

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE MESTRADO**

**GAFANHOTOS (ORTHOPTERA: ACRIDIDEA) EM ÁREAS DE  
CONSERVAÇÃO NO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA,  
BRASIL**

**DANIELA SANTOS MARTINS SILVA**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**

**FEVEREIRO, 2014**

**GAFANHOTOS (ORTHOPTERA: ACRIDIDEA) EM ÁREAS DE  
CONSERVAÇÃO NO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA,  
BRASIL**

**DANIELA SANTOS MARTINS SILVA**

Bióloga, Gestora Ambiental

Universidade Federal de Uberlândia, 2010

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof. Dr. Marcos Gonçalves Lhano**

**Co-orientador: Prof. Dr. João Paulo Morselli**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CURSO DE MESTRADO

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2014

S586g

Silva, Daniela Santos Martins.

Gafanhotos ( Orthoptera: Acrididea ) em áreas de conservação no Corredor Central da Mata Atlântica, Brasil / Daniela Santos Martins Silva. \_ Cruz das Almas, BA, 2014. 45f.; il.

Orientador: Marcos Gonçalves Lhano.

Coorientador: João Paulo Morselli.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Gafanhoto – Diversidade biológica. 2.Gafanhoto – Mata Atlântica. 3.Entomologia – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 595.7

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
DANIELA SANTOS MARTINS SILVA**

---

Prof. Dr. Marcos Gonçalves Lhano  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – UFRB  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Márlon Paluch  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – UFRB

---

Prof. Dr. Fernando Campos de Domenico  
Museu de Zoologia da USP – MZUSP

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em .....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho às pessoas que mais amo na vida: minha mãe Soraya Santos Martins Silva, meus irmãos Kamila Silva Martins e Antônio Carlos Silva Martins, minha sobrinha Ana Julia, meus tios Fábio e Katiane e minha priminha Ana Clara. Ah, e aos meus companheiros caninos Faísca, Charlotte, Bifu e Nick.

## **Agradecimentos**

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias;

Ao projeto Biota de Orthoptera do Brasil pelo apoio logístico e oportunidade de conhecer os melhores pesquisadores nacionais da Ortopterologia;

Ao meu orientador e amigo Marcos Lhano pela oportunidade de voltar a trabalhar com o que amo;

Aos colegas de laboratório “letianos” pela convivência saudável e produtiva durante estes dois anos, em especial a Daiane, Raysa, Elaine e Eduardo;

Ao Renan Olivier, Marcelo Ribeiro, Lorena Nunes, Fernando Domênico, Christian Beier e Cassiano Rosa por todas as conversas, críticas, ideias, conselhos, sugestões, discussões, indicações de leitura e apoio;

A Deus que permitiu que as coincidências acontecessem e que eu pudesse fazer as melhores escolhas;

A minha mãe que sempre me incentivou a estudar e a seguir meus sonhos, mesmo que estranhamente eles envolvessem gafanhotos;

Aos meus irmãos Kamila, Tiago e Antônio por serem meus melhores amigos;

Aos meus tios Fabio e Katiane por terem me acompanhado em minha jornada pela Bahia;

A minhas amigas/irmãs Gabriela Alves Lobo e Daniela Alves pela amizade e companheirismo desde os tempos da graduação;

Aos meus queridos amigos do bairro, meus Planaltinos pela alegria da doce amizade que me proporcionam desde os tempos do Teotônio Vilela;

Aos amigos que fiz nesta fase da minha vida e a minha sempre vizinha Cátia Lucas;

Ao Bernardo por achar que planilhas de espécies e gafanhotos são legais.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO .....	1
<b>Capítulo 1</b>	
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE GAFANHOTOS (ORTHOPTERA: ACRIDIDEA) EM ÁREAS DE CONSERVAÇÃO NO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA, BRASIL .....	6
<b>Capítulo 2</b>	
ESTRUTURAS EXTERNAS PODEM DIFERENCIAR <i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870 e <i>Omalotettix obliquus</i> (Thunberg, 1824) (ORTHOPTERA: CAELIFERA)? ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO CERCO E FASTÍGIO .....	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36

# GAFANHOTOS (ORTHOPTERA: ACRIDIDEA) EM ÁREAS DE CONSERVAÇÃO NO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA, BRASIL.

*Autora: Daniela Santos Martins Silva*

*Orientador: Dr. Marcos Gonçalves Lhano*

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi contribuir com o conhecimento da comunidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em áreas de preservação ambiental da Mata Atlântica. Este bioma, com extensão atual de cerca de 150 milhões de hectares, possui de 7 a 8% de sua cobertura vegetal original, cuja maior ocorrência está no Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina, além de porções isoladas em outros 11 estados. Este bioma é vital para aproximadamente 120 milhões de brasileiros que vivem em seu domínio onde são gerados em torno de 70% do PIB nacional. No extremo sul da Bahia e no Espírito Santo localiza-se o Corredor Central da Mata Atlântica, com mais de 8,5 milhões de hectares sendo um dos mais importantes mosaicos de unidades de conservação deste bioma. Com coletas realizadas em três áreas representativas: Parque Nacional Monte Pascoal (Itamaraju, Bahia), Reserva Nacional da Vale (Linhares, Espírito Santo) e Reserva Biológica Duas Bocas (Cariacica, Espírito Santo), em julho de 2012 no âmbito do projeto Biota de Orthoptera do Brasil, foram coletados 770 indivíduos adultos determinados em 58 espécies. Obteve-se novo registro de ocorrência das espécies *Eujivarus fusiformis* Bruner, 1911, *Amblytropidia sola* Rehn, 1939, *Ronderosia dubia* (Bruner, 1906), *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) e *Guaranacris specularis* (Bruner, 1906) para esta região, além do registro de novas espécies: *Aleuas* sp1, *Aleuas* sp2 (Copiocerinae) e dois Chloropseustini (Leptysmiinae). Como ferramenta taxonômica, a morfometria geométrica foi utilizada para distinguir indivíduos machos de *Abracris dilecta* Walker, 1870 e *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) a partir do fastígio e cercos, comumente utilizados para identificação. As análises estatísticas demonstraram que estas estruturas não permitem distinção precisa entre elas. Assim, os resultados sugerem que a forma dessas estruturas externas podem não ser conclusivas e portanto outros caracteres devem ser utilizados.

**Palavras-chave:** Caelífera, diversidade, comunidade.



# GRASSHOPPERS (ORTHOPTERA: ACRIDIDEA) IN CONSERVATION AREAS IN CENTRAL CORRIDOR OF ATLANTIC FOREST, BRAZIL.

*Author: Daniela Santos Martins Silva*

*Adviser: PhD. Marcos Gonçalves Lhano*

**ABSTRACT:** The aim of this study was to increase the knowledge of the grasshoppers' assemblage (Orthoptera: Acridoidea) in areas of environmental preservation at the Atlantic Forest. This biome nowadays has about 150 million hectares, which represents about 7 to 8% of the original vegetation cover, and whose occurrence is higher in Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná and Santa Catarina states, and presenting isolated portions in another 11. This biome is vital to approximately 120 million people who live in the area where they use to generate around 70 % of national PIB. In the extreme south of Bahia and Espírito Santo is located the Central Atlantic Forest Corridor, with more than 8,5 million hectares being one of the most important mosaics of protected areas of this biome. Three representative areas was sampled: Parque Nacional Monte Pascoal (Itamaraju, Bahia), Reserva Nacional da Vale (Linhares, Espírito Santo) and Reserva Biológica Duas Bocas (Cariacica, Espírito Santo), in July of 2012, under the project "Brazilian Biota of Orthoptera", and 770 adults belonging to 58 species were collected. Was recorded the presence of *Eujivarus fusiformis* Bruner, 1911, *Amblytropidia sola* Rehn, 1939, *Ronderosia dubia* (Bruner, 1906), *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827), and *Guaranacris specularis* (Bruner, 1906) for this region, in addition to two new species: *Aleuas* sp1, *Aleuas* sp2 (Copiocerinae) and two Chloropseustini (Leptysmiinae). As taxonomic tool, geometric morphometrics was used to distinguish male specimens of *Abracris dilecta* Walker, 1870 and *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) from the fastigium and cerci characters, usually used for identification. Statistical analysis showed that these structures do not allow precise distinction between them. Thus, the results suggest that the external shape of these structures cannot be conclusive and other characters must therefore be used.

**Keywords:** Caelifera, diversity, community.

## INTRODUÇÃO

A biota presente na região meridional da América do Sul possui padrões fascinantes de distribuição da fauna e flora (CRISCI *et al.*, 1991). Nesta região, a Mata Atlântica foi uma das maiores florestas das Américas, com cerca de 150 milhões de hectares e cuja enorme diversidade resulta da combinação de fatores como uma ampla faixa de cobertura latitudinal, áreas com diferentes amplitudes verticais e microclimas (CÂMARA, 2003). Todos esses fatores conferem heterogeneidade ambiental em meio a uma vegetação fragmentada em razão das grandes extensões de terras utilizadas para produção de alimentos e ocupação antrópica (BENNETT; SAUNDERS, 2010). Essa fragmentação gera danos na dinâmica dos ecossistemas, na variabilidade genética de processos ecológicos e evolutivos (LEAL; CÂMARA, 2005).

Como os remanescentes fragmentados da Mata Atlântica apresentam significativas parcelas da diversidade local (VIANA; PINHEIRO, 1998), as áreas consideradas prioritárias para conservação se caracterizam por concentrar espécies endêmicas (CHOMITZ *et al.*, 2005). Neste contexto, a Mata Atlântica foi incluída na classificação de *hotspots*, cuja definição abrange os locais de determinadas regiões biogeográficas que perderam cerca de 70% ou mais de sua vegetação original e onde possuem elevada proporção de espécies endêmicas de invertebrados. Ainda segundo Myers *et al.* (2000), nestes locais, caso seja perdida metade das espécies de plantas endêmicas, estima-se que a mesma proporção para espécies de insetos também sejam perdidas.

Embora ocorram principalmente nos trópicos, os gafanhotos são encontrados em diferentes regiões biogeográficas, sendo dominantes em termos de biomassa em ambientes terrestres e em alguns ambientes aquáticos. (AMÉDÉGNATO, 1993). Os processos de expansão e redução das florestas no Pleistoceno (VANZOLINI & WILLIAMS, 1970) em conjunto com os estudos desenvolvidos por Amédégnato (1974) na América Central e noroeste da América do Sul permitiram interpretar a atual distribuição da biota Neotropical (CARBONELL, 1977).

Os gafanhotos compõem um grupo de insetos que exerce diferentes papéis nos ecossistemas, sobretudo o de reguladores da dinâmica entre os produtores, consumidores e decompositores (RODEL, 1977). Desde o início do século passado, houve um incremento no interesse pelos padrões apresentados pelos gafanhotos em relação à sua distribuição, diversidade, composição e as espécies vegetais consumidas (LATCHININSKY *et al.*, 2011), visto que estabelecem uma estreita relação ecológica com os tipos vegetais presentes em seu habitat (ALMEIDA & CÂMARA, 2008).

A competição direta realizada por alimento com os demais organismos é mensurada pelo potencial em invadir áreas de cultivo e devastar plantações, o que causa graves danos à produção agrícola em diferentes regiões do mundo, principalmente na África e Ásia (LUBILOSA, 2013). Contudo, esse foi o principal motivo que estimulou os avanços no estudo deste grupo. Poucas espécies de gafanhotos possuem *status* de praga e por isso são exaustivamente estudadas, enquanto a acridofauna em geral ainda é pouco conhecida (GREEN, 1998).

