

# PESQUISAS

---

**BOTÂNICA, Nº 69**
**Ano 2016**

NEW RECORDS AND TAXONOMIC NOTES OF *HERRANIA MARIAE* (MALVACEAE) FROM  
THE BRAZILIAN AMAZON

*Ricardo De S. Secco, Alessandro S. Do Rosário & Talita De S. Praia.*

PTEROBRYACEAE KINDB. (BRYOPHYTA) NO BRASIL

Silvana B. Vilas Bôas-Bastos & Cid José Passos Bastos

CATÁLOGO DAS BRIÓFITAS (ANTÓCEROS, HEPÁTICAS E MUSGOS) DA ILHA FERNANDO  
DE NORONHA E DO ESTADO DE RORAIMA, BRASIL.

Olga Yano & Zélia Rodrigues De Mello

FLORA DOS CAMPOS DE ALTITUDE EM QUATRO ÁREAS DO MACIÇO DO ITATIAIA, NOS  
ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS, BRASIL

Rodrigo Giovanetti Alves, André Scarambone Zaú & Rogério Ribeiro De Oliveira

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA FAMÍLIA ACANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL

Maria Salete Marchioretto

SPECIES RICHNESS AND COMPOSITION OF FERNS IN A FRAGMENT OF DENSE HUMID  
FOREST IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

Eduardo Luiz Burmeister & Jairo Lizandro Schmitt

ANÁLISE ECOFLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM MATA DE GALERIA  
INUNDÁVEL E VEREDA, QUIRINÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

Rosalene Maria Zambiasi, Isa Lucia De Moraes Resende, Carlos Kreutz & Francisco De Paula  
Athayde Filho

LICÓFITAS E MONILÓFITAS DE TRÊS ÁREAS DE REMANESCENTES DE FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRASIL

Lucas Vieira Lima & Vinícius Antonio De Oliveira Dittrich.

INVENTÁRIO DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM QUATRO REMANESCENTES FLORESTAIS  
NO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Carlos Rodrigo Lehn, Leila Paes Clemente, Gustavo Pedroso De Moraes, Ivete Azambuja  
Carneiro, Roseli Betoni & Alan Sciamarelli.

COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE EPÍFITOS VASCULARES EM  
SAMAMBAIAS ARBORESCENTES E ANGIOSPERMAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA  
ATLÂNTICA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Simone Cunha, Ledyane Rocha-Uriartt & Jairo L. Schmitt.

DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL E POTENCIAL INVASOR DA COMPOSIÇÃO  
ARBÓREA DE PRAÇAS MUNICIPAIS DE SÃO GABRIEL, RS, BRASIL

Patrícia De Oliveira-Neves, Antonio De Souza Barbosa Junior, Bárbara De Souza Lopes,  
Darlionei Andreis, Everton Bastos Gonçalves & Gabriel Martini Lemos

# **INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISAS - UNISINOS**

Av.Unisinós, 950 - Bloco B05 108 - Bairro Cristo Rei  
93022-000 - São Leopoldo, RS – Brasil - Caixa Postal 275  
www.anchietano.unisinós.br anchietano@unisinós.br

## **PESQUISAS PUBLICAÇÕES DE PERMUTA INTERNACIONAL**

Editor: Pedro Ignácio Schmitz, S.J.  
Editor Assistente: Maria Salete Marchioretto

### **Comissão Editorial**

Josafá Carlos de Siqueira, S.J.  
Pedro Ignácio Schmitz, S.J.  
Carlos Alberto Jahn, S.J.  
Maria Salete Marchioretto  
Marcus Vinicius Beber

### **Conselho Editorial**

Rafael Carbonell De Masi, S.J.  
Luis Fernando Medeiros Rodrigues, S.J.  
Maria Gabriela Martin Ávila  
Ana Luiza Vietti Bitencourt  
Bartomeu Meliá, S.J.  
Paulo Günter Windisch

### **Conselho Científico de Botânica**

Jorge Luiz Waechter (UFRGS)  
Jairo Lizandro Schmitt (FEEVALE)  
Mara Rejane Ritter (UFRGS)  
Maria de Lourdes A. de Oliveira (FZP-RS)  
Nelson Ivo Matzenbacher (UFRGS)  
Olga Yano (IB-SP)

Pia Parolin (MAX-PLANK INSTITUTE)  
Rafaela Campostrini Forzza (JB-RJ)  
Regina Helena P. Andreato (USU-RJ)  
Rogério Ribeiro de Oliveira (PUC-RJ)  
Tânia L. Dutra (UNISINOS)  
Willian Rodrigues (UFPR)

PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

A publicação de colaborações espontâneas depende da Comissão Editorial.

