

ISSN 0103-9121 (versão impressa)  
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

# Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão

*Nova Série*  
*Volume 38 Número 1 - Janeiro/Março de 2016*



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
Instituto Nacional da Mata Atlântica



**Boletim do Museu de Biologia  
Mello Leitão**  
**Nova Série**

v. 38 n. 1  
janeiro-março  
2016



# BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO

Nova Série

ISSN 0103-9121 (versão impressa)

ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

v. 38 n. 1

janeiro-março

2016

## GOVERNO DO BRASIL

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

**Dilma Rousseff**

MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

**Celso Pansera**

## INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

DIRETOR EM EXERCÍCIO

**Helio de Queiroz Boudet Fernandes**

Endereço eletrônico do INMA

[www.inma.gov.br](http://www.inma.gov.br)

### INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

#### CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Cássio Zocca Zandomeni (MBML)

Daniel Cunha Passos (UERJ)

Denilson Fernandes Peralta (Instituto de Botânica de São Paulo)

Diego José Santana (UFPA)

Guilherme Sininciato Terra Garbino (MZUSP)

Jakeline Prata Assis Pires (PUC-Rio)

Luis Carlos Bernacci (IAC)

Maria Sulamita Dias da Silva (UERJ)

Marina Wolowski (UNICAMP)

Massimo Bovini (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro)

Tami Mott (UFAL)

Paul François Colas Rosas (UNESP)

Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil

**Botânica:** Arno Fritz das Neves Brandes, Universidade

Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil

**Ecologia:** Giuliana Rondineli Carmassi, Universidade

Federal do Espírito Santo, campus Alegre, ES, Brasil

**Entomologia:** Frederico F. Salles, Universidade Federal do

Espírito Santo, São Mateus, ES, Brasil e Elaine Della

Giustina Soares, Universidade Federal da Integração

Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR, Brasil

**Etnobiologia:** Eraldo Medeiros Costa Neto, Universidade

Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil

**Genética:** Paulo Affonso, Universidade Estadual do Sudoeste

da Bahia, Jequié, BA, Brasil

**Herpetologia (anfíbios):** Geraldo Jorge Barbosa de Moura,

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE,

Brasil

**Herpetologia (répteis):** Vinicius Xavier da Silva,

Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, Brasil

**Ictiologia:** Marcelo Ribeiro de Britto, Universidade Federal

do Rio de Janeiro Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ,

Brasil

**Mastozoologia:** Dr. Fernando de Camargo Passos,

Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências

Biológicas, Brasil

**Ornitologia:** Dr. Renato Gaban-Lima, Universidade Federal

de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, Brasil

**Editoria internacional:** María Dolores Casagrande, Instituto

de Herpetología Fundación Miguel Lillo CONICET, San

Miguel de Tucumán, Argentina

### BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO

#### EDITOR CIENTÍFICO

Luisa Maria Sarmiento Soares, Instituto Nacional da Mata Atlântica

#### EDITORES ASSOCIADOS

**Biogeografia:** Alexandre Cunha Ribeiro, Universidade

Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

**Biologia Marinha:** Fernando Zaniolo Gibran, Universidade



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

**Boletim do Museu de Biologia  
Mello Leitão  
Nova Série**

ISSN 0103-9121 (versão impressa)  
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

BOL. MUS. BIOLOGIA MELLO LEITÃO	NOVA SÉRIE	SANTA TERESA	v. 38	N. 1	P. 1-71	JANEIRO-MARÇO 2016
---------------------------------	------------	--------------	-------	------	---------	--------------------

**ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**

Instituto Nacional da Mata Atlântica  
Av. José Ruschi, 4, 29650-000 Santa Teresa, ES - Brasil  
Fone/Fax (27) 3259-1182  
E-mail: inma@inma.gov.br  
Endereço eletrônico do INMA: www.inma.gov.br

**VERSÃO ONLINE DA REVISTA:**

www.inma.gov.br/boletim.asp

**SUBMISSÃO DE TRABALHOS:**

http://www.boletimmbml.net/boletim/

**AQUISIÇÃO**

inma@inma.gov.br

**INDEXADORES**

Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão está indexado em:  
Kew Record of Taxonomic Literature  
Zoological Record – BIOSIS  
Latindex – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, Espanã y Portugal.

SEER - Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas  
E-revista@s - Plataforma Open Access de Revistas Científicas Eletrônicas Espanholas Y Latinoamericanas  
Portal de Periódicos CAPES  
DOAJ - Directory of Open Access Journals

**PRODUÇÃO EDITORIAL**

Coordenação editorial  
Luisa Maria Sarmiento Soares

Editoração eletrônica  
Comunicação Impressa

Impressão  
Gráfica e Editora Nonononon

Ilustração da capa  
Teresa Miranda/ Chris Colombo (Beija-flor)  
Foto: Camila Bione - Espécime de Cobra cega (*Siphonops paulensis*) coletada no município de Arcoverde (CPH-UFRPE 3999), estado de Pernambuco, Brasil.

Tiragem  
1.000 exemplares

Publicação: on line, 29 de janeiro de 2016

Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão - Nova Série – n. 1 (1992). – Santa Teresa: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 1992 –

ISSN 0103-9121 (versão impressa)  
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

Trimestral a partir do v. 33 ano 2014

Títulos anteriores: Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Antropologia, 1953; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Biologia, 1949-1985; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Botânica, 1949-1985; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Divulgação, 1960-1984; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Geologia, 1978; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Proteção à Natureza, 1949-1982; Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – Zoologia, 1951-1984.

1. Biologia. 2. Botânica. 3. Conservação. 4. Ecologia. 5. Zoologia. I. Instituto Nacional da Mata Atlântica. II. Museu de Biologia Prof. Mello Leitão.

CDU – 504 (05)  
574 (05)  
581 (05)  
591 (05)

CDD21 – 570.05  
577.05  
580.05  
590.05

© Direitos de Cópia /Copyright 2015 por/by MCTI/ Instituto Nacional da Mata Atlântica

Ministério da  
Cultura

**ibram**  
instituto brasileiro de museus

Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



Museu de Biologia  
Prof. Mello Leitão  
INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAIS RICO E PAIS SEM POBREZA

## ARTIGO DE OPINIÃO

### Por que o Brasil precisa do Instituto Nacional da Mata Atlântica?

Fabio Rubio Scarano<sup>\*,1,2</sup>

Ao se falar em Mata Atlântica, talvez duas das imagens mais imediatas que venham à mente da maioria das pessoas são ou a de uma vegetação luxuriante, um pouco nublada, com ar de mistério, ou a que a caracterizou como um *hotspot* de biodiversidade: degradada e fragmentada, se assemelhando a um queijo suíço. Creio que deva ser menos frequente a imagem de 100 milhões de brasileiros de diferentes etnias vivendo sobre essas terras, ou da sua ocupação pelas maiores metrópoles nacionais, ou de exploração minerária, ou mesmo deste bioma como sendo a sede de um grande polo produtor de alimentos. Pois a Mata Atlântica hoje é o pano de fundo, a soma, a sobreposição e as propriedades emergentes que resultam da interação e entrelaçamento de todas essas imagens e fatos. Parece incrível que um bioma que ficou reduzido a meros 12% da sua cobertura original ainda possa abrigar tanta biodiversidade; ao mesmo tempo em que soa igualmente paradoxal que o país mais rico em água do planeta hoje sofra com crise hídrica em suas maiores metrópoles, que se encontram justamente na Mata Atlântica.

Esse conjunto de imagens, fatos e contradições habitualmente recebe tratamento setorial pela sociedade e pela ciência. Aos agricultores, a agricultura. Aos políticos, a política. Aos ambientalistas, o ambiente. Aos biólogos, a biodiversidade. Entretanto, no momento em que a ciência constata que nossa sociedade já ultrapassou os limites planetários do clima e da biodiversidade (IPCC 2014; Rockstrom et al. 2015), fica claro que esses problemas demandam tratamento

---

<sup>1</sup> Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, Rua Engenheiro Álvaro Niemeyer 76, São Conrado, CEP 20070-022, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, email: fscarano@fbds.org.br, fone/fax: +55 21 33224520

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, IB, Departamento de Ecologia, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

transdisciplinar pela ciência e tratamento integrado pela política. Além disso, essa ciência transdisciplinar precisa informar a política para que melhores decisões sejam tomadas, tanto no setor público como no privado. No caso da Mata Atlântica, o desafio é o de reverter o cenário de degradação ambiental de forma a assegurar a sustentabilidade da produção econômica e o bem-estar social. Não basta restaurar a diversidade perdida: isso precisa ser feito de forma a assegurar também bom fluxo de água, de polinizadores. Não basta criar novas áreas protegidas: isso precisa ser feito de forma a gerar renda, reduzir pobreza. Não basta criar novos mecanismos de pagamento por serviço ambiental: isso precisa ser feito de forma a assegurar melhor acesso à educação e saúde para aqueles que habitualmente não o têm (Scarano 2014).

O exercício da transdisciplinaridade científica - indispensável hoje para lidar com os grandes desafios que são impostos à sociedade sempre que se tenta harmonizar os componentes social, econômico e ambiental do desenvolvimento - precisa de facilitação. A base desse exercício é o diálogo, tanto entre cientistas de diferentes disciplinas especializadas, como da academia com os setores público, privado, terceiro setor e sociedade em geral, incluindo os atores que detêm conhecimento tradicional, não científico (ver Díaz et al. 2015). O Brasil hoje dispõe de grande massa científica no território ocupado pela Mata Atlântica, mas não dispõe de um agente que sistematicamente integre, sintetize a informação e promova o diálogo entre diferentes atores de forma a tornar todo esse grande volume de ciência produzido prontamente disponível para subsidiar uma tomada de decisão mais qualificada. O Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA) nasce com a vocação para ocupar esse nicho vago e ser esse facilitador.

Note, portanto, que a visão que aqui compartilho, não é a de um Instituto com um grande número de pesquisadores próprios e concursados, realizando suas pesquisas individuais com a espécie a, b ou c, ou o ecossistema x, y ou z. Já temos muitos departamentos universitários e institutos de pesquisa na Mata Atlântica e no Brasil que prestam com excelência esse tipo de serviço. O nicho a ser ocupado pelo INMA é mais abrangente do que o de um centro de pesquisa biológica. Ele tem o potencial de se transformar em um núcleo enxuto, com uma equipe interdisciplinar, que promova uma abordagem científica integradora, ao facilitar o encontro e o debate entre cientistas de diferentes disciplinas e atores relevantes dos distintos setores não acadêmicos.

O acervo fundado por Augusto Ruschi, e historicamente muito bem gerido pelo Museu de Biologia Mello Leitão, é um excelente ponto de partida, por

ser utilizado com grande frequência por pesquisadores do mundo inteiro. Essa tradição de acervo na forma de coleção biológica, pode se expandir também para o campo dos dados e da informação: um centro que agregue e permita o acesso público a informações sociais, econômicas e ambientais sobre tudo que se passa na Mata Atlântica - de imagens e mapas a literatura e números - evitando redundância com outras iniciativas já existentes.

Em um dia típico hipotético desse novo INMA, eu imagino a) biólogos do mundo todo transitando pelas instalações do Museu, examinando suas coleções, b) um pequeno grupo de pesquisadores convidados de diferentes partes do Brasil e de diferentes disciplinas imersos em um retiro para gerar um artigo sobre como restaurar o bioma reduzindo pobreza e recuperando água, c) o auditório lotado com jovens do ensino médio para discutir com pesquisadores e bolsistas do INMA como que a Mata Atlântica pode vir a ser um bom exemplo para o mundo na luta contra as mudanças climáticas, d) quadros técnicos do INMA, sentados nos seus computadores, organizando a integração de dados e informações para subsidiar novos estudos e ideias sobre como promover o desenvolvimento sustentável no seio desse bioma.

Em artigo recente (Scarano & Ceotto 2015) expressamos a opinião que a Mata Atlântica pode deixar de ser um “hotspot” de biodiversidade para se tornar um “hopespot” do clima. As metas anunciadas pelo governo brasileiro em dezembro de 2015 na convenção do clima em Paris dão um forte e positivo sinal nessa direção: restauração de 12,5 milhões de hectares, desmatamento ilegal zero, mais energia limpa, tornar produtivas terras hoje improdutivas. Para que tudo isso se cumpra, a ciência deve se aproximar da tomada de decisão. É necessário um nó para atar as ciências econômicas, sociais e ambientais. É preciso um nó para atar ciência e política. Nessa hora, impossível não se lembrar de Saint-Exupéry que dizia *“a essência da vida não está nas coisas, mas no nó invisível que ata as coisas”*. Associadas à Mata Atlântica existem hoje muitas “coisas”: biodiversidade, agricultura, mineração, fragmentação, gente, metrópoles, água, pobreza, riqueza, etc. Na ciência, tanto quanto na política, habitualmente tratamos setorialmente dessas “coisas”. O INMA nasce com a vocação de ser *“o nó invisível que ata as coisas”* referentes à Mata Atlântica. Um importante nó de uma grande rede. Um nó necessariamente invisível, porque para ser um real facilitador se requer a discrição e a humildade da boa e humilde diplomacia, que não se preocupa com os louros, mas sim com os resultados e as conquistas.

Longa vida ao INMA!

## Literatura Citada

- Díaz SM et al. (2015) The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14: 1-16
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Field, C.B.; V.R. Barros; D.J. Dokken; K.J. Mach; M.D. Mastrandrea; T.E. Bilir; M. Chatterjee; K.L. Ebi; Y.O. Estrada; R.C. Genova; B. Girma; E.S. Kissel; A.N. Levy; S. MacCracken; P.R. Mastrandrea & L.L.White; Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Scarano, F. R. 2014. *Mata Atlântica: uma História do Futuro*. Edições de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Scarano, F. R. & Ceotto, P. 2015. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation* 24: 2319-2331.
- Steffen, W.; Richardson, K.; Rockström, J.; Cornell, S. E.; Fetzer, I.; Bennett, E. M.; Biggs, R.; Carpenter, S. R.; de Vries, W., de Wit, C. A.; Folke, C.; Gerten, D.; Heinke, J.; Mace, G. M.; Persson, L. M.; Ramanathan, V.; Reyers, B.; Sörlin, S. 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347: 736.

---

\*Fabio Rubio Scarano é Diretor Executivo da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável desde maio de 2015. Coordena os componentes técnicos e científicos de projetos desenvolvidos pela fundação, especialmente no que diz respeito aos temas ligados à biodiversidade e serviços ambientais, adaptação às mudanças climáticas e agricultura sustentável. Graduiu-se em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília, Brasil, e obteve seu Ph.D. em Ecologia na Universidade de St. Andrews, Escócia. Ele é Professor Associado de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, desde 1993. É também membro da Sociedade Linneana de Londres (desde 1995) e foi Professor Visitante das Universidades de Darmstadt, Alemanha (2002) e de Minnesota, EUA (2003).



**Boletim do Museu de Biologia  
Mello Leitão**  
**Nova Série**

v. 38 n. 1  
janeiro-março  
2016

## CONTEÚDO/CONTENTS

- Contributions to the knowledge of small mammals (Mammalia) from northwestern Minas Gerais, Brazil** - Contribuições para o conhecimento dos pequenos mamíferos (Mammalia) para o noroeste de Minas Gerais, Brasil .....  
..... *Rodolfo Stumpp, Maria Clara Nascimento-Costa, Natália Lima Boroni, Tarcísio de Souza Duarte & Gisele Lessa* 1
- Predation of *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) by *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) in southeastern Brazil** - Predação de *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) por *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) no sudeste do Brasil .....  
..... *Diogo Andrade Koski, Aline P. Valadares Koski & André Felipe Barreto-Lima* 23
- Rediscovery of *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), an endangered species from Brazil** - Redescoberta de *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), uma espécie ameaçada de extinção do Brasil .....  
..... *Maria de Fátima Freitas, Tatiana Tavares Carrijo & Bruna Nunes de Luna* 31
- Novos registros de *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) para o estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil** - New records of *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil .....  
..... *Fabiana Oliveira de Amorim, Geane Limeira da Silva, Gleymeron Vieira Lima de Almeida & Ednilza Maranhão dos Santos* 39
- Floristic survey of the mosses of the Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil** - Levantamento florístico dos musgos da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil .....  
..... *Ronaldo Viveiros de Sousa & Allan Laid Alkimim Faria* 47
- Crescimento de tubos polínicos e local de incompatibilidade em *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae)** - Pollen tube growth and site of incompatibility in *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) .....  
..... *Gloria Matallana, Lourdes Marcarini & Luis Fernando Tavares de Menezes* 59

## **Contributions to the knowledge of small mammals (Mammalia) from northwestern Minas Gerais, Brazil**

Rodolfo Stump<sup>1\*</sup>, Maria Clara Nascimento-Costa<sup>2</sup>,  
Natália Lima Boroni<sup>3</sup>, Tarcísio de Souza Duarte<sup>3</sup> & Gisele Lessa<sup>3</sup>

**RESUMO: (Contribuições para o conhecimento dos pequenos mamíferos (Mammalia) para o noroeste de Minas Gerais, Brasil)** O Cerrado é considerado um “hotspot” de biodiversidade, apesar disso sua fauna é conhecida apenas pontualmente. Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento das espécies de pequenos mamíferos em uma área de Cerrado, localizada no noroeste de Minas Gerais, Brasil. Esta região, apesar de ser uma das mais preservadas do estado, ainda carece de informações sobre este grupo de mamíferos. No período de janeiro a abril de 2011, foram amostrados quatro municípios nessa região: Arinos, Brasilândia de Minas, Riachinho e Urucuia. A amostragem foi realizada com armadilhas de captura viva, armadilhas de queda e redes de neblina. Com um esforço total de 990, 1980 e 2970 armadilhas.noite para, respectivamente, armadilhas do tipo Sherman, Tomahawk e baldes foram capturadas oito espécies de roedores e três de marsupiais. As 14 espécies de morcego foram capturadas com um esforço de 28125m<sup>2</sup>.h. Além disso, somado aos métodos sistemáticos, tivemos registros de mais quatro espécies de roedores, com análise de pelotas de coruja, e uma de morcego, com visita a abrigos, totalizando 30 espécies de pequenos mamíferos para a região. *Oecomys bicolor* teve um aumento considerável em sua distribuição. Apesar de todas as espécies já terem sido registrados para Minas Gerais, este estudo apresenta uma grande contribuição sobre a riqueza local de pequenos mamíferos.

**Palavras-chave:** Chiroptera; Didelphimorphia; Distribuição; Inventário; Rodentia.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Biologia Geral. Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha. CEP 31270-901. Belo Horizonte, MG, Brazil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Zoologia. Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha. CEP 31270-901. Belo Horizonte, MG, Brazil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Museu de Zoologia João Moojen. Av. P.H. Rolfs, s/n, *Campus* UFV. CEP 36570-000. Viçosa, MG, Brazil.

\*Autor para correspondência: rastump@ gmail.com

Recebido: 17 mar 2015 – Aceito: 24 set 2015

**ABSTRACT:** The Cerrado is a biodiversity hotspot, despite that its fauna is known only in limited contexts. This study is a contribution to the knowledge of the small mammal fauna from an area of Cerrado, in northwestern Minas Gerais, Brazil. This region, despite it is one of the most preserved in the state, still lacks information about this group of mammals. From January to April 2011, four municipalities in this region were sampled: Arinos, Brasilândia de Minas, Riachinho and Urucuia. Live-traps, pitfall traps and mist nets were used to sample the region. After a total sample effort of 990, 1980 and 2970 traps.night for, respectively, Sherman traps, Tomahawk traps and pitfall traps, we captured 8 species of rodents and 3 of marsupials. Fourteen species of bats were captured with a total effort of 28125m<sup>2</sup>.h. Besides that, we recorded four rodent species by own pellet analysis and a species of bat visiting shelters, totalizing 30 species of small mammals for the region. *Oecomys bicolor* had a geographic extension. Although all of the small mammal species have been recorded in Minas Gerais, this study represents a great contribution about local small mammal richness.

**Key words:** Chiroptera; Didelphimorphia; Distribution; Inventory; Rodentia.

## Introduction

The Cerrado is the second largest Neotropical morphoclimatic domain and it covers approximately 25% of Brazilian territory (Mittermeier *et al.*, 2005). This domain has a great diversity of phytophysionomies, from open grasslands to closed forest formations (Myers *et al.*, 2000), which constitute a heterogeneous habitat for animals (Alho, 1993).

Despite its recognized biological importance, it is estimated that 55% of Cerrado area has already been converted for agriculture and ranching (Machado *et al.*, 2004). This is causing significant impacts on vegetation, leading to fragmentation of original habitats (Silva & Bates, 2002). Due to these facts, the Cerrado is classified as a biodiversity hotspot (Mittermeier *et al.*, 2005)

The Cerrado fragmentation affects species that have large home range, such as mammals (Thornton *et al.*, 2011). This domain harbors 35% of Brazilian mammal diversity, represented by 251 species, 32 of them endemic to this domain (Paglia *et al.*, 2012). Despite the increase in the knowledge about mammals from the Cerrado, they are still poorly known, mostly due to the lack of adequately sampled areas (Câmara & Oliveira, 2012).

Small mammals are even less known, especially regarding their ecology, taxonomy and distribution. This is perceived by the constant addition of new species in this group (*e.g.* Weksler & Bonvicino, 2005 – *Oligoryzomys moojeni*

and *O. rupestris*; Bonvicino *et al.*, 2010 – *Calomys cerqueirai*) in recent years for this domain, as well as the large number of increased distribution areas for small mammals in Cerrado (e.g. Moreira *et al.*, 2008; Sodr e *et al.*, 2008; Geise & Ast ua, 2009).

Most studies about small mammals in Cerrado areas were conducted in the Brazilian Federal District (e.g. Fonseca & Redford, 1984; Mares & Ernest, 1995; Vieira & Monteiro-Filho, 1998; Vieira, 1999; Santos & Henriques, 2010; Rocha *et al.*, 2011). In the state of Minas Gerais, few studies on communities of this group were conducted in strict areas of Cerrado (eg. Moreira *et al.*, 2008; C mara & Oliveira, 2012; Lessa & Paula, 2014), and most of these were carried out in central or western Minas Gerais.