Partindo de tais estímulos, pesquisadores como Lawrence Bruner (1913) e James A.G. Rehn (1906) realizaram as primeiras relações de espécies presentes na América do Sul. A partir de seus trabalhos, taxonomos como Marius Descamps, Ricardo A. Ronderos, Carlos S. Carbonell, Christiane Amédégnato, C. Hugh Fraser Rowell, María Marta Cigliano e Alba Bentos-Pereira trabalharam extensivamente na descrição da fauna Neotropical (SONG, 2010).

Em 1955, José Liebermann publicou a primeira relação preliminar da fauna de acridídeos brasileiros e afirmava que para a América do Sul os estudos ainda não alcançavam a intensidade obtida como a de outros continentes (LIEBERMANN, 1955). A exemplo do que ocorria na Europa, África e América do Norte, apenas em 1987, Jean-François Duranton e colaboradores publicaram um manual de

identificação das espécies do Brasil que contemplava espécies sem importância agrícola e espécies consideradas danosas.

O estudo das estruturas que compõem a genitália masculina dos gafanhotos, aliada às características moleculares e o desenvolvimento da base de dados taxonômicos online “*Orthoptera Species File*”, contribuíram para os avanços notados recentemente na taxonomia e sistemática desse grupo (SONG, 2010). Encontram-se descritas mais de 2.200 espécies neotropicais, distribuídas em 546 gêneros e 10 famílias. Para o Brasil são registradas 838 táxons (EADES *et al.*, 2014), pertencentes a 450 gêneros (SPERBER *et al.*, 2012).

Assim, espécie como unidade biológica teve seu *status* elevado à “moeda” em tempos de crise visto que os *hotspots* são selecionados de acordo com as espécies registradas e classificadas como raras, em perigo ou endêmicas (AGAPOW *et al.*, 2004; KATI *et al.*, 2004). A conservação depende efetivamente de uma base sólida proporcionada pelo conhecimento da taxonomia e sistemática da biodiversidade presente em uma área, o que permite conservar não só organismos, mas igualmente sua rede de interações em ambientes naturais (MACE, 2004).

Para compreender a diversidade das espécies no domínio Mata Atlântica, os capítulos que seguem têm suas temáticas baseadas nas coletas de gafanhotos realizadas em três áreas de proteção ambiental que possuem remanescentes representativos desse domínio: Parque Nacional Monte Pascoal (Itamaraju - BA); Reserva Biológica Duas Bocas (Cariacica - ES) e Reserva Nacional Vale (Linhares - ES).

O presente estudo foi dividido em dois capítulos, que são apresentados a seguir na forma de artigos, formatados em acordo com as normas dos periódicos a serem submetidos. A saber:

**Capítulo 01:** Estrutura da comunidade de gafanhotos (Orthoptera: Acrididea) em áreas de conservação da Bahia e Espírito Santo, Brasil

*Periódico: Revista Brasileira de Entomologia*

**Capítulo 02:** Estruturas externas podem diferenciar *Abracris dilecta* Walker, 1870 e *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Caelifera)? Análise morfométrica do cerco e fastígio.

*Periódico: Iheringia*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAPOW, P.M. The impact of species concept on Biodiversity Studies. **The Quarterly Review of Biology**. v.79, n.02, p.161-179, 2004.
- ALMEIDA, A.V.; CÂMARA, C.A.G. Distribution of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in the Tapacurá ecological station (São Lourenço da Mata, PE / Brazil). **Brazilian Journal of Biology**. v.01, n.68, p.21-24, 2008.
- AMÉDÉGNATO, C. Les genres d'acridiens néotropicaux, leur classification par familles, sous-familles et tribus. **Acrida**. n. 3, p. 193–204, 1974.
- AMÉDÉGNATO, C. African-American relationships in the acridians (Insecta, Orthoptera), p.59-75. *In*: GEORGE, W; LAVOCAT, R. **The Africa-South America Connection**. Clarendon Oxford, 1993, 184 p.
- BENNETT, A.F.; SAUNDERS, D.A. Habitat fragmentation and landscape change. *In*: SODHI, N.S., EHRLICH, P.R. **Conservation Biology for All**. Oxford University Press, 2010. Cap. 5, p.88-104.
- BRUNER, L. South American Locusts (Acridoidea). II. **Annals of the Carnegie Museum** 8: 423-506, 1913.
- CAMARA, I.G. Brief history of conservation in the Atlantic Forest. *In*: LEAL, G; CAMARA, I.G. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity status, threats and outlook**. Cabs and Island Press, Washington, 2003. Cap.04, p. 31-42.
- CARBONELL, C.S. Origin, evolution and distribution of the Neotropical Acridomorph fauna (Orthoptera): A preliminary hypothesis. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**. n.36, p.153-175, 1977.
- CRISCI, J.V.; CIGLIANO, M.M.; MORRONE, J.J.; ROIG-JUÑENT, S. Historical Biogeography of Southern South America. **Systematic Zoology**. v.40, n.02, p.152-171, 1991.
- CHOMITZ, K.M.; ALGER, K.; THOMAS, T.S.; ORLANDO, H.; NOVA, P.V. Opportunity costs of conservation in a biodiversity hotspot: the case of southern Bahia. **Environment and Development Economics**. n.10, p.293-312, 2005.
- DURANTON, J-F.; LAUNOIS, M.; LAUNOIS-LOUNG, M.; LECOQ, M. **Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil**. FAO, Rome- CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 1987. 161 p.
- GREEN, S.V. The taxonomic impediment in orthopteran research and conservation. **Journal of Insect Conservation**. n.02, p. 151-159, 1998.
- KATI, V.; DEVILLERS, P.; DUFRÊNE, M.; LEGAKIS, A.; VOKOU, D.; LEBRUN, P. Hotspots, complementarity or representativeness? Designing optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. **Biological Conservation**. n. 120, p.471-480, 2004.
- LATCHININSKY, A.; SWORD, G.; SERGEEV, M.; CIGLIANO, M.M.; LECOQ, M. Locust and Grasshoppers: Behavior, Ecology, and Biogeography. **Psyche**. v. 2011, p.1-4, 2011.
- LEAL, C.G.; CÂMARA, I.G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. *In*. LEAL, C.G.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte. Cap.03, 2005, p.1-3.

- LIEBERMANN, J. Primeira relação sistemática dos acridoideos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 53, p.329-344, 1955.
- LUBILOSA. 2013. Disponível em: <http://www.lubilosa.org/>. Acesso em: 10 set. 2013.
- MACE, G. M. The role of taxonomy in species conservation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**. n. 359, p.711-719, 2004.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. v.403, p.853-858, 2000.
- REHN, J.A.G. Studies in South and Central American Acridinae (Orthoptera) with the description of a new genus and six new species. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences**, Philadelphia v.58, p. 10-50, 1906.
- RODELL, C. F. A grasshopper model for a grassland ecosystem. **Ecology**. v.58, n.2. p.228-245, 1977.
- SONG, H. Grasshopper systematics: past, present and future. **Journal of Orthoptera Research**. v.01, n.19, p. 57-68, 2010.
- SPERBER, C.F.; MEWS, C.M.; LHANO, M.G.; CHAMORRO, J. Orthoptera. *In*: RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, S.A., CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. Editora Holos. 2012. Cap. 21, p. 270-287.
- VANZOLINI, P.E.; WILLIAMS, E.E. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia** v.19: 1-298 p., 1970.
- VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica Instituto de Pesquisas Florestais**. v. 12, n.. 32, p.25-42, 1998.

## CAPÍTULO 1

### **Estrutura da Comunidade de Gafanhotos (Orthoptera: Acrididea) em áreas de conservação no Corredor Central da Mata Atlântica, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico *Revista Brasileira de Entomologia*, em versão na língua inglesa.

## **Estrutura da Comunidade de Gafanhotos (Orthoptera: Acrididea) em áreas de conservação no Corredor Central da Mata Atlântica, Brasil.**

Assemblage Structure of Grasshoppers (Orthoptera: Acrididea) in conservation areas in the Central Corridor of the Atlantic Forest, Brazil.

**Daniela Santos M. Silva<sup>1</sup>, Marcos G. Lhano<sup>1</sup>**

1- Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB). Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LETI). Rua Rui Barbosa, 710. CEP: 44380-000. Cruz das Almas – BA. email: danielasantos.biology@gmail.com/marcos@ufrb.edu.br

### **ABSTRACT**

With the aim of describe the assemblage of grasshoppers (Orthoptera, Acridoidea) in three conservations areas (RNV, RBDB and PNPM) at the Atlantic Forest, were performed using an entomological net, in July of 2012, under the “Brazilian Biota of Orthoptera” project. 770 adults was sampled and classified in 58 species. The Central Corridor of the Atlantic Forest was characterized as a new area of occurrence for the species *Eujivarus fusiformis* Bruner, 1911; *Amblytropidia sola* Rehn, 1939; *Ronderosia dubia* (Bruner, 1906); *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) and *Guaranacris specularis* (Bruner, 1906). Also, two new species of Copiocerinae were found (*Aleuas* sp1 and *Aleuas* sp2) and two of Chloropseustini (Leptysminae). The RNV showed higher species diversity ( $p=0,0078$ , Shannon-Wiener = 2,97). RBDB higher evenness (0,65) and PNMP higher dominance and consequent lower diversity (0,17) of species.

**KEYWORDS:** Diversity, Atlantic Forest, Distribution.

### **RESUMO**

Com o objetivo de caracterizar a comunidade de gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em três áreas de proteção ambiental da Mata Atlântica (RNV, RBDB e PNPM), foram realizadas coletas ativas com o uso de rede entomológica, em julho de 2012, no âmbito do projeto Biota de Orthoptera do Brasil. Na amostragem foram coletados 770 indivíduos adultos, determinados em 58 espécies. Registra-se como nova área de ocorrência das espécies *Eujivarus fusiformis* Bruner, 1911; *Amblytropidia sola* Rehn, 1939; *Ronderosia dubia* (Bruner, 1906); *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) and *Guaranacris specularis* (Bruner, 1906) no Corredor Central da Mata Atlântica. Obteve-se também duas novas espécies de Copiocerinae (*Aleuas* sp1 e *Aleuas* sp2) e duas espécies de Chloropseustini (Leptysminae). A RNV apresentou maior diversidade de espécies ( $p=0,0078$ , Shannon-Wiener = 2,97). RBDB apresentou maior equitabilidade (0,65) e PNMP maior dominância e consequente menor diversidade (0,17) de espécies.

**PALAVRAS CHAVE:** Diversidade, Mata Atlântica, Distribuição.



## Introdução

Os gafanhotos (Orthoptera: Acrididea) constituem um grupo monofilético com sinapomorfias características, como a estrutura do ovipositor com quatro valvas funcionais e musculatura transversal, ausência de tímpano no protorax (quando presente localizado no abdome) e antenas com menos de trinta segmentos (Rowell & Flook 1997). São predominantemente fitófagos e dominantes em termos de biomassa em ambientes terrestres e em alguns ambientes aquáticos (Amédégnato 1993).

O conhecimento atual referente à fauna neotropical de gafanhotos resulta de esforços de pesquisadores que contribuíram para ampliar o conhecimento referente à sistemática, biogeografia e paleontologia que envolve esse grupo (Carbonell 1977). De tal modo que atualmente estão descritas mais de 2.200 espécies neotropicais de Caelifera, classificadas em 10 famílias e 546 gêneros. Para o Brasil, há registro de todas as famílias, em 450 gêneros (Sperber *et al.* 2012) e atualmente mais de 838 táxons conhecidos (Eades *et al.* 2014).

