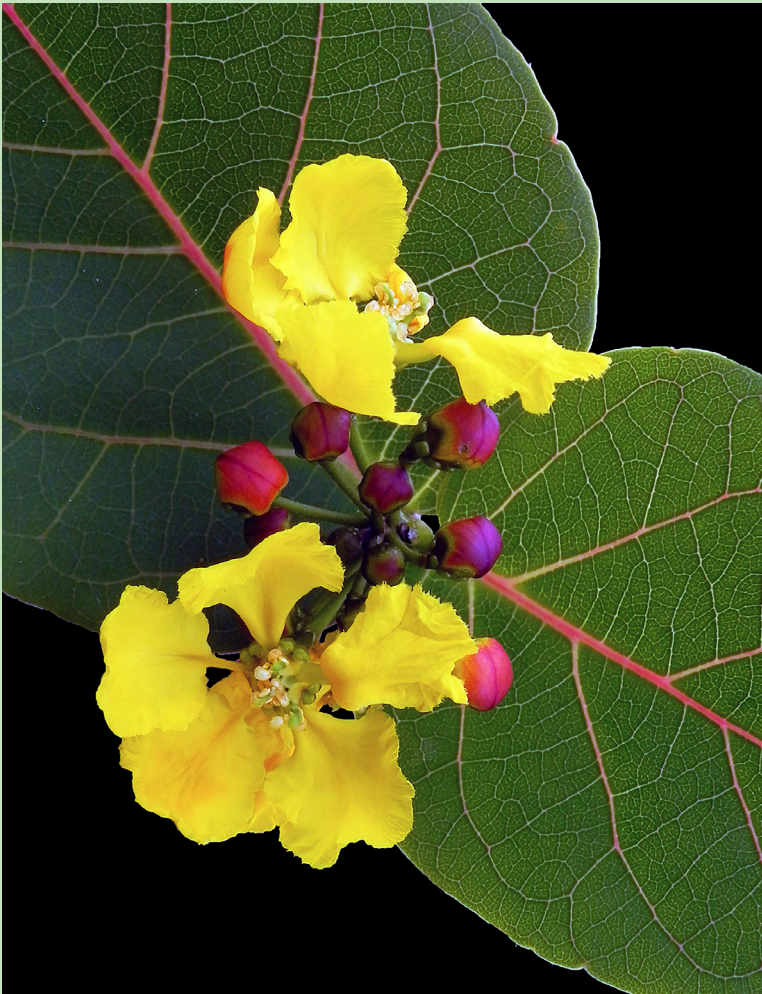


ISSN 0103-9121 (versão impressa)  
ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

# Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão

*Nova Série*  
*Volume 37 Número 4 - Outubro/Dezembro de 2015*



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



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

v. 37 n. 4  
outubro-dezembro  
2015



# BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO

Nova Série

ISSN 0103-9121 (versão impressa)

ISSN 2318-9444 (versão eletrônica)

v. 37 n. 4

outubro-dezembro

2015

## GOVERNO DO BRASIL

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

**Dilma Rousseff**

MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

**José Aldo Rebelo Figueiredo**

## 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

Christiane Anderson (University of Michigan)

Dulce Mantuano (UFRJ)

Fabiana Golçalves Barbosa (UNESC)

Fabio Di Dario (NUPEM)

Felipe Zamborlini Saiter (IFES)

Luiz Fernando Tavares Menezes (CEUNES)

Marco Antônio Freitas (ICMBio)

Miriam Cristina Alvarez Pereira (UFES)

Pedro Hollanda Carvalho (UERJ)

Renata Perez Maciel (UFRG)

Renata Sebastiani (UFSC)

Ronildo Alves Benicio (UFSC)

Selma Ribeiro de Paiva (UFF)

Thiago Silva-Soares (INMA)

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 Brito, 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. 37	N. 4	P. 345-485	OUTUBRO-DEZEMBRO 2015
---------------------------------	------------	--------------	-------	------	------------	-----------------------

**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, Espanha 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: R. Goldenberg - *Stigmaphyllon crenatum* C. E. Anderson (desconheço de nomes populares para essa espécie)

Tiragem  
1.000 exemplares

Publicação: on line, 15 de outubro de 2015

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 É PAIS SEM POBREZA

## EDITORIAL

Estimados lectores/colegas:

La “Nova Serie” serie del Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão continúa con una misión emprendida por colegas del Museo hace más de 60 años: difundir contribuciones locales en el campo de las Ciencias Biológicas, cubriendo diversas áreas tales como Ecología, Genética, Biodiversidad, Taxonomía, Fisiología, y más. El presente número es una muestra de la diversidad de temas alcanzados por el boletín, incluyendo en esta ocasión ocho artículos originales que abordan preguntas provenientes de perspectivas diversas y en diferentes grupos taxonómicos. Así, encontramos en este número aportes al conocimiento y comprensión de la estructura vegetal en ambientes arbustivos abiertos de Espírito Santo y en comunidades leñosas de una selva tropical brasilera; descripciones sobre aspectos fisiológicos de la deshidratación y rehidratación *Selaginella sellowii* Hieron; preguntas acerca de la relación entre la vocalización de *Rhinella crucifer* y la fisonomía de su ambiente; un estudio sobre tendencias de producción científica en el ámbito de la herpetología brasilera a través del tiempo; nuevos datos sobre dos especies de *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae), endémicas de Mata Atlántica; una lista de la fauna de reptiles que habitan un área ecotonal Cerrado-Catinga; y una minuciosa descripción de la ictiofauna de la Reserva Biológica Augusto Ruschi, constituida en gran parte por ambientes de Mata Atlántica.

En esta Nueva Serie, con un sistema de recepción y procesado del material renovado, el Boletín se propone el desafío de ampliar su alcance geográfico aceptando trabajos en español, como un modo de incluir y difundir contribuciones originales de las ciencias biológicas a nivel regional.

El mantenimiento de una revista científica de carácter local/regional -publicada tanto en portugués y español como en inglés- representa un importante acto de sujeción de la identidad en el hacer y difundir científico, en un momento histórico en que las revistas regionales tienden a su desaparición. El aceptar nuestras lenguas maternas como idiomas de la ciencia, junto a la gratuidad en la publicación y acceso a artículos, abre nuevas posibilidades a autores y lectores, transformando el acceso a nueva información en algo igualmente posible para todos.

Mantener una publicación de estas características ha requerido del esfuerzo de varias generaciones de colegas que confían en nuestra ciencia y en la importancia de contar con espacios propios de difusión que nos incluyan y representen.

Desde el cuerpo editorial del Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão invitamos a nuestros colegas hispanoparlantes a contribuir con la expansión de la revista, enriqueciendo y ampliando con sus contribuciones nuestra visión sobre la biología en Latinoamérica.

Bienvenidos, y ¡feliz lectura!

*M. Dolores Casagrande*  
*Editora internacional.*

## CONTEÚDO/CONTENTS

- Fitossociologia do estrato herbáceo de um trecho de restinga arbustiva aberta no litoral norte do Espírito Santo** - (Phytosociology of open scrub formation in coastal of the north of Espírito Santo) ..... *Verônica Carvalho Cover, Lorena Tonini, Maria Fabris Colodete, Pedro Henrique Seleguini Guidolini, Joelcio Freitas, Vanessa Boechat Fanticele & Henrique Campião Herculano* 345
- Estrutura e composição florística da comunidade lenhosa do sub-bosque em uma floresta Tropical no Brasil** - (Structure and floristic composition of wood community of understory in the Tropical forest in Brazil) .....  
... *Lucas Costa Monteiro Lopes, Eduardo Mariano-Neto & André Márcio Amorim* 361
- Dehydration and rehydration in *Selaginella sellowii* Hieron. aerial parts, a desiccation tolerant species** - (Desidratação e reidratação nas partes aéreas de *Selaginella sellowii* Hieron., uma espécie tolerante à dessecação) .....  
..... *Alexandre Alberto Queiroz de Oliveira & Moemy Gomes de Moraes* 393
- Cantando em palcos superiores: uso incomum de vegetação herbácea como sítio de canto de *Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae)** - (*Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae) calling perched on herbaceous vegetation in Atlantic forest) .....  
..... *Lillian J. Guimarães & Marcio M. Mageski* 405
- Publicações científicas em Herpetologia na região Sul do Brasil** - (Scientific publications in herpetofauna from Southern Brazil) .....  
..... *Igor de Paiva Affonso, Vinícius Guerra Batista, Fabrício Hiroiuki Oda, Priscilla Guedes Gambale, Luiz Carlos Gomes & Rogério Pereira Bastos* 409
- Notes on *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Southeastern Brazil** - (Notas sobre *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) do Sudeste do Brasil) .....  
... *Rafael Felipe de Almeida, Ana Carolina Dal Col & André Marcio Araujo Amorim* 427
- Reptiles in an ecotonal area in northern State of Piauí, Brazil** - (Répteis em uma área ecotonal no norte do estado do Piauí, Brasil) .....  
..... *Marcelia Basto da Silva, Leonardo Sousa Carvalho & Valdemar Rodrigues* 437
- A Ictiofauna no entorno da Reserva Biológica Augusto Ruschi na Serra de Santa Teresa-Fundão, Espírito Santo, Brasil** - (The fish fauna in the neighborhood of the Reserva Biológica Augusto Ruschi, on Santa Teresa-Fundão mountains, Espírito Santo, Brazil) ..... *Juliana Paulo da Silva, Lorena Tonini, Luisa Maria Sarmiento-Soares & Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro* 457



## Fitossociologia do estrato herbáceo de um trecho de restinga arbustiva aberta no litoral norte do Espírito Santo

Verônica Carvalho Cover<sup>1</sup>, Lorena Tonini<sup>2</sup>, Maria Fabris Colodete<sup>3,\*</sup>,  
Pedro Henrique Seleguini Guidolini<sup>1</sup>, Joelcio Freitas<sup>4</sup>,  
Vanessa Boechat Fanticele<sup>5</sup> & Henrique Campião Herculano<sup>5</sup>

**RESUMO:** O estudo foi realizado na APA de Conceição da Barra e objetivou caracterizar estruturalmente o estrato herbáceo em um trecho de restinga arbustiva aberta, considerando a cobertura e frequência das espécies amostradas. Foram utilizadas 108 parcelas quadradas (1x1 m), distribuídas em oito linhas no sentido leste-oeste, podendo estas abranger áreas de moitas ou entre moitas. Os parâmetros de frequência e cobertura foram calculados para cada espécie. Foram quantificadas todas as espécies herbáceas contidas nas parcelas. Foram amostradas 26 espécies, sendo 85% delas nativas. *Allagoptera arenaria* é a espécie mais expressiva. *Stenotaphrum secundatum*, gramínea heliófila, ocorre preferencialmente no espaço entre moitas, enquanto *Vriesea procera* está, em geral, associada à *Allagoptera arenaria*. A área apresenta-se em bom estado de conservação e capacidade de autossustentação.

**Palavras-chave:** caracterização estrutural, estrato herbáceo, APA de Conceição da Barra.

---

<sup>1</sup> Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA). Rua Bernardino Monteiro, 700, Dois Pinheiros – Santa Teresa/ES – CEP: 29650-000.

<sup>2</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica. Av. José Ruschi, 04, Centro, Santa Teresa - ES, Brasil. CEP: 29650-000.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro / Museu Nacional do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 20940-040

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical. Laboratório de Sistemática e Genética Vegetal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo-CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, Brasil. CEP 29932-540.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Espírito Santo / Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Rodovia BR-101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, Brasil. CEP: 29932-540.

\*Autor para correspondência: mcolodete@gmail.com

Recebido: 16 abr 2014 – Aceito: 3 jun 2015

**ABSTRACT: (Phytosociology of open scrub formation in coastal of the north of Espírito Santo).** The study was conducted in APA of Conceição da Barra and aimed to structurally characterize the herbaceous layer in an open shrub sandbank stretch, considering the reach and frequency of the sampled species. 108 square plots were used (1x1 m) distributed in eight lines in the east-west direction, and were able to cover royal bushes or shrubs between. The parameters frequency and cover were calculated for each species. All herbaceous species in the plots were quantified. A total of 26 species were recorded for the herb layer, 85% of them native. *Allagoptera arenaria* is the most expressive species. *Stenotaphrum secundatum*, heliophylous grass, preferably occurs in the space between bushes, while *Vriesea procera* is generally associated with *Allagoptera arenaria*. The area is presented in good condition and ability to self support.

**Keywords:** structural characterization, the herb layer, APA de Conceição da Barra.

### Introdução

A costa brasileira é ocupada geomorfologicamente por um solo arenoso de origem marinha, típico de restingas holocênicas (Suguió & Martin, 1993) que apresentam múltiplas feições microclimáticas determinantes para o aparecimento dos diferentes tipos vegetacionais (Pereira, 1990). Dentre esses tipos, as formações abertas são organizadas em moitas com espécies arbustivas, separadas por uma vegetação herbácea e/ou subarbustiva. As espécies herbáceas e subarbustivas, em sua maioria, apresentam um crescimento clonal estolonífero (Thomaz, 1991). Tais espécies alcançam no máximo um metro de altura, são adaptadas à salinidade (Menezes-Silva, 1998) e podem atuar como estabilizadoras de dunas (Henriques *et al.*, 1984). Neste estrato, a vegetação subarbustiva geralmente apresenta baixa riqueza específica (Falkenberg, 1999) em decorrência da competição interespecífica e das adaptações das herbáceas ao meio, como o crescimento clonal e a heliofilia (Myster, 1993; Ricklefs 2010).

Esta vegetação tem um elevado valor ecológico (Henriques *et al.*, 1986) como indicadora de variação ambiental, em decorrência do seu porte reduzido e sistema radicular superficial (Citadini-Zanette & Baptista, 1989). O conhecimento deste estrato e do percentual de espécies introduzidas que o compõe é de extrema importância para o manejo de unidades de conservação e para a criação de políticas públicas que busquem a manutenção destas funções ecológicas. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar

estruturalmente o estrato herbáceo de um trecho da APA de Conceição da Barra, localizado próximo à estrada de terra e comparar a riqueza e estrutura amostrada em diferentes seções como interior de moita, borda de moita e entre moitas.

### Material e Métodos

**Área de estudo.** A APA de Conceição da Barra se estende da foz do rio São Mateus até a divisa sul do município de Conceição da Barra (Figura 1), foi criada em novembro de 1998 e compreende cerca de 7.000 ha cobertos por vegetação de restinga, manguezal e áreas ocupadas por atividades produtivas (Estado do Espírito Santo, 2014). Essa região apresenta depósitos quaternários bem desenvolvidos (Martin *et al.*, 1997), visualmente dominados pela espécie *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze (Pinto Junior *et al.*, 2010). O trecho amostrado está localizado paralelamente ao mar, próximo à sede do Projeto Tamar, à beira da estrada de terra que margeia a APA em sentido paralelo ao mar.

**Delimitação do trecho amostral.** Oito linhas perpendiculares à praia foram alocadas a partir de quinze metros de distância de uma estrada que margeia a APA. Tais linhas tiveram comprimentos diferentes em decorrência do adensamento da vegetação em alguns trechos, o que impediu a ocorrência de um estrato herbáceo característico de formações abertas. Sendo assim duas linhas (a primeira e a última) tiveram 100 metros de comprimento e as demais seis linhas o comprimento de 50 metros. Todas as linhas, independente do comprimento, se equidistaram uma da outra por 30 metros.

Para a amostragem florística e estrutural foi utilizado o método de parcelas propostos por Müller-Dombois & Ellenberg (1974), com parcelas quadradas de 1m<sup>2</sup>, distribuídas ao longo das linhas. Tais parcelas se distanciaram uma da outra por cinco metros, totalizando 108 parcelas (21 em cada linha de 100 metros e 11 em cada linha de 50 metros).

Estimamos visualmente o percentual de cobertura das espécies amostradas (estando elas enraizadas dentro ou fora das parcelas), o percentual de detritos, e o percentual de areia sem vegetação. Para precisão de cobertura visual foi considerado o percentual mínimo de 1% da parcela, o que significa que as espécies que ocuparam menos do que 1% foram consideradas com este valor. As parcelas foram anotadas quanto a sua posição (interior de moita, borda de moita, espaço entre moitas). Para as espécies clonais foi considerado um indivíduo cada agrupamento de eixo aéreo isolado de outro pelo solo exposto ou por outra espécie ou tipo de vegetação diferente da aqui amostrada.

A similaridade florística entre as localidades (interior, borda e espaço



**Figura 1.** Vista aérea da localização da APA de Conceição da Barra, localizada em São Mateus, vila de Guriri. Fonte: IEMA (2014).

entre moitas) foram calculadas utilizando o índice de Sørensen. Para confirmação desta similaridade quanto à significância foi realizada uma ANOVA one-way, considerando a cobertura, em metros quadrados, de cada espécie por parcela.

Os parâmetros estruturais foram calculados a partir das fórmulas propostas por Brower & Zar (1984). Tendo em vista que não foram medidos número de indivíduos pela dificuldade de quantificá-los para as espécies clonais, a diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade de Pielou ( $J$ ) foram calculadas com base na cobertura absoluta dos táxons (e.g. Magurran, 1988). A fim de estimar a diversidade alfa da formação, foi calculado o  $H_{\max}$  através do logaritmo natural do número de espécies amostrado, como proposto por Krebs (1999).

As espécies foram classificadas quanto à ocorrência como exóticas, nativas e sem classificação, com base na Lista da Flora do Brasil. Foi calculado o percentual de riqueza e cobertura destes grupos de espécies a fim de compreender a conservação do trecho amostrado, uma vez que este se encontra próximo à estrada.

## Resultados

A vegetação herbácea encontrada na APA de Conceição da Barra é classificada como formação arbustiva aberta (Colodete, 2008), com somente 8% do solo desnudo e os demais ocupados por detritos e vegetação, podendo estes se sobrepor. Os detritos somam 36% da cobertura amostrada. A florística é composta por 26 espécies pertencentes a 16 famílias, sendo Cactaceae e Fabaceae as de maior riqueza com quatro espécies cada. Poaceae aparece em seguida com três espécies, enquanto Bromeliaceae e Convolvulaceae somam duas espécies cada uma. As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. *Allagoptera arenaria* ocupa 49% da cobertura amostrada e aparece tanto no espaço entre moitas como formando as ilhas de vegetação. *Stenotaphrum secundatum* é a segunda espécie mais expressiva com 13% de cobertura relativa, e ocorre no espaço entre moitas ou nas bordas das mesmas. Os demais 24 táxons não somam 10% de cobertura relativa, cada um. Um total de 13 espécies tem o valor deste parâmetro menor do que 1%. Quanto à frequência, 19 espécies foram amostradas em menos de 10% das parcelas, sugerindo que essas são espécies raras (Tabela 1).

Se observada a localização das espécies (interior de moita, borda de moita ou entre moitas), o interior agrupa a menor riqueza, com nove espécies, enquanto a borda e o espaço entre moitas somam, cada um, 18 espécies (Tabela 2). No interior das moitas, *Allagoptera arenaria* domina com 30% da cobertura

**Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos e ocorrência das espécies amostradas nas 108 parcelas posicionadas no trecho analisado da APA de Conceição da Barra. **COB:** cobertura (em m<sup>2</sup>) registrada em campo; **NP:** número de parcelas em que a espécie foi observada; **CA:** cobertura absoluta; **CR:** cobertura relativa; **FA:** frequência absoluta; **FR:** frequência relativa; **VI:** valor de importância; **SC:** sem classificação quanto à ocorrência.

Família	Espécie	Ocorrência	COB (m <sup>2</sup> )	NP	CA	CR	FA	FR	VI
Araceae	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	Nativa	32,28	61	0,271	49,38	0,513	24,9	74,3
Poaceae	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	Nativa	8,81	21	0,074	13,48	0,176	8,6	22,0
Bromeliaceae	<i>Irietea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	Nativa	4,97	10	0,042	7,60	0,084	4,1	11,7
Malvaceae	<i>Waltheria aspera</i> K.Schum.	Nativa	2,15	19	0,018	3,29	0,160	7,8	11,0
Fabaceae	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	3,55	13	0,030	5,43	0,109	5,3	10,7
Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Nativa	0,68	20	0,006	1,04	0,168	8,2	9,2
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Exótica	1,66	13	0,014	2,54	0,109	5,3	7,8
Cactaceae	<i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & Rowley	Nativa	1,06	15	0,009	1,62	0,126	6,1	7,7
Poaceae	<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	Nativa	2,15	8	0,018	3,29	0,067	3,3	6,6
Cactaceae	<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	Nativa	1,53	9	0,013	2,34	0,076	3,7	6,0
Fabaceae	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	Nativa	0,90	10	0,008	1,38	0,084	4,1	5,5
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Nativa	1,80	3	0,015	2,75	0,025	1,2	4,0
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Nativa	0,18	8	0,002	0,28	0,067	3,3	3,5
Cactaceae	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	Nativa	0,65	5	0,005	0,99	0,042	2,0	3,0

Tabela 1 (cont.)

Família	Espécie	Ocorrência	COB (m <sup>2</sup> )	NP	CA	CR	FA	FR	VI
Cactaceae	<i>Selenicereus setaceus</i> (Salm-Dyck) Berg	Nativa	0,15	5	0,001	0,23	0,042	2,0	2,3
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Nativa	0,66	3	0,006	1,01	0,025	1,2	2,2
Pteridofita	Pteridofita	SC	0,65	3	0,005	0,99	0,025	1,2	2,2
Smilacaceae	<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	Nativa	0,09	4	0,001	0,14	0,034	1,6	1,8
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	Nativa	0,34	3	0,003	0,52	0,025	1,2	1,7
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Exótica	0,26	3	0,002	0,40	0,025	1,2	1,6
Asteraceae	<i>Arnica</i> sp.	Exótica	0,15	3	0,001	0,23	0,025	1,2	1,5
Convolvulaceae	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	Nativa	0,08	2	0,001	0,12	0,017	0,8	0,9
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Nativa	0,30	1	0,003	0,46	0,008	0,4	0,9
Orchidaceae	<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.	Nativa	0,30	1	0,003	0,46	0,008	0,4	0,9
Violaceae	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Nativa	0,01	1	0,000	0,02	0,008	0,4	0,4
Rubiaceae	<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Nativa	0,01	1	0,000	0,02	0,008	0,4	0,4
					0,549	100,00	2,059	100,0	200,0

(m<sup>2</sup>), seguida de *Vriesea procera* com 14%. Esta segunda espécie, obteve o terceiro maior VI para o trecho amostral e está em geral associada à *Allagoptera arenaria*, sob sua sombra, sendo ausente no espaço entre as moitas, onde há maior incidência solar. Um total de 24,42% da cobertura (m<sup>2</sup>) amostrada para o interior de moita é ocupado por detritos.

**Tabela 2.** Valores absolutos de riqueza, cobertura de espécies vivas e cobertura de detritos nas três localidades amostradas pelas parcelas posicionadas no trecho analisado da APA de Conceição da Barra. **Riqueza:** nº de espécies observadas para a localidade; **Cobertura:** cobertura (m<sup>2</sup>) das espécies vivas; **Detritos:** cobertura (m<sup>2</sup>) do total de detritos.

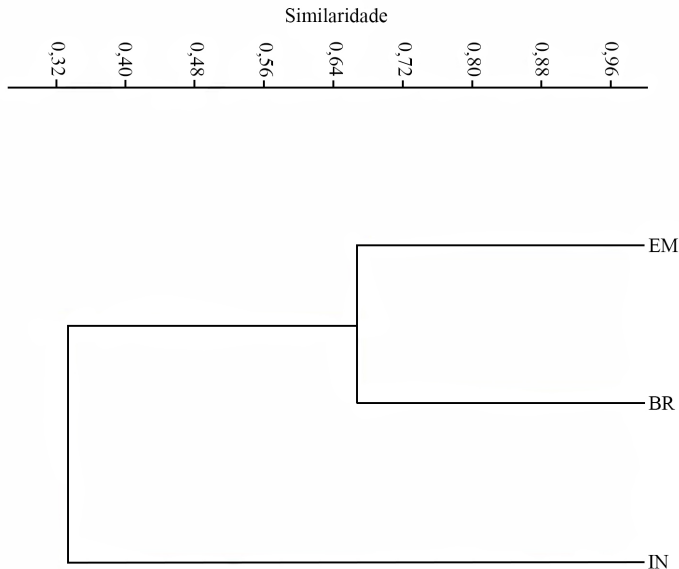
Localização	Riqueza	Cobertura	Detritos
entre moitas	18	60,4	26,08
borda de moitas	18	28,1	10,03
interior de moitas	9	24,4	24,42

O espaço entre moitas e a borda das moitas, que apresentam a mesma riqueza vegetal (18), diferenciam-se pelas espécies dominantes e pelo percentual de detrito. O primeiro (entre moitas) é representado tanto por *Allagoptera arenaria* (20%) como por *Stenotaphrum secundatum* (14%), quanto ao parâmetro de cobertura, e tem um percentual de detritos próximo ao encontrado no interior das ilhas de vegetação (43%). A borda das moitas foi dominada por *Allagoptera arenaria*, sendo que as demais espécies registradas ocupam menos de 1m<sup>2</sup> de toda a vegetação amostrada para esta localidade. Ressalta-se que ao formar ilhas de vegetação, esta última espécie limita-se cada vez mais à borda à medida que aumenta o número de táxons associados a ela. Foram registradas 36% de cobertura ocupada por detritos nesta localização.

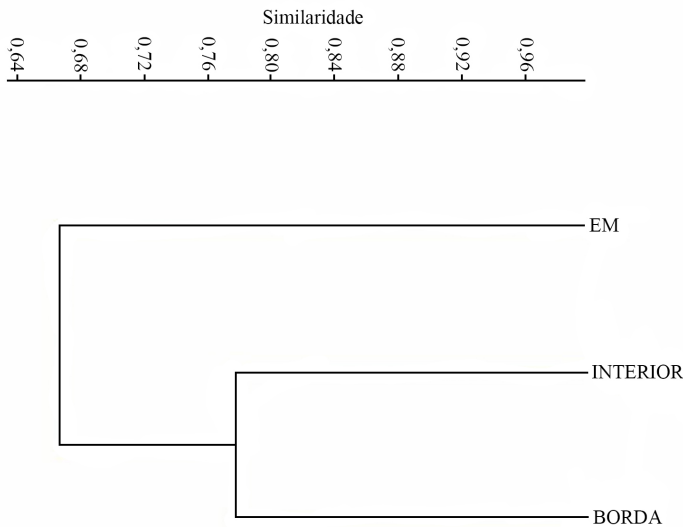
Se comparada a riqueza de espécies entre as três localidades, o espaço entre moitas aproxima-se da borda com cerca de 70% de similaridade (Figura 2). Esta aproximação florística entre os locais é confirmada pela ANOVA com  $p < 0,05$  (Tabela 3). Já ao considerar a cobertura (em m<sup>2</sup>) das espécies amostradas, o espaço entre moitas distancia-se da borda, que se aproxima em cerca de 70% do interior (Figura 3). Entretanto esta variação na cobertura das espécies registradas para cada uma das três localidades não foi significativa ( $p > 0,05$ ) segundo a ANOVA (Tabela 3).

Quando observada a ocorrência do total de espécies, somente três são exóticas e estas somam pouco mais de 3% da cobertura relativa, sendo que *Chamaecrista flexuosa* é a que tem mais expressividade para este parâmetro (Tabela 1).





**Figura 2.** Dendrograma de similaridade florística entre as localizações das parcelas em campo, em um trecho de restinga arbustiva aberta da APA de Conceição da Barra. EM = espaço entre moitas; BR = borda de moita; IN = interior de moita.



**Figura 3.** Dendrograma de similaridade estrutural entre as localizações das parcelas em campo, em um trecho de restinga arbustiva aberta da APA de Conceição da Barra. EM = espaço entre moitas; BR = borda de moita; IN = interior de moita.

**Tabela 3.** Valores registrados pela ANOVA, considerando  $p \leq 0,05$ , para confirmação da significância entre as similaridades florística e estrutural entre três seções amostradas pelas parcelas posicionadas no trecho analisado da APA de Conceição da Barra. **EM:** espaço entre moitas; **BR:** borda de moita; **IN:** interior de moita.

Localização	Florística			Estrutura		
	EM	BR	IN	EM	BR	IN
EM		1,0	0,02814*		0,2181	0,08315
BR	0		0,02814*	2,393		0,8737
IN	3,712	3,7		3,095	0,7011	

\* similaridade significativa entre localidades ( $p < 0,05$ ).

O  $H_{máx}$  para a área é de 3,26, o que significa que pela riqueza de espécies registradas esta é a maior diversidade que se espera conseguir. O  $H'$  (diversidade alfa) alcançado foi de 1,95 (pouco mais do que 59% do  $H_{máx}$ ), que sugere um valor mediano ao que a área pode obter. A resiliência e heterogeneidade são confirmadas a partir da equabilidade de Pielou ( $J = 0,6$ ).

## Discussão

A vegetação amostrada na APA de Conceição da Barra apresentou um elevado percentual de detritos (36%), que sugere um eficiente processo no controle da ciclagem de nutrientes local (e.g. Barnes *et al.*, 1998). A produção de serrapilheira (material biológico em processo de decomposição) controla a quantidade de nutrientes que retorna ao solo (Fernandes *et al.*, 2006), sendo, portanto, essencial na capacidade do ambiente se autossustentar (Pinto, 2001). O alto percentual registrado para o espaço entre moitas (43%) na APA de Conceição da Barra é decorrente dos fatores que influenciam o processo natural de decomposição no ambiente. Este processo é regulado por fatores bióticos, provindo da morte de plantas e animais (Scoriza *et al.*, 2012), e abióticos como o estresse hídrico (Delliti, 1995), fornecimento de luz, e média anual de temperatura (Alvim, 1964). Portanto, temperaturas elevadas podem aumentar a morte de partes das plantas (i.e. folhas) como um mecanismo de defesa para evitar o excesso da perda d'água em ambientes muito secos como as restingas (e.g. Ricklefs, 2010).

Além do registro elevado de detritos também foi observado um alto percentual de espécimes vivos para o fragmento estudado, o que reforça a eficiência na ciclagem de nutrientes, e consequente controle do ambiente em sua

própria manutenção e capacidade de recuperação em caso de perturbação (e.g. Martins, 2010). Em contrapartida, a baixa riqueza específica amostrada para o trecho, se comparada aos demais ecossistemas do Bioma Mata Atlântica, está relacionada à menor disponibilização de matéria orgânica, rápida drenagem da água em solos arenosos e alta incidência solar, uma vez que poucas espécies conseguem se adaptar a estes fatores limitantes ao crescimento vegetal (e.g. Andrade, 1966).

Em relação ao valor de importância, *Allagoptera arenaria* foi a mais expressiva. Esta espécie, em geral, destaca-se tanto no espaço entre moitas (Henriques *et al.*, 1986) como formando moitas de pequeno à grande porte (Zaluar, 1997; Colodete, 2008), seja em fragmentos impactados (e.g. Araujo & Peixoto, 1977; Menezes & Araujo, 2004) ou não impactados (Fabris *et al.*, 1990). O destaque da cobertura de *Allagoptera arenaria* para o espaço entre moitas explica-se pelo seu caráter facilitador (e.g. Zaluar & Scarano, 2000) durante a sua fase adulta, que oferece um microclima (sombra) adequado para o estabelecimento de novos táxons (e.g. Menezes & Araujo, 2000). Porém esta facilitação em relação à sombra proporcionada por *A. arenaria*, gera uma competição interespecífica da espécie com os demais táxons que se associam a ela, que conseqüentemente reduz sua cobertura no interior das moitas formadas por ela (e.g. Ricklefs, 2010). Em moitas maiores há um aporte de luz menor, e conseqüentemente há um tamanho reduzido desta espécie, comparado a outras espécies (que desenvolvem-se melhor na presença de sombra). Essa redução de tamanho acontece justamente pois os indivíduos de *A. arenaria* desenvolvem-se melhor em pleno sol. Ela ainda tem a capacidade de germinar em solos nutricionalmente pobres (Hay & Lacerda, 1984) e assim melhoram as condições de sombra e nutrientes para outros táxons nesses ambientes (e.g. Zaluar & Scarano, 2000). A partir do acúmulo de matéria orgânica em suas folhas senescentes (Frangi & Lugo, 1992; Zaluar, 2002) a espécie é apontada como principal reservatório nutricional em restingas (Hay & Lacerda, 1984).

Sob as moitas, em geral formadas por *Allagoptera arenaria*, desenvolve-se *Vriesea procera*. Esta bromélia, que armazena grande quantidade de água em seu ‘tanque’ (Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2010), oferece um microhabitat estável ao interior das moitas (Krugel & Richter, 1995), inclusive em períodos de seca (Krugel & Richter, 1995). Neste sentido, *Vriesea procera* favorece o desenvolvimento de outras plantas, sendo também uma espécie facilitadora no local (e.g. Oliveira *et al.*, 1994).

*Stenotaphrum secundatum* é dominante quanto à cobertura (m<sup>2</sup>) no espaço entre moitas. As gramíneas costumam colonizar ambientes desnudo ou semidesnudo, fornecendo sombra e nutrientes para a rebrota dos outros táxons (e.g. Begon *et al.*, 2007). Esta espécie se estabelece rapidamente após

germinada e é tolerante às variações edafo-climáticas (Mullen & Shelton, 1996). Neste sentido, no trecho amostral, *Stenotaphrum secundatum* parece exercer um papel importante na melhoria das condições nutricionais para o aumento da riqueza específica local (e.g. Ricklefs, 2010).

A maior similaridade florística dos espaços entre moitas e bordas das ilhas de vegetação é explicada pelos fatores abióticos compartilhados por estas localidades. A instabilidade do substrato exposto no espaço entre moitas, a alta luminosidade e a elevada temperatura são fatores limitantes, que contribuem na seleção de espécies heliófilas e resistentes à seca para estes ambientes (e.g. Beduschi & Castellani, 2008). Em contrapartida a maior similaridade estrutural (cobertura) entre borda e interior de moita é decorrente da melhoria da qualidade nutricional do solo, nos locais onde as ilhas de vegetação se estabelecem. Sendo assim a moita, seja em seu interior ou em sua borda, terá sempre uma cobertura maior do que o espaço entre moitas uma vez que existe lá um maior aporte de nutrientes essenciais à sobrevivência das plantas e mais umidade, que favorecem o crescimento e adensamento de espécies mais seletivas quanto a estes fatores (e.g. Zaluar & Scarano, 2000).

O predomínio tanto em riqueza quanto em cobertura de espécies nativas sugere um bom estado de conservação do trecho amostral, portanto as exóticas, até o momento, não apresentam caráter invasor. Nem toda espécie exótica age como daninha, entretanto quando adaptada tem elevado potencial de provocar um desequilíbrio ecológico (e.g. Ricklefs, 2010), sendo importante o acompanhamento da progressão da sua cobertura por conseguir facilmente se alastrar, em condições favoráveis (Zalba, 2005).

A diversidade obtida para o trecho amostral é mediana se comparado ao H<sub>máx</sub> (59% do valor total que poderia ser obtido) e baixa para o Bioma Mata Atlântica. Um fator que pode influenciar no valor de H' é a metodologia utilizada, que considerou a cobertura absoluta como um fator de abundância para o cálculo da diversidade. Em ambientes com predomínio de espécies clonais, como é o caso do trecho amostral (i.e. *Allagoptera arenaria*, *Stenotaphrum secundatum*) é necessário cavar o solo e detectar os clones para estimar o número de indivíduos, o que provocaria um impacto dentro da unidade de conservação. Neste caso Magurran (1988) sugere a utilização da cobertura absoluta para medição da diversidade. Entretanto como o ambiente é muito resiliente - predomínio de poucas espécies quanto ao parâmetro usado para a diversidade - pode provocar a redução do valor de H' (Pereira *et al.*, 2004), pela fórmula usada para o cálculo da mesma. A baixa equabilidade (J = 0,6) confirma a resiliência e heterogeneidade da formação (e.g. Ricklefs, 2010).

Em suma a vegetação herbácea encontrada na APA de Conceição da Barra apresenta-se em bom estado de conservação mesmo no trecho próximo à

estrada, indicando uma eficiência na função de proteção exercida pela unidade de conservação.

### Agradecimentos

A FAPES pela bolsa de iniciação científica concedida para a primeira autora.

### Literatura citada

- Alvim, P. T. 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: Anais 15º Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre, 15: 405-422.
- Andrade, M. A. 1966. Anatomia foliar de algumas plantas frequentes nas praias arenosas do Estado de São Paulo. Ciência e Cultura, 28(11): 1297-1305.
- Araujo, D. S. D. & Peixoto, A. L. 1977. Renovação de uma comunidade vegetal de restinga após queimada. In: Anais do VI Congresso Nacional de Botânica. Rio de Janeiro, 1-17.
- Barnes, B. V.; Zak, D. R.; Denton, S. R. & Spurr, S. H. 1998. Forest Ecology. 4 ed. Oxford, John Wiley & Sons: 792p.
- Beduschi, T. & Castellani, T. T. 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Biotemas, 21(2): 41-50.
- Begon, M.; Colin, R. T. & Harper, J. L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4ª ed. Porto Alegre, Artmed. 752p.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. Field & laboratory methods for general ecology. 2ª ed. Dubuque, Wm. Brown Co. 226p.
- Citadini-Zanette, V. & Baptista, L. R. M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. Boletim do Instituto Central de Biociências, 45: 1-8.
- Cogliatti-Carvalho, L.; Rocha-Pessoa, T. C.; Nunes-Freitas, A. F. & Rocha, C. F. D. 2010. Volume de água armazenada no tanque de bromélias, em restingas da costa brasileira. Acta bot. bras. 24(1): 84-95.
- Colodete, M. F. 2008. Florística e estrutura de duas formações praianas de restinga em Comboios, Linhares – ES. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional . 148p.
- CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios

- sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=617>. Acesso em: 11 de abril de 2014.
- Delliti, W. B. C. 1995. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. *Oecologia Brasiliensis*, 1: 469-486.
- Estado do Espírito Santo. 2014. APA de Conceição da Barra. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp?pagina=16699>. Acesso em: 11 de abril de 2014.
- Fabris, L. C.; Pereira, O. J. & Araujo, D. S. D. 1990. Análise fitossociológica na formação pós-praia da restinga de Setiba, Guarapari, ES. Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul - Sudeste Brasileira. São Paulo, ACIESP, 3: 455-466.
- Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, 28: 1-30.
- Fernandes, M. M.; Pereira, M. G.; Magalhães, L. M. S.; Cruz, A. R. & Giácomo, R. G. 2006. Aporte e decomposição da serrapilheira em área de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mario Xavier. *Ciência Florestal*, 6(2): 163-175.
- Frangi, J. L. & Lugo, A. E. 1992. Biomassa and nutrient accumulation in ten year old bryophyte communities inside a flood plain in the Luquilo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*, 24: 106-112.
- Hay, J. D. & Lacerda, L. D. de. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. Restingas: Origem, Estrutura, Processos. CEUFF, Niterói, pp. 459-475.
- Henriques, R. P. B.; Meirelles, M. L. & Hay, J. D. 1984. Ordenação e distribuição de espécies nas comunidades vegetais da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 7: 27-36.
- Henriques, R. P. B.; Araujo, D. S. D. & Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 9: 173-189.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2 ed. New York, Addison Wesley Longman. 581p.
- Krügel, P. & Richter, S. 1995. *Syncope antenori* - a bromeliad breeding frog with free-swimming, nonfeeding tadpoles (Anura, Microhylidae). *Copeia*, 95(4): 955-963.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. New Jersey, Princeton University Press. 179 p.
- Martin, L.; Suguio, K.; Dominguez, J. M. L. & Flexor, J. M. 1997. *Geologia*

- do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Estado do Espírito Santo. Belo Horizonte, CPRM. 112p.
- Martins, S. C. 2010. Caracterização dos solos e serapilheira ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 155p.
- Menezes, L. F. T. & Araujo, D. S. D. 2000. Variação da biomassa aérea de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O. Kuntze (Arecaceae) em uma comunidade arbustiva de Palmae na restinga de Marambaia, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 147-157.
- Menezes, L. F. T. & Araujo, D. S. D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronoseqüência pós-fogo na Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18(4): 771-780.
- Menezes-Silva, S. M. 1998. As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: composição florística e principais características estruturais. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 262p.
- Montezuma, R. C. M. & Araújo, D. S. D. 2007. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Pesquisa Botânica*, 58: 157-176.
- Mullen, B. F. & Shelton, H. M. 1996. *Stenotaphrum secundatum*: a valuable forage species for shaded environments. *Tropical Grasslands*, 30: 289-297.
- Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and method of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons. 547p.
- Myster, R. W. 1993. Tree invasion and establishment in old field at Hutcheson Memorial Forest. *The Botanical Review*, 59(4): 251-272.
- Oliveira, M. G. N.; Rocha, C. F. D. & Bagnall, T. 1994. A comunidade animal associada à bromélia-tanque *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L. B. Smith. *Bromélia*, 1(1): 22-29.
- Pereira, M. C. A.; Cordeiro, S. Z. & Araujo, D. S. D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18(3): 67-687.
- Pereira, O. J. 1990. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba – Guarapari, ES. In: ACIESP (orgs.). *Anais do II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo*. vol. 3 Águas de Lindóia, ACIESP: 207-219.
- Pereira, O. J. 2003. Restingas: origem estrutura e diversidade. In: Jardim, M. A. G.; Bastos, M. N. C. & Santos, J. U. M. (ed.). *Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação*

- da diversidade. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará: 177-179.
- Pinto Junior, H.; Fanticele, V. B.; Conceição, S. F. & Colodete, M. F. 2010. Composição florística e estrutural da vegetação herbácea e subarbustiva de um trecho de restinga acidentado, em Guriri, São Mateus, ES. Anais XXX Encontro Regional de Botânicos MG/BA/ES e II Jornada Capixaba de Botânica. Vitória.
- Pinto, C. B. 2001. Contribuição de espécies arbóreas para a ciclagem de nutrientes em sucessão vegetal na floresta ombrófila densa das terras baixas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 78p.
- Ricklefs, R. E. 2010. A economia da natureza. 6 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 546p.
- Scoriza, R. N.; Pereira, M. G.; Pereira, G. H. A.; Machado, D. L. & Silva, M. R. 2012. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. Floresta e Ambiente, 2(2): 1-8.
- Suguió, K. & Martin, L. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. Boletim IG-USP (publicação especial), 15: 186p.
- Thomaz, L. D. 1991. Distribuição e diversidade na vegetação halófila-psamófila no litoral do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 143p.
- Zalba, S. M. 2005. Introdução às invasões biológicas. In: Matthews, S. & Bolzani, G. América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. São Paulo. GISP: 4-5.
- Zaluar, H. L. T. 1997. Espécies focais e a formação de moitas na restinga aberta de Clusia, Carapebus, RJ. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 105p.
- Zaluar, H. L. T. 2002. Dinâmica da vegetação em restingas abertas fluminenses: uma aproximação através das interações entre plantas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 142p.
- Zaluar, H. L. T. & Scarano, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: Um século de buscas por espécies focais. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. Rio de Janeiro, NUPEM/UFRJ: 3-23.