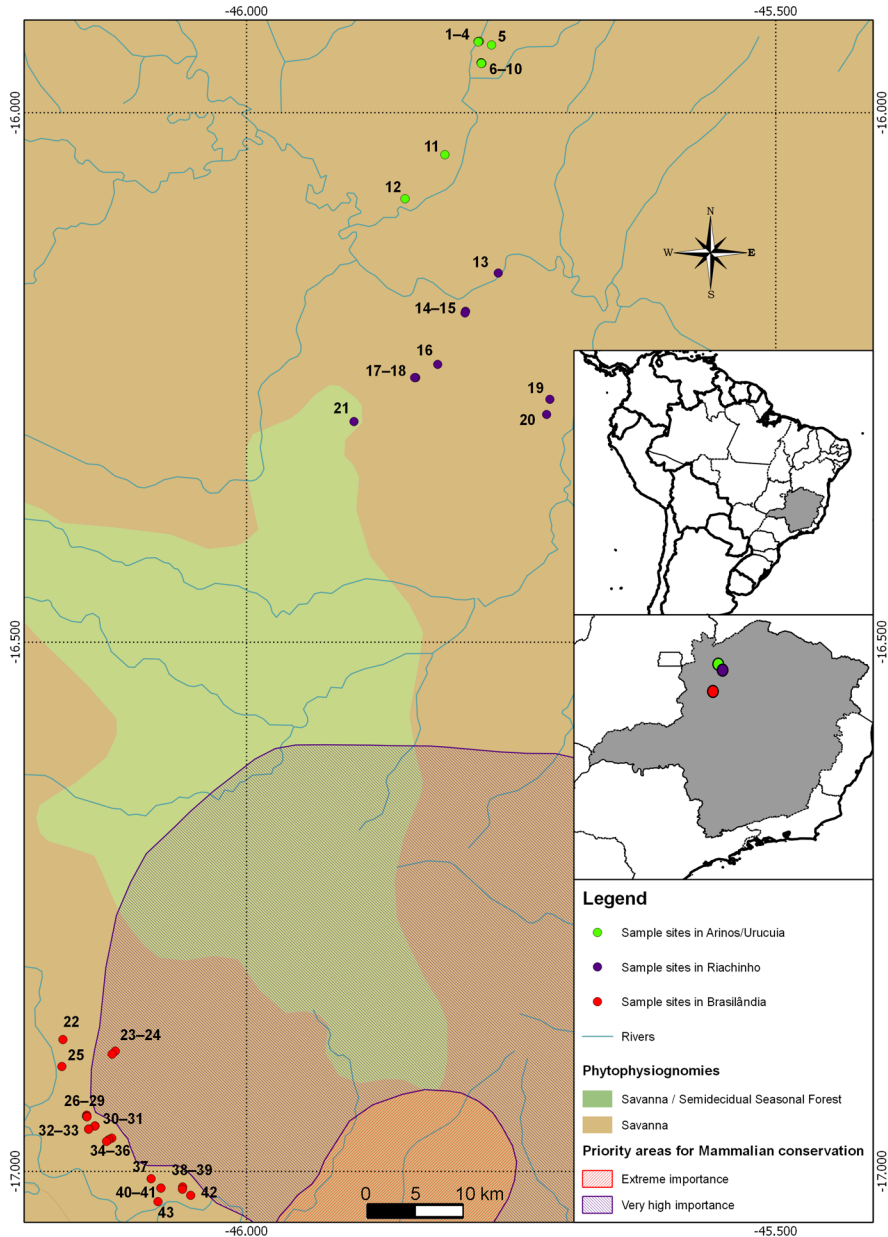
In northern and northwestern Minas Gerais, the better preserved regions in the state (Nunes *et al.*, 2009), small mammal fauna is still poorly known. Based on these facts, we present the results of small mammal surveys carried out in four municipalities located in the northwest of the state, where still there is no check list of species of this group of mammals. Furthermore, we discuss the importance of the species found for conservation.

## Material and Methods

**Study area.** We sampled four municipalities in the northwestern of the state of Minas Gerais: Arinos, Brasilândia de Minas, Riachinho and Urucuia, all inserted mainly in the Cerrado domain. Arinos and Urucuia were a single sampling site, once the forest fragment sampled covered these two (Fig. 1).

This region of the state is characterized by a subtropical climate with two well-defined seasons: a dry cold season (May to September) and a rainy hot season (October to April). The mean annual temperature and precipitation are 22.5 C and 1439 mm, respectively (Lessa *et al.*, 2012). The vegetation is highly heterogeneous. Many typical phytophysognomies of Cerrado, such as gallery forest, veredas, cerrado *sensu strictu* and cerrad o, are found in these areas; as well as a spot of mata seca. The main economic activities of these municipalities are cattle breeding and sugarcane agriculture, in this way, native forest cover is highly fragmented. These fragments vary in size, from a few hectares to over 7000 ha, interspersed with pastures or areas for agriculture.

Samples in Brasilândia de Minas were performed in small fragments, none of them with more than 300 ha. In Riachinho, part of the sampling was carried out in a large fragment, with an area of more than 3,000 ha. Another part of the sample was distributed in small fragments within the municipality, most of these on hilltops. In Arinos/Urucuia the sampling occurred mostly in a



**Figure 1.** Map showing the location of the sampled municipalities in northwestern Minas Gerais, Brazil, and their morphoclimatic domains.



huge fragment of 7,182 ha, in the Vereda Nova farm.

The sampled municipalities are close or belong to priority areas for mammal conservation in Minas Gerais. Two sites sampled in Brasilândia de Minas are part of Veredas do Cotovelo/Paracatu, and all of these sites relatively near, from 7 to 30 km, from Fazenda Brejão. These localities are considered, respectively, in the very high and extreme status of biological importance.

In the other municipalities, the fragments sampled were also near priority conservation areas. Arinos is about 115 km southeast of Parque Nacional do Grande Sertão Veredas (extreme biological importance), fragments from Urucuia are 19 km west of Serra das Araras (potential biological importance), and those sampled in Riachinho are about 35 km east of São Miguel (very high biological importance) (Drummond *et al.*, 2005).

**Species inventory.** Small non-volant mammals were systematic sampled with live-traps (Sherman traps 15 x 15 x 25 cm, and Tomahawk 25 x 25 x 40 cm) and pitfall traps (buckets of 60 l). Traps were placed in six sites, three for live-traps and three for pitfall traps. Whenever possible, we chose sites with different physiognomies.

In each site of live-trap, we set up a linear transect with 10 points spaced 15 m from one another. At each of these points, three traps (two Tomahawk and one Sherman) were set up, mainly on the ground and, when possible, on tree branches. Traps were baited with a mixture of banana, peanut butter and sardine oil. In each pitfall site, three transects of pitfall traps, distant one another at least 50 m, were set up. Each of these transects had 10 buckets placed 10 m from one another, connected by a 50 cm high drift-fence.

Records of bats were made with seven mist-nets (four 12 m and three 9 m long mist nets, total length of 75 m, set up at ground level up to 2.5 m in height) that remained mounted from sunset to midnight, and were inspected at intervals of 30 minutes. Sampling sites were chosen according to the proximity to water (*e.g.* crossing streams, marshes, ponds) and food resources (*e.g.* trees with fruits, flowering shrubs). In addition, as a non-systematic method, active searches were performed during the day in shelters (*e.g.* tree hollows, caves, abandoned buildings, bridges) and potential locations indicated by local people.

Brasilândia de Minas was the most sampled municipality, with eight days in the rainy season (January 2011) and another eight in the dry season (May 2011). Riachinho and Arinos/ Urucuia were sampled only in the rainy season (February 2011), respectively with eight and nine days of sampling. Appendix 1 shows the physiognomy, geographical coordinates and capture methodology of each sampled site.

Small mammals captured for the first time were marked. The following data were recorded for each specimen: species, ear tag code, sex, weight, and

site of capture. After examination, animals were released at the site of their capture. At least a pair - whenever possible a male and a female - of each species captured, in each region, was collected and deposited in the scientific collection of the Museu de Zoologia João Moojen, Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), in the state of Minas Gerais (Appendix 2). The animals were identified according to the literature, comparison with museum specimens and karyotypic data (Vizotto & Taddei, 1973; Nowak, 1994; Emmons & Feer, 1997; Gregorin & Taddei, 2002; Velazco, 2005; Gardner, 2008; Bonvicino *et al.*, 2008; Weksler & Percequillo, 2011). Captures were made under the permits 021/2011, 022/2011 and 024/2011 granted by IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) and IEF (Instituto Estadual de Florestas). The taxonomic nomenclature follows Paglia *et al.* (2012).

**Data Analysis.** Sample-based rarefaction (Gotelli & Colwell, 2001) and extrapolation curves were computed using EstimateS (version 9.10 for Windows) (Colwell, 2013) to compare species richness between regions. These curves plotted the number of samples against the expected number of species to make direct comparisons of species richness (Magurran, 2004). We considered a sampling unit each day of sampling, by adding all the systematic methods and ignoring all occasional records. Samples were randomized over 500 runs to allow for curve-smoothing (Colwell & Coddington, 1994). Data was rarefied to eight samples (the total sampling day in the least sampled area) and was extrapolated to 16 samples (the total sampling day in the most sampled area). Rarefaction and extrapolation were calculated using 95% confidence intervals.

Besides that, we estimated species richness of the sampled regions using the 1<sup>st</sup> order Jackknife procedure (Heltshel & Forrester, 1983) through the software EstimateS. The sample sufficiency was tested comparing the confidence intervals of the estimated and observed richness.

The conservation status of the recorded species was verified according to the Red Book of Endangered Species of the Fauna of Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007), the List of Endangered Brazilian Animals (ICMBio, 2014), and the Red List of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN, 2014).

## Results

After a total sample effort of 990, 1,980 and 2,970 traps.night for, respectively, Sherman, Tomahawk and pitfall traps, we captured eight species of rodents and three of marsupials. Fourteen species of bats were captured with a total effort of 28,125m<sup>2</sup>.h. Sampling effort of each area is shown in Table 1. Including non-systematic methods a total of 30 species of small mammals were

recorded in this study, three species of marsupials, 12 rodents and 15 species of bats (Table 2) (Figs 2 and 3).

**Table 1.** Sampling effort by methodology in each of the sampled municipality.

	Arinos	Brasilândia de Minas	Riachinho	Total
Sherman traps (trap.night)	270	480	240	990
Tomahawk traps (trap.night)	540	960	480	1980
Pitfall traps (trap.night)	810	1440	720	2970
Mist nets (m <sup>2</sup> .h)	6750	18000	3375	28125



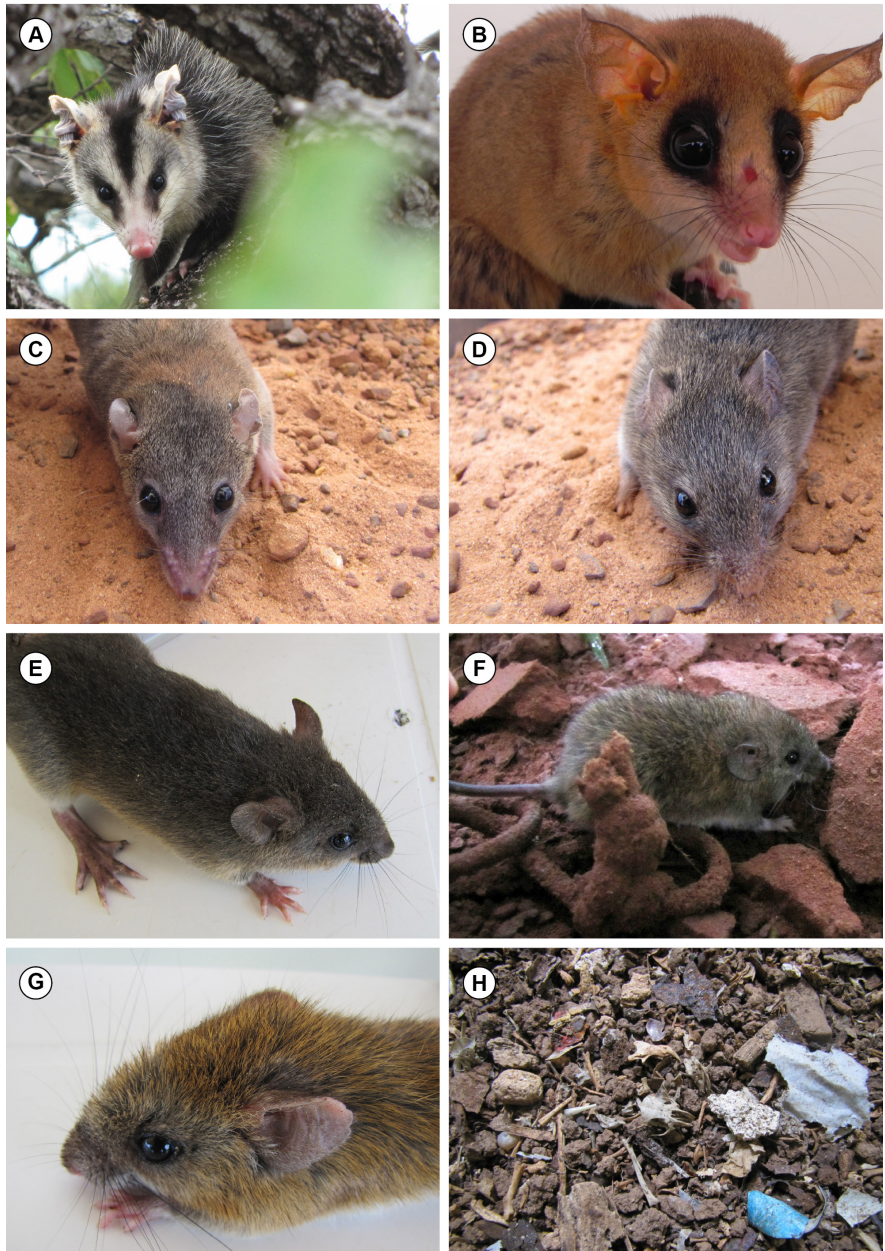
**Figure 2.** Some bat species recorded in the municipalities of Brasilândia de Minas, Riachinho, Arinos and Urucuia, state of Minas Gerais: **A)** *Artibeus obscurus*, **B)** *Carollia perspicillata*, **C)** *Desmodus rotundus*, **D)** *Glossophaga soricina*, **E)** *Lophostoma brasiliense*, **F)** *Phyllostomus discolor*, **G)** *Platyrrhinus lineatus*, **H)** *Sturnira lilium*, **I)** *Peropteryx macrotis*, **J)** *Rhynchonycteris naso*, **K)** *Molossops temminckii* and **L)** *Lasiurus ega*.

**Table 2.** List of species recorded in this study showing species recorded in each of the municipalities sampled and capture method.

Taxon	Arinos/ Urucuia	Brasilândia de Minas	Riachinho
<b>ORDER CHIROPTERA</b>			
<b>Family Emballonuridae</b>			
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	-	-	AS
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	-	MNt	AS
<b>Family Molossidae</b>			
<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	MNt	MNt	MNt
<b>Family Phyllostomidae</b>			
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	-	MNt	-
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	MNt	-	MNt
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	-	MNt	MNt
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	MNt	MNt	-
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	MNt	MNt	MNt
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1867	-	MNt	-
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	MNt	-	-
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	MNt	MNt	-
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	-	MNt	-
<b>Family Vespertilionidae</b>			
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	MNt	-	-
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	MNt	-	-
<i>Myotis</i> sp.	MNt	-	-
<b>ORDER DIDELPHIMORPHIA</b>			
<b>Family Didelphidae</b>			
<i>Didephis albiventris</i> Lund, 1840	Tmk, Pit	Tmk	Tmk
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	Pit	Pit	OwP, Tmk
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	Shm, Pit	-	Shm
<b>ORDER RODENTIA</b>			
<b>Family Cricetidae</b>			
<i>Akodon</i> sp.	-	-	OwP
<i>Calomys tener</i> (Winge, 1887)	Shm, Pit	-	OwP
<i>Cerradomys subflavus</i> (Wagner, 1842)	Shm, Tmk	Pit	Tmk
<i>Holochilus sciureus</i> Wagner, 1842	-	-	OwP
<i>Hylaeamys megacephalus</i> (G. Fischer, 1814)	Shm, Tmk, Pit	-	-
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	Tmk	-	-
<i>Oecomys bicolor</i> (Tomes, 1860)	-	Pit	-
<i>Oligoryzomys fornesi</i> (Massoia, 1973)	-	-	OwP
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	Shm	Pit	Shm
<i>Oxymycterus delator</i> Thomas, 1903	Shm	-	-
<i>Pseudoryzomys simplex</i> (Winge, 1887)	-	-	OwP
<b>Family Echimyidae</b>			
<i>Thrichomys apereoides</i> (Lund, 1839)	Tmk	Tmk	-
<b>TOTAL</b>	19	15	15

AS – Active Search; MNt – Mist Nets; OwP – Owl Pellets; Pit – Pitfall traps; Shm – Sherman traps; Tmk – Tomahawk traps.





**Figure 3.** Some small non-volant mammal species recorded in the municipalities of Brasilândia de Minas, Riachinho, Arinos and Urucuia, state of Minas Gerais: **A)** *Didelphis albiventris*, **B)** *Gracilinanus agilis*, **C)** *Monodelphis domestica*, **D)** *Hylaeamys megacephalus*, **E)** *Nectomys squamipes*, **F)** *Oligoryzomys nigripes*, **G)** *Cerradomys subflavus* and **H)** owl pellets from the municipality of Riachinho.

In Brasilândia de Minas, we captured 36 bats using mist nets, and 12 non-volant small mammals, nine using pitfall traps and three with live-traps. Thus, capture success of each methodology used was 0.20% with mist nets, 0.62% with pitfall traps and 0.21% with live-traps. A total of 10 species of bats, two of marsupials and four rodents was captured in this region.

In the region of Arinos/Urucuia a total of 25 bats were captured using mist nets, and 24 non-volant mammals, 18 in live-traps and another 6 in pitfall traps. Capture success for each methodology was 0.37% for mist nets, 0.74% with pitfall traps and 2.22% with live-traps. We sampled nine species of bats, three of marsupials and seven of rodents.

The least sampled region, Riachinho, also had the lowest numbers for abundance, 11 specimens of bats sampled in mist nets, three small non-volant mammals in pitfall traps, and another three in live-traps. Capture success for each methodology was 0.33% for mist nets, 0.41% with pitfall traps and 0.41% with live-traps. A total of four species of bats, three of marsupials and two rodents was captured in this region using systematic methodology.

In addition to these results, we found another seven species as occasional records in Riachinho. Five species of non-volant small mammals were found in owl pellets inside a dead tree, and two species of bats were sampled in active searches performed during day time in shelters. Thus, total richness found in Riachinho was 16 species.

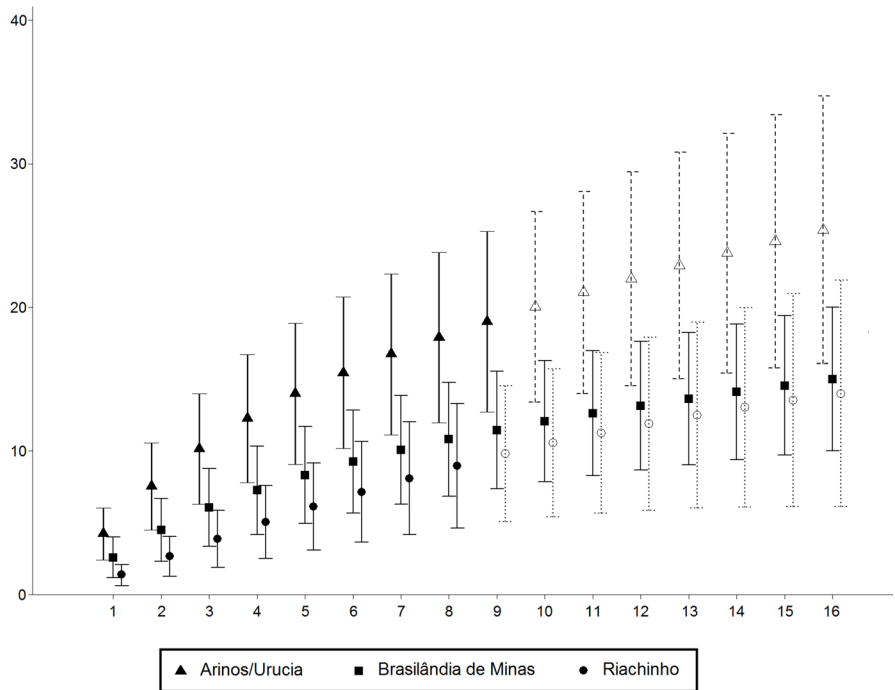
Four of the species found in owl pellets (*Akodon* sp., *Holochilus sciureus*, *Oligoryzomys fornesi* and *Pseudoryzomys simplex*) were not recorded in the other two regions. Besides these four species, we also found specimens of *Calomys tener* and *Gracilinanus agilis* in pellets, which represented 70% of the cranial pieces found in owl pellets.

The rarefaction curves indicate that, in a standardized sampling effort of 8 days, there is no significant difference in the number of species between the three sampled areas. This result was corroborated by extrapolation curves, which show the same pattern (Fig. 4).

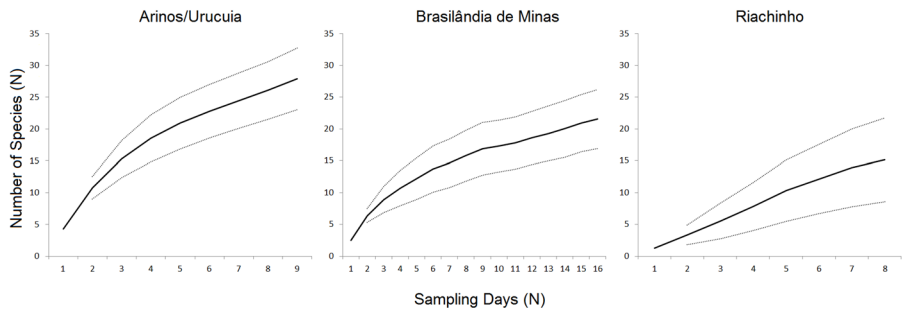
Estimated richness calculated for Brasilândia de Minas was  $21.56 \pm 2.36$ ,  $27.89 \pm 2.47$  for Arinos/Urucuia, and  $15.13 \pm 3.36$  for Riachinho. All accumulation curves for estimated number of small mammal species have species increase trend and do not reach the asymptote (Fig. 5). This indicates that the areas were not sufficiently sampled.

The species here recorded are not endangered at any level. All of them are listed in the status of Least Concern in the state list of Minas Gerais, Brazil, and globally.





**Figure 4.** Sample-based rarefaction and extrapolation curves of small mammal richness for the three areas sampled in northwestern Minas Gerais. Dots represent the mean observed richness, while bars indicate confidence interval. Full dots with continuous bars represent estimated rarefaction and blank dots with dashed bars represent the estimated extrapolation.



**Figure 5.** Sample-based accumulation curve for estimated number of small mammal species for the three areas sampled in northwestern Minas Gerais. Solid line represents the mean estimated species by Jackknife1, dashed lines represent upper and lower confidence interval.

## Discussion

Species reported in this study represent, respectively, 14.8%, 11.5% and 19.3% of the total number of bat, marsupial and small rodent (Cricetidae and Echimyidae) species known for the Brazilian Cerrado (Paglia *et al.*, 2012).

Fragment size has a strong correlation with the number of species (Reis *et al.*, 2003; Pardini *et al.*, 2005; Pardini & Umetsu, 2006), however our results do not corroborate these studies. A potential explanation for this is the small sample effort used in our study and any of the sampled areas were sufficiently sampled. This may have hindered our statistical analysis.