Pesquisas aparece em 2 secções independentes: Antropologia e Botânica.

PESQUISAS publishes original scientific contributions in current western languages.

The autor is response for his (her) undersigned contribution.

Publication of contributions not specially requested depends upon the redactional staff.

Pesquisas is divided into 2 independent series: Anthropology and Botany.

---

Pesquisas / Instituto Anchietano de Pesquisas. - (2016). São Leopoldo : Unisinós, 2016.

318p (Botânica, nº 69)

ISSN: 2525-7412

---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

<http://www.anchietano.unisinós.br/publicacoes/botanica/botanica.htm>

# PESQUISAS

**BOTÂNICA, Nº 69**

**Ano 2016**

APRESENTAÇÃO .....	5
NEW RECORDS AND TAXONOMIC NOTES OF <i>HERRANIA MARIAE</i> (MALVACEAE) FROM THE BRAZILIAN AMAZON .....	7
<i>Ricardo De S. Secco, Alessandro S. Do Rosário &amp; Talita De S. Praia.</i>	
PTEROBRYACEAE KINDB. (BRYOPHYTA) NO BRASIL .....	13
<i>Silvana B. Vilas Bôas-Bastos &amp; Cid José Passos Bastos</i>	
CATÁLOGO DAS BRIÓFITAS (ANTÓCEROS, HEPÁTICAS E MUSGOS) DA ILHA FERNANDO DE NORONHA E DO ESTADO DE RORAIMA, BRASIL .....	73
<i>Olga Yano &amp; Zélia Rodrigues De Mello</i>	
FLORA DOS CAMPOS DE ALTITUDE EM QUATRO ÁREAS DO MACIÇO DO ITATIAIA, NOS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS, BRASIL .....	109
<i>Rodrigo Giovanetti Alves, André Scarambone Zaú &amp; Rogério Ribeiro De Oliveira</i>	
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA FAMÍLIA ACANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL .....	141
<i>Maria Salete Marchioretto</i>	
SPECIES RICHNESS AND COMPOSITION OF FERNS IN A FRAGMENT OF DENSE HUMID FOREST IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL .....	157
<i>Eduardo Luiz Burmeister &amp; Jairo Lizandro Schmitt</i>	
ANÁLISE ECOFLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM MATA DE GALERIA INUNDÁVEL E VEREDA, QUIRINÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL .....	169
<i>Rosalene Maria Zambiasse, Isa Lucia De Moraes Resende, Carlos Kreutz &amp; Francisco De Paula Athayde Filho</i>	
LICÓFITAS E MONILÓFITAS DE TRÊS ÁREAS DE REMANESCENTES DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRASIL .....	183
<i>Lucas Vieira Lima &amp; Vinícius Antonio De Oliveira Dittrich.</i>	
INVENTÁRIO DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM QUATRO REMANESCENTES FLORESTAIS NO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL .....	199
<i>Carlos Rodrigo Lehn, Leila Paes Clemente, Gustavo Pedroso De Moraes, Ivete Azambuja Carneiro, Roseli Betoni &amp; Alan Sciamarelli.</i>	
COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE EPÍFITOS VASCULARES EM SAMAMBAIAS ARBORESCENTES E ANGIOSPERMAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL .....	211
<i>Simone Cunha, Ledyane Rocha-Urriartt &amp; Jairo L. Schmitt.</i>	
DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL E POTENCIAL INVASOR DA COMPOSIÇÃO ARBÓREA DE PRAÇAS MUNICIPAIS DE SÃO GABRIEL, RS, BRASIL .....	227
<i>Patrícia De Oliveira-Neves, Antonio De Souza Barbosa Junior, Bárbara De Souza Lopes, Darlionei Andreis, Everton Bastos Gonçalves &amp; Gabriel Martini Lemos</i>	
ACERTOS E DESACERTOS NO MODELO DE ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO DA GÁVEA, RIO DE JANEIRO, RJ .....	239
<i>Josafá Carlos De Siqueira SJ.</i>	