A infraordem Acrididea, embora constitua predominantemente um grupo tropical, pode ser encontrada em diferentes habitats devido a sua capacidade de explorar novos ambientes, fato que estimulou muitos pesquisadores a investigarem sua versatilidade ecológica e habilidade de dispersão (Amédégnato 1993).

Diferentes espécies que tiveram a região amazônica como seu centro de origem e dispersão, podem ser encontradas atualmente na Mata Atlântica. Hipotetiza-se que este fato seja decorrente de processos de expansão e retração da floresta no Pleistoceno (Amédégnato & Descamps 1982). Porém, poucos trabalhos relatam a ocorrência específica de gafanhotos nesse bioma, a exemplo de Almeida & Câmara (2008).

A Mata Atlântica foi uma das maiores florestas das Américas, com cerca de 150 milhões de hectares e cuja alta diversidade é resultante da combinação de fatores como uma ampla faixa de cobertura latitudinal, áreas com diferentes amplitudes verticais e diversos contextos climáticos (Câmara 2003). Apesar dessa notável heterogeneidade ambiental e biológica, a vegetação original mostra-se fragmentada

em meio a grandes extensões de terras utilizadas para produção de alimentos e ocupação antrópica (Bennett & Saunders 2010).

Essa fragmentação resulta na perda da biodiversidade que inclui danos na dinâmica dos ecossistemas e populações, na variabilidade genética de processos ecológicos e evolutivos (Leal & Câmara 2005). Parte do bioma Mata Atlântica localiza-se no Espírito Santo e na zona costeira da Bahia (Ab'Sáber 1977), e estas áreas estão incluídas na classificação *hotspots* para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000).

Para minimizar os efeitos da fragmentação, programas de gestão territorial têm instituído Corredores Ecológicos, que permitem a integração de diferentes fragmentos de áreas prioritárias (MMA 2013), como o Corredor Central da Mata Atlântica, que abrange a região sul da Bahia, Espírito Santo e pequenas áreas do leste de Minas Gerais (Conservação Internacional 2013).

Pesquisas recentes enfatizam a imediata necessidade em conservar este bioma visto os frequentes registros de espécies e/ou novas ocorrências (Machado *et al.* 2013). Assim, o objetivo foi realizar análise quanto à diversidade e distribuição das espécies de gafanhotos coletadas em três áreas de proteção ambiental remanescentes, localizados na região do Corredor Central da Mata Atlântica.

## **Material e Métodos**

As coletas foram realizadas no âmbito do projeto 'Biota de Orthoptera do Brasil' (CNPq/FAPs), durante o mês de julho de 2012, em três localidades que contemplam remanescentes de Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica & INPE 2013), e que se encontram circundadas por áreas de cultivo agrícola: Parque Nacional Monte Pascoal (16°53'17.33"S, 39°24'54.89" O) (Itamaraju, BA); Reserva Biológica Duas Bocas (20°16'19.05"S, 40°28'42.53" O) (Cariacica, ES) e Reserva Nacional da Vale (19°9'6.16"S, 40° 3'52.67"O) (Linhares, ES) (Figura 1).

O Parque Nacional de Monte Pascoal (PNMP) situa-se no sul da Bahia e contempla uma área de 22.500 ha. Apresenta clima úmido tropical (Classificação Köppen: Aw - clima tropical úmido com inverno seco), com precipitação média anual entre 1500 a

1750 mm e regime relativamente uniforme ao longo do ano. A umidade relativa do ar em torno de 80% ao longo do ano. A vegetação representa um dos últimos remanescentes deste domínio no Sul da Bahia (IBAMA 2002). A Reserva Biológica Duas Bocas (RBDB) possui 2.910 hectares, clima é litorâneo úmido (Classificação Köppen: Aw), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, umidade relativa do ar superior a 70% e precipitação média anual de aproximadamente 1.500 mm. A temperatura média anual varia de 19 a 22 °C (PLANAVE 1996). A Reserva Natural da Vale (RNV) localiza-se ao norte do Espírito Santo, predominantemente, no município de Linhares com uma pequena abrangência em Sooretama e em Jaguaré, perfazendo uma área total de aproximadamente 22.000 ha. O clima é quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Classificação Köppen: Aw). Na localidade de Linhares, os excedentes hídricos são bastante reduzidos, ao redor de 47 mm, e a deficiência distribui-se de janeiro a setembro com 66 mm (CBH-DOCE 2013).

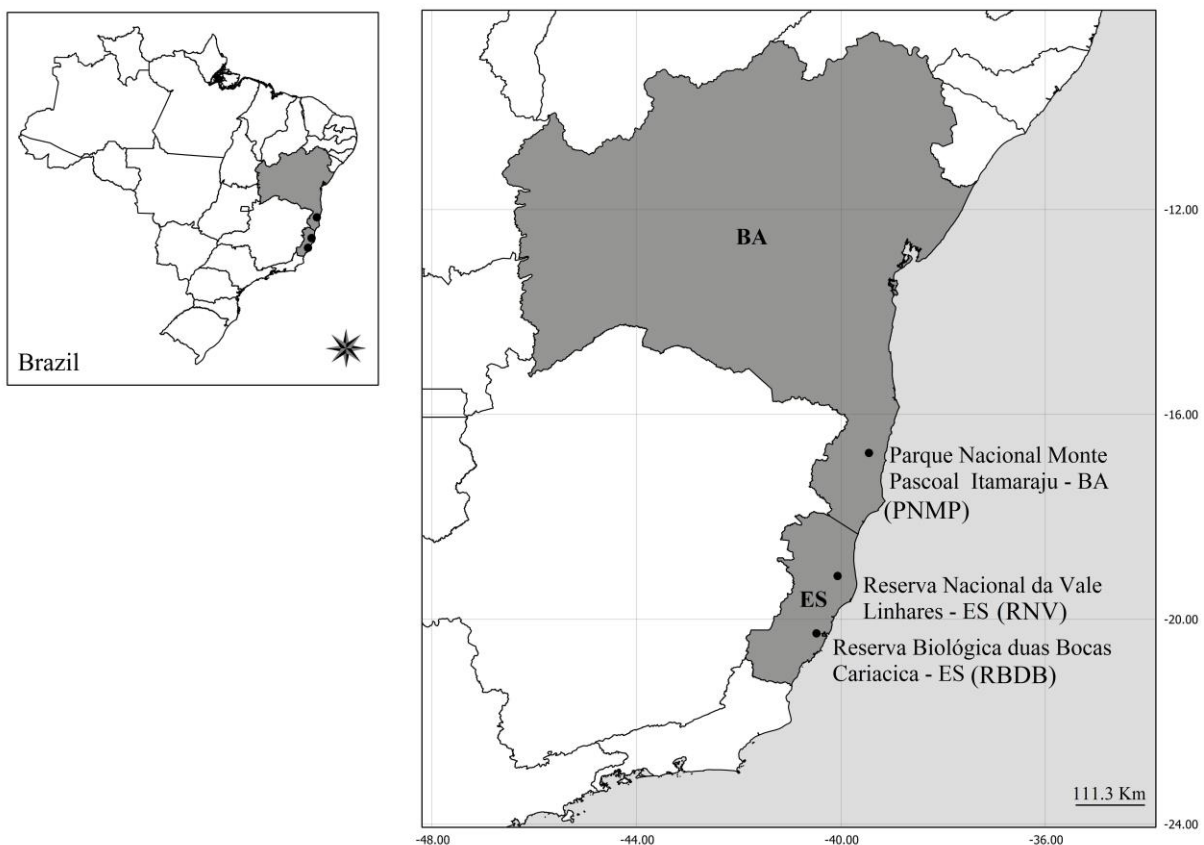


Figura 1: Localidades amostradas em julho de 2012 como parte do projeto “Biota de Orthoptera do Brasil”. Legenda: BA – Bahia; ES - Espírito Santo.

Para coletar ninfas e adultos de gafanhotos, em cada ponto de coleta nas trilhas principais e aleatoriamente nas formações florestais, o método utilizado foi a coleta ativa com auxílio de rede de varredura (puçá) na vegetação rasteira e a busca visual. Em cada ponto amostrado, buscou-se a padronização de esforço amostral de 90 minutos por dois coletores, em dois períodos diurnos. Os gafanhotos capturados eram manualmente colocados em sacos plásticos contendo vegetação local e transportados em caixas termoplásticas a fim de se evitar o comprometimento do material.

Os exemplares coletados foram preparados para sua conservação em via seca sendo mortos em baixas temperaturas, colocados em freezer por 12 horas. Posteriormente os órgãos internos foram retirados (evisceração) por um corte longitudinal na região da membrana cervical. Após a evisceração, os exemplares foram preenchidos com talco anti-séptico (neutro e sem perfume) e bórax. Em seguida, os gafanhotos foram mantidos em câmara úmida (para amolecer os tegumentos e evitar quebras durante a montagem) para posterior alfinetagem. A identificação dos exemplares coletados foi realizada utilizando o sistema de classificação mais atual para a ordem Orthoptera. A classificação de Caelifera adotada seguiu Amédégno (1974), com modificações de Eades *et al.* (2013).

Foi utilizado o software R (R Development Core Team 2013) para analisar a abundância das espécies nos três locais coletados a partir da detecção de diferenças entre as áreas coletadas com aplicação de teste “t” e analisar o grau de aninhamento (“nested”) para verificar os padrões de ocorrência das espécies (Guimarães & Guimarães 2006) pela caracterização do NODF (Almeida-Neto *et al.* 2006). O programa Past (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, 2001) foi utilizado para avaliar a similaridade e/ou distância entre as espécies presentes nas áreas, a partir da matriz binária euclidiana. Para mensurar a diversidade, o mesmo programa foi utilizado para avaliação não paramétrica dos dados a partir dos índices de Shannon, Berger-Parker e Equabilidade de Pielou.

## Resultados

Foram coletados 1.108 indivíduos que corresponderam a 338 ninfas e 770 adultos, dos quais 321 são fêmeas e 449 machos. Estes representam 58 espécies distribuídas nas seguintes famílias: Acrididae (41), Ommexechidae (2), Proscopiidae (1), Romaleidae (5) e Tetrigidae (5), além de quatro espécies não determinadas, dentre as quais provavelmente ainda estão sem registro (Tabela 1).

Tabela 1. Número de indivíduos (abundância) e distribuição das espécies durante o mês de julho de 2012.