Besides fragment size, a better capture success for live traps is usually achieved during the dry season, when baits are more attractive (Lessa & Paula, 2014). As most of our sampling was conducted during the rainy season, it might help to explain the low capture success.

The success of capturing bats in the Cerrado, using mist nets, is quite variable, with results ranging from 0.27% to 2.65% (Gonçalves & Gregorin, 2004; Camargo *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2010; Zortéa *et al.*, 2010; Gregorin *et al.*, 2011; Silva & Ancleto, 2011; Teixeira *et al.*, 2015). In Brasilândia de Minas the capture success was below this range, and the other locations we sampled also had a low bat capture rate. One potential explanation for this, especially for Brasilândia de Minas, was the large amount of rainfall that occurred at dusk, just before the opening of the mist nets. These rains hamper bats mobility causing them to remain in shelters on nights with high rainfall (Carvalho *et al.*, 2012).

Richness of small mammals found for Brasilândia de Minas is numerically distant from that found for Fazenda Brejão. Five species of marsupials, 10 of rodents (data from UFMG mammal collection) and 12 species of bats (Tavares *et al.*, 2010) have been recorded for this farm. These numbers are far above the best estimates of richness for our sample in Brasilândia de Minas, reinforcing the biological importance of Fazenda Brejão (Lessa *et al.*, 2012).

In addition to the systematic methods, we recorded seven species using alternative methods of sampling, like active searches for bats and owl pellets for rodents and marsupials. Five of these species were only recorded by these non-systematic methods, reinforcing the importance of multiple sampling methods (Kunz & Kurta, 1988; Simmons & Voss, 1998; Kalko & Handley, 2001; Bonvicino & Bezerra, 2003; Pol *et al.*, 2003; Scheibler & Christoff, 2004).

Sympatry among *Oligoryzomys* species is not a rare event. The most common species in Brazil, *O. nigripes*, can occur in sympatry with *O. stramineus*, *O. flavescens* and *O. fornesi*, this latter species being typical of

open vegetations (Weksler & Bonvicino, 2005). This habitat preference of *O. fornesi* might explain why only this species of *Oligoryzomys* was found in owl pellets, since owls hunt preferentially species that use open vegetation (Bonvicino & Bezerra, 2003).

All the species recorded in this study have been previously reported for the state of Minas Gerais. Despite this, we found some interesting results in the geographical distribution of some species. *Oecomys bicolor* had never been registered in the northwest of Minas Gerais. The nearest location previously registered was in the APA de Cafuringa, northwestern Distrito Federal (Coelho & Palma, 2006), 250 km southwest of Brasília de Minas. Another rodent, *Akodon* sp., has never been recorded in the region. The nearest *Akodon* species are *A. lindberghi*, from Brasília Federal District (Queirolo & Granzionolli, 2009), 260 km west of Riachinho, and *A. cursor*, collected in Turmalina, Minas Gerais (Geise *et al.*, 2005), 350 km east.

The reported species of bats are common and expected for the sampled regions. There was no new record or distribution extension. The family Phyllostomidae was the most represented (60%) with nine species (*Artibeus lituratus*, *A. obscurus*, *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Lophostoma brasiliense*, *Phyllostomus discolor*, *Platyrrhinus lineatus* and *Sturnira lilium*) recorded. This result was expected, due to the sampling method used, since mist nets installed in the understory favor the capture of this group (Kunz & Kurta, 1988; Simmons & Voss, 1998) and also because it is the most diverse family of Neotropical bats (Fenton *et al.*, 1992).

Cerrado has less endemic species than would be expected for its size (Fonseca *et al.*, 1999), mainly because its fauna is strongly influenced by the Amazon and Atlantic Rainforest fauna (Costa, 2003). Endemic species of this domain are mostly represented by small rodents associated with open formations (Carmignotto *et al.*, 2012). Despite this, none of the species recorded in these municipalities is endemic to the Cerrado (Paglia *et al.*, 2012).

The species found in this study were also not listed under any threat category (BIODIVERSITAS, 2007; ICMBio, 2014; IUCN, 2014). The Cerrado is one of the domains with the highest number of threatened species (Costa *et al.*, 2005). However, most of these threatened species in this domain are medium and large-sized mammals and usually the real conservation status of small mammals is underestimated (Chiarello *et al.*, 2008). This could explain the absence of endangered species in our study, since only small mammals were sampled.

The result found in this study shows a high richness of small mammals. This number of species also strengthens the biological importance of the area and it is a great contribution for the knowledge of its fauna.

## Acknowledgments

We thank the farm owners for granting us permission to work there. We are also thankful to M. Moura, R. Pirani, C. Coelho and H. Cazelli for helping with the fieldwork. We appreciate the people who contributed with comments improving the manuscript contents as anonymous reviewers.

## Literature Cited

- Alho, C. J. R. 1993. Distribuição da fauna num gradiente de recursos em mosaico, p. 213-262. In: Pinto, M. N. (Ed.) Cerrado. 2ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 681p.
- BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais. 2007. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/>. (07/03/2015).
- Bonvicino, C. R. & Bezerra, A. M. R. 2003. Use of regurgitated pellets of Barn Owl (*Tyto alba*) for inventory small mammals in the Cerrado of central Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38(1):1-5.
- Bonvicino, C. R.; Oliveira, J. A.; Gentile, R. 2010. A new species of *Calomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Eastern Brazil. *Zootaxa*, 2336:19-25.
- Bonvicino, C. R.; Oliveira, J. A. & D'Andrea, P. S. 2008. Guia de Roedores do Brasil. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, Rio de Janeiro, 120p.
- Câmara, E. M. V. C. & Oliveira, L. C. 2012. Mammals of Serra do Cipó National Park, southeastern Brazil. *Check List*, 8(2):355-359.
- Camargo, G.; Ficher, E.; Gonçalves, F.; Fernandes, G. & Ferreira, S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 15(1):417-424.
- Carmignotto, A.P.; Vivo, M. & Langguth, A. 2012. Mammals of the Cerrado and Caatinga distribution patterns of the tropical open biomes of central South America, p. 307-350. In: Patterson, B.D. & Costa, E.P. (Eds.). *Bones, clones and biomes*. Chicago (IL): University of Chicago Press. 432p.
- Carvalho, W. D.; Freitas, L. N.; Freitas, G. P.; Luz, J. P.; Costa, L. M. & Esbérard, C. E. L. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 17(1):908-916.
- Chiarello, A. G.; Aguiar, L. M. S.; Cerqueira, R.; Melo, F. R.; Rodrigues, F. H. G. & Silva, V. M. F. 2008. Mamíferos, p. 680-682. In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M. & Paglia, A. (Eds.). *Livro Vermelho da*

- Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1420p.
- Coelho, D. C. & Palma, A. R. T. 2006. Lista de mamíferos que ocorrem na APA de Cafuringa e áreas preservadas adjacentes, p. 502-504. In: Braga Netto, P.; Mecnas, V. V. & Cardoso, E. S. (Eds.) APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH. 852p.
- Costa, L. P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography*, 30:71-86.
- Costa, L. P.; Leite, Y.L.R.; Mendes, S. L. & Ditchfield, A. D. 2005. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3):672-679.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. – User’s Guide and application. 2013. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. (13/01/2015).
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 345:101-118.
- Drummond, G. M., Martins, C. S.; Machado, A. B. M.; Sebaio, F. A. & Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222 p.
- Emmons, L. H. & Feer, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: a Field Guide. University of Chicago Press, Chicago, 396p.
- Fenton, M. B.; Acharya, L.; Audet, D.; Hickey, M. B. C.; Merriman, C.; Obrist, M. K. & Syme, D. M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24:440-446.
- Ferreira, C. M. M.; Fischer, E. & Pulchério-Leite, A. 2010. Bat fauna in urban remnants of Cerrado in Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica*, 10(3):155-160.
- Fonseca, G. A. B.; Herrmann, G. & Leite, Y. L. R. 1999. Macrogeography of Brazilian mammals, p. 549-563. In: Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. (Eds.) *Mammals of the Neotropics: the central Neotropics*. Volume III. Chicago: University of Chicago Press. 624p.
- Fonseca, G. A. B. & Redford, D, K. H. 1984. The mammals of IBGE’s ecological reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia*, 44:518-523.
- Gardner, A. L. 2008 [2007]. *Mammals of South America*. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University Of Chicago Press, Chicago & Londres, 669p.

- Geise, L. & Astúa, D. 2009. Distribution extension and sympatric occurrence of *Gracilinanus agilis* and *G. microtarsus* (Didelphimorphia, Didelphidae), with cytogenetic notes. *Biota Neotropica*, 9(4):269-276.
- Geise, L.; Moraes, D. A. & Silva, H. S. 2005. Morphometric differentiation and distributional notes of three species of *Akodon* (Muridae, Sigmodontinae, Akodontini) in the Atlantic coastal area of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, 63:63-74.
- Gregorin, R.; Gonçalves, E.; Aires, C.C. & Carmignotto, A.P. 2011. Bats (Mammalia: Chiroptera) from Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biota Neotropica*, 11(1):299-313.
- Gregorin, R. & Taddei, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical*, 9(1): 13-32.
- Gonçalves, E. & Gregorin, R. 2004. Quirópteros da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o Cerrado. *Lundiana*, 5:143-149.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4):379-391.
- Heltshe, J. F. & Forrester, N. E. 1983. Estimating Species Richness Using the Jackknife Procedure. *Biometrics*, 39(1):1-11.
- ICMBio. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. (04/03/2015).
- IUCN. Red List of threatened species. Version 2014.3. 2014. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. (04/03/2015).
- Kalko, E. K. V. & Handley Jr., C. O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153: 319-333.
- Kunz, T. H. & Kurta, A. 1988. Capture methods and holding devices, p. 1-30. In: T.H. Kunz (Ed.). *Ecology and behavioral methods for the study of bats*. Washington: Smithsonian Institution Press, 920p.
- Lessa, L. G.; Alves, H.; Geise, L. & Barreto, R. M. F. 2012. Mammals of medium and large size in a fragmented *Cerrado* landscape in northeastern Minas Gerais state, Brazil. *Check List*, 8(2):192-196.
- Lessa, L. G. & Paula, C. S. 2014. Community structure of small mammals in na área of riparian savana in Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(2):98-104.
- Machado, R. B.; Neto, M. R.; Pereira, P. P.; Caldas, E. F.; Gonçalves, D. A.; Santos, N. S.; Tabor, K. & Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da



- área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, 23 p.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Malden. 256p.
- Mares, M. A. & Ernest; K. A. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 86(3):850-868.
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G.; Lamoreux, J. & Da Fonseca, G. A. B. 2005. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Cidade do México. 392p.
- Moreira, J. C.; Manduca, E. G.; Gonçalves, P. R.; Stumpp, R.; Pinto, C. & Lessa, G. 2008. Mammals, Volta Grande Environmental Unity, Triângulo Mineiro, states of Minas Gerais and São Paulo, Southeastern Brazil. *Check List*, 4(3):349-357.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- Nowak, R. M. 1994. *Walker's bats of the world*. The Johns Hopkins University Press, Chicago. 288 p.
- Nunes, Y. R. F.; Azevedo, I. F. P.; Neves, W. V.; Veloso, M. D. M.; Souza, R. A. & Fernandes G. W. 2009. Pandeiros: o Pantanal Mineiro. *MG.BIOTA*, 2(2):4-17.
- Paglia, A. P.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A. B.; Herrmann, G.; Aguiar, L. M. S.; Chiarello, A. G.; Leite, Y. L. R.; Costa, L. P.; Siciliano, S.; Kierulff, M. C. M.; Mendes, S. S. L.; Tavares, V. C.; Mittermeier, R. A. & Patton, J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. *Occasional Papers in Conservation Biology*, n.6. Conservation International, Arlington. 76p.
- Pardini, R.; Souza, S. M.; Braga-Netto, R. & Metzger, J. P. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in a tropical forest landscape. *Biological Conservation*, 124:253-266.
- Pardini, R. & Umetsu, F. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, 6(2):1-22.
- Pol, A.; Nogueira, M. R. & Peracchi, A. L. 2003. Primeiro registro da família Furipteridae (Mammalia, Chiroptera) para o Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3): 561-563.
- Queirolo, D. & Granzinoli, M. A. M. 2009. Ecology and natural history of

- Akodon lindberghi (Rodentia, Sigmodontinae) in southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoológica*, 99(2):189-193.
- Reis, N.R.; Barbieri, N. L. S.; Lima, I. P. & Peracchi, A. L. 2003. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequenos tamanho? *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2):225-230.
- Rocha, R. C., Ribeiro, R.; Tahahashi, F. S. C. & Marinho-Filho, J. 2011. Micro-habitat use by rodents in a central Brazilian cerrado. *Mammalian Biology*, 76:651-653.
- Santos, R. A. L. & Henriques, R. P. B. 2010. Variação espacial e influência do habitat na estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de campos rupestres no Distrito Federal. *Biota Neotropica*, 10(1):31-38.
- Scheibler, D. R. & Christoff, A. U. 2004. Small mammals in the diet of Barn Owls (*Tyto alba*) in agroecosystems of southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 15:65-70.
- Silva, J. M. C. & Bates, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American *Cerrado*: a tropical savanna hotspot. *BioScience*, 52:225-233.
- Silva, S. G. & Anacleto, T. C. S. 2011. Diversidade de morcegos entre áreas com diferente grau de alteração na área urbana do município de Nova Xavantina, MT. *Chiroptera Neotropical*, 17(2):1003-1012.
- Simmons, N. B. & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 273:1-219.
- Sodré, M. M.; Rosa, A. R.; Gregorin, R. & Guimarães, M. M. 2008. Range extension for Thomas' Mastiff bat *Eumops maurus* (Chiroptera: Molossidae) in northern, central and southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2):379-382.
- Tavares, V. C.; Aguiar, L. M. S.; Perini, F. A.; Falcão, F. C. & Gregorin, R. 2010. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 16(1):675-705.
- Teixeira, L. H. M.; Jayme, V. S. & Zortéa, M. 2015. Levantamento da quiropterofauna da microrregião Quirinópolis, Goiás, Brasil. *Boletim do Museu de Zoologia Mello Leitão*, 31(1):127-140.
- Thornton, D. H.; Branch, L. C. & Sunquist, M. E. 2011. The relative influence of habitat loss and fragmentation: do tropical mammals meet the temperate paradigm? *Ecological Applications*, 26(1):2324-2333.
- Velazco, P. M. 2005. Morphological Phylogeny of the Bat Genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the Description of Four New Species. *Fieldiana: Zoology*, 105:1-54.

- Vieira, E. M. 1999. Small mammal communities and fire in the Brazilian cerrado. *Journal of Zoology of London*, 249:75-81.
- Vieira, E. M. & Marinho-Filho, J. 1998. Pre and post-fire habitat utilization by rodents of Cerrado from central Brazil. *Biotropica*, 30(3):491-496.
- Vizotto, L. D. & Taddei, V. A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. Editora da UNESP, São José do Rio Preto. 72p.
- Weksler, M. & Bonvicino, C. R. 2005. Taxonomy of pigmy rice rats genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900 (Rodentia, Sigmodontinae) of the Brazilian *Cerrado*, with the description of two new species. *Arquivos do Museu Nacional*, 63(1):113-130.
- Weksler, M. & Percequillo, A.R. 2011. Key to the genera of the tribe Oryzomyini (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). *Mastozoología Neotropical*, 18(2):281-292.
- Zortéa, M.; De Melo, F. R.; Carvalho, J. C. & Da Rocha, Z. D. 2010. Morcegos da Bacia do rio Corumbá, Goiás. *Chiroptera Neotropical*, 16(1):610-616.

**Appendix 1.** List of methods, coordinates and phytophysiognomy of each site sampled in the municipalities of Brasilândia de Minas, Riachinho, Arinos and Uruçuia, state of Minas Gerais.

Site	Area	Method	Latitude	Longitude	Phytophysiognomy
1	Arinos/ Uruçuia	Sherman & Tomahawk	15°55'56''S	45°46'48''W	Cerrado sensu strictu
2		Sherman & Tomahawk	15°55'57''S	45°46'52''W	Vereda
3		Mist Net	15°55'57''S	45°46'50''W	Vereda
4		Mist Net	15°55'59''S	45°46'51''W	Vereda
5		Mist Net	15°56'09''S	45°46'06''W	Vereda
6		Mist Net	15°57'09''S	45°46'42''W	Gallery forest
7		Mist Net	15°57'10''S	45°46'41''W	Gallery forest
8		Sherman & Tomahawk	15°57'11''S	45°46'39''W	Dry Vereda
9		Pitfall trap	15°57'11''S	45°46'41''W	Gallery forest
10		Pitfall trap	15°57'12''S	45°46'41''W	Dry Vereda
11		Pitfall trap	16°02'22''S	45°48'45''W	Cerrado sensu strictu
12		Mist Net	16°04'52''S	45°51'01''W	Cerrado sensu strictu

## Appendix 1 (cont.)

Site	Area	Method	Latitude	Longitude	Phytophysognomy	
13	Riachinho	Sherman & Tomahawk	16°09'05"S	45°45'43"W	Secondary Forest	
14		Sherman & Tomahawk. Pitfall trap	16°11'15"S	45°47'35"W	Vereda	
15		Sherman & Tomahawk	16°11'21"S	45°47'36"W	Cerrado sensu strictu	
16		Pitfall trap	16°14'16"S	45°49'09"W	Cerrado sensu strictu	
17		Pitfall trap	16°15'01"S	45°50'24"W	Cerrado sensu strictu	
18		Mist Net	16°15'01"S	45°50'28"W	Cerrado sensu strictu	
19		Mist Net	16°16'14"S	45°42'48"W	Cerrado sensu strictu	
20		Owl pellets	16°17'06"S	45°42'59"W	Dry Vereda	
21		Mist Net	16°17'30"S	45°53'54"W	Mata Seca	
22		Brasilândia de Minas	Pitfall trap	16°52'31"S	46°10'24"W	Grass
23			Pitfall trap	16°53'10"S	46°07'26"W	Cerrado sensu strictu
24	Sherman & Tomahawk		16°53'21"S	46°07'37"W	Campo cerrado	
25	Mist Net		16°54'02"S	46°10'28"W	Cerrado sensu strictu	
26	Mist Net		16°56'48"S	46°09'03"W	Campo cerrado	
27	Sherman & Tomahawk		16°56'52"S	46°09'04"W	Cerrado sensu strictu	
28	Mist Net		16°56'53"S	46°09'03"W	Campo cerrado	
29	Pitfall trap		16°56'54"S	46°09'02"W	Campo cerrado	
30	Mist Net		16°57'25"S	46°08'35"W	Cerrado sensu strictu	
31	Mist Net		16°57'25"S	46°08'36"W	Cerrado sensu strictu	
32	Mist Net		16°57'35"S	46°08'57"W	Cerrado sensu strictu	
33	Mist Net		16°57'36"S	46°08'57"W	Cerrado sensu strictu	
34	Mist Net		16°58'6"S	46°07'38"W	Cerrado sensu strictu	
35	Mist Net		16°58'11"S	46°07'48"W	Veredas	
36	Mist Net		16°58'17"S	46°07'56"W	Veredas	
37	Sherman & Tomahawk		17°00'24"S	46°05'24"W	Cornfield	
38	Mist Net		17°00'52"S	46°03'37"W	Veredas	
39	Mist Net		17°00'56"S	46°04'51"W	Gallery forest	
40	Mist Net		17°0'56"S	46°4'51"W	Cerrado sensu strictu	
41	Mist Net		17°01'0"S	46°03'38"W	Gallery forest	
42	Mist Net		17°01'21"S	46°03'10"W	Gallery forest	
43	Mist Net	17°01'42"S	46°05'01"W	Gallery forest		

**Appendix 2.** Voucher list of collected specimens in the municipalities of Brasilândia de Minas, Riachinho, Arinos and Urucuia, state of Minas Gerais. *Artibeus lituratus* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3483). *Artibeus obscurus* (Arinos – MZUFV 3450, 3461; Riachinho – MZUFV 3466, 3467; Urucuia – MZUFV 3464). *Carollia perspicillata* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3480, 3482; Riachinho – MZUFV 3469). *Desmodus rotundus* (Arinos – MZUFV 3442; Brasilândia de Minas – MZUFV 3759). *Eptesicus brasiliensis* (Arinos – MZUFV 3451). *Glossophaga soricina* (Arinos – MZUFV 3449, 3457; Brasilândia de Minas – MZUFV 3486, 3487; Riachinho – MZUFV 3470, 3473). *Lasiurus ega* (Arinos – MZUFV 3443). *Lophostoma brasiliense* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3758). *Molossops temminckii* (Arinos – MZUFV 3445, 3448; Brasilândia de Minas – MZUFV 3479; Riachinho – MZUFV 3468). *Myotis* sp. (Arinos – MZUFV 3462). *Peropteryx macrotis* (Riachinho – MZUFV 3472). *Phyllostomus discolor* (Urucuia – MZUFV 3465). *Platyrrhinus lineatus* (Arinos – MZUFV 3444, 3446, 3455; Brasilândia de Minas – MZUFV 3484). *Rhynchonycteris naso* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3760; Riachinho – MZUFV 3474-3477). *Sturnira lilium* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3740). *Didelphis albiventris* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3395, 3593). *Gracilinanus agilis* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3393, 3396; Riachinho – MZUFV 3439; Urucuia – MZUFV 3416). *Monodelphis domestica* (Arinos – MZUFV 3430; Riachinho – MZUFV 3432; Urucuia – MZUFV 3414). *Calomys tener* (Arinos – MZUFV 3421, 3428; Urucuia – MZUFV 3413). *Cerradomys subflavus* (Arinos – MZUFV 3424, 3431; Brasilândia de Minas – MZUFV 3500; Riachinho – MZUFV 3438, 3440). *Hylaeamys megacephalus* (Arinos – MZUFV 3419, 3420, 3427; Urucuia – MZUFV 3415). *Nectomys squamipes* (Arinos – MZUFV 3436). *Oecomys bicolor* (Brasilândia de Minas – MZUFV 3392, 3398). *Oligoryzomys nigripes* (Arinos – MZUFV 3422; Brasilândia de Minas – MZUFV 3397; Riachinho – MZUFV 3424, 3425). *Oxymycterus delator* (Arinos – MZUFV 3434, 3437). *Thrichomys apereoides* (Arinos – MZUFV 3423; Brasilândia de Minas – MZUFV 3401).



**Predation of *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae)  
by *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae)  
in southeastern Brazil**

Diogo Andrade Koski<sup>1\*</sup>, Aline P. Valadares Koski<sup>2</sup>  
& André Felipe Barreto-Lima<sup>3</sup>

**RESUMO: (Predação de *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) por *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) no sudeste do Brasil).** Nós registramos a predação do lagarto *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) por *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) no Espírito Santo, Brasil. Apesar da predação de pequenos vertebrados já ter sido reportada para esta espécie de gavião, o lagarto *P. marmoratus* não havia sido ainda registrado como sua presa. Tal registro traz uma contribuição para a história natural de lagartos brasileiros.