ESCARIFICAÇÃO, TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>BALIZIA PEDICELLARIS</i> (DC.) BARNEBY & J.W. GRIMES (FABACEAE) .....	249
<i>Camila Craus Carvalho, Djamilia De Brito Castro, Lúcia Filgueiras Braga &amp; Margareth Aparecida Dos Santos</i>	
PUTRESCINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>PARKIA PENDULA</i> (WILLD.) BENTH. EX WALP. SOB ESTRESSES HÍDRICO E SALINO .....	263
<i>Lúcia Filgueiras Braga, Marco Bruno Xavier Valadão, Danieli Luiza Kalsin &amp; Marcílio Pereira Sousa</i>	
<i>TRADESCANTIA PALLIDA</i> VAR. <i>PURPUREA</i> (COMMELINACEAE) E BIOMONITORAMENTO DA GENOTOXICIDADE DO AR NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL, RS, BRASIL.....	279
<i>Karen Caon, Gustavo Marques Da Costa, Mara Betânia Brizola Cassanego &amp; Annette Droste</i>	
SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS PROPAGADAS <i>IN VITRO</i> PARA A CONSERVAÇÃO DE <i>VRIESEA INCURVATA</i> GAUDICH. (BROMELIACEAE).....	293
<i>Márcio Hisayuki Sassamori, Delio Endres Júnio &amp; Annete Droste.</i>	
AVALIAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA NO SERTÃO PARAIBANO.....	307
<i>Danielle Bauer, Everly Leandro Dos Santos &amp; Jairo Lizandro Schmitt.</i>	

## APRESENTAÇÃO

Pesquisas, Botânica foi criada, em 1956, pelo P. Balduino Rambo, S.J. para dar vazão aos trabalhos dos botânicos do Instituto Anchietano de Pesquisas. Inicialmente predominaram publicações sobre famílias de plantas superiores do sul do Brasil, que eram a especialidade do Herbário do fundador. Com o seu falecimento, em 1961, depois de esgotados os trabalhos por ele deixados prontos, durante algum tempo o sucessor P. Aloysio Sehnem, S.J., publicou trabalhos sobre as Felícínias de seu herbário. Com o desaparecimento também deste botânico jesuíta, os correspondentes herbários foram unificados e a publicação tendeu a se diversificar assumindo a característica atual de publicar estudos variados sobre as plantas buscando cobrir o território brasileiro, de norte a sul e de leste a oeste. O tamanho dos volumes cresceu e se conseguiu uma regularidade anual.

Durante sessenta anos a publicação foi impressa em papel e, durante esse tempo, se buscou melhorar a apresentação.

Com o presente volume, Pesquisas, Botânica deixa de ser impressa em papel, mantendo só a versão on-line, sem modificar sua apresentação e sua política de divulgação.

O editor



# NEW RECORDS AND TAXONOMIC NOTES OF *HERRANIA MARIAE* (MALVACEAE) FROM THE BRAZILIAN AMAZON

Ricardo de S. Secco<sup>1</sup>  
Alessandro S. do Rosário<sup>2</sup>  
Talita de S. Praia<sup>3</sup>

Recebido em 06.06.2016; Aceito 15.06.2016

## Abstract.

*Herrania* is a Neotropical genus comprising 17 species, with its diversity center in Colombia. Five species occur in Brazil, mostly concentrated in wetlands in the Amazon (várzea and igapó forests). The first occurrences of *Herrania mariae* in the states of Amapá and Rondônia are reported here, and its distribution in the State of Pará is expanded. Comments on the taxonomy, morphology, nomenclature, and geographical distributions of this species are provided together with diagnostic illustrations.

**Key words:** Amazonia, “cacau-jacaré”, phytogeography, *Theobroma*

## Resumo

*Herrania* é um gênero neotropical com 17 espécies e centro de diversidade na Colômbia. No Brasil ocorrem cinco espécies, a maioria concentrada nas áreas alagadas da Amazônia (matas de várzea e igapó). A primeira ocorrência de *Herrania mariae* nos Estados do Amapá e de Rondônia é aqui registrada e sua distribuição no Estado do Pará é expandida. São apresentados comentários sobre a taxonomia, morfologia, nomenclatura e distribuição geográfica da espécie, juntamente com ilustrações diagnósticas.

**Palavras-chave:** Amazônia, “cacau-jacaré”, fitogeografia, *Theobroma*

## Introduction

According to Schultes (1958), *Herrania* Goudot is a Neotropical genus (then considered in the Sterculiaceae, but currently in the Malvaceae) comprising 17 species distributed in Ecuador, Peru, Colombia, and Brazil, with only five species in Brazil, including *H. mariae* (Mart.) Decaisne ex Goudot in the states of Amazonas and Pará. The center of diversity of the genus is situated in Colombia, with 15 species. There are records of five species in Brazil, all of them in the Amazon (Esteves, 2015), including *H. mariae* (in the states of Amazonas and

1Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral 1901, 66040-170, Terra Firme, Belém, Pará, Brazil; CNPq Productivity Fellowship; rsecco@museu-goeldi.br

2 Departamento de Tecnologia da Madeira, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará, Trav. Enéas Pinheiro 2626, 66.095-100, Marco, Belém, Pará, Brazil; Substitute Lecturer

3 Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Perimetral s/n, Terra Firme, Belém, PA, Brazil; CNPq M.Sc. Fellowship

Acre) and *H. amazonica* Hub., this being a *nomen nudum* of the collection *Ducke MG 7679*, which is actually *H. nitida* (Poepp.) R.E. Schultes.