FAMÍLIA	Subfamília	Espécie	Abundância		
			PNMP	RBDB	RNV
ACRIDIDAE					
Acridinae					
		<i>Eutryxalis filata</i> (Walker, 1870)	8	0	5
		<i>Guaranacris specularis</i> (Bruner, 1906)	0	0	1
		<i>Metaleptea adspersa</i> (Blanchard, 1843)	3	0	1
		<i>Orphula crassa</i> (Bruner, 1911)	4	2	7
		<i>Orphula pagana</i> (Stål, 1861)	22	3	27
		<i>Parorphula graminea</i> Bruner, 1900	18	2	8
		Acrididae 1	11	1	3
		Acrididae 2	0	0	1
		Acrididae 3	0	0	2
		Acrididae 4	11	1	0
Copiocerinae					
		<i>Aleuas</i> sp.01 Stål, 1878	0	3	0
		<i>Aleuas</i> sp.02 Stål, 1878	0	0	1
Cyrtacanthacridinae					
		<i>Schistocerca flavofasciata</i> (De Geer, 1773)	1	2	11
Gomphocerinae					
		<i>Amblytropidia sola</i> Rehn, 1939	0	0	15
		<i>Borellia carinata</i> Rehn, 1906	2	3	1
		<i>Euplectrotettix</i> sp. Bruner, 1900	1	1	7
		<i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773)	44	5	38
		<i>Rhammatocerus pseudocyanipes</i> Assis-Pujol, 1997	0	0	98
Leptysminae					
		<i>Belosacris coccineipes</i> (Bruner, 1906)	0	0	3
		<i>Cornops frenatum frenatum</i> (Marschall, 1836)	0	0	21
		<i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827)	1	10	12
		<i>Cylindrotettix riverae orientalis</i> Roberts, 1975	0	0	7
		Chloropseustini 1	0	4	0
		Chloropseustini 2	0	1	1

<b>Continuação...</b>			
<i>Leptysma filiformis</i> (Serville, 1838)	0	0	3
<i>Leptysmina pallida</i> Giglio-Tos, 1894	0	1	0
<i>Stenacris xanthochlora</i> (Marschall, 1836)	0	0	19
<i>Stenopola dorsalis</i> (Thunberg, 1827)	2	0	3
<i>Stenopola bohlsii</i> Giglio-Tos, 1895	0	0	16
<i>Stenopola puncticeps puncticeps</i> (Stål, 1861)	0	0	2
<i>Sternacris</i> sp. Walker, 1870	0	0	1
<b>Melanoplinae</b>			
<i>Baeacris pseudopunctulatus</i> (Ronderos, 1964)	0	3	7
<i>Ronderosia bergii</i> (Stål, 1878)	0	4	1
<i>Ronderosia dubia</i> (Bruner, 1906)	0	1	7
<b>Ommatolampidinae</b>			
<i>Abracriini</i> sp1 Walker, 1870	0	1	0
<i>Abracris dilecta</i> Walker, 1870	0	7	24
<i>Abracris flavolineata</i> (De Geer, 1773)	18	6	36
<i>Eujivarus fusiformis</i> Bruner, 1911	0	1	0
<i>Lagidacris geniculata</i> Amédégnato & Descamps, 1979	8	0	9
<i>Omalotettix chapadensis</i> Bruner, 1908	0	0	1
<i>Omalotettix obliquus</i> (Thunberg, 1824)	1	16	80
<i>Pycnosarcus atavus</i> (Saussure, 1859)	1	0	1
<i>Pycnosarcus</i> sp. Bolívar, 1906	1	0	0
<i>Vilerna rugulosa</i> Stål, 1878	1	1	5
<b>Proctolabinae</b>			
<i>Coscineutini</i> 1	0	1	0
<b>OMMEXECHIDAE</b>			
<i>Ommexechinae</i>			
<i>Descampsacris serrulatum</i> (Thunberg, 1824)	0	0	1
<i>Ommexecha virens</i> Serville, 1831	0	0	8
<b>PROSCOPIIDAE</b>			
<i>Proscopiinae</i>			
<i>Corynorhynchus</i> sp. Brunner von Wattenwyl, 1890	2	0	0
<b>ROMALEIDAE</b>			
<i>Bactrophorinae</i>			
<i>Adrolampis</i> sp. Descamps, 1977	1	0	0
<i>Pseudonautia geniculata</i> (Stål, 1873)	1	0	0
<i>Romaleinae</i>			
<i>Stornophilacris bahiensis</i> Amédégnato & Descamps, 1978	0	0	8
<i>Tropidacris collaris</i> (Stoll, 1813)	1	0	8
<i>Phaeopariini</i> 1	1	0	0
<b>TETRIGIDAE</b>			
<i>Metrodorinae</i>			
<i>Allotettix</i> sp. Hancock, 1899	1	1	0
<i>Batrachideinae</i>			
<i>Batrachideinae</i> sp.1 Bolívar, 1887	0	2	4
<i>Batrachideinae</i> sp.2 Bolívar, 1887	0	5	0

Batrachideinae sp.3 Bolívar, 1887	0	2	0
Batrachideinae sp.4 Bolívar, 1887	0	0	1
<b>Total de Espécies: 58</b>	<b>Total de indivíduos: 165</b>	<b>90</b>	<b>515</b>

Legenda: PNMP – Parque Nacional Monte Pascoal; RBDB – Reserva Biológica Duas Bocas; RNV – Reserva Nacional da Vale.

Para a análise de abundância das espécies, a RNV foi o local onde obteve-se maior número de indivíduos ( $F_{1;96}=7,37$ ;  $p=0,0078$ ). E entre RBDB e PNMP não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas que permitissem distinguir estas duas localidades em relação a quantidade de espécimes coletados ( $F_{1;95}=1,82$ ;  $p=0,18$ ) (Figura 2, A e B). A partir da análise de agrupamento, foi possível verificar que RBDB e PNMP possuem a acridofauna semelhante em relação às espécies coletadas em RNV (Figura 3A). Para verificar o grau de aninhamento da matriz binária de presença e ausência das espécies, verificamos que RBDB e PNMP possuem padrões semelhantes de ocorrência das espécies encontradas (Figura 3B).

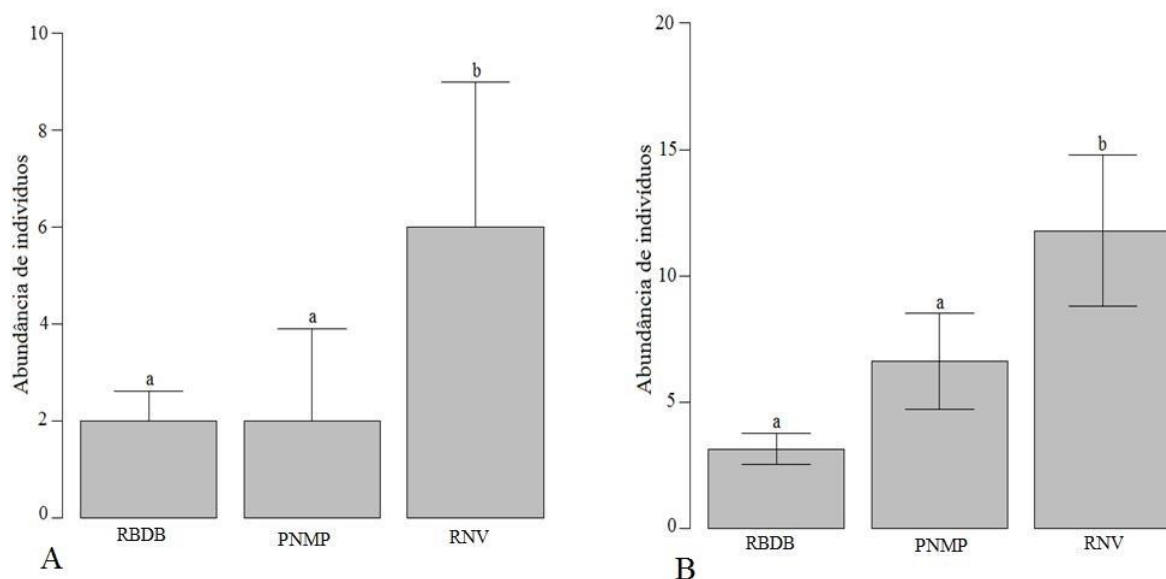


Figura 2: Abundância de espécies em relação às áreas Parque Nacional Monte Pascoal (PNMP), Reserva Biológica Duas Bocas (RBDB) e Reserva Nacional da Vale (RNV ). A: com mediana e erro padrão; B: com médias nas barras e erro padrão. Letras iguais indicam que estes locais são estatisticamente iguais em relação à abundância de gafanhotos.

A partir dos dados não paramétricos, os índices calculados (Tabela 2) indicaram que a maior diversidade de espécies ocorreu na RNV (Shannon-Wiener = 2,97). Quanto

à equitabilidade, a RBDB apresentou o maior valor (0,65), indicando que as espécies presentes possuem uniformidade na distribuição da abundancia relativa. Para o índice de Berger – Parker, os resultados indicaram que PNMP apresentou maior dominância de espécies (0,26) e conseqüentemente, menor diversidade em relação às outras áreas estudadas. A RNV apresentou maior riqueza de espécies, abundância e total de espécies exclusivas para esta área.

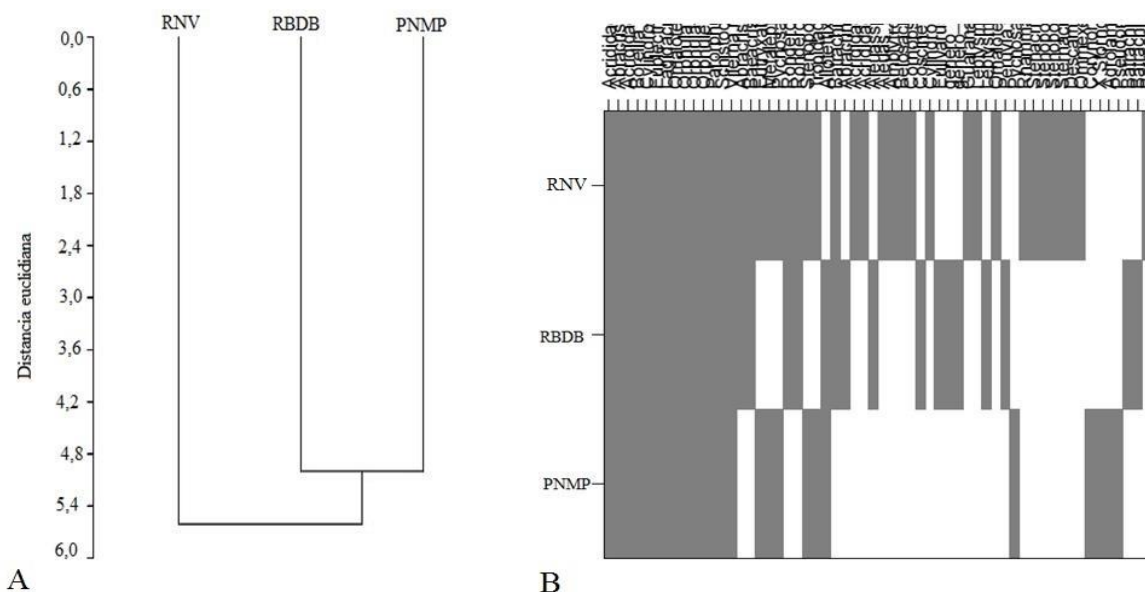


Figura 3. Gráficos de agrupamento das espécies coletadas onde A: Similaridade entre as comunidades de gafanhotos baseada na distância Euclidiana, em relação a as áreas Parque Nacional Monte Pascoal (PNMP), Reserva Biológica Duas Bocas (RBDB) e Reserva Nacional da Vale (RNV). B: Padrão de ocorrência das espécies coletadas nestas três áreas.

Tabela 2. Resultados referentes à riqueza e diversidade de espécies (índices de Shannon-Wiener), equitabilidade (Pielou J) e dominância de Berger-Parker para as áreas coletadas.

Índices	Áreas coletadas		
	PNMP	RBDB	RNV
Shanon-Winer	2,44	2,95	2,97
Equitabilidade	0,47	0,65	0,47
Berger - Parker	0,26	0,17	0,19
Totais espécies/área	25	30	41
Totais indivíduos/ área	165	90	515
Espécies exclusivas	5	9	19

Legenda: PNMP – Parque Nacional Monte Pascoal; RBDB – Reserva Biológica Duas Bocas; RNV –Reserva Nacional da Vale.



Em termos de indivíduos, a subfamília Ommatolampidinae foi a mais abundante representando 28,31% dos gafanhotos coletados neste estudo, seguido de Gomphocerinae com 27,92% e Acridinae com 14,41% das espécies.