**Palavras-chave:** Gavião-de-rabo-barrado, Lagarto, Dieta, Predador, História natural.

**ABSTRACT:** We report the predation of the lizard *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) by *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) in southeastern Brazil. Although predation of small vertebrates has been reported for this hawk species, the lizard *P. marmoratus* had not been reported as its prey yet. Such record brings a small contribution to the natural history of Brazilian lizards.

**Key-words:** Zone-tailed hawk, Lizard, Diet, Predator, Natural history.

Many hawks are known like predators of lizards (Ferguson-Lees & Christie, 2001; Sick, 1997), but there are few available information regarding

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Biológicas, Políticas e Sociais «Dom Vasco Fernandes Coutinho», IVAFEC-ES. Rua Castro Alves, 80, Bairro Garoto, Vila Velha, ES, Brazil. CEP 29.120-610.

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória, ES, Brazil. CEP 29.075-910.

<sup>3</sup> Laboratório de Herpetologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Campus Darci Ribeiro, Universidade de Brasília - DF, Brazil. CEP 70.910-900.

\*Corresponding author. e-mail: diogokoski@gmail.com

Recebido: 23 abr 2015 – Aceito: 28 set 2015

prey-predator relationships between reptiles and birds within Brazilian communities (Christianini, 2005; Novaes-e-Silva & Araújo, 2008; Sazima, 2010; Costa *et al.*, 2014). This is due to the time required for proper sampling and the elusive habitats of many species of reptiles (Rocha & Vrcibradic, 1998). The accurate identification of natural predators may contribute to the understanding of a wide array of prey strategies as such as its defensive behavior, microhabitat use and activity patterns (Pianka & Vitt, 2003; Novaes-e-Silva & Araújo, 2008; Vitt *et al.*, 2008).

Iguanian lizards belonging to the genus *Polychrus* Cuvier, 1817 occur in the Central America and in much of South America, on both sides of the Andes (Ávila-Pires, 1995). The genus is currently composed of seven species: *Polychrus marmoratus* (Linnaeus, 1758); *P. acutirostris* Spix, 1825; *P. femoralis* Werner, 1910; *P. gutturosus* Berthold, 1845; *P. liogaster* Boulenger, 1908; *P. peruvianus* Noble, 1924 and *P. jacquelinae* (Koch, Venegas, Garcia-Bravo & Bohme, 2011) (Uetz & Hosek, 2015), of which three (*P. acutirostris*, *P. liogaster* and *P. marmoratus*) occur in Brazil (Ávila-Pires, 1995; Costa & Bérnils, 2014). *Polychrus marmoratus* is an arboreal lizard species occurring in South America east of the Andes in the Amazonian and Atlantic forests (Vanzolini, 1983; Ávila-Pires, 1995; Kawashita-Ribeiro & Ávila, 2008), and in the Cerrado biome, in central Brazil (Nogueira *et al.*, 2010). This species is “omnivorous”, eating both small arthropods as well plant material (Vanzolini, 1983; Ávila-Pires, 1995). Reports involving predation of *P. marmoratus* are scarce, it is known to be preyed by birds (Beebe, 1944) (*Leucopternis albicollis*), snakes (Cunha & Nascimento, 1993) (*Chironius multiventris*) and “capuchin” monkeys, *Sapajus robustus* and *S. xanthosternos* (Cassimiro & Martins, 2011; Canale *et al.*, 2013).

*Buteo* hawks represent a large group of diurnal birds of the family Accipitridae. *Buteo* spp. are almost globally distributed, being absent only in the Australia and in Antarctica (del Hoyo *et al.*, 1994, Ferguson-Lees & Christie, 2001). They occur along several habitats, ranging from boreal to tropical regions, including forested and to open landscapes (Riesing *et al.*, 2003; Amaral *et al.*, 2009). *Buteo albonotatus* (Kaup, 1847), or Zone-tailed hawks, are primarily aerial hunters, scanning for prey over relatively open areas, including fields, pastures, desert grasslands, or even rocky outcrops in the montane forests (Kennedy *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 2000). Once a potential prey is spotted, the hawk drops into a steep stoop with partially closed wings, but occasionally it also hunts from perches (Johnson *et al.*, 2000). In Brazil, this species is distributed from the Amazonas state to the northeastern and southern regions of the country (Sick, 1997).

Research on the feeding ecology and natural history of Accipitridae



are scarce in Brazil, compared with other regions of the world such Europe and the United States (Albuquerque *et al.*, 1986; Roda & Pereira, 2006).

The diet of *B. albonotatus* includes a variety of small to medium-sized mammals, birds, lizards and occasionally invertebrates (Hiraldo *et al.*, 1991; Kennedy *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 2000). The relative importance of these various taxa in its diet varies among regions and habitats, but typically *B. albonotatus* consumes a greater amount of birds and reptiles than other sympatric *Buteo* spp. (Hiraldo *et al.*, 1991; Johnson *et al.*, 2000). To our knowledge, although lizards have been registered compounding *B. albonotatus* diet (Hiraldo *et al.*, 1991; Kennedy *et al.*, 1995; Sazima, 2010), accurate identification of the lizard species consumed by this hawk is scarce in the scientific sources (Johnson *et al.*, 2000). Thus, in this short communication, we are reporting for the first time an observation of *B. albonotatus* preying a *P. marmoratus* lizard in southeastern Brazil.

The predation event was observed during an avifaunal survey in the “Morro do Moreno” Permanent Preservation Area, in the municipality of Vila Velha, Espírito Santo state, southeastern of Brazil (20°19’82”S / 40°16’46”W, 184 m a.s.l.). The site is covered by Submontane Dense Ombrophilous Forest (Veloso *et al.*, 1991). On 13 February 2015, 08:30 a.m., Mr. Ademir Carletti was



**Figure 1.** Zone-tailed hawk *Buteo albonotatus*, holding a lizard *Polychrus marmoratus* by its claws in an Atlantic Forest area, Vila Velha municipality, Espírito Santo state, southeastern of Brazil (Photos: A. Carletti).



**Figure 2.** Adult *Polychrus marmoratus* climbing a tree, in the same area where the hawk *Buteo albonotatus* was observed attacking another specimen of this lizard species (Photo: A. Carletti).

observing a group of Lesser yellow-headed vultures (*Cathartes burrovianus*), when he noticed a *B. albonotatus* hawk flying together with them. Afterwards, the hawk flew towards a tree and returned with a *P. marmoratus* lizard in its claws (Fig. 1). It was not possible to see the outcome of this predation event, because the hawk departed with the lizard away from the site of observation. The lizard was identified through A. Carletti's pictures, supported by size, shape, color (in tail and dorsal regions), and previous recognized occurrence of the species in this site (D.A. Koski pers. obs.) (Fig. 2).

Predation studies about lizards are important to understand the evolution of defensive strategies, such as toxic and distasteful secretions, cryptic and aposematic coloration and a variety of defensive postures and behaviors (Greene, 1988; Lima & Dill, 1990; Lima, 1998; Downes, 2001). Furthermore, information about predation on lizards is also necessary to understand predator-prey interactions, which are essential to develop conservation and management strategies for these taxa (Sinclair & Arcese, 1995). Therefore, our findings expand the knowledge on natural history of *P. marmoratus* lizard through identification of its natural predator, and of *B. albonotatus* by adding a lizard species to its list of consumed preys.

### Acknowledgments

We many thanks to the birdwatcher Ademir Carletti for providing the pictures and details of the predation event. To Henrique C. Costa for reviewing the manuscript, and Davor Vrcibradic for help us on lizard's identification, as well as reviewing the manuscript with interesting suggestions.

### Literature Cited

- Albuquerque, J.L.; Witech, A.J & Aldous, A.M. 1986. A roadside count of diurnal raptors in Rio Grande do Sul, Brazil. *Birds of Prey Bulletin* 3: 82-87.
- Amaral, F.R.; Sheldon, F.H.; Gamauf, A.; Haring, E.; Riesing, M.; Silveira, L.F. & Wajntal, A. 2009. Patterns and processes of diversification in a widespread and ecologically diverse avian group, the buteonine hawks (Aves, Accipitridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 703-715.
- Ávila-Pires, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen* 299: p. 706.

- Beebe, W. 1944. Field notes on the lizards of Karbabo, British Guiana, and Caripito, Venezuela. Part 2. Iguanidae. *Zoologica* 29: 195-216.
- Canale, G.R.; Freitas, M.A & Andrade L.L. 2013. Predation of lizards by a critically-endangered primate (*Sapajus xanthosternos*) in a tropical biodiversity hotspot in Brazil. *Herpetology Notes* 6: 323-326.
- Cassimiro, J & Martins, W.P. 2011. *Polychrus marmoratus* (Common Monkey Lizard; Bicho-preguiça). Predation. *Herpetological Review* 42: 432-433.
- Christianini, A.V. 2005. A feeding record of the Short-tailed hawk *Buteo brachyurus* in its southern range. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13: 192-192.
- Costa, H. C & Bérnils, R. S. (org.). 2012. Brazilian reptiles: List of species. Version 2012.2. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Available at: [www.sbherpetologia.org.br](http://www.sbherpetologia.org.br). Access in March 10, 2015.
- Costa, H.C.; Lopes, L.E.; Marcal, B.F & Zorzin G. 2014. The reptile hunter's menu: A review of the prey species of Laughing Falcons, *Herpetotheres cachinnans* (Aves: Falconiformes). *North-Western Journal of Zoology* 10: 445-453.
- Cunha, O.R & Nascimento, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia. As cobras da região Leste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Zoologia* 9: 1-191.
- del Hoyo, J.; Elliot, A & Sargatal J. 1994. In: Handbook of the Birds of the World (Class Aves), vol. 2. Lynx Edicions, Barcelona. Ferguson-Lees, J., Christie D. A. (2001): Raptors of the World. Houghton Mifflin, Boston, MA. 992 pp.
- Downes, S. 2001. Trading heat and food for safety: costs of predator avoidance in a lizard. *Ecology* 82: 2870-2881.
- Ferguson-lees, J & Christie, D.A. 2001. Raptors of the world. Houghton, Mifflin, Boston, MA, 992pp.
- Greene, H. W. 1988. Antipredator mechanisms in reptiles. In: *Biology of the Reptilia*, p. 1-152. Gans, C., Huey, R.B., Eds., New York: Alan R. Liss, Inc.
- Hiraldo, E.M.; Delibes, J.B & Estrella, R. 1991. Overlap in the diet of diurnal raptors breeding at the Michilia Biosphere Reserve, Durango, Mexico. *Journal of Raptor Research* 25: 25-29.
- Johnson, R.R.; Glinski, R.L & Matteson, S.W. 2000. Zone tailed hawk (*Buteo albonotatus*). No. 529. In *The birds of North America*, ed. A. Poole and E Gill. Philadelphia, PA: Birds of North America, Inc.
- Kawashita-Ribeiro, R.A & Ávila, R.W. 2008. Reptilia, Squamata, *Polychrus* spp. New record, range extensions, and distribution map in the state of



- Mato Grosso, Brazil. Check List 4: 362-365.
- Kennedy, P.L.; Crowe, D.E & Dean, T.E. 1995. Breeding biology of the Zone-tailed Hawk at the limit of its distribution. *Journal of Raptor Research* 29: 110-16.
- Lima, S.L. 1998. Nonlethal effects in the ecology of predator-prey interactions. *Bioscience* 48: 25-34.
- Lima, S.L & Dill, L.M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*. 68: 619-640.
- Nogueira, C.; Colli, G.R.; Costa, G.C & Machado, R.B. 2010. Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. In: Diniz, I.R., Marinho-Filho J.; Machado, R.B & Cavalcanti, R.B. (Org.). *Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Brasília: Editora UnB, p. 333-375.
- Novaes-e-Silva, V & Araújo, A.F.B. 2008. *Ecologia dos Lagartos Brasileiros*. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora LTDA, 256 pp.
- Pianka, E.R & Vitt, L.J. 2003. *Lizards: windows to the evolution of diversity*. University of California Press, Berkeley, 348 pp.
- Riesing, M.J.; Kruckenhauser, A.; Gamauf, A & Haring, E. 2003. Molecular phylogeny of the genus *Buteo* (Aves: Accipitridae) Based on mitochondrial marker sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 27: 328-342.
- Rocha, C.F.D & Vrcibradic, D. 1998. Reptiles as predators and as preys in a restinga habitat of Southeastern Brazil. *Ciência e Cultura (SBPC)*, São Paulo, 50: 364-368.
- Roda, S.A & Pereira, G. A. 2006. Distribuição recente e conservação das aves de rapina florestais do Centro Pernambuco. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14: 331-344.
- Sazima, I. 2010. Five instances of bird mimicry suggested for Neotropical birds: a brief reappraisal. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18: 328-335.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 912 pp.
- Sinclair, A.R.E & Arcese, P. 1995. Population consequences of predation-sensitive foraging: the Serengeti Wildebeest. *Ecology* 76: 882-891.
- Uetz, P. & Hosek, J. (2015): The reptile database. (<http://www.reptile-database.org>), Accessed March 2015.
- Vanzolini, P.E. 1983. Guiano-Brasílian *Polychrus*: distribution and speciation (Sauria: Iguanidae). In Rhodin A.G.J., Miyata K. (Eds) *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology*. Museum of Comparative

Zoology, Cambridge, Massachusetts, 118-131.

- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A & Lima, J.C.A.L. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124 pp.
- Vitt, L.J.; Magnusson, W.E.; Ávila-Pires, T.C.S & Lima, A.P. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Manaus: Attema Design Editorial Ltda. 180 pp.

## **Rediscovery of *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), an endangered species from Brazil**

Maria de Fátima Freitas<sup>1\*</sup>, Tatiana Tavares Carrijo<sup>2</sup>  
& Bruna Nunes de Luna<sup>1</sup>

**RESUMO:** (Redescoberta de *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), uma espécie ameaçada de extinção do Brasil). Uma espécie redescoberta de *Cybianthus* subgênero *Cybianthus* é descrita e ilustrada. *Cybianthus froelichii* é proximamente relacionado à *C. cuneifolius*, mas se diferencia pelas folhas grandes e flores pistiladas sésseis. Espécie endêmica da Mata Atlântica e considerada ameaçada de extinção. *C. froelichii* é aqui ilustrada pela primeira vez.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, diversidade, Ericales, Neotrópico, Myrsinoideae.

**ABSTRACT:** A rediscovered species of *Cybianthus* subgenus *Cybianthus* is described and illustrated. *Cybianthus froelichii* is most closely related to *C. cuneifolius*, but may be distinguished by its large leaves and sessile pistillate flowers. This species is endemic to the Atlantic Forest, Brazil, and is considered endangered. *C. froelichii* is illustrated here for the first time.

**Key words:** Atlantic Forest, diversity, Ericales, Neotropic, Myrsinoideae.

---

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Diretoria de Pesquisas, Rua Pacheco Leão 915, CEP 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Biologia, Alto Universitário s.n., CEP 29500-000, Alegre, ES, Brasil.

\*Corresponding author. e-mail: ffreitas@jbrj.gov.br

Recebido: 21 fev 2015 – Aceito: 30 set 2015

## Introduction

The neotropical *Cybianthus* Mart. comprises about 160 species circumscribed in 10 subgenera (Pipoly, 1993). The genus is well defined by the unique combination of axillary inflorescences, gamosepalous and gamopetalous flowers, and stamens connate by their filaments at least one-fourth their length and adnate at the corolla tube at least one-third its length (Agostini, 1980; Pipoly & Ricketson, 2006).

Most of the knowledge about the richness of *Cybianthus* species after the wide revision of Myrsinaceae (= Primulaceae) by Mez (1902) has come from checklists and local floras from Venezuela (Steyermark, 1953), Peru (Macbride, 1959; Pipoly, 1998), Guyanas (Pipoly, 1988, 1992, 1999b, 2002) and Brazil (Miquel, 1856; Pipoly *et al.* 1995; Fiaschi *et al.* 2004; Jung-Mendaçolli *et al.* 2005; Freitas *et al.*, 2009; Freitas & Carrijo, 2008, 2014, 2015). New species were described from Central (Pipoly, 1993) and Southeastern Brazil (Joly & Jung, 1988), and many taxa have been pointed out as new for the Amazonia Forest (Pipoly, 1999a, 2008).

Preparing the taxonomic treatment of Primulaceae for the “Flora of the State of Rio de Janeiro”, collections of *Cybianthus froelichii* Mez were found and identified. This species was first described by Mez (1902) based on a single collection of a male specimen, included on Swedish Museum of Natural History (S). The protologue of *C. froelichii* mentioned that the species occurs in Brazil, being its location unknown.

The identified collections of *C. froelichii* allowed to determinate the specie’s location of occurrence in Brazil, and to complete the morphological description of this species including the features of female flowers and fruits. *Cybianthus froelichii* is illustrated here for the first time.

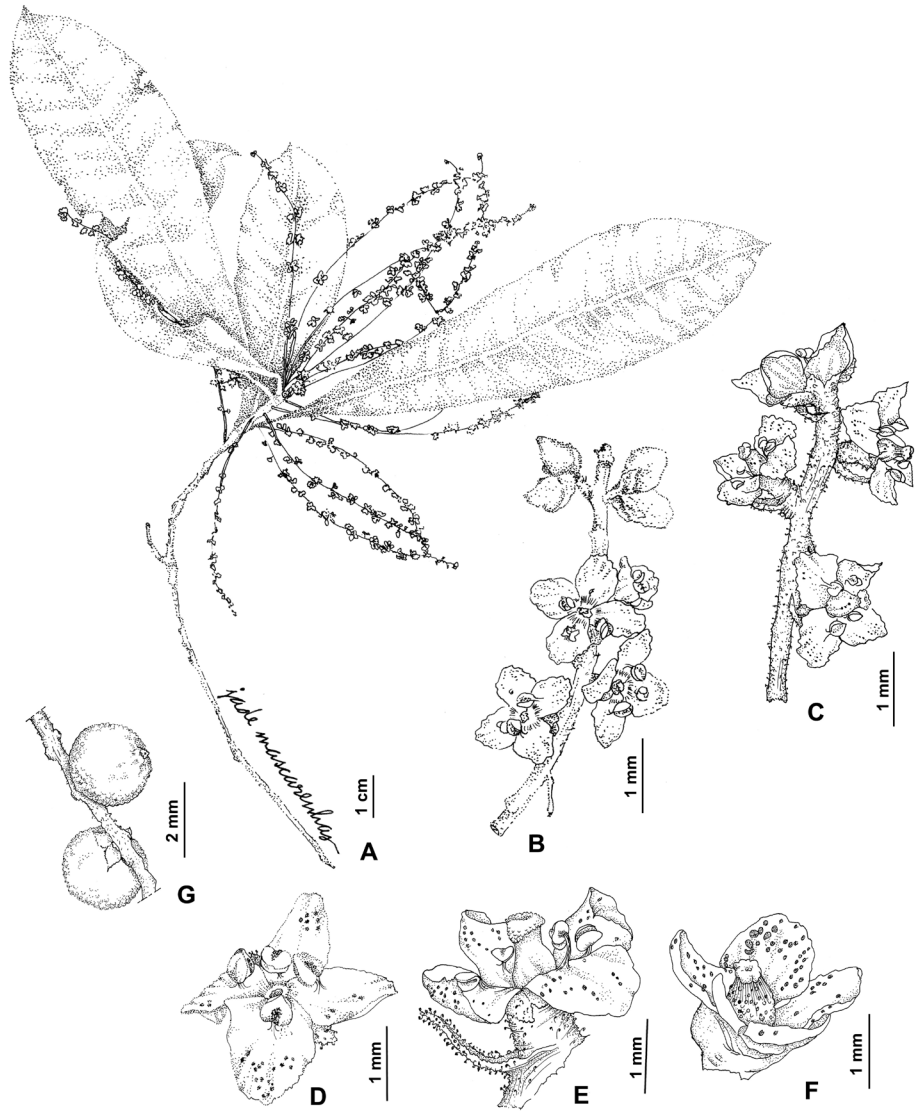
## Results

### Taxonomic treatment

***Cybianthus froelichii* Mez in Engler (1902: 225) (Figure 1).**

**Type:** —BRAZIL, unknown locality, *Frölich s.n.* (holotype S 05-10356). Shrubs 1.5–4 m tall. Branches terete, (1.9)2.4–3.4 mm diam., glabrescent, apex with puberulent trichomes. Leaves papyraceus, the blades obovate to lanceolate, 10–17 × 3.5–5 cm, minutely punctate abaxially, glabrous; base cuneate, apex acute to acuminate, entire margin, slightly sinuate; petiole 0.7–1.5 cm, puberulent. Staminate inflorescence a simple raceme, 6–11.5 cm long, glandular





**Figure 1.** *Cybianthus froelichii*. **A.** Branch with staminate inflorescences. **B.** Detail of a staminate inflorescence. **C.** Detail of a pistillate inflorescence. **D.** Staminate flower. **E.** Pistillate flower with staminodes. **F.** Pistillate flower without staminodes. **G.** Immature fruits. (A-C L. F. T. Menezes 460; D-G Menezes s.n., RBR 10576)

ciliate; floral bracts lanceolate, longer than the pedicels, 1–1.2 mm long; pedicels cylindrical, 0.7–0.9 mm long, glandular ciliate; staminate flower 4-merous, calyx cotyliform, ca. 1.7 mm long, sepals acute, 0.8 mm long, 0.6 mm wide, adaxially orange punctate, glandular-granulose margin; corolla rotate, 2–2.5 mm long, with a tube 0.5 mm long, ovate lobes, 1.4–2 mm long., 1.3–1.4 mm wide, adaxially orange punctate globose, abaxially totally glandular-granulose, more concentrated at the junction of the tube and lobes and margin; staminal tube 0.3 mm long, filaments 0.3 mm long, 0.4 mm wide, 0.5 mm inserted above the corolla base, anther 0.6 mm long and wide, basifixed, connective punctate; pistillode punctate, 0.1–0.2 mm long. Pistillate inflorescence as staminate one, but 2.5–3.5 cm long, glandular ciliate, flowers sessile, floral bracts 1.3–1.5 mm long; pistillate flower as staminate, 1.5 mm long, sepals 1 mm long and wide; petals ovate 1.5–1.7 mm long, 1.2 mm wide, floral tube ca. 0.5 mm, the lobes 1–1.2 mm long, staminal tube 0.6–0.7 mm long, filaments 0.3 mm long, 0.7 mm wide, 0.6–0.7 mm insert above the corolla base, staminodes 0.3 mm long, 0.5 mm wide, basifixed, connective punctate orange to brown, pistil conic, ca. 1.2 mm long, translucent glandular lepidote, ovary ca. 0.5–0.7 mm long, the style 0.3–0.4 mm long, stigma 4-lobate, ca. 0.2 mm long, glandular-papillate, ovules 2–3, immersed in the placenta. Fruit globose, 6 mm diam, punctate. Seeds 3 mm long, 5 mm wide, endosperm smooth and excavated.