The first records of *Herrania mariae* for the states of Amapá and Rondônia are presented here, together with a distribution map as well as illustrations of the species. Additionally, the new records from State of Pará reported here increased the species' distribution well beyond that recorded in the monograph by Schultes (1958) and the Brazilian listing of plants (Esteves 2015).

## Materials and Methods

The present study was undertaken as part of a field and herbarium survey designed to update collections stored at the Museu Paraense Emilio Goeldi, Embrapa Amazônia Oriental, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, and Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (herbaria acronyms MG, IAN, INPA and RB, respectively, according to Thiers [2015]), as subsidies to the projects Flora do Brasil online, SIBBr (Sistema de Informação da Biodiversidade do Brasil), and IFN (Inventário Florestal Nacional).

## Results

*Herrania mariae* (Figure 1) occurs as a small tree or shrub 2-9 m tall with trunks up to ca. 30 cm in diameter, with approximately five or six unbranched stems arising from the root stock, with large, digitate, palmatisect leaves arranged on the stem apex, with 6-9 leaflets, chartaceous to membranous, long-petiolate, petioles 30-50 cm long, trichomes stellate; flowers bisexual, in fascicles, inserted directly on the stem, petals cucullate, reddish, 0.5-1.2 cm long, with long ligule, filiform, pendant, 1.5-18 cm long, staminal tube with 5 stamens, inserted in the basal portion of the petals (cucullate), staminodes 9, conspicuous, petaloids reddish or purplish, alternate with petals, ovary 5-locular, sessile, densely pilose, trichomes stellate, multi-ovulate, fruit baccaceous or subdrupaceous, indehiscent, ellipsoid, strongly costate, with five alar projections, yellowish or greenish, various seeds, covered by a mucilaginous pulp, sweetish or acidulous in taste.

**Material examined:** BRAZIL. AMAPÁ: Cachaço, Serra do Navio, igarapé margin forest, 07-II-1980, *B. Rabelo 334* (MG); Serra do Navio, Amapari River, 22-XI-1954, *R. E. Cowan 38514* (RB); Araguari River, 11-IX-1961, *J.M. Pires et al. 50.858* (IAN, MG). RONDÔNIA: Machado River, igapó forest, II-1981, *M. Goulding 1419* (INPA, MG).

**Additional material examined:** BRAZIL. PARÁ: Almeirim, Monte Dourado, várzea forest, 28-X-1985, *M. J. Pires et al. 707* (MG); Ananindeua, right margin of the Aurá River, Evangelista's farm, várzea forest, 14-IV-2003, *J. Oliveira & M. C. Nascimento 626* (MG); Juruá River, Marari, IX-1900, *Ule 5031* (MG); Marituba, CEPLAC, 28-V-2010, *S.T. Rodrigues 410* (IAN, MG); Barcarena, Ilha das Onças, várzea forest, Furo Santo Antônio, 14-I-1985, *Anne Gély 214* (MG); Belém, outskirts of town, humid forest remains, 14-X-1940, *A. Ducke 595* (MG); Trombetas River, Castanhal do Jacaré, 15-XII-1907, *A. Ducke 9159* (MG); Marajó, Ilha Mexiana, Igarapé Pinto, 30-X-1901, *M. Guedes MG 2452* (MG); Marajó, municipality of Anajás, Moções River, 28-X-1984, *G. L. Sobel & J.*



*Strudwick 4850* (INPA, MG); Lageira, Maicuru River, 18-VII-1981, *J. J. Strudwick & G. L. Sobel 3092* (INPA, MG).

