. A. G.; Horta, L. S.; Bolfarini, M. P. 2013. *Bambuina bambui*: a new genus and species of cave cricket from Brazil (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae: Luzarinae). *Zootaxa*, 3599(1): 087-093.

De Mello, F. A. G.; Morselli J. P.; Lhano M. G. Phalangopsidae *in* Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/185728>. Acesso em: 12 Abr. 2016.

Desutter, L. 1987. Structure et evolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthopteres) et classification des genres néotropicaux de grylloidea. Prèmiere Partie. *Annales de la Société Entomologique de France* (nouvelle séries), 23(3): 213-239.

Desutter, L. 1988. Structure et evolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthopteres) et classification des genres néotropicaux de grylloidea. Deuxième Partie. *Annales de la Société Entomologique de France* (nouvelle séries), 24(3): 343-373.

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

Desutter-Grandcolas, L. 1995a. Le genre *Eidmanacris* Chopard, 1956 (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Luzarinae): habitat, répartition et espèces nouvelles. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 16(4): 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. 2003. Phylogeny and the evolution of acoustic communication in extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta*, 32(6): 525-561.

Desutter-Grandcolas, L.; Felix, R. B. W. H. 2012. *Socotracris kleukersi* n. gen. n. sp., a new troglobitic cricket from Socotra (Yemen) (Orthoptera: Grylloidea, Phalangopsidae). *Zootaxa*, 3252: 57-65.

Eades, D.C.; D. Otte; M.M. Cigliano & H. Braun. Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>. Acesso em: 12 de Jun. de 2016.

Flook, P.K.; Rowell, C.H.F. 1997. The phylogeny of the Caelifera (Insecta, Orthoptera) as deduced from mtrRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8: 89–103.

Flook, P.K.; Klee, S.; Rowell, C.H.F.; 1999. Combined molecular phylogenetic analysis of the Orthoptera (Arthropoda, Insecta) and implications for their higher systematics. *Systematic Biology*, 48: 233– 253.

Gorochov, A.V. 1986. On the system and morphological evolution of the cricket family Gryllidae (Orthoptera), with descriptions of new taxa. Report 1. *Zoologichesky Zhurnal*, 65 (4): 516-527.

Gwynne, D. T. 1995. Phylogeny of the Ensifera (Orthoptera): a hypothesis supporting multiple origins of acoustical signalling, complex spermatophores and maternal care in crickets, katydids, and weta. *Journal of Orthoptera Research*, 4: 203–218.

Grimaldi, D.; Engel, M. S. 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New York, 755pp.

Jost, M. C.; Shaw, K. L. 2006. Phylogeny of Ensifera (Hexapoda: Orthoptera) using three ribosomal loci, with implications for the evolution of acoustic communication. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 510–530.

Legendre, F.; Robillard, T.; Song, H.; Whiting, M. F.; Desutter-Grandcolas, L. 2010. One hundred years of instability in ensiferan relationships. *Systematic Entomology*. 35: 475-488.

Mews, C. M.; Szinwelski N.; Sperber, C. F. 2010. A new genus and new species of Brazilian Luzarinae crickets (Grylloidea: Phalangopsidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 45: 159-174.

Nickle, D. A.; Walker, T. J. 2011. Ordem Orthoptera. *In*: Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. *Estudo dos Insetos* (Eds.). São Paulo: Cengage Learning, p. 211-228.

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

Rentz, D. C. 2000. Orthoptera. *In*: Commonwealth scientific and industrial research organization. Division of Entomology. (Ed.). *The insects of Australia*. Carlton: Melbourne University Press, p. 369-394.

Sheffield, N. C.; Hiatt, K. D.; Valentine, M. C.; Song, H.; Whiting, M. F. 2010. Mitochondrial genomics in Orthoptera using MOSAS. *Mitochondrial DNA*, 21: 87-104.

Song, H., Amédégnato, C., Cigliano, M. M.; Desutter-Grandcolas, L.; Heads, S. W.; Huang, Y.; Otte, D.; Whiting, M. F. 2015. 300 million years of diversification: elucidating the patterns of orthopteran evolution based on comprehensive taxon and gene sampling. *Cladistics*, 31(6): 621-651.

Souza-Dias, P. G. B..; Bolfarini, M. P.; Nihei S. S.; de Mello, F. A. G. 2014. *Endecous apterus*: A new species of cave cricket from northeast Brazil, with comments on the use of subterranean habitats by Luzarinae crickets (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae: Luzarinae). *Zootaxa*, 3784 (2): 120-130.

Souza-Dias, P. G. B.; Campos, L. D.; Nihei, S. S. 2015. Two new species of *Eidmanacris* (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. *Florida Entomologist*, 98(2): 547-555.

Sperber, C. F. *et al.* 2012. Orthoptera. *In*: Rafael, J. A. *et al. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia* (Org.). Ribeirão Preto: Holos, p. 271-288.

Zefa, E.; Neutzling, A. S.; Redü1, D. R.; de Oliveira, G. L.; Martins, L. P. 2012. A new species of *Oecanthus* and *Oecanthus lineolatus* Saussure, 1897 from Southern Brazil: species description, including phallic sclerites, metanotal glands and calling song (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae). *Zootaxa*, 3360: 53–67.

Zhou, Z.; Ye, H.; Huang, Y.; Shi, F. 2010. The phylogeny of Orthoptera inferred from mtDNA and description of *Elimaea cheni* (Tettigoniidae: Phaneropterinae) mitogenome. *Journal of Genetics and Genomics*, 37: 315-324.