## Estrutura e composição florística da comunidade lenhosa do sub-bosque em uma floresta Tropical no Brasil

Lucas Costa Monteiro Lopes<sup>1,3,\*</sup>, Eduardo Mariano-Neto<sup>2</sup>  
& André Márcio Amorim<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente estudo objetivou caracterizar a comunidade lenhosa do sub-bosque, em áreas da Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil, com a finalidade de quantificar a diversidade local e identificar a composição de espécies e de grupos funcionais. Foram implementadas 10 parcelas de 2x100 m em florestas que aparentemente não apresentam recente perturbação. Dentro das parcelas, todos os indivíduos lenhosos com no mínimo 1,3 m de altura e com até 10 cm de diâmetro a altura do peito (DAP) foram amostrados. Foram encontrados 2.577 indivíduos distribuídos em 449 espécies e 61 famílias. As espécies mais abundantes foram *Paypayrola blanchetiana* (146), *Eugenia itapemirimensis* (84), *Rinorea guianensis* (84) e *Tovomita choisyana* (80) e as famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae (75), Rubiaceae (41) e Fabaceae (33). No entanto em relação à abundância de indivíduos, as famílias mais representativas foram Myrtaceae (479), Violaceae (231) e Rubiaceae (204). Quanto às formas de vida, as árvores apresentaram superior riqueza de espécies, seguidas pelos arbustos, arvoretas e lianas. Plantas tolerantes a sombra tiveram maior quantidade de espécies quando comparado as intolerantes. A área apresentou padrão J invertido para distribuição dos indivíduos por classe de DAP, relação tronco/indivíduo de 1,02, índice de diversidade 5,32 e equabilidade de 0,87. Os trechos de floresta estudados são considerados de estágio avançado de regeneração e com elevada diversidade de táxons.

<sup>1</sup> Departamento de Ecologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier 524, Maracanã, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 2º andar, sala 224. Bairro Maracanã, Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, Brasil. CEP: 20550-019.

<sup>2</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Rua Barão de Geremoabo, nº 147, Salvador, Bahia, Brasil. CEP 40170-290.

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil CEP 45662-900 & Centro de Pesquisas do Cacau, Herbário CEPEC, Caixa Postal 07, Itabuna, Bahia, Brasil. CEP: 45660-970

\*Autor para correspondência: lucas.cml@hotmail.com

Recebido: 10 dez 2014 – Aceito: 3 jun 2015

**Palavras-Chave:** diversidade, floresta Atlântica, grupos funcionais, regeneração natural.

**ABSTRACT: (Structure and floristic composition of wood community of understory in the Tropical forest in Brazil).** The present study aimed to characterize the wood community of understory in Una Biological Reserve, with purpose to quantify local diversity and identify the composition of species and functional groups. Were implement 10 plots of 2X100m in forests that apparently did not have recent disturbance. Inside the plots, all woods individuals with are least 1,3m of tall and with up 10cm in diameter the high breast (DBH) were sampled. Were found 2.577 individuals, 449 species and 61 families. The most abundance species were *Paypayrola blanchetiana* (146), *Eugenia itapemirimensis* (84), *Rinorea guianensis* (84) and *Tovomita choisyana* (80) and the families with higher species richness were Myrtaceae (75), Rubiaceae (41) and Fabaceae (33). However in relation to the abundance of individuals, the most representative families were Myrtaceae (479), Violaceae (231) and Rubiaceae (204). As life forms, the trees had higher species richness, followed by shrubs, treellets and lianas. Shade tolerant plants had higher number of species compared to the shade intolerant. The area showed reverse J pattern for distribution of individuals by class of DAP, trunk/individual rate of 1,02, diversity index of 5,32 and evenness of 0,87. The patches of forest studied are considered an advanced stage of regeneration and high diversity of taxa.

**Keywords:** diversity, Atlantic forest, functional groups, natural regeneration.

## Introdução

A riqueza de espécies para a maioria dos grupos taxonômicos aumenta em direção aos trópicos (Gaston, 2000) e as florestas tropicais são consideradas os ecossistemas mais diversos do mundo (Bazzaz & Pickett, 1980; Gentry, 1982; Ashton, 1988; Gaston, 2000). O quanto os processos históricos e a heterogeneidade ambiental contribuem para isto, ainda não é plenamente conhecido (Gentry, 1982; Duivenvoorden *et al.*, 2002), mas acredita-se que esta elevada diversidade é também mantida por um processo dinâmico, gerado pela alta rotatividade dos indivíduos nestas florestas (Harshorn, 1980; Brokaw & Busing, 2000)

Estudos que avaliam a estrutura das comunidades vegetais do sub-bosque em florestas tropicais ainda são escassos e neste habitat existem

diferentes formas de vida e elevada diversidade de espécies vegetais (Gentry & Dodson, 1987; Galeano *et al.*, 1998). Em uma floresta tropical no Equador, entre as 365 espécies de plantas vasculares amostradas em diferentes estratos florestais, aproximadamente 45% habitavam o sub-bosque, sendo que 32% eram plântulas e árvores jovens, 13% herbáceas e 10% arbustos (Gentry & Dodson, 1987). Além disso, em florestas tropicais na costa do Chocó, na Colômbia, árvores juvenis, arvoretas e arbustos juntos apresentaram entre 25 a 46% das espécies (Galeano *et al.*, 1998).

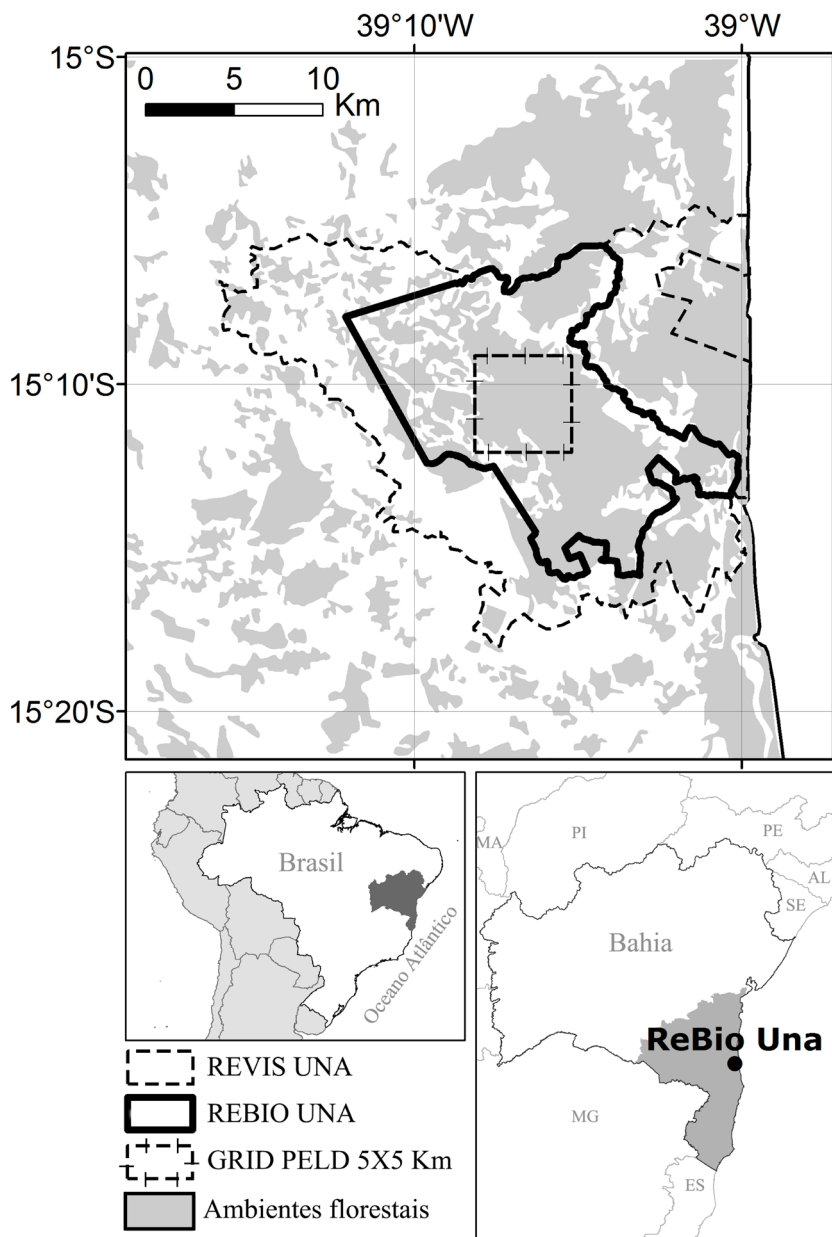
Gilliam *et al.* (1995) classificaram as plantas do sub-bosque em dois grupos ecológicos (funcionais): residentes e transitórios. O primeiro é composto por espécies que habitarão durante toda sua vida o sub-bosque das florestas. Já os transitórios são constituídos por espécies que buscam completar seu desenvolvimento no dossel.

Nas últimas décadas, estudos também têm agrupado as espécies de plantas quanto à tolerância ou intolerância a sombra para o estabelecimento dos indivíduos jovens (Whitmore, 1989; Comita *et al.*, 2007). Esta classificação, pode melhor auxiliar no reconhecimento de padrões sobre a distribuição desses grupos quanto a diversos processos de alteração nas condições de luz da floresta (Comita & Hubbell, 2009), principalmente ao avaliar florestas com diferentes idades sucessionais e/ou níveis de perturbação antrópica (Denslow & Guzman, 2000; Faria *et al.*, 2009). Florestas maduras ou bem preservadas apresentam maior abundância de plantas tolerantes a sombra, mesmo em áreas de clareiras (Brokaw & Scheiner, 1989; Whitmore, 1989). Entretanto, perturbações recentes geralmente associadas à antropização podem inverter este quadro, aumentando a abundância das intolerantes (Faria *et al.*, 2009).

Perante o exposto, este estudo objetiva caracterizar a comunidade lenhosa de sub-bosque em uma floresta Tropical Atlântica na Reserva Biológica de Una no sul da Bahia, Brasil, com o intuito de quantificar a diversidade local e avaliar a importância relativa dos grupos funcionais em relação aos sítios de regeneração (tolerantes e intolerantes a sombra) e de formas de vida: residentes (arbustos e arvoretas) e transitórios (árvores e lianas). Além disso, objetiva-se relatar a composição de espécies existentes na comunidade estudada, que poderá auxiliar futuros trabalhos com abordagem em processos ecológicos espaciais e temporais.

## **Materiais e Métodos**

**Área de estudo.** O estudo foi desenvolvido na Reserva Biológica de Una (REBIO Una), município de Una, a 40 km de Ilhéus, no estado da Bahia, Brasil (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica do município de Una, onde está situada a Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil, área do presente trabalho.

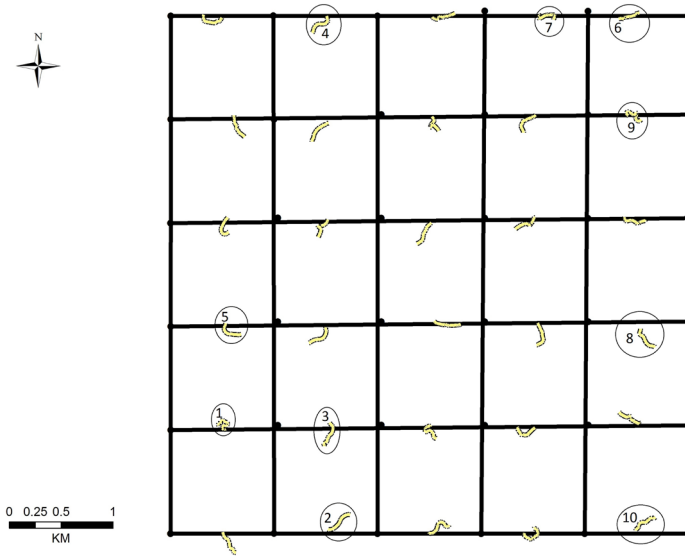
**Figure 1.** Geographical localization of the municipality of Una, which is situated the Biological reserve of Una, Bahia, Brasil, an area of this work.

A REBIO Una apresenta uma área de 17.704ha e está localizada nas coordenadas de 15° 00' - 15° 20' S e 39° 00' - 39° 15' W. Ao redor da REBIO Una está localizada a Reserva do Refúgio Silvestre de Una (REVIS Una), que apresenta 23.404ha.

O clima da região sul da Bahia é do tipo Af de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação anual superior a 1.300 mm e sem período seco definido (Peel *et al.*, 2007). Através de uma estação meteorológica automatizada instalada em 2012 na REBIO Una, foi observado que entre janeiro de 2012 a abril de 2013, os meses que apresentaram médias mínimas e máximas foram abril de 2012 (40,4 mm) e janeiro de 2013 (260,2 mm) respectivamente (França, S. com. pess. 2013).

A vegetação dominante na REBIO Una foi classificada em floresta Ombrófila Densa e apresenta elevada riqueza de espécies vegetais (Thomas *et al.*, 1998; Amorim *et al.*, 2008). Na REBIO Una foi relatada 1.038 espécies de plantas vasculares, sendo 39% destas endêmicas da floresta Atlântica e 14% restritas ao sul da Bahia (Amorim *et al.*, 2008). Também foi detectado que 7,8% das espécies vegetais existentes em Una são disjuntas com a floresta Amazônica (Thomas *et al.*, 1998). Além disso, na REBIO Una e em áreas ao entorno foram constatados vários registros de exploração humana dos recursos naturais, onde existe uma paisagem em mosaico vegetacional, apresentando principalmente: cabucas, seringais, florestas maduras e secundárias (Faria *et al.*, 2009; Pardini *et al.*, 2009).

**Coleta e análise de dados.** Este estudo foi desenvolvido dentro do Programa de Estudos Ecológicos de Longa Duração na REBIO de Una (PELD Una). O desenho amostral do PELD Una apresentou a formação de uma grade de 5x5 Km, no qual foram alocados 30 transectos de 250 m, todos seguindo a curva de nível e com distância mínima de 1 Km entre si, como proposto pelo método RAPELD (Magnusson *et al.*, 2005). Para a amostragem do presente estudo, foram selecionados 10 transectos de forma arbitrária (Figura 2), em trechos de florestas que aparentemente não apresentaram recente registro de perturbação intensa e em cada um, foi demarcada com largura de 2 m, uma parcela de 2X100 m. Dentro das parcelas, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com até 10 cm de diâmetro a altura do peito (DAP). Indivíduos mortos, na condição “morto em pé” (apresentavam o tronco ereto, mas com ausência de brotação) também foram quantificados. Os indivíduos foram coletados e mensurados quanto à altura e DAP, sendo medida a circunferência a altura do peito (CAP) com fita métrica, para o cálculo do DAP e estimada a altura com o auxílio do podão de 16 m. Indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 1,3 m de altura, todos os fustes foram medidos e o DAP calculado a partir do somatório destes fustes.



**Figura 2.** Desenho esquemático da Grade do PELD, localizado na Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil e numeradas as parcelas amostradas para o presente estudo.

**Figure 2.** Schematic drawing of the GRID of PELD, located in Biological reserve of Una, Bahia, Brasil and numbered plots sampled for this study.

As amostras foram herborizadas e triadas no herbário CEPEC e no mesmo, uma amostra de cada morfoespécie será depositada. A identificação foi realizada por consulta a literatura, auxílio de especialistas e comparação com amostras previamente determinadas e depositadas no herbário CEPEC. Indivíduos não identificados foram morfoespeciados, através de comparações de características morfológicas importantes para os grupos. A delimitação dos grupos taxonômicos seguiu o APG III (2009) e para a grafia das espécies e informações sobre a distribuição geográfica dos táxons, foi utilizada a Lista de espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>).

Os táxons identificados em nível específico, foram comparados com listas de espécies citadas em Amorim *et al.* (2008) e Martini *et al.* (2008), para obtermos informações sobre possíveis novas ocorrências na REBIO Una. Espécies descritas como novas após as listas publicadas nestes estudos, não foram incluídas no critério de nova ocorrência. Os táxons em nível específico, também foram classificados em grupos funcionais quanto à forma de vida (árvores, arvoretas, arbustos e lianas) e ao tipo de regeneração (tolerante ou não tolerante a sombra), através de observações no campo, consulta ao herbário

CEPEC, literatura disponível, consulta a especialistas e aos estudos de Mariano-Neto (2004) e Amorim *et al.* (2008).

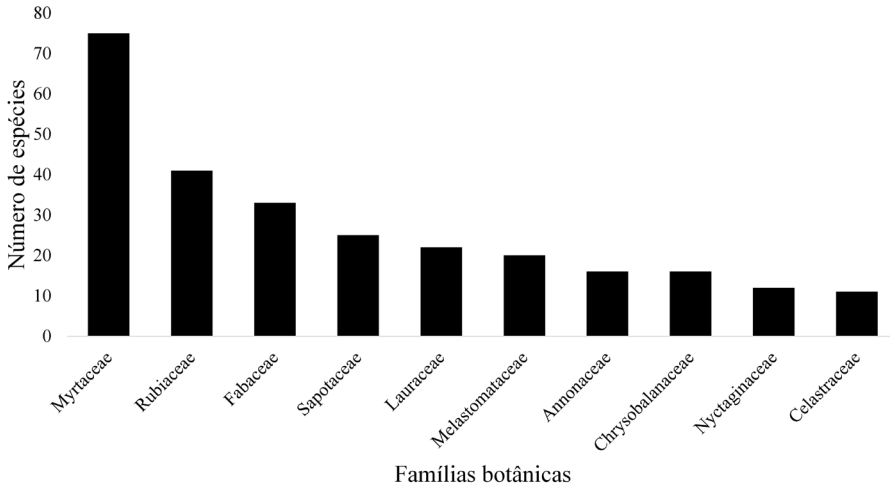
A comunidade do presente estudo foi caracterizada a partir dos parâmetros estruturais de riqueza, composição, densidade, diâmetro a altura do peito (DAP), relação tronco por indivíduo e estimativa de altura, para melhor relatar sobre o estado de desenvolvimento da floresta. Índices de diversidade de Shannon-Winner com base do logaritmo natural e a equabilidade de Pielou foram calculados por parcela e para o conjunto da amostragem, com o intuito de comparar as diferentes amostras do presente estudo e a floresta estudada com outras áreas de floresta Atlântica respectivamente.

## Resultados

**Composição florística e grupos funcionais.** Foram amostrados em 0,2 ha 2.577 indivíduos de plantas vasculares, sendo 51 (2%) destes, encontrados na condição mortos em pé. Os 2.526 indivíduos vivos foram reconhecidos em 449 espécies/morfo-espécies, distribuídos em 61 famílias, no qual 63,7% dos táxons foram identificados em nível de espécie, 16 (3,6%) permaneceram indeterminados e os demais ficaram em nível de gênero e família.

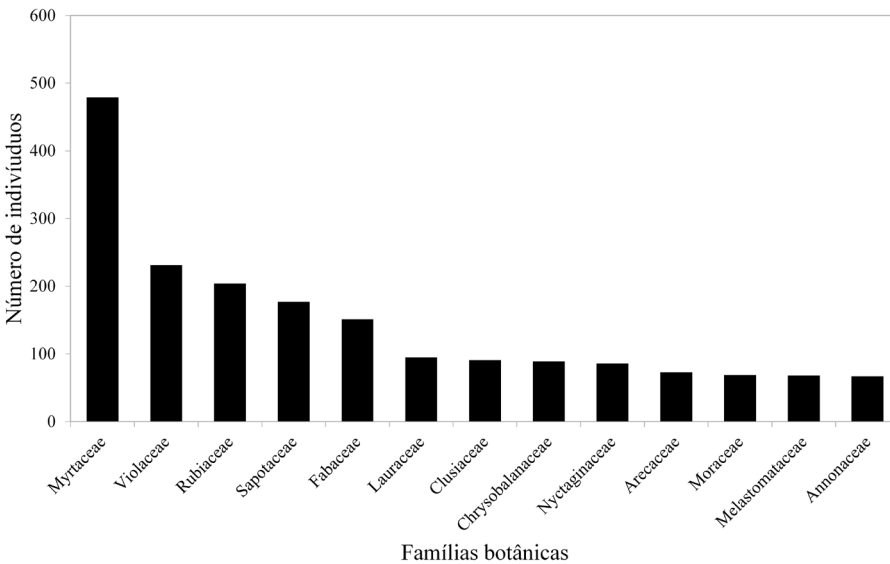
Foram amostradas 447 espécies de angiospermas, uma gimnosperma (*Podocarpus sellowii*) e uma samambaia (*Cyathea* sp), sendo *P. sellowii* e *Cyathea* sp. representados por um e dois indivíduos respectivamente (Apêndice 1). As espécies mais abundantes em número de indivíduos foram *Paypayrola blanchetiana* (146), *Eugenia itapemirimensis* e *Rinorea guianensis* (84), *Tovomita choisyana* (80), *Guapira opposita* (42) e *Chamaecrista duartei* (38), constituindo 18,8% do número total de indivíduos. Foram amostradas com um indivíduo, 35,4% das espécies e com menos de cinco indivíduos 67,9% destes táxons e estes representaram 21,6% da abundância total. Os gêneros com maior número de espécies foram *Ocotea* (16 spp), *Miconia* (13 spp), *Pouteria* (12 spp) e *Licania* e *Myrcia* com nove espécies cada.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae com 75 espécies (16,7%), Rubiaceae com 41 (9,1%), Fabaceae com 33 (7,3%), Sapotaceae com 25 (5,6%) e Lauraceae com 22 (4,9%) (Figura 3). Quatorze famílias (23%) foram representadas por uma espécie. Os valores absolutos das abundâncias de indivíduos foram similares para 70% das dez famílias com maior riqueza de espécies, com algumas mudanças na ordem (Figura 4). Myrtaceae apresentou 18,6% do total de indivíduos, Violaceae 9% e Rubiaceae 8%. Violaceae foi à segunda em abundância (231 indivíduos) e apresentou três espécies (*Paypayrola blanchetiana*, *Rinorea bahiensis* e *R. guianensis*).



**Figura 3.** Famílias de plantas vasculares com maior riqueza de espécies da comunidade lenhosa do sub-bosque na Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil.

**Figure 3.** Families of vascular plants with higher richness species of wood community of understory in Una Biological Reserve, Bahia, Brazil.



**Figura 4.** Famílias de plantas vasculares com maior abundância de indivíduos da comunidade lenhosa do sub-bosque na Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil.

**Figure 4.** Family of vascular plants with higher abundance of individuals of wood community of understory in Una Biological Reserve, Bahia, Brazil.



Entre as 286 espécies classificadas quanto às formas de vida, 70,9% são transitórias (67,7% arvoredos e 3,2% lianas) e 29,1% residentes (17,5% arbustos e 11,6% arvoredos). Quanto à abundância entre as formas de vida foram classificadas 2.062 indivíduos, sendo 71,1% transitórios (70,5% arvoredos e 0,6% lianas) e 28,9% residentes (14,6% arvoredos e 14,3% arbustos).

Classificou-se 279 espécies quanto à regeneração, sendo destas, 78,8% tolerantes a sombra e 21,2% intolerantes a sombra. Em relação à abundância, 2.043 indivíduos foram classificados para tal grupo funcional, sendo 85,4% tolerantes a sombra e 14,6% intolerantes. Ao avaliar esta composição por parcela, com exceção da amostra cinco, todas as demais apresentaram porcentagem de abundância e riqueza de espécies intolerantes a sombra inferior a 15 e 25% respectivamente. Contudo, a parcela cinco apresentou 40,6% dos indivíduos intolerantes à sombra e 31% das espécies para tal classificação (Tabela 1).

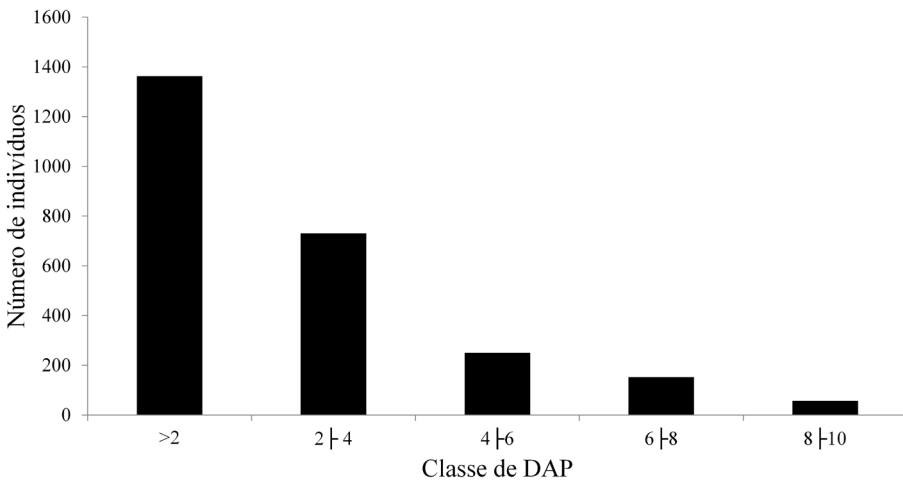
**Tabela 1.** Diversidade, equabilidade, características estruturais e quantificação dos grupos funcionais quanto à regeneração da comunidade lenhosa do sub-bosque em dez parcelas amostradas no Programa de Estudos de Longa Duração na Reserva Biológica de Una (PELD Una), Bahia, Brasil. H': Índice de Shannon-Winner, J: equabilidade de Pielou, M.altura: média das alturas, M.DAP: média dos diâmetros a altura do peito, Ab. Tol.: abundância de espécies tolerantes a sombra, Ab. Int.: abundância de espécies intolerantes a sombra. Riq. Tol.: riqueza de espécies tolerantes a sombra. Riq. Int.: riqueza de espécies intolerantes a sombra.

**Table 1.** Diversity, evenness, structural features and quantification of functional groups as regeneration of the wood community of understory in ten plots samplings in Long-Term ecological research plots in Una Biological Reserve (PELD Una), Bahia, Brazil. H': Índice de Shannon-Winner; J: evenness, M. Alt.: Mean height, M.DAP: Mean of diameter at breast height (DBH), Ab. Tol.: abundance of shade tolerance species, Ab. Int.: abundance of shade intolerant species, Riq. Tol.: richness of shade tolerance species, Riq. Int.: richness of shade intolerant species.

Parcelas	H'	J	M. Alt. (m)	M. DAP(cm)	Ab. Tol.	Ab. Int.	Riq. Tol.	Riq. Int.
1	4.45	0.93	4.56	2.34	205	31	74	14
2	4.25	0.92	4.02	2.50	133	28	64	17
3	4.41	0.92	5.69	2.81	181	26	63	16
4	4.34	0.91	4.07	2.43	195	25	70	19
5	4.33	0.96	4.36	2.84	85	58	46	21
6	4.28	0.91	4.07	2.53	226	27	76	11
7	4.04	0.92	3.51	2.27	113	15	54	9
8	4.48	0.91	4.26	2.41	228	35	79	20
9	4.56	0.94	4.02	2.54	161	34	73	23
10	4.45	0.92	4.99	2.83	217	19	77	10

Das espécies amostradas, 117(26,1%) são endêmicas da floresta Atlântica, 38(8,5%) apresentam distribuição geográfica restrita ao Estado da Bahia, 14(3,1%) são exclusivas a floresta Atlântica da Bahia e Espírito Santo e 38(8,5%) são disjuntas entre a floresta Atlântica e a Amazônica. Foram detectadas 73 novas ocorrências de espécies nos limites da REBIO Una, constituindo 16,3% das espécies/morfoespécies amostradas neste trabalho.

**Estrutura e diversidade.** Ao avaliar a estrutura da floresta por classes de DAP, encontrou-se maior concentração de indivíduos nas menores classes e menor quantidade nas maiores classes, caracterizando uma curva de “J” invertido (Figura 5). A relação tronco/indivíduo para toda a comunidade foi de 1,02, índice de Shannon de 5,32 e equalibilidade de Pielou 0,87. O DAP dos indivíduos variou entre 0,5 a 16 cm com média de 2,6 cm, mais de 50% dos indivíduos apresentaram DAP < 3 cm e os valores acima de 10 cm foram encontrados apenas em quatro indivíduos com ramificação. A altura do sub-bosque avaliado variou entre 1,3 a 20 m com média de 4,4 m e mais de 50% dos indivíduos tiveram altura < 4 m. Os indivíduos amostrados com maior altura



**Figura 5.** Distribuição dos indivíduos de plantas vasculares por classe de diâmetro a altura do peito (DAP), em comunidade lenhosa do sub-bosque na Reserva Biológica de Una, Bahia, Brasil. Numero de indivíduos (N de Ind.).

**Figure 5.** Distribution of individuals of vascular plants by diameter class at breast height (DBH), wood community of understory in Una Biological Reserve, Bahia, Brazil. Number of individuals (N de Ind.).

foram de *Pouteria caimito* com 20 m e de *Ocotea odorifera*, *Schefflera aurata*, *Myrtaceae* sp22 e sp23 (todos com 18 m).

Ao avaliar a comunidade por parcela, observou-se que todas estas apresentaram índice de diversidade superior a 4,0 e equabilidade de pielou superior a 0,9 (Tabela 1). A média dos DAPs entre as parcelas variaram entre 2,27 a 2,83 cm e a média da altura entre 3,51 a 5,69 m.

## Discussão

**Composição florística e grupos funcionais.** O numero de espécies encontradas para a comunidade lenhosa do sub-bosque da REBIO Una é considerado elevado quando comparado com outras amostragem em florestas Tropicais no mundo, seguindo o padrão já observado para a comunidade arbórea adulta da região sul da Bahia (Martini *et al.*, 2007). A alta representatividade de novas ocorrências é outro fator que ressalta a contribuição deste estudo para a ampliação do conhecimento florístico na REBIO Una. *Paypayrola blanchetiana* apresentou elevada abundância para o sub-bosque avaliado. Outro estudo quantitativo na floresta Atlântica de terras baixas do sul da Bahia, também relatou elevada representatividade desta espécie (Thomas *et al.*, 2008). *Paypayrola blanchetiana* é endêmica da floresta Atlântica das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil (Paula-Souza, 2012) e é uma arvoreta residente no sub-bosque.

As famílias e os gêneros mais ricos em espécies investigadas na REBIO Una, também os são na floresta Atlântica *sensu lato*, sendo Sapotaceae mais representada na floresta Atlântica de terras baixas (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Myrtaceae e Fabaceae geralmente são as famílias com maior riqueza de espécies em levantamentos de comunidades arbóreas na floresta Atlântica (Peixoto & Gentry, 1990; Jarenkow & Waechter, 2001; Silva & Nascimento, 2001; Martini *et al.*, 2007; Rocha & Amorim, 2012). Na área estudada, encontrou-se uma das maiores riquezas de Myrtaceae (75 spp) amostradas em estudos quantitativos em ambientes florestais no mundo. Mori *et al.* (1983) relataram a elevada importância dessa família para a biodiversidade local em florestas no município de Una, Bahia, Brasil. Em outra floresta no sul da Bahia, aproximadamente, a 100 km da área de estudo, Thomas *et al.* (2008) mencionaram a maior riqueza de Myrtaceae em 1ha (82 spp). Esta família é relatada por ser característica em solos com menor fertilidade (Ashton, 1988).

Piotto *et al.* (2009) observaram que a maturidade florestal e a riqueza de Myrtaceae aumentaram de forma diretamente proporcional. Rigueira *et al.* (2013) também mostraram que a família responde de maneira não linear à redução de floresta, apresentando perdas expressivas na riqueza, em paisagens

pouco florestadas da Mata Atlântica do Estado da Bahia.

Observou-se elevada riqueza de Rubiaceae. As espécies desta família, em geral são mais abundantes no sub-bosque das florestas tropicais, principalmente pela elevada diversidade em *Psychotria* L. (Gentry & Emmons, 1987). No presente estudo, *Faramea* Aubl. e *Psychotria* foram os gêneros mais ricos de Rubiaceae, ambos com sete espécies. Outros estudos na floresta Atlântica também encontraram elevada diversidade para esta família no sub-bosque (Rodal *et al.*, 2005; Alves & Metzger, 2006; Martini *et al.*, 2008; Rocha & Amorim, 2012).

Celastraceae apresentou-se entre as famílias mais ricas em espécies, fato não usual em trabalhos pretéritos na floresta Atlântica. No entanto, esta riqueza está associada ao elevado número de espécies de Hippocrateaceae, atualmente reconhecida como uma subfamília em Celastraceae (APG III, 2009). Em outra floresta tropical sobre Tabuleiros, Peixoto & Gentry (1990) também relataram alta riqueza de Hippocrateaceae quando comparado a outras florestas Neotropicais. O fator que pode estar associado à elevada diversidade desta sub-família no presente estudo, como também em Peixoto & Gentry (1990), é a inclusão das lianas na amostragem, forma de vida encontrada em 100% das espécies de Hippocrateaceae nestes estudos e que em outras pesquisas não foram amostradas.

A elevada abundância e riqueza de espécies transitórias quando comparadas as residentes, pode estar relacionada ao presente estudo não amostrar a vegetação herbácea que também são residentes dos sub-bosques das florestas. No entanto, isso também pode ser devido à ausência de perturbação intensa recente nos locais avaliados no presente estudo, pois Martini *et al.* (2008), ao comparar sub-bosques com diferentes níveis de perturbação também na Reserva Biológica de Una, encontraram maior abundância de espécies transitórias apenas em locais que não apresentavam indícios de perturbação por fogo.

A maior abundância de espécies tolerantes a sombra em todas as parcelas, assim como, o fato das seis espécies mais abundantes também pertencerem a este grupo funcional, sugere estágio avançado de regeneração nos trechos estudados, pois essa é uma característica de florestas maduras em regiões sem grandes perturbações naturais, como terremotos e furacões (Brokaw & Scheiner, 1989; Whitmore, 1989; Denslow & Guzman, 2000). Além disso, o percentual de espécies intolerantes foi um dos melhores indicativos de perturbação em uma pesquisa realizada na região do presente estudo (Faria *et al.*, 2009).

A análise individual das parcelas, usando a abundância de indivíduos de espécies intolerantes à sombra pode indicar quais áreas sofreram mais

perturbações ou perturbações recentes. Desta forma, a parcela cinco pode ser considerada com maior indício de perturbação recente devido à maior abundância e riqueza de espécies intolerantes a sombra quando comparada as demais parcelas.

**Estrutura e diversidade.** A elevada quantidade de espécies com poucos indivíduos, encontrada na comunidade lenhosa do sub-bosque na REBIO Una, pode ser considerada comum para florestas tropicais maduras (Hartshorn, 1980; Pitman *et al.*, 1999; Alves & Metzger, 2006; Kenfack *et al.*, 2007). A curva “J” invertido observada para a distribuição dos indivíduos por DAP, também é comum em estudos realizados em florestas, tanto para comunidades como para populações (Rao *et al.*, 1990; Pathasarathy, 2001; MacLaren *et al.*, 2005; Carvalho & Nascimento, 2009; Piotto *et al.*, 2009). Em Rao *et al.* (1990) e Piotto *et al.* (2009), foram observados que esta curva, fica mais acentuada quando a floresta apresenta estágio sucessional mais avançado. Isso pode indicar que este tipo de curva está associado ao nível de regeneração florestal.

A relação tronco/indivíduo na comunidade estudada foi próxima a um, o que mostra pouca ramificação em fustes, condição característica de florestas maduras (Hartshorn, 1980). Essas informações confirmam as análises aparentes quanto à maturidade dos trechos de floresta estudados, mostrando que estes apresentam estágio de desenvolvimento avançado, ou sem evidências de perturbações recentes.

A comunidade lenhosa do sub-bosque estudada apresentou elevada diversidade, pois índices de Shannon acima de cinco são considerados altos (Magurran, 2004). O valor deste índice no presente estudo é superior quando comparados aos estudos em diversos estratos na floresta Atlântica nas regiões sul e sudeste do Brasil (Jarenkow & Waechter, 2001; Silva & Nascimento, 2001; França & Stehmann, 2004; Narvaes *et al.*, 2005; Alves & Metzger, 2006). No entanto, essa alta diversidade é similar a estudos em comunidade arbórea adulta na floresta Atlântica no sul da Bahia (Thomas *et al.*, 2008; 2009; Rocha & Amorim, 2012), região onde esses índices geralmente apresentam valores superiores a 4,5. Além disso, foi observada elevada diversidade local para todas as parcelas quando avaliadas separadamente, pois índices superiores a 4,0 em amostragens pontuais podem ser considerados altos.

Portanto, as características florísticas e estruturais da comunidade estudada, indicam elevado estágio de regeneração florestal e alta diversidade de espécies. A elevada quantidade de novas ocorrências encontradas no presente estudo para REBIO Una, mostra a importância de estudos quantitativos utilizando métodos de amostragem não tendenciosos em ambientes naturais, principalmente em ecossistemas com elevada diversidade como as florestas

tropicais. Este estudo é pioneiro no PELD Una e auxiliará outras pesquisas com abordagens em processos ecológicos espaciais e temporais na floresta estudada.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao CNPQ pelos recursos fornecidos para a execução da pesquisa no Projeto PELD (Processo: 558269/2009) e pela bolsa de produtividade ao Dr. André Amorim (Processo: 306992/2012-4). A CAPES pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor. A todos os especialistas que identificaram e/ou confirmaram parte do material coletado, em especial a Jomar Jardim e Charlotte Taylor (Rubiaceae). Ao ICMBIO pela licença de coleta e a CEPLAC pelo uso da estrutura logística no Herbário CEPEC.

### **Literatura citada**

- Alves, L.F. & Metzger, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica*, 6 (2): 1-26.
- Amorim, A.M.; Thomas, W.W.; Carvalho, A.M.V. & Jardim, J.G. 2008. Floristic of the Una Biological Reserve, Bahia, Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 100: 67-146.
- APG (Angiosperm Phylogenetic Group) III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogenetic Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- Ashton, P. S. 1988. A Systematics and ecology of rain forest trees. *Taxon*, 37 (3): 622- 629.
- Bazzaz, F.A. & Pickett, S.T.A. 1980. Physiological Ecology of Tropical Succession. A Comparative Review. *Annual Review of Ecology and Sistematics*, 11: 287-310.
- Brokaw, N.V.L. & Scheiner, S.M. 1989. Species Composition in Gaps Structure of Tropical Forest. *Ecology*, 70: 538-541.
- Brokaw, N. & Busing, R.T. 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Tree*, 15(5): 183-188.
- Carvalho, F.A. & Nascimento, M.T. 2009. Estrutura Diamétrica da Comunidade e das principais populações arbóreas de uma remanescente de floresta Atlântica Submontana, Silva Jardim-RJ, Brasil. *Revista Árvore*, 33(2): 327-337.
- Comita, L.S.; Salomón, A.; Rolando, P.; Suzanne, L. & Hubbell, S.P. 2007.

- Patterns of woody plant species abundance and diversity in the seedling layer of a tropical forest. *Journal of Vegetation Science*, 18: 163-174.
- Comita, L.S. & Hubbell, S.P. 2009. Local neighborhood and species shade tolerance influence survival in a diverse seedling bank. *Ecology*, 90 (2): 328-334.
- Denslow, J.L. & Guzman, S.G. 2000. Variation in stand structure, light and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence, Panama. *Journal of Vegetation Science*, 11: 201-212.
- Duivenvoorden, J.F.; Svenning, J.C. & Wright, S.J. 2002. Beta Diversity in Tropical Forests. *Science*, 295: 636-637.
- Faria, D.M.; Mariano-Neto, E.; Martini, A.M.Z.; Ortiz, J.V.; Montingelli, R.G.; Rosso, S.; Paciencia, M.L.B. & Baumgarten, J. 2009. Forest structure in a mosaic of rainforest sites: The effect of fragmentation and recovery after clear cut. *Forest Ecology and Management*, 257: 2226-2234.
- França, G.S. & Sthemann, J.R. 2004. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(1): 19-30.
- Gaston, K.J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 200-227.
- Galeano, G.; Suárez, S. & H. Balslev. 1998. Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific Coast of Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1563-1575.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolution Biology*, 15: 1-84.
- Gentry, A.H. & Dodson, C. 1987. Contribution of Nontrees to Species Richness of a Tropical Rain Forest. *Biotropica*, 19(2): 149-156.
- Gentry, A.H. & Emmons, L.H. 1987. Geographical Variation in Fertility, Phenology, and Composition of the Understory of Neotropical Forests. *Biotropica*, 19 (3): 216-227.
- Gilliam, F.S.; Turril, N.L. & Adams, M.B. 1995. Herbaceous-Layer and Overstory Species in Clear-cut and Mature Central Appalachian Hardwood Forests. *Ecological Applications*, 5(4): 947-955.
- Hartshorn, G.S. 1980. Neotropical Forest Dynamics. *Biotropica*, 122: 23-30.
- Jarenkow, J.A. & Waechter, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(3): 263-272.
- Kenfack, D.; Thomas, D.W.; Chuyong, G. & Condit, R. 2007. Rarity and abundance in a diverse African forest. *Biodiversity and Conservation*, 16: 2045-2074.
- Lista de espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>).

Acessado no dia 29/10/2012.

- Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F.R.C.; Castilho, C.V. & Kinupp, V.F. Rapeld: 2005. A modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, 5 (2): 1-6.
- Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd. Oxford. 132p.
- Mariano-Neto, E. 2004. Efeitos da fragmentação sobre a comunidade arbustiva-arbóreas em Mata Atlântica, Una, Bahia. Tese de Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de São Paulo. 228p.
- Martini, A.M.Z.; Fiaschi, P.; Amorim, A.M. & Paixão, J.L. 2007. A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3111-3128.
- Martini, A.M.Z.; Jardim, J.G. & Santos, F.A.M. 2008. Floristic composition and growth habits of plants in understory, natural treefall gaps and fire-disturbed areas of a tropical forest in southern Bahia State, Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 100: 147-192.
- McLaren, K.P.; McDonald, M.A.; Hall, J.B. & Healey, J.R. 2005. Predicting species response to disturbance from size class distributions of adults and saplings in a Jamaican tropical dry forest. *Plant Ecology*, 181: 69-84.
- Mori, S.A.; Boom, B.M.; Carvalho, A.M. & Santos, T.S. 1983. Ecological Importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. *Biotropica*, 15(1): 68-70.
- Narvaes, I.S.; Brenda, D.A. & Longhi, S.J. 2005. Estrutura da regeneração natural em floresta Ombrófila mista na floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. *Ciência florestal*, 15(4): 331-342.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica*, 32(4b): 793-810.
- Pardini, R.; Faria, D.; Accacio, G.M.; Laps, R.R.; Mariano-Neto, E.; Paciencia, M.L.B.; Dixo, M. & Baumgarten, J. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. *Biological Conservation*, 142: 1178-1190.
- Parthasarathy, N. 2001. Changes in forest composition and structure in three sites of tropical evergreen forest around Sengaltheri, Western Ghats. *Current Science*, 80(3): 1-5.
- Paula-Souza, J. 2012. Violaceae. *In*: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>)



FB015239).