A subfamília mais representativa foi Ommatolampidinae com dez espécies das quais *Vilerna rugulosa*, *Lagidacris geniculata* e *Omalotettix obliquus* ocorreram nos três locais onde foram realizadas as coletas. A espécie *Eujivarus fusiformis* foi coletada em RBDB e até então seu registro contemplava a região da Chapada dos Guimarães, no Mato Grosso (Brunner 1911). Coletamos um indivíduo macho de *Pycnosarcus* Bolívar, 1906 e para este gênero, apenas uma espécie foi descrita cujo tipo corresponde a uma fêmea de *Pycnosarcus atavus* (Saussure, 1859).

A subfamília Gomphocerinae apresentou cinco espécies das quais *Orphulella punctata*, *Euplectrotettix* sp. e *Borellia carinata* foram coletadas nas três localidades. A espécie *Amblytropidia sola* coletada em RNV e até então, era conhecida apenas para a região de Santa Catarina (Rehn 1939).

Duas espécies de *Aleuas* Stål, 1878 (Copiocerinae) foram encontradas em RBDB e RNV. Este gênero foi revisado por Carbonell (2008) e os espécimes coletados não correspondem às descrições realizadas, o que pode ser um indicativo de novas espécies. Todos Melanoplineae coletados foram encontrados nas RBDB e RNV e *Ronderosia dubia* até então tinha registros de ocorrência somente para Paraguai e região Sul do Brasil (Rehn 1907; Cigliano 1997).

A maioria dos espécimes coletados da subfamília Leptysminae foi encontrada na RNV, com exceção de *Leptysmina pallida* e duas novas espécies de Chloropseustini, encontrados em RBDB. Esse é, portanto um importante registro de ocorrência para esta tribo que até então possuía exemplares conhecidos apenas provenientes da região Amazônica. A espécie *Cylindrotettix obscurus* foi coletada nas três áreas e até então os registros de coleta constavam o Peru e o estado do Mato Grosso (Hebard 1931; Guerrero 1989). Para a família Proctolabinae, apenas um indivíduo macho pertencente à tribo Coscineutini foi coletado. Será necessária a coleta de mais indivíduos para confirmar a hipótese de que trata-se de uma espécie nova. A subfamília Cyrtacanthacridinae teve apenas uma espécie coletada nos três pontos de coletas, *Schistocerca flavofasciata*.

Para a subfamília Acridinae, *Guaranacris specularis* não apresentava registros para áreas do Corredor Central da Mata Atlântica cuja ocorrência conhecida abrangia as regiões centro oeste e sul da América do Sul (Bruner 1906; Rehn 1944).

Os gafanhotos da família Romaleidae foram todos coletados no PNMP e apenas a espécie *Tropidacris collaris* também foi encontrada em RNV. Duas espécies da família Ommexechidae foram coletadas e ambas na RNV, *Ommexecha virens* e *Descampsacris serrulatum*. Para a família Tetrigidae, quatro espécies da subfamília Batrachideinae foram coletadas na RBDB e RNV e uma espécie da subfamília Metrodorinae, *Allotettix* sp. em PNMP e RBDB. Apenas uma espécie de Proscopiidae foi coletada, um casal de *Corynorhynchus* em PNMP.

## Discussão

Alterações na vegetação original dos ambientes podem interferir diretamente na fauna entomológica das comunidades analisadas (Silveira-Neto *et al.* 1995). Trabalhos recentes que envolvem coletas no bioma Mata Atlântica tem afirmado a necessidade em se preservar tais regiões, a exemplo da recente descrição de *Austromerope brasiliensis* Machado, Kawada & Rafael, 2013 (Mecoptera, Mecopteridae) que teve o primeiro registro dessa família em região Neotropical em uma área particular localizada na cidade de Domingos Martins, no estado do Espírito Santo (Machado *et al.* 2013).

Mesmo com a contínua degradação ambiental, neste estudo obteve-se novas espécies de Copiocerinae: *Aleuas* sp.1 e *Aleuas* sp.2. O gênero *Aleuas* Stål, 1878, teve como centro de origem a América do Sul, na região que compreende o norte da Argentina e leste do Paraguai, e atualmente está presente nos estados brasileiros do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Carbonell 2008). Ambas foram coletadas na RBDB e RNV e, a partir da revisão realizada por Carbonell (*l.c*), as características apresentadas por estes indivíduos são indicativos de novas espécies deste gênero. Também duas novas espécies pertencentes à tribo Chloropseustini (Leptysmiinae) foram encontrados em RBDB, que era conhecida apenas para a região amazônica

(Amédégnato 1977; Lhano, 2006). Além disto, obteve-se o primeiro registro para a região do Corredor Central da Mata Atlântica das seguintes espécies: *Eujivarus fusiformis*, *Amblytropidia sola*, *Ronderosia dubia*, *Cylindrotettix obscurus* e *Guaranacris specularis*.

Em função das perturbações que essas áreas foram submetidas, a quantidade de indivíduos coletadas foi visivelmente influenciada. A partir da análise de abundância, verificamos que a RBDB e PNMP são áreas estatisticamente semelhantes (Fig. 2A e 2B). A análise de Cluster (Fig. 3A) comparando acridofauna das três áreas estudadas indicou que PNMP e RBDB também apresentam faunas semelhantes. Essas duas áreas estão sujeitas a influência direta e constante da presença humana e sofrem com a extração de madeira, caça e visitas constantes com caráter recreativo nos locais de preservação. Na RNV encontramos as maiores extensões de mata preservada e isoladas em relação às demais áreas e, conseqüentemente maior número de espécies coletadas, com maior abundância e maior número de espécies exclusivas em relação às demais áreas coletadas (Fig. 3A e 3B, Tab. 2).

Apesar de Amédégnato & Descamps (1982) afirmarem que a fauna arbórea da Mata Atlântica era pouco conhecida, uma vez que não haviam pesquisas dedicadas às espécies de gafanhotos desse domínio, constatou-se que os gafanhotos continuam pouco amostrados também em solo. Sabe-se, que a diversidade é muito mais perceptível em grupos florestais, cujos ambientes mais complexos otimizam os potenciais mecanismos de isolamento biológico (Amédégnato & Descamps 1982). Além disso, a fauna sul-americana teria sido influenciada pelos períodos de retração e expansão das florestas tropicais e conseqüentes formação de ilhas (ou refúgios), que teriam gerado especiação ainda mais intensa (Vanzolini & Williams 1970; Carbonell 1977).

A expansão das florestas e a conexão temporária entre a Amazônia e a Mata Atlântica teria permitido a dispersão de alguns grupos em regiões além de seus centros de origem (Descamps 1978; Amédégnato & Descamps 1982) e a partir desses eventos, surgiram áreas de endemismo. Atualmente, nestas áreas a pressão gerada pela degradação ambiental torna imediata a necessidade de conhecer e conservar os grupos presentes a partir da taxonomia e sistemática (Mace 2004).

As subfamílias Ommatolampidinae, Copiocerinae, Leptysminae e Proctolabinae compõem um grupo de gafanhotos exclusivamente neotropicais e cujos centros de origem, evolução e distribuição estão localizados na América Central e norte da América do Sul (Carbonell 1977) e neste trabalho coletamos indivíduos destes grupos na região sul da Bahia e Espírito Santo.

Portanto, conhecer a diversidade de áreas de preservação a partir de inventários é fundamental para a compreensão do ambiente e gerenciamento das atividades antrópicas realizadas (Melo 2008). Estas informações correspondem ao primeiro levantamento relativo a Caelifera na região do Corredor Central do bioma Mata Atlântica e destaca a diversidade potencial, mesmo sob forte pressão e degradação, que essas áreas apresentaram.

É provável que algumas ocorrências não tenham sido contempladas, visto a estação sazonal e o período em que as coletas foram realizadas. Mas a descoberta de novos registros de ocorrência e de novas espécies nestes ambientes conservados que apresentam perturbação antrópica periférica reitera a importância deste bioma como centro de diversidade da fauna brasileira.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao professor Dr. Cassiano Sousa Rosa da Universidade do Estado de Minas Gerais pelo auxílio na análise estatística dos dados. Este trabalho recebeu apoio logístico da UFRB e financeiro do projeto Biota de Orthoptera do Brasil: CAPES, CNPq e FAPEMIG, Proc. 563360/2010-0 — Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – SISBIOTA.

## Referências

- Ab'Sáber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia** 52:1-21.
- Almeida, A.V. & Câmara, C.A.G. 2008. Distribution of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in the Tapacurá ecological station (São Lourenço da Mata, PE / Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 68:21-24.
- Almeida-Neto M., Guimaraes P., Guimaraes P.R., Loyola R.D. & Ulrich W. 2006. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos** 117(8):1227-1239.
- Amédégnato, C. 1974. Les genres d'acridiens néotropicaux, leur classification par familles, sous-familles et tribus. **Acrida** 3: 193–204.
- Amédégnato, C. 1977. **Etude des Acridoidea centre et sud americains (Catantopinae sensu lato): anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenie**. Tese de doutorado. Paris: Universite Pierre et Marie Curie.
- Amédégnato, C & Descamps, M. 1982. Dispersal centers of the Amazonian acridids. **Acta Amazonica** 12:155-165.
- Amédégnato, C. 1993. African-American relationships in the acridians (Insecta, Orthoptera), p.59-75. In.: Ed. George W. & Lavocat, R. **The Africa-South America Connection**. Clarendon Oxford, 184p.
- Bennett, A.F. & Saunders, D.A. 2010. Habitat fragmentation and landscape change. p.88-104. In: Sodhi, N.S. & Ehrlich, P.R. **Conservation Biology for All**. Oxford University Press, v+ 339p.
- Bruner, L. 1906. Synoptic list of Paraguayan Acrididae, or locusts, with descriptions of new forms. **Proceedings of the United States National Museum** 30(1461):613-694p.
- Camara, I.G., 2003. Brief history of conservation in the Atlantic Forest, p.31-42. In.: Leal, G. & Camara, I.G. (Eds). **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity status, threats and outlook**. Cabs and Island Press, Washington, IV- 180p.
- CBH-Doce. 2013. Disponível em: [http://www.riodoce.cbh.gov.br/Materia\\_ReservadaVale.asp](http://www.riodoce.cbh.gov.br/Materia_ReservadaVale.asp) (acesso em 03 de Agosto de 2013).

- Carbonell, C.S. 1977. Origin, evolution and distribution of the Neotropical Acridomorph fauna (Orthoptera): A preliminary hypothesis. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **36**: 153-175.
- Carbonell, C.S. 2008. The Genus *Aleuas* Stål 1878 (Acrididae, Copiocerinae, Aleuasini). **Journal of Orthoptera Research** **17(1)**: 1-27.
- Conservação Internacional. 2013. Disponível em: [http://www.conservation.org.br/onde/mata\\_atlantica/index.php?id=43](http://www.conservation.org.br/onde/mata_atlantica/index.php?id=43) (acesso em 03 de Agosto de 2013).
- Cigliano, M.M. 1997. *Ronderosia*, a new genus of South American Melanoplineae (Orthoptera: Acrididae). **Journal of Orthoptera Research**. **6**:1-19p.
- Descamps, M. 1978. La faune dendrophile neotropicale 2. Revue de Taeniophorini et Ophthalmolampini Orthoptera: Romaleidae. **Bulletin du Museum National d Histoire Naturelle Zoologie** **355**: 371-476p.
- Eades, D.C., Otte, D., Cigliano, M.M. & Braun, H. **Orthoptera Species File**. Version 5.0/5.0. Disponível em: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> (acesso em 5 de Dezembro de 2013).
- Eades, D.C., Otte, D., Cigliano, M.M. & Braun, H. **Orthoptera Species File**. Version 5.0/5.0. Disponível em: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> (acesso em 02 de Março de 2014).
- Guimarães, P.R. & Guimarães, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling and Software** **21**: 1512-1513p.
- Hebard, M. 1931. Die Ausbeute der deutschen Chaco-Expedition 1925-26. Orthoptera. **Konowia, Zeitschrift für Systematische Insektenkunde** **10(4)**:257-285p.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2002. **Plano de manejo de fogo do Parque Nacional de Monte Pascoal**. 20p.
- Leal, C.G. & Câmara, I.G. 2005. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese, p.1-3. In: **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, 19p.
- Lhano, M.G. 2006. **Revisión Sistemática y Analisis Filogenético de las tribus Chloropseustini y Tetrataeniini (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae)**. Tese de Doutorado. Brasil: Universidad de La República.