**Distribution:**—Endemic from the sandy coastal plains of the Atlantic Forest (Restinga) in the state of Rio de Janeiro.

**Flowerig and fruiting:**—Flowers were seen in May and June and fruits in September and October.

**Etymology:**—The species epithet honors Joseph Aloys von Froelich, a German physician and botanist (Stafleu, 1976).

**Specimens examined:**—BRAZIL. RIO DE JANEIRO: Município de Mangaratiba, Restinga de Marambaia, Campos de prova da Marambaia, 12 Sep 2000, *L. F. T. Menezes* 460 (RBR, RB); Praia da armação, 12 Oct 2002, *L. F. T. Menezes* s.n. (RBR 10576, RB); Município do Rio de Janeiro, Barra da Tijuca, 16 May 1932, *J.G. Kuhlmann* s.n. (RB 152818); 22 Aug 1932, *J. G. Kuhlmann* s.n. (RB 152819); Pedra de Itaúna, 13 May 1975, *D. Araújo & A. L. Peixoto* 527 (RB); 9 Jun 1969, *D. Sucre* et al. 5256 (RB); 30 Oct 1969, *D. Sucre* 6156 (RB); 2 Nov 1969, *D. Sucre* et al. 5897 (RB); 4 Dec 1978, *S.L. Peixoto* s.n. (RB 194204); Restinga de Jacarepaguá, 15 Oct 1951, *E. Pereira* et al. 4425 (RB).

**Conservation status:**—According to IUCN (2014) Red List criteria, *Cybianthus froelichii* may be classified as endangered (ENB1a, biii), as its extent of occurrence is estimated to be less than 5000 km<sup>2</sup> (B1), and is known to exist at no more than five locations (a) and with a continuous decline in area, extent and quality of habitat (biii).

This species belongs to *Cybianthus* subgenus *Cybianthus* due to its racemose inflorescences, 4-merous flowers, rotate corolla, filaments completely fused with the corolla tube, appearing epipetalous and basifixed and poricide anthers (Agostini, 1980).

*Cybianthus froelichii* Mez is most closely related to *C. cuneifolius* Mart. They share vegetative characteristics, such as leaves with similar size, but *C. froelichii* differs by wider leaf apex, and thick glabrous branches. The inflorescences are longer than those from *C. cuneifolius*, and pistillate flowers are sessile (Table 1). In addition, *C. cuneifolius* is found in premontane and pluvial cloudy forest (up to 400 m), while *C. froelichii* in sandy coastal plains, at sea level.

The species of *Cybianthus* in Brazil are predominant in the Amazonia and Atlantic Tropical Forests, and Cerrado. On sandy coastal plains, the genus is represented by four species, occurring from Rio de Janeiro to Bahia, which can be distinguished by the key presented below (Freitas & Carrijo, 2015).

**Key to the species of *Cybianthus* from sandy coastal plains from Brazil**

- 1. Branches smooth, non-angulated, slightly lenticeled; leaves with secondary veins conspicuous, abaxial surface glabrous .....2
- 1' Branches smooth to rough, angulated, lenticeled; leaves with secondary veins inconspicuous, abaxial surface ferruginous-tomentose .....3
- 2. Leaves congested on the branches, coriaceous, elliptical to obovated, 10–25 × 2.5–4 cm; racemes compound .....*C. densiflorus*

**Table 1.** Morphological comparison between *Cybianthus froelichii* and *C. cuneifolius*.

	<i>C. froelichii</i> .	<i>C. cuneifolius</i>
Staminate inflorescence	6–11.5 cm long	3.5–4 cm long
Petiole	0.7–1.5 cm long	0.6–1 mm long
Petiole indumentum	puberulent	glabrous
Leaf shape	Obovate to lanceolate	Lanceolate
Leaf length	10.0–17.0 × 3.5–5.0 cm	9–15 × 1.5–3 cm
Bracteoles	1–1.2 mm long	0.5 mm long
Pedicels	0.7–0.9 mm long in staminate flowers; sessile in pistillate flowers	3.5–3.7 mm long in staminate flowers; 1.5–2 mm long in pistillate flowers

- 2' Leaves uncongested in the branches, papyraceous, obovated to lanceolated, 10–17 X 3.5–5 cm, racemes simple .....*C. froelichii*  
 3. Branches smooth and angulated, sparsely lenticellate; leaves obovate, 13–20 × 5–10.5 cm, petioles 1.8–3 cm long .....*C. amplus*  
 3' Branches smooth, non- angulated, densely lenticellate; leaves lanceolate leaves, 4–10 × 1.8–3 cm, petioles 1.3–2 cm long .....*C. brasiliensis*

### Acknowledgements

We thank Jade Mascarenhas for the line drawing, the reviewers, the Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro for support and FAPERJ for the financial support.

### Literature cited

- Agostini, G. 1980. Una nueva clasificación del género *Cybianthus* (Myrsinaceae). *Acta Botanica Venezuelica* 10 (2): 129–185.
- Fiaschi, P., Lobão, A. Q. & Christiano, J. C. S. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Myrsinaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22 (2): 319–322.
- Freitas, M.F. & Carrijo, T.T. 2008. A família Myrsinaceae nos contrafortes do Maciço da Tijuca e entorno do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 59: 813–28.
- Freitas, M.F. & Carrijo, T.T. 2014. Primulaceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>.
- Freitas, M.F. & Carrijo, T.T. 2015. Primulaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB121874> (accessed in 10 Abr. 2015).
- Freitas, M.F.; Carrijo, T.T.; São Leão, L.C. & Kinoshita, L.S. 2009. Flora da Serra do Cipó: Myrsinaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 27: 259–267.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2014. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Joly, A. B. & Jung, S. L. 1978. *Cybianthus coronatus* Joly et Jung sp. n. (Myrsinaceae), uma nova espécie da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.

- Hoehnea 7: 41–46.
- Jung-Mendaçolli, S. L., Bernacci, L. C. & Freitas, M. F. 2005. Myrsinaceae. In: M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, T. S. Melhem & A. M. Giulietti, Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. São Paulo. 4: 279–300.
- Macbride, J. F. 1959. Flora of Peru: Myrsinaceae. Publ. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13 (1):163–203.
- Mez, C. 1902. Myrsinaceae. In: A. Engler (Ed.). Das Pflanzenreich. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, vol. 4, 236 (Heft 9), pp. 1–437.
- Miquel, F.A.G. 1856. *Myrsineae*. In: C.F.P. von Martius, A.G. Eichler, & I. Urban (Eds.), Flora Brasiliensis 10: 269–338.
- Pipoly, J. J. 1988. Contribuciones para una monografía del género *Cybianthus* (Myrsinaceae) V. Dos especies nuevas de la Guayania venezolana. *Ernstia* 50: 32–40.
- Pipoly, J. J. 1992. The genus *Cybianthus* subgenus *Conomorpha* (Myrsinaceae) in Guyana. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 79: 908–957.
- Pipoly, J. J. 1993. Notes on *Cybianthus* subgenus *Cybianthus* (Myrsinaceae) in southeastern Brazil. *Novon* 3: 459–462.
- Pipoly, J. J. 1998. The genus *Cybianthus* (Myrsinaceae) in Ecuador and Peru. *Sida* 18 (1): 1–60.
- Pipoly, J. J. 1999a. Myrsinaceae. In: J. E. L. S. Ribeiro, M. J. G. Hopkins, A. Vicentini, C. A. Sothers, M. A. S. Costa, J. M. Brito, M. A. D. Souza, L. H. Martins, L. G. Lohmann, P. A. Assunção, E. C. Pereira, C. F. Silva, M. R. Mesquita, & L. C. Procópio (Eds.) Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA-DFID, Manaus, pp. 337–339.
- Pipoly, J. J. 1999b. Two new species of Myrsinaceae from French Guiana. *Brittonia*, 51 (2): 128–133.
- Pipoly, J. J. 2002. Myrsinaceae. In: A. S. Mori, G. Cremers, C. A. Gracie, J. Granville, S. V. Heald, M. Hoff & J. D. Mitchell (Eds.) Guide to the vascular plants of Central French Guiana. Part. 2. Dicotyledons. *Memories of the New York Botanical Garden*. 76(2): 532–539.
- Pipoly, J.J. 2008. Myrsinaceae. In: Daly, D.C. & Silveira, M. Primeiro Catálogo da Flora do Acre, Brasil. Ed. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. pp. 276–277.
- Pipoly, J. J. & Y. B. Harvey. 1995. Myrsinaceae. In: B. Stannard (Ed.) Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Garden, Kew, U.K. pp. 487–491.
- Pipoly, J. J. & Ricketson, J. M. 2006. New species of *Cybianthus* Mart. (Myrsinaceae) from the Hylean/Andean Interface of Peru. *Novon* 16: 248–253.

- Stafleu, F. A. 1976. Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 2 ed., vol 1, p. 893.
- Steyermark, J. 1953. Contributions to the flora of Venezuela from Ericaceae through Compositae. *Fieldiana: Botany* 28 (3): 511–522.

## **Novos registros de *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) para o estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil**

Fabiana Oliveira de Amorim<sup>1</sup>, Geane Limeira da Silva<sup>2</sup>,  
Gleymerson Vieira Lima de Almeida<sup>3</sup> & Ednilza Maranhão dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Novos registros de *Siphonops paulensis* são relatados para o estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Os registros ocorreram nos municípios de Triunfo e Arcoverde, entre 660 e 800 metros de altitude, nos meses de janeiro e outubro de 2010, respectivamente.

**Palavras-chave:** Anfíbios, distribuição geográfica, semiárido.

**ABSTRACT:** (New records of *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil) New records of *Siphonops paulensis* in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil. The records occurred in the municipalities of Triunfo and Arcoverde, between 660 and 800 meters in January and October 2010, respectively.

**Key-Words:** Amphibians, geographic distribution, semiarid.

Atualmente são registradas para o Brasil 33 espécies pertencentes à ordem Gymnophiona, distribuídas em quatro famílias: Caeciliidae (5), Rhinatrematidae (2), Siphonopidae (15), Typhlonectidae (11), o que corresponde

---

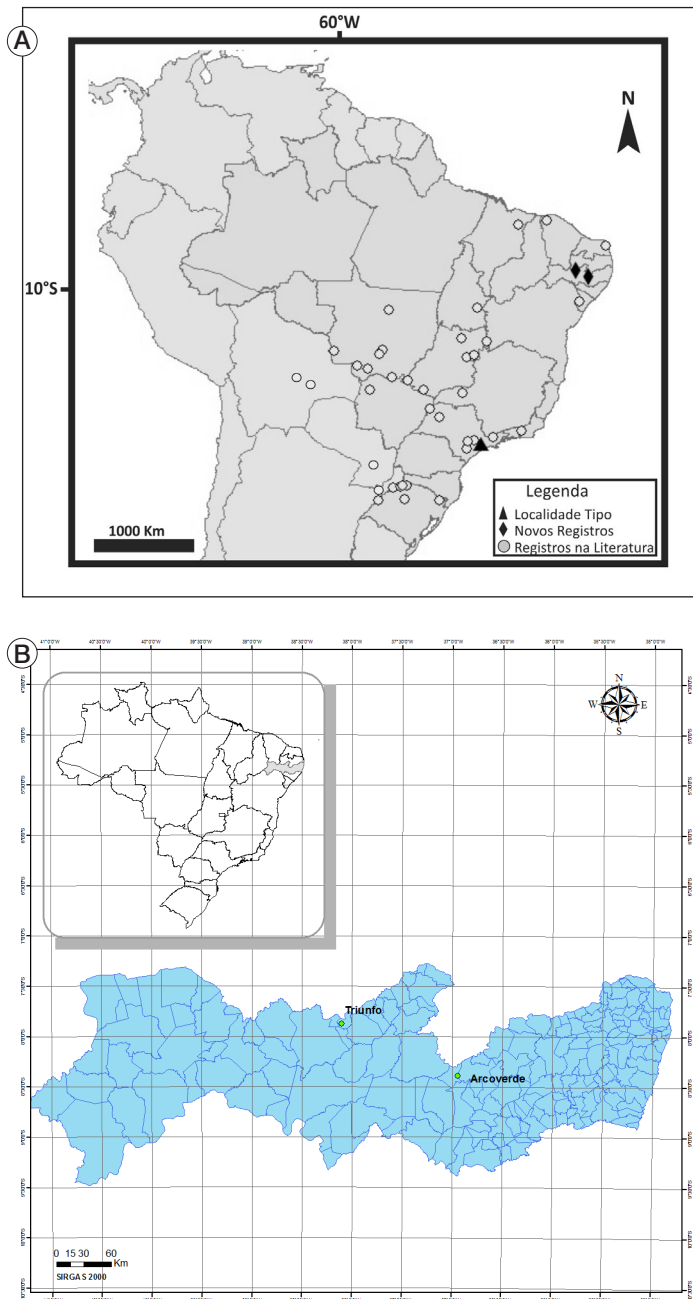
<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal da Bahia - UFBA, Rua Barão de Geremoabo, 147, *Campus* de Ondina, CEP: 40170-290, Salvador - Bahia, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga - CEMAFUNA. Universidade Federal do Vale do Rio São Francisco - UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, BR 407, Km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, CEP: 56300-000, Petrolina – Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Biologia, Laboratório de Herpetologia e Paleoherpetologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife - Pernambuco, Brasil.

\*Corresponding author. e-mail: fabyamorim@yahoo.com.br

Recebido: 25 mar 2015 – Aceito: 13 out 2015



**Figura 1.** A - Distribuição geográfica da espécie *Siphonops paulensis* na América do Sul (Fonte: Miranda *et al.*, 2013 e Santana *et al.*, 2015); B - Novos registros para o estado de Pernambuco.



a cerca de 3% da diversidade de anfíbios do país (Segalla *et al.*, 2014). O gênero *Siphonops* Wagler, 1828 inclui cinco espécies (*S. insulanus*, *S. leucoderus*, *S. hardyi*, *S. annulatus* e *S. paulensis*) (Frost, 2014; Segalla *et al.*, 2014), que de maneira geral, possuem ampla distribuição no Brasil (Santana *et al.*, 2015; Maciel *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2013).

*Siphonops paulensis* possui ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo em áreas abertas e florestadas. No Brasil existem registros dessa espécie para quase todas as regiões (Miranda *et al.*, 2013), exceto no Norte. Além da sua localidade tipo (São Paulo-SP), *S. paulensis* ocorre em outras 34 localidades do Brasil (Figura 1; Tabela 1), de acordo com Miranda *et al.* (2013) e Santana *et al.* (2015). Na região Nordeste, esta espécie foi registrada em quatro estados (Rio Grande do Norte - Schmidt & Inger, 1951; Ceará - Loebmann & Haddad, 2010; Maranhão – Miranda *et al.*, 2013 e Sergipe - Santana *et al.*, 2015). Nesse trabalho, registramos sua ocorrência pela primeira vez para o estado de Pernambuco, ampliando sua distribuição 270 km a norte do registro mais próximo (Simão Dias, SE - Santana *et al.*, 2015) na região nordeste, e 1.970 km a norte da sua localidade-tipo (Dunn, 1942).

**Tabela 1** - Locais de registros da espécie *Siphonops paulensis* na América do Sul (Fonte: Santana *et al.*, 2015; Miranda *et al.*, 2013).

Estado/País	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Referência
Ceará-BR	Ibiapaba	03°20'00"	40°42'00"	Loebmann & Haddad (2010)
Distrito Federal-BR	Brasília	15°46'47"	47°55'47"	Kokubum & Menin (2001)
Goiás-BR	Formosa	15°32'14"	47°20'04"	Schwartz <i>et al.</i> (2003)
Goiás-BR	Aporé	18°40'26"	51°52'50"	Vaz-Silva <i>et al.</i> (2007)
Goiás-BR	Mambaí	14°21'15"	46°11'40"	Cintra <i>et al.</i> (2009)
Goiás-BR	Minaçu	14°00'30"	48°24'53"	Souza <i>et al.</i> (2002)
Maranhão-BR	Chapadinha	03°44'41"	43°19'36"	Miranda <i>et al.</i> (2013)
Mato Grosso-BR	Alto Taquari	17°49'40"	53°17'38"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Cáceres	16°30'59"	57°50'12"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Chapada dos Guimarães	15°06'25"	55°32'22"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Cláudia	11°26'46"	55°02'57"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Cuiabá	15°28'48"	55°53'21"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Poconé	16°47'04"	56°56'54"	Faria & Mott (2011)
Mato Grosso-BR	Vila Bela da Santíssima Trindade	15°11'15"	59°58'58"	Faria & Mott (2011)

Tabela 1 (cont.)

Estado/País	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Referência
Mato Grosso do Sul-BR	Sonora	17°34'47"	54°44'37"	Silva <i>et al.</i> (2009)
Mato Grosso do Sul-BR	Corumbá	18°43'51"	56°43'23"	Dunn (1942)
Minas Gerais-BR	Uberlândia	18°59'00"	48°18'00"	Kokubum & Menin (2001)
Rio de Janeiro-BR	Teresópolis	22°24'44"	42°57'59"	Sawaya (1937)
Rio Grande do Norte-BR	Ceará Mirim	05°38'07"	35°25'13"	Schmidt & Inger (1951)
Rio Grande do Sul-BR	Frederico Westphalen	27°21'27"	53°23'40"	Lema & Martins (2011)
Rio Grande do Sul-BR	Porto Mauá	27°34'12"	54°39'55"	Species Link
Rio Grande do Sul-BR	Três Passos	27°27'31"	53°55'49"	Species Link
Rio Grande do Sul-BR	Bom Jesus	28°40'09"	50°26'05"	Species Link
Rio Grande do Sul-BR	Tenente Portela	27°22'15"	53°45'28"	Braun & Braun (1980)
Rio Grande do Sul-BR	Cruz Alta	28°38'22"	53°36'22"	Braun & Braun (1980)
Rio Grande do Sul-BR	São Borja	28°40'58"	55°58'39"	Braun & Braun (1980)
São Paulo-BR	São Miguel Arcanjo	24°03'00"	47°56'00"	Forlani <i>et al.</i> (2010)
São Paulo-BR	Itú	23°15'57"	47°17'57"	Species Link
São Paulo-BR	Tatuí	23°21'00"	47°51'00"	Species Link
São Paulo-BR	Taubaté	23°01'51"	45°32'54"	Dunn (1942)
São Paulo-BR	Ilha Solteira	20°25'52"	51°20'17"	Species Link
São Paulo-BR	Araçatuba	21°12'41"	50°25'34"	Species Link
São Paulo-BR	São Paulo	23°32'51"	46°38'10"	Boettger (1892) <i>Localidade Tipo</i>
Tocantins-BR	Almas	11°16'00"	47°00'00"	Valdujo <i>et al.</i> (2011)
Sergipe-BR	Simão Dias	10°44'20"	37°48'36"	Santana <i>et al.</i> (2015)
Argentina	San Ignacio	27°15'44"	55°32'24"	Dunn (1942)
Paraguai	Villarrica	25°45'00"	56°26'00"	Dunn (1942)
Bolívia	Santa Cruz de La Sierra	17°48'00"	63°10'00"	Dunn (1942)
Bolívia	Buena Vista	17°27'32"	63°39'33"	Dunn (1942)
Pernambuco-BR	Triunfo	07°52'35"	38°06'18"	Novo registro
Pernambuco-BR	Arcoverde	08°23'40"	36°56'33"	Novo registro

A espécie foi registrada em duas localidades, a primeira na cidade de Triunfo na localidade de Café do Brejo (-7.876389 e -38.105000 WGS-84, 800m), uma área de brejo de altitude, composta por remanescentes de floresta

semidecidual (IBGE, 2012), bastante urbanizada. O comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa (g) dos espécimes foram obtidos através de paquímetro digital e balança pesola®, com precisão de 0,1mm e 1g, respectivamente. O espécime (CHP-UFRPE 2863; CRC = 400 mm; Massa = 38,5g) foi encontrado atropelado no dia 15 de janeiro de 2010, em uma via de acesso à área urbana da cidade. O segundo indivíduo de *Siphonops paulensis* (CHP-UFRPE 3999; CRC = 380 mm; Massa = 33g; Figura 2) foi registrado em 19 de outubro de 2010, durante a instalação de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*), na localidade de Sítio do Meio, município de Arcoverde (-8.394447 e -36.942504 WGS-84, 660m). Trata-se de uma área de transição entre remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga, na região agreste de Pernambuco, distando cerca de 140 km a leste do município de Triunfo. O relevo desta região é constituído por serras e afloramentos rochosos com vegetação predominantemente arbustiva-arbórea, e solo argilo-arenoso com alguns trechos pedregosos, coberto por serapilheira (CPRM, 2005). Os espécimes foram incorporados à Coleção Herpetológica e Paleoherpetológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CHP-UFRPE), mediante licença nº 11218-1 concedida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).



**Figura 2.** Espécime de *Siphonops paulensis* coletada no município de Arcoverde (CHP-UFRPE 3999), estado de Pernambuco, Brasil. Foto: Camila Bione.

Miranda *et al.* (2013) ressaltaram que a distribuição geográfica de *Siphonops paulensis* pode ser similar, ou até superior a de *Siphonops annulatus*. No entanto, Maciel e colaboradores (2013) relataram que *S. annulatus* possui uma distribuição mais ampla que *S. paulensis*, uma vez que a primeira ocorre em diversas áreas da região Amazônica. Esses autores demonstram a importância de estudos em diferentes localidades do Brasil, a fim de compreender melhor a distribuição geográfica destas espécies. De maneira geral, informações sobre anfíbios da ordem Gymnophiona para o nordeste do Brasil, especificamente no semiárido, vem crescendo com as recentes atividades de pesquisa na região (Santana *et al.*, 2015; Miranda *et al.*, 2013; Roberto *et al.*, 2013; Moura *et al.*, 2011; Loebmann & Haddad, 2010), todavia ainda é pontual.

Portanto, destacamos a importância desse aumento no número de estudos na Caatinga, uma vez que novos registros de espécies vêm ocorrendo com certa frequência nesse bioma, demonstrando seu alto potencial biológico. Rodrigues (2005) apresenta a alta biodiversidade herpetológica encontrada nessa região, entretanto, estudos com a espécie *S. paulensis* no semiárido ainda são escassos (Santana *et al.*, 2015; Loebmann & Haddad, 2010). Diante desse contexto, ressaltamos a importância deste estudo no sentido de contribuir para ampliação da informação relacionada à distribuição geográfica e história natural dessa espécie.

### Agradecimentos

Somos gratos à Dra. Tamí Mott, da Universidade Federal de Alagoas, pela ajuda na identificação dos espécimes. À Msc. Camila Bione pela foto concedida. E aos proprietários das áreas amostradas que permitiram o acesso para realização dos trabalhos de campo.