- Peixoto, A.L. & Gentry, A.H. 1990. Diversidade e Composição florística da Mata de tabuleiro na Reserva florestal de Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 13: 19-25.
- Peel, M.C.; Finlayson, B. & McMahon, T. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.
- Piotto, D.; Montagnini, F.; Thomas, W.W.; Ashton, M. & Oliver, C. 2009. Forest recovery after swidden cultivation across a 40-year chronosequence in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *Plant Ecology*, 205(2): 261-272.
- Pitman, N.C.A.; Terborgh, J.; Silman, M.R. & Nuñez, P. 1999. Tree Species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology*, 80(8): 2651-2661.
- Rao, P.; Barik, S.K.; Pandey, H.N. & Triphati, R.S. 1990. Community composition and tree population structure in a sub-tropical broad-leaved forest along a disturbance gradient. *Plant Ecology*, 8: 151-162.
- Rigueira, D.M.G.; Rocha, P.L.B. & Mariano-Neto, E. 2013. Forest cover, extinction thresholds and time lags in woody plants (Myrtaceae) in the Brazilian Atlantic Forest: resource for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 22: 3141-3163
- Rocha, D.S.B. & Amorim, A.M.A. 2012. Heterogeneidade altitudinal na Floresta Atlântica setentrional: um estudo de caso no sul da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26(2): 309-327.
- Rodal, M.J.M.; Lucena, M.F.A.; Andrade, K.V.S.A. & Melo, A.L. 2005. Mata do Toró: uma floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. *Hoehnea*, 32(2): 283-294.
- Silva, G.C.S. & Nascimento, M.T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(1): 51-62.
- Thomas, W.W.; Carvalho, A.M.; Amorim, A.M.; Garrison, J. & Arbeláez, A.L. 1998. Plant endemism in two forest in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 7: 311-322.
- Thomas, W.W.; Carvalho, A.M.V.; Amorim, A.M.; Hanks, J.G.; Santos, T.S. 2008. Diversity of woody plants in the Atlantic coastal forest of southern Bahia. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 100: 21-66.
- Thomas, W.W.; Jardim, J.G.; Fiaschi, P.; Mariano-Neto, E. e Amorim, A.M. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de Floresta Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32(1): 41-54.
- Whitmore, T.C. 1989. Canopy Gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70(3): 536-538.

**Apêndice 1.** Lista de espécies de plantas vasculares da comunidade lenhosa do sub-bosque e suas respectivas abundâncias e classificações na Reserva Biológica de Una. Bahia. Brasil. NI: número de indivíduos. DG: distribuição geográfica; ED: endêmica do Brasil; EDFA: endêmica da floresta Atlântica; B: endêmica ao Estado da Bahia; BA e ES: endêmica a floresta Atlântica da Bahia e Espírito Santo; DJ: disjunta a floresta Atlântica e floresta Amazônica; X: sem conhecimento ou com outro padrão de distribuição geográfica. GRF: grupo funcional quanto à regeneração; int: intolerante a sombra; tol: tolerantes a sombra; X: sem conhecimento. GFF: grupo funcional quanto à forma de vida; AB: arbusto; AT: arvoreta; AV: árvore; L: liana; X: sem conhecimento. ##Samambaia. #Gimnosperma. \*Novas ocorrências para a REBIO Una.

**Appendix 1.** List of vascular plant species of wood community of understory and their respective abundances and classify in Una Biological Reserve. Bahia. Brazil. NI: number of individuals. DG: geographical distribution; ED: endemic to Brazil; EDFA: endemic to Atlantic forest and Amazon forest; X: without knowledge our outer geographical distribution patterns. GRF: functional group as the regeneration; int: shade intolerant; tol: shade tolerate; X: without knowledge. GFF: functional group as way of life; AB: shrubs; AT: treelets; AV: tree; L: liana; X: without knowledge. ## Fern. # Gimnosperma. \* New occurrences to REBIO Una.

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp1 ##	2	X	X	X
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Endl. # *	1	X	int.	AV
Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	11	ED	tol.	AV
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	X	int.	AV
Anacardiaceae	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	8	DJ	int.	AV
Annonaceae	<i>Annonaceae</i> sp1	1	X	X	X
Annonaceae	<i>Annonaceae</i> sp2	1	X	X	X
Annonaceae	<i>Annonaceae</i> sp3	1	X	X	X
Annonaceae	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague e Sandwith	5	X	tol.	AT
Annonaceae	<i>Annona bahiensis</i> (Maas e Westra) H.Rainer	5	EDFA	tol.	AV
Annonaceae	<i>Annona salzmanii</i> A.DC.	1	EDFA	int.	AV
Annonaceae	<i>Duguetia bahiensis</i> Maas *	3	BA e ES	tol.	AV
Annonaceae	<i>Duguetia chrysocarpa</i> Maas *	4	EDFA	tol.	AV
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil. *	5	EDFA	tol.	AV
Annonaceae	<i>Guatteria candolleana</i> Schldl. *	1	EDFA	tol.	AV
Annonaceae	<i>Guatteria oligocarpa</i> Mart.	4	EDFA	X	AV
Annonaceae	<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.*	2	EDFA	X	AV
Annonaceae	<i>Pseudoxandra bahiensis</i> Maas	7	BA	int.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Annonaceae	<i>Unonopsis bahiensis</i> Maas e Orava*	22	BA	int.	AV
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.*	1	X	int.	AV
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	4	X	int.	AV
Apocynaceae	<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	8	X	tol.	AV
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll.Arg.	6	X	tol.	AV
Apocynaceae	<i>Couma rigida</i> Müll.Arg.	1	BA	tol.	AV
Apocynaceae	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson	20	DJ	int.	AV
Apocynaceae	<i>Lacmellea bahiensis</i> J.F. Morales	8	BA	int.	AV
Apocynaceae	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	1	DJ	int.	L
Apocynaceae	<i>Rauvolfia bahiensis</i> A.DC.	5	BA	tol.	AB
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana salzmannii</i> A.DC.	4	X	tol.	AV
Araliaceae	<i>Schefflera aurata</i> Fiaschi	2	BA	tol.	AV
Arecaceae	<i>Bactris</i> cf. <i>ferruginea</i> Burret	1	ED	tol.	AV
Arecaceae	<i>Bactris hirta</i> Mart. var. <i>spruceana</i> (Trail) A.J.Hend.	6	X	tol.	AB
Arecaceae	<i>Bactris horridispatha</i> Noblick ex A.J.Hend.	4	BA	tol.	AT
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	21	X	tol.	AV
Arecaceae	<i>Geonoma pauciflora</i> Mart.	6	ED	tol.	AB
Arecaceae	<i>Geonoma pohliana</i> subsp. <i>unaensis</i> Henderson	35	BA	tol.	AB
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp1	1	X	X	X
Asteraceae	<i>Piptocarpha pyrifolia</i> (DC.) Baker	1	EDFA	int.	L
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma</i> sp1	1	X	X	X
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma pedunculatum</i> (Vell.) L.G.Lohmann*	2	ED	int.	L
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp1	2	X	X	X
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp2	1	X	X	X
Bignoniaceae	<i>Jacaranda duckei</i> Vattimo*	2	X	tol.	AV
Boraginaceae	<i>Cordia anabaptista</i> Cham.	1	ED	X	AT
Boraginaceae	<i>Cordia magnoliifolia</i> Cham.	3	EDFA	X	AV
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.*	1	ED	X	AV
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	6	ED	X	AV
Boraginaceae	<i>Cordia trachyphylla</i> Mart.	3	BA e ES	X	AB
Burseraceae	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	4	X	tol.	AV
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	9	X	tol.	AV
Burseraceae	<i>Protium icicariba</i> (DC.) Marchand	8	ED	tol.	AV
Burseraceae	<i>Protium warmingianum</i> Marchand	8	ED	tol.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Burseraceae	<i>Tetragastris catuaba</i> Soares da Cunha	4	EDFA	tol.	AV
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp1	4	X	X	X
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp2	1	X	X	X
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp3	1	X	X	X
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp4	1	X	X	X
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp5	1	X	X	X
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp1	1	X	X	X
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> cf. <i>cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	3	X	int.	L
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> cf. <i>gleasonianum</i> (A.C.Sm.) A.C.Sm.*	3	DJ	int.	L
Celastraceae	<i>Maytenus brasiliensis</i> Mart.*	3	ED	int.	AV
Celastraceae	<i>Salacia</i> cf. <i>elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don*	1	X	int.	L
Celastraceae	<i>Salacia grandifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don*	2	ED	int.	L
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> sp1	2	X	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Couepia belemii</i> Prance	7	BA e ES	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Couepia bondarii</i> Prance*	5	BA	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> sp1	7	X	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> sp2	2	X	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella angustifolia</i> Schott ex Spreng.	4	ED	tol.	AB
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp1	1	X	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp2	1	X	X	X
Chrysobalanaceae	<i>Licania belemii</i> Prance	12	BA e ES	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> cf. <i>hohnei</i> Pilg.	14	X	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania hypoleuca</i> Benth. var. <i>hypoleuca</i>	12	DJ	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania lamentanda</i> Prance	5	BA	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania littoralis</i> Warm.	14	EDFA	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania naviculistipula</i> Prance*	1	X	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> cf. <i>tomentosa</i> (Benth.) Fritsch*	1	ED	tol.	AV
Chrysobalanaceae	<i>Parinari alvimii</i> Prance	1	BA	tol.	AV
Clusiaceae	<i>Garcinia</i> sp1	3	X	X	X
Clusiaceae	<i>Garcinia</i> sp2	3	X	X	X
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	2	DJ	int.	AV
Clusiaceae	<i>Tovomita amazonica</i> (Poepp.) Walp.*	1	X	tol.	AV
Clusiaceae	<i>Tovomita choisyana</i> Planch. e Triana	80	DJ	tol.	AV
Clusiaceae	<i>Tovomita mangle</i> G.Mariz	2	EDFA	tol.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp1	1	X	X	X
Combretaceae	<i>Terminalia dichotoma</i> E.Mey.*	1	DJ	tol.	AV
Conaraceae	<i>Connarus</i> sp1	2	X	X	X
Connaraceae	<i>Connarus portosegurensis</i> Forero	2	BA	tol.	AB
Ebenaceae	<i>Diospyros capreifolia</i> Mart. ex Hiern	1	DJ	tol.	AT
Ebenaceae	<i>Diospyros miltonii</i> Cavalcante	2	X	tol.	AV
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp1	1	X	X	X
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	1	X	tol.	AV
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	3	X	tol.	AV
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp1	2	X	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.*	1	X	tol.	AB
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum columbinum</i> Mart.*	3	EDFA	tol.	AB
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum flaccidum</i> Salzm. ex Peyr.*	2	X	tol.	AB
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum martii</i> Peyr.	1	BA	tol.	AB
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum mattos-silvae</i> Plowman	6	BA	tol.	AB
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i> sp1	2	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i> sp2	1	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.*	3	X	tol.	AV
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	2	X	int.	AV
Euphorbiaceae	<i>Mabea glaziovii</i> Pax e K.Hoffm.	7	BA	tol.	AB
Euphorbiaceae	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	16	X	int.	AV
Euphorbiaceae	<i>Ophthalmoblaston pedunculare</i> (Casar.) Radlk.	1	BA	tol.	AT
Euphorbiaceae	<i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.	3	ED	tol.	AB
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania multiramea</i> (Klotzsch) Mart.	15	X	tol.	AB
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp1	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp2	2	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp3	2	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp4	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp5	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp6	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp7	2	X	X	X
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp8	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	1	ED	tol.	AV
Fabaceae	<i>Arapatiella psilophylla</i> (Harms) R.S.Cowan	16	BA	int.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Fabaceae	<i>Chamaecrista duartei</i> (H.S.Irwin) H.S.Irwin e Barneby	38	BA e ES	tol.	AV
Fabaceae	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin e Barneby	2	X	tol.	AV
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	X	tol.	AV
Fabaceae	<i>Exostyles venusta</i> Schott*	1	EDFA	tol.	AV
Fabaceae	<i>Hymenaea aurea</i> Y.T.Lee e Langenh.*	1	X	tol.	AV
Fabaceae	<i>Inga</i> sp1	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Inga</i> sp2	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Inga</i> sp3	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	8	DJ	X	AV
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	5	X	X	AV
Fabaceae	<i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth. subsp. <i>Subnuda</i>	7	EDFA	X	AV
Fabaceae	<i>Inga tenuis</i> (Vell.) Mart.*	1	EDFA	X	AV
Fabaceae	<i>Macrobium latifolium</i> Vogel	14	EDFA	X	AV
Fabaceae	<i>Moldenhawera</i> sp1	1	X	X	X
Fabaceae	<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	1	EDFA	X	AV
Fabaceae	<i>Phanera angulosa</i> (Vogel) Vaz	3	ED	int.	L
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	2	X	tol.	AV
Fabaceae	<i>Swartzia polita</i> (R.S.Cowan) Torke	5	BA	tol.	AV
Fabaceae	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	18	X	tol.	AT
Fabaceae	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	3	DJ	tol.	AV
Fabaceae	<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima*	2	EDFA	tol.	AV
Fabaceae	<i>Trischidium limae</i> (R.S.Cowan) H.E.Ireland	5	EDFA	tol.	AV
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel*	1	X	tol.	AV
Humiriaceae	<i>Humiriaceae</i> sp1	1	X	X	X
Humiriaceae	<i>Humiriaceae</i> sp2	2	X	X	X
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i> sp1	1	X	X	X
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i> cf. <i>mattogrossensis</i> Malme*	1	X	tol.	AV
Humiriaceae	<i>Schistostemon retusum</i> (Ducke) Cuatrec.	2	X	tol.	AV
Humiriaceae	<i>Vantanea</i> sp1	1	X	X	X
Lacistemataceae	<i>Lacistemataceae</i> sp1	1	X	X	X
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	2	ED	tol.	AV
Lacistemataceae	<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	9	ED	int.	AT
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp1	1	X	X	X
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp2	1	X	X	X

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp3	2	X	X	X
Lauraceae	<i>Aniba intermedia</i> (Meisn.) Mez	2	EDFA	int.	AV
Lauraceae	<i>Licaria bahiana</i> Kurz	1	EDFA	int.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp1	4	X	X	X
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp2	1	X	X	X
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp3	1	X	X	X
Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	7	X	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea daphnifolia</i> (Meisn.) Mez*	1	EDFA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea deflexa</i> Rohwer*	3	BA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea cf. divaricata</i> (Nees) Mez	5	EDFA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea cf. elegans</i> Mez	1	EDFA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea glauca</i> (Nees e Mart.) Mez*	7	EDFA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez*	1	DJ	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea leucoxyton</i> (Sw.) Laness.*	7	EDFA	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth*	6	DJ	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea nitida</i> (Meisn.) Rohwer	1	X	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer*	26	ED	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea percurrans</i> Vicent.*	1	DJ	tol.	AV
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees*	12	X	tol.	AV
Lauraceae	<i>Persea cf. splendens</i> Meisn.*	4	ED	tol.	AV
Lecythidaceae	<i>Eschweilera alvimii</i> S.A.Mori	16	EDFA	tol.	AV
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	5	ED	int.	AV
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	9	DJ	tol.	AV
Linaceae	<i>Roucheria columbiana</i> Hallier	1	DJ	tol.	AV
Loganiaceae	<i>Strychnos</i> sp1	3	X	X	X
Loganiaceae	<i>Strychnos</i> sp2	1	X	X	X
Loganiaceae	<i>Strychnos romeu-belenii</i> Krukoff e Barneby*	2	BA	int.	L
Malpighiaceae	<i>Diplopterys</i> sp1	1	X	X	X
Malpighiaceae	<i>Byrsonima alvimii</i> W.R.Anderson	5	BA e ES	tol.	AV
Malpighiaceae	<i>Byrsonima japurensis</i> A.Juss.	1	DJ	tol.	AV
Malpighiaceae	<i>Byrsonima stipulacea</i> A.Juss.	3	X	tol.	AV
Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns	18	X	tol.	AV
Malvaceae	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	1	EDFA	tol.	AV
Malvaceae	<i>Hydrogaster trinervis</i> Kuhlman.*	1	BA e ES	tol.	AT

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Malvaceae	<i>Pavonia morii</i> Krapov.	4	BA	tol.	AB
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	1	ED	tol.	AV
Melastomataceae	<i>Melastomataceae</i> sp1	4	X	X	X
Melastomataceae	<i>Melastomataceae</i> sp2	1	X	X	X
Melastomataceae	<i>Melastomataceae</i> sp3	1	X	X	X
Melastomataceae	<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	4	X	int.	AV
Melastomataceae	<i>Leandra clidemioides</i> (Naudin) Wurdack	6	EDFA	int.	AB
Melastomataceae	<i>Leandra rufescens</i> (DC.) Cogn.	1	DJ	int.	AB
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp1	5	X	X	X
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp2	7	X	X	X
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp3	1	X	X	X
Melastomataceae	<i>Miconia amoena</i> Triana	5	EDFA	int.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia centrodesma</i> Naudin	1	DJ	int.	AB
Melastomataceae	<i>Miconia lurida</i> Cogn.	9	BA	X	AV
Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams	2	X	int.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia octopetala</i> Cogn.	1	EDFA	tol.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	4	X	X	AV
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>pusilliflora</i> (DC.) Naudin*	1	X	int.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	3	DJ	int.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>ruficalyx</i> Gleason	3	DJ	int.	AV
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>tristis</i> Spring*	1	X	int.	AV
Melastomataceae	<i>Mouriri bahiensis</i> Morley*	8	BA	tol.	AV
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp1	1	X	X	X
Meliaceae	<i>Cabralea</i> sp1	1	X	X	X
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp1	3	X	X	X
Meliaceae	<i>Guarea blanchetii</i> C.DC.	25	BA	tol.	AT
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	3	X	tol.	AT
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp1	1	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	3	EDFA	tol.	AV
Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	1	X	tol.	AV
Meliaceae	<i>Trichilia tetrapetala</i> C.DC.*	4	EDFA	tol.	AV
Moraceae	<i>Ficus pulchella</i> Schott*	2	X	tol.	AV
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	14	X	int.	AV
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	9	X	int.	AV



Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Moraceae	<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist*	9	DJ	int.	AV
Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. e Endl.) Rusby	11	X	int.	AV
Moraceae	<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	24	ED	X	AV
Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	4	EDFA	X	AV
Myristicaceae	<i>Virola officinalis</i> Warb.	4	EDFA	X	AV
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp1	19	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp2	8	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp3	5	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp4	8	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp5	5	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp6	12	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp7	19	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp8	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp9	6	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp10	7	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp11	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp12	6	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp13	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp14	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp15	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp16	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp17	4	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp18	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp19	4	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp20	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp21	3	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp22	7	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp23	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp24	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp25	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp26	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp27	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp28	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp29	8	X	X	X

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp30	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp31	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp32	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp33	4	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp34	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp35	3	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp36	5	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp37	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp38	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp39	3	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp40	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp41	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp42	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp43	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp44	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp45	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp46	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp47	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp48	1	X	X	X
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp1	5	X	X	X
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> cf. <i>grandifolia</i> O.Berg	1	EDFA	tol.	AT
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp1	2	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>ayacuchae</i> Steyerl.	1	BA e ES	tol.	AB
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> <i>flamingensis</i> O.Berg	17	EDFA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>itacarensis</i> Mattos	1	BA	tol.	AT
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> <i>itapemirimensis</i> Cambess.	84	BA e ES	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> <i>schottiana</i> O.Berg*	12	ED	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> <i>subterminalis</i> DC.	11	X	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>excoriata</i> Mart.*	14	EDFA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>obversa</i> D.Legrand	4	EDFA	tol.	AT
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	9	EDFA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>regeliana</i> O.Berg*	13	ED	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>sucrei</i> G.M.Barroso e Peixoto*	13	BA e ES	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> <i>verticillaris</i> O.Berg	7	EDFA	tol.	AT

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp1	10	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp2	4	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp3	4	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp4	19	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>macrocarpa</i> DC.	2	EDFA	tol.	AB
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>micropetala</i> (Mart.) Nied.	9	BA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Myrcia pseudomarlierea</i> Sobral	6	BA	tol.	AT
Myrtaceae	<i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.	21	ED	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.*	2	EDFA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	22	X	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Neomitranthes obtusa</i> Sobral e Zambom	5	EDFA	tol.	AV
Myrtaceae	<i>Plinia callosa</i> Sobral	8	BA	tol.	AV
Nyctaginaceae	<i>Nyctaginaceae</i> sp1	4	X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Nyctaginaceae</i> sp2	2	X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp1	1	X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	2	ED	tol.	AV
Nyctaginaceae	<i>Guapira laxiflora</i> (Choisy) Lundell	3	X	tol.	AB
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> cf. <i>obtusata</i> (Jacq.) Little	19	X	tol.	AB
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	42	X	tol.	AB
Nyctaginaceae	<i>Neea duckei</i> (Huber) Heimerl	5	DJ	tol.	AT
Nyctaginaceae	<i>Neea floribunda</i> Poepp. e Endl.	1	DJ	tol.	AT
Nyctaginaceae	<i>Neea hirsuta</i> Poepp. e Endl.	2	DJ	tol.	AT
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> cf. <i>macrophylla</i> Poepp. e Endl.	1	X	tol.	AT
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> cf. <i>maderiana</i> Standl.	4	X	tol.	AT
Ochnaceae	<i>Elvasia tricarpellata</i> Sastre	9	BA	tol.	AT
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp1	2	X	X	X
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp2	1	X	X	X
Ochnaceae	<i>Ouratea gigantophylla</i> (Erhard) Engl.	3	BA	tol.	AT
Olacaceae	<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	1	DJ	tol.	AV
Olacaceae	<i>Heisteria perianthomega</i> (Vell.) Sleumer	33	ED	tol.	AV
Oleaceae	<i>Chionanthus micranthus</i> (Mart.) Lozano e Fuertes	4	EDFA	tol.	AB
Peraceae	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	12	ED	tol.	AV
Phyllantaceae	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	3	ED	tol.	AV
Phyllantaceae	<i>Discocarpus essequeboensis</i> Klotzsch*	6	X	tol.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Phyllantaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	1	X	tol.	AT
Picramniaceae	<i>Picramnia ciliata</i> Mart.	1	ED	tol.	AT
Picramniaceae	<i>Picramnia coccinea</i> W.W.Thomas	1	BA	tol.	AT
Piperaceae	<i>Piper caldense</i> C.DC.	1	ED	tol.	AB
Polygonaceae	<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	3	ED	tol.	AB
Polygonaceae	<i>Coccoloba marginata</i> Benth.	1	X	int.	AB
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.*	1	X	tol.	AV
Proteaceae	<i>Panopsis rubescens</i> (Pohl) Rusby*	1	X	tol.	AV
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp1	2	X	X	X
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	2	X	tol.	AB
Putranjivaceae	<i>Drypetes sessiliflora</i> Allemão	4	EDFA	tol.	AV
Quiinaceae	<i>Quiina glaziovii</i> Engl.	1	EDFA	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. e Schult.f.	4	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.*	3	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Bathysa mendoncae</i> K.Schum.*	2	EDFA	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp1	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp1	31	X	X	X
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp2	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp3	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Coussarea graciliflora</i> (Mart.) Müll.Arg.	4	EDFA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Coussarea ilheotica</i> Müll.Arg.	7	EDFA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.*	1	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Fareame</i> sp1	2	X	X	X
Rubiaceae	<i>Fareame</i> sp2	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Fareame atlantica</i> J.G.Jardim e Zappi	8	EDFA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Fareame axilliflora</i> DC.	1	EDFA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Fareame bicolor</i> J.G.Jardim e Zappi	1	BA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Fareame coerulea</i> Nees e Mart.	6	BA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Fareame nocturna</i> J.G.Jardim e Zappi	7	BA	tol.	AT
Rubiaceae	<i>Ixora muelleri</i> Bremek.	5	EDFA	tol.	AT
Rubiaceae	<i>Margaritopsis</i> sp1	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Margaritopsis cephalantha</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor	14	DJ	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Margaritopsis chaenotricha</i> (DC.) C.M.Taylor*	9	EDFA	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	1	X	tol.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	6	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.*	8	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Psychotria jambosoides</i> Schltldl.	2	BA e ES	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	3	X	tol.	AT
Rubiaceae	<i>Psychotria myriantha</i> Müll.Arg.	5	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Psychotria schlechtendaliana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	15	ED	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Psychotria cf. tenerior</i> (Cham.) Müll.Arg.	2	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	2	X	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp1	1	X	x	X
Rubiaceae	<i>Randia calycina</i> Cham.	4	DJ	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Ronabea latifolia</i> Aubl.	12	DJ	tol.	AB
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp1	6	X	X	X
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp2	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp3	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Salzmannia</i> sp1	1	X	X	X
Rubiaceae	<i>Schizocalyx cuspidatus</i> (A.St.Hil.)Koinul.e B. Brema*	1	X	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Simira rubra</i> (Mart.) Steyerm.	9	EDFA	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Stachyarrhena harleyi</i> J.H.Kirkbr.	13	BA	tol.	AV
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.*	1	ED	tol.	AB
Rutaceae	<i>Conchocarpus cuneifolius</i> Nees e Mart.	2	EDFA	tol.	AT
Rutaceae	<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC.	1	X	X	AV
Salicaceae	<i>Salicaceae</i> sp1	6	X	X	X
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp1	7	X	X	X
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	5	X	int.	AV
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	3	X	int.	AT
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	1	X	int.	AB
Sapindaceae	<i>Sapindaceae</i> sp1	1	X	X	X
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	X	tol.	AV
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.*	2	X	tol.	AV
Sapindaceae	<i>Cupania rugosa</i> Radlk.	1	X	tol.	AT
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp1	1	X	X	X
Sapindaceae	<i>Matayba cf. guianensis</i> Aubl.	2	X	tol.	AV
Sapindaceae	<i>Scyphonychium multiflorum</i> (Mart.) Radlk.*	1	X	tol.	AV
Sapindaceae	<i>Talisia macrophylla</i> Radlk.	22	DJ	tol.	AV

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp1	1	X	X	X
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp2	1	X	X	X
Sapotaceae	<i>Chromolucuma apiculata</i> Alves-Araújo e M.Alves	1	BA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	3	DJ	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	23	DJ	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Manilkara longifolia</i> (A.DC.) Dubard	2	X	X	X
Sapotaceae	<i>Manilkara maxima</i> T.D.Penn.	4	BA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Manilkara cf. multifida</i> T.D.Penn.	1	BA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	1	EDFA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. e Eichler) Pierre	1	EDFA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre	17	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	5	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp1	5	X	X	X
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp2	18	X	X	X
Sapotaceae	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	2	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria bapeba</i> T.D.Penn.*	3	BA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz e Pav.) Radlk.	3	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni*	4	DJ	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	5	EDFA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria macahensis</i> T.D.Penn.*	3	EDFA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria microstrigosa</i> T.D.Penn.	11	EDFA	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	33	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	7	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pouteria venosa</i> subsp. <i>amazonica</i> T.D.Penn.*	21	X	tol.	AV
Sapotaceae	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	2	EDFA	tol.	AV
Simaroubaceae	<i>Simaroubaceae</i> sp1	2	X	X	X
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i> Planch.	5	X	tol.	AV
Simaroubaceae	<i>Simaba guianensis</i> Aubl.*	1	DJ	tol.	AV
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2	X	tol.	AV
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp1	1	X	X	X
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.*	12	X	tol.	AV
Solanaceae	<i>Brunfelsia clandestina</i> Plowman*	1	BA e ES	int.	AB
Stemonuraceae	<i>Discophora guianensis</i> Miers	8	X	tol.	AT
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i> sp1	11	X	X	X

Família	Espécie	NI	DG	GFR	GFF
Urticaceae	<i>Pourouma mollis</i> Trécul	10	DJ	int.	AV
Urticaceae	<i>Pourouma velutina</i> Mart. ex Miq.	14	DJ	int.	AV
Violaceae	<i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.	146	EDFA	tol.	AT
Violaceae	<i>Rinorea bahiensis</i> (Moric.) Kuntze	1	EDFA	tol.	AV
Violaceae	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	84	DJ	tol.	AV
Vochysiaceae	<i>Erisma arietinum</i> M.L.Kawas.*	3	BA e ES	tol.	AV
Vochysiaceae	<i>Vochysia riedeliana</i> Stafleu	28	BA e ES	tol.	AV
Indeterminado	<i>Indet sp1</i>	3	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp2</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp3</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp4</i>	2	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp5</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp6</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp7</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp8</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp9</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp10</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp11</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp12</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp13</i>	3	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp14</i>	2	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp15</i>	1	X	X	X
Indeterminado	<i>Indet sp16</i>	1	X	X	X





## **Dehydration and rehydration in *Selaginella sellowii* Hieron. aerial parts, a desiccation tolerant species**

Alexandre Alberto Queiroz de Oliveira<sup>1</sup> & Moemy Gomes de Moraes<sup>2,\*</sup>

**RESUMO: (Desidratação e reidratação nas partes aéreas de *Selaginella sellowii* Hieron., uma espécie tolerante à dessecação)** *Selaginella sellowii* Hieron. é uma licófito tolerante à dessecação que cresce em afloramentos rochosos da região Neotropical. O objetivo deste estudo foi o de analisar o conteúdo relativo de água (CRA), carboidratos solúveis em água (CSA) e o conteúdo de clorofilas durante o progresso da dessecação e da reidratação. Plantas de *S. sellowii* foram coletadas com substrato e irrigadas à capacidade de campo. A seca foi induzida pela interrupção da irrigação. As amostragens da desidratação ocorreram a 0, 24, 48, 96 e 192 h de restrição hídrica. Para avaliar o efeito da reidratação nos parâmetros analisados, as plantas foram irrigadas e as amostras foram coletadas após 1, 2, 4, 10 e 24 h. Em restrição de água, as partes aéreas gradualmente perderam água em 48 h e exponencialmente até 96h, alcançando 3% de CRA em 192 h. O conteúdo de clorofilas decresceu até 96 h de dessecação. Os teores de CSA aumentaram em 24 h sem irrigação, seguido por um decréscimo gradual até 96 h. Quando o suprimento de água foi restabelecido, as partes aéreas apresentaram 85% de CRA 1 h. Após 10 h de reidratação, os conteúdos de clorofila e CSA chegaram aos níveis do início do experimento, o que indica a retomada do metabolismo. *S. sellowii* é uma espécie poiquilohídrica, homoeclorofílica e capaz de modular o metabolismo de CSA durante a dessecação e reidratação.

**Palavras-chave:** Carboidratos solúveis, Conteúdo de clorofila, Licófito, Planta revivescente, Poiquilohídrico.

**ABSTRACT:** *Selaginella sellowii* Hieron. is a desiccation-tolerant lycophyte which grows in rocky outcrops from the Neotropics. The aim of this study was

<sup>1</sup> Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, 74001-970, Goiânia-GO, Brazil.

\*Autor para correspondência: moemy@ufg.br

Recebido: 4 nov 2014 – Aceito: 10 jun 2015

to analyze the relative water content (RWC), water soluble carbohydrates (WSC) and chlorophyll contents during the progression of desiccation and rehydration. Plants of *S. sellowii* were harvested and irrigated to the field capacity. Drought was induced withholding irrigation. Dehydration sampling occurred at 0; 24; 48; 96 and 192 h of water shortage. In order to evaluate the rehydration effect in the analyzed parameters, plants were irrigated and sampled after 1; 2; 4; 10 and 24 h. Aerial parts lost water gradually in the first 48 h, and exponentially until 96 h. RWC reached 3% in 192 h. Chlorophyll content decreased until 96 h of desiccation. WSC levels increased after 24 h without irrigation, followed by a gradual decrease until 96 h. When water supply was reestablished, aerial parts reached 85% of RWC within 1 h. After 10 h of the rehydration, chlorophyll and WSC contents reached the initial levels, indicating the resumption of the metabolism. *S. sellowii* is a poikilohydric and homoiochlorophyllous species and can modulate WSC metabolism during desiccation and rehydration.

**Key words:** Water soluble carbohydrates, Chlorophyll content, Lycophyte, Resurrection plant, Poikilohydric.

## Introduction

Desiccation tolerance is the recognized ability of an organism to equilibrate its water potential with that of the environment and resume normal function after rehydration (Rascio & La Rocca, 2005). However, this feature is not widespread in vegetative organs of vascular plants. Desiccation tolerance has been demonstrated in about 350 species of vascular plants, including ferns and their allies, some monocotyledons and eudicots (Porembski & Barthlott, 2000). In desiccation-tolerant vascular plants, dehydration occurs relatively slowly, due to a combination of morphological and physiological mechanisms that delay the rate of water loss, providing to these plants appropriate conditions to set up the tolerance (Toldi *et al.*, 2009).

The main strategies of desiccation-tolerant plants to survive desiccation are related to deal with membrane and protein damage, mechanical and oxidative stresses (Rascio & La Rocca, 2005). In moderate drought, plants synthesize osmolytes, like water soluble carbohydrates, quaternary ammonium compounds and late embryogenesis abundant proteins, which may increase the water-holding capacity of cells, and also act in membrane and macromolecule protection (Hare *et al.*, 1998). Sucrose and trehalose are the main sugars proposed to contribute during drought stress, due to their ability promoting cytoplasm vitrification (Farrant & Moore, 2011). In the vitrified state, the

protection mechanism involves the physical limitation of the structures and the slowdown of chemical reactions. Thus, diffusion in the cytoplasm and free radicals production are limited (Hoekstra, 2005).

Another strategy involves chlorophyll content. Desiccation-tolerant plants that retain the chlorophyll content during desiccation are named homoiochlorophyllous. The species that lose almost entirely their chlorophyll and re-synthesize with rehydration are the poikilochlorophyllous (Oliver *et al.*, 2000). Both strategies may protect cells against oxidative damage due overreduction of the photosynthetic electron transport chain (Christ *et al.*, 2014). The homoiochlorophyllous limit the formation of reactive oxygen species (ROS) by leaf folding and curling, additionally by the overproduction of anthocyanins, but recover the photosynthetic activity promptly after rehydration. In another way, the poikilochlorophyllous simply remove the source of ROS formation but resynthesize the photosynthetic apparatus as soon as cells are rehydrated (Rascio & La Rocca, 2005).

Several desiccation tolerant species have been well studied. However, despite the abundance of desiccation-tolerant species in South America (Gaff, 1987), just a few studies focus these species.

*Selaginella sellowii* Hieron. is a hemicryptophyte distributed all over the Neotropics. This species is often found in soil islands with thin-layered substrate, on the inselbergs (Santos & Sylvestre, 2006). When hydrated, *S. sellowii* has approximately 10% of total sugars, consisting primarily of glucose and trehalose (Moraes *et al.*, 2014). Desiccation tolerance represents an advantage for plants during the occupation of land habitats (Bartels, 2005). Thus, the study of desiccation tolerance in vegetative organs of *S. sellowii* would contribute to the understanding of the plant adaptation mechanisms to water-limited niches.

In this study, the progression of dehydration and rehydration and its influence in chlorophyll and water soluble carbohydrate contents is showed in aerial parts of *S. sellowii* growing *ex situ*.

## Material and methods

Plants with substrate were collected in “Costão de Itacoatiara” rocky outcrop (22°58'33”- 22°59'00”S, 43°01'33”- 43°02'00”W), located in Niterói, RJ, Brazil, in April 2005. Voucher was deposited in the Herbarium of the Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RFFP 6916). Squares with plants growing in substrate, with approximately 100 cm<sup>2</sup> were placed at the greenhouse being daily

irrigated to the field capacity during one week for acclimation. After that, the irrigation was suspended and sampling occurred at 24; 48; 96 and 192 h. Control plants were irrigated daily to the field capacity. Rehydration dynamics was verified when irrigation was suspended for 192 h in one group of plants. Following, plants were irrigated to the field capacity and sampled at 1; 2; 4; 10 and 24 h after rehydration. The reference time for sampling was at 8:00 am. In the experimental period, temperature varied from 25.2 to 31.5°C and air relative humidity at mid-day from 62.5 to 77%. We used four squares for each treatment.

Water content in the substrate was determined after drying approximately 1 g of substrate at 80 °C for 48 h. Water content was expressed as a percentage of substrate fresh mass (n = 4). Relative water content (RWC) in aerial parts was determined gravimetrically (Barr & Weatherley, 1962).

Pigments were extracted by the maceration of approximately 1.0 g of fresh material with 10 mL of cold aqueous acetone (80 % v/v) in the dark, followed by centrifugation at 2500 rpm for 10 min (n = 4). This procedure was repeated and the supernatants were pooled. Chlorophyll determination was made at 645 and 663 nm using the equations proposed by Arnon (1949). The results were expressed in mg.g<sup>-1</sup> DW.

For the water soluble carbohydrate (WSC) analyses, 2.0 g of fresh material of each sample (n = 4) were immediately placed in 10 mL of ethanol 80% at 80 °C for 5 min to enzyme inactivation. This procedure was repeated three times. Then the residues were extracted twice with distilled water at 60 °C for 30 min and filtered. Ethanolic and water supernatants were pooled and concentrated under vacuum (37 °C). WSC were determined by the anthrone method using glucose as standard (Yemm & Willis, 1954). All the spectrophotometric determinations were performed in triplicate for each sample.

Each treatment had four repetitions. Data were expressed as means ± standard deviation.

## Results

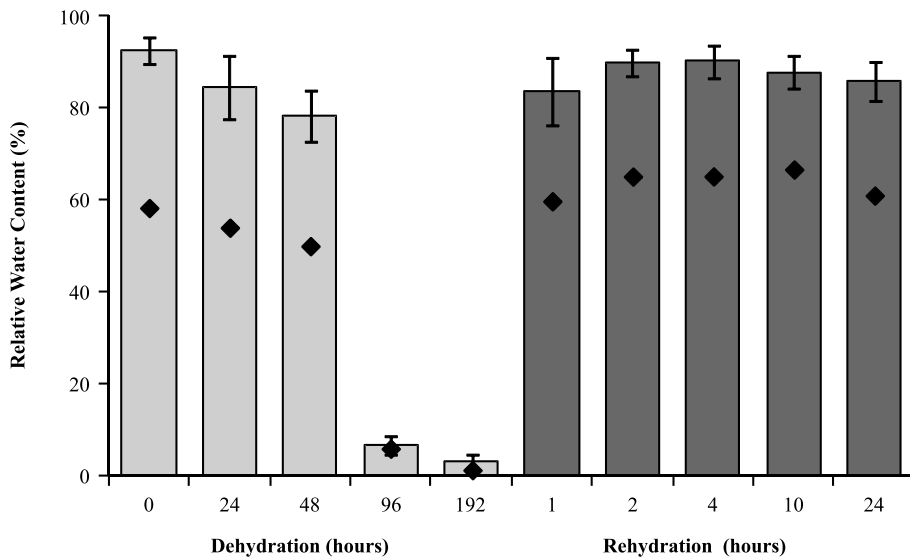
Water deprivation resulted in gradual wilting and curling of *S. sellowii* aerial parts in 8 days without irrigation. When well-irrigated (0 h), the aerial parts of the plants were fully expanded and green, covering most of the substrate. The relative water content was 92.2%. At 24 h plants remained expanded and green, with 84.4% of RWC. Following, at 48 h of water deprivation, RWC decreased to 78.2%, however without apparent curling of the aerial parts.

Desiccation was verified in 96 h and was characterized by wilting and curling of aerial parts, exposing the substrate, and by a drop in RWC to 6.8%. At 192 h plants remained curled and maintained the desiccated state, with 3.4% of RWC (Figure 1).

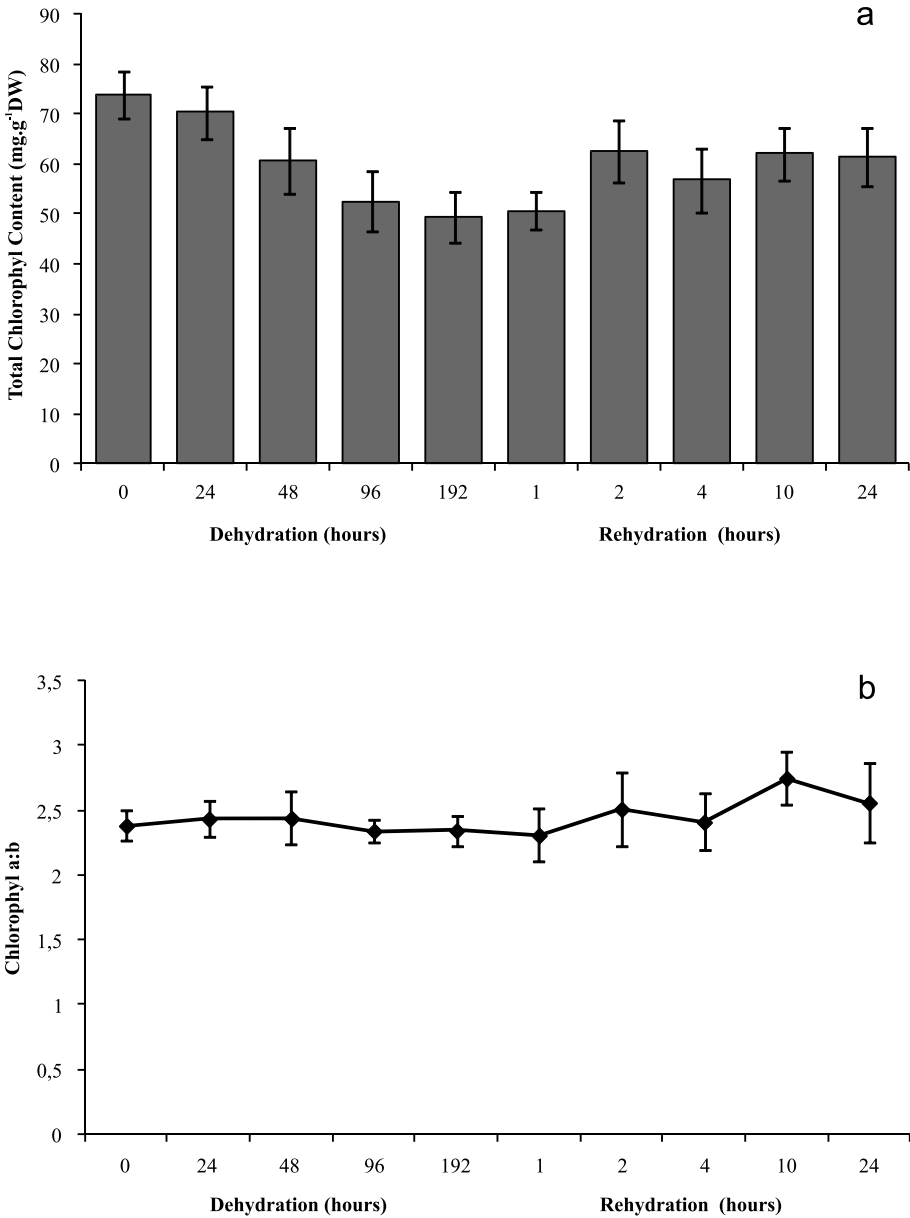
After irrigation, plants were quickly rehydrated, regained the turgor, expanded the aerial parts and reestablished the green color. This was observed one hour after irrigation, when RWC was 83.4%, and remained in this state until the 24 h evaluation (Figure 1).