## Discussion and Conclusions

Schumann (1886) considered *Herrania* to be a section of the genus *Theobroma* L., and Ducke (1954) considered *H. mariae* to be *Theobroma mariae*. Authors such as Schultes (1958), Cuatrecasas (1964), and Cristóbal *et al.* (2005), however, considered *Herrania* as a taxon independent from *Theobroma*, a concept that persists until today. Schultes (1958) considered two sections for *Herrania*: *Herrania* section *Herrania*, with calyx patelliform; and *H.* section *Subcymbicalyx* R.E. Schultes (with calyx partially boat-shaped) comprising most of the species, including *H. mariae* (being similar to *H. nitida* [Poepp.] R.E. Schultes). *Herrania mariae*, however, is distinct by the following characteristics: leaflets obovate-rhomboid, abaxial faces densely pilous (vs. leaflets lanceolate-elliptical, abaxial face glabrous in *H. nitida*), petiole densely tomentose (vs. petiole sparsely pubescent, glabrescent), petals large, 7-9 mm long, 6-7 mm wide (vs. smaller petals, 4-5 mm long, 4-5 mm wide), fruit with long peduncle, up to 2.5 cm long (vs. fruit with short peduncle, 1.4 cm long in *H. nitida*). The affinities of *H. mariae* still need to be better clarified, however, as it will be necessary to update the taxonomy of *Herrania*, whose most recent revision was a monograph by Schultes (1958).

*Herrania mariae*, known in the region as "cacau-jacaré" and "cacau-bravo", is a typical wetlands species (igapó and várzea forests) that draws attention by the beauty of its bright red or purple ornamental flowers, in large pillow-like arrangements inserted directly on the trunk (cauliflory). The fruits are morphologically exotic, being strongly costate and pointed, hence its common names.

*Herrania mariae* is found in several localities in the State of Pará, but in Rondonia it was only collected once. As this state has been subject to intensive human activity, with deforestation and burning of large areas (Lisboa *et al.*, 1991), this species is here considered as Vulnerable (VU) according to the IUCN Red List (IUCN, 2012). The State of Amapá is still poorly collected, and there are few records of *H. mariae*, so that for this state this species can be considered to be Data Deficient (DD) according to the IUCN Red List (IUCN, 2012).

## Acknowledgements

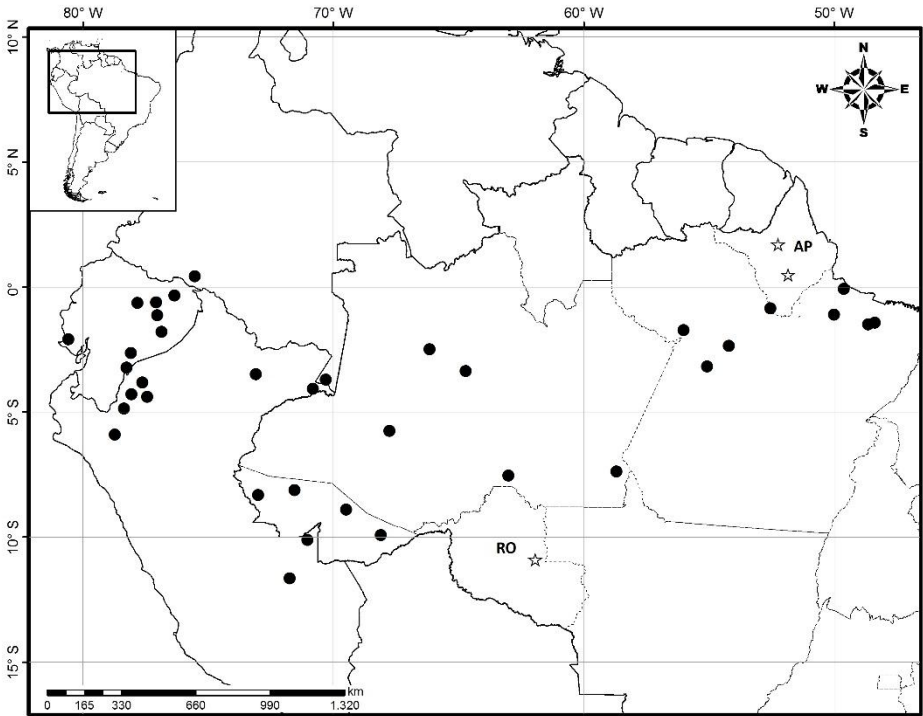
The authors are grateful to the Brazilian Research Council - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for the fellowship (processo n. 303424/2010-9) awarded to the first author to study Amazonian species, for the fellowship awarded to Talita Praia, to Dr. Paul E. Berry for suggestions to improve the English text, and to the curators of the cited herbaria for their permission to examine the collections.