### Literatura Citada

- Braun, P.C. & Braun, C.A.S. 1980. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia: Série Zoologia, 56: 121-146.
- Cintra, C.E.D.; Silva, H.L.R. & Silva-Júnior, N.J. 2009. Herpetofauna, Santa Edwiges I and II hydroelectric power plants, state of Goiás, Brazil. Check List, 5(3): 570-576.
- Dunn, E.R. 1942. The American caecilians. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 91: 437-540.
- Faria, H.A.B. & Mott, T. 2011. Geographic distribution of caecilians

- (Gymnophiona, Amphibia) in the state of Mato Grosso, Brazil with a new state record for *Caecilia mertensi* Taylor 1973. *Herpetology Notes*, 4: 053-056.
- Forlani, M.C.; Bernardo, P.H.; Haddad, C.B.F. & Zaher, H. 2010. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(3): 265-309.
- Frost, D.R. 2014. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6. Electronic Data base accessible at: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia> American. Museum of Natural History, New York, USA.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ªed. IBGE, Rio de Janeiro. 271p.
- Kokubum, M.N.C. & M. Menin, 2001. Geographic Distribution. *Siphonops paulensis*. *Herpetological Review*, 32(1): 53-53.
- Lema, T.; & Martins, L.A. 2011. Anfíbios do Rio Grande do Sul. Catálogo, Diagnóstico, Distribuição e Iconografia. Porto Alegre: ediPUCRGS. 196 pp.
- Loebmann, D. & Haddad, C. F. B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica*, 10(3): 227-256.
- Maciel, A. O.; Costa, H. C.; Drummond, L. O.; Gomes, J. O. & D'Angiolella, A. 2013. Rediscovery of *Siphonops annulatus* (Mikan, 1820) (Amphibia: Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Pará, Brazil, with an updated geographic distribution map, and notes on size and variation. *Check List*, 9(1): 106-110.
- Miranda J. P.; Matos, R. F.; Scarpa, F. M. & Rocha, C. F. D. 2013. New record and distribution extension of *Siphonops paulensis* (Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Maranhão, Northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 6: 327-329.
- Moura, G. J. B.; Santos, E. M.; Oliveira, M. A. & Cabral, C. 2011. Herpetofauna no Estado de Pernambuco. Brasília: IBAMA, v.1. 440p.
- Roberto, I.J.; Ribeiro, S.C. & Loebmann, D. 2013. Amphibians of the state of Piauí, Northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Biota Neotropica*, 13(1): 322-330.
- Rodrigues, M.T. 2005. Herpetofauna da Caatinga. *Ecologia e Conservação da Caatinga* (ed. by Leal, I. R., Tabarelli, M. & Silva, J. M. C.), pp. 182-236. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- Santana, D. O.; Carvalho, C. B.; Freitas, E. B.; Nunes, G. S. S. & Faria, R. G. 2015. First record of *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Sergipe, northeastern Brazil. *Check List*, 11(1): 1531.

- Sawaya, P. 1937. Sobre o gênero *Siphonops* Wagler 1828- Amphibia- Apoda- com descrição de duas variedades novas: *S. annulatus* (Mikan) var. *marmoratus* e *S. paulensis* Boettg. var. *maculatus*. Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1: 225–263.
- Schmidt, K.E & Inger, R.F. 1951. Amphibians and reptiles of the Hopkins- Branner expedition to Brazil. Fieldiana Zoology, 31:439-465.
- Schwartz, E.F.; Stucchi-Zucchi, A.; Schwartz, C.A. & Salomão, L.C. 2003. Skin secretion of *Siphonops paulensis* (Gymnophiona, Amphibia) forms voltage-dependent ionic channels in lipid membranes. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 36: 1279-1282.
- Segalla, M.V.; Caramaschi, U.; Cruz, C.A.G.; Garcia, P.C.A.; Grant, T.; Haddad, C.F.B. & Langone, J. 2014. Brazilian amphibians – List of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br> (10/12/2014).
- Serviço Geológico do Brasil - CPRM. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Arcoverde, estado de Pernambuco/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM.
- Silva-Júnior, N.J.; Cintra, C.E.D.; Silva, H.L.R.; Costa, M.C.; Souza, C.A.; Pachêco-Júnior, A.A. & Gonçalves, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List, 5(3): 518-525.
- Souza, I.F.; Silva, H.L.R. & Silva Jr., N.J. 2002. Geographic Distribution. *Siphonops paulensis*. Herpetological Review, 33(2): 146-47.
- Valdujo, P.H.; Camacho, A.; Recoder, R.S.; Teixeira Jr. M.; Ghellere, J.M.B.; Mott, T.; Nunes, P.M.S.; Nogueira, C. & Rodrigues, M.T. 2011. Anfíbios da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, região do Jalapão, Estados do Tocantins e Bahia. Biota Neotropica, 11: 251-262.
- Vaz-Silva, W.; Guedes, A.G.; Azevedo-Silva, P.L.; Gontijo, F.F.; Barbosa, R.S.; Aloísio, G.R. & Oliveira, F.C.G. 2007. Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brazil. Check List, 3(4): 338-345.



## **Floristic survey of the mosses of the Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil**

Ronaldo Viveiros de Sousa<sup>\*,1</sup> & Allan Laid Alkimim Faria<sup>1</sup>

**RESUMO: (Levantamento florístico dos musgos da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil).** A Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL) localizada no Município de Santa Teresa no Estado do Espírito Santo, Brasil, possui uma área de 440 ha de Mata Atlântica, um bioma com uma alta diversidade de organismos e um sério risco de sobrevivência, pois possui atualmente apenas 12,5% da sua área original espalhada em fragmentos acima de 3 ha. O objetivo deste trabalho foi identificar as espécies de musgos (Divisão Bryophyta) localizados dentro da área da EBSL. Foram identificadas 56 espécies de musgos (22,5% do total de musgos do Estado), das quais 9 são novas ocorrências para o Estado do Espírito Santo.

Palavras-chaves: Taxonomia, Biodiversidade, Briófitas, Floresta Tropical, Riqueza.

**ABSTRACT:** The Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL) is located in the municipality of Santa Teresa in Espírito Santo state, Brazil, has an area of 440 ha of Atlantic Rainforest, a biome with a high diversity of organisms and a serious risk of survival because it has currently only 12.5% of its original area scattered in fragments over 3 ha. The objective of this study was to identify the species of moss (Division Bryophyta) located within the area of EBSL. Fifty six moss species (22.5% of total of mosses for state) were identified, of which 9 are new records for the state of the Espírito Santo.

Key words: Taxonomy, Biodiversity, Bryophyte, Tropical forest, Richness.

---

<sup>1</sup> Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Laboratório de Criptógamas. Campus Universitário Darcy Ribeiro. Asa Norte. CEP: 70919-910, Brasília-DF, Brasil.

\*Corresponding author. e-mail: ronaldoviveirosdesousa@yahoo.com.br

Recebido: 24 jul 2015 – Aceito: 19 out 2015

## Introduction

The Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL) is located in the municipality of Santa Teresa in the mountainous region of the state of Espírito Santo. It is a protected area comprising an area covered by the Atlantic Rainforest biome with about 440 ha and with a presence of high biological richness (Mendes & Padovan, 2000).

It is well known that the Atlantic Rainforest biome is one of the most important in the world due to its high degree of biodiversity and vulnerable situation (Campanili & Schaffer, 2010). This biome occupied an area of approximately 15% of Brazil, but today there remain only 12.5% of Atlantic Rainforest distributed in fragments with over 3 ha (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2014), and is the biome where 131 million people or 69% of Brazil's population live (IBGE, 2010). For being the first place of colonial settlement of the Portuguese in about 515 years this environment has undergone a population pressure for several centuries.

In this biome, mosses (Division Bryophyta) are abundant and well represented, present in all available substrates, such as rocks, tree trunks, leaves and soil and so they are part of the landscape. The Atlantic Rainforest remnants have great diversity of microhabitats and high humidity, which favors the development of this group of plants (Frahm *et al.* 2003), so this environment becomes a prime target for the collection of bryophytes (Oliveira-e-Silva *et al.* 2002; Costa & Silva 2003; Visnadi 2005; Santos & Costa 2008; Valente *et al.* 2009; Siqueira *et al.* 2011).

Specific studies on bryophytes occurring in the state of Espírito Santo are relatively recent and begins with the work of Schäfer-Verwimp (1991), followed by Behar *et al.* (1992), Visnadi & Vital (1995), Costa & Silva (2003), Yano (2005), Yano & Peralta (2008) and Yano (2012). The last full catalogue that gathers the data available for the state of Espírito Santo was carried out by Yano (2012), which reports on the occurrence of 286 taxa of Division Bryophyta for the state, but this figure was reduced to 248 in compiling of Costa *et al.* (2015). Although research on bryophytes in the state of Espírito Santo have been increasing, gaps in collections in preserved areas of Atlantic Rainforest in the state are still observed. So far there is no work that specifically addresses the mosses of the EBSL.

Floristic inventories are important for supporting preservation actions, and in the case of a biome so intensely occupied by human populations, recording the species occurring in the locality is of great importance because human populations tend to increase while areas of native forests tend to decrease.

So the aim of this study is to conduct a floristic inventory of mosses in the EBSL and contribute to the knowledge of the flora of the state of Espírito Santo and the Atlantic Rainforest biome.

### Material and methods

The Estação Biológica de Santa Lúcia (19°58'11" S 40°32'11" W), has a Tropical Altitude climate type according Köppen (1948) classification, with an average annual rainfall of 1,868 mm (Mendes & Padovan, 2000). Temperature means was estimated 19.9 °C with the average maximum at 26.2 °C and the minimum in 14.3 °C (Thomaz & Monteiro, 1997). Its predominant vegetation cover is Tropical Rainforest (Velooso & Góes-Filho, 1982), in most primary and well preserved, distributed over a highly undulating soil, with altitudes ranging between 650 m and 900 m (Thomaz & Monteiro, 1997).

Random sampling was performed during the month of September 2013 in the damp environments such as margin of waterfalls and streams, and trails through the forests. The methodology follow Frahm *et al.* (2003) and identified using an optical microscope and stereomicroscope with the aid of specialized literature, then incorporated into the collections of the Brasilia University herbarium (UB) and duplicates of surplus material were sent to the herbarium of Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML). When necessary, permanent slides were prepared with Hoyer solution (Anderson, 1954).

Substrate classification followed Robbins (1952) with modifications: (1) corticolous - on trunk living tree, (2) epiphyllous - on living leaves, (3) epixylic - on dead or decaying trunk, (4) rupicolous - on stones and (5) terrestrial - on the ground. The taxa are presented in Table 1 in alphabetical order of family, genus and species following the classification system proposed by Goffinet *et al.* (2009). The concept of acrocarpous, cladocarpous and pleurocarpous based on the position of perichaetium follows that proposed by La Farge-England (1996). The information regarding the geographical distribution were taken mainly from List of Species of Flora of Brazil (Costa *et al.*, 2015) and for verification of the new occurrences for the state and biome Yano & Peralta (2008), Yano (2011, 2012) and Costa *et al.* (2011) were consulted. The Tropicos® database (Tropicos 2015) was used for correction of names of taxa. The biome distribution was chosen because it is more natural than the distribution by states because they have artificial limits.

**Table 1.** Species of mosses occurring in the Estação Biológica de Santa Lúcia, ES, Brazil, with data on phytogeographical distribution and substrate found. Substrates (SUB.): CO = corticolous, EX = epixylic, EF = epiphyllous, RU = rupicolous, TE = terrestrial. Phytogeographic domains (PHYT. DOM.): Amazon Rainforest = AM, Atlantic Rainforest = AT, Central Brazilian Savanna = SA, Caatinga = CA, Pampa = PA, Pantanal = PL. In parentheses next to each family represents the number of genera and species. \* new record for the state of Espírito Santo.

SPECIES	SUB.	PHYT. DOM.	VOUCHERS
<b>ACROCARPOUS</b>			
<b>BARTRAMIACEAE (1/2)</b>			
* <i>Philonotis elongata</i> (Dism.) H.A. Crum & Steere	RU	AM, AT, SA	Faria, A.L.A. 1016
<i>Philonotis uncinata</i> (Schwäger.) Brid.	RU	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Sousa, R.V. 717, 723, 732, 745, 768, 786
<b>BRYACEAE (1/3)</b>			
<i>Rosulabryum billardieri</i> (Schwäger.) J.R. Spence	RU	AM, AT, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 1026
<i>Rosulabryum capillare</i> (Hedw.) J.R. Spence	TE	AM, AT, PA, PL, SA	Sousa, R.V. 733
<i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra	RU	AT, SA	Faria, A.L.A. 1033
<b>CALYMPERACEAE (2/4)</b>			
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	CO, EX	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 1049; Sousa, R.V. 779
<i>Octoblepharum pubinatum</i> (Dozy & Molke) Mitt.	CO	AM, AT, CA, PL, SA	Faria, A.L.A. 1048
<i>Syrhobodon graminicola</i> R.S. Willmanns	EX, RU	AM, AT	Sousa, R.V. 787, 819
<i>Syrhobodon prolifer</i> Schwäger.	EX, RU, TE	AM, AT, CA, SA	Faria, A.L.A. 998, 1016, 1030, 1044, 1045; Sousa, R.V. 746, 748, 754, 757, 766, 770, 788, 789, 790, 791, 792
<b>DICRANACEAE (1/1)</b>			
<i>Leucoloma trifforme</i> (Mitt.) A. Jaeger	RU	AT	Faria, A.L.A. 1037, 1044; Sousa, R.V. 769, 788, 794, 796, 812
<b>LEUCOBRYACEAE (2/8)</b>			
<i>Campylopus aretocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	CO, RU	AT, CA, PA, SA	Sousa, R.V. 771, 813, 816, 1016
<i>Campylopus dichrostis</i> (Müll. Hal.) Paris	RU	AT, SA	Sousa, R.V. 746

Table 1 (cont.)

SPECIES	SUB.	PHYT. DOM.	VOUCHERS
* <i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	CO, EX	AT	Faria, A.L.A. 1017; Sousa, R.V. 790
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger	EX, RU	AM, AT, CA, SA	Sousa, R.V. 760, 775
<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	CO, EX, RU, TE	AM, AT, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 1007, 1008; Sousa, R.V. 739, 747, 753, 763, 778, 780, 802, 822,
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	RU, TE	AM, AT, CA, PA, SA	Faria, A.L.A. 1056; Sousa, R.V. 737, 739, 773
<i>Campylopus thwaitesii</i> (Mitt.) A. Jaeger	RU	AM, AT, CA, PA, SA	Faria, A.L.A. 1018
<i>Ochrobryum gardneri</i> (Müll. Hal.) Mitt.	CO, EX, RU	AM, AT, PL, SA	Sousa, R.V. 746, 789, 789-A, 818,
<b>POTTIACEAE (4/4)</b>			
* <i>Barbula arcuata</i> Griff.	TE	AM, AT, SA	Sousa, R.V. 758
<i>Hypophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	RU	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 1023; Sousa, R.V. 715, 721, 743
* <i>Timmiaella barbulooides</i> (Brid.) Mönk.	RU	AT	Sousa, R.V. 804
<i>Weissia controversa</i> Hedw.	RU	AM, AT, SA	Faria, A.L.A. 1055
<b>CLADOCARPOUS</b>			
<b>ORTHOTRICHACEAE (2/3)</b>			
<i>Macromitrium richardii</i> Schwägr.	EX	AM, AT	Sousa, R.V. 764
<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid.	RU	AM, AT, PA, SA	Faria, A.L.A. 1006
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	CO, EX, RU, TE	AM, AT, SA	Faria, A.L.A. 986, 987, 993, 1053; Sousa, R.V. 736, 740, 787, 799, 815
<b>PLEUROCARPOUS</b>			
<b>BRACHYTHECIACEAE (1/1)</b>			
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	CO, EX, EF	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 988, 1047, 1050, 1057; Sousa, R.V. 731, 744, 808
<b>DALTONIACEAE (1/1)</b>			
* <i>Leskeodon auratus</i> (Müll. Hal.) Broth.	TE	AM, AT	Sousa, R.V. 823

Table 1 (cont.)

SPECIES	SUB.	PHYT. DOM.	VOUCHERS
<b>HYPNACEAE (2/3)</b>			
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	EX	AM, AT, PA, PL, SA	Sousa, R.V. 785-A, 801
<i>Chryso-hypnum elegantulum</i> (Hook.) Hampe	RU	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 1025
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot	CO, EX	AT, PA, SA	Faria, A.L.A. 1038; Sousa, R.V. 787, 814
<b>LEUCOMIACEAE (1/1)</b>			
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	RU	AM, AT	Sousa, R.V. 810
<b>METEORACEAE (2/2)</b>			
<i>Floribundaria flaccida</i> (Mitt.) Broth.	CO	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 999
<i>Meteorium nigrescens</i> (Sw. ex Hedw.) Dozy & Molk.	CO, EX	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 1009, 1013; Sousa, R.V. 734, 756
<b>NECKERACEAE (3/3)</b>			
* <i>Homalioidendron piniforme</i> (Brid.) Enroth	RU	AT	Faria, A.L.A. 1056
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	CO	AM, AT, PL, SA	Sousa, R.V. 750
<i>Thamnobryum fasciculatum</i> (Sw. ex Hedw.) I. Sastre	RU	AT	Sousa, R.V. 809
<b>PHYLLOGONIACEAE (1/1)</b>			
<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	CO	AM, AT	Faria, A.L.A. 1005; Sousa, R.V. 738
<b>PILOTRICHACEAE (2/3)</b>			
<i>Callitostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	EX, RU, TE	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 990, 1028, 1031, 1034; Sousa, R.V. 714, 716, 735, 757, 770, 772, 781-A, 782-A, 788-A, 796, 796-A, 812, 818
<i>Thamniopsis incurva</i> (Hornsch.) W.R. Buck	RU	AM, AT	Sousa, R.V. 800, 812-A, 822
* <i>Thamniopsis purpureophylla</i> (Müll. Hal. ex E. Britton) W.R. Buck	TE	AT	Faria, A.L.A. 997
<b>PTEROBRYACEAE (4/4)</b>			
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) W.R. Buck	CO	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 1004
<i>Jaegerina scariosa</i> (Lorentz) Arzeni	CO, EX	AM, AT, PL, SA	Sousa, R.V. 761, 776

Table 1 (cont.)

SPECIES	SUB.	PHYT. DOM.	VOUCHERS
* <i>Orthostichidium quadrangulare</i> (Schwägr.) B.H. Allen & Magill	CO	AT, SA	Faria, A.L.A. 1011; Sousa, R.V. 777
<i>Orthostichopsis tortipilis</i> (Müll. Hal.) Broth.	CO	AM, AT	Sousa, R.V. 755
<b>PYLAISIADELPHACEAE (1/2)</b>			
<i>Isopterygium tenerifolium</i> (Sw.) Mitt.	EX	AM, AT, SA	Faria, A.L.A. 989; Sousa, R.V. 763
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	CO, EX	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 985, 995, 1014; Sousa, R.V. 747, 780, 781
<b>RHIZOGONIACEAE (1/1)</b>			
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Brid.	CO, RU, TE	AM, AT, PA, SA	Faria, A.L.A. 1020, 1048, 1049, 1051; Sousa, R.V. 754, 798, 805, 807
<b>SEMATOPHYLLACEAE (2/8)</b>			
<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	EX	AM, AT, PL, SA	Sousa, R.V. 797
<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton	CO	AM, AT, CA, SA	Sousa, R.V. 724, 730, 803, 817
<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.	CO	AT, SA	Faria, A.L.A. 992; Sousa, R.V. 806
<i>Sematophyllum cuspidiferum</i> Mitt.	RU	AT, PL, SA	Sousa, R.V. 772
<i>Sematophyllum galpense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	RU, TE	AM, AT, SA	Faria, A.L.A. 1003, 1031; Sousa, R.V. 728, 774, 793
* <i>Sematophyllum macrorhynchum</i> (Hornsch.) Mitt.	CO, EX	AT	Faria, A.L.A. 1040, 1041, 1043
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	CO, EX, RU	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Faria, A.L.A. 996; Sousa, R.V. 722, 742, 759, 764, 783, 792
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	CO, TE	AM, AT, CA, PA, PL, SA	Sousa, R.V. 727, 815
<b>THUIDIACEAE (1/1)</b>			
<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp.	RU, TE	AM, AT, PL, SA	Faria, A.L.A. 1022, 1025, 1027, 1042; Sousa, R.V. 726, 765, 788-A



## Results

The authors collected 190 samples, 153 samples were identified to species level, 37 to genus level and 5 could not be identified.

Fifty six species of the Division Bryophyta were found (Table 1), being 7 families and 22 species of the acrocarpous mosses (approximately 39% of species), 1 family and 3 species of the cladocarpous mosses (approx. 5% of spp.) and 13 families and 31 species of the pleurocarpous mosses (approx. 55% of spp.). The samples identified to the genus level and could not be identified to species level because the samples were insufficient are: *Sphagnum* L. and *Fissidens* Lindb.

The taxa identified were rupicolous (54%), corticolous (43%), epixylic (36%), terrestrial (23%) and epiphyllous (2%). Some species were sampled in more than one substrate.

Nine new records for the state of Espírito Santo were found. Among the total of species of mosses identified, seven are unique to the Atlantic Rainforest biome to date in Brazil.

## Discussion

The results of this study have indicated a high richness of mosses in the EBSL, because while occupying a small area of approximately 0.0089% of state of the Espírito Santo, the number of mosses identified in the EBSL is 22.5% of the total species recorded in the state (Costa *et al.*, 2015). Comparing with other moss surveys in protected areas of the Atlantic Rainforest in the state of Espírito Santo: Costa & Silva (2003) identified 27 mosses in an area of 22,000 ha, the Reserva Natural do Vale do Rio Doce, Yano (2005) 55 mosses in the same locality and Silva & Piassi (2010) 9 mosses an area of 1,500 ha, the Parque Estadual Paulo César Vinha. Approximately 66% (37 species) of the species identified in this study are not present in both protected areas mentioned above: *Barbula arcuata* Griff., *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångström, *Campylopus dichrostis* (Müll. Hal.) Paris, *C. fragilis* (Brid.) Bruch & Schimp., *C. heterostachys* (Hampe) A. Jaeger, *C. thwaitesii* (Mitt.) A. Jaeger, *Chrysohypnum diminutivum* (Hampe) W.R. Buck, *Donnellia commutata* (Müll. Hal.) W.R. Buck, *Floribundaria flaccida* (Mitt.) Broth., *Homaliodendron piniforme* (Brid.) Enroth, *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger, *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni, *Leskeodon auratus* (Müll. Hal.) Broth., *Leucoloma trifforme* (Mitt.) A. Jaeger, *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt., *Macromitrium richardii* Schwägr., *Meteorium nigrescens* (Sw. ex Hedw.) Dozy & Molk.,

*Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot, *Orthostichidium quadrangulare* (Schwägr.) B.H. Allen & Magill, *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth., *Philonotis elongata* (Dism.) H.A. Crum & Steere, *P. uncinata* (Schwägr.) Brid., *Phyllogonium viride* Brid., *Rosulabryum billarderi* (Schwägr.) J.R. Spence, *R. capillare* (Hedw.) J.R. Spence, *R. densifolium* (Brid.) Ochyra, *Sematophyllum adnatum* (Michx.) E. Britton, *S. beyrichii* (Hornsch.) Broth., *S. cuspidiferum* Mitt., *S. macrorhynchum* (Hornsch.) Mitt., *S. subpinnatum* (Brid.) E. Britton, *Syrrhopodon graminicola* R.S. Willlians, *Thamniopsis incurva* (Hornsch.) W.R. Buck, *T. purpureophylla* (Müll. Hal. ex E. Britton) W.R. Buck, *Thamnobryum fasciculatum* (Sw. ex Hedw.) I. Sastre, *Timmiella barbulooides* (Brid.) Mönk. and *Weissia controversa* Hedw. Thus, EBSL has an area of 440 ha and the greatest amount of mosses, 56 species, compared to the researches above cited.