A reduction of 30% in total chlorophyll content was observed after the 96 h in water deprivation, but chlorophyll levels remained constant in until 192 h of water deprivation. After rehydration, chlorophyll levels increased in 2 h, with a little oscillation in 4 h and remained constant until 24 h (Figure 2a). Chlorophyll a:b ratio was constant during dehydration and showed slight oscillation after rehydration (Figure 2b).

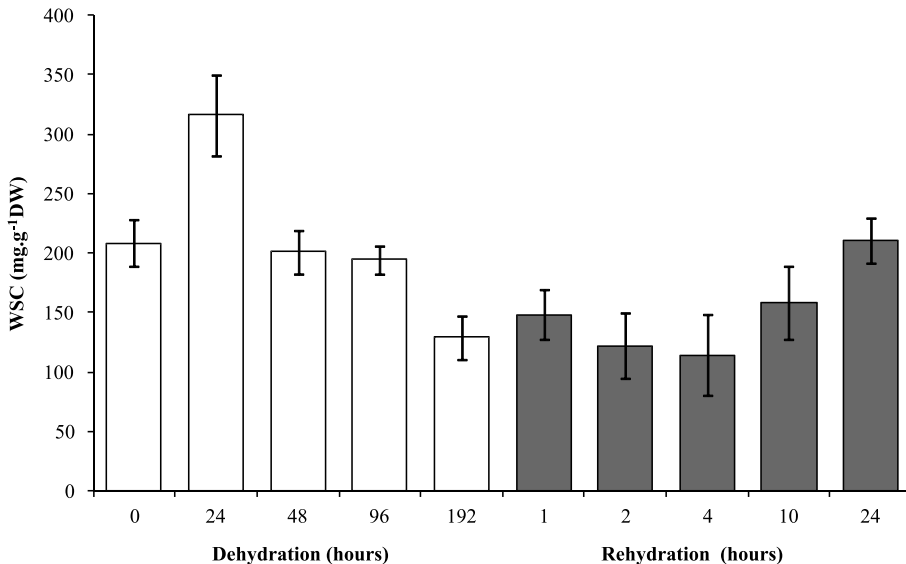
At the beginning of the treatment, the aerial parts of *S. sellowii* showed approximately 20% of WSC. This level increased in the first 24 h of dehydration, followed by a gradual decrease until the 192 h, when showed the lower WSC levels. After irrigation reestablishment, WSC levels increased after 10 h and reached the initial levels in 24 h after rehydration (Figure 3).



**Figure 1.** Relative water content of *Selaginella sellowii* plants growing *ex situ* submitted to dehydration followed by rehydration (n = 4). Lozenges indicate substrate water content (%). Columns are means and vertical bars the standard deviation.



**Figure 2.** Variation of total chlorophyll contents of aerial parts of *Selaginella sellowii* plants growing *ex situ* (n = 4), submitted to dehydration followed by rehydration (a) and ratio chlorophyll a:b (b). Columns are means and vertical bars the standard deviation.



**Figure 3.** Water soluble carbohydrate (WSC) content of aerial parts of *S. sellowii* plants growing *ex situ*, submitted to dehydration followed by rehydration (n = 4). Columns are means and vertical bars the standard deviation.

### Discussion

*S. sellowii* is a resurrection plant that can be characterized as poikilohydric. At the beginning of the experiment RWC was 92%, similar levels to the RWC of hydrated *S. sellowii* plants growing in rocky outcrops (Moraes *et al.*, 2014). In this study, we confirmed the extent of the dehydration tolerance in the aerial parts of *S. sellowii*, which in water deprivation desiccated and curled in 96 h. After 192 h of the irrigation suppression, RWC decreased to 3.4%. Desiccation-sensitive plants in active growth have RWC of 85 to 100% and die if RWC decreases from 59 to 30% (Gaff & Oliver, 2013). Air-dried resurrection plants usually have 4 to 13% RWC, and this value is used as a criterion for desiccation tolerance (Gaff, 1987; Toldi *et al.*, 2009). Some ferns and allies, including two *Selaginella* species, had 4.0 to 8.8% of RWC when desiccated (Gaff, 1987). Although there are *Selaginella* species which are mesophytic and desiccation-sensitive (Kessler & Siorak, 2007), some species of this genus are recognized as desiccation-tolerant, because they remain viable with low RWC levels, as exemplified by *S. lepidophylla* (Pampurova & Van Dijck, 2014), *S. tamariscina* (Liu *et al.*, 2008) and *S. bryopteris* (Pandey *et al.*, 2010).

Cells of desiccation-tolerant plants undergo to several changes during desiccation, since water is essential to maintain the configuration of membranes and proteins. In a substantial drying with RWC lower than 3%, strategies of desiccation tolerance are needed in order to maintain the physiological and structural integrity (Rascio & La Rocca, 2005). If desiccation is well succeeded, cells will be able to rehydrate and resume their functions as observed in *S. sellowii*.

Once irrigation was resumed, the leaves of *S. sellowii* quickly re-expanded and recovered hydration (RWC 85%), as verified one hour after irrigation (Figure 1). Also, chlorophyll (Figure 2) and WSC levels increased after rehydration (Figure 3). This attends the definition of desiccation tolerance that requires survival following lost the significant fraction of water of tissues exposed to dry conditions, and the recovering of full physiological competence after rehydration (Lüttge *et al.*, 2011). However, desiccation-tolerant plants show differences in rehydration, which is dependent on plant morphology and the extent of subcellular repair and reconstitution required for the resumption of metabolism (Sherwin & Farrant, 1996). The fast recovery in RWC observed in desiccated *S. sellowii* plants may facilitate the reestablishment of cellular functions.

*S. sellowii* can be classified as homoiochlorophyllous because chlorophyll content was retained during desiccation, even with a slight loss, and recovered in 24 h after rehydration (Figure 2a). Decreases in chlorophyll content to 50% during desiccation can occur in homoiochlorophyllous species, however succeeding 24 to 45 h of the rehydration, chlorophyll levels are recovered (Kappen & Valladares, 2007). This may be due to leaf curling that avoids light-chlorophyll interactions and results in chlorophyll shading and masking (Sherwin & Farrant, 1996). Frond curling has also been noted in *Selaginella lepidophylla* (Pampurova & Van Dijck, 2014) and in other desiccation-tolerant species. This is typical of homoiochlorophyllous angiosperm resurrection plants (Farrant *et al.*, 2003) and seems to be a mechanism for avoiding photoinhibitory damage (Porembski, 2011). In homoiochlorophyllous species, even before chlorophyll contents reach pre-desiccation levels, photochemical activity can be resumed (Alpert, 2006). Thus, carbon assimilation may be recovered.

WSC metabolism oscillated with dehydration and rehydration. Increases in the levels of osmotically active compounds, like WSC, constitute a response to drought, even in desiccation-sensitive species (Ober *et al.*, 2005). In *S. sellowii*, the initial increase in WSC may contribute to RWC maintenance until 48 h of the irrigation suppression (Figure 1). After 10 h of rehydration, the rise in WSC levels indicates the resumption of carbon metabolism (Figure 3). WSC are recognized as protective molecules during stress by the combination



of properties. Additionally to the maintenance of osmotic pressure, sugars may protect membranes during stress (Hinch *et al.*, 2007) and form biological glasses (Crowe *et al.*, 1998). In *S. sellowii* the main WSC are glucose and trehalose (Moraes *et al.*, 2014). This disaccharide has protective roles during stress and is often accumulated in poikilohydric plants (Farrant & Moore, 2011; Gaff & Oliver, 2013). In *Selaginella*, trehalose is one of the major WSC components. Recently trehalose was reported in desiccation-tolerant and desiccation-sensitive species, and its role as the responsible for desiccation tolerance has been argued (Pampurova & Van Dijck, 2014).

Desiccation tolerance in vascular plants is a very complex subject, which depends on the interaction of several factors (Rascio & La Rocca, 2005). In *S. sellowii*, some of the basic mechanisms were characterized, but how long these plants will persist alive under desiccation, other physiological, biochemical and molecular mechanisms in dehydrated and rehydrated plants remain to be cleared.

## Conclusion

*S. sellowii* is a poikilohydrous and homoiochlorophyllous species and can modulate WSC metabolism during desiccation and rehydration.

## Acknowledgments

A.A.Q. Oliveira thanks to FAPERJ for a grant. Authors are grateful to FAPERJ, Rio de Janeiro-RJ Brazil for funding this research and to the support of the laboratories from the Instituto de Biologia, UFF, Niterói-RJ, especially Laboratório de Produtos Naturais do Mar e de Química Bio-Orgânica (Dr. A. Kelecom).

## Literature Cited

- Alpert, P. 2006. Constraints of tolerance: why are desiccation-tolerant organisms so small or rare? *Journal of Experimental Biology*, 209(9): 1575–1584.
- Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poly-phenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1): 1–15.
- Barr, H. D. & Weatherley, P. E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Australian Journal of Biological Sciences*, 15: 413–428.

- Bartels, D. 2005. Desiccation tolerance studied in the resurrection plant *Craterostigma plantagineum*. *Integrative and Comparative Biology*, 45(5): 696-701.
- Christ, B.; Egert, A.; Süßenbacher, I.; Krätler, B.; Bartels, D.; Peters, S. & Hörtensteiner, S. 2014. Water deficit induces chlorophyll degradation via the “PAO/phyllobilin” pathway in leaves of homoio- (*Craterostigma pumilum*) and poikilochlorophyllous (*Xerophyta viscosa*) resurrection plants. *Plant, Cell & Environment*, 37: 2521–2531.
- Crowe, J. H.; Carpenter, J. F. & Crowe, L. M. 1998. The role of vitrification in anhydrobiosis. *Annual Review of Physiology*, 60: 73–103.
- Farrant, J. M.; Vander Willigen, C.; Loffell, D. A.; Bartsch, S. & Whittaker, A. 2003. An investigation into the role of light during desiccation of three angiosperm resurrection plants. *Plant, Cell & Environment*, 26: 1275–1286.
- Farrant, J. M. & Moore, J. P. 2011. Programming desiccation-tolerance: from plants to seeds to resurrection plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 14(3): 340–345.
- Gaff, D. F. 1987. Desiccation tolerant plants in South America. *Oecologia*, 74(1): 133–136.
- Gaff, D. F. & Oliver, M. 2013. The evolution of desiccation tolerance in angiosperm plants: a rare yet common phenomenon. *Functional Plant Biology*, 40(4): 315–328.
- Hare, P. D.; Cress, W. A. & Van Staden, J. 1998. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. *Plant, Cell & Environment*, 21(6): 535–553.
- Hincha, D. K.; Livingston, D. P.; Premakumar, R.; Zuther, E.; Obel, N.; Cacula, C. & Heyer, A. G. 2007. Fructans from oat and rye: Composition and effects on membrane stability during drying. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1768(6): 1611-1619.
- Hoekstra, F. A. 2005. Differential longevities in desiccated anhydrobiotic plant systems. *Integrative and Comparative Biology*, 45(5): 725–733.
- Kappen, L. & Valladares, F. 2007. Opportunistic growth and desiccation tolerance: the ecological success of poikilohydrous autotrophs, p. 7–67. In: Pugnaire, F. I. & Valladares, F. (Eds.). *Functional Plant Ecology*. Boca Raton: CRC Press.
- Kessler, M. & Siorak, Y. 2007. Desiccation and rehydration experiments on leaves of 43 pteridophyte species. *American Fern Journal*, 97(4): 175–185.
- Liu, M. S.; Chien, C. T. & Lin, T. P. 2008. Constitutive components and induced gene expression are involved in the desiccation tolerance of *Selaginella tamariscina*. *Plant & Cell Physiology*, 49(4): 653–663.

- Lüttge, U.; Beck, E. & Bartels, D. 2011. Plant desiccation tolerance. Berlin: Springer, 386 p.
- Moraes, M. G.; Oliveira, A. A. Q. & Santos, M. G. 2014. Sugars in ferns and lycophytes growing on rocky outcrops from Southeastern Brazilian coast. *Bioscience Journal*, 30(6): 1882-1884.
- Ober, E. S.; Le Bloa, M.; Clark, C. J. A.; Royal, A.; Jaggard, K. W. & Pidgeon, J. D. 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. *Field Crops Research*, 91(2-3): 231-249.
- Oliver, M. J.; Tuba, Z. & Mischler, B. D. 2000. The evolution of vegetative desiccation tolerance in land plants. *Plant Ecology*, 151(1): 85-100.
- Pampurova, S. & Van Dijck, P. 2014. The desiccation tolerant secrets of *Selaginella lepidophylla*: what we have learned so far? *Plant Physiology and Biochemistry*, 80(1): 285-90.
- Pandey, V.; Ranjan, S.; Deeba, F.; Pandey, A. K.; Singh, R.; Shirke, P. A. & Pathre, U. V. 2010. Desiccation-induced physiological and biochemical changes in resurrection plant, *Selaginella bryopteris*, *Journal of Plant Physiology*, 167(16): 1351-1359.
- Porembski, S. 2011. Evolution, diversity, and habitats of poikilohydrous vascular plants. *Plant desiccation tolerance*. Berlin: Springer, p. 139-156.
- Porembski, S. & Barthlott, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology*, 151(1): 19-28.
- Rascio, N. & La Rocca, N. 2005. Resurrection plants: The puzzle of surviving extreme vegetative desiccation. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(3): 209-225.
- Santos, M. G. & Sylvestre, L. S. 2006. Aspectos florísticos e econômicos das pteridófitas de um afloramento rochoso do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20(1): 115-124.
- Sherwin, H. & Farrant, J. M. 1996. Differences in rehydration of three desiccation-tolerant angiosperm species. *Annals of Botany*, 78(6): 703-710.
- Toldi, O.; Tuba, Z. & Scott, P. 2009. Vegetative desiccation tolerance: Is it a goldmine for bioengineering crops? *Plant Science*, 176(2): 187-199.
- Yemm, E. W. & Willis, A. J. 1954. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, 57(3): 508-514.



**Cantando em palcos superiores: uso incomum de vegetação herbácea como sítio de canto de *Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae)**

Lillian J. Guimarães<sup>1,\*</sup> & Marcio M. Mageski<sup>1</sup>

**RESUMO:** Uso de vegetação herbácea como sítio de canto de *Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae) em ambiente de Mata Atlântica no sudeste do Brasil: Os anfíbios utilizam diversos tipos de sítios para vocalização. *Rhinella crucifer* normalmente vocaliza no solo próximo a ambientes de águas lênticas ou lóticas, onde se reproduz. Apresentamos aqui informações acerca da observação de um indivíduo dessa espécie vocalizando sobre vegetação herbácea na borda de um brejo artificial, e discutimos se tal comportamento inédito está atribuído ao aumento da competição e predação em ambientes terrícolas.

**Palavras-chave:** Anfíbios, história natural, uso do hábitat, vocalização.

**ABSTRACT:** (*Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae) calling perched on herbaceous vegetation in Atlantic forest) Amphibians use different types of sites for vocalization purposes. *Rhinella crucifer* usually call on the ground, close to lentic or lotic water environments, where it reproduces. During fieldwork, we recorded the use of herbaceous vegetation on an artificial swamp border as calling site for this species, presenting herein this unreported behavior and a discussion whether it is attributed to the high competition and predation in terrestrial environments.

**Keywords:** Amphibians, natural history, habitat use, vocalization.

A coexistência das comunidades de anfíbios são mantidas, dentre outros fatores, pela variabilidade no uso do hábitat de abrigo, forrageio e reprodução (ver Haddad *et al.*, 2013). *Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1821) é um sapo endêmico de Mata Atlântica que ocupa áreas abertas, florestadas ou bordas de matas entre o Estado do Ceará e o Estado do Rio de Janeiro (Frost, 2014).

---

<sup>1</sup> Universidade Vila Velha, Programa de Pós Graduação em Ecologia de Ecossistemas, Laboratório de Ecologia de Anfíbios e Répteis, Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, CEP 29.102-770, Vila Velha, ES, Brasil.

\*Autor para correspondência: lillianguimaraes2@gmail.com

Recebido: 9 jan 2015 – Aceito: 15 jun 2015.

O presente estudo registra de forma inédita o uso atípico de vegetação herbácea como sítio de vocalização de *R. crucifer* (Figura 1). Tal comportamento inusitado foi observado em abril de 2014 durante trabalhos de campo no Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa, Estado do Espírito Santo. Na ocasião foi possível escutar seis indivíduos vocalizando, porém um único indivíduo foi observado vocalizando empoleirado em vegetação herbácea, a cerca de 30 centímetros do chão, em uma área composta por vegetação secundária de Mata Atlântica, próximo a um córrego proveniente do brejo artificial.

*Rhinella crucifer* normalmente tem hábitos terrícolas e vocaliza no interior ou na margem de brejos ou lagos, onde também deposita seus ovos (Haddad *et al.*, 2013). Os sítios de vocalização são atributos característicos das espécies e muitas vezes estão relacionados com sua morfologia e tamanho (Dixon & Heyer, 1968; Crump, 1971; Hödl, 1977). Sendo assim, a ausência de estruturas de fixação e o grande tamanho de *R. crucifer* (cerca de 8,2 cm, Haddad *et al.*, 2013), dificultaria o uso de ambientes verticais como sítio de vocalização por essa espécie. De acordo com Bertolucci e Rodrigues (2002), os machos de



**Figura 1.** *Rhinella crucifer* vocalizando empoleirada sobre vegetação herbácea à aproximadamente 30 cm do chão, no córrego ligado ao brejo artificial no interior do Museu de Biologia Professor Mello Leitão em Santa Teresa, estado do Espírito Santo.

espécies de grande porte como *Hypsiboas faber*, *H. pardalis*, *Rhinella icterica*, *R. crucifer*, *Leptodactylus ocellatus*, *Odontophrynus americanus*, *Physalaemus cuvieri* e *P. olfersii* tendem a vocalizar sempre ao nível d'água. Machado e Bernarde (2002) descreveram os sítios de vocalização de *R. crucifer* como, flutuando ou parcialmente submerso, no chão, ou ainda sobre *Pistia stratiotes*.

A competição e a predação podem influenciar a distribuição espacial em comunidades de anuros (Prado & Pombal Jr., 2005; Silva & Giaretta, 2008) e assim limitar a ocupação de alguns habitats e permitir que outros sejam ocupados (Vitt & Caldwell, 2009). Nesse contexto, o uso de habitat vertical por *R. crucifer* pode estar ligado à minimização da pressão competitiva e predatória nos ambientes usuais e à maior disponibilidade de sítios verticais, o que pode contribuir para a sobrevivência e sucesso reprodutivo da espécie.

### Agradecimentos

Somos gratos à Lucas Dalcolmo pelos auxílios nos trabalhos de campos. Ao Museu de Biologia prof. Mello Leitão pelo apoio logístico. À dois revisores anônimos que, com suas sugestões, contribuíram para o melhoramento do manuscrito. LJG agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de mestrado (Proc. 61960217). MMM agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado. Ao IBAMA-SISBIO pela licença concedida (43510-1).

### Literatura citada

- Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*. São Paulo, 42(11): 287-297.
- Crump, M. L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occasional Papers of the Museum of Natural History of the University of Kansas*, 3:1-62.
- Dixon, J. R. & Heyer, W. R. 1968. Anuran succession in a temporary pond in Colima, Mexico. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*, 67: 129-137.
- Frost, D. R. 2014. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>

- index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. (19/10/2014).
- Haddad, C. F. B.; Toledo, L. T.; Prado, C. R. A.; Loebmann, D.; Gasparini, J. L. & Sazima, I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. Editora Anolis Books, São Paulo. 545p.
- Hödl, W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. *Oecologia*, 28: 351-363.
- Machado, R. A. & Bernarde, P. S. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi. A Bacia do Rio Tibagi. Londrina: Edição dos editores, 297-306.
- Prado, G. M. & Pombal Jr., J. P. Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 63(4): 685-705.
- Silva, W. R. & Giaretta, A. 2008. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). *Biota Neotropica*, 8(3): 243-248.
- Vitt, L. J. & Caldwell, J. P. 2009. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. San Diego, California. 697p.



## Publicações científicas em Herpetologia na região Sul do Brasil

Igor de Paiva Affonso<sup>1,\*</sup>, Vinícius Guerra Batista<sup>1</sup>, Fabrício Hiroiuki Oda<sup>1</sup>,  
Priscilla Guedes Gambale<sup>1</sup>, Luiz Carlos Gomes<sup>1</sup> & Rogério Pereira Bastos<sup>2</sup>

**RESUMO:** A herpetologia compreende o estudo de anfíbios e répteis. Neste estudo uma análise cienciométrica foi realizada para identificar lacunas e tendências sobre a herpetologia na região Sul do Brasil usando publicações entre os anos de 1885 e 2014. A avaliação dos dados obtidos permitiu concluir que os estudos foram escassos até a década de 1970, com um aumento notável nas últimas décadas (1990 a 2014). De maneira geral, estudos de taxonomia e distribuição são os mais comuns, sendo os anfíbios anuros e as serpentes os grupos mais estudados. Adicionalmente, foram mapeadas as coordenadas geográficas dos estudos em questão para os três estados da região Sul do Brasil, evidenciando a carência de dados para a região. Os resultados indicam que vastas áreas ainda não possuem publicações, incluindo importantes Unidades de Conservação. Os mapas podem auxiliar na escolha de locais de pesquisa e nas tomadas de decisão para investir em ações de conservação ambiental.

**Palavras-chave:** Anfíbios, Répteis, Ciencimetria, Lacunas de amostragem, Conservação.

**ABSTRACT: (Scientific publications in herpetofauna from Southern Brazil).** The Herpetology is the science that studies amphibians and reptiles. Here, we present a scientometric study that aims to identify gaps and trends regarding herpetology in Southern Brazil through scientific publications between the 1885 and 2014. The evaluation of the data obtained showed that the studies were scarce until the 1970s, with a remarkable increase in publications in the

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA), Av. Colombo 5790, Bloco G-90, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás (UFG), Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Laboratório de Herpetologia e Comportamento Animal (LHERP), campus Samambaia, CEP 74001-970, Cx. Postal 131, Goiânia, GO, Brasil.

\*Autor para correspondência: affonsoip@gmail.com

Recebido: 5 jan 2015 – Aceito: 16 jun 2015

last decades (1990–2014). In general, studies of taxonomy and distribution are the most common, and frogs and snakes the most studied groups. Additionally, the geographic coordinates of each publication were mapped separately for the three States of Southern Brazil, evidencing the lack of data for the region. The results indicate that large areas still lack publications, including important protected areas. Such maps can help on electing new research sites and on taking decisions about investments in environmental conservation actions.

**Key words:** Amphibians, Reptiles, Scientometric, Sampling gaps, Conservation.

## Introdução

A herpetologia é a ciência que estuda a classificação, ecologia, comportamento, fisiologia e paleontologia dos anfíbios e répteis. O reconhecimento dos declínios populacionais de anfíbios (Stuart *et al.*, 2004) e répteis (Gibbons *et al.*, 2000), têm refletido em uma maior preocupação da comunidade científica sobre estes grupos (Becker *et al.*, 2007; Todd *et al.*, 2010). No entanto, informações básicas (como distribuição geográfica, biologia e ecologia) sobre tais organismos ainda são escassas para se avaliar o real status de conservação desses animais (Gibbons *et al.*, 2000; Alford *et al.*, 2007), cujos declínios podem resultar em perda de espécies ainda não descritas (Pombal & Gordo, 2004; Diniz-Filho *et al.*, 2009), principalmente em regiões neotropicais.

O Brasil abriga a maior riqueza de espécies de anfíbios do mundo (1026 espécies, Segalla *et al.*, 2014) e a segunda maior de répteis (768 espécies, Uetz & Hosek, 2014). Entretanto, é provável que essa riqueza seja inferior à riqueza real, já que existe falta de amostragens em muitas regiões (principalmente as de difícil acesso), e todos os métodos de coleta apresentam algum viés amostral de maneira a contemplar grupos restritos da herpetologia (ex. Fernandes & Hamdan, 2014; Lourenço-de-Moraes *et al.*, 2014; Pontes *et al.*, 2014; Recoder *et al.*, 2014). As localidades cuja herpetofauna é mais bem estudada no Brasil geralmente restringem-se as regiões com grande número de pesquisadores (principalmente região Sudeste – São Paulo e Rio de Janeiro), Unidades de Conservação (UCs) e regiões de fácil acesso (Silvano & Segalla, 2005; Zaher *et al.*, 2011).

A região Sul do Brasil formada pelos estados do Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), ocupa uma área equivalente a 6,80% do território nacional e abriga dois dos mais ameaçados Biomas Brasileiros, o Cerrado (região austral do Bioma no PR - Ritter *et al.*, 2010) e a Mata Atlântica (PR, SC e parte do RS - Ribeiro *et al.*, 2009), ambos considerados *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Mittermeier *et al.*,

2004). Além disso, a região também apresenta o Bioma Pampa, que embora seja maior apenas que o Bioma Pantanal no Brasil, representando 2,07% do território nacional, abriga uma fauna e flora típicas no Sul do país, que está sendo ameaçada por atividades antrópicas (Roesch *et al.*, 2009). A alteração e a perda de hábitat provocada pela expansão urbana e agropecuária compreendem uma das principais ameaças a herpetofauna (Machado *et al.*, 1999; Conte & Rossa-Feres, 2007, Shirk *et al.*, 2014).

O início dos estudos sobre a herpetofauna da região Sul do Brasil é representado por publicações datadas do final do século XIX. Estes estudos tiveram grande participação de naturalistas estrangeiros, e abordavam exclusivamente aspectos taxonômicos e listas de espécies (ex. Boulenger, 1885; Werner, 1894; Cochran, 1950; Bokermann, 1962; Müller, 1968). Quantificar quando, como e onde estes estudos vem sendo realizados permite a comunidade científica não só determinar o nível de compreensão sobre determinado assunto, bem como indicar lacunas de conhecimento.

Uma análise cienciométrica quantifica a produção bibliográfica de um determinado tema (Van Raan, 1996) e permite analisar as publicações de maneira a apontar questões científicas que necessitam de maior atenção (Verbeek *et al.*, 2002; Provete *et al.*, 2012). Recentes estudos têm quantificado o conhecimento sobre a herpetofauna com objetivo de compreender e/ou medir o *status* de conhecimento sobre o grupo (ver Provete *et al.*, 2012; Roberto *et al.*, 2013). No presente trabalho, apresentamos uma revisão bibliográfica sobre os estudos da herpetofauna do Sul do Brasil ao longo de 120 anos (1885 a 2014), com o objetivo de identificar lacunas espaciais de conhecimento e os grupos mais estudados na região.

## Material e métodos

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consultas aos bancos de dados do *Institute for Scientific Information* (ISI; [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)), *Scientific Electronic Library online* (Scielo; [www.scielo.org](http://www.scielo.org)) e do *Google Scholar* ([www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)) durante o mês de Dezembro de 2014. As expressões usadas na busca de artigos englobaram a combinação de cada um dos três estados da região Sul do Brasil com cada um dos seguintes termos: Amphibia, Anura, Amphisbaenia, Gymnophiona, Lacertilia, Reptilia, Serpentes e Testudines.

Das publicações obtidas foram extraídos os seguintes dados: ano de publicação (até 2014), nome do periódico, grupo de organismos foco da publicação e a área específica de conhecimento: alimentação, bioacústica,

distribuição, ecologia, genética, parasitologia, reprodução, taxonomia. A categoria “outros” foi criada para alocar as publicações cujos temas são menos frequentes, tais como anatomia, comportamento, fisiologia, métodos, patologias e revisões bibliográficas.

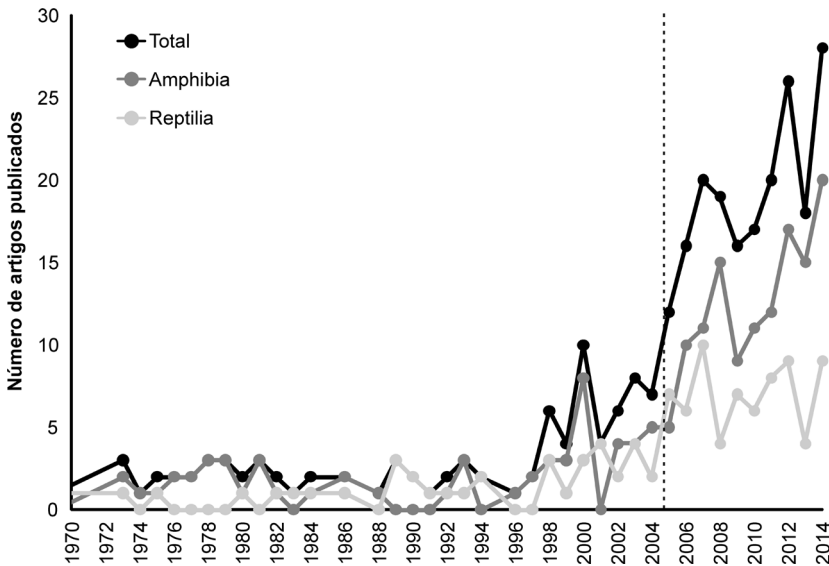
Para identificar possíveis tendências de publicações ao longo do tempo, foi realizada uma análise de árvore de regressão. Tal método particiona a variável preditora em segmentos da variável resposta que possuem valores semelhantes. Cada um dos segmentos é então particionado novamente até que o número de observações seja considerado pequeno (De’Ath & Fabricius, 2000). Utilizamos como variável preditora o ano de publicação e como variável resposta a soma de artigos publicados naquele ano. A análise de árvore de regressão foi realizada através do pacote “Tree” (Ripley, 2014) no programa R (R Core Team, 2013).

Para avaliação visual da distribuição espacial das publicações foram plotadas em mapas as coordenadas geográficas referentes aos locais amostrados em cada publicação. Para os estudos de descrição de espécies foram consideradas as coordenadas geográficas da localidade tipo. Os mapas de cada um dos estados da região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), evidenciam todas as Unidades de Conservação de cada estado (independente de sua classificação). Quando uma publicação contemplou mais de um estado, um ponto foi adicionado para cada estado.

## Resultados

Um total de 294 publicações compôs o banco de dados para este estudo. O artigo Boulenger (1885) foi a primeira publicação em herpetofauna na região Sul do Brasil. Desde então até a década de 1970 houve baixo número de publicações ( $N = 12$ ), que se mostraram esporádicas e sem tendências. A análise de árvore de regressão particionou o período de publicações em dois segmentos, antes e depois de 2004. O segmento 1885-2004 corresponde ao período com a proporção baixa e relativamente constante de artigos. O segundo segmento (2004 a 2014) representa o período com uma tendência de aumento na publicação de artigos (Figura 1).

As publicações em herpetologia para a região Sul do Brasil estão distribuídas em 87 periódicos nacionais e internacionais. *Iheringia Série Zoologia* ( $N = 31$ ) e *Check List: Journal of species lists and distribution* ( $N = 28$ ) foram os periódicos com maior número de artigos, seguidos por *Zoologia* (antiga *Revista Brasileira de Zoologia*) ( $N = 22$ ), *Biota Neotropica* ( $N = 16$ ), *Herpetological Review* ( $N = 13$ ) e *Biotemas* ( $N = 11$ ). Os demais periódicos apresentaram menor frequência de publicações ( $N \leq 8$ ) (Figura 2).

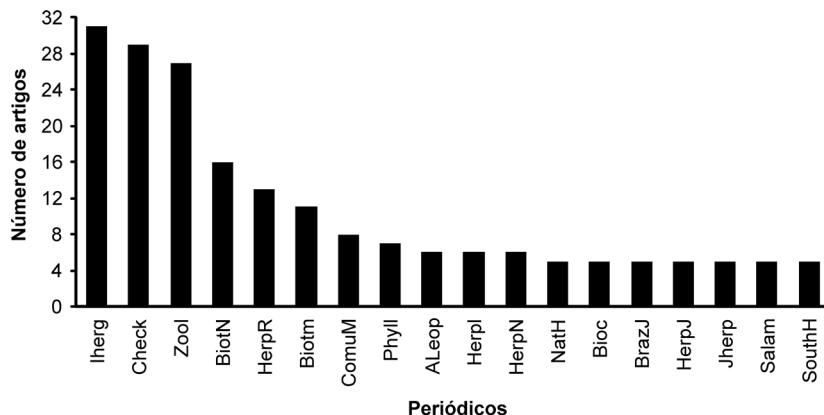


**Figura 1.** Variação temporal do número total de publicações para Amphibia (quadrado) e Reptilia (triângulo) e para todos os grupos da herpetologia (losango) na região Sul do Brasil no período de 1970 a 2014. O particionamento da série temporal pela análise de árvore de regressão para a região Sul é representado pela linha tracejada (ano 2004).

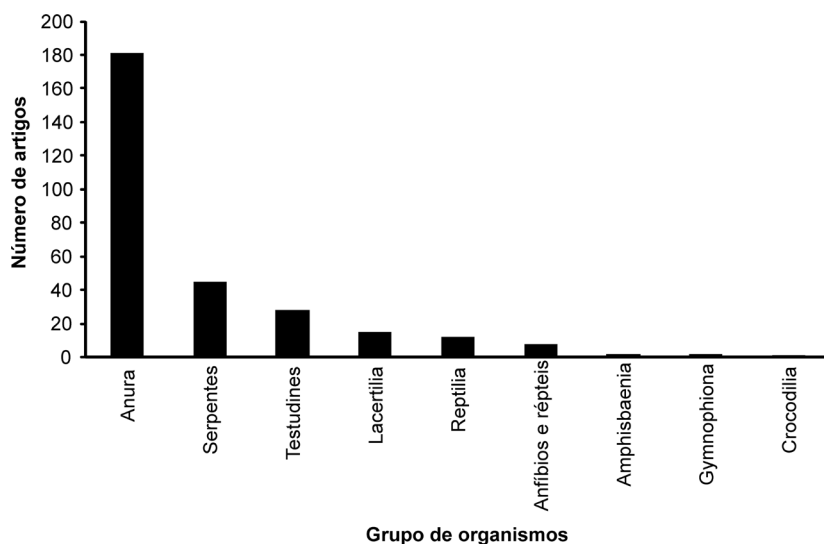
O grupo de organismos com mais estudos publicados foi Anura (N = 192), seguido por Serpentes (N = 45) e Testudines (N = 28). Publicações que levaram em conta anfíbios e répteis foram designadas como “Geral” e somaram sete artigos (3,36%) (Figura 3). Os grupos biológicos que menos apareceram nas publicações foram Amphisbaenia (N = 2), Gymnophiona (N = 2) e Crocodilia (N = 1) (Figura 3).

Artigos que abrangem o tema “distribuição” (N = 123) foram os mais comuns, seguidos por “taxonomia” (N = 42). Os temas, “genética” (N = 5) e “parasitologia” (N = 7) foram os menos comuns. A categoria “outros” (veja metodologia) apresentou 36 publicações (Figura 4). Essa tendência e relação aos temas foi seguida para os três estados.

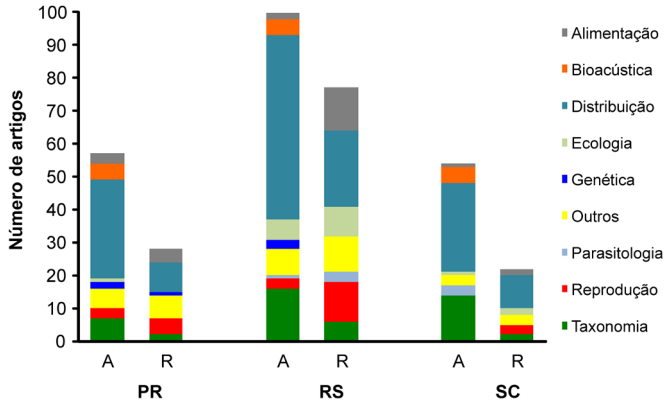
O estado do Paraná apresentou 84 publicações a respeito da herpetofauna, e contou com um total de 23 estudos realizados em UC’s (27,4% do total do PR) (Figura 5). O estado de SC foi abordado em 75 publicações dos quais oito (10,7% do total de SC) foram realizadas dentro de UC’s (Figura 6). O RS foi o estado mais abordado nas publicações (N = 179) e apresentou 17 estudos realizados dentro de UC’s (9,4% do total do RS) (Figura 7).



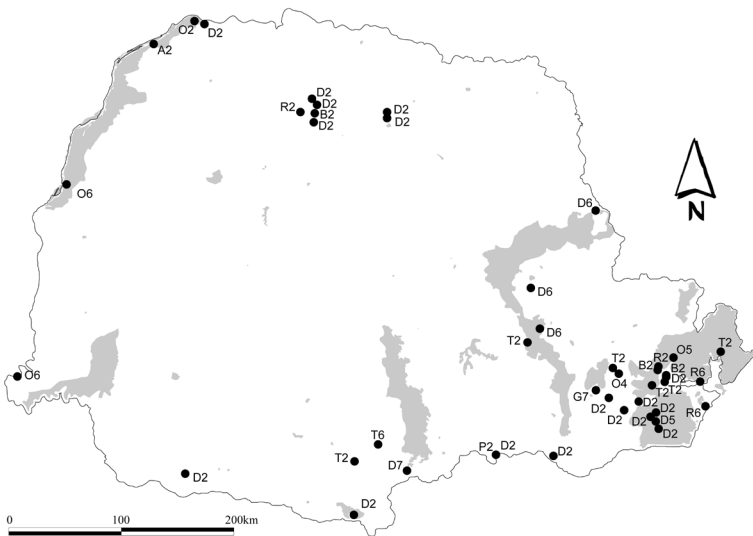
**Figura 2.** Periódicos que publicaram no mínimo cinco artigos em Herpetologia na região Sul do Brasil entre os anos de 1885 e 2014. Legenda das abreviações: Iherg = *Iheringia Sér Zool*, Check = *Checklist*, Zool = *Zoologia*, BiotN = *Biota neotropical*, HerpR = *Herpetological Review*, Biotm = *Biotemas*, ComuM = *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série Zoologia*, Phyll = *Phyllomedusa*, ALeop = *Acta Biologica Leopoldensia*, Herpl = *Herpetologica*, HerpN = *Herpetology Notes*, NatH = *The Annals and Magazine of Natural History*, Bioc = *Biociências*, BrazJ = *Brazilian Journal of Biology*, HerpJ = *Herpetological Journal*, Jherp = *Journal of Herpetology*, Salam = *Salamandra*, SouthH = *South American Journal of Herpetology*.



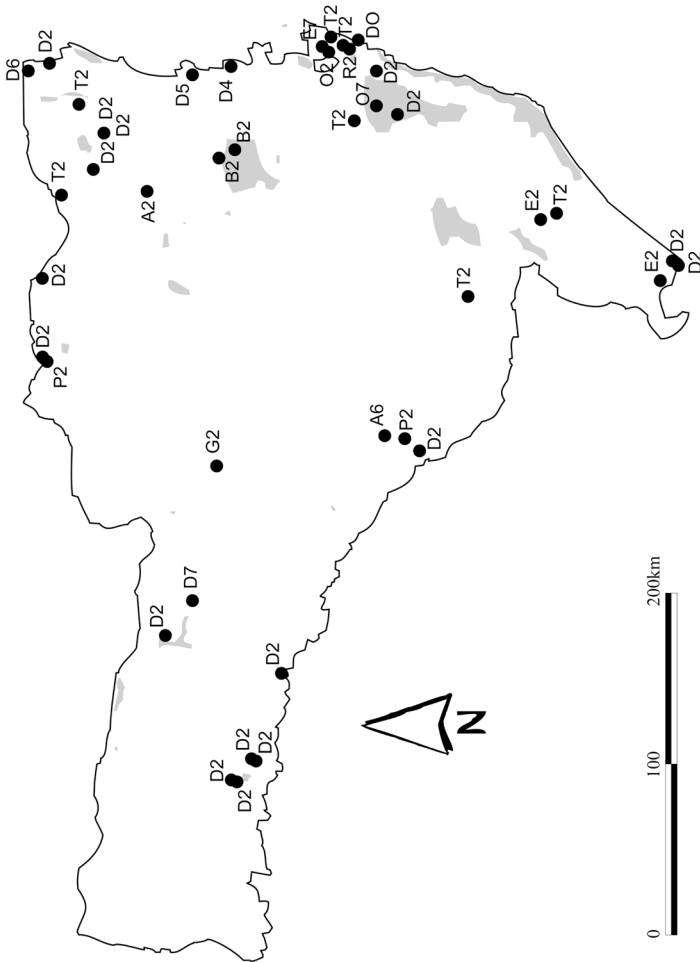
**Figura 3.** Total de artigos publicados em Herpetologia na região Sul do Brasil entre 1885 e 2014 para diferentes grupos biológicos (N = 294).



**Figura 4.** Proporção de temas de artigos em herpetologia para os três estados da região Sul do Brasil entre 1885 e 2014. A = Amphibia; R = Reptilia; PR = Paraná; RS = Rio Grande do Sul; e SC = Santa Catarina.