## Bibliographic references

- CRISTÓBAL, C.L.; SAUNDERS, J.G. & BERRY, P.E. 2005. Sterculiaceae, in J. A. Steyermark, P.E. Berry, K. Yatskievych & B.K. Holst (eds.), *Flora of Venezuelan Guayana* 9: 248-281.
- CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its allies. A taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contributions from the United States National Herbarium* 35(6): 379-614.
- DUCKE, A. 1954. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma*. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte* 38: 3-20.
- ESTEVES, G. *Herrania* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23552>. Acesso em 09 ago. 2015.
- IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 3.1.2nd ed. Gland and Cambridge. Published on the Internet: [http://jr.iucnredlist.org/documents/redlist\\_cats\\_crit\\_en.pdf](http://jr.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_en.pdf). Acesso em 15 set. 2015.
- LISBOA, P.L.B.; MACIEL, U.N. & PRANCE, G.T. 1991. Perdendo Rondônia. *Ciência Hoje*. Volume Especial Amazônia: 74-82.
- SCHULTES, R.E. 1958. A synopsis of the genus *Herrania*. *Journal of The Arnold Arboretum* 34: 217-278.
- SCHUMANN, K. 1886. Sterculiaceae. *Flora Brasiliensis* 12(3): 2-114.
- THIERS, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Acesso em 09 ago. 2015.



**Figura 1.** *Herrania mariae*. A, Flowers inserted on the stem (cauliflory). B, Fruits inserted on the stem. C, Whole fruit (below) and in cross-section (above). (Images A, B by Luiz Adão Teixeira and C by Alessandro Rosário).



**Figura 2.** Current geographical distribution of *H. mariae* in South America, highlighting the new records in Brazil (star). Acronyms of the new records from each state: AP = Amapá; RO = Rondônia.

# PTEROBRYACEAE KINDB. (BRYOPHYTA) NO BRASIL<sup>1</sup>

Silvana B. Vilas Bôas-Bastos<sup>2</sup>  
Cid José Passos Bastos<sup>3</sup>

Recebido em 18.03.2016; Aceito em 26.04.2016

## Abstract

To confirm the species of Pterobryaceae occurring in Brazil, specimens of several national and international herbaria, including the specimens-type of insufficiently known names were studied. Confirmed were 10 genera and 15 species, added has been *Pterobryopsis stolonaceae* (Müll. Hal.) Broth. Excluded was *Calyptothecium acutifolium* (Brid.) Broth. treated as *C. duplicatum* (Schwägr.) Broth. and *C. planifrons* (Renald & Paris) Argent treated as *Orthorrhynchidium planifrons* (Renald & Paris) Renald & Cardot. This last genus was added to the Brazilian moss flora. Five names are placed in synonymy: *Calyptothecium rhystotis* (Müll. Hal.) Broth. with *C. duplicatum*, *Squamidium cuspidatum* Sehnem and *S. latifolia* Sehnem with *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth., *Squamidium angustifolium* Sehnem with *O. tortipilis* (Müll. Hal.) Broth., and *Pterobryon lindbergii* Müll. Hal. with *P. densum* Hornsch. Four species were excluded of the Brazilian flora. There are provided identification key, descriptions, selected material, comments, geographic distribution and illustrations for each species.

**Keywords:** Taxonomy, Pterobryaceae, Pleurocarpous

## Resumo

Para confirmação das espécies de Pterobryaceae que ocorrem no Brasil, foram estudados espécimes oriundos de herbários nacionais e estrangeiros, inclusive os espécimes-tipo de nomes pouco conhecidos. Foram confirmados 10 gêneros e 15 espécies, e *Pterobryopsis stolonaceae* (Müll. Hal.) Broth. foi adicionada. *Calyptothecium acutifolium* (Brid.) Broth. e *C. planifrons* (Renald & Paris) Argent foram excluídas, tratadas como *C. duplicatum* (Schwägr.) Broth. e *Orthorrhynchidium planifrons* (Renald & Paris) Renald & Cardot., respectivamente, sendo este último gênero uma adição à flora brasileira de musgos. Foram designados cinco sinônimos: *Calyptothecium rhystotis* (Müll. Hal.) Broth. com *C. duplicatum*, *Squamidium cuspidatum* Sehnem e *Orthostichopsis latifolia* Sehnem com *O. tijucae*, *Squamidium angustifolium* Sehnem com *O. tortipilis* (Müll. Hal.) Broth. e *Pterobryon lindbergii* Müll. Hal. com

<sup>1</sup> Tese de Doutorado da primeira autora. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana

<sup>2</sup> Doutora em Botânica, PPGBot-UEFS

<sup>3</sup> Doutor em Ciências Biológicas, Área de Botânica, Professor Associado, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Taxonomia de Briófitas - BrioFLORA, Campus de Ondina. 40170-280, Salvador. Bahia, Brasil  
Autor para correspondência: silvana\_vbbastos@yahoo.com.br

*P. densum* Hornsch. Quatro espécies foram excluídas da flora brasileira. Chave de identificação, descrições, material selecionado, comentários, distribuição geográfica e ilustrações estão sendo fornecidas para cada espécie.