The new records of mosses for the state of Espírito Santo (Table 1) show that there are still gaps in the knowledge of this group of plants in Brazil and particularly in this state. Regarding the amount of samples collected for this study, among the new records: 1 species has 3 samples, 2 spp. has 2 samples and 6 spp. has 1 sample. These 11 combined samples represent approximately 7% of the total collected for this study, which indicates that species are not easily found in collections expeditions. Among the 9 species that are new records, 5 species are unique to the Atlantic Rainforest biome in Brazil to date, thus a decrease in the area of this biome can mean greater rarity of these species or even its extinction.

The point of view of conservation of biological diversity of mosses, keep the preserved forest formation is of great importance, because mosses lack mechanisms developed to conserve water in their tissues, so the diversity is greater in wetter areas and which are not directly exposed to sunlight (Glime, 2007). So it was not unusual that 43% of mosses were found in corticolous substrate. The presence of rupicolous substrate was the largest, present in 54% of the species, almost all damp rock.

Thus it becomes clear that keeping a conserved forest environment is beneficial for smaller organisms that depend on the microclimate generated by the trees, and the removal of trees can cause the disappearance of several other species associated with them. Such an argument is of even greater importance when it comes of the Atlantic Rainforest biome, which has been fragmented and exploited over the centuries.

This study was able to extend the knowledge of the group of plants belonging to Division Bryophyta for the state of Espírito Santo, demonstrating that floristic inventories are still required in parks and small areas of preserved vegetation of the Atlantic Rainforest biome because, in a small area of forest

of about 440 ha, it was possible to get about ¼ of the existing species of mosses in the state of Espírito Santo and still get new occurrences of species to this state.

### Acknowledgements

The authors thank the direction of the Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, the graduate student Tamara S. Dantas, the driver of the Universidade de Brasília Vandélio, the Dr. Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara, the Dr. Christopher Willian Fagg and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

### Literature cited

- Anderson, L. E. 1954. Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryologists. *The Bryologist*, 57(3): 242-244.
- Behar, L., Yano, O. & Vallandro, G. C. 1992. Briófitas da restinga de Setiba, Guarapari, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 1: 25-38.
- Campanili, M. & Schaffer, W. B. 2010. Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 408 p.
- Costa, D. P.; Peralta, D. F.; Câmara, P. E. A. S.; Bordin, J. & Soares, A. E. R. 2015. Musgos. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128466> (16/10/ 2015).
- Costa, D. P.; Pôrto, K. C.; Luizi-Ponzo, A. P.; Ilkiu-Borges, A. L.; Bastos, C. J. P.; Câmara, P. A. E. S., Peralta, D. F.; Bôas-Bastos, S. B. V.; Imbassahy, C. A. A.; Henriques, D. K.; Gomes, H. C. S., Rocha, M. L.; Santos, N. D.; Siviero, T. F.; Vaz-Imbassahy, T. F. & Churchill, S. P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, synonyms, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334.
- Costa, D. P. & Silva, A. G. 2003. Briófitas da Reserva Natural do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 16: 21-38.
- Frahm, J.-P.; Pocs, T.; O'Shea, B.; Koponen, T.; Piippo, S.; Enroth, J.; Rao, P. & Fang, Y.-M. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology*, 23: 1-200.
- Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). 2014.

- Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2012-2013. Available from: [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2012-2013\\_relatorio\\_tecnico\\_2014.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf) (16/10/2015).
- Glime, J. M. 2007. Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Available from: <http://www.bryoecol.mtu.edu/> (16/10/2015).
- Goffinet, B; Buck, W. R. & Shaw, A. J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta: 55-138. In: Goffinet, B & Shaw, A.J. Bryophyte Biology. 2nd edition. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2010. Censo Demográfico 2010. Available from: <http://www.censo2010.ibge.gov.br> (16/10/2015).
- Köppen, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica, México. 479 p.
- La Farge-England, C. 1996. Growth form, branching pattern, and perichaetial position in mosses: cladocarp and pleurocarpy redefined. *The Bryologist*, 99(2): 170-186.
- Mendes, S. L. & Padovan, M. P. 2000. A Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Tereza Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 11/12: 7- 34.
- Oliveira-e-Silva, M. I. M. N.; Milanez, A. I. & Yano, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology*, 22: 77-102.
- Robbins, R. G. 1952. Bryophyte Ecology of a Dune Area in New Zealand. *Vegetatio*, 4: 1-31.
- Santos, N. D. & Costa, D. P. 2008. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22(2): 359-372.
- Schäfer-Verwimp, A. 1991. Contribution to the knowledge of the bryophyte flora of Espírito Santo, Brazil. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 69: 147-170.
- Silva, L. T. P, Piassi, M. 2010. Briófitas da formação herbácea inundada do Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, Guarapari, Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Natureza on line*, 8(1): 32-39.
- Siqueira, S. M. C.; Costa, P. S.; Souza, E. B. & Oliveira, H. C. 2011. Briófitas de um remanescente de Mata Atlântica no Município de Ubajara, CE, Brasil. *Hoehnea*, 38(4): 597-608.
- Thomaz, L. D. & Monteiro, R. 1997. Composição florística da mata atlântica de

- encosta da estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresinha. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série, 7: 3-48.
- Tropicos 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Available from: <http://www.tropicos.org> (16/10/2015).
- Valente, E. B.; Pôrto, K. C.; Boas-Bastos, S. B. V. & Bastos, C. J. B. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(2): 369-375.
- Veloso, H. P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira - classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação, 1: 85 p.
- Visnadi, S. R. 2005. Brioflora da Mata Atlântica do Estado de São Paulo: região norte. *Hoehnea*, 32: 215-131.
- Visnadi, S. R. & Vital, D. M. 1995. Bryophytes from restinga in Setiba State Park, Espírito Santo State, Brazil. *Tropical Bryology*, 10: 69-74.
- Yano, O. 2005. Adição às Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série, 18: 5-48.
- Yano, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. Publicações online do Instituto de Botânica. Available from: [http://botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais\\_2musgos.pdf](http://botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais_2musgos.pdf) (16/10/2015).
- Yano, O. 2012. Catálogo das briófitas (antóceros, hepáticas e musgos) do estado do Espírito Santo, Brasil. *Pesquisas Botânica* 63: 55-140.
- Yano, O. & Peralta, D. F. 2008. Briófitas do Espírito Santo existente no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série. 24: 5-100.

## Crescimento de tubos polínicos e local de incompatibilidade em *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae)

Gloria Matallana<sup>1\*</sup>, Lourdes Marcarini<sup>1</sup> &  
Luis Fernando Tavares de Menezes<sup>1</sup>

**RESUMO:** A autoincompatibilidade é a capacidade que as plantas com flores têm de distinguir o próprio pólen do pólen intraespecífico e inibir seu crescimento. É um mecanismo fisiológico controlado geneticamente, em muitos casos por um único locus, denominado de locus S, com uma grande quantidade de alelos. Além do controle genético, características específicas do pólen e pistilo, assim como o crescimento do tubo polínico e o local de interrupção do mesmo são observadas para inferir sobre o tipo de sistema de autoincompatibilidade. Este trabalho acompanhou o desenvolvimento dos tubos polínicos em *Byrsonima sericea* DC em tratamentos controlados de polinização cruzada e autopolinização para determinar o local de incompatibilidade e assim inferir o tipo de sistema de autoincompatibilidade, com ferramentas de microscopia de fluorescência. Observações foram feitas em pistilos após 12, 24, 48 e 72 horas à polinização. Os tubos polínicos nos tratamentos de autopolinização se desenvolveram no estilete, mas não chegaram a penetrar nos óvulos, sugerindo que o tipo de autoincompatibilidade é gametofítica. O gênero *Byrsonima*, por possuir ampla distribuição em ambientes diversos, além de ter registros tanto de espécies autocompatíveis com autoincompatíveis, se apresenta como um forte candidato para estudos mais aprofundados dos mecanismos de autoincompatibilidade em âmbito molecular para elucidar as diferentes estratégias dentro das angiospermas.

**Palavras chave:** autoincompatibilidade, microscopia de fluorescência, Restinga, sistema reprodutivo.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical; Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas DCAB, Universidade Federal de Espírito Santo/Centro Universitário Norte do Espírito Santo UFES/CEUNES, Rodovia BR 101 Norte Km 60, Bairro Litorâneo CEP 29932-540, São Mateus-ES. (+5527 3312 1704).

\* Autor para contato. E-mail: [gloriamatallanatobon@gmail.com](mailto:gloriamatallanatobon@gmail.com)

Recebido: 24 jul 2015 – Aceito: 19 out 2015

**ABSTRACT: (Pollen tube growth and site of incompatibility in *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae).** Self-incompatibility is the ability of flowering plants to distinguish their own pollen from intraspecific pollen and inhibit their growth. It is a physiological mechanism genetically controlled, in many cases by a single locus, referred to as S locus, with a large number of alleles. Besides genetic control, specific characteristics of the pollen and pistil, pollen tube growth and the site of rejection are used to infer the type of self-incompatibility system. This work followed the development of pollen tubes in *Byrsonima sericea* DC in controlled treatments of cross and self-pollination to determine the site of incompatibility and thus infer the type of incompatibility system of this species. Observations were conducted in pistils 12, 24, 48 and 72 hours after pollination. Pollen tubes from self-pollination treatments developed in the style, but do not penetrate ovules, suggesting that the type of self-incompatibility is gametophytic. Due to its wide distribution in different environments, as well as the presence of self-compatible and self-incompatible species, the *Byrsonima* gender is presented as a strong candidate for further study of self-incompatibility mechanisms at the molecular level to elucidate the different strategies within the angiosperms.

Key words: Gametophytic self-incompatibility, fluorescence microscopy, sandy coastal plains, reproductive systems.

## Introdução

Mecanismos de autoincompatibilidade têm sido frequentemente descritos na literatura por se tratarem de eventos que favorecem o isolamento reprodutivo e a especiação e diversificação das angiospermas (Levin, 1971; Hiscock & McInnis, 2003; Ferrer & Good, 2012). Ditos mecanismos podem ser pré-zigóticos, ou seja, ocorrem antes da fecundação e formação do zigoto e envolvem processos de diferenciação temporal (e.g. assincronia nos picos de floração); diferenciação etológica e de habitat (e.g. síndromes de polinização), assim como, competição gamética que inclui estratégias de autocompatibilidade (Levin, 1971) e competição de crescimento do tubo polínico no estigma ou incompatibilidade (Rieseberg & Carney, 1998). Já os mecanismos pós-zigóticos mais comuns, abrangem a inviabilidade ou fraqueza da progênie, esterilidade e o fenômeno conhecido como “*hybrid breakdown*”, onde a primeira geração híbrida é vigorosa e fértil, mas as gerações subsequentes são inviáveis (Rieseberg & Carney, 1998).

A autoincompatibilidade consiste na incapacidade de uma planta fértil formar sementes quando fecundada pelo próprio pólen (DeNettancourt, 1997).



Os mecanismos de autoincompatibilidade podem ser tanto morfológicos, como fisiológicos ou uma combinação de ambos. Em quanto os mecanismos morfológicos (e.g. heterostilia, dicogamia, enantioestilia etc.) não conseguem ser seletivos sobre a qualidade do pólen, os mecanismos fisiológicos conseguem discriminar ativamente os tubos polínicos com características genéticas adequadas para a fertilização (Oliveira & Maruyama, 2014). O mecanismo fisiológico de autoincompatibilidade possui uma base genética (controlado por um locus denominado S) que promove a alogamia (Hiscock & McInnis, 2003; Charlesworth *et al.*, 2005; Karasawa, 2009) e tem despertado o interesse de geneticistas e profissionais que trabalham com melhoramento de plantas (Schifino-Wittmann & Dall’Agnol, 2002), assim como nas áreas de ecologia e evolução para explicar fenômenos de especiação e riqueza de táxons (Harder & Barrett, 2006; Ferrer & Good, 2012), além de abordagens funcionais que tentam entender a distribuição e frequência dos sistemas de autoincompatibilidade de acordo a características morfológicas, fenológicas e ambientais (Levin. 1971; Lloyd & Schoen, 1992).

Dois tipos de sistemas de autoincompatibilidade fisiológica já foram descritos: a autoincompatibilidade esporofítica e a gametofítica (Charlesworth *et al.*, 2005; Karasawa, 2009; Oliveira & Maruyama, 2014). Na primeira, a especificidade é gerada pelo genótipo diplóide da planta adulta (esporófito) que deu origem ao grão de pólen (Harder & Barrett, 2006; Karasawa, 2009). Consequentemente, o grão de pólen tem o fenótipo de incompatibilidade determinado pelo esporófito e os alelos podem expressar relações de dominância ou podem atuar independentemente no pólen ou pistilo (Heslop-Harrison, 1975). A inibição do tubo polínico ocorre no estigma e ainda por formação de calose em suas células (Ramalho *et al.*, 1989; Elleman & Dickinson, 1994; Bruckner *et al.*, 2005). Já autocompatibilidade gametofítica é caracterizada pela especificidade do pólen gerada pelo alelo S no genoma haplóide do grão de pólen (DeNettancourt, 1997; Charlesworth *et al.*, 2005). O tubo polínico só consegue chegar até o ovário e fecundar o óvulo se o alelo do pólen não estiver presente no genótipo da flor feminina. A reação de autoincompatibilidade ocorre no estilete inibindo o crescimento do tubo polínico (Herslop –Harrison, 1975; DeNettancourt, 1997; Hiscock & McInnis, 2003; Charlesworth *et al.*, 2005).

A família Malpighiaceae, com aproximadamente 1250 espécies distribuídas em 77 gêneros, é predominantemente neotropical, sendo menos de 12% dos seus gêneros nativos do velho mundo (Davis & Anderson, 2010). Grande parte das espécies de Malpighiaceae apresentam flores oleaginosas o que confere uma especialização ligada a mutualismos com polinizadores especializados que garantem a polinização cruzada (Anderson. 1979; Vogel,

1990 *et al.*). Embora eventos de autocompatibilidade já tenham sido relatados para a família (Sigrist & Sazima, 2004), em geral Malpighiaceae é considerada autoincompatível (Ferrer & Good, 2012) e algumas espécies apresentam autoincompatibilidade tardia (Sigrist & Sazima, 2004).

O maior gênero em Malpighiaceae é *Byrsonima*, com cerca de 150 espécies, distribuídas desde o sul do México, sudeste da Flórida e do Caribe até a região sudeste do Brasil (Judd *et al.*, 2008). Vários registros na literatura apontam tanto a existência de espécies autocompatíveis como autoincompatíveis (Rêgo & Albuquerque, 1989; Barros, 1992; Teixeira & Machado, 2000; Benezar & Pessoni, 2006; Costa *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2007; Bezerra *et al.*, 2009; Dunley *et al.*, 2009; Mendes *et al.*, 2011; Boas *et al.*, 2013). Todas as espécies de *Byrsonima* têm flores produtoras de óleos e são polinizadas por abelhas especialistas como as da tribo Centridine, entre outras (Anderson, 1979; Bushmann, 1987; Sigrist & Sazima, 2004).

Estudos sobre *B. sericea* DC têm focado basicamente em aspectos ecológicos. Os trabalhos de Flinte *et al.* (2006) e Guimarães *et al.* (2014) descrevem a formação de galhas nas estruturas reprodutivas de *B. sericea* e as consequências sobre as mesmas. A biologia reprodutiva e ecologia da polinização de *B. sericea* foram estudadas inicialmente por Silva (1990) e, posteriormente, aprofundados por Teixeira & Machado (2000), Dunley *et al.* (2009) e Rosa *et al.* (2007), onde foram descritos quatro aspectos: (1) *B. sericea* é uma espécie autoincompatível; (2) indivíduos de *B. sericea* podem apresentar duas formas dentro das populações, com ou sem elaióforos (glândulas de produção de óleo); (3) os principais polinizadores são as abelhas pertencentes as famílias Anthrophoridae (coletores de pólen e óleo), Apidae e Halictidae (coletores de pólen); e (4) a fragmentação florestal não afeta significativamente o sucesso reprodutivo.

Embora os estudos de biologia reprodutiva apontem *B. sericea* como espécie autoincompatível, não se conhece qual é a natureza desta incompatibilidade. Este trabalho teve como objetivo determinar o local de incompatibilidade em *Byrsonima sericea*, acompanhando o crescimento dos tubos polínicos com ferramentas de microscopia de fluorescência após polinizações controladas, para inferir o tipo de sistema de autoincompatibilidade que a espécie apresenta.

## Material e Métodos

Área de estudo - O trabalho foi realizado na restinga de Guriri (18°43'33.69''S, 39°44' 59.09''O), município de São Mateus, estado do

Espírito Santo, entre novembro de 2012 e março de 2013. O tipo fisionômico da vegetação se enquadra como arbustiva aberta não inundável (Araujo, 2000; Menezes & Araujo, 2005), sobre terreno holocênico (Suguio *et al.*, 1982). O clima da região é quente e úmido (tipo Aw de Köppen), com estação seca no outono-inverno e estação chuvosa na primavera-verão (Panoso *et al.*, 1978). A temperatura média anual varia entre 22° C e 24° C e a precipitação anual está entre 1.000 e 1.250 mm (Nimer, 1989).

Espécie alvo - *Byrsonima sericea* DC. é uma espécie de porte arbóreo (3 – 20 m de altura), amplamente distribuída na Floresta Atlântica e bem representada nas restingas brasileiras (Araújo, 2000; Pereira *et al.*, 2001; Mamede & Francener, 2014) e no Cerrado (Texeira & Machado, 2000). Sua época de floração é entre os meses de outubro e março. As flores estão dispostas em inflorescências terminais com mais de 50 flores cada (Texeira & Machado, 2000 e observações pessoais). Como outras espécies de Malpighiaceae, *B. sericea* apresenta flores hermafroditas, amarelas, que possuem glândulas epiteliais chamadas de elaióforos cuja função é a produção de óleo como recurso para polinizadores. Três estiletos com estigmas secos compõem o pistilo; o ovário é súpero, tricarpelar e trilobular, com um único ovulo por lóculo (Texeira & Machado, 2000).

Tubos polínicos e incompatibilidade - Para estabelecer o local de incompatibilidade e caracterizar o crescimento de tubos polínicos, experimentos controlados de polinização foram realizados em sete (7) indivíduos de *B. sericea*. Inflorescências com botões no período de pré-antese foram isoladas com sacos de filó para evitar interferência de visitantes florais. Dois tipos de tratamento foram realizados em 200 flores: (1) autopolinização manual (N=124 flores) em que flores foram polinizadas com seu próprio pólen, ou pólen de flores da mesma inflorescência; e (2) polinização cruzada (controle, N=76) realizada em flores emasculadas durante a pré-antese e polinizadas com pólen de plantas separadas pelo menos 15 metros para reduzir as chances de parentesco. As flores manipuladas foram identificadas com cola e fitas coloridas de acordo com o tipo de tratamento que recebiam.

Para analisar o crescimento do tubo polínico em cada um dos tratamentos (autopolinização e polinização cruzada), as flores foram coletadas em intervalos de 12, 24, 48 e 72 horas (de 15 a 30 flores por horário e de 10 a 15 flores por indivíduo), fixadas em álcool 70% e depois preparadas em laboratório. As partes florais foram retiradas deixando somente os pistilos. Em seguida, os pistilos foram colocados em uma solução de hidróxido de sódio 9N e aquecidos em uma estufa a 80°C por 10 minutos. Posteriormente, os pistilos foram lavados com água corrente, colocados em lâminas, tingidos com azul de anilina 0,1% em K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,1M e observados ao microscópio de epi-fluorescência Bioval®

2000. Este protocolo foi adaptado de Martin (1959).

A avaliação do crescimento dos tubos polínicos foi realizada considerando presença de pontos de calose. A calose presente nos tubos polínicos fluoresce verde em presença de luz ultravioleta e são facilmente diferenciáveis do tecido do estilete (Martin, 1959). As imagens sempre que possível foram fotografadas e os dados registrados como presença /ausência de crescimento de tubo no estilete e penetração no ovário por horário. Para comparação dos resultados, foi utilizado um teste de contingência (Gotelli & Ellison, 2010).

## Resultados

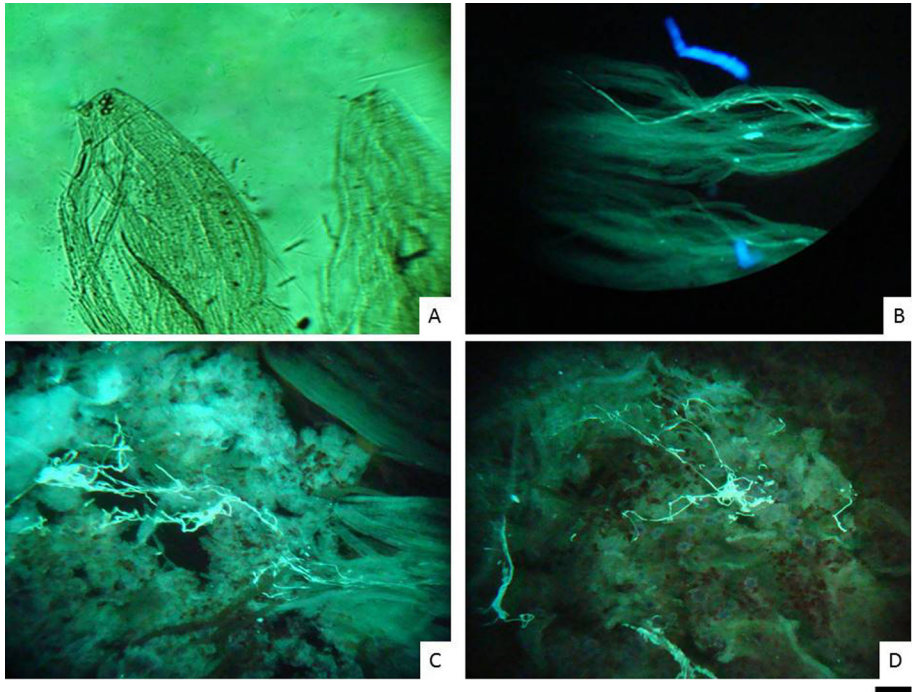
Em todos os pistilos observados foi verificada a presença de grãos de pólen no estigma (Figura 1a) e crescimento de tubos polínicos nos estiletos (Tabela 1). Foi registrado crescimento de tubos polínicos no estilete após 12 horas da polinização, tanto para o tratamento de autopolinização (53%), quanto para o de polinização cruzada (50%). Entretanto, só foram observados tubos polínicos penetrando nos óvulos das flores coletadas 24 horas após a polinização cruzada (28%, Tabela 1 e Figura 1b). Nos horários de 48 e 72 horas após a polinização cruzada houve 26 e 41% de penetração dos óvulos, respectivamente. Quando comparados os tratamentos e os horários não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

Embora os tratamentos de autopolinização tenham sido bem sucedidos em todos os horários para crescimento de tubo polínico no estilete (entre 39

**Tabela 1.** Crescimento dos tubos polínicos em pistilos de *Byrsonima sericea* DC em diferentes horários após os tratamentos de autopolinização e polinização cruzada. Para cada horário os dados são apresentados como a relação entre quantidade de estiletos e ovários com presença de tubos polínicos sobre a quantidade total de pistilos observados.