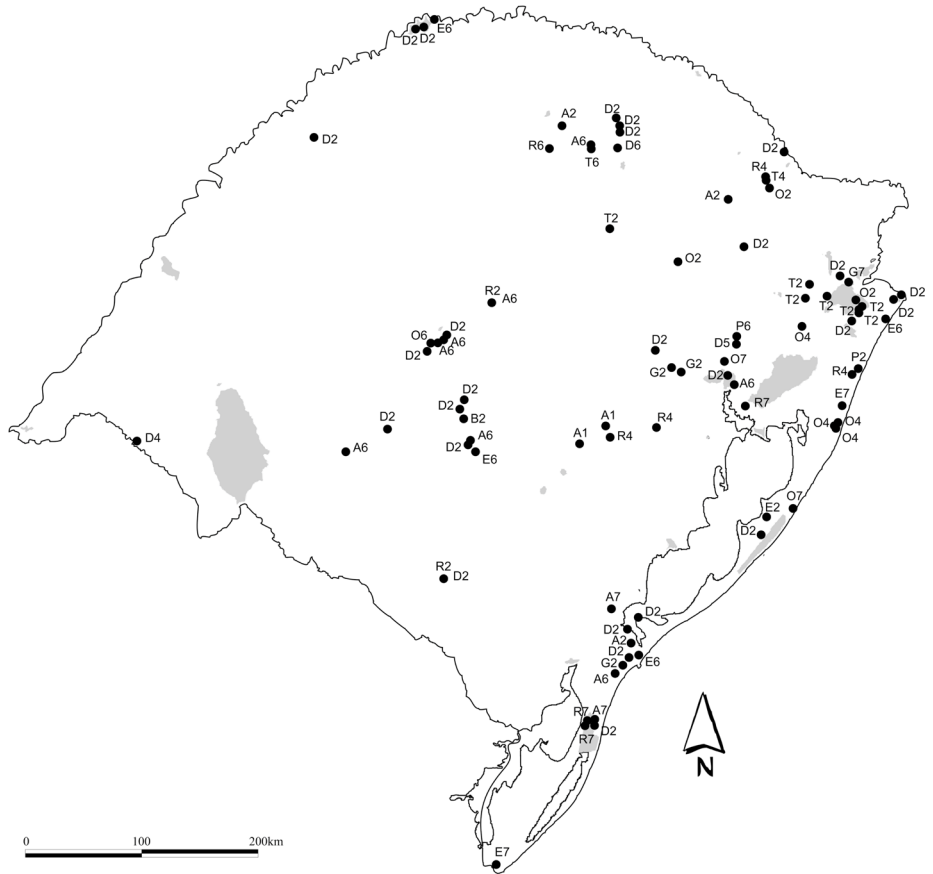


**Figura 5.** Mapa do estado do Paraná evidenciando as Unidades de Conservação (manchas em cinza) e a distribuição dos estudos em herpetologia já publicados (pontos). Legenda dos pontos: letras referem-se ao assunto abordado pelos artigos, onde A = Alimentação; B = Bioacústica; D = Distribuição; E = Ecologia; G = Genética; O = Outros; P = Parasitologia; R = Reprodução; T = Taxonomia. Os números referem-se ao organismo em questão, onde 0 = Amphibia e Reptilia; 1 = Amphisbaenia; 2 = Anura; 3 = Gymnophiona; 4 = Lacertilia; 5 = Reptilia; 6 = Serpentes; 7 = Testudines. (As localizações das Unidades de Conservação foram extraídas do mapa do Instituto Ambiental do Paraná de 2004 – IAP).



**Figura 6.** Mapa do estado de Santa Catarina evidenciando as Unidades de Conservação (cinza) e a distribuição dos estudos em herpetologia já publicados (pontos). Legenda dos pontos: letras referem-se ao assunto abordado pelos artigos, onde A = Alimentação; B = Bioacústica; D = Distribuição; E = Ecologia; G = Genética; O = Outros; P = Parasitologia; R = Reprodução; T = Taxonomia. Os números referem-se ao organismo em questão, onde 0 = Amfíbia e Reptília; 1 = Amphisbaenia; 2 = Anura; 3 = Gymnophiona; 4 = Lacertília; 5 = Reptília; 6 = Serpentes; 7 = Testudines. (As localizações das Unidades de Conservação foram extraídas do mapa da Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina de 2002 – FATMA).





**Figura 7.** Mapa do estado do Rio Grande do Sul evidenciando as Unidades de Conservação (em cinza) e a distribuição dos estudos em herpetologia já publicados (pontos). Legenda dos pontos: letras referem-se ao assunto abordado pelos artigos, onde A = Alimentação; B = Bioacústica; D = Distribuição; E = Ecologia; G = Genética; O = Outros; P = Parasitologia; R = Reprodução; T = Taxonomia. Os números referem-se ao organismo em questão, onde 0 = Amphibia e Reptilia; 1 = Amphisbaenia; 2 = Anura; 3 = Gymnophiona; 4 = Lacertilia; 5 = Reptilia; 6 = Serpentes; 7 = Testudines. (As localizações das Unidades de Conservação foram extraídas do mapa de Unidades de Conservação do Rio Grande do Sul de 2005 – FEPAM, DEFAP, FZB e IBAMA).

## Discussão

Por meio de uma análise observacional das publicações consultadas, foi possível identificar três diferentes fases das pesquisas da herpetofauna na região Sul do Brasil. Na primeira fase, iniciada em 1885 até a década de 1960, surgiu as primeiras informações com ênfase em taxonomia e inventários de espécies. Na segunda fase, a partir da década de 1970, as publicações se tornaram mais frequentes. Na terceira fase, a partir da década de 1990, observou-se um crescimento expressivo na quantidade de publicações, o que pode ser reflexo da disponibilidade de financiamento e tecnologias (que facilitam a execução das pesquisas), mas também da preocupação em se conhecer e conservar a herpetofauna desta região. Este período coincidiu com a divulgação no 1º Congresso Mundial de Herpetologia em 1989 (Inglaterra) dos declínios populacionais de anfíbios em todo o mundo (Blaustein & Wake, 1990; Heyer *et al.*, 1994) em consequência de vários fatores, principalmente a destruição e/ou alteração de habitats (Becker *et al.*, 2007).

Análises cienciométricas vêm sendo utilizadas para resumir o avanço assim como detectar falhas em diversas áreas do conhecimento (Nabout *et al.*, 2010; Nabout *et al.*, 2012). Nossos resultados demonstram um aumento no número de artigos publicados em herpetologia ao longo dos anos, demonstrando interesse da comunidade científica em assuntos relacionados ao tema. Outros grupos de organismos também tem apresentado um crescente número de trabalhos publicados, como demonstrado para os fitoplânctons (Carneiro *et al.*, 2008) e macrófitas (Padial *et al.*, 2008). De acordo com a árvore de regressão dois principais períodos podem ser identificados, antes e depois de 2004. Esta separação se dá pelo recente interesse e investimento dos cientistas e das revistas em publicar trabalhos na área de herpetologia.

Embora tenham sido encontrados 87 periódicos, três deles (*Iheringia Série Zoologia*, *Zoologia* e *Check List*) foram responsáveis por mais de 34,00% do total de publicações. O periódico no qual o artigo foi publicado é um dos critérios utilizados para avaliar um campo do conhecimento (Vanti, 2002). Em relação aos periódicos com mais de cinco publicações em herpetologia (> 2,00% do total), observam-se principalmente trabalhos descritivos nos vários ramos da Zoologia. É importante destacar que as publicações pertencentes aos temas “distribuição” (ex. Affonso *et al.*, 2013; Batista & Bastos 2014; Crivellari *et al.*, 2014) e “taxonomia” (ex. Caramaschi *et al.*, 2010) foram as mais comuns (64,61%). O tema “distribuição” foi representado por publicações de listas de espécies e notas de distribuição geográfica. O tema “taxonomia”, referente à descrição de novas espécies, está relacionado a revisões taxonômicas e realização de estudos em áreas pouco ou ainda não amostradas, onde é possível

o encontro de espécies ainda não conhecidas pela comunidade científica. No entanto, ainda existe falta de informações sobre inventários, ampliações de distribuição, bem como a descrição de novas espécies para a região sul do Brasil, como se observa na distribuição dos estudos nos mapas.

Outro fator a ser destacado é a importância dos periódicos nacionais, que apresentaram o maior número de artigos publicados, para a divulgação de informações básicas em herpetologia, tais como, listas de espécies e ampliações de distribuição. Como exemplo, listas de espécies são ferramentas fundamentais para o uso em estudos de populações, comunidades e padrões biogeográficos (Droege *et al.*, 1998), os quais servem de subsídios para o delineamento de estratégias de manejo e conservação da biodiversidade. Além disso, devido ao tamanho continental e a diversidade de ecossistemas, é constante em várias regiões do Brasil a descrição de novas espécies de anfíbios e répteis (ver Pontes *et al.*, 2014; Lourenço-de-Moraes *et al.*, 2014; Recoder *et al.*, 2014).

Os anfíbios anuros são organismos de fácil amostragem quando comparados aos répteis (Heyer *et al.*, 1994), pois geralmente são animais de distribuição mais restrita, onde a reprodução da maioria das espécies ocorre nas margens de corpos d'água durante a estação chuvosa (Machado *et al.*, 1999; Conte & Rossa-Feres, 2007). Estas características favorecem a amostragem deste grupo, o que explica o elevado número de publicações que abordam exclusivamente assuntos relativos aos anuros (ex. Conte & Rossa-Feres, 2007; Armstrong & Conte, 2010; Crivellari *et al.*, 2014). A maioria dos estudos sobre Serpentes foi desenvolvida com a análise de material proveniente de Coleções Científicas (dada a maior dificuldade de amostragem deste grupo *in situ*). Justifica-se assim, o segundo maior número de publicações para este grupo (ex. Di-Bernardo *et al.*, 2004, 2007; Zanella & Cechin, 2009). Por sua vez, a escassez de profissionais especializados, a falta de incentivo financeiro, somados à dificuldade de se conduzir estudos cujos focos são os demais grupos de organismos, são fatores que influenciam o baixo número de publicações com Testudines, Lacertilia, Amphisbaenia e Gymnophiona (Gower & Wilkinson, 2005).

Por meio da avaliação de distribuição dos estudos herpetológicos realizados no PR, SC e RS, evidenciou-se três aspectos semelhantes para os três estados: 1) a maioria dos estudos publicados foi realizada em localidades próximas aos grandes centros urbanos; 2) poucos foram os estudos publicados realizados em UC's; e 3) existem áreas que nunca foram amostradas ou que existem estudos, mas esses não foram divulgados no meio científico. De acordo com as publicações analisadas, parece haver carência de estudos nas regiões afastadas dos grandes centros urbanos. Essa ausência de estudos pode acontecer porque tais trabalhos, quando ocorrem, não estão sendo formalizados

em publicações nas bases científicas analisadas, ou também, como provável decorrência da falta de centros de excelência e de pesquisadores interessados em estudos herpetológicos, bem como da escassez de recursos para realização de pesquisas científicas em tais áreas.

O grande número de publicações no RS (N = 172) pode estar relacionado com a quantidade de Universidades do estado. Muito embora ainda exista certa aglomeração das publicações em torno de Porto Alegre e dos demais centros urbanos, quando comparado com os estados do Paraná e Santa Catarina, os estudos se mostram mais distribuídos. No estado do PR, a maioria dos estudos concentra-se ao redor de Curitiba, na região leste, provavelmente devido a presença de pesquisadores da Universidade Federal do Paraná e do Museu de História Natural do Capão da Imbuia, tradicionais centros de pesquisa em Zoologia. Em relação às demais regiões do estado nota-se um vazio amostral, com esporádicos estudos na região Norte, Oeste e Centro. Já no estado de SC, as publicações se concentram na região leste, principalmente nas proximidades da capital Florianópolis e no nordeste do estado, onde se situam algumas das mais importantes universidades do estado. A região central e a região do extremo oeste do estado de SC são carentes em estudos. Além disso, algumas UCs não têm nenhum registro de publicações para anfíbios e répteis.

O crescente número de estudos em herpetologia na região Sul do Brasil também pode ser um reflexo da preocupação com as questões ambientais (ex.: destruição e fragmentação dos habitats), que tem aumentado em várias partes do mundo (Gibbons *et al.*, 2000; Stuart *et al.*, 2004). Neste sentido, publicações, principalmente sobre anfíbios, tem recebido especial atenção em periódicos de alto impacto (ex. Alford *et al.*, 2007; Pennisi, 2009), com destaque para aqueles que tratam de espécies em risco de extinção ou que relatam os efeitos das atividades antrópicas sobre esses organismos (Stuart *et al.*, 2004).

Apesar dos estudos em herpetologia estarem em ascensão, é preciso aumentar o esforço amostral e investir em pesquisas em diferentes áreas, principalmente porque os três estados estão sob influência de Biomas pouco conhecidos, como o Pampa, e considerados *hotspots* para a conservação: o Cerrado e Mata Atlântica, centros de endemismo extremamente ameaçados pela perda e fragmentação de habitats em decorrência das intensas atividades antrópicas (Mittermeier *et al.*, 2004). Este estudo pode auxiliar futuras pesquisas, indicando áreas com lacunas em publicações científicas do Sul do Brasil (principalmente para inventários e descrições de espécies) e fazendo com que o conhecimento sobre a herpetofauna se torne mais amplamente distribuído.

## Agradecimentos

Pelas bolsas concedidas L.C. Gomes e R.P. Bastos, agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), F.H. Oda, I.P. Affonso, P.G. Gambale e V.G. Batista agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores são gratos ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente (FATMA) e Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) por disponibilizarem imagens digitalizadas dos mapas. Ao Jaime Luiz Pereira, que contribuiu na edição dos gráficos; e aos professores Erikelto Goulart e Horácio Ferreira Júlio Junior pelas sugestões no manuscrito.

## Literatura Citada

- Affonso, I. P.; Gambale, P. G.; Oda, F. K. & Bastos, R. P. 2013. Anurans from a degraded area in a seasonally semi-deciduous forest in Southern Brazil. *Herpetotopicos* 9(1-2): 69-78.
- Alford, R. A.; Bradfield, K. S. & Richards, S. J. 2007. Global warming and amphibian losses. *Nature* 447(7144): E3-E4.
- Armstrong, C. G. & Conte, C. E. 2010. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. *Biota Neotropica* 10: 39-46.
- Batista, V. G. & Bastos, R. P. 2014. Anurans from a Cerrado-Atlantic Forest ecotone in Campos Gerais region, southern Brazil. *Check List* 10(3): 574-582.
- Becker, C. G.; Fonseca, C. R.; Haddad, C. F. B.; Batista, F. R. & Prado, P. I. 2007. Hábitat split and the global decline of amphibians. *Science* 318(5857): 1775-1777.
- Blaustein, A. R. & Wake, D. B. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* 5(7): 203-204.
- Bokermann, W. C. A. 1962. Notas sobre três espécies de *Physalaemus* (Amphibia, Salientia, Leptodactylidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 34(4): 563-568.
- Boulenger, G. A. 1885. A list of reptiles and batrachians from the Province Rio Grande do Sul, Brazil, sent to the Natural History Museum by Dr. H. von Ihering. *Annals and Magazine of Natural History* 15(87): 191-196.
- Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G. & Segalla, M. V. 2010. A new species of *Hypsiboas* of the *H. polytaenius* clade from the state of Paraná, southern Brazil (Anura: Hylidae). *South American Journal of Herpetology* 5(3):

169-174.

- Carneiro, F. M.; Nabout, J. C. & Bini, L. M. 2008. Trends in the scientific literature on phytoplankton. *Limnology* 9(2): 153-158.
- Cochran, D. M. 1950. A new subspecies of toad from Santa Catharina, Brazil. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 40(4): 238-239.
- Conte, C. E. & Rossa-Feres, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1025-1037.
- Crivellari, L. B.; Leivas, P. T.; Leite, J. C. M.; Gonçalves, D. S.; Mello, C. M.; Rossa-Feres, D. C.; Conte, C. E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). *Herpetology Notes* 7: 639-654.
- De'Ath, G. & Fabricius, K. E. 2000. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology* 81(11): 3178-3192.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Oliveira, R. B. 2004. Proposed deletion of eight species of snakes from the Brazilian State of Rio Grande do Sul herpetofauna. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS* 17(1): 45-50.
- Di-Bernardo, M.; Borges-Martins, M. & Silva Jr., N. J. 2007. A new species of coralsnake (*Micrurus*: Elapidae) from southern Brazil. *Zootaxa* 1447: 1-26.
- Diniz-Filho, J. A. F.; Bini, L. M.; Oliveira, G.; Barreto, B. S.; Silva, M. M. F. P.; Terrible, L.; Rangel, T. F. L. V.; Pinto, M. P.; Sousa, N. P. R.; Vieira, L. C. G.; Melo, A. S.; De Marco Jr., P.; Blamires, D.; Bastos, R. P.; Carvalho, P.; Ferreira, L. G.; Telles, M. P. C.; Rodrigues, F. M.; Silva, D. M.; Silva-Junior, N. J. & Soares, T. N. 2009. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado. *Oecologia Brasileira* 13(3): 470-497.
- Droege, S., Cyr, A. & Larivée, J. 1998. Checklists: an underused tool for the inventory and monitoring of plants and animals. *Conservation Biology* 12(5): 1134-1138.
- Fernandes, D. S. & Hamdan B. 2014. A new species of *Chironius* Fitzinger, 1826 from the state of Bahia, Northeastern Brazil (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* 3881(6): 563-575.
- Gibbons, J. W.; Scott, D. E.; Ryan, T. J.; Buhlmann, K. A.; Tuberville, T. D.; Metts, B. S.; Greene, J. L.; Mills, T.; Leiden, Y.; Poppy, S. & Winne, C. T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50(8): 653-666.
- Gower, D. J. & Wilkinson, M. 2005. Conservation biology of caecilian

- amphibians. *Conservation Biology* 19(1):45-55.
- Heyer, W. R.; Donnelly, M. A.; Mcdiamird, R.W.; Hayek, L. C. & Foster, M. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington DC: Smithsonian Institutional Press, 380 p.
- Lourenço-De-Moraes, R.; Ferreira, R. B., Fouquet, A., Bastos, R. P. 2014. A new diminutive frog species of *Adelophryne* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae) from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. *Zootaxa* 3846: 348-360.
- Machado, R. A.; Bernarde, P. S.; Morato, S. A. A. & Anjos, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Zoologia* 4(6): 997-1004.
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G. A. B. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Mexico City: CEMEX & Agrupacion Sierra Madre. 390 p.
- Müller, P. 1968. Beitrag zur herpetofauna der Insel Campeche (27°42'S/48°28'W) (Ergebnisse einer Reise nach Brasilien im Jahre 1967). *Salamandra* 4(2-3): 47-55.
- Nabout, J. C.; Bini, L. M. & Diniz-Filho, J. A. F. 2010. Global literature of fiddler crabs, genus *Uca* (Decapoda, Ocypodidae): trends and future directions. *Iheringia* 100(4): 463-468.
- Nabout, J. C.; Carvalho, P.; Prado, M. V.; Borges, P. P.; Machado, K. B.; Hadad, R. B.; Michellan, T. S.; Cunha, H. F. & Soares, T. N. 2012. Trends and Biases in global climate change literature. *Natureza Conservação*. 10(1): 45-51.
- Padial, A. A.; Bini, L. M. & Thomaz, S. M. 2008. The study of aquatic macrophytes in neotropics: a scientometrical view of the main trends and gaps. *Brazilian Journal of Biology* 68(4): 139-147.
- Pennisi, E. 2009. Amphibian decline - life and death Play out on the skins of frogs. *Science* 326(5952): 507-508.
- Pombal, Jr. & Gordo, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (Eds.) *Estação Ecológica Juréia-Itatins - Ambiente Físico, Flora e Fauna*. Ribeirão Preto: Holos. p. 243-256.
- Pontes, R.; Caramaschi, U. & Pombal Jr. J. P. 2014. A Remarkable New Glass Frog (Centrolenidae) from the Northeast Atlantic Forest, Brazil. *Herpetologica* 70(3): 298-308.
- Provete, D. B.; Garey, M. V.; Silva, F. R. & Jordani, M. X. 2012. Knowledge gaps and bibliographical revision about descriptions of free-swimming anuran larvae from Brazil. *North-Western Journal of Zoology* 8(2): 283-286.

- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Recoder, R. S.; Werneck, F. P.; Teixeira, M.; Colli, G. R.; Sites, J. W. & Rodrigues, M. T. 2014. Geographic variation and systematic review of the lizard genus *Vanzosaura* (Squamata, Gymnophthalmidae), with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 171(1): 206-225.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6): 1144-1156.
- Ritter, L. M. O.; Ribeiro, M. C. & Moro, R. S. 2010. Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil - limite austral do bioma. *Biota Neotropica* 10(3): 379-414.
- Ripley, B. 2014. Tree: Classification and regression trees. R package version 1.0-35. <http://CRAN.R-project.org/package=tree>.
- 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.
- Roesch, L. F. W.; Vieira, F. C. B.; Pereira, V. A.; Schünemann, A. L.; Teixeira, I. F.; Senna, A. J. T. & Stefenon, V. M. 2009. The Brazilian Pampa: a fragile biome. *Diversity* 2009(1): 182-198.
- Segalla, M. V.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G.; Grant, T.; Haddad, C.F.B.; Langone, J. & Garcia, P.C.A. 2014. Brazilian amphibians - List of species. *Sociedade Brasileira de Herpetologia*. <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em: 26 de agosto de 2014.
- Shirk, P. L.; Linden, D. W.; Patrick, D. A.; Howell, K. M.; Harper, E. B.; Vonesh, J. R. 2014. Impact of habitat alteration on endemic Afromontane chameleons: evidence for historical population declines using hierarchical spatial modelling. *Diversity and Distributions* 20(10): 1186-1199.
- Silvano, D. L. & Segalla, M. V. 2005. Conservação de Anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 80-86.
- Silveira, L. F.; Beisiegel, B. M.; Curcio, F. F.; Valdujo, P. H., Dixo, M.; Verdade, V. K.; Mattox, G. M. T. & Cunningham, P. T. M.. 2010. Para que servem os inventários de fauna?. *Estudos Avançados*, 24(68): 173-207.
- Stuart, S. N.; Chanson, J. S.; Cox, N. A.; Young, B. E.; Rodrigues, A. S. L.; Fischman, D. L. & Waller, R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306(5702): 1783-1786.
- Todd, B. D.; Willson, J. D. & Gibbons W. 2010. The Global Status of Reptiles



- and Causes of Their Decline. pp. 47-67. In: Sparling, D. W.; Linder, G.; Bishop, C. A. & Sherry, K. K. (Eds.). *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*, Second Edition. CRC Press. 944 p.
- Uetz, P. & Hosek, J. 2014. The Reptile Database. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: 28 agosto 2014.
- Van Raan, A. F. J. 1996. Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics* 36: 397-420.
- Vanti, N. A. P. 2002. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação* 31(2): 152-162.
- Verbeek, A.; Debackere, K.; Luwel, M. & Zimmermann, E. 2002. Measuring progress and evolution in science and technology – I: the multiple uses of bibliometric indicators. *International Journal of Management Reviews* 4(2): 179-211.
- Zanella, N. & Cechin, S. Z. 2009. Influência dos fatores abióticos e da disponibilidade de presas sobre comunidade de serpentes do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. *Iheringia* 99(1): 111-114.
- Zaher, H.; Barbo, F. E.; Martínez, P. S.; Nogueira, C.; Rodrigues, M. T. U.; Sawaya, R. J. 2011. Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica* 11: 67-81.
- Werner, F. 1894. *Herpetologische Nova*. *Zoologischer Anzeiger* 17: 410-415.



## Notes on *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Southeastern Brazil

Rafael Felipe de Almeida<sup>1\*</sup>, Ana Carolina Dal Col<sup>2</sup>  
& André Marcio Araujo Amorim<sup>1,3,4</sup>

**ABSTRACT:** New data on two Atlantic Forest endemic and endangered species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) are provided. We present an amended description of *Stigmaphyllon crenatum*, including leaf morphology variation, and new details of floral and fruit morphology, the latter described for the first time. We extend the distribution range of *Stigmaphyllon vitifolium* into Espírito Santo State.

**Keywords:** Atlantic Forest, Espírito Santo State, Malpighiales, *Ryssopterys*, *Stigmaphyllon*, Taxonomy.

**RESUMO: (Notas sobre *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) do Sudeste do Brasil)** Novos dados sobre duas espécies de *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) endêmicas e ameaçadas da Floresta Atlântica são apresentados. Incluímos uma redescritção de *Stigmaphyllon crenatum*, abrangendo a variação morfológica de folhas, e novos detalhes sobre a morfologia floral e do fruto, este último descrito aqui pela primeira vez, e ampliamos a distribuição geográfica de *Stigmaphyllon vitifolium* para o estado do Espírito Santo.

**Palavras-chave:** Espírito Santo, Floresta Atlântica, Malpighiales, *Ryssopterys*, *Stigmaphyllon*, Taxonomia.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana. Transnordestina Ave s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil.

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Florestas e Taxonomia Vegetal - Herbário VIES, Universidade Federal do Espírito Santo. Fernando Ferrari Ave 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória, Espírito Santo, Brazil.

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Santa Cruz, Km 16 Ilhéus-Itabuna rd., 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brazil.

<sup>4</sup> Herbário Centro de Pesquisas do Cacau, CEPEC, Ilhéus-Itabuna rd., Km 22, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brazil.

\*Corresponding author: dealmeida.rafaelfelipe@gmail.com

Recebido: 29 abr 2015 – Aceito: 14 jul 2015

## Introduction

*Stigmaphyllon* A.Juss. comprises about 120 species occurring within the neotropics, West Africa, Southeast Asia, Western Australia and Pacific Islands (Almeida & Amorim 2014; Anderson 2011). Most species are woody vines with long-petiolate, elliptical to cordate leaves, clusters of yellow flowers arranged in dichasia, styles with lateral foliar appendages at the apex, and schizocarpic fruits splitting into three mericarps, each usually with a large dorsal wing (Anderson 1997). This genus is currently divided into two subgenera, *Stigmaphyllon* with 93 species restricted to the Neotropics, including 47 species in Brazil, and *Ryssopterys* Blume ex A.Juss. with 20 species restricted to Southeast Asia and Oceania (Anderson 2011). Both subgenera were regarded separately by different authors in the past (e.g., Anderson 1997; Niedenzu 1928), but recent phylogenetic studies revealed them to be congeneric (Davis & Anderson 2010). Monographs for both groups were presented by Anderson (1997, 2011).

In Brazil, *Stigmaphyllon* is especially diverse in forested habitats, occurring mostly along water streams in the Amazon and Atlantic Forests (Anderson 1997; Almeida & Amorim 2014). Southeastern Brazil constitutes much of its range located within remnants of Atlantic Forest, a hotspot for conservation priorities (Mittermeier *et al.* 2005). In recent years, field trips in this region, especially in poorly collected areas in the states of Espírito Santo and Minas Gerais, have contributed to the understanding of enigmatic species in Malpighiaceae (Almeida & Amorim *in prelo*; Amorim & São-Matheus 2008; Sebastiani & Mamede 2010).

Recent collections from RB and VIES herbaria (herbarium acronyms follow Thiers 2015) revealed a new information for two endangered species of *Stigmaphyllon* in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. We here extend the distribution range of *Stigmaphyllon vitifolium* A.Juss. into Espírito Santo State, and present an amended description of *Stigmaphyllon crenatum* C.E.Anderson, including the description for the first time of fruit and complete floral morphology.

## Material & Methods

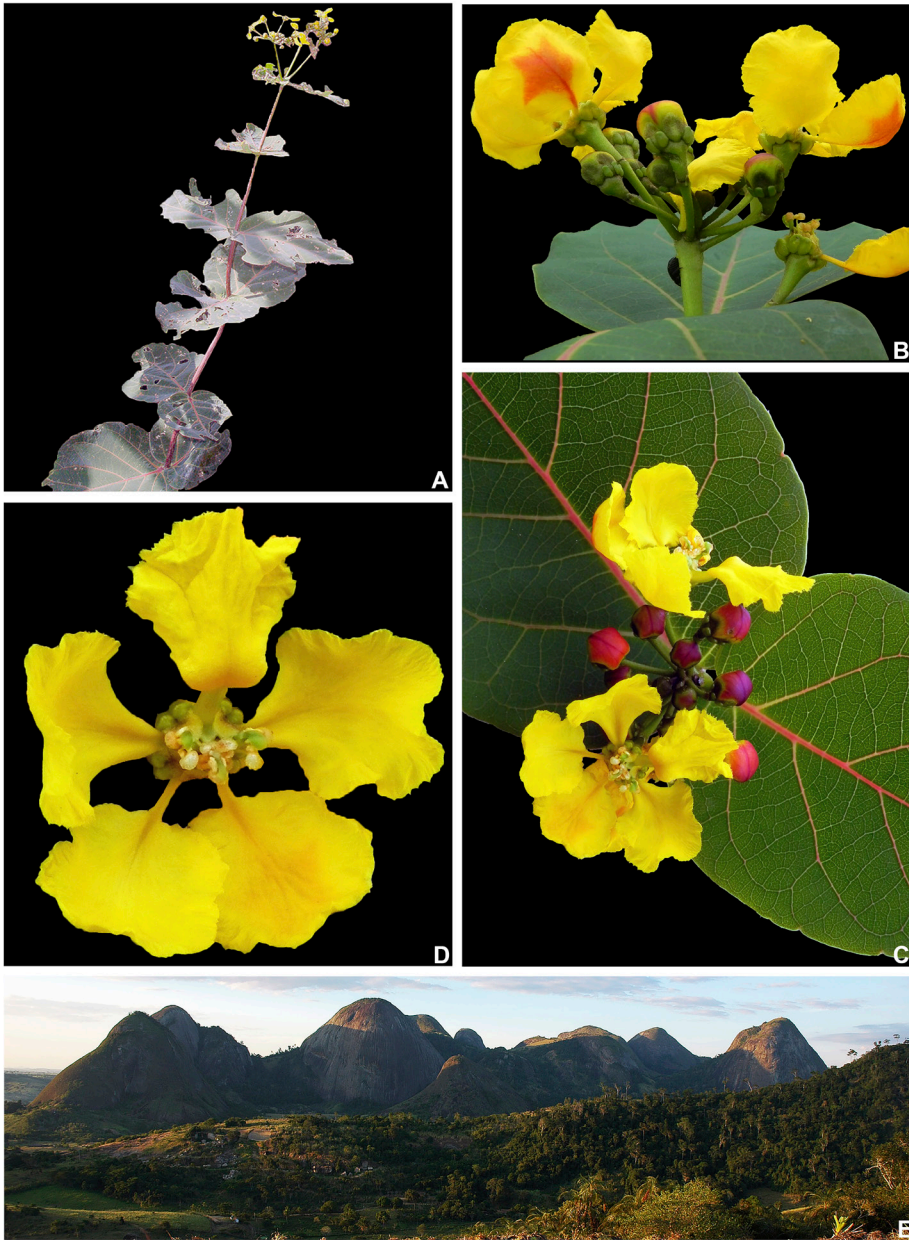
This work is based on the study of new collections from recent fieldtrips (2014) in Espírito Santo State, and on herbaria collections of *Stigmaphyllon* deposited in ALCB, CEPEC, CESJ, CVRD, GUA, HUEFS, MBM, MBML, R, RB, SP, SPF, UEC and VIES (herbarium acronyms follow Thiers 2015). All collections were studied using a stereomicroscope, specialized literature on the

family (Anderson 1997; Niedenzu 1928), and consulting type specimens (or images of them). The description of *Stigmaphyllon crenatum* were additionally based on Anderson (1997). A map was elaborated using ARCGIS software (Environmental Systems Research Institute 2010) and geographical coordinates were retrieved from Anderson (1997) and herbarium specimens.

***Stigmaphyllon crenatum*** C.E.Anderson, Contr. Univ. Michigan Herb. 19: 419. 1993.

**Typus: BRAZIL. Espírito Santo:** Rio Pancas, Aldeamento dos Índios, 11 July 1942, *Buena 156* (holotype: R!).

**Taxonomy.** Erect to scandent shrubs, up to 1.5 m, xylopodium present. Stems and branches terete, striated, sericeous when young, soon becoming glabrous; lenticels inconspicuous. Stipules absent. Leaves opposite, subsessile, reduced to filiform leaves in inflorescences; lamina 5.5–18 × 4.5–13.6 cm, broadly elliptical, ovate, suborbicular or orbicular, apex obtuse or emarginate or emarginate-mucronate or mucronate, base truncate, rounded or cordate, in young leaves densely sericeous adaxially and densely pubescent with floccose T-shaped hairs abaxially (trabecula 0.5–1.1 mm long, straight or wavy, stalk 0.1–0.2 mm long), the older laminas glabrescent to glabrous on both sides, margin deeply crenate, each sinus with an orbicular flush gland, 0.7–1.7 mm in diameter, venation brochidodromous, primary and secondary veins reddish. Petioles up to 5 mm long, canaliculate, sericeous to glabrous, not confluent across the node, with a pair of glands borne at apex, each gland 1.3–2.5 mm in diameter. Inflorescence terminal, umbels 4–10-flowered, these solitary or borne in dichasia or compound dichasia or reduced thyrses (axes to the 3rd order, sericeous); peduncles 4–10 mm long, sericeous; pedicels 6–9 mm long, distally expanded, sericeous; bracts 0.8–1.5 × 0.8–1.5 mm, broadly triangular to ovate, apex acute, sericeous abaxially, spreading; bracteoles 1–1.5 × 0.8–1 mm, triangular to ovate, apex obtuse, eglandular or each bracteole with a pair of inconspicuous glands (each gland 0.2–0.3 mm in diameter), sericeous abaxially, spreading. Sepals 2–3 × 2–2.5 mm, glands 1.5–2.3 × 1–1.5 mm, apex rounded, glabrous adaxially and sericeous abaxially. Petals yellow, sometimes with a reddish macula in the posterior petal; lateral petals with the limb orbicular, margin erose, 7.5–14 × 7.5–14 mm, claw 1.5–3.5 × 0.5–0.5 mm; posterior petal with the limb orbicular, margin denticulate, denticulous glandular, 8.5 × 8 mm, claw canaliculate, 4 × 1 mm. Stamens unequal, anthers of those opposite the anterior lateral sepals with the connective enlarged, glandular, and the locules reduced; all anthers loculate, glabrous. Stamen opposite anterior sepal: filament ca. 2.5 mm long, anther ca. 1 mm long; stamens opposite anterior-lateral petals:

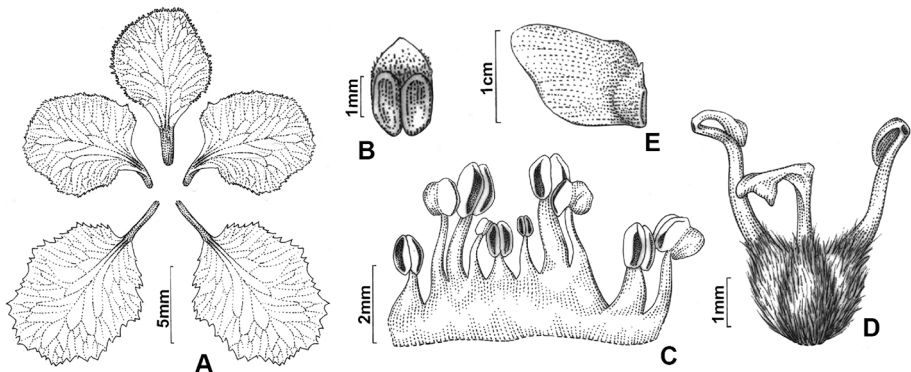


**Fig. 1.** *Stigmaphyllon crenatum*: Image A. by Ludovic Kollman. Images B-E. by Renato Goldemberg. **A.** flowering branch, **B.** inflorescence, **C.** two flowers, reddish flower buds, and leaves subtending the inflorescence, **D.** flower, **E.** habitat in *Inselbergs* within remnants of Seasonally Dry Forests in Espírito Santo state.

filaments ca. 2 mm long, anthers 0.9–1 mm long; stamens opposite anterior-lateral sepals: filaments 3.2–3.5 mm long, connectives ca. 1mm long, locules 0.7–0.8 mm long; stamens opposite posterior-lateral petals: filaments ca. 3 mm long, anthers ca. 1.2 mm long; stamens opposite posterior-lateral sepals: filaments ca. 2.6 mm long, anthers ca. 1 mm long; stamen opposite posterior petal always shorter than the adjacent two: filament ca. 2 mm long, anther ca. 1 mm long. Anterior style ca. 2 mm long, shorter than the posterior two, terete proximally, laterally flattened in the distal 1/4, glabrous, erect; apex ca. 2mm long including a spur ca. 1mm long, ca. 0.4 mm wide, linear, folioles reduced. Posterior styles 2.5–3 mm long, terete, with scattered hairs in the proximal 1/4, lyrate; foliole 1.2–1.5 mm long and wide, parabolic to triangular. Schizocarp splitting into three winged mericarps, dorsal wing trapezoidal, 1.5–2.5 × 1–2 cm, reddish, sparsely sericeous; nut 7–8 × 4–5 mm, prominent, greenish, smooth, sericeous. Seeds [not seen].

**Distribution and habitat.** *Stigmaphyllon crenatum* occurs only on rock outcrops (commonly known as *inselbergs*) associated to Seasonally Dry and/or Rain Forests in the States of Espírito Santo and Minas Gerais (Almeida et al. 2013).

**Phenology.** Flowering from October to April and fruiting in September.



**Fig. 2.** *Stigmaphyllon crenatum*: A. petals, posterior petal at top, B. sepal, C. androecium, fifth stamen from left opposing posterior petal, D. gynoecium, anterior style in center E. samaroid schizocarp. (*Magnago* 1348!).

**Conservation status.** According to Almeida et al. (2013), this species is regarded as endangered.

**Additional collections examined. BRAZIL. Espírito Santo:** Água Doce do Norte, Morro das Torres, 12 march 2010 (fl.), *Forzza 5804* (CEPEC!, RB!). Águia Branca, Rochedo, área de afloramento rochoso na propriedade de Ailton Corteleti, (fl.), 6 September 2006 (fr.), *Magnago 1348* (MBML!, SP!). Colatina, Alto Moacir, 18 April 2008 (fl.), *Kollmann 10908* (MBML!). Marilândia, 18 January 2006 (fl.), *Demuner 1638* (CEPEC!, MBML!). Nova Venécia, Área de Proteção Ambiental Pedra do Elefante, 15 January 2009 (fl.), *Fontana 5796* (MBML!). Pancas, 12 March 2010 (fl.), *Forzza 5824* (RB!). Santa Leopoldina, 14 April 2008 (fl.), *Fontana 5033* (MBML!). Vila Pavão, 19 November 2009 (fl.), *Leal 68* (RB!). **Minas Gerais:** Carai, afloramento rochoso, 6 July 2009 (fl., fr.), *Kollmann 11761* (MBML). Itabirinha de Mantena, beira da estrada para Córrego Azul, 2 July 2009 (fl.), *Kollmann 11693* (MBML, SP). Mutum, São Roque, Estrada Lajinha-Mutum, 9 February 2011 (fl.), *Forzza 6063* (CEPEC!, RB!, SP!). Nova Belém, Serra do Pitengo, 22 April 2013 (fl.), *Pellegrini 361* (CEPEC!, RB!). Teófilo Otoni, afloramento rochoso lado esquerdo da MG 418, ca. 30 km de Teófilo Otoni, 28 October 2013 (fl.), *Azevedo 75* (BHCB!, CEPEC!).

**Notes.** *Stigmaphyllon crenatum* C.E.Anderson is an endemic and endangered species that was described from three incomplete collections from Espírito Santo State (holotype Buena 156 (R), and paratypes Duarte 4000 (RB), Kuhlmann 6651 (RB)) (Anderson 1993, 1997). The original description lacked information about the complete androecium, posterior (flag) petal, and fruits (Anderson 1993). Anderson (1993, 1997) differentiated *S. crenatum* from similar species mostly on the basis of the singular leaf morphology, i.e., sessile leaves with crenate margins bearing a gland at the base of each sinus. Her description is here amended to include details of corolla, androecium, and samara characteristics, which are taken from additional collections.

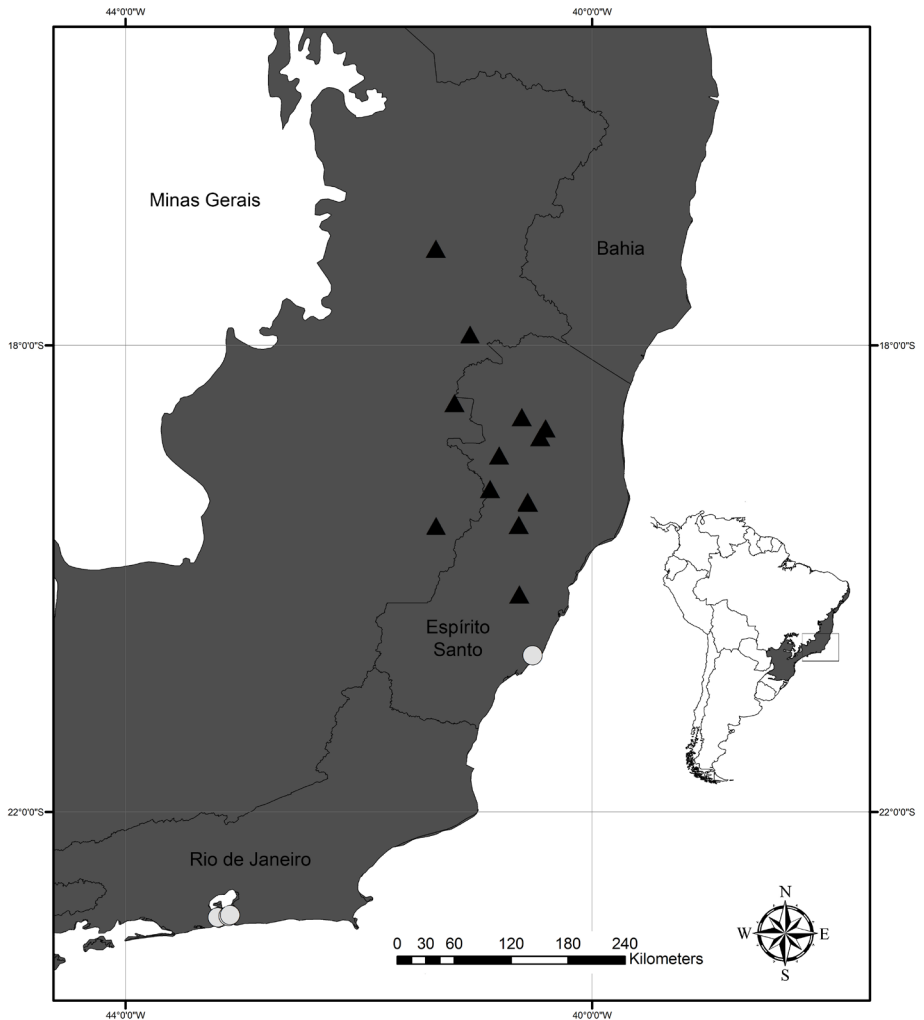
***Stigmaphyllon vitifolium*** A.Juss., Fl. bras. mer. 3: 50. 1833.