**Palavras-chave:** Taxonomia, Pterobryaceae, musgos pleurocárpicos,

## Introdução

Pterobryaceae foi circunscrita por N.C. Kindberg em 1889, para acomodar nove gêneros (*Pterobryon* Hornsch. *Orthostichella* Müll. Hal. *Calyptothecium* Mitt, *Trachyloma* Brid. *Garovaglia* Endl., *Hildebrandtiella* Müll. Hal., *Orthostichidium* Müll. Hal. ex Dusén, *Wardia* Harv. & Hook. ex Hook. e *Oedycladium* Mitt.). Até então, esses gêneros, já haviam pertencido a Neckeraceae, Pilotrichaceae, Endotrichaceae e Hypnaceae. Fleischer (1908) modificou essa classificação com a criação das tribos *Oedycladiae*, *Pterobryae*, *Garovagliae* e *Trachylomae*, posteriormente tratadas no nível de subfamílias por Brotherus (1906). No presente, apenas quatro dos nove gêneros originalmente acomodados na família são remanescentes da circunscrição original por Kindberg (1897): *Pterobryon*, *Calyptothecium*, *Hildebrandtiella* e *Orthostichidium*, os demais foram transferidos para outras famílias como Neckeraceae (*Orthostichella*), Dicranaceae (*Wardia*) e Myuriaceae (*Oedycladium*). Posteriormente, Buck & Vitt (1986) circunscreveram Trachylomataceae e Garovagliaceae para acomodar *Trachyloma* e *Garovaglia*, respectivamente. Análises filogenéticas realizadas por Buck *et al.* (2000b), baseadas em sequências de *cpDNA*, indicaram que *Garovaglia* é estreitamente relacionada aos membros de Ptychomniaceae indicando que deveria ser incorporada à mesma.

É caracterizada pelos gametófitos pleurocárpicos, robustos com hábito dendróide ou pendente e filídios côncavos, geralmente costados. As células laminares são lisas, raramente unipapilosas ou proradas, fortemente porosas e a região alar forma um grupo conspicuo, fortemente pigmentado, na maioria das espécies. A presença de numerosos pseudoparáfilos unisseriados, aliada à presença de gemas, é um caráter distintivo quando comparada com Meteoriaceae, com a qual é geralmente confundida. Segundo Buck (1998), as espécies raramente são encontradas portando esporófito, mas se caracterizam pela cápsula exserta ou imersa e pela presença de peristômio duplo ou simples com segmentos do endostômio ausentes ou rudimentares, podendo apresentar placas properistomiais aderidas à base do exostômio, em alguns membros.

A redução do endostômio e a presença de um properistômio, são referidos por Buck & Vitt (1986), em concordância com Lin (1983, 1984), para estabelecer relação entre Pterobryaceae e Phyllogoniaceae, com a qual compartilha, inclusive, a ocorrência tanto de peristômio duplo, quanto de peristômio simples entre suas espécies. Magill (1982) com base na diversidade de estados de caracteres peristomiais, discutiu a circunscrição de Pterobryaceae, com enfoque em Pterobryoideae, concluindo sobre a tendência para a formação de três grupos: 1) *Calyptothecium-Symphysodontella*, com properistômio digitiforme; 2) *Pterobryon-Jaegerina*, com padrão fortemente celular e, 3) *Pirella-Orthostichopsis*, com properistômio irregular e multiestratificado.

Atualmente ca. 163 espécies são reconhecidas em Pterobryaceae, pertencentes a 23 gêneros (Crosby *et al.*, 2000), com distribuição pantropical, representadas nas Américas, África, Oceania e Ásia, onde, segundo Argent (1973a), alcançou máxima diversificação. No neotrópico são registrados 10 gêneros e 35 espécies (Gradstein *et al.*, 2001), sendo que 70% das espécies neotropicais são encontradas na América Central, onde é expressiva a ocorrência do gênero *Pireella* Cardot (11 espécies), conforme pode se observar em Allen (2010). Para o Brasil, desde o século XIX, de acordo com Yano (2011), 10 gêneros e 26 espécies já foram referidas, porém, apenas oito gêneros e 15 espécies são referidas por Costa *et al.* (2011).