Tratamento	Horário (horas)			
	12	24	48	72
<b>Estilete</b>				
Autopolinização	17/32	16/32	15/29	12/31
Polinização cruzada (controle)	10/20	23/29	9/15	7/12
<b>Ovário-Óvulos</b>				
Autopolinização	0/32	3 <sup>a</sup> /32	0/29	0/31
Polinização cruzada (controle)	0/20	8/29	4/15	5/12

<sup>a</sup>Ovários com presença de tubos polínicos sem penetração de óvulos.



**Figura 1.** Pistilos de *Byrsonima sericea* DC mostrando (A) Grãos de pólen no estigma após 12 horas no tratamento da autopolinização, observados em microscópio de luz; (B) Tubos polínicos crescendo no estigma e estilete de *B. sericea* após 24 horas do tratamento de autopolinização, observado com técnicas de microscopia de fluorescência; (C e D) Tubos polínicos com comportamento errático ao chegarem ao ovário 24 horas após tratamentos de autopolinização em *B. sericea*. Barra da escala 200 µm.

e 53% dos pistilos observados), não foram registrados óvulos penetrados e deposições irregulares de calose foram notadas na última porção dos estiletos. Houve presença de tubos polínicos 24 horas após a autopolinização em três ovários (Tabela 1), entre tanto os tubos polínicos apresentaram comportamento errático e não penetraram nos óvulos (Figura 1c-d). A efetiva penetração de óvulos só foi observada em pistilos onde foi realizada polinização cruzada.

### Discussão

O crescimento de tubos polínicos no estilete de *B. sericea* nos tratamentos de autopolinização e a ausência de penetração destes nos óvulos

permitiram inferir que o sistema de incompatibilidade nesta espécie é do tipo gametofítico. De igual forma o registro do comportamento errático dos tubos polínicos ao chegarem ao ovário, no tratamento de autopolinização (horário de 24 horas), sugere que ocorre falta de informação genética, gerando uma falta de reconhecimento proteico que direciona os tubos para a micrópila como discutido por Heslop-Harrison (1975) e Oliveira & Gibbs (1994). Este tipo de evento é comum em sistemas de incompatibilidade gametofítica em que as plantas conseguem distinguir o próprio pólen do pólen intraespecífico e inibir o crescimento, rejeitando-o ou impedindo seu desenvolvimento nas fazes pré-zigóticas (DeNettancourt, 1997; Frankling–Tong & Frankling, 2000, Chalersworth *et al.*, 2005. Oliveira & Maruyama, 2014), ou pós-zigóticas (Karasawa, 2009; Widmer *et al.*, 2009).

O sucesso de penetração de óvulos após a polinização cruzada (controle) em *B. sericea* nos horários de 24, 48 e 72 horas, esteve abaixo de 50%. No trabalho de Teixeira & Machado (2000), as autoras observaram baixo sucesso reprodutivo no tratamento controle para esta mesma espécie, e sugeriram que a causa pode estar relacionada com o tempo de visita dos polinizadores. O movimento das abelhas em uma mesma inflorescência acabaria promovendo a geitonogamia e, em consequência, reduzindo a deposição de pólen proveniente de flores de outros indivíduos. Contudo, os dados aqui apresentados sugerem que na polinização cruzada o sucesso pode também ser baixo por razões intrínsecas à espécie. Para um melhor entendimento deste fenômeno estudos histoquímicos são necessários para descrever as interações que ocorrem entre os grãos de pólen e as proteínas presentes no estigma e estilete de *B. sericea*.

A autoincompatibilidade em *B. sericea* foi constatada por Teixeira & Machado (2000), Costa *et al.* (2006) e Dunley *et al.* (2009) e ratificada aqui com o uso de técnicas de microscopia de fluorescência que permitiram inferir o local de incompatibilidade como sendo o estilete, assim como sugerir que a espécie possui sistema de incompatibilidade gametofítico. Estudos de biologia reprodutiva para o gênero *Byrsonima* relatam tanto a ocorrência de autogamia, quanto sistemas de incompatibilidade, sendo que algumas espécies aparentam ser autoincompatíveis, como no caso de *B. cydoniifolia* A. Juss (Sazan *et al.*, 2013); *B. crassifolia* L. Kunth (Rêgo & Albuquerque, 1989); *B. gardnerana* A. Juss (Costa *et al.*, 2006; Bezerra *et al.*, 2009); *B. lucida* (Mill.) DC (Downing & Liu, 2013); *B. microphylla* A. Juss (Costa *et al.*, 2006); *B. pachyphylla* A. Juss (Boas *et al.*, 2013) e *B. umbellata* Mart ex. A. Juss (Mendes *et al.*, 2011).

Por outro lado, *B. rotunda* Griseb (Mendes *et al.*, 2011); *B. coccolobifolia* Kunth (Benezar & Pessoni, 2006) foram apontadas como espécies autocompatíveis. Barros (1992) observou certo grau de autocompatibilidade nas sete espécies de *Byrsonima* por ele estudadas. No estudo de Oliveira *et*



*al.* (2007), *B. intermedia* A. Juss é descrita como autocompatível. Entretanto, recentemente foi caracterizada como autoincompatível por Boas *et al.* (2013). O uso de ferramentas de microscopia de fluorescência permitiria esclarecer esta controvérsia, como também constatar o sistema gametofítico como padrão para o gênero.

O sistema de incompatibilidade gametofítico é o mecanismo mais utilizado pelas plantas com flores para evitar a autopolinização (DeNettancourt, 1997; Charlesworth *et al.*, 2005; Harder & Barrett, 2006; Karasawa, 2009; Oliveira & Maruyama, 2014) incluindo a *B. sericea*. Até o momento, apenas duas formas deste mecanismo foram elucidadas em termos moleculares, revelando diferentes estratégias dos genes S que surgiram de forma independente na evolução (Franklin-Tong & Franklin, 2003). Ainda são limitados os dados para estabelecer um padrão que determine a extensão da diversidade destes mecanismos para as angiospermas. O gênero *Byrsonima*, pela sua ampla distribuição em ambientes diversos e o registro de espécies autógamas e autoincompatíveis se apresenta como um bom candidato para este fim.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo- FAPES e ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, e aos dois revisores anônimos que contribuíram com a revisão deste manuscrito; a P. Silva pela colaboração com a edição da figura e comentários ao texto. Este trabalho faz parte do projeto de DCR CNPq/FAPES (processo No. 53987233/2011) coordenado pela primeira autora e em parte é resultado da monografia de conclusão de curso em Ciências Biológicas (CEUNES/ UFES) da segunda autora.

### Literatura Citada

- Anderson, W.R. 1979. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. *Biotropica*, 11 (3): 219–223.
- Araujo, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado em Ecologia, UFRJ, Rio de Janeiro. 176 p.
- Barros, M.A.G. 1992. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpáticas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(2): 343–353.



- Benezar, R.M.C. & Pessoni, L.A. 2006. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. *Acta Amazônica* 36 (2): 159–168.
- Bezerra, E.S., Valentina, A. & Machado, I.C. 2008. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas *Centris* (Centridini) no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32 (1): 71-84.
- Boas, J.C.V., Fava, W.S., Laroca, S. & Sigrist, M.R. 2013. Two sympatric *Byrsonima* species (Malpighiaceae) differ in phenological and reproductive patterns. *Flora*, 208 (5-6): 360–369.
- Bruckner, C.H.; Suassuna, T. De M.F.; Rêgo, M.M. & Nunes, E.S. 2005. Auto-incompatibilidade do maracujá - implicações no melhoramento genético p.315-338. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina: Embrapa Cerrados. 338 p.
- Charlesworth, D., Vekemans, X., Castric, V. & Glémin, S. 2005. Plant self-incompatibility systems: a molecular evolutionary perspective. *New Phytologist*, 168(1): 61–69.
- Costa, C.B.N., Antonio, J., Costa, S. & Ramalho, M. 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Ecologia*, 3 (1): 103–114.
- Davis, C.C. & Anderson, W.R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *American Journal of Botany*, 97 (12):2031–2048.
- DeNettancourt, D. 1997. Incompatibility in angiosperms. *Sex Plant Reproduction*, 10 (4):185–199.
- Downing, J.L & Liu, H. 2013. Self-Incompatibility in *Byrsonima lucida* (Malpighiaceae), a threatened pine rockland specialist. *Castanea*, 78 (2): 95-102.
- Dunley, B.S., Freitas, L. & Galetto, L. 2009. Reproduction of *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) in restinga fragmented habitats in Southeastern Brazil. *Biotropica*, 41 (6):692-699.
- Elleman, C.J. & Dickinson, H.G. 1994. Pollen-stigma interaction during sporophytic self-incompatibility in *Brassica oleracea*. p. 67-87. In: Williams, E. G.; Clarke, A. E.; Knox, R. B (Eds.). *Advances in cellular and molecular biology of plants: genetic control of self- incompatibility and reproductive development in flowering plants*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 442 p.
- Ferrer, M.M. & Good, S.V. 2012. Self-sterility in flowering plants: preventing self-fertilization increases family diversification rates. *Annals of Botany*,

110 (3): 535-553.

- Flinte, V., Araujo, C. O., Macedo M. V., & Monteiro, R. F. 2006. Insetos fitófagos associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba (RJ). *Revista Brasileira de Entomologia*, 50 (4): 512–523.
- Franklin-Tong, V. E. & Franklin, F. C. H. 2003. The different mechanisms of gametophytic self-incompatibility. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358 (1434):1025–1032.
- Gotelli, N.J. & Ellison A.M. 2010. *Princípios de Estatística em Ecologia*. Artmed. Porto Alegre, 528 p.
- Guimarães, A. L. A., Cruz, S. M. S & Vieira, A. C. M. 2014. Structure of floral galls of *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) induced by *Bruggmanniella byrsonimae* (Cecidomyiidae, Diptera) and their effects on host plants. *Plant Biology*, 16 (2): 467–475.
- Harder, L.D & Barrett, S.C.H. 2006. *Ecology & Evolution of Flowers*. Oxford University Press, Oxford, 370 p.
- Heslop-Harrison, J. 1975. Incompatibility and the pollen-stigma interaction. *Annual Review of Plant Physiology*, 26:403-25.
- Hiscock, S.J. & McInnis, S.M. 2003. The Diversity of Self-incompatibility systems in Flowering Plants. *Plant Biology*, 5 (1): 23–32.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens, and M.J. Donoghue. 2008. *Plant systematics: a phylogenetic approach*, 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 565 p.
- Karasawa, M. M. G. 2009. *Diversidade Reprodutiva de Plantas*. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 113 p.
- Levin, D. A. 1971. The origin of reproductive isolating mechanisms in flowering plants. *Taxon*, 20 (1): 91-113.
- Lloyd, D. G. & Schoen D. J. 1992. Self- And Cross-Fertilization In Plants: I. Functional Dimensions *Int. J. Plant Sci.* 153(3):358-369.
- Mamede, M. C. H. & Francener, A. 2014. *Byrsonima*. Rio de Janeiro: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB8845> (26/11/2014).
- Martin, F.N. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Technology* 34 (3): 125-128.
- Mendes, F. N., Rêgo, M. M. C. & Albuquerque, P. M. C. 2011. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 11 (4): 103-115.

- Menezes, L. F. T. & Araújo, D. S. D. 2005. Formações vegetais da Restinga da Marambaia, p.67-120. In: Menezes, L. F. T., Peixoto A. L. & Araujo D. S. D. (Orgs.). História Natural da Marambaia. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 288 p.
- Newbigin, E., Anderson, M.A. & Clarke, A.E. 1993. Gametophytic self-incompatibility systems. *The Plant Cell*, 5: 1315-1324.
- Nimer, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, 422p.
- Oliveira-Filho, A.T., Jarenkow, J.A. & Rodal, M.J.N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns, p.159–192. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P., Ratter, J.A. (eds). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation. The Systematics Association Special Volume, Series 69. Boca Raton: CRC Press, 504 p.
- Oliveira, P.E. & Gibbs, P.E. 1994. Pollination biology and breeding systems of six *Vochisia* species (Vochysiaceae) in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 10 (4),509-522.
- Oliveira, P.E. & Maruyama, P.K. 2014. Sistemas reprodutivos, p. 71-92. In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira P.E. & Machado I.C. (Orgs.). Biologia da Polinização. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro, 527 p.
- Panoso, L.A., Gomes, I.A., Pires-Filho, A.M. & Bonelli, S. 1978. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Boletim Técnico, 45. 461 p.
- Pereira, M.C.A., Araujo, D.S.D. & Pereira, O. J. 2001. Estrutura de uma comunidade arbustiva da Restinga de Barra de Maricá—RJ. *Revista Brasileira de Botânica*, 24 (3): 273–281.
- Rêgo, M. & Albuquerque, P. 2006. Polinização do murici. São Luís: UFMA editora. 82 p.
- Rieseberg, L.H. & Carney. S.E. 1998. Tansley Review No. 102: Plant hybridization. *New Phytologist*. 140 (4): 599-624.
- Rosa, J.F., Ramalho, M., Monteiro, D. & Silva, M.D. 2007. Sucesso Reprodutivo de *Byrsonima sericea*DC. (Malpighiaceae) e Diversidade de Abelhas Centridini (Apidae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5 (1): 168-170.
- Sazan, M.S., Bezerra, A.D.M., & Freitas, B.M. 2014. Oil collecting bees and *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. (Malpighiaceae) interactions: the prevalence of long-distance crosspollination driving reproductive success. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86 (1): 347-358.
- Schifino-Wittmann, M.T. & Dall’agnol, M. 2002. Autoincompatibilidade em plantas. *Ciência Rural*, 32(6): 1083-1090.
- Sigrist, M.R. & Sazima, M. 2004. Pollination and Reproductive Biology of

- Twelve Species of Neotropical Malpighiaceae: Stigma Morphology and its Implications for the Breeding System. *Annals of Botany*, 94 (1): 33-41.
- Silva, S.I. 1990. Floração e frutificação de duas variedades de *Byrsonima ericea* DC. Dissertação de Mestrado em Botânica. UFRP. Recife. 93 p.
- Sugio, K. & Martins, L. 1990. Geomorfologia das restingas, p. 185-205. In: 2º Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura Função e Manejo. Águas de Lindoia, *Anais do 2º Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*. Aguas de Lindoia.
- Teixeira, L.A. & Machado, I.C. 2000. Sistemas de Polinização e Reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). *Acta Botânica Brasilica*, 14 (3): 347-357.
- Vogel, S. 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanic Garden*, 55 (1):130-142.
- Widmer, A., Lexer, C. & Cozzolino, S. 2009. Evolution of reproductive isolation in plants. *Heredity*, 102 (1): 31–38.



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

O **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série** destina-se à publicação de artigos científicos originais na área de Biodiversidade (Ecologia e Meio Ambiente, Botânica, Oceanografia Biológica e Zoologia), Biogeografia e Etnobiologia, incluindo inventários, revisões e notas taxonômicas. Os manuscritos devem submetidos em formato eletrônico pelo sítio: <http://www.boletimmbml.net/boletim> conforme as instruções disponíveis no mesmo. Os trabalhos devem ser redigidos em português, espanhol ou inglês, com resumos em inglês e no idioma do manuscrito com até 250 palavras. (Para manuscritos em inglês o resumo será em português). Apresentados em formato A4, em espaço duplo, margem esquerda de 3 cm e as outras 2,5 cm, com as páginas numeradas. Utilizar fonte Times New Roman, corpo 12, sem separar sílabas. O arquivo com o manuscrito pode ser enviado nos formatos “rich text” (.rtf) ou documento do MS-Word (.doc).

A primeira página deve conter título, título abreviado, autor(es), instituições com endereços e autor para contato. Na segunda página e seguintes: Resumo (com título em português, no caso de trabalhos em outro idioma), Palavras-chave, Abstract (com título em inglês em caso de trabalho em português), “Key words”, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Agradecimentos. Literatura Citada, tabelas com suas legendas e legendas das figuras devem ser colocadas ao final em páginas separadas. Resultados e Discussão não podem ser escritos em um único tópico. Subtítulos devem vir em negrito seguido de ponto e com o texto logo em sequência. As figuras devem ser enviadas em arquivos separados. Não usar sublinhado. Colocar em itálico apenas as notações científicas de espécie e gênero. Notas taxonômicas deverão ser apresentadas com uma página de rosto contendo título, título abreviado, autor(es), palavras chave e endereços. Nas páginas seguintes o texto corrido, incluindo um pequeno resumo e abstract. Outras formas de apresentação poderão, excepcionalmente, ser aceitas pelo Editores.

As figuras devem obedecer, em proporção, à área a ser ocupada na página (12 x 18,5 cm). A numeração das tabelas e figuras deve ser feita com algarismos arábicos. A localização desejável das figuras e tabelas deve ser indicada no texto. Figuras em formato digital: As figuras precisam ser de alta definição e qualidade para impressão com uma resolução mínima de 300 dpi (pontos por polegada), enquanto ilustrações e gráficos devem estar com uma resolução mínima de 600 dpi. No entanto, esses arquivos de alta definição serão necessários somente após a aceitação do manuscrito. Para submissão, esses arquivos podem ser reduzidos para 72 dpi e salvos no formato jpeg (.JPG). Figuras em papel: As fotos devem ser em preto e branco em papel brilhante; os gráficos e desenhos devem ser feitos a nanquim ou em impressora com boa resolução gráfica (jato de tinta ou laser), com números, letras e escalas que possam ser reduzidos. Os originais das ilustrações deverão ser encaminhados após a aceitação do trabalho. Recomenda-se o envio de figuras coloridas para publicação no pdf. A publicação em cores no Boletim impresso só será realizada mediante o pagamento pelos autores.

A literatura citada no texto deverá mencionar o último sobrenome do autor e a data da publicação (Passamani, 1973; Laps & Chiarello, 1989). Quando se tratar de mais de dois autores, a citação deverá conter o último sobrenome do primeiro autor seguido de et al., e a data da publicação (Zortéa et al., 1994). Estes trabalhos serão relacionada em ordem alfabética sob o título Literatura Citada, segundo o último sobrenome dos autores. Indique o nome completo das publicações. Não abrevie. Exemplos de referências são:

- Vieira, F. & Gasparini, J. L. 2007. Os Peixes Ameaçados de Extinção no Estado do Espírito Santo, p. 87-104. In: Passamani, M. & Mendes, S. L. (Orgs.). Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo. Vitória: Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 280 p.
- Dean, W. 1996. A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 484 p.
- Campos-da-Paz, R. & Albert, J. S. 1998. The gymnotiform “eels” of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knife-fishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes), p. 419 - 446. In: Malababa, L. R.; Reis, R. E.; Vari, R. P. Z.; Lucena, M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre: Edipucrs. 350 p.
- Ramos, C. F. A. 2006. A tutela do meio ambiente e a aplicação da lei de crimes ambientais no sul da Bahia – um estudo de caso. Dissertação de Mestrado não publicada, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 110 p.
- Sousa, R. F.; Barbosa, M. P.; Neto, J. M. M. & Fernandes, M. F. 2007. Estudo do processo da desertificação em Cabaceiras-PB: Revista de Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, 4(1): 089-102.
- Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sberpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm> (23/02/2008).
- Uieda, V. S. & Uieda, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. Brazilian Journal of Biology, 61(3):377-388.

Os Editores de área poderão rejeitar o trabalho ou encaminhá-lo ao(s) autor(es) para revisão. Todos os artigos serão submetidos a, pelo menos, dois revisores. A publicação dos trabalhos será feita de acordo com a sequência de aceitação. Os casos omissos serão resolvidos pelo Editor.

<b>Endereços para contato:</b>	<b>Endereço para submissão de artigo:</b>
Boletim do MBML – Editor (Luísa Maria Sarmento Soares)	Sítio: <a href="http://www.boletimmbml.net">www.boletimmbml.net</a>
Museu de Biologia Mello Leitão	E-mail: <a href="mailto:boletim.mbml@gmail.com">boletim.mbml@gmail.com</a>
Av. José Ruschi 4	
29650-000 Santa Teresa, ES – Brasil	

# Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão

*Nova Série*

*Volume 38 Número 1 - Janeiro/Março de 2016*

- Contributions to the knowledge of small mammals (Mammalia) from northwestern Minas Gerais, Brazil** - Contribuições para o conhecimento dos pequenos mamíferos (Mammalia) para o noroeste de Minas Gerais, Brasil .....  
..... *Rodolfo Stumpp, Maria Clara Nascimento-Costa, Natália Lima Boroni, Tarcísio de Souza Duarte & Gisele Lessa* 1
- Predation of *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) by *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) in southeastern Brazil** - Predação de *Polychrus marmoratus* (Squamata: Polychrotidae) por *Buteo albonotatus* (Accipitriformes: Accipitridae) no sudeste do Brasil .....  
..... *Diogo Andrade Koski, Aline P. Valadares Koski & André Felipe Barreto-Lima* 23
- Rediscovery of *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), an endangered species from Brazil** - Redescoberta de *Cybianthus froelichii* (Primulaceae), uma espécie ameaçada de extinção do Brasil .....  
..... *Maria de Fátima Freitas, Tatiana Tavares Carrijo & Bruna Nunes de Luna* 31
- Novos registros de *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) para o estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil** - New records of *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Gymnophiona: Siphonopidae) in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil .....  
..... *Fabiana Oliveira de Amorim, Geane Limeira da Silva, Gleymeron Vieira Lima de Almeida & Ednilza Maranhão dos Santos* 39
- Floristic survey of the mosses of the Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil** - Levantamento florístico dos musgos da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil .....  
..... *Ronaldo Viveiros de Sousa & Allan Laid Alkimim Faria* 47
- Crescimento de tubos polínicos e local de incompatibilidade em *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae)** - Pollen tube growth and site of incompatibility in *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) .....  
..... *Gloria Matallana, Lourdes Marcarini & Luis Fernando Tavares de Menezes* 59