**Type:** BRAZIL. Rio de Janeiro: “prope Sebastianopolis”, Dec, *Gaudichaud s.n.* (holotype: P!, isotype: P!).

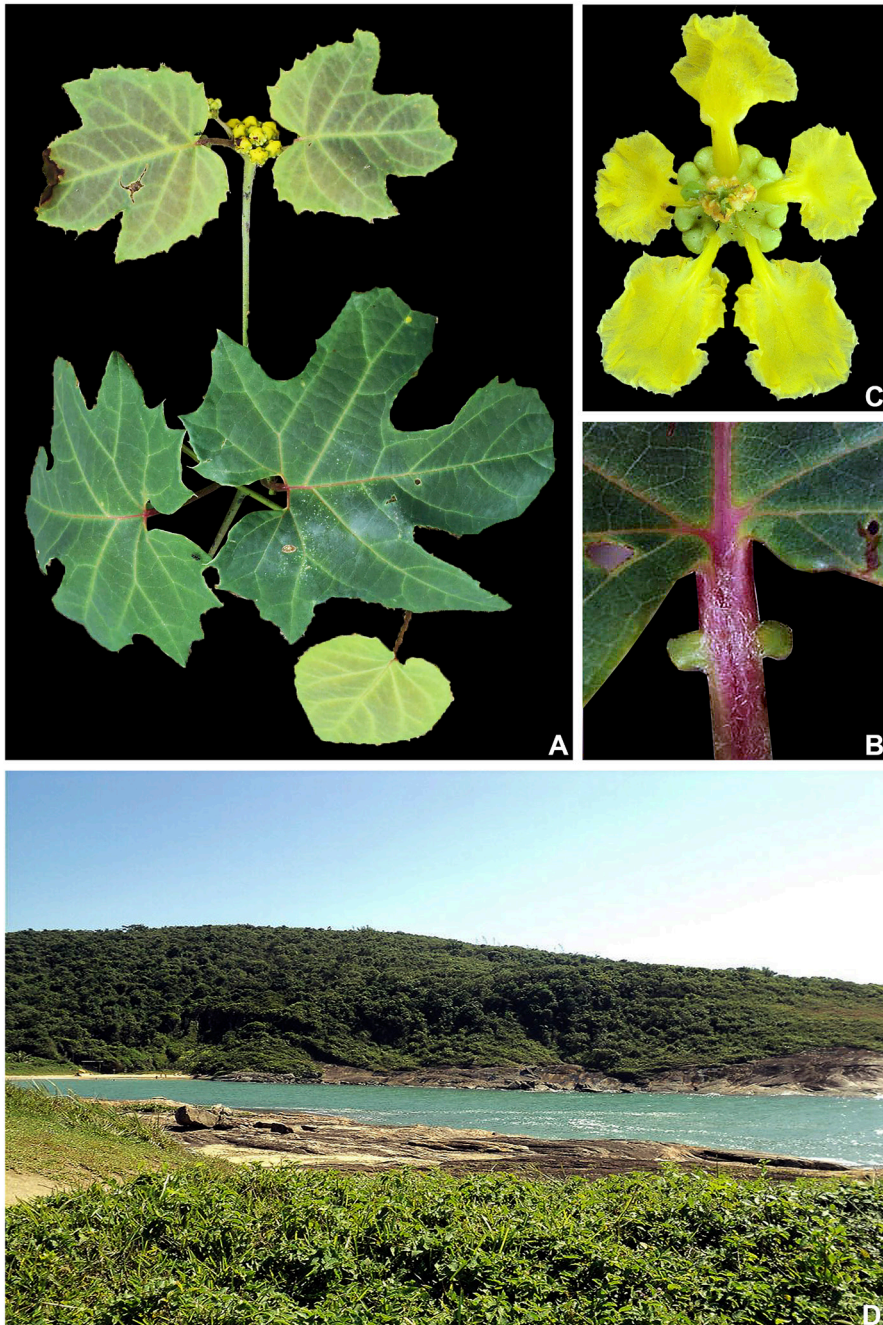
**Distribution and habitat.** *Stigmaphyllon vitifolium* A.Juss. is a vine from the Brazilian Atlantic Forest, endemic to lowland forests and *restinga* vegetation in the State of Rio de Janeiro (Anderson 1997; Mamede et al. 2015). Most of the collections are historic, with the most recent ones dating from ten years ago (*Ferreira 265* - RB) in an area strongly altered by human activities in the



municipality of Niterói, State of Rio de Janeiro. Almeida and Mamede (2014) presented an updated checklist for Malpighiaceae in Espírito Santo State, but the authors did not report any collections of *Stigmaphyllon vitifolium* for this area. Yet, during our additional field trips in poorly collected areas in the municipality of Guarapari, Espírito Santo State, we found a new locality for this species, extending its range of distribution into this State (Figure 3).



**Fig. 3.** Distribution map of *Stigmaphyllon crenatum* (triangles) and *S. vitifolium* (circles) in Southeastern Brazil.



**Fig. 4.** *Stigmaphyllon vitifolium*: **A.** habit, **B.** detail showing glands on the petiole, **C.** flower, **D.** habitat within *restinga* vegetation in Espírito Santo state (*Dal Col* 233!).

**Phenology.** Flowering in December.

**Conservation status.** According to the International Union for Conservation of Nature (2014) we can categorize *Stigmaphyllon vitifolium* as critically endangered, by its extent of occurrence less than 5.000 km<sup>2</sup> and by its severely fragmented area of occupancy and continuous decline in habitat quality along restinga vegetation.

**Additional collections examined. BRAZIL. Espírito Santo:** Guarapari, Parque Natural Municipal Morro da Pescaria, 14/XII/2013, fl., *A.C.S. Dal Col 233* (VIES).

**Notes.** This species is easily recognized by its leaves with laminas palmately 3-5-lobed, each lobe with mucronulate lobules at margin, veins usually reddish adaxially, small 8-10-flowered umbels, and fruits laterally compressed (Figure 4).

### Acknowledgements

We thank Klei Sousa for the drawings in this paper, the curators of all visited herbaria for the loan of studied specimens, FAPESB (DEB BOL0584/2013) for first author's doctoral fellowship, Ludovic Kollman and Renato Goldemberg for the images of *S. crenatum*, Reflora Malpighiales Project (grant# 563548/2010-0), and Universal Project (grant# 486079/2013-9), both from CNPq, for supporting this work.

### Literature Cited

- Almeida, R. F.; Francener, A. & Sebastiani, R. 2013. New records on endangered and endemic species of *Stigmaphyllon* A. Juss. (Malpighiaceae) in Brazil. *Check List* 9(5): 1084-1086.
- Almeida, R. F. & Amorim, A. M. 2014. *Stigmaphyllon caatingicola* (Malpighiaceae), a new species from Seasonally Dry Tropical Forests in Brazil. *Phytotaxa* 174(2): 82-88.
- Almeida, R. F. & Amorim, A. M. no prelo. *Stigmaphyllon mikanifolium* (Malpighiaceae), a new species from Espírito Santo State, Brazil. *Kew Bull.*
- Almeida, R. F. & Mamede, M. C. H. 2014. Checklist, conservation status, and sampling effort analysis of Malpighiaceae in Espírito Santo State,

- Brazil. *Braz. J. Bot.* 37: 329–337.
- Amorim, A. M. & São-Matheus, W. M. B. Redescricao de *Heteropterys bahiensis* Nied. (Malpighiaceae). *Rodriguésia* 60(2): 367–370.
- Anderson, C. E. 1993. Novelties in *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from South America. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 19: 415–429.
- Anderson, C. E. 1997. Monograph of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Syst. Bot. Monogr.* 51: 1–313.
- Anderson, C. E. 2011. Revision of *Ryssopterys* and transfer to *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Blumea* 56: 73–104.
- Davis, C. C. & Anderson, W. R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *Amer. J. Bot.* 97: 2031–2048.
- Environmental Systems Research Institute-ESRI. 2010. ARCGIS v.9.3.1. Environmental Systems Research Institute. United States of America.
- International Union for Conservation of Nature Red List Categories and Criteria. Version 11. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> IUCN (29/05/2015).
- Mamede, M. C. H.; Sebastiani, R.; Almeida, R.F.; Francener, A & Amorim, A.M. 2015. Malpighiaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB155/> (29/04/2015).
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J. D.; Brooks, T. M.; Mittermeier, C. G. & Fonseca, G. A. B. 2005. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Mexico City: CEMEX. 392 p.
- Nielsen, F. 1928. Malpighiaceae. In: *Das Pflanzenreich*, ed. A. Engler, IV. 141: 1–870.
- Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (29/04/2015).
- Sebastiani, R. & Mamede, M. C. H. 2010. Estudos taxonômicos em *Heteropterys* subsect. *Stenophyllarion* (Malpighiaceae). *Hoehnea* 37: 337–366.

## Reptiles in an ecotonal area in northern State of Piauí, Brazil

Marcelia Basto da Silva<sup>1,\*</sup>, Leonardo Sousa Carvalho<sup>2,3</sup>  
& Valdemar Rodrigues<sup>4</sup>

**RESUMO: (Répteis em uma área ecotonal no norte do estado do Piauí, Brasil)** Nós apresentamos os resultados de um inventário de répteis de uma área de ecótono Cerrado/Caatinga, localizada no município de Batalha, estado do Piauí. Realizamos o estudo entre maio de 2004 e janeiro de 2007, na área da Fazenda Paquetá. Utilizamos armadilhas de interceptação e queda, procura limitada por tempo, manzuá (armadilha feita de madeira, em forma de um cesto, usada na captura de lagostas e peixes) e encontros ocasionais para amostragem. Listamos um total de 31 espécies de répteis, sendo 14 espécies de serpentes, 14 espécies de lagartos, uma de anfisbena, uma de quelônio e uma de crocodiliano. O método amostral mais eficiente foi o das armadilhas de interceptação e queda, com 10 espécies, representadas principalmente por lagartos terrestres. A fauna de répteis registrada na área de estudo consta de representantes que ocorreram em mais de uma fisionomia, porém, 16% (n=5) dos répteis foram amostrados apenas em áreas de florestas estacionais semidecíduas. Assim, a manutenção de fragmentos preservados de florestas estacionais semidecíduas tais como os encontrados na Fazenda Paquetá podem assegurar a existência de espécies de habitats florestais no âmbito deste ecótono Cerrado/Caatinga.

**Palavras-chave:** Conservação, Florestas Estacionais Semidecíduas, Lagartos, Serpentes.

---

<sup>1</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Zoologia-CZO, Programa de Pós- Graduação em Zoologia, Caixa Postal 399. CEP 66040-70. Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar Ferreira Sobral, Bairro Meladão, BR 343, KM 3.5. CEP 64800-000. Floriano, PI, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia, Av. Ininga s/n. CEP 64049-550. Teresina, PI, Brasil.

\*Autor para correspondência: bastomarcelia@gmail.com

Recebido: 30 abr 2015 – Aceito: 10 ago 2015.

**ABSTRACT:** We present the results of an inventory of reptiles from an area of Cerrado/Caatinga ecotone, located in municipality of Batalha, state of Piauí. We conducted this study from May 2004 to January 2007, in area of Fazenda Paquetá. We performed the sampling with pitfall traps with drift-fences, time-constrained search, occasional encounters and manzuá (a basket shape trapmade of wood used in the catch of lobster and fishes). We recorded 31 species of reptiles, including 14 of snakes, 14 of lizards, one of amphisbaenian, one of turtle and one of crocodilian. The most efficient sampling method were pitfall traps with drift-fences, with 10 species, mostly represented by terrestrial lizards. The reptile fauna registered in the study area consists in species that occurred in more than one phytophysiognomy, however, 16% (n=5) of the reptiles were sampled only in areas of semideciduous seasonal forest. Thus, the maintenance of preserved fragments of semideciduous seasonal forest such as those present at Fazenda Paquetá may ensure the existence of forest habitat species within this Cerrado/Caatinga ecotone.

**Keywords:** Conservation, Semideciduous Seasonal Forest, Lizards, Snakes.

## Introduction

The Brazilian Cerrado is a tropical savanna ecoregion that occupies 2 million km<sup>2</sup> and it is composed mainly by a mosaic of grasslands, shrublands, woodlands with small trees and also gallery forest along the watercourses (Ratter *et al.*, 1997; Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Klink & Machado, 2005). Such habitat heterogeneity directly explains part of the Cerrado biodiversity, which allows the maintenance of viable populations of a large number of species (Colli *et al.*, 2002; Silva & Bates, 2002; Pagotto & Souza, 2006). Besides, this ecoregion is one of the world's biodiversity hotspots owing to the high species richness and endemism under imminent threat from land-use conversion (Myers *et al.*, 2000).

Nevertheless, the Cerrado has been suffering an increasing effect of human impact and extraction practices, as agriculture (Gardner, 2006). Consequently, , from 20 to 80% of the total area of the Cerrado has been altered at some degree, cleared or transformed in some way due to agriculture and development (Alho & Martins, 1995; Cavalcanti, 2002; Jepson, 2005). Besides, only ca. 2.2% of the Cerrado area is legally protected (Klink & Machado, 2005) and the indications are that 20% of endemic and threatened species remain outside of any of the region's parks and reserves (Machado *et al.*, 2004). This panorama turns the Cerrado conservation status worse

than for other tropical savannas (Silva & Bates, 2002). Even though, such biological and conservationist importance are not reflected in scientific knowledge, throughout the Cerrado area, with large gaps on Northern (Tocantins, Maranhão and Piauí), Eastern (Bahia) or Southwestern (Mato Grosso) portions (Machado *et al.*, 2008).

In the state of Piauí, the Cerrado occupies about 12 million hectares, or 46% of the state's total area and 6% of the Cerrado biome (Castro & Martins, 1999; Matos & Felfili, 2010). Of this total, 70.4% are in southwestern and extreme south of state and 29.6 % in your transitional area (Aguiar & Montero, 2005). These transition areas cross lengthwise the entire state, occupying an area of c.a 123.000 km<sup>2</sup>, forming the largest phytoecological domain of the Parnaíba river basin (Castro, 2007). This ecotonal characteristic creates a complex mosaic of vegetation types throughout the state, including drier Caatinga and Cerrado patches mixed with more humid habitats, such as the gallery forests and the seasonally-dry tropical forests (SDTF) (Castro, 2003; Ratter *et al.*, 1997). Just as the Cerrado, the tropical dry forests are one of the most threatened ecosystems in South America, mainly due to strong anthropogenic pressures, as the agricultural expansion and livestock (Machado *et al.*, 2004; Yepes & Villa, 2010).

The herpetofauna of the state of Piauí is heterogeneously known, owing to an historical small number of publications. However, this situation has improved in the past ten years, through the publication of a considerable number of studies dealing with community ecology (e.g., Rocha & Santos, 2004; Orofino *et al.*, 2010; Rocha & Prudente, 2010; Rodrigues & Prudente, 2011; Roberto *et al.*, 2012), new species records or species lists (e.g., Annunziata *et al.*, 2007, 2009; Silva *et al.*, 2007a, 2007b; Loebmann & Mai, 2008; Lisboa *et al.*, 2010; Silva-Leite *et al.*, 2010; Benício *et al.*, 2011, 2012; Delfim *et al.*, 2011; Ramalho *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2012; Dal Vechio *et al.*, 2013; Roberto *et al.*, 2013a; Silva *et al.*, 2013; Benício & Fonseca, 2014; Benício *et al.*, 2014; Cavalcanti *et al.*, 2014; Benício *et al.*, 2015a, 2015b) or description of hitherto unknown species (e.g., Rodrigues *et al.*, 2001; Bour & Zaher, 2005; Nogueira & Rodrigues, 2006; Brandão *et al.*, 2008; Arias *et al.*, 2011; Silva & Ávila-Pires, 2013; Roberto *et al.*, 2013b).

The state of Piauí still needs species inventories throughout its territory to improve the knowledge on its herpetofauna. In the last forty years since the classic study of Vanzonili *et al.* (1980), only five studies with reptiles were carried out in ecotonal areas in the Northern of the state (Rocha & Santos, 2004; Rocha & Prudente, 2010; Rodrigues & Prudente, 2011; Benício *et al.*, 2015a; 2015b). Herein, we provide new data on the composition of reptiles in the Fazenda Paquetá, municipality of Batalha, Piauí.

## Materials and Methods

**Study site.** The Fazenda Paquetá (03°58'49''S, 42°05'39''W) is a 60 ha area, located in the municipality of Batalha, Northern state of Piauí, at 160 km NE from Teresina. The region is covered by Cerrado/Caatinga ecotone vegetation, besides patches of gallery forests along the watercourses, deciduous subdesert shrubland (*Cerrado rupestre*) and semideciduous seasonal forests (SDSF) (Oliveira *et al.*, 2007). In addition, occasional sampling occurred at disturbed areas, which were abandoned agricultural areas mainly dominated by secondary growth vegetation. The sampling locality is inserted within the Campo Maior Complex, one of the eight Caatinga ecoregions, and it is characterized by the hot and wet climate, with mean annual precipitation of 1,300 mm concentrated between June and December (Velloso *et al.*, 2002). It is estimated that 50% of this ecoregion has already been degraded by livestock and pottery (Velloso *et al.*, 2002). On a floristic inventory, 109 species were recorded for Fazenda Paquerá, mainly Leguminosae, Asteraceae, Bignoniaceae, Rubiaceae and Combretaceae (Oliveira *et al.*, 2007).

**Data collection.** We carried the fieldwork from May 2004 to January 2007, four times per year, every three months. Specimens were captured using the following collecting methods: pitfall traps with drift fences (PT, Cechin & Martins, 2000), time-constrained search (TCS, Zanella & Cechin, 2006), incidental encounters (Sawaya *et al.*, 2008) and “manzuá”- a basket shape trapmade of wood used in the catch of lobsters and fishes (Barreto *et al.*, 2010).

We installed three stations of PT, being two arranged in line (one with five buckets and one with ten buckets), and one with fifteen buckets arranged in a “T” shape. These arrangements do not enhance the sampling performance (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2008), thus they are treated as equals. On each trap station, 60 liter buckets were buried at the ground level, about ten meters apart from each other, with at least 300 m between the stations. All buckets were connected by a 0.5 m high plastic drift fence. The three PT stations were placed in SDTF, Cerrado/Caatinga ecotone and Cerrado patches. These traps were checked daily, during 50 non-consecutive days.

The TCS were performed in the trails within the study areas, with four hours daily samples, two during the day and two at night. All samples were simultaneously performed by two independent collectors, resulting on an effort of 200 hours of active sampling. The manzuá was installed in water sources available in the study area (lakes or small streams). This



trap used an attractive bait for turtles, but whenever the individuals entered into the trap, they were not able to leave. This method was applied during three consecutive days, remaining in the water for eight hours/day. These methods used in combination, are considering complementary methods and access different reptile faunas (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2008).

We collected all specimens according to the permit number 120/04, issued by Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) through Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN). Collected specimens were euthanized with anesthetic, fixed in 10% formalin and preserved in 70% alcohol. Voucher specimens are deposited at the Herpetological Collection of the Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém, Pará) and the Coleção de História Natural da Universidade Federal do Piauí (CHNUFPI, Floriano, Piauí). Species identification was performed by specialists and comparison to specimens of the Herpetological Collection of the Museu Paraense Emílio Goeldi. The nomenclature used herein followed the list of species for Brazilian reptiles (Costa & Bérnils, 2014).

## Results

We recorded 31 species (Table 1, Figures 1 and 2) of reptiles of the families: Amphisbaenidae (1 species), Gymnophthalmidae (2 species), Gekkonidae (2 species), Iguanidae (1 species), Phyllodactylidae (1 species), Dactyloidae (1 species), Scincidae (1 species), Sphaerodactylidae (1 species), Teiidae (3 species), Tropiduridae (2 species), Alligatoridae (1 species), Chelidae (1 species), Boidae (2 species), Colubridae (3 species), Dipsadidae (7 species), Elapidae (1 species) and Viperidae (1 species).

The number of species recorded exclusively by PT accounted for 32% of total sample (n=10, Table 1), mainly represented by terrestrial lizards (e.g., *Gonatodes humeralis*, *Colobosauroides cearensis*, *Micrablepharus maximiliani*, *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus pyrrhogularis*, *Salvator merianae* [Figure 2B]) and *Tropidurus hispidus*) and the snakes *Apostolepis cearensis* and *Micrurus* sp.. *Pit-fall traps* increased significantly the species richness, and the size of the buckets used were considered adequate enough for sampling lizards, but not for larger snakes. Such bias was solved with the data obtained with occasional samplings that increased in ca. 28% the squamate reptiles species richness for the study area, with the record of six species of snakes and two of lizards (Table 1). Besides, most of the Fazenda Paquetá reptiles species are terrestrial and diurnal forms.

**Table 1.** List of reptiles sampled in Fazenda Paquetá, Piauí. **Activity:** D, daytime; N, night. **Habit:** T, terrestrial; F, fossorial; SF, semifossorial; A, arboreal; AQ, aquatic. **Phytophysiognomies:** CER/CAA, Cerrado/Caatinga ecotone; SDSF, semideciduous seasonal forest; GF, gallery forest; DSS, deciduous subdesert shrubland; DA, disturbed area. **Sampling method:** PT, pitfall traps with drift fences; TCS, time constrained search; OE, occasional encounter; M, manzuá.

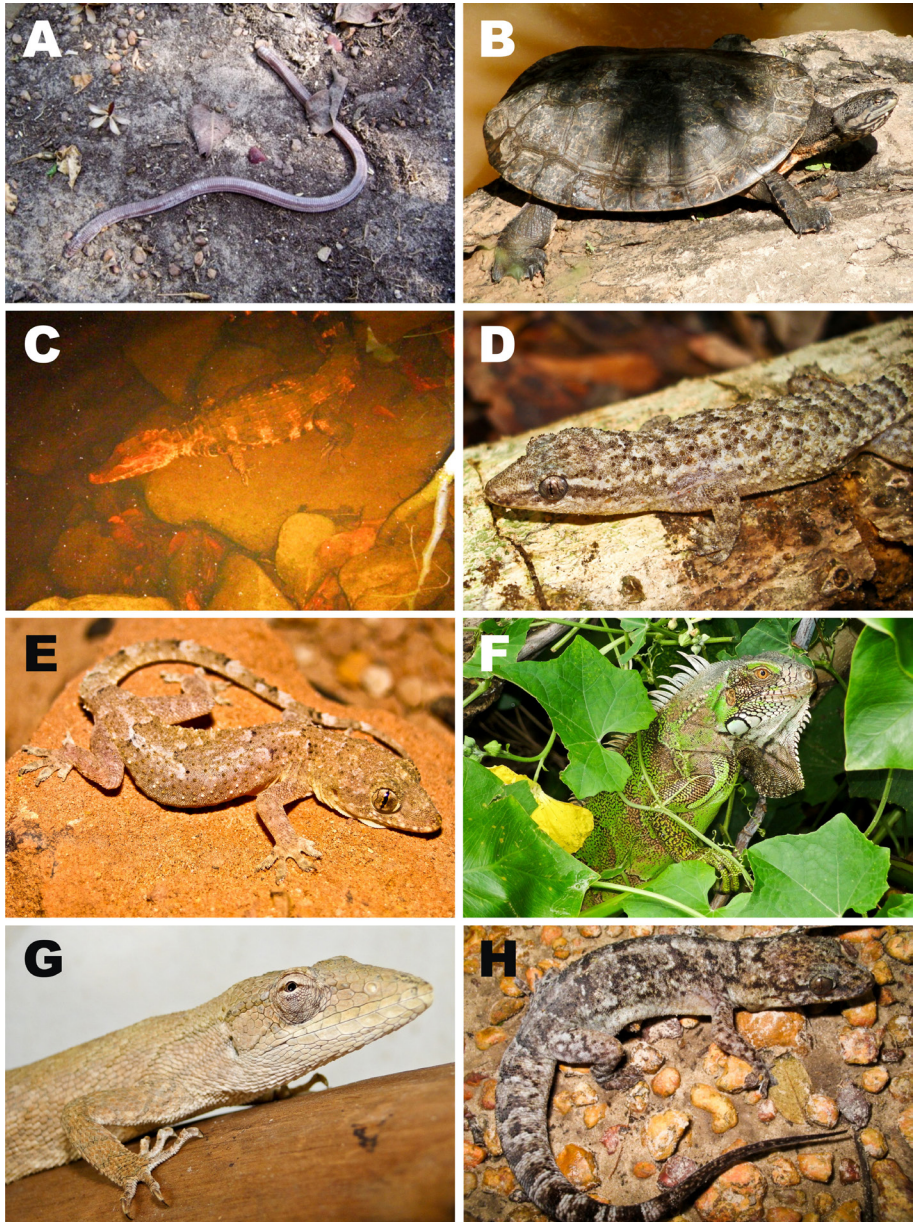
TAXA	ACTIVITY	HABIT	PHYTOFISIOGNOMIES	SAMPLING METHOD
<b>REPTILIA</b>				
<b>SQUAMATA</b>				
<b>"AMPHISBAENIANS"</b>				
<b>AMPHISBAENIDAE</b>				
<i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824	N	F	SDSF	PT
<b>"LIZARDS"</b>				
<b>GEKKONIDAE</b>				
<i>Hemidactylus agrisus</i> Vanzolini, 1978	D	T/A	DA	TCS
<i>Hemidactylus mabouita</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	D	T/A	DA	TCS
<b>GYMNOPHTALMIDAE</b>				
<i>Colobosauroides cearensis</i> Cunha, Lima-Verde & Lima 1991	D	SF	CER/CAA; SDSF	PT
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)	D	SF	CER/CAA; SDSF	PT
<b>IGUANIDAE</b>				
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	D	T/A	CER/CAA; SDSF; DA	OE
<b>POLYCHROTIDAE</b>				
<i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825	D	T/A	CER/CAA; SDSF	TCS; OE
<b>PHYLLODACTYLIDAE</b>				
<i>Phyllorpezus pollicaris</i> (Spix, 1825)	N	SF	DSS	TCS

Table 1 (cont.)

TAXA	ACTIVITY	HABIT	PHYTOFISIOGNOMIES	SAMPLING METHOD
SCINCIDAE				
<i>Brasiliscincus heathi</i> (Schmidt & Inger, 1951)	N	SF	CER/CAA; DA	PT
SPHAERODACTYLIDAE				
<i>Gonatodes humeralis</i> (Guichenot, 1855)	D	T/A	SDSF	PT
TEIIDAE				
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	D	T	CER/CAA; SDSF; GF; DSS; DA	PT
<i>Ameivula pyrrhogularis</i> (Silva & Ávila-Pires, 2013)	D	T	CER/CAA; DSS; DA	PT
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	D	T	CER/CAA; SDSF	PT; OE
TROPIDURIDAE				
<i>Tropidurus hispidus</i> (Spix, 1825)	D	T/A	CER/CAA; SDSF; GF; DA	PT; OE
<i>Tropidurus semitaeniatus</i> (Spix, 1825)	D	T	CER/CAA; DSS; DA	OE
"SNAKES"				
BOIDAE				
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	D/N	T/A	CER/CAA	TCS; OE
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	D/N	A	GF	TCS
COLUBRIDAE				
<i>Drymarchon corais</i> (Boie, 1827)	D	T	CER/CAA; DA	OE
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	D/N	A	CER/CAA; SDSF	OE
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	D	T/A	SDSF; DA	OE
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	D	T	SDSF	TCS

Table 1 (cont.)

TAXA	ACTIVITY	HABIT	PHYTOFISIOGNOMIES	SAMPLING METHOD
<b>DIPSADIDAE</b>				
<i>Apostolepis cearensis</i> Gomes, 1915	D	T	CER/CAA; SDSF	PT
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	D/N	T	CER/CAA	OE
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	D/N	T	CER/CAA; DA	TCS
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	D	T/A	SDSF	OE
<i>Psomophis joberti</i> (Sauvage, 1884)	D	A	SDSF	TCS
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	D/N	T	CER/CAA; SDSF; GF; DA	PT; TCS
<b>ELAPIDAE</b>				
<i>Micrurus</i> sp.	D/N	F	CER/CAA; SDSF	PT; TCS
<b>VIPERIDAE</b>				
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	D/N	T	CER/CAA; DA	OE
<b>ARCHOSAURIA</b>				
<b>CROCODYLIA</b>				
<b>ALLIGATORIDAE</b>				
<i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Schneider, 1801)	N	AQ	GF	TCS
<b>ANAPSIDA</b>				
<b>TESTUDINES</b>				
<b>CHELIDAE</b>				
<i>Phrynops Geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	D	AQ	GF	M



**Figure 1.** Reptile species observed at Fazenda Paquetá, Batalha, Piauí, Northeastern Brazil. A: *Amphisbaena vermicularis*; B: *Phrynops geoffroanus*; C: *Paleosuchus palpebrosus*; D: *Hemidactylus agrius*; E: *Hemidactylus mabuia*; F: *Iguana iguana*; G: *Polychrus acutirostris*; H: *Phyllopezus pollicaris*.



**Figure 2.** Reptile species observed at Fazenda Paquetá, Batalha, Piauí, Northeastern Brazil. A: *Tropidurus semitaeniatus*; B: *Salvator merianae*; C: *Boa constrictor*; D: *Corallus hortulanus*; E: *Spilotes pullatus*; F: *Apostolepsis cearensis*; G: *Xenodon merremii*; H: *Crotalus durissus*.

Among the studied phytophysiognomies in the study area, five species of reptiles were collected in only one environment mainly associated with semideciduous forests: *Amphisbaena vermicularis* (Figure 1A), *Gonatodes humeralis*, *Philodryas olfersii*, *Psomophis joberti* and *Tantilla melanocephala*. The species *Phyllopezus pollicaris* (Figure 1H) was found in area of Cerrado. Other reptiles were found in Cerrado/Caatinga ecotone areas: *Colobosauroides cearensis*, *Micrablepharus maximiliani*, *Polychrus acutirostris* (Figure 1G), *Brasiliscincus heathi*, *Tropidurus semitaeniatus* (Figure 2A), *Ameivula pyrrhogularis*, *Salvator merianae*, *Boa constrictor* (Figure 2C), *Apostolepsis cearensis* (Figure 2F), *Drymarchon corais*, *Leptodeira annulata*, *Leptophis ahaetulla*, *Oxyrhopus trigeminus* and *Crotalus durissus* (Figure 2H). The species *Iguana iguana* (Figure 1F), *Brasiliscincus heathi*, *Tropidurus hispidus*, *Tropidurus semitaeniatus*, *Drymarchon corais*, *Oxyrhopus trigeminus* and *Crotalus durissus* were sampled also in disturbed areas (abandoned agricultural areas mainly dominated by secondary vegetation). *Hemidactylus mabuia* (Figure 1E) and *Hemidactylus agrius* (Figure 1D) were sampled only in disturbed areas. The species *Ameiva ameiva* was found in all areas sampled, being observed mainly in areas of transition Cerrado/Caatinga. In addition, three species (*Corallus hortulanus* [Figure 2D], *Phrynops geoffroanus* [Figure 1B] and *Paleosuchus palpebrosus* [Figure 1C]) were sampled only in the gallery forest (Table 1).

## Discussion

The richness of Squamata reptiles found in the study area was lower than other studies conducted in the state of Piauí. In studies involving only snakes, Rocha & Santos (2004) recorded 16 species in area of the Fazenda Nazareth, José de Freitas, Rocha & Prudente (2010) recorded 24 species in the area of Parque Nacional de Sete Cidades, municipality of Piracuruca, Rodrigues & Prudente (2011) recorded 19 species for Castelo do Piauí municipality. Besides, 11 species recorded at Fazenda Paquetá (*Apostolepsis cearensis*, *Boa constrictor*, *Crotalus durissus*, *Leptophis ahaetulla*, *Micrurus* sp., *Oxyrhopus trigeminus*, *Philodryas olfersii*, *Psomophis joberti*, *Spilotes pullatus* [Figure 2E], *Tantilla melanocephala* and *Xenodon merremii* [Figure 2G]) were common to all these inventories. For the lizards it was also observed a lower number of species when compared to other sampled locations. Arias *et al.* (2011) reported the existence of 16 species of lizards in the Parque Nacional da Serra das Confusões (Guariba and Caracol municipalities) and seven species were also observed at Fazenda Paquetá: *Ameiva ameiva*, *Brasiliscincus heathi*, *Iguana iguana*,

*Micrablepharus maximilian*, *Phyllopezus pollicaris* (Figure 1H), *Salvator merianae* and *Tropidurus semitaeniatus* (Figure 2A).

Recently, four inventories of “amphisbaenians” and “lizards” of the state of Piauí, were published: Dal Vechio *et al.* (2013) reported the existence of 23 species in the Estação Ecológica de Uruçuí-Una, in the southwest of the state of Piauí; Cavalcanti *et al.* (2014) reported the existence of 17 species in the Parque Nacional da Serra da Capivara, in the municipalities of São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, Brejo do Piauí, and João Costa; Benício *et al.* (2015a) reported the existence of 14 species in the municipality of Picos; and Benício *et al.* (2015b) reported the existence of 11 species in the municipality of Barras. On such inventories, 11 species were also recorded in the Fazenda Paquetá: *Ameiva ameiva*, *Amphisbaenia vermicularis*, *Brasiliscincus heathi*, *Hemidactylus mabouia*, *Iguana iguana*, *Micrablepharus maximiliani*, *Polychrus acutirostris*, *Phyllopezus pollicaris*, *Salvator merianae*, *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus*. These shared species occur in Cerrado and Caatinga (Nogueira *et al.*, 2011), indicating the ecotonal characteristics of the Fazenda Paquetá area.

The species *Philodryas olfersii*, *Tantilla melanocephala* and *Amphisbaenia vermicularis* were recorded only in semideciduous seasonal forest areas in the Fazenda Paquetá. However, *P. olfersii* and *T. melanocephala* can be found in all vegetation types of Caatinga (Guedes, *et al.*, 2014), as well as *A. vermicularis* that is widely distributed, occurring in Cerrado, Caatinga and Atlantic Forest (Recoder *et al.*, 2011). *Micrurus* sp. was registered in areas of cerrado/caatinga ecotone and semideciduous seasonal forest in the Fazenda Paquetá, is considered endemic to the Caatinga region and possibly represents an undescribed new species (Guedes *et al.*, 2014).

The species *Ameivula pyrrhogularis* was recently described for the state of Piauí (Silva & Ávila-Pires, 2013), and it is widely distributed in the Northern region of the state, and it is probably associated to the ecotonal region, within the Campo Maior Complex ecoregion, inhabiting sandy soil areas with low density of grasses (Silva & Ávila-Pires, 2013). In addition, this ecotonal region also allows the presence of forested habitat species, such as *Gonatodes humeralis*, found throughout most of the Amazonian region (Ávila-Pires, 1995) and *Colobosauroides cearensis*, found in relictual moist forests or arboreal Caatinga areas (Cunha *et al.*, 1991; Silva *et al.*, 2007b; Loebmann & Haddad, 2010). The occurrence of this species in the study area shall be associated with the more humid and warmer conditions in semideciduous seasonally forests than in other phytophysiognomies. The association with SDSF was also reported for an amblypygid (Carvalho *et al.*, 2011), two marsupials (Miranda *et al.*, 2005; 2009), birds (Lopes *et al.*, 2007),



and amphibians (Benício *et al.*, 2011) in the state of Piauí. Thus, considering that about 50% of the Campo Maior Complex ecoregion area has already been altered (Velloso *et al.*, 2002), the maintenance of SDSF preserved fragments such as those present at Fazenda Paquetá may ensure the occurrence of forest habitat species within this Cerrado/Caatinga ecotone.

### Acknowledgments

The authors wish to thank Mauro S. C. S. Lima for a critical review of a first version of the manuscript and two anonymous referees for suggestions that improved the manuscript.

### Literature Cited

- Aguiar, T. J. A. & Monteiro, M. S. L. 2005. Modelo Agrícola e Desenvolvimento Sustentável: a ocupação do Cerrado piauiense. *Ambiente & Sociedade*, 8(2):1–18.
- Alho, C. J. R. & Martins, E. S. 1995. Bit by bit the Cerrado loses space. WWF Report, Brasília, 76 p.
- Annunziata, B. B.; Castro I. S. & Fontenele, W. N. 2009. *Scinax fuscomarginatus* (Brown-bordered Snouted Tree-frog). *Herpetological Review*, 40(1): 110.
- Annunziata, B.B.; Fontenele, W.N.; Castro, I.S.; Gurgel, R.F. & Nascimento, K.A. 2007. Amphibia, Anura, Hylidae, *Dendropsophus rubicundulus*: Distribution extension. *Check List*, 3(3): 242–243.
- Arias, F.; Carvalho, C. M.; Rodrigues, M. T. & Zaher, H. E. 2011. Two new species of *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) from the Caatinga, Northwest Brazil. *Zootaxa*, 2787: 37–54.
- Ávila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia. *Zoologische Verhandelingen Leiden*, 299: 1–706.
- Barreto, L.; Ribeiro, L. E. S.; Ribeiro, A. B. N.; Azevedo, R. R.; Tavares D. L.; Abreu, J. M. S. & Cutrim, N. B. 2010. Mapeamento de Áreas de Ocorrência e Aspectos de Conservação de Tartarugas (Chelonia) de Água Doce no Estado do Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 23: 49–56.
- Benício, R. A.; Silva, G. R. & Fonseca, M. G. 2011. Amphibia, Anura, Hylidae, *Sphaenorhynchus lacteus* (Daudin, 1800): first record of the genus and species for the state of Piauí, Brazil. *Check List*, 7(2): 196–197.
- Benício, R. A.; Silva, G. R. & Fonseca, M. G. 2012. *Physalaemus cicada*

- Bokermann, 1966 (Anura: Leiuperidae): Distribution extension. Check List, 8(4): 630–631.
- Benício, R. A. & Fonseca, M. G. 2014. *Tupinambis teguixin* Linnaeus, 1758 (Squamata: Teiidae). First record for the state of Piauí, northeastern Brazil. Cuadernos de Herpetología, 28 (1):45–46.
- Benício, R. A.; Silva, G. R. & Fonseca, M. G. 2014. Comunidade de anuros em uma área de ecótono no nordeste do Brasil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., 9(3): 511–517.
- Benício, R. A.; Lima, D. C. & Fonseca, M. G. 2015a. Species richness of reptiles in a Caatinga area in northeastern Brazil. Gaia Scientia, 9(1): 89–94.
- Benício, R. A.; Mesquita, P. C. M. D.; Cavalcante, V. H. G. L. & Fonseca, M. G. 2015b. Répteis de uma região de ecótono no Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. Gaia Scientia, 9(1): 95–100.
- Bour, R. & Zaher, H. E. 2005. A new species of *Mesoclemmys*, from the open formations of Northeastern Brazil (Chelonii, Chelidae). Papéis Avulsos de Zoologia, 45(24): 295–311.
- Brandão, R. A.; Maciel, N. M. & Sebben, A. 2008. A New Species of *Chaunus* from Central Brazil (Anura; Bufonidae). Journal of Herpetology, 41(2): 309–316.
- Carvalho, L. S.; Oliveira-Marques, F. N. & Silva, P. R. R. 2011. Arachnida, Amblypygi, *Heterophrynus longicornis* (Butler, 1873): Distribution extension for the state of Piauí northeastern Brazil. Check List, 7(3): 267–269.
- Castro, A. A. J. F. 2003. Survey of the Vegetation in the state of Piauí, p. 117–123. In: Gaiser, T. L.; Krol, M.; Frischkorn, H. & Araújo, J. C. (Eds.). Global Change and Regional Impacts: Water Availability and Vulnerability of Ecosystems and Society in Semiarid Northeast of Brazil. Berlin, Springer, 425 p.
- Castro, A. J. F. 2007. Unidades de Planejamento: Uma proposta para o Estado do Piauí com base na dimensão da diversidade de ecossistemas. Publicações Avulsas Conservação Ecossistemas, 18:1–28.
- Castro, A. A. J. F. & Martins, F. R. 1999. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre sua fitodiversidade. Pesquisa em foco, 7(9):147–178.
- Cavalcanti, R. D. 2002. Ações Prioritárias para a conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal, p. 175–214. In: Capobianco, J. P. R.; Cavalcanti, R. B.; Da Silva, J. M. C.; Pinto, L. P. & Jablonski, S. (Eds.). Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Belo Horizonte: Conservation

International. 340 p.