De acordo com Costa *et al.* (*op. cit*) a flora de musgos do Brasil conta com ca. 892 espécies distribuídas em 70 famílias. As primeiras contribuições para a brioflora brasileira datam do século XIX por Hornschuch (1840), no primeiro volume da Flora Brasiliensis de Carl Friederich Philipp von Martius (Costa *et al.*, 2011), sendo *Pterobryon densum* Hornsch a única espécie de Pterobryaceae referida na ocasião. Durante os anos seguintes várias novas espécies, incluindo de Pterobryaceae, no conceito atual, foram descritas, especialmente por Müller (1898, 1900, 1901) ou descritas e/ou revisadas por Brotherus (e.g. 1891, 1895a,b, 1906, 1925), porém Karl Müller, deixou, ainda, vários nomes apenas em etiqueta de herbário.

Quase 50 anos depois surgiu a primeira contribuição sistematizada para o conhecimento da flora de musgos do Brasil, dada ao logo da obra seriada “Musgos Sul-brasileiros” de Sehnem (1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980). Ao todo foram descritas 25 novas espécies de musgos, das quais uma de Pterobryaceae – *Orthostichopsis latifolia* Sehnem, de acordo com a compilação dos tipos nomenclurais de briófitas do Herbarium Anchieta (PACA), realizado por Yano & Peralta (2008).

Contribuições monográficas para a família foram feitas por Arzeni (1954), apenas para restrita faixa neotropical (do Sul dos Estados Unidos ao Panamá, incluído o Caribe) e Argent (1973a,b) para a África. Porém, em ambos trabalhos delimitações ou relações genéricas não foram estabelecidas. Aspectos florísticos foram apresentados por Lou (1989) sobre *Horikawaea* na China; Khatun & Hadiuzzaman (2005) para Bangladesh-Índia; He & Zhang (2008) registraram nova ocorrência de *Symphysodontella siamensis* Dixon para a Índia; Storrs (2008) adicionou *Pireella cymbifolia* (Sull.) Cardot para Bermudas e Peralta e Vilas Bôas-Bastos (2012) adicionaram o gênero *Pterobryopsis* à flora de musgos do Brasil. Outras contribuições de caráter morfológico, taxonômico e/ou florístico-taxonômico são encontradas em Manuel (1975) que revisou o gênero *Penzigiella* Fleisch.; Magill (1982) que discutiu a circunscrição da família com base no peristômio; Isoviita (1986) que, a partir da ilegitimidade de *Pursellia* S.H. Lin, transferiu *P. phyllogonioides* (Sull.) Lin para *Cryptogonium* (Müll. Hal.) Hampe ficando, então, estabelecida a combinação *C. phyllogonioides* (Sull.) Isov.; Allen (1987a), se baseando nos pseudoparáfilos, forneceu subsídios para a distinção entre Meteoriaceae e Pterobryaceae; Allen (1987b), circunscreveu *Pulchrinodus*, a partir de *Eucamptodon* Mont. Buck (1991) discutiu e fez várias considerações sobre as Pterobryaceae neotropicais, recombinao *Orthostichidium guyanensis*

Mont. a *Hildebrandtiella* [*H. guyanensis* (Mont.) W.R. Buck], além de descrever uma nova espécie: *Orthostichopsis praetermissa* W.R. Buck. Os trabalhos mais recentes são os de Ning-Ning & Jia (2012, 2013) sobre o status taxonômico de duas espécies de *Calyptothecium* (*C. australinum* Mitt. e *C. alare* E.B. Bartram), concluindo que as mesmas pertencem a *Pterobryopsis*, assim, recombinau a primeira a *P. australinum* (Mitt.) N.-N. Yu & Y. Jia e sinonimizou a seguinte à *P. alaris* (E.B. Bartram) Nog., de acordo com o conceito já apresentado por Noguchi (1986); Akiyama & Tan (2013) sinonimizaram *Horikawaea* Nog. à *Cryptogonium* (Müll. Hal.) Hampe, com descrição de um novo gênero, *Pseudocryptogonium* H. Akiyama & B.C. Tan, a partir de *Horikawaea tjibodense* (M. Fleisch.) H. Akiyama & B.C. Tan.

São verificadas frequentes recombinações e/ou sinonimizções, dentro de Pterobryaceae e, também, de suas espécies com as de outras famílias, a exemplo de Neckeraceae, Meteoriaceae, Phyllogoniaceae. Essa instabilidade reflete a ausência de estudo mais aprofundado para melhor delimitação genérica na família.

Em trabalhos recentes com gêneros de musgos neotropicais, sejam notas taxonômicas, como Buck (1991) para Pterobryaceae ou