- Mace, G.M. The role of taxonomy in species conservation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**. n. 359, p.711-719, 2004.
- Machado, R.J.P., Kawada, R. & Rafael, J.A. 2013. New continental record and new species of *Austromerope* (Mecoptera, Meropeidae) from Brazil. **ZooKeys** **269**: 51–65.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/acoes-e-iniciativas/gestao-territorial-para-a-conservacao/corredores-ecologicos> (acesso em 18 de Agosto de 2013).
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858 p.
- PAST 2001**. Paleontological statistic software package for education and data analysis. Disponível em : [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) (acesso em 10 de Dezembro de 2013).
- PLANAVE S.A., 1996. **Plano de manejo da Reserva Biológica de Duas Bocas. Relatório parcial, vol. 2**. Governo do Estado do Espírito Santo, 163p.
- R Development Core Team 2008**. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org> (acesso em 15 de Dezembro de 2013).
- Rehn, J.A.G. 1907. Non- saltatorial and Acridoid Orthoptera from Sapucay, Paraguay. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** **59**: 151—192 p.
- Rehn, J.A.G. 1939. A New Genus and Four New Species of Acrididae from Brazil and Argentina. **Transactions of the American Entomological Society** **65**(3): 65-199p.
- Rehn, J.A.G. 1944. A Revision of the Locusts of the Group *Hyalopteryges*. **Transactions of the American Entomological Society** **70**: 181-234p.
- Rowell, C.H.F. & Flook, P.K. 1997. The Phylogeny of the Caelifera (Insecta, Orthoptera) as deduced from mtrRNA gene sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. **8**: 89- 103.
- Silveira-Neto, S., Monteiro, R.C., Zucchi, R.A. & Moraes, R.C.B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola** **52**(1): 9-15

- Sperber, C.F., Mews, C.M., Lhano, M.G., Chamorro, J. 2012. Orthoptera, 271-288p.  
In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A. & Constantino, R.  
**Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia.** Ribeirão Preto: Editora Holos, 796p.  
SOS Mata Atlântica & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2013. **Atlas do Remanescente Florestais da Mata Atlântica período 2011-2012.** São Paulo, 61p.
- Vanzolini, P.E. & Williams, E.E. 1970. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia 19:** 1-298 p.



## CAPÍTULO 2

**Estruturas externas podem diferenciar *Abracris dilecta* Walker, 1870 e *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Caelifera)? Análise morfométrica do cerco e fastígio.**

---

<sup>2</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico *Iheringia*, em versão na língua Inglesa.

**Estruturas externas podem diferenciar *Abracris dilecta* Walker, 1870 e *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Caelifera)? Análise morfométrica do cerco e fastígio.**

External structures can help in the differentiation of *Abracris dilecta* Walker, 1870 and *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Caelifera)? Morphometric analysis of cercus and fastigium.

**Daniela Santos M. Silva<sup>1</sup>, Lorena A. Nunes<sup>2</sup> & Marcos G. Lhano<sup>1</sup>**

1-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB). Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos (LETI). Rua Rui Barbosa, 710. CEP: 44380-000. Cruz das Almas - BA email: [danielasantos.biology@gmail.com/marcos@ufrb.edu.br](mailto:danielasantos.biology@gmail.com/marcos@ufrb.edu.br)

2- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Jequié. Pesquisadora Visitante (PRH-PB211). Email: [lorenunes1@yahoo.com.br](mailto:lorenunes1@yahoo.com.br)

**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi verificar se existem variações na forma do fastígio e cercos das espécies *Abracris dilecta* e *Omalotettix obliquus* a partir da análise de morfometria geométrica dos indivíduos machos coletados. Estes caracteres foram escolhidos devido ao seu amplo uso na determinação de espécies. As formas avaliadas não permitiram uma distinção satisfatória dos espécimes. Estatisticamente, não existem diferenças nas estruturas fastígio ( $p=0,6050$ ) e cerco ( $p=0,2167$ ) em ambas as espécies. Os resultados sugerem que apenas a forma dessas estruturas não é conclusiva e que mais estruturas são necessárias para obter uma determinação precisa destas espécies a partir de características externas.

**Palavras chave:** Sobreposição de Procrustes, forma, diversidade, Abracrini.

**Abstract**

The objective of this study was to determine if there were variations in the fastigium and cerci of *Abracris dilecta* and *Omalotettix obliquus* species from geometric morphometrics analysis of the male specimens collected. The election of these characters was due to the large use of them for species determination. Forms evaluated did not allow a satisfactory distinction of specimens. Statistically, there are no differences in the fastigium ( $p=0.6050$ ) and cerci ( $p=0.2167$ ) for both species. Our results suggest that just the shape of these structures is not conclusive and more structures are needed for an accurate determination of these species based only on external characteristics.

**Keywords:** Procrustes superimposition, shape, diversity, Abracrini.

## Introdução

Considerando a relação entre a morfologia distinta apresentada pelos organismos (Klingenberg, 2002) e o modo como a variação da forma refletem as interações entre o fenótipo, genótipo e o ambiente (Pretorius, 2005), a forma é definida como toda informação geométrica independente dos efeitos de posição, escala e rotação (Kendall, 1977). Neste contexto, surge a morfometria geométrica como uma técnica que busca caracterizar, analisar e comparar a forma biológica (Roth & Mercer, 2000) a partir de descrições precisas das estruturas, utilizando linguagem matemática (Rohlf & Marcus, 1993; Mclod & Forey, 2002).

Esta técnica propõe quantificar o tamanho e a forma utilizando métodos estatísticos multivariados (Klingenberg, 2002), a partir de marcos anatômicos definidos em estruturas biológicas, que permitem identificar e descrever variações homólogas em diferentes exemplares (Bookstein, 1991; Pretorius, 2005; Francoy & Imperatriz-Fonseca, 2010). A partir dos marcos anatômicos, os dados gerados compõem a construção quantitativa da forma por meio de análises multivariadas, métodos canônicos, distância de Procrustes e distância de Mahalanobis (Bookstein, 1991).

Esta técnica pode ser aplicada em espécimes depositados em via seca em coleções de museus (Baylac *et al.*, 2003) em contraste com métodos moleculares que auxiliam na determinação de espécies e são limitados pela necessidade de que material tenha sido recém coletado ou preservado de modo adequado. A técnica de identificação por meio da morfometria é atrativa por apresentar precisão, simplicidade e praticidade (Francoy *et al.*, 2008).

Os trabalhos precursores desta técnica com gafanhotos (Orthoptera: Caelifera) limitavam-se ao uso da morfometria tradicional, principalmente para mensurar as diferenças no comprimento de estruturas, verificando as variações morfológicas associadas ao comportamento nômade de formas solitárias e agregadas do gafanhoto do deserto *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), formação de pululações e dimorfismo sexual (Maxwell-Darling, 1934; Rao, 1942; Albrecht, 1957; Blackith, 1957; Stower *et al.*, 1960). Porém todas essas análises eram restritas e utilizaram poucas variáveis, impedindo verificar grande parte destas alterações sem a utilização de métodos multivariados (Blackith, 1971). Atualmente essa técnica é

aplicada no estudo da acridofauna em temáticas que envolvem a diferenças intraespecífica (Song & Wenzel, 2008; Cisneiros, *et al.*, 2012) e a relação espécie-específica das genitálias masculinas, como caráter diagnóstico na determinação de espécies (Song, 2009).

A partir, sobretudo dos estudos preliminares de Snodgrass (1937) sobre os detalhes estruturais da genitália masculina de ortopteróides e os trabalhos seguintes de Roberts (1941), Dirsh (1961), Eades (1961), Amédégnato (1976), Eades (2000) e Song (2013), a morfologia interna atualmente é o caráter determinante na caracterização de grupos de gafanhotos. Recentemente, a base de dados taxonômicos do grupo online *Orthoptera Species File* e as características moleculares coligados ao estudo das estruturas que compõem a genitália masculina dos gafanhotos, são fontes essenciais de dados e essenciais aos contínuos avanços na sistemática desse grupo (Song, 2010). Além desta comprovada caracterização da genitália interna, faz-se necessário investigar se externas poderiam ser utilizadas como caráter alternativo e preventivo, pois, durante a retirada dessa estrutura é possível que ocorra a perda de tecidos essenciais a determinação, comprometendo-se assim os resultados de uma análise.

Neste contexto, a tribo Abracrini (Ommatolampidinae) definida por Amédégnato em 1974 (Eades, *et al.*, 2013) inclui predominantemente gafanhotos neotropicais e cujos integrantes dos 21 gêneros apresentam a apófise interna na genitália do macho ausente ou vestigial (Da Costa & Carvalho, 2006). Os gêneros *Abracris* Walker, 1870 e *Omalotettix* Bruner, 1906, em especial as espécies *Abracris dilecta* Walker, 1870 e *Omalotettix obliquus* (Thunberg, 1824), são espécies com cariótipo e morfologia interna da genitália masculina distintos, porém, externamente são muito semelhantes e frequentemente a determinação em campo é complexa.

Algumas características externas adequadamente apuradas permitem que distinções sejam realizadas (Carbonell *et al.*, 1980; Roberts & Carbonell, 1981), em particular a forma do fastígio, cercos e a porção dorsal dos segmentos abdominais dos machos e a placa subgenital das fêmeas (Carbonell *et al.*, 1980).

O fastígio, região proeminente entre o vértex e a face (Snodgrass, 1935) e os cercos, apêndices laterais curtos e desenvolvidos a partir do décimo primeiro

segmento abdominal e que podem apresentar diversas especializações (Smith, 1906), dentre elas a função de acoplamento durante a cópula (Snodgrass, 1935), são as principais características externas utilizadas (Carbonell *et al*, 1980).

Portanto, diante da riqueza de informações que podem ser obtidas a partir de análise da morfometria geométrica, o objetivo deste trabalho foi avaliar a forma de estruturas externas frequentemente utilizadas para distinção destas duas espécies.

## **Material e Métodos**

O material analisado foi coletado no âmbito do projeto 'Biota de Orthoptera do Brasil' (CNPq/FAPs), durante o mês de julho de 2012, em remanescentes de Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica & INPE, 2013), que se encontram circundadas por áreas de cultivo agrícola: Reserva Biológica Duas Bocas (20°16'19.05"S, 40°28'42.53" O) (Cariacica, ES) e Reserva Nacional da Vale (19°9'6.16"S, 40° 3'52.67"O) (Linhares, ES) (Fig. 1).