- Cavalcanti, L. B. Q.; Costa, T. B.; Colli, G. R.; Costa, G. C.; França, F. G. R.; Mesquita, D. O.; Palmeira, C. N. S.; Pelegrín, N.; Soares, A. H. B.; Tucker, D. & Garda, A. A. 2014. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park. *Check List*, 10: 18–27.
- Cechin, S. Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3): 729–740.
- Colli, G. R.; Bastos, R. P. & Araújo, A. F. B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna, p. 223–241. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (Eds.). *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press. 373 p.
- Costa, H. C. & Bérnils, R.S. 2014. Répteis brasileiros: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, 3(3):74–84.
- Cunha, O. R.; Lima-Verde, J. S. & Lima, A. C. M. 1991. Novo gênero e espécie de lagarto do Estado do Ceará (Lacertilia: Teiidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Zoologia*, 7(2): 163–176.
- Dal Vechio, F.; Recoder, R.; Rodrigues, M. T. & Zaher, H. E. 2013. The herpetofauna of the Estação Ecológica de Uruçuí-Una, state of Piauí, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 53(16): 225–243.
- Delfim, F. R.; Mesquita, D. O.; Fernandes-Ferreira, H. & Cavalcanti, L. B. Q. C. 2011. *Procellosaurinus erythrocerus* Rodrigues, 1991 (Squamata: Gymnophthalmidae): Distribution extension. *Check List*, 7(6): 856–858.
- Freitas, M. A.; França, D. P. F. & Veríssimo, D. 2012. Distribution extension of *Drymoluber brazili* (Gomes, 1918) (Serpentes: Colubridae) for the state of Piauí, Brazil. *Check List*, 8(1): 168–169.
- Gardner, T. A. 2006. Tree–grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *Journal of Biogeography*, 33(3): 448–463.
- Guedes T. B.; Nogueira C. & Marques O. A.V. 2014. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa*, 3863:1–93.
- Jepson, W. 2005. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. *The Geographical Journal*, 171(2): 99–111.
- Lisboa, B. S.; Silva, U. G. & Haddad, C. F. B. 2010. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus carvalhoi* Savage and Cei, 1965: Distribution extension. *Check List*, 6(4): 493–494.
- Klink, C. A.; R. B. & Machado, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19(2): 707–713.
- Loebmann, D. & Mai, A. C. G. 2008. Amphibia, Anura, Coastal Zone, state of

- Piauí, Northeastern Brazil. Check List, 14(2): 161–170.
- 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.
- Lopes, F. M.; Carvalho, S. T. & Santos, M. P. D. 2007. Extensão de distribuição da pipira-da-taoca (*Eucometis penicillata*) para o estado do Piauí e leste do Maranhão, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 137: 40–41.
- Machado, R. B.; Aguiar, L. M. S.; Castro, A. A. J. F.; Nogueira, C. C. & Ramos-Neto, M. B. 2008. Caracterização da fauna e flora do Cerrado, p. 284–300. In: Faleiro, F. G. & Farias-Neto, A.L. (Eds.). *Savanas: Desafios e Estratégias para o Equilíbrio entre a Sociedade, o Agronegócio e os Recursos Naturais*. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Machado, R. B.; Ramos-Neto, M. B.; Pereira, P.; Caldas, E.; Gonçalves, D.; Santos, N.; Tabor, K. & Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservation International do Brasil*, Brasília, 23 p.
- Matos, M. Q. & Felfili, J. M. 2010. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. *Acta bot. Bras.*, 24(2): 483–496.
- Miranda, C.L.; Lima, M. G. M.; Santos, M.P.D. & Silva-Júnior, J. S. 2005. Ocorrência de *Micoureus demerarae* (Thomas, 1905) no Estado do Piauí, Brasil. *Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas*, 2:1–4.
- Miranda, C. L.; Rossi, R. V.; Silva-Júnior, J. S.; Santos M. P. D. & Lima M. G. M. 2009. Mammalia, Artiodactyla, Cervidae, *Blastocerus dichotomus*, municipality of Barreiras do Piauí, state of Piauí, Northeastern Brazil: Distribution extension. *Check List*, 5(3):386–390.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(24): 853–858.
- Nogueira, C. & Rodrigues, M. T. 2006. The genus *Stenocercus* (Squamata: Tropicoduridae) in extraamazonian Brazil, with the description of two new species. *South American Journal of Herpetology*, 1(3): 149–165.
- Nogueira, C.; Ribeiro, S. R.; Costa, G. C. & Colli, G. R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography*, 38: 1907–1922.
- Oliveira, L. S. D.; Soares, S. M. N. A.; Soares F. A. R. & Barros, R. F. M. 2007. Levantamento Florístico do Parque Ambiental Paquetá, Batalha, Piauí. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2): 372–374.
- Oliveira-Filho, A. T. & Ratter, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome, p. 91–120. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. (Eds.). *The Cerrado of Brazil: Ecology and natural history of a*

- neotropical. New York: Columbia University Press. 398 p.
- Orofino, R. P.; Pizzato, L. & Marques, O. A. V. 2010. Reproductive biology and foods habits of *Pseudoboa nigra* (Serpentes: Dipsadidae) from the Brazilian cerrado. *Phyllomedusa*, 9(1): 53–61.
- Pagotto, T. C. S. & Souza, P. R. 2006. Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado: área prioritária 316-Jauru. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 308 p.
- Ramalho, W. P.; Viana, F.; Benevides, R.; Silva, E. P. & Alves-Silva, R. 2011. First Record of *Lithobates palmipes* (Spix, 1824) (Anura, Ranidae) for the state of Piauí, Northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 4: 249–251.
- Ratter, J. A.; Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 80(3): 223–230.
- Recoder, R. S.; Teixeira-Junior, M.; Camacho, A.; Nunes, P. M. S.; Mott, T.; Valdujo, T. H.; Ghellere, J. M.; Nogueira, C. & Rodrigues, M. T. 2011. Répteis da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil Central. *Biota Neotropica*, 11(1): 263–282.
- Ribeiro-Júnior, M. A.; Gardner, T. A. & Ávila-Pires, T. C. S. 2008. Evaluating the effectiveness of herpetofaunal sampling techniques across a gradient of habitat change in a tropical forest landscape. *Journal of Herpetology*, 42(4): 733–749.
- Roberto, I. J.; Brito, L. & Pinto, T. 2012. Ecological aspects of *Kentropyx calcarata* (Squamata: Teiidae) in a mangrove area in northeastern Brazil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.*, 23:1–6.
- Roberto, I. J.; Ribeiro, S.C. & Loebmann, D. 2013a. Amphibians of the state of Piauí, Northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Biota Neotropica*, 13(1): 321–329.
- Roberto, I. J.; Cardozo, D. & Ávila, R.W. 2013b. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura, Leiuperidae) from western Piauí state, Northeast Brazil. *Zootaxa*, 3636: 348–360.
- Rocha, W. A. & Prudente, A. L. C. 2010. The snake assemblage of Parque Nacional de Sete Cidades, state of Piauí, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 5(2): 132–142.
- Rocha, W. A. & Santos, M. P. D. 2004. Análise ecológica da ofidiofauna da área do Eco Resort Nazareth, município de José de Freitas, Piauí. *Publicações Avulsas Ciências Ambientais*, 11: 1–12.
- Rodrigues, F. S & Prudente, A. L. C. 2011. The snake assemblage (Squamata: Serpentes) of a Cerrado-Caatinga transition area in Castelo do Piauí,

- state of Piauí, Brazil. *Zoologia*, 28(4): 440–448.
- Rodrigues, M. T.; Zaher, H. & Curcio, F. 2001. A new species of lizard, genus *Calyptommatus*, from the caatingas of the state of Piauí, northeastern Brazil (Squamata, Gymnophthalmidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 41(28): 529–546.
- Sawaya, R. J.; Marques, O. A. V. & Martins, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(2): 127–149.
- Silva, M. B. & Ávila-Pires, T.C.S. 2013. The genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) in state of Piauí, northeastern Brazil, with description of a new species. *Zootaxa*, 3681(4): 455–477.
- 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, M. B.; Lima-Filho, G. R.; Cronemberger, A. A.; Carvalho, L. S. C.; Manzani, P. R. & Vieira, J. B. 2013. Description of the hemipenial morphology of *Tupinambis quadrilineatus* Manzani and Abe, 1997 (Squamata, Teiidae) and new records from Piauí, Brazil. *ZooKeys*, 361:61–72.
- Silva, M. B.; Rodrigues, V.; Barreto, L. & Rocha, W. A. 2007a. Geographic distribution: *Colobosauroides cearensis*. *Herpetological Review*, 38(3): 351.
- Silva, M. B.; Rodrigues, V.; Barreto, L. & Rocha, W. A. 2007b. Geographic distribution: *Gonatodes humeralis*. *Herpetological Review*, 38(3): 351.
- Silva-Leite, R. R.; Roberto, I. J.; Loebmann, D.; Nascimento, T. S. & Silva, P. D. 2010. Geographic distribution. *Eunectes murinus* (Green Anaconda). Brazil: Piauí. *Herpetological Review*, 41(2): 244–245
- Vanzolini, P. E.; Ramos-Costa, A. M. M. & Vitt, L. J. 1980. Répteis das Caatingas. *Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 161 p.
- Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B. & Pareyn, F. G. C. 2002. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. *Associação Plantas do Nordeste*, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 76 p.
- Yepes, A. P. & Villa, J. A. 2010. Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de Investigación*, 7: 24–34.
- Zanella, N. & Cechin, S. Z. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1): 211–217.

**Appendix.** Voucher specimens deposited at the Coleção de História Natural da Universidade Federal do Piauí (CHNUFPI) and Coleção de Herpetologia Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG): *Ameiva ameiva* (CHNUFPI 0707-010, CHNUFPI 0713, CHNUFPI 0715-16); *Ameivula phyrrogularis* (CHNUFPI 0717, CHNUFPI 0719); *Amphisbaena vermicularis* (CHNUFPI 0720-21); *Apostolepis cearensis* (CHNUFPI (SER) 0047); *Paleosuchus palpebrosus* (CHNUFPI 0001); *Colobosauroides cearencis* (CHNUFPI 0483-84, CHNUFPI 0486, CHNUFPI 0493, MPEG 23022-24); *Corralus hortulanus* (CHNUFPI (SER) 0051); *Gonatodes humeralis* (CHNUFPI 0471-79); *Hemidactylus agrilus* (CHNUFPI 0723); *Hemidactylus mabouia* (CHNUFPI 0724); *Leptodeira anullata* (CHNUFPI (SER) 0031); *Micrablepharus maximiliani* (CHNUFPI 0725-27); *Philodryas olfersii* (CHNUFPI (SER) 0046); *Phyllopezus pollicaris* (CHNUFPI 0742); *Psomophis joberti* (CHNUFPI (SER) 0049-50); *Polychrus acutirostris* (CHNUFPI 0711); *Salvator merianae* (CHNUFPI 0720); *Tantilla melanocephala* (CHNUFPI (SER) 0048); *Tropidurus hispidus* (CHNUFPI 0712, CHNUFPI 0714, CHNUFPI 0718); *Xenodon merremii* (CHNUFPI (SER) 0045).





## **A Ictiofauna no entorno da Reserva Biológica Augusto Ruschi na Serra de Santa Teresa-Fundão, Espírito Santo, Brasil**

Juliana Paulo da Silva<sup>1,2\*</sup>, Lorena Tonini<sup>1,2</sup>, Luisa Maria Sarmiento-Soares<sup>2,3</sup>  
& Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro<sup>2</sup>

**RESUMO:** A bacia hidrográfica do rio Reis Magos e sub-bacias constituintes estão inseridas na região serrana do estado do Espírito Santo. A Reserva Biológica Augusto Ruschi (REBIO Augusto Ruschi, Município de Santa Teresa) possui 40.000 m<sup>2</sup> de Mata Atlântica e contribui para a preservação da diversidade biológica do ecossistema de Floresta Ombrófila Densa Montana no estado. Foram amostrados 25 pontos georreferenciados em rios e córregos na região, incluindo o entorno da Reserva Biológica, sendo 15 na sub-bacia do rio Fundão, cinco na sub-bacia do rio Stelzer e cinco na sub-bacia do rio Timbuí. Foram descritos os ambientes e documentada a composição taxonômica das espécies. Registraram-se 18 espécies, pertencentes a nove famílias em quatro ordens de Teleostei. Siluriformes, com sete espécies, foi a ordem mais representativa, seguida por Characiformes, com seis espécies, Cyprinodontiformes, com três e Perciformes, com duas. Comparando-se com estudos prévios na região, as espécies de peixes na área de estudo apresentaram uma uniformidade na distribuição, superior aos valores encontrados para as cabeceiras do rio Timbuí. Isto demonstra a carência de informações para as Unidades de Conservação e ressalta a importância dos levantamentos de fauna em áreas protegidas e principalmente a divulgação destes dados em eventos científicos.

**Palavras-chave:** peixes de riacho, conservação, Mata Atlântica, endemismo, sudeste do Brasil, Bacia Reis Magos.

---

<sup>1</sup> Escola São Francisco de Assis – ESFA – Rua Bernardino Monteiro, 700, Dois Pinheiros, Santa Teresa-ES, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica- INMA/ Projeto BIOdiversES - Av. José Ruschi, 4, Centro, Santa Teresa-ES, Brasil.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal- PPGBAN- Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468- Prédio da Biologia- Campus de Maruípe, 29043-900, Vitória- ES, Brasil.

\*Autor para correspondência: 1414juliana@gmail.com

Recebido: 18 nov 2014 – Aceito: 2 set 2015

**ABSTRACT: (The fish fauna in the neighborhood of the Reserva Biológica Augusto Ruschi, on Santa Teresa-Fundão mountains, Espírito Santo, Brazil)** The hydrographic basin of rio Reis Magos and adjacent sub-basins are located in the mountain region of Espírito Santo state. The Reserva Biológica Augusto Ruschi (Biological Reserve Augusto Ruschi- municipality of Santa Teresa) has 40,000 m<sup>2</sup> of Atlantic Forest and contributes to the preservation of biological diversity of the Ombrophilous Montane Rain Forest ecosystem in the state. Twenty five georeferenced points were sampled in rivers and streams in the region, including the vicinities of the biological reserve (15 in the sub-basin of rio Fundão, five in the sub-basin of rio Stelzer and five in the sub-basin of rio Timbui). Environments were described and the taxonomic composition of species documented. Eighteen species belonging to nine families in four orders of the Teleostei were recorded. The Siluriformes, with seven species, was the most representative order, followed by Characiformes, with six species, Cyprinodontiformes, with three, and the Perciformes, with two. Compared with previous studies, the fish species in the study area have a uniform distribution, with values above those found in the rio Timbui headwaters. These results indicate the lack of information about Conservation Units and emphasizes the importance of wildlife surveys in protected areas and especially the dissemination of these data in scientific meetings.

**Keywords:** stream fishes, conservation, Atlantic Forest, endemism, southeastern Brazil, Reis Magos Basin.

## Introdução

A região Neotropical detém a maior diversidade de peixes de água doce do planeta, contando com cerca de 5.700 espécies conhecidas (Albert *et al.* 2011). Boa parte das espécies de distribuição ao leste dos Andes ocorre também no Brasil, com diversos registros de endemismo no país. A Mata Atlântica figura entre os mais ricos ecossistemas do planeta, chegando a recobrir o litoral brasileiro de forma contínua, desde a região de Osório, no Rio Grande do Sul, até a região do Cabo São Roque, no rio Grande do Norte (Joly *et al.*, 1991; Galindo-Leal e Câmara, 2005; MMA, 2000). O trecho da floresta atlântica que entrecorta o sudeste do Brasil sofreu grandes impactos pelo desflorestamento, e nos dias de hoje a grande maioria dos ambientes florestados encontra-se nas Serras do Mar, Mantiqueira e prolongamentos (SOS Mata Atlântica, 2015). Apesar do intenso desflorestamento, o Espírito Santo retém áreas florestadas na região serrana, onde a riqueza hídrica é bastante diversificada, e a fauna

associada à floresta lhe proporciona proteção e alimento. Muitas das espécies de peixes de riacho no Espírito Santo são endêmicas, conforme destacado em estudos recentes (e.g. Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2010, 2012, 2013, 2014a, b).

O presente estudo é parte integrante do projeto: “Distribuição e Endemismo de Peixes de Riacho do Espírito Santo - Projeto BIOdiversES” em parceria com o Instituto Nacional da Mata Atlântica. No contexto desse projeto, foi realizado um levantamento da ictiofauna de duas sub-bacias do rio Fundão e uma sub-bacia do rio Timbuí, sendo que, as principais cabeceiras do rio Fundão nascem dentro da Reserva Biológica (REBIO) Augusto Ruschi. As coletas foram realizadas no entorno sudeste da REBIO Augusto Ruschi e entorno nordeste da Área de Proteção Ambiental (APA) Goiapaba-Açu, avaliando a distribuição espacial das espécies de peixes de água doce na região.

## Material e Métodos

**Área de estudo.** Segundo Abell *et. al* (2008), a Mata Atlântica Nordeste consiste na ecorregião que inclui todas as bacias costeiras do Brasil entre a bacia do Rio Itabapoana ao sul (RJ/ ES/ MG) e a bacia do rio Sergipe ao norte (SE), sendo limitada a oeste pelo divisor de águas da bacia do rio São Francisco (MG/ BA/ SE), ao longo da Serra do Espinhaço. A bacia do rio Reis Magos, objeto do presente estudo, está totalmente inserida na ecorregião Mata Atlântica Nordeste. A área de estudo inclui trechos das sub-bacias dos rios Timbuí e Fundão no entorno da REBIO Augusto Ruschi e abrange o entorno nordeste da APA Goiapaba-Açu, na divisa municipal com Fundão.

As sub-bacias que constituem a área de estudo estão totalmente contidas nos municípios de Santa Teresa e Fundão e tem como característica ter alguma de suas nascentes ou de seus contribuintes localizadas na Reserva Biológica Augusto Ruschi. A área está compreendida entre as coordenadas 19°52'S-40°34'W e 19°58'S-40°26' W, estando limitada a oeste pelo divisor de águas do rio Seltzer e o divisor de águas do afluente, não identificado na folha topográfica de Colatina (IBGE, 1979), do rio Timbuí que deságua a montante do rio Seltzer; ao sul pela margem esquerda do rio Timbuí e pelos divisores de águas dos córregos Saltinho e Carneiro; ao leste pelo divisor de águas do ribeirão Três Barras; e ao norte pelo divisor de águas do córrego Goiapaba-Açu (Fig.1). Vale ressaltar que o rio Seltzer, também chamado rio Santo Antônio da Penha (o nome aparece nas escrituras de terrenos de moradores da região), também não está identificado na folha topográfica de Colatina (IBGE, 1979). O nome usado neste trabalho, rio Seltzer, aparece indicado em uma planta disponível

na REBIO Augusto Ruschi.

Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro (2010) reportaram as nascentes dos córregos Goiapaba-Açu e Saltinho para a REBIO Augusto Ruschi, sendo estas as principais cabeceiras do Rio Fundão. Estes dois rios atravessam a APA Goiapaba-Açu, onde se encontram com o córrego Carneiro, formando o ribeirão Três Barras. O ribeirão Três Barras junta-se ao rio Piabas, um contribuinte situado mais ao norte, formando o rio Fundão, que percorre os municípios de Santa Teresa e Ibirapu.

As encostas montanhosas entrecortadas pelas bacias do rio Fundão têm suas nascentes protegidas pela reserva biológica e pela área de proteção ambiental, além de abrigar lavouras predominantemente de café e banana.

O clima predominante é frio-úmido, com temperatura média anual de 19°C. Localizada no Distrito sede do município de Santa Teresa, cuja altitude é de 675m, a REBIO Augusto Ruschi, com 4.000 hectares de Mata Atlântica, abriga nascentes das bacias dos rios Reis Magos, Doce e Piraque-açu. A REBIO Augusto Ruschi está localizada entre 600 e 800 m de altitude e a temperatura média anual é mais fria, em torno 18°C.

Cada um dos pontos de amostragem foi localizado por GPS (Global Positioning System), fotografado e caracterizado quanto às fisionomias de cada ponto (Figs. 2a, 2b e 2c).

As drenagens da área de estudo pertencem à bacia dos Reis Magos e banham uma superfície de 79,7 km<sup>2</sup>, sendo que 23,5 km<sup>2</sup> (29,4%) estão no interior da REBIO (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comprimento, áreas e altitudes das nascentes dos cursos de água na área de estudo.

	Nascente (m)	Comprimento (km)	Área Fora da UC (km <sup>2</sup> )	Área Total (km <sup>2</sup> )
<b>Área de Estudo</b>	---	---	74,6	89,8
Rio Stelzer ou Rio Santo Antônio da Penha (sub-bacia do Rio Timbui)	890	9,7	5,0	16,3
Ribeirão Três Barras (sub-bacia do Rio Fundão)	277	6,7	69,6	73,5
Córrego Goiapaba-Açu (sub-bacia do Rio Fundão)	895	11,1	---	21,7
Córrego Saltinho (sub-bacia do Rio Fundão)	823	11,0	---	24,5
Córrego Carneiro (sub-bacia do Rio Fundão)	668	7,3	---	10,3

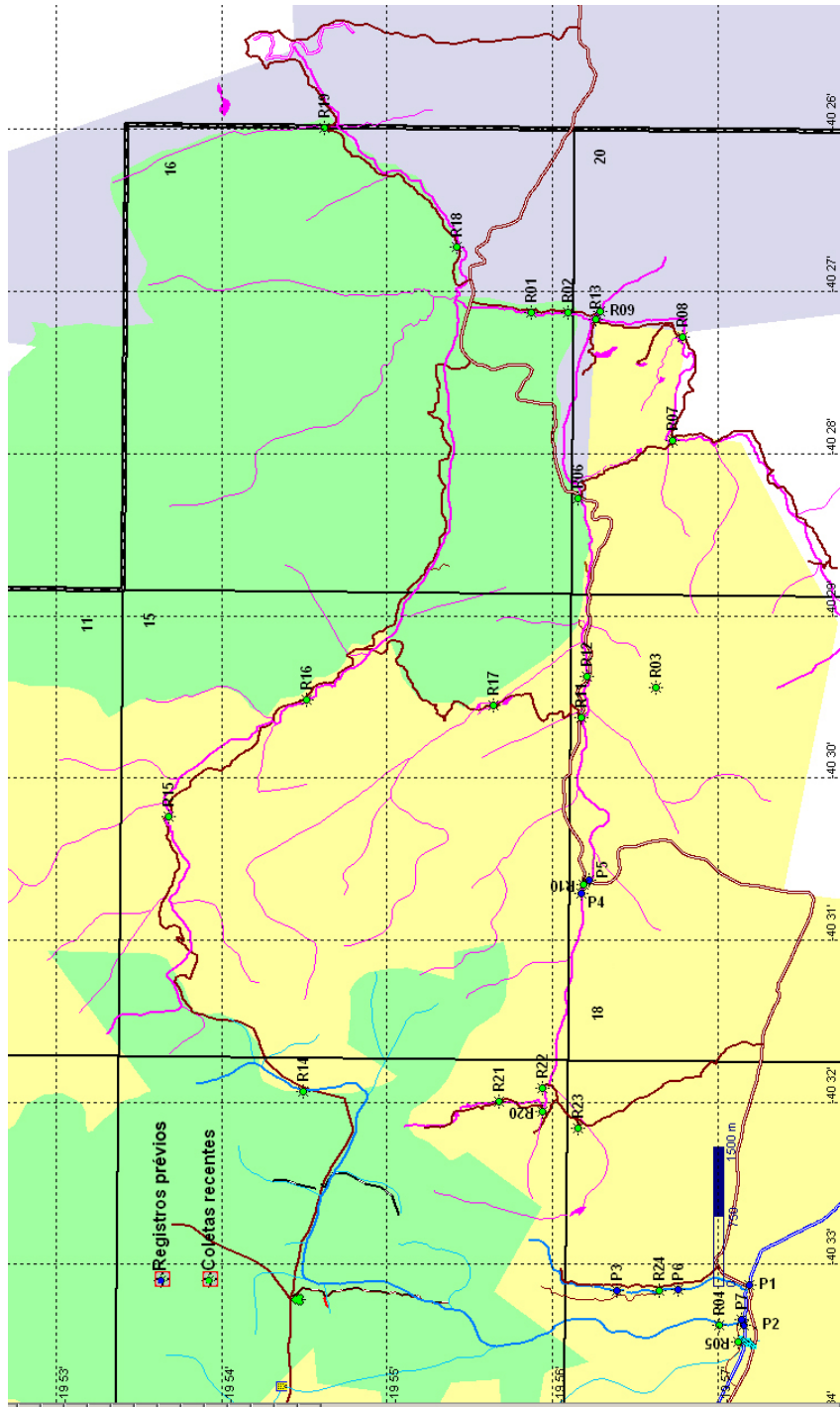
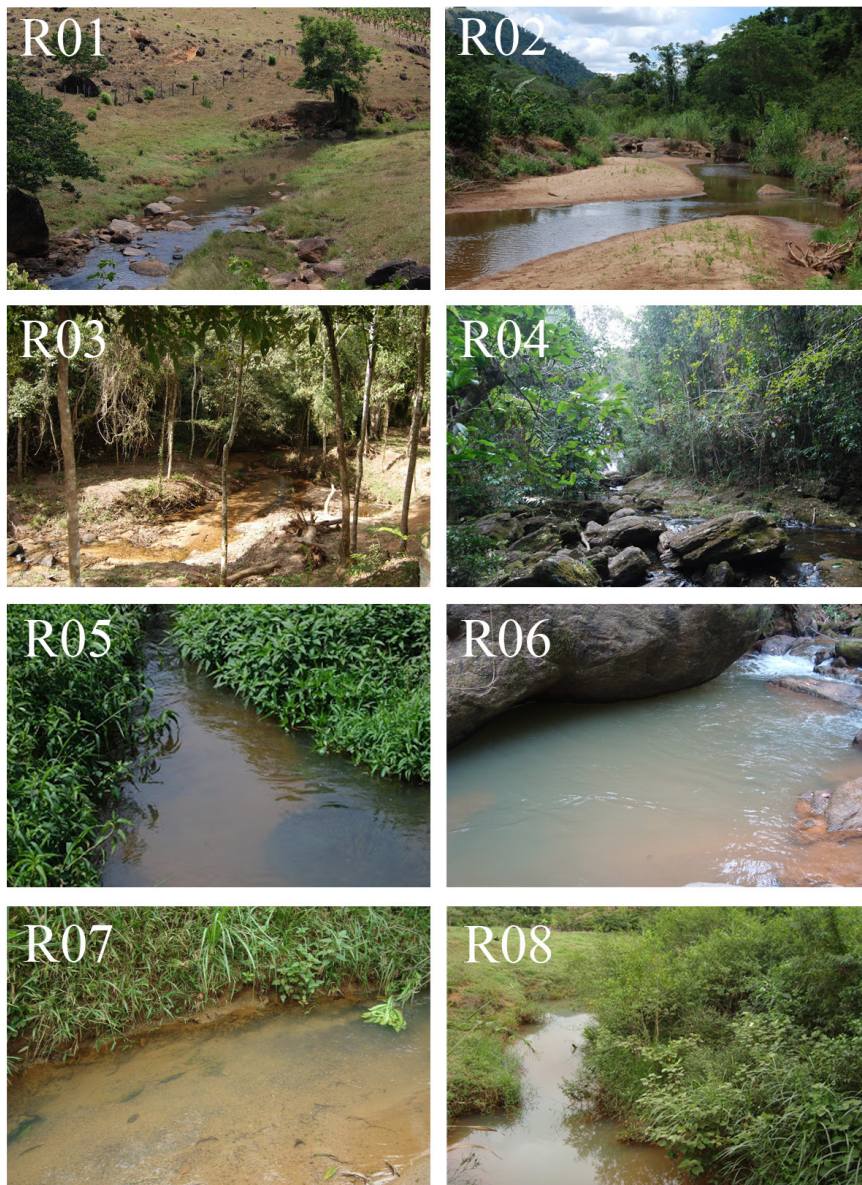


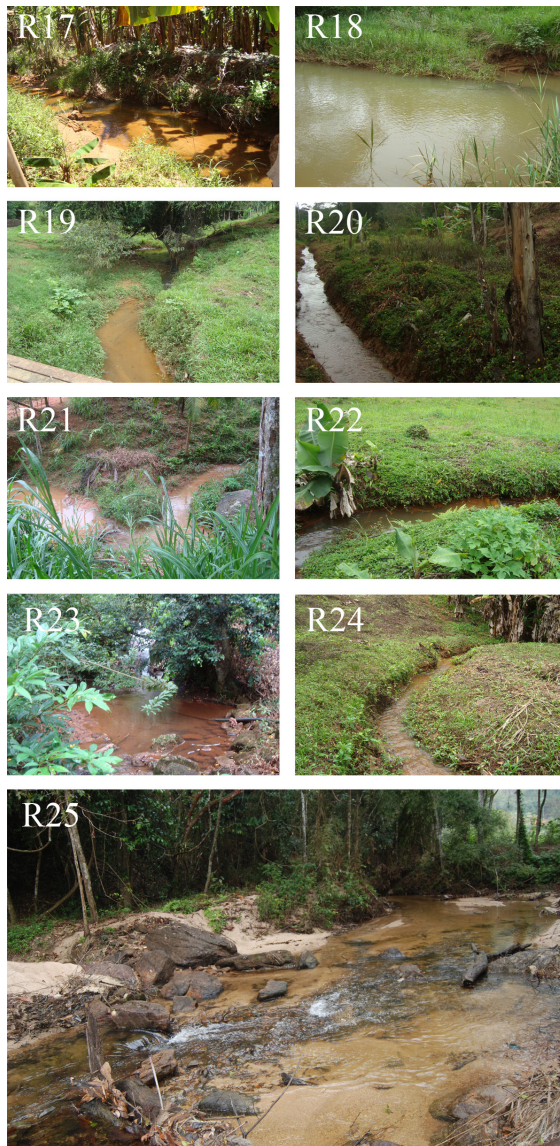
Figura 1. Mapa da área de estudo.



**Figura 2a.** Pontos de amostragem (R- Recente) na bacia do Reis Magos. R01) Ribeirão Três Barras, a esquerda da rodovia; R02) Ribeirão Três Barras, próximo a foz do Córrego Saltinho e Córrego Carneiro; R03) Rio Stelzer, próximo a foz do rio Timbui no Sítio Tabajara Penha; R04) Rio Stelzer, próximo a cachoeira no Sítio Tabajara Penha; R05) Rio Timbui, na trilha de acesso a foz do rio Stelzer; R06) Córrego Saltinho sob a ES-361 (Santa Teresa-Fundão); R07) Córrego Carneiro sob a estrada de terra; R08) Córrego Carneiro.



**Figura 2b.** Pontos de amostragem (R) na bacia do Reis Magos. R09) Ribeirão das Três Barras, próximo do encontro dos Córregos Carneiro e Saltinho; R10) Córrego Saltinho na estrada Santa Teresa-Fundão no Bueirão; R11) Córrego Saltinho à direita da estrada Santa Teresa-Fundão após o Bueirão; R12) Córrego Saltinho à esquerda da estrada Santa Teresa-Fundão após o Bueirão; R13) Córrego Saltinho no entroncamento com Ribeirão Três Barras e Córrego Carneiro; R14) Rio Stelzer, próximo a estrada entre a REBIO e a APA de Goiapaba-Açu; R15) Córrego Goiapaba-Açu, após a reserva. R16) Córrego Goiapaba-Açu, próximo a APA.



**Figura 2c.** Pontos de amostragem (R) na bacia do Reis Magos. R17) Afluente do Córrego Saltinho no caminho que liga a estrada REBIO com APA Goiapaba-Açu; R18) Córrego Ribeirão em Três Barras, na estrada de terra que sai da ES 261; R19) Córrego Ribeirão em Três Barras, próximo a ES 261; R20) Afluente do Córrego Saltinho em cabeceira do rio Saltinho; R21) Córrego Saltinho, próximo a nascente em cabeceira do rio Saltinho; R22) Cabeceira do rio Saltinho; R23) Afluente do Córrego Saltinho, cabeceira do rio Saltinho; R24) Santo Antônio da Penha ou Rio Stelzer; R25) Rio Stelzer, próximo a foz no Rio Timbuí. Santa Teresa- ES.



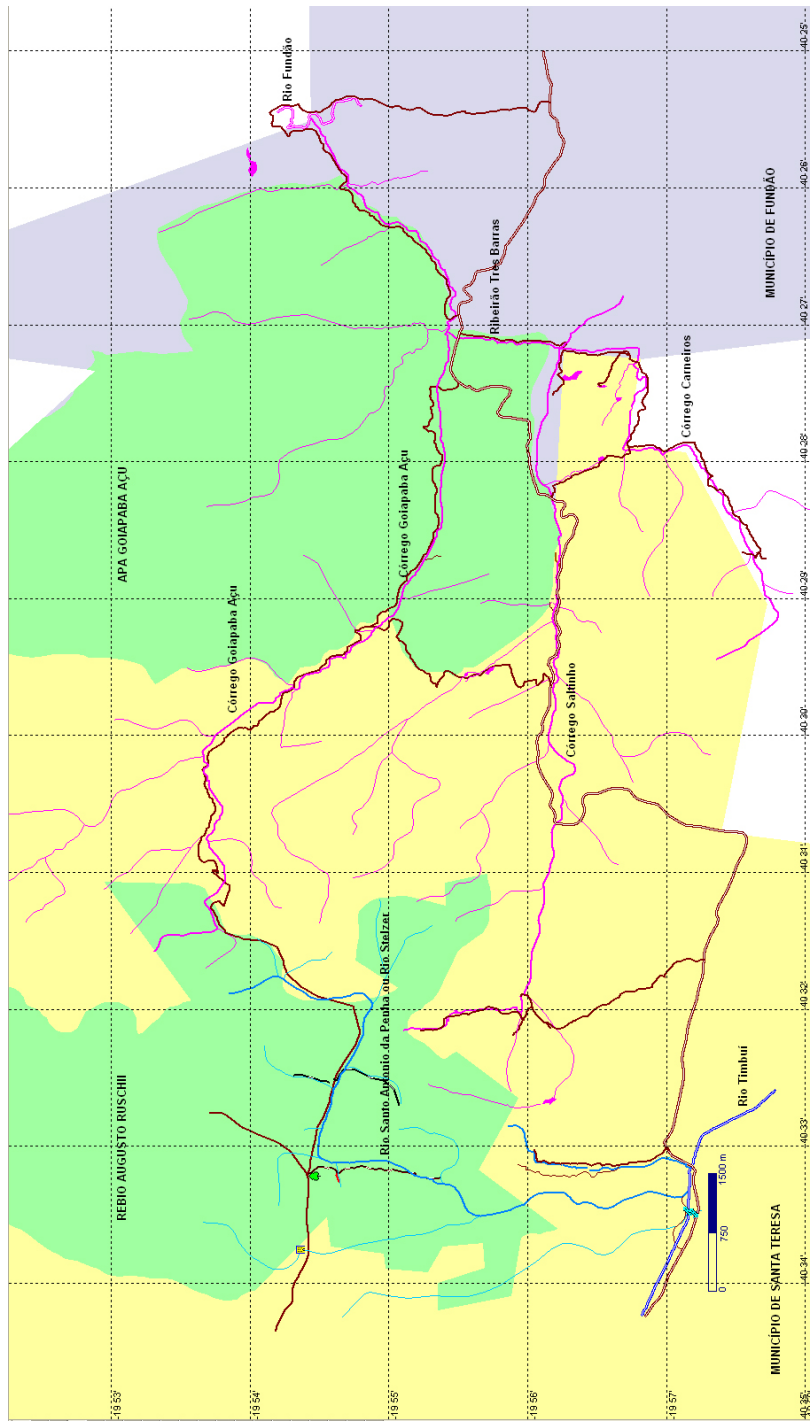
**Inventário.** Foram examinados os materiais da área de estudo existentes na coleção do Instituto Nacional da Mata Atlântica (Apêndice 1). Os lotes de outras coleções, inventariados a partir de consulta ao Sistema Brasileiro de Informações sobre Coleções Ictiológicas (SIBIP/NEODAT III, 2013) e ao Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA, 2013) tiveram as identificações das espécies conferidas nas respectivas coleções (Apêndice 2). Os dados obtidos neste inventário foram mapeados definindo-se os pontos de coletas históricas. A partir deste mapeamento, foram organizadas as expedições de campo, priorizando as áreas ainda não amostradas.

**Mapa Georreferenciado.** Foi elaborado um mapa georreferenciado (Fig. 3) da área de estudo incluindo o sistema hídrico, o sistema viário e alguns pontos relevantes. Este mapa foi elaborado usando o programa Trackmaker ver. Pro 4.9 com base nas cartas do IBGE de 1:100.000 e ajustado usando-se imagens de satélite e verificações de campo. Foi estabelecido um sistema de quadrículas de 5 por 5 km que serviram de base para organizar os levantamentos de campo de forma homogênea em toda a área. A adoção de sistema de quadrículas, não muito comum em amostragens de ictiologia, vem sendo usada pelos autores, como forma de assegurar uma melhor distribuição geográfica das amostras.

**Amostragens.** As coletas ictiológicas foram realizadas no período de agosto de 2012 a junho de 2013. Foi estabelecido um mínimo de quatro pontos distintos em cada quadrícula para amostragem de campo. As amostragens foram realizadas durante o dia, pela manhã. Os roteiros de coletas do projeto foram estabelecidos com base nas regiões da bacia menos amostradas nas diversas coleções consultadas. Os pontos de amostragem foram previamente planejados, levando-se em conta o acesso, inclusive as travessias por vias menores não pavimentadas.

Para cada um dos pontos de amostragem durante o estudo, foi registrada a localização geográfica, condições da vegetação, água e substrato do fundo dos pontos amostrados (Tabela 2).

As amostragens foram realizadas com o uso de puçá (malha 3 mm), picarés de 2 e 5 metros (malha 5 mm entre nós) e peneira. Em cada ponto foi usada uma combinação dos recursos de pesca de forma a assegurar uma amostragem mais completa possível de leito, fundo e margem do local amostrado. Para avaliação dos parâmetros de correnteza de cada ponto, foram feitas avaliações de observação e não por medição, em que se observava se a correnteza era parada, média ou rápida. Cada localidade foi amostrada percorrendo-se um trecho de aproximadamente 20 metros rio acima. Os exemplares coletados foram fotografados vivos, porém, devido à má qualidade



**Figura 3.** Pontos de coletas prévias (P01-07) e recente (R01-25) na área de estudo.

**Tabela 2.** Localização geográfica, condições da vegetação, água e substrato do fundo dos pontos amostrados durante o projeto na área de estudo. Característica da água: Transparente (T), Esverdeada (E) ou Marrom(M). Substrato: (Ae) Areia; (Ai) Argila; (C) Cascalho; (Fl) folhoso no fundo do rio; (L) Lodo; (P) Pedra e (R) Rocha. Os parâmetros para avaliação de correnteza são: Parada- quando o movimento da água praticamente não é notado; Rápida- São águas de corredeiras; Média- Quando estão entre esses dois limites.

Pto	Localidade abreviada/Município	Coordenadas	Altitude (m)	Largura Amostral (m)	Profundidade Amostral (m)	Água	Substrato	Vegetação Marginal	Correnteza
<b>R01</b>	Ribeirão Tres Barras, estrada de terra a esquerda da rodovia Fundão-Santa Teresa. Fundão-ES.	19°55'53''S 40°27'07''W	595	2,0	0,5	T	Ae- Ai-P-C	Pasto	Média
<b>R02</b>	Ribeirão Tres Barras, proximo a foz do Córrego Saltinho e Córrego Carneiro. Fundão-ES.	19°56'06''S 40°27'07''W	559	2,5	0,5	T	Ae-Ai-R- P	Moderadas gramíneas	Rápida
<b>R03</b>	Rio Stelzer no entorno da REBIO Augusto Ruschi, próximo a foz do rio Timbui no Sítio Tabajara Penha. Santa Teresa-ES	19°57'07''S 40°33'22''W	650	0,5	0,4	T	Ae-Ai	Mata Secundária	Média
<b>R04</b>	Rio Stelzer no entorno da REBIO Augusto Ruschi, próximo a canhoeira no Sítio Tabajara Penha. Santa Teresa-ES.	19°57'01''S 40°33'22''W	657	3,0	0,5	T	R- P- C- Ae	Mata ripária	Rápida
<b>R05</b>	Rio Timbui no entorno da REBIO Augusto Ruschi, sob a ponte de madeira na trilha de acesso a foz do rio Stelzer. Santa Teresa-ES.	19°57'08''S 40°33'28''W	650	0,3-2,0	0,3	M	Ae	Abundantes gramíneas	Média
<b>R06</b>	Córrego Saltinho sob a ES-361 (Santa Teresa-Fundão). Santa Teresa-ES.	19°56'11''S 40°28'16''W	427	2,0-2,5	0,3-1,2	E	Ae-C-P	Mata ripária	Média
<b>R07</b>	Córrego Carneiro sob a estrada de terra. Santa Teresa-ES.	19°56'44''S 40°27'54''W	189	2,0	0,2	T	Ae-C-P	Abundantes gramíneas	Parada
<b>R08</b>	Córrego Carneiro sob a estrada de terra. Santa Teresa-ES.	19°56'48''S 40°27'16''W	119	3,0-3,5	0,7	E	Ai	Abundantes gramíneas	Parada

Tabela 2 (cont.)

Pto	Localidade abreviada/Município	Coordenadas	Altitude (m)	Largura Amostral (m)	Profundidade Amostral (m)	Água	Substrato	Vegetação Marginal	Correnteza
<b>R09</b>	Ribeirão Três Barras, próximo ao encontro dos córregos Carneiro e Saltinho. Santa Teresa-ES.	19°56'18"S 40°27'07"W	108	4,0-6,0	0,3-0,5	M	Ae-C-P	Moderadas gramíneas	Média
<b>R10</b>	Córrego Saltinho na estrada Santa Teresa-Fundão no Bueirão. Santa Teresa-ES.	19°56'12"S 40°30'39"W	508	2,5-3,0	0,3-1,0	T	R- P- Ae	Mata ripária	Rápida
<b>R11</b>	Córrego Saltinho à direita da estrada Santa Teresa-Fundão após o Bueirão. Santa Teresa-ES.	19°56'11"S 40°29'37"W	404	2,0	0,25-0,5	T	P- Ae	Mata ripária	Média
<b>R12</b>	Córrego Saltinho à esquerda da estrada Santa Teresa-Fundão após o Bueirão. Santa Teresa-ES.	19°56'13"S 40°29'22"W	336	2,0-3,0	0,3-1,0	T	R- P- Ae- Ai	Moderadas gramíneas	Média
<b>R13</b>	Córrego Saltinho no entroncamento com Ribeirão Três Barras e Córrego Carneiro. Fundão-ES.	19°56'16"S 40°27'10"W	119	5,0	0,3-1,5	T	Ae- Ai	Abundantes gramíneas	Parada
<b>R14</b>	Rio Stelzer, próximo a estrada entre a REBIO e a APA de Goiapaba-Açu, logo após a reserva. Propriedade de Waldemar Valcher. Santa Teresa-ES.	19°54'30"S 40°31'55"W	644	0,8	0,3-0,5	T	Ae	Mata ciliar	Média
<b>R15</b>	Córrego Goiapaba-Açu próximo a estrada entre a REBIO e a APA de Goiapaba-Açu, logo após a reserva. Santa Teresa-ES.	19°53'41"S 40°30'14"W	587	1,5-2,0	0,6	T	Ae	Abundantes gramíneas	Média
<b>R16</b>	Córrego Goiapaba-Açu próximo a estrada entre a REBIO e a APA de Goiapaba-Açu, próximo a APA. Santa Teresa-ES.	19°54'32"S 40°29'31"W	399	2,0	0,70-1,5	T	Ae	Abundantes gramíneas	Média
<b>R17</b>	Afluente do Córrego Saltinho no caminho que liga a estrada REBIO com APA Goiapaba-Açu, com a ES 261. Santa Teresa.	19°55'39"S 40°29'33"W	490	1,0-1,5	0,1	T	Ae	Agricultura	Média

Tabela 2 (cont.)