A Reserva Biológica Duas Bocas (RBDB) possui 2.910 hectares, com clima litorâneo úmido (Classificação Köppen: Aw), chuvas bem distribuídas ao longo do ano, umidade relativa do ar superior a 70% e precipitação média anual de aproximadamente 1.500 mm. A temperatura média anual varia de 19 a 22 °C (PLANAVE, 1996). A Reserva Natural da Vale (RNV) localiza-se ao norte do Espírito Santo, predominantemente no município de Linhares, com uma pequena abrangência em Sooretama e em Jaguaré, perfazendo uma área total de aproximadamente 22.000 ha. O clima é quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Classificação Köppen: Aw). Na localidade de Linhares, os excedentes hídricos são bastante reduzidos, ao redor de 47 mm, e a deficiência distribui-se de janeiro a setembro com 66 mm (CBH-DOCE, 2013).

Para coletar exemplares de *A. dilecta* e *O. obliquus* (Fig. 2), o método utilizado foi a coleta ativa com auxílio de rede de varredura (puçá) na vegetação rasteira e a busca visual, a partir de pontos de coleta localizados aleatoriamente nas trilhas principais das formações florestais. Em cada ponto amostrado, buscou-se a padronização de esforço amostral de 60 minutos por coletor. Os gafanhotos capturados eram

manualmente colocados em sacos plásticos contendo vegetação local e transportados em caixas termoplásticas a fim de se evitar o comprometimento do material.

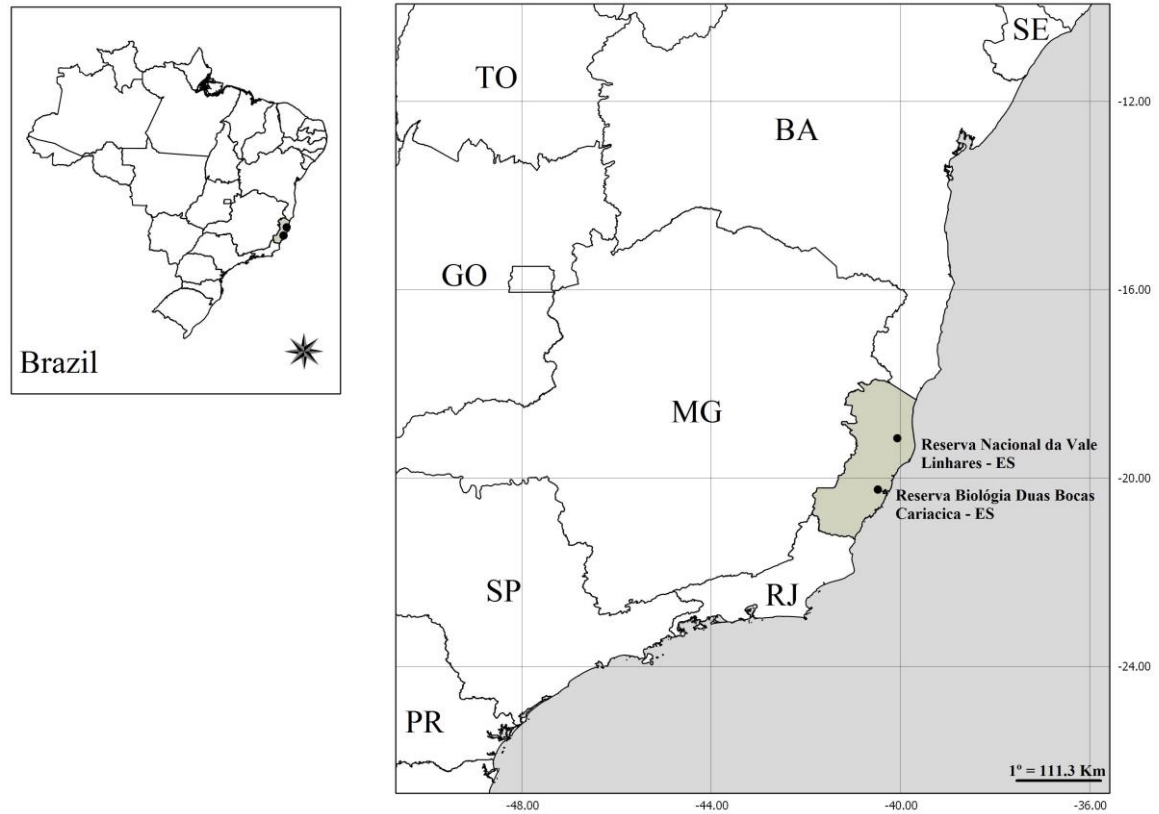


Figura 1. Locais de coleta dos exemplares de *Abracris dilecta* e *Omalotettix obliquus*.  
Legenda: SE= Sergipe, TO = Tocantins, GO = Goiás, MG = Minas Gerais, SP = São Paulo, RJ= Rio de Janeiro, PR = Paraná.

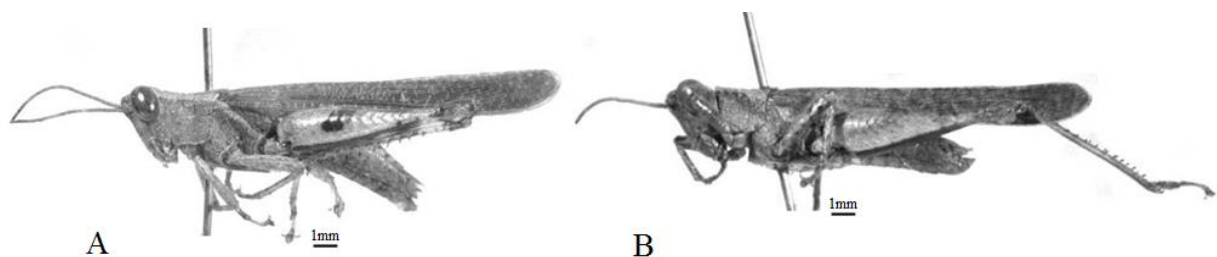


Figura 2. Habito vista lateral, macho. A: *Abracris dilecta*. B: *Omalotettix obliquus*,  
Fonte: Eades *et al*, 2013, modificado.

O cerco direito e o fastígio de cada indivíduo foram mensurados para tentar distinguir e formar agrupamentos entre os indivíduos coletados. Para analisar a forma, foram utilizados os programas da série TPS (Rohlf, 2005). Essas estruturas foram fotografadas sob estereomicroscópio acoplado a câmera Olympus SZX7. As imagens foram convertidas no programa TPSUtil (Rohlf, 2005) e os marcos e semimarcos foram inseridos utilizando o TpsDig2 (Rohlf, 2005) (Fig. 3).

No programa MorphoJ (Klingenberg, 2011), a partir das coordenadas cartesianas geradas, foram realizadas as análises de sobreposição de Procrustes e Análise de Componentes Principais (ACP) para verificar as similaridades e diferenças entre os indivíduos e minimizar dos dados. Os gafanhotos coletados foram determinados utilizando as revisões propostas por Carbonell *et al.* (1980) e Robert e Carbonell (1981), onde comparou-se a genitália para confirmar a precisão da análise.

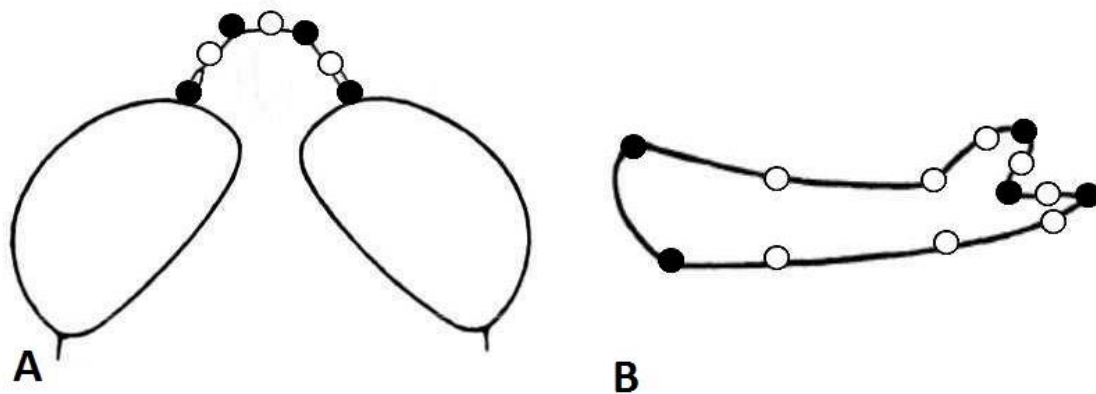


Fig.3: Marcos indicados por círculos preenchidos e semimarcos indicados pelo mesmo símbolo vazado. A: contorno do fastígio, vista dorsal. B: cerco direito, vista lateral. Fonte: Carbonell *et al.*, 1980, modificado.

## Resultados

Foram coletados 63 gafanhotos machos e a partir das referências utilizadas para a determinação destes insetos, concluiu-se que 13 indivíduos pertenciam à espécie *A. dilecta* e 50 à *O. obliquus*. A partir da Análise dos Componentes Principais (ACP) para a forma do fastígio os primeiros dois componentes explicaram mais de 62% da variação total dos indivíduos. Para avaliar os cercos, os três primeiros componentes explicam mais de 65% da variação (Tab. 1). A análise resultou em dez autovalores para o fastígio e vinte quatro para os cercos. Não houve efeitos estatisticamente

significativos ( $p < 0,05$ ) para as fontes de variação fastígio ( $p = 0,6050$ ) e cerco ( $p = 0,2167$ ) para as espécies.

Para a forma do fastígio e do cerco, foram geradas grades de deformação (Fig. 4, A e C) no qual os vetores, em maior ou menor magnitude, indicam em qual direção a forma sofre variação. A partir dessas deformações e a análise de Procrustes referente às formas de cada indivíduo no primeiro componente principal, foi possível indicar a forma resultante da sobreposição destas estruturas (Fig. 4, B e D).

Tabela 1. Dez primeiros autovalores, variância e a variância acumulada da forma do fastígio e cercos dos gafanhotos *Abracris dilecta* e *Omalotettix obliquus* oriundas a partir das Análises dos Componentes Principais.

	Fastígio			Cerco		
	Autovalores	% Variação	% Acumulada	Autovalores	% Variação	% Acumulada
1	0,00293742	39,577	39,577	0,00218836	35,431	35,431
2	0,00172881	23,293	62,87	0,00103794	16,805	52,237
3	0,00122731	16,536	79,406	0,00078878	12,771	65,008
4	0,00066984	9,025	88,431	0,00053904	8,728	73,735
5	0,00048028	6,471	94,902	0,00048229	7,809	81,544
6	0,00021546	2,903	97,805	0,00037324	6,043	87,587
7	0,0001523	2,052	99,857	0,00026668	4,318	91,905
8	0,00000696	0,094	99,951	0,00015182	2,458	94,363
9	0,00000308	0,042	99,992	0,00011904	1,927	96,29
10	0,00000057	0,008	100	0,00008596	1,392	97,682

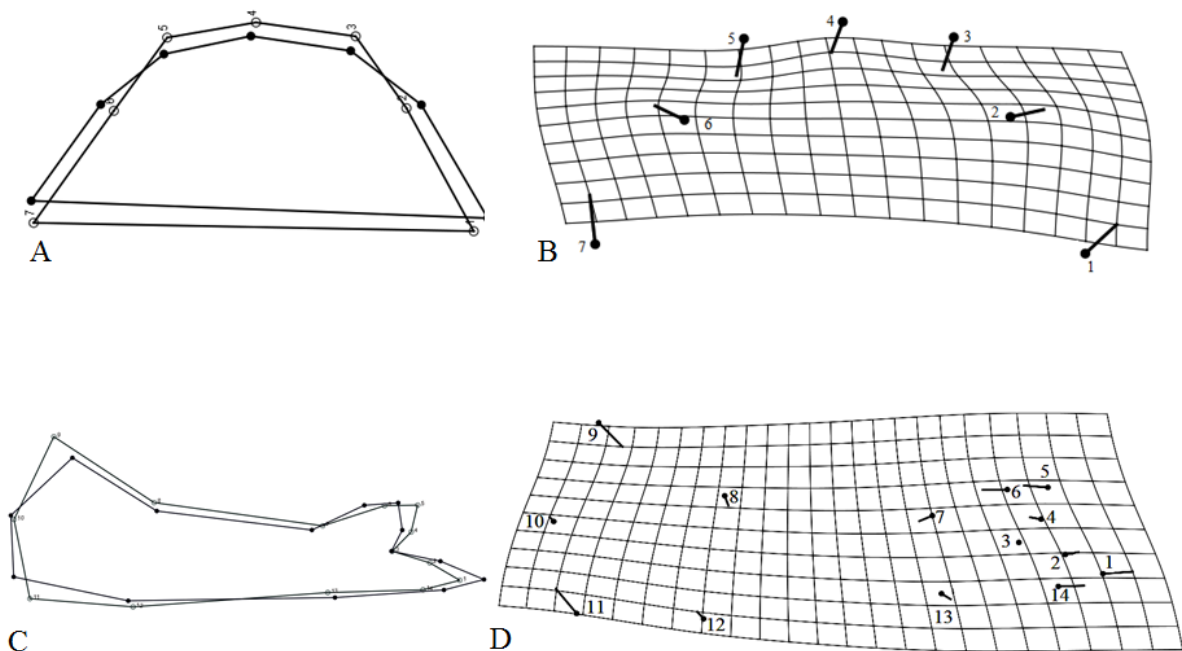


Fig. 4: Grades de deformação geradas a partir da análise e comparação das formas dos indivíduos coletados (A e C) e sobreposição resultante (B e D).