Pto	Localidade abreviada/Município	Coordenadas	Altitude (m)	Largura Amostral (m)	Profundidade Amostral (m)	Água	Substrato	Vegetação Marginal	Correnteza
<b>R18</b>	Córrego Ribeirão em Três Barras, na estrada de terra que sai da ES 261. Fundão-ES.	19°55'26"S, 40°26'43"W	79	4,0-5,0	1,2	E	Ae	Abundantes gramíneas (próximo a pasto)	Média-Rápida
<b>R19</b>	Córrego Ribeirão em Três Barras, na estrada de terra que sai da ES 261. Fundão-ES.	19°54'38"S 40°25'59"W	48	0,5	0,1	T	P-Ae	Abundantes gramíneas (próximo a pasto)	Média
<b>R20</b>	Afluente do Córrego Saltilho em cabeceira do rio Saltilho. Santa Teresa-ES.	19°55'57"S 40°32'03"W	636	0,5	0,1	T	Ae	Agricultura	Média
<b>R21</b>	Córrego Saltilho, próximo a nascente em cabeceira do rio Saltilho. Santa Teresa-ES	19°55'41"S 40°31'59"W	726	1,0	0,2	T	Ae- Ai	Abundante gramíneas e mata ripária	Média
<b>R22</b>	Cabeceira do rio Saltilho. Santa Teresa-ES.	19°55'57"S 40°31'54"W	671	0,8-1,0	0,1	T	P- Ae- Ai	Abundantes gramíneas	Média
<b>R23</b>	Afluente do Córrego Saltilho, cabeceira do rio Saltilho. Santa Teresa-ES.	19°56'10"S, 40°32'09"W	678	0,7	0,1	T	P- Ae	Mata ripária	Rápida
<b>R24</b>	Rio Santo Antônio da Penha, ou rio Stelzer, no sítio do Rubinho (bacia do rio Timbui). Santa Teresa-ES.	19°56'39"S 40°33'09"W	717	0,5	0,1	T	P- Ae	Moderadas gramíneas (próximo a plantação)	Média-rápida
<b>R25</b>	Rio Stelzer, próximo a foz no Rio Timbui. Santa Teresa-ES.	19°56'29,9"S 40°35'02"W	579	3,5	0,50-1,0	T	Ae - P	Mata ciliar	Rápida

de algumas fotos, não foi possível utilizar todas as fotos tiradas em campo. Os exemplares foram fixados em formalina a 10%, sendo que alguns exemplares foram armazenados em álcool absoluto. Após cinco dias, os exemplares em formalina foram transferidos para conservação em álcool 70%, e as amostras de tecidos para álcool absoluto novo. Em seguida, os exemplares coletados foram triados, identificados e catalogados.

Sempre que possível os peixes coletados foram fotografados para facilitar o reconhecimento de seu colorido em vida. (Figs. 4a e 4b).

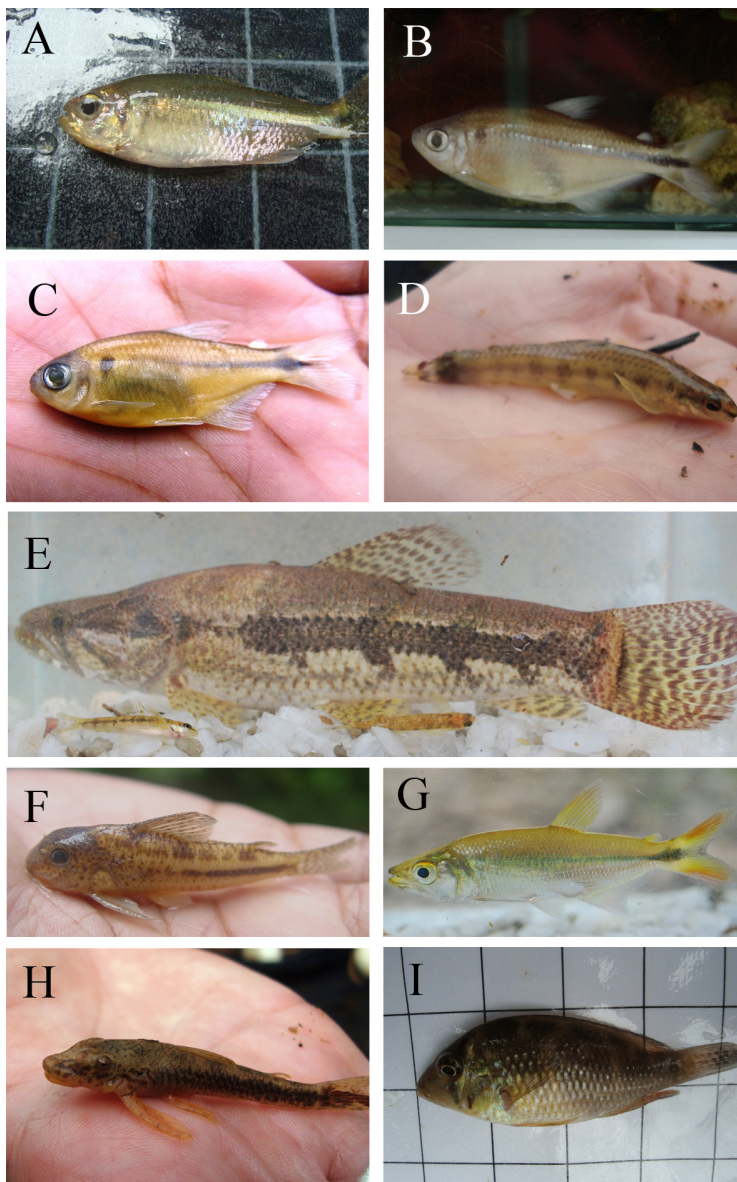
Foram realizadas coletas nas bacias até que a curva do coletor indicasse uma tendência à estabilização. Todas as coletas foram realizadas mediante autorização para atividades com finalidade científica concedida pelo ICMBio.

**Taxonomia.** Avaliação de caracteres morfológicos, confrontando com material em coleções, seguindo a classificação taxonômica dos exemplares seguiu Wiley & Johnson (2010).

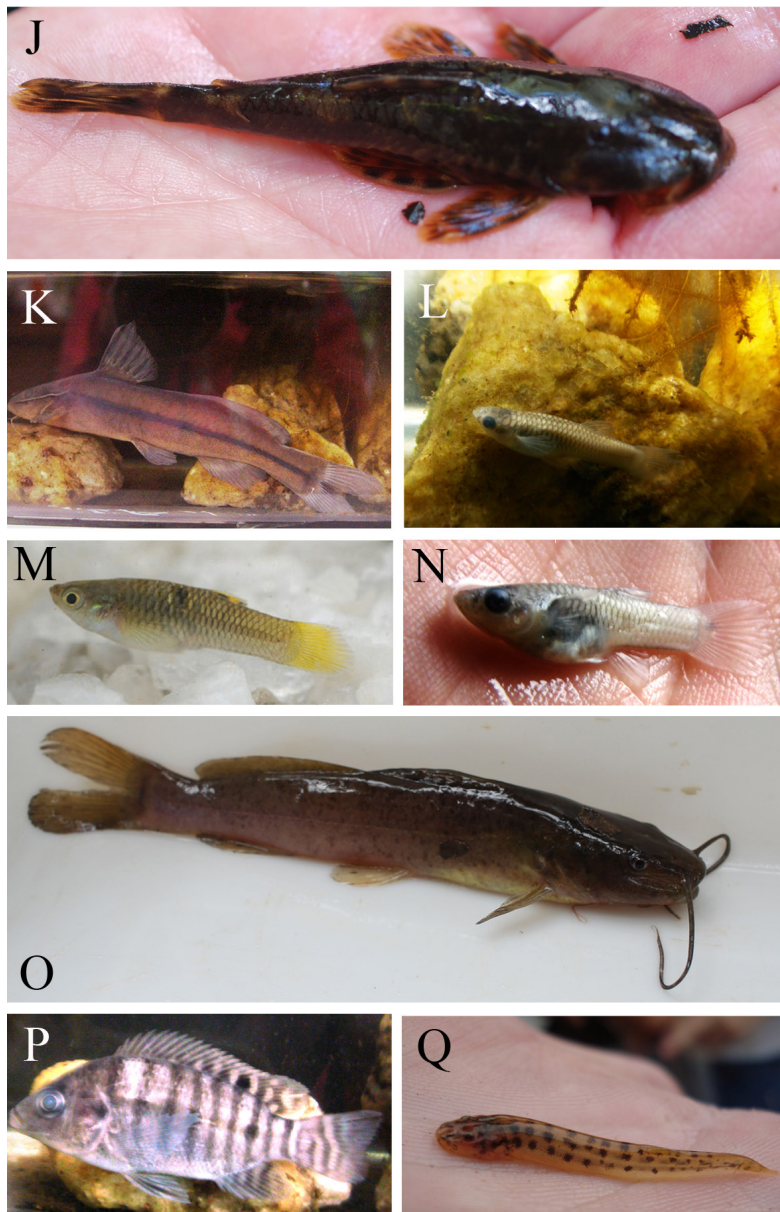
O material coletado foi depositado nas coleções ictiológicas do MBML. A identificação de espécies foi baseada na literatura taxonômica disponível (e.g. Lucinda, 2008; Dias, 1998; Reis & Schaefer, 1998; Melo, 2001, 2005; Menezes & Weitzman, 1990, 2009; Britto, 2003; Carvalho, 1999; Pereira, 2012 e Costa, 1992; Malabarba, 1987 e/ou na consulta a especialistas (para identificação de *Astyanax* spp.).

**Análise de dados.** Os resultados de comprimento e áreas cartográficas das tabelas foram calculados com base nos mapas construídos e utilizando o programa Trackmaker ver. Pro 4.9 (Júnior, O. F., 2012). As coordenadas de localidades históricas foram estimadas usando-se os mapas georreferenciados, de acordo com as informações de localidade disponível para os espécimes.

Para caracterizar a ictiofauna presente na área de estudo, foram utilizadas avaliações de constância, rarefação, riqueza, dominância, diversidade e uniformidade. Os valores de Constância de Ocorrência (C) das diferentes espécies foram calculados, segundo Dajoz (1983), a partir da equação:  $C = \frac{p}{P} * 100$ , onde C é o valor de constância da espécie, p é a quantidade de pontos em que apareceu a espécie, e P o número total de pontos. As espécies foram consideradas constantes quando apresentaram  $C \geq 50$ , acessórias quando  $25 \leq C < 50$  e ocasionais quando  $C < 25$ . As curvas de suficiência da amostragem construídas pelo método Mao Tau (Colwell *et al.*, 2013) foram utilizadas para estimar a suficiência de amostragens. Realizaram-se coletas até garantir que pelo menos 80% das espécies já haviam sido coletadas com 50% das amostragens. Como estimadores de riqueza foram usados os índices de riqueza não-paramétricos:



**Figura 4a.** Algumas espécies de peixes encontrados na área de estudo. A) *Astyanax* cf. *giton* (MBML6762- 51,26 mm CP); B) *Astyanax* cf. *parahybae* (MBML5782- 116,90 mm CP); D) *Characidium timbuiense* (MBML6799- 47,35 mm CP); E) *Hoplias* aff. *malabaricus* (MBML6763- 144,05 mm CP); F) *Corydoras nattereri* (MBML4297- 47,49 mm CP); G) *Oligosarcus acutirostris* (MBML6797- 93,95 mm CP); H) *Parotocinclus maculicauda* (MBML5212- 41,33 mm CP); I) *Geophagus brasiliensis* (MBML5214- 33,83 mm CP).



**Figura 4b.** Algumas espécies de peixes da bacia do Reis Magos. J) *Pareiorhaphis ruschii* (MBML8510- 35,68 mm CP) K) *Pimelodella* aff. *hartii* (MBML4285- 100,60 mm CP) L) *Phalloceros elachistos* (MBML5808- 16,87 mm CP); M) *Poecilia vivipara* (MBML5815- 31,08 mm CP); N) *Poecilia reticulata* (MBML5220- 13,05 mm CP); O) *Rhamdia* sp. (MBML6767- 134,91 mm CP); P) *Coptodon rendali* (MBML6866 - CP 46,32 mm CP); Q) *Trichomycterus longibarbatu*s (MBML6770 - 22,55 CP).



Chao2, Jackknife1, Jackknife2 e Bootstrap. Estes índices estimam o número de espécies ainda por serem coletadas, baseados numa quantificação de raridade. Os estimadores Chao2, Jackknife1, Jackknife2 e Bootstrap, são baseados em incidência e utilizam o número de “Uniques” e “Duplicates”, que são o número de espécies encontradas em somente uma e/ou duas amostras, respectivamente, para as estimativas de riqueza (Colwell & Coddington, 1994). Para a obtenção da riqueza específica foi utilizado o índice de riqueza de Margalef (M), que se baseia na relação entre o número de espécies identificadas e o número total de indivíduos coletados, calculado da seguinte forma:  $M = \frac{(S-1)}{1/n}$ , onde S é a quantidade de espécies e n é o número total de indivíduos. Para estimativa da dominância (D) foi usada a relação:  $D = \sum \left( \frac{n_i}{n} \right)^2$ ; onde  $n_i$  é a quantidade de exemplares da espécie i. A dominância varia de 0 (todas as espécies estão igualmente representadas) até 1 (uma espécie domina a comunidade completamente). A estimativa da diversidade foi realizada utilizando-se o Índice de Shannon-Wiener:  $H = -\sum \frac{n_i}{n} \ln \left( \frac{n_i}{n} \right)$ , que leva em conta o número de indivíduos e quantidade de espécies. Varia de 0 para comunidades com uma única espécie até valores elevados (acima de 5) para comunidade com muitas espécies e poucos exemplares de cada espécie (Magurran, 1988). Como indicador de biodiversidade foi utilizado o índice de riqueza de Margalef:  $M = (S-1)/\ln(n)$ , onde S é o número de táxons e n o número de exemplares (Magurran, 1988).

A uniformidade (“equitability”) foi calculada usando-se o índice de Pielou (1969):  $e = \frac{H}{\log S}$ . Para os diferentes índices e curvas foi utilizado o programa PAST 2.17b - Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (Hammer *et al.*, 2001).

## Resultados

Foram considerados registros de 32 pontos amostrados na área de estudo, sendo que sete pontos foram registros prévios disponíveis em coleções e 25 pontos amostrados durante o projeto (Tabelas 3 e 4).

As amostragens foram consideradas suficientes, pois com 50% dos pontos de amostragem foram obtidos 88% do total de espécies coletadas (Fig.5). Foram encontradas 18 espécies pertencentes a nove famílias e quatro ordens de Teleostei.

Siluriformes, com sete espécies (39%), foi a ordem mais representativa, seguidos de Characiformes, com seis espécies (33%), Cyprinodontiformes, com três (17%) e Perciformes, com duas (11%) (Tabelas 3 e 4).

As tabelas 3 e 4 registram os lotes coletados em cada um dos pontos com amostragem recente e prévia a este estudo. Nenhuma espécie foi considerada

**Tabela 3.** Relação da ocorrência das espécies por ponto nas coletas recentes (valor indica exemplares coletados por ponto) nas bacias da área de estudo, pontos amostrados (R). Espécies relacionadas, ambiente de água doce.

Espécie	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	Total	
<i>Aspnanax cf. giton</i>	0	9	1	0	3	0	23	5	17	2	1	3	5	77	26	8	33	0	13	58	0	191	54	29	20	558	
<i>Aspnanax janietroensis</i>	0	0	26	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
<i>Aspnanax cf. paralybae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Characidium timbutense</i>	11	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	23	52
<i>Corydoras nattereri</i>	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	49	0	0	0	0	2	0	0	0	0	24	14	29	6	21	3	9	0	4	5	2	0	0	0	0	168
<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hypostomus affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligosarcus acutirostris</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pareiorhaphis ruschii</i>	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	0	3	11	1	1	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
<i>Phalloceros elachistos</i>	0	0	0	0	5	125	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55	14	0	0	2	215	
<i>Pimelodella aff. hartii</i>	0	0	5	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>Poecilia reticulata*</i>	0	9	0	0	1	0	6	1	1	0	0	9	0	0	0	0	7	0	39	0	0	0	11	0	2	86	
<i>Poecilia vivipara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	19	0	0	5	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	43	
<i>Rhamdia sp.</i>	0	0	3	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Coptodon rendalli*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trichomycterus longibarbatu</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	2	4	8	24	0	1	11	12	13	0	0	0	0	0	13	1	1	107	
<b>TOTAL</b>																										<b>1.464</b>	

\* Espécies introduzidas

**Tabela 4.** Relação da ocorrência das espécies por ponto nas coletas prévias depositadas na coleção ictiológica do MBML, NEODAT e CRIA (valor indica exemplares amostrados por ponto) nas bacias da área de estudo. Espécies relacionadas, ambiente de água doce.

Espécie	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	Total
<i>Astyanax cf. giton</i>	0	0	0	5	0	29	0	<b>34</b>
<i>Astyanax janeiroensis</i>	0	0	0	0	0	0	8	<b>8</b>
<i>Astyanax cf. parahybae</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Characidium timbuiense</i>	0	0	0	3	0	32	15	<b>50</b>
<i>Corydoras nattereri</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	<b>2</b>
<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	1	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Hypostomus affinis</i>	0	0	0	2	0	0	0	<b>2</b>
<i>Oligosarcus acutirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Pareiorhaphis ruschii</i>	0	0	0	2	0	4	0	<b>6</b>
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	0	0	0	2	0	0	0	<b>2</b>
<i>Phalloceros elachistos</i>	0	0	0	0	0	5	1	<b>6</b>
<i>Pimelodella aff. Hartii</i>	0	10	0	0	0	4	9	<b>23</b>
<i>Poecilia reticulata*</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Poecilia vivipara</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Rhamdia sp.</i>	3	0	0	0	0	0	3	<b>6</b>
<i>Coptodon rendalli*</i>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Trichomycterus longibarbatu</i>	0	0	1	1	3	0	0	<b>5</b>

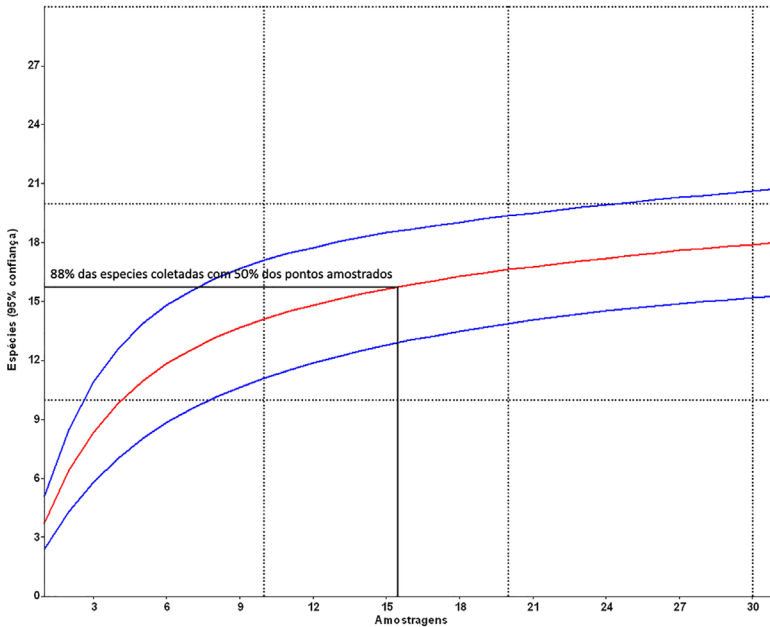
\* Espécies introduzidas

constante, sendo quatro acessórias com presença em mais de um quarto dos pontos amostrados e as restantes ocasionais foram encontradas em menos de um quarto dos pontos amostrados (Tabela 5).

As coletas recentes registraram para a área de estudo cinco espécies que não haviam sido registradas nas coletas históricas: *Astyanax cf. parahybae* (Eigenmann, 1908), *Corydoras nattereri* (Steindachner, 1877), *Oligosarcus acutirostris* (Menezes, 1988), *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) e *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801). Nas coletas recentes não foi registrado *Hypostomus affinis* (Steindachner, 1877), uma espécie encontrada nas amostragens prévias (MBML 1181, MBML 1316 e MBML 1353) (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2010). Os estimadores de riqueza apresentaram uma variação de aproximadamente 15% entre o maior valor (20,90),

**Tabela 5.** Espécies de peixes registradas na área de estudo (prévias e recentes) com número de pontos onde foram encontradas, percentagem de ocorrência e a classificação de ocorrência conforme Dajoz (1983). (\*) espécies não nativas.

Ordem	Família	Espécie	Pts	%	Presença
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium timbuiense</i> (Travassos, 1946)	8	32%	Acessória
	Characidae	<i>Astyanax cf. giton</i> (Eigenmann, 1908)	21	84%	Constante
		<i>Astyanax janeiroensis</i> (Eigenmann, 1908)	3	12%	Ocasional
		<i>Astyanax cf. parahybae</i> (Eigenmann, 1908)	1	4%	Ocasional
		<i>Oligosarcus acutirostris</i> (Menezes, 1987)	4	16%	Ocasional
	Erythrinidae	<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	2	8%	Ocasional
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus longibarbatus</i> (Costa, 1992)	12	48%	Acessória
	Callichthyidae	<i>Corydoras nattereri</i> (Steindachner, 1877)	2	8%	Ocasional
	Loricariidae	<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877)	1	4%	Ocasional
		<i>Pareiorhaphis ruschii</i>	2	8%	Ocasional
		<i>Parotocinclus maculicauda</i> (Steindachner 1877)	9	36%	Acessória
	Heptapteridae	<i>Pimelodella aff. hartii</i> (Steindachner 1877)	5	20%	Ocasional
		<i>Rhamdia</i> sp.	3	12%	Ocasional
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros elachistos</i> (Lucinda, 2008)	10	40%	Acessória
		<i>Poecilia reticulata</i> * (Peters, 1859)	13	52%	Constante
		<i>Poecilia vivipara</i> (Bloch & Schneider, 1801)	6	24%	Ocasional
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	14	56%	Constante
		<i>Coptodon rendalli</i> * (Boulenger, 1897)	3	12%	Ocasional



**Figura 5.** Curvas de suficiência da amostragem pelo método Mao Tau mostrando que 88% das espécies foram registradas com 50% das coletas.

**Tabela 6.** Índices estimadores e descritores para as amostragens da área de estudo. TH – Considerando apenas as coletas prévias, TR – Considerando as coletas recentes e TG – considerando todas as coletas.

ESTIMADORES	TH	TR	TG
Chao 2	12,03	17,72	17,97
Jackknife 1	14,43	19,88	19,90
Jackknife 2	14,90	20,00	20,90
Bootstrap	12,80	18,50	18,44

DESCRITORES	TH	TR	TG
Espécies coletadas (S)	12	17	18
Exemplares (n)	145	1.464	1.609
Dominância (D)	0,21	0,20	0,18
Diversidade Shannon (H)	1,88	2,03	2,10
Riqueza Margalef (M)	2,21	2,20	2,30
Uniformidade (e)	0,76	0,71	0,72

calculado pelo método Jackknife<sup>2</sup>, e o menor (17,97), calculado pelo método Chao 2. As estimativas calculadas pelos outros métodos apresentaram valores intermediários. Estes e os demais índices descritores da área de estudo estão representados na Tabela 6.

## Discussão

Como fato mais evidente dos índices descritores (Tabela 5) vale ressaltar uma alta Uniformidade na distribuição das espécies na área de estudo. A Uniformidade (0,72) e a diversidade de Shannon-Weaver (2,10) foram superiores aos valores desses parâmetros encontrados na Bacia dos Reis Magos (0,54 e 1,83, respectivamente; Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2010). Esta diferença de valores pode estar associada ao fato deste estudo ter incluído uma quantidade maior de coletas por área, permitindo a amostragem de uma maior variedade de habitats.

Characidae possui uma composição consideravelmente heterogênea quanto à morfologia, e existem dúvidas sobre o monofiletismo do grupo (Menezes *et al.*, 2007). As espécies coletadas do grupo, conhecidas popularmente na região como piabas, foram *Astyanax* cf. *giton*, *Astyanax* *janeiroensis*, *Astyanax* cf. *parahybae*, e *Oligosarcus acutirostris*. Entretanto, *Astyanax* é um gênero muito diversificado e com razoável variação morfológica. As espécies reconhecidas para a área foram tentativamente alocadas em *Astyanax* cf. *giton* e *A.* cf. *parahybae*. O reconhecimento de ambas espécies é tentativo, e foi baseado nos caracteres sugeridos por Melo (2001). A identificação de *A.* cf. *giton* baseou-se nos dentes do dentário com muitas cúspides, amplitude de raios na anal ii-iv+20-22 e corpo baixo, altura inferior a 36% do CP. *Astyanax* cf. *parahybae*, por sua vez, foi reconhecida pelas escamas irregulares na base da nadadeira anal e elevada contagem de raios ii-iii+ 25-30. *Astyanax* cf. *giton* e *A.* cf. *parahybae* foram sintópicas em trechos médios da bacia do rio Reis Magos, no município de Fundão. Não foram capturados Loricariidae durante as atividades de campo. A ausência do registro de *Hypostomus affinis* pode refletir uma maior dificuldade de coleta desses cascudos em amostragens diurnas. Os registros de *Astyanax* cf. *parahybae*, *Corydoras nattereri*, *Oligosarcus acutirostris*, *Poecilia reticulata*, *Poecilia vivipara* e *Coptodon rendalli*, não reportadas anteriormente para a região, provavelmente devem-se ao aumento no esforço de coleta.

Foram encontradas duas espécies introduzidas, *Coptodon rendalli* e *Poecilia reticulata*, que são bastante comuns em outras bacias capixabas. A primeira corresponde a uma espécie de tilápia, e foi introduzida no Brasil em

1953 (Oliveira *et al.*, 2007), sendo muito difundida em pequenas barragens e açudes. No decorrer do estudo, foi possível observar que existem muitas propriedades rurais que trabalham e desenvolvem a piscicultura e utilizam a tilápia como uma das principais espécies cultivadas. Para isso usam os represamentos dos córregos para abastecimento de seus poços. Em conversa com proprietários na área de estudo foi informada uma diminuição de espécies nativas que ocorriam nos rios, em decorrência da instalação desses poços e do aumento do uso de agrotóxicos em culturas de café, que margeiam os rios. A outra espécie introduzida, o barrigudinho *Poecilia reticulata*, é uma espécie originária do litoral norte da América do Sul, entre Venezuela e o estado brasileiro do Amapá (Lucinda & Costa, 2007). Foi introduzida por seu potencial como larvófago, pois se acreditava que seria eficaz no combate a mosquitos, o que na prática não ocorreu (Haq, 1993).

A bacia hidrográfica pode ser utilizada como um modelo abrangente para a compreensão dos ecossistemas, uma vez que ambientes aquáticos interligam processos bióticos e abióticos, envolvendo aspectos de geologia, clima, vegetação e ainda uso e ocupação do solo (Smith & Petrere, 2001; Siqueira & Henry-Silva, 2011). O estudo da distribuição das espécies no entorno da REBIO Augusto Ruschi permite uma melhor avaliação da capacidade da Reserva de dar proteção à fauna de água doce da região e ao mesmo tempo definir os procedimentos mais adequados para manipulação das áreas próximas aos córregos no entorno da Unidade. Ademais, a bacia do rio Reis Magos é rica em corpos d'água, e as nascentes nas encostas montanhosas permanecem relativamente íntegras. A presença da vegetação ciliar ao longo das nascentes mais altas poderia ser estendida aos vales fluviais mais baixos, o que contribuiria como um mecanismo regulador da vazão dos rios para fins de minimizar situações de enchente, comuns no fundo dos vales no período de cheia.

A legislação atual atribui aos gestores da Unidade de Conservação a definição de manejo em seu entorno. Esperamos que o presente estudo possa contribuir com informações para decisões com base técnica.

### **Agradecimentos**

Aos colegas do setor de Zoologia do Museu de Biologia Mello Leitão e a equipe do Projeto BIODiversES. Ao Joelcio Freitas, pelo auxílio em diversas etapas do trabalho. A Cristina Jaques da Cunha, Margareth C. Roldi, Maridiesse M. Lopes e Raphael B. Soares pela assistência nos trabalhos de campo e/ou laboratório. Aos funcionários do MBML, em especial Marcos Batisti pelas idas a campo como motorista e a Helio de Queiroz Boudet Fernandes, por permitir

o uso das instalações do MBML e ceder o carro da instituição para as coletas. A Fernando R. Carvalho e Flavio C. T. Lima pela ajuda com as identificações de Characidae na área de estudo. A Zilda Margareth Lucena pela ajuda com os materiais do MCP. A Silvia Ramira Caldara e Marcela Ferreira Paes, atual e ex-coordenadora respectivamente, do curso de Ciências Biológicas da ESFA, pela ajuda no início do projeto com a disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso”. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo- FAPES pela aprovação do Projeto de Iniciação Científica durante a graduação n° 07/2012 e ao ICMBio/SISBIO pela autorização das coletas Licença: 20096-4 emitida em 25/10/2011.

### Literatura Citada

- Abell, R., M. L.; Thieme, C.; Revenga, M.; Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, S. C. Balderas, W. Bussing, M. L. J. Stiassny, P. Skelton, G. R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J. V. Higgins, T. J. Heibel, E. Wikramanayake, D. Olson, H. L. López, R. E. Reis, J. G. Lundberg, M. H. Sabaj Pérez & P. Petry. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58: 403-414.
- Albert, J. S., P. Petry and R.E. Reis. 2011. Major Biogeographic and Phylogenetic Patterns; p. 21–57 In J.S. Albert and R.E. Reis (ed.). *Historical biogeographical of neotropical freshwater fishes*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Britto, M. R. 2003. Phylogeny of the subfamily Corydoradinae Hoedeman, 1952 (Siluriformes: Callichthyidae) with a definition of its genera. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 153: 119-154.
- Carvalho-Filho A. 1999. Peixes: Costa Brasileira. São Paulo: Ed. Melro.
- CRIA (*Centro de Referência em Informação Ambiental*). 2013. Specieslink. Disponível em: <http://www.splink.org.br/>. Acesso em: 01/2013.
- Costa, W.J.E.M. 1992. Description de huit nouvelles espèces du genre *Trichomycterus* (Siluriformes : Trichomycteridae) du Brésil oriental. *Revue Française d’Aquariologie et Herpétologie*, 18(4) : 101-110.
- Cowell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from examples. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimateS>. Acesso em 15 de junho de 2013.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society*



- (Series B), 345: 101-118.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. 4a. Ed, Vozes, Petrópolis, 472 p.
- Dias, J. H. & Garavello, J. C. 1998. Ecological studies on the fish community of Salto Grande reservoir, Paranapanema river basin, São Paulo, Brasil. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 26:2228-2231.
- Galindo-Leal, C. e Câmara, I. G. (2005). Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. Capítulo 1. In: GalindoLeal, C. e Câmara, I.G. (Eds). *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 3-11 pp.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package For Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Haq S, Prasad H, Prasad RN, Sharma T. Availability and utility of local fishes of Shahjahanpur for mosquito control. *Indian Journal of Malariology*. (30): 1-8. 1993.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1979. Carta topográfica de Colatina. SE-24-Y-C-VI.
- Joly, C. A.; Leitão Filho, H. F.; Silva, S. M. O Patrimônio Florístico. In: Cortesão, J.; Bigarella, J. J.; Joly, C. A.; Leitão Filho, H. F.; Silva, S. M.; Coimbra Filho, A. F., Câmara, I. B. *Mata Atlântica*. Rio De Janeiro: Ed. Index. 1991.
- Júnior, O. F., 2012. Programa GPS TrackMaker PRO® Versão 4.9. Geo Studio Tecnologia Ltda. Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil.
- Lucinda, P. H. F. & Costa, W. J. E. M. 2007. Família Poeciliidae. In: Buckup, P.A., Menezes N. A. & Ghazzi, M. S. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.134-137.
- Lucinda, P. H. F. 2008. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae) with de description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology*, v. 6, n. 2, p. 113-158.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. Princenton, New Jersey. 179 p.
- Malabarba, L. R. & Reis, R. E. 1987. *Manual de Técnicas para a Preparação de Coleções Zoológicas: Peixes*. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas. 36: 1-14.
- Melo, F. A, 2001. Revisão Taxonômica das espécies do gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854, (Teleostei: Characiformes: Characidae) da Região da Serra dos Órgãos.
- Menezes, N. A., Weitzman, S. H., Oyakawa, O. T., Lima, F. C. T., Castro, R. M. C. & Weitzman, M.J. 2007. Peixes de água doce da Mata Atlântica -

- Lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 407 p.
- Melo, C.E.; J.D. Lima; T.L. Melo & V. Pinto-Silva. 2005. Peixes do Rio das Mortes: identificação e ecologia das espécies mais comuns. Cuibá, Central de Textos, 145p.
- Menezes, N.A. and S.H. Weitzman. 1990. Two new species of Mimagoniates (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 103 (2): 380-426.
- Menezes, N.A. and S.H. Weitzman. 2009. Systematics of the Neotropical fish subfamily Glandulocaudinae (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology* 7 (3): 295-370.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. 40p.
- Oliveira, E. G., Santos, F. J. S., Pereira, A. M. L. & Lima, C.B. 2007. Produção de Tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. Circular Técnica- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento Embrapa, 12 pp.
- Pielou, E. C. 1969. Association tests versus homogeneity tests: their use in subdividing quadrats into groups. *Vegetation*, 18: 4–18.
- Pereira, E. H. L., P. A. Lehmann & R. E. Reis. 2012. A new species of neoplecostomine catfish *Pareiorhaphis* (Siluriformes: Loricariidae) from the coastal basins of Espírito Santo, eastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10: 539-546.
- Reis RE, Schaefer SA (1998) New cascudinhos from southern Brazil: systematics, endemism, and relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). *Am Mus Novit* 3254: 1–25.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2010. A fauna de peixes da bacia dos Reis Magos e microbacias de Serra, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 28:105-141.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2012. A fauna de peixes nas bacias do norte do Espírito Santo, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 12(1): 27–52.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2013. A fauna de peixes na REBIO Córrego Grande e seu entorno direto, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 31:25-57.

- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2014a. A fauna de peixes nas Bacias Sul do Espírito Santo, Brasil. *Sitentibus. Série Ciências Biológicas*, v. 13, p. 1-37.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2014b. A fauna de peixes na bacia do rio Barra Seca e REBIO de Sooretama, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 35:49-104.
- Siqueira, R. M. B.; Henry-Silva, G. G. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. *Boletim da Associação Brasileira de Limnologia – 39(2)*. 2011.
- Schaeffer, S. A., 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa o phylogenetic studies of Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: Malabarba, L.R., Reis, R. E., Vari, R.P., Lucena, Z. M. S. & Lucena, C. A. S. (Ed.): *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. 375-400. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- Smith, S. W & Petreere, Jr, M. 2001. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do Rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 12: 173-186.
- SIBIP/NEODAT. 2013. Sistema Brasileiro de Informações sobre Biodiversidade de Peixes, Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics. Disponível em: <http://www.mnrj.ufrj.br/search1c.htm>. Acesso em junho de 2013.
- SOS Mata Atlântica. 2015. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica 2013-2014. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica>. Acesso em junho de 2015.
- Wiley, E. O. and G. D. Johnson. 2010. A teleost classification based on monophyletic groups. In: Nelson, J. S., H.-P. Schultze and M. V. h. Wilson (eds.): *Origin and Phylogenetic Relationships of Teleosts*. Verlag Dr. Pfiel, Munich: 123-182.

## APÊNDICE

### Apêndice 1- Material examinado

#### Characiformes

*Characidium timbuiense* - MBML 796 (3ex.); MBML 1265 (26ex.); MBML 1045 (15ex.); MBML 2610 (11ex.); MBML 2607 (1ex.); MBML 4289 (15ex.); MBML 6799 (2ex.); MBML 8509 (23 ex).

*Astyanax cf. giton* - MBML 800 (5ex.); MBML 1266 (29ex.); MBML 2608 (9ex.); MBML 4673 (1ex.); MBML 4301 (3ex.); MBML 5210 (14ex.); MBML

5211 (6ex.), MBML 5217 (3ex.); MBML 5206 (5ex.); MBML 5205 (17ex.); MBML 5804 (2ex.); MBML 5807 (3ex.); MBML 5813 (4ex.); MBML 6086 (1ex.); MBML 6762 (73 ex.); MBML 6779 (4ex.); MBML 6766 (22ex.); MBML 6782 (4ex.); MBML 6772 (7ex.); MBML 6787 (1ex.); MBML 6777 (33ex.); MBML 6796 (13ex.); MBML 6798 (58ex.); MBML 6804 (191ex.); MBML 6810 (54ex.). MBML 6864 (29ex.).

*Astyanax janeiroensis* - MBML 1046 (8ex.); MBML 4286 (26ex.); MBML 4291 (10 ex.); MBML 4292 (31ex.).

*Astyanax cf. parahybae* - MBML 5782 (1ex.).

*Oligosarcus acutirostris* - MBML 2606 (1ex.); MBML 6797 (1ex.);

*Hoplias aff. malabaricus* - MBML 89 (1ex.); MBML 6763 (1ex.);

### **Siluriformes**

*Trichomycterus longibarbatus*- MCP 29513 (1ex.); MBML 801 (2ex.); MBML 3801 (1ex.); MBML 5213 (15ex.); MBML 5219 (2ex.); MBML 5203 (2ex.); MBML 5806 (4ex.); MBML 6087 (5ex.); MBML 6090 (3ex.); MBML 5809 (23ex.); MBML 5812 (1ex.); MBML 6778 (1ex.); MBML 6765 (10ex.); MBML 6781 (1ex.); MBML 6770 (8ex.); MBML 6784 (4ex.); MBML 6774 (6ex.); MBML 6788 (7ex.); MBML 6807 (7ex.); MBML 6811 (6ex.); MBML 6863 (1ex.); MBML 8511 (1 ex).

*Corydoras nattereri* - MBML 4287 (2ex.); MBML 4297 (4ex.).

*Hypostomus affinis* - MBML 1353 (2ex.).

*Pareiorhaphis ruschii* - MBML 4290 (29ex.); MBML 8510 (3 ex)

*Parotocinclus maculicauda* - MBML 798 (2ex.); MBML 2605 (3ex.); MBML 4288 (11ex.); MBML 4295 (1ex.); MBML 4299 (1ex.); MBML 5212 (34ex.); MBML 5218 (1ex.); MBML 5517 (2ex.); MBML 6793 (37ex.); MBML 6800 (1ex.);

*Pimelodella aff. hartii* - MBML 1176 (10ex.); MBML 1044 (9ex.); MBML 4285 (5ex.); MBML 4293 (4ex.); MBML 4294 (7ex.); MBML 4298 (1ex.);

*Rhamdia sp.* - MBML 4284 (3ex.); MBML 4296 (10ex.); MBML 6767 (2ex.).

### **Cyprinodontiformes**

*Phallocerus elachistos* - MBML 1264 (2ex.); MBML 5202 (5ex.); MBML 5215 (77ex.); MBML 5216 (43ex.); MBML 5221 (5ex.); MBML 5207 (3ex.); MBML 5805 (3ex.); MBML 5808 (3ex.); MBML 6801 (5ex.); MBML 6802 (55ex.); MBML 6806 (14ex.); MBML 8512 (2 ex).

*Poecilia reticulata* - MBML 2609 (9ex.); MBML 4300 (1ex.); MBML 5220 (6ex.); MBML 5208 (1ex.); MBML 5204 (1ex.); MBML 5811 (9ex.); MBML 6775 (7ex.); MBML 6794 (39ex.); MBML 6808 (11ex.).

*Poecilia vivipara* - MBML 6089 (1ex.); MBML 5810 (6ex.); MBML 5815

(12ex.); MBML 6085 (7ex.); MBML 6771 (4ex.); MBML 6785 (1ex.); MBML 6776 (10ex.); MBML 6789 (1ex.); MBML 6865 (1ex.); MBML 8513 (2 ex).

### **Perciformes**

*Geophagus brasiliensis* - MCP 29634 (1ex.); MBML 1047 (1ex.); MBML 2604 (49ex.); MBML 5214 (12ex.); MBML 5816 (20ex.); MBML 6084 (4ex.); MBML 6764 (12ex.); MBML 6780 (2ex.); MBML 6768 (26ex.); MBML 6783 (3ex.); MBML 6769 (3ex.); MBML 6786 (3ex.); MBML 6773 (21ex.); MBML 6792 (3ex.); MBML 6795 (9ex.); MBML 6803 (4ex.); MBML 6805 (5ex.); MBML 6809 (2ex.).

*Coptodon rendali* (exótica)- MBML 6866 (1ex.).

## **Apêndice 2- Material consultado**

### **Characiformes**

*Characidium timbuiense* - MCP 29512 (4ex.); MCP 29515 (2ex.).

### **Siluriformes**

*Trichomycterus longibarbatu*s- MCP 29513 (1ex.).

### **Perciformes**

*Geophagus brasiliensis* - MCP 29634 (1ex.).



## 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 37 Número 4 - Outubro/Dezembro de 2015*

- Fitossociologia do estrato herbáceo de um trecho de restinga arbustiva aberta no litoral norte do Espírito Santo** - (Phytosociology of open scrub formation in coastal of the north of Espírito Santo) ..... *Verônica Carvalho Cover, Lorena Tonini, Maria Fabris Colodete, Pedro Henrique Seleguini Guidolini, Joelcio Freitas, Vanessa Boechat Fanticele & Henrique Campião Herculano* 345
- Estrutura e composição florística da comunidade lenhosa do sub-bosque em uma floresta Tropical no Brasil** - (Structure and floristic composition of wood community of understory in the Tropical forest in Brazil) .....  
... *Lucas Costa Monteiro Lopes, Eduardo Mariano-Neto & André Márcio Amorim* 361
- Dehydration and rehydration in *Selaginella sellowii* Hieron. aerial parts, a desiccation tolerant species** - (Desidratação e reidratação nas partes aéreas de *Selaginella sellowii* Hieron., uma espécie tolerante à dessecação) .....  
..... *Alexandre Alberto Queiroz de Oliveira & Moemy Gomes de Moraes* 393
- Cantando em palcos superiores: uso incomum de vegetação herbácea como sítio de canto de *Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae)** - (*Rhinella crucifer* (Anura, Bufonidae) calling perched on herbaceous vegetation in Atlantic forest) .....  
..... *Lillian J. Guimarães & Marcio M. Mageski* 405
- Publicações científicas em Herpetologia na região Sul do Brasil** - (Scientific publications in herpetofauna from Southern Brazil) .....  
..... *Igor de Paiva Affonso, Vinicius Guerra Batista, Fabricio Hiroiuki Oda, Priscilla Guedes Gambale, Luiz Carlos Gomes & Rogério Pereira Bastos* 409
- Notes on *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Southeastern Brazil** - (Notas sobre *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) do Sudeste do Brasil) .....  
... *Rafael Felipe de Almeida, Ana Carolina Dal Col & André Marcio Araujo Amorim* 427
- Reptiles in an ecotonal area in northern State of Piauí, Brazil** - (Répteis em uma área ecotonal no norte do estado do Piauí, Brasil) .....  
..... *Marcelia Basto da Silva, Leonardo Sousa Carvalho & Valdemar Rodrigues* 437
- A Ictiofauna no entorno da Reserva Biológica Augusto Ruschi na Serra de Santa Teresa-Fundão, Espírito Santo, Brasil** - (The fish fauna in the neighborhood of the Reserva Biológica Augusto Ruschi, on Santa Teresa-Fundão mountains, Espírito Santo, Brazil) ..... *Juliana Paulo da Silva, Lorena Tonini, Luisa Maria Sarmiento-Soares & Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro* 457