## Discussão

Os estudos filogenéticos atuais são dependentes de caracteres morfológicos, visto que as amostras utilizadas nestes trabalhos são procedentes de dados com base em atributos anatômicos (McLeod & Forey, 2002). As espécies *O. obliquus* e *A. dilecta* possuem cariótipos e estruturas fálicas distintas e a similaridade externa pode ser resultado de convergência adaptativa, já que ambas as espécies são encontradas em ambientes semelhantes. Não é conhecido o gênero do qual *O. obliquus* poderia ter derivado e é possível que este tenha divergido rapidamente e suas estruturas externas não tenham se alterado. Isso significa que essas duas espécies poderiam estar mais relacionadas entre si do que com os outros gêneros de Abracrini (Carbonell *et al.*, 1980; Robert & Carbonell, 1981).

Neste contexto, o fastígio apresentou maior porcentagem de variação acumulada no segundo componente, indicando maiores variações morfológicas entre os indivíduos analisados. Essa estrutura está sujeita à variação intraespecífica e apesar de primariamente ser utilizada para discriminar os espécimes (Carbonell *et al.*, 1980), em nosso estudo essas variações não permitem distinguir as duas espécies precisamente. Cabe ressaltar que tal estrutura foi utilizada em revisão realizada por Otte (1979), que demonstrou que o comprimento do fastígio, em conjunto com a distância entre os olhos compostos, auxiliavam a distinção entre espécies de *Orphulella* (Gomphocerinae: Orphulellini): *O. aculeata* Rehn, 1900, *Orphulella orizabae* (McNeill, 1897), *O. punctata* (De Geer, 1773) e *O. tolteca* (Saussure, 1861).

Observou-se que a forma do cerco necessitou dos três primeiros componentes principais para atingir mais que 65% da variação acumulada, indicando que a variação foi ligeiramente menor que a ocorrida na forma do fastígio. Contrariando as informações apresentadas por Carbonell *et al.* (1980), a forma do cerco estatisticamente não representa uma estrutura confiável ( $p=0,2167$ ) na distinção dos machos dessas suas espécies.

Neste trabalho, a partir de estruturas externas utilizadas para distinguir duas espécies de gêneros diferentes baseadas em variações sutis entre elas, a análise geométrica indicou que estatisticamente não existem diferenças entre o fastígio e

cercos de ambas as espécies. Novas estruturas devem ser estudadas para separar essas espécies, pois erros podem estar ocorrendo e prejudicando estudos referentes a análise de comunidades de Orthoptera. Os avanços no âmbito da bioinformática fornecem subsídios para que os taxonomistas realizem pesquisas de modo mais eficiente e acessível para a ciência como um todo (Cigliano & Eades, 2010), e dentre as técnicas utilizadas para compor os métodos integrativos aos atuais estudos taxonômicos, a morfometria geométrica apresenta-se como uma ferramenta eficaz.

### **Agradecimentos**

Este trabalho recebeu apoio logístico da UFRB e financeiro do projeto Biota de Orthoptera do Brasil: CAPES, CNPq e FAPEMIG, Proc. 563360/2010-0 — Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – SISBIOTA.

## Referências

- Albrecht, F.O. 1957. Phase and Moulting Polymorphism in Locust. **Evolution**, 11(2): 166-177.
- Amédégnato, C. 1976. Structure et évolution des genitalia chez les Acrididae et familles apparentées. **Acrida** 5: 1-16.
- Baylac, M.; Villemant, C.; Simbolotti, G. 2003. Combining geometric morphometrics with pattern recognition for the investigation of species complexes. **Biological Journal of the Linnean Society**, 80: 89–98.
- Blackith, R.E. 1957. Polymorphism in Some Australian Locusts and Grasshoppers. **Biometrics**. Vol. 13, No. 2 (Jun., 1957), pp. 183-196
- Blackith, R.E. 1971. Morphometrics in a Acridology: a brief survey. **Acrida**.(1): 7-15.
- Bookstein F.L. 1991. **Morphometric Tools for Landmark Data Geometry and Biology**, Cambridge University Press, New York. 435p.
- Carbonell, C.S.; Mesa, A.; Conduzza, V.L. 1980. Systematics and Karyotype of the Grasshopper Genera *Omalotettix* and *Abracris*. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 132: 279-284p.
- CBH-Doce. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce**. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br/> (acesso em 03 de Agosto de 2013).
- Cisneiros, R.A.; Almeida, A.V.; Melo, G.R.; Câmara, C.A.G. 2012. Morphometric variations in the grasshopper, *Chromacris speciosa* from two localities of Pernambuco in northeastern Brazil. **Journal of Insect Science**. 12(79): 1-10.
- Cigliano, M.M. & Eades, D. 2010. New Technologies Challenge the Future of Taxonomy in Orthoptera. **Journal of Orthoptera Research** 19:15-18p.
- Costa, M.K.M. da & Carvalho, G.S. 2006. Revisão dos gêneros *Sitalces*, *Eusitalces* e *Parasitalces* (Orthoptera, Acrididae, Abracrini) e descrição de três novos gêneros. **Revista Brasileira de Entomologia** 50(2): 137-152.
- Dirsh, V.M. 1961. A preliminary revision of the families and subfamilies of Acridoidea (Orthoptera, Insecta). **Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology** 10: 349-419.
- Eades, D.C.1961. The terminology of phallic structures in the Cyrtacanthacridinae (Orthoptera, Acrididae). **Proceedings of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 72: 141-149.
- Eades, D.C. 2000. Evolutionary relationships of phallic structures of Acridomorpha (Orthoptera). **Journal of Orthoptera Research** 9: 181-210.

Eades, D.C.; Otte, D.; Cigliano, M.M; Braun, H. **Orthoptera Species File**. Version 5.0/5.0. Disponível em: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> (acesso em 10 de Novembro de 2013).

Francoy, T.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2010. A morfometria geométrica de asas e a identificação automática de espécies de abelhas. **Oecologia Australis** 14(1): 317-32.

Francoy, T.M.; Wittmann. D.; Drauschke, M.; Müller, S.; Steinhage, V.; Bezerra-Laure, M.A.F.; De Jong, D.; Gonçalves, L.S. 2008. Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures. **Apidologie** 39:1-7.

Kendall, D.G. 1977. The diffusion of shape. **Advances in Applied Probability**. 9(3): 428-430.

Klingenberg, C.P. 2002. Morphometrics and the role of the phenotype in studies of the evolution of developmental mechanisms. **Gene** 287(1-2): 3–10.

Klingenberg, C.P. 2011. MORPHOJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**. 11, 353–357.

MacLeod, N. & Forey, P.L. 2002. Morphology, Shape and Phylogeny. In: MacLEOD, N., FoREY, P.L. eds. **Morphology, Shape and Phylogeny**. Taylor & Francis Inc. p. 1-8.

Maxwell-Daeling, R.C. 1934. The Solitary Phase of *Schistocerca gregaria*, Forsk., in North-Eastern Kordofan (Anglo-Egyptian Sudan). **Bulletin of Entomological Research**. 25(1):63-83.

Otte, D. 1979. Revision of the Grasshopper Tribe Orphulellini (Gomphocerinae: Acrididae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 131:52-88.

Planave S.A., 1996. **Plano de manejo da Reserva Biológica de Duas Bocas. Relatório parcial, vol. 2**. Governo do Estado do Espírito Santo, 163p.

Pretorius, E. 2005. Using geometric morphometrics to investigate wing dimorphism in males and females of Hymenoptera – a case study based on the genus *Tachysphex* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae). **Australian Journal of Entomology**. 44(2), 113–121.

Rao, B.Y. Some Results of Studies on the Desert Locust (*Schistocerca gregaria*, Forsk.) in India. 1942. **Bulletin of Entomological Research**. 33(04): 241-265.

Robert, H.R. & Carbonell, C.S. 1981. A Revision of the Neotropical genus *Abracris* and related genera (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae). **The Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 133:1-4p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a estrutura da comunidade de gafanhotos, em termos de diversidade e distribuição de espécies coletadas em três áreas de proteção ambiental do Corredor Central do bioma Mata Atlântica. Foram coletados 770 indivíduos adultos, determinados em 58 espécies. Destas, destaca-se o fato de novos registros de ocorrência para este bioma das espécies *Eujivarus fusiformis* Bruner, 1911, *Amblytropidia sola* Rehn, 1939, *Ronderosia dubia* (Bruner, 1906), *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827) e *Guaranacris specularis* (Bruner, 1906). Aliado a estes registros, obtiveram-se novos táxons desconhecidos para a ciência e que deverão ser descritos em trabalhos futuros: duas novas espécies de Copiocerinae (*Aleuas* sp1 e *Aleuas* sp2) e duas novas espécies de Chloropseustini (Leptysminae). Este último registro contribuirá sobremaneira no entendimento dos padrões de distribuição e de evolução da subfamília Leptysminae, pois trata-se de uma tribo monogénica, cujas espécies somente apresentam registros de distribuição na bacia Amazônica. Após a descrição destes taxa, um estudo biogeográfico abrangente da subfamília poderá fornecer hipóteses de áreas ancestrais para esta que está em sua maioria composta por espécies de hábito semi-aquático.

Este trabalho configura como a primeira lista de espécies de gafanhotos para o bioma estudado. Em conjunto, listas de espécies e inventários possibilitam a formação de bancos de dados, guias de campo, coleções e materiais referencia que unidos as novas tecnologias, ajudam os conservacionistas a compreender a diversidade e desenvolver maneiras de protegê-la.

A análise morfométrica disponibiliza diversas informações e por meio da avaliação geométrica, investigamos a eficiência da análise da forma de duas estruturas externas comumente utilizadas para a diagnose das duas espécies. Nossos resultados sugerem que apenas a forma dessas estruturas comumente utilizadas para distingui-las, não é conclusiva estatisticamente e que mais estruturas são necessárias para obter uma determinação precisa destas espécies a partir de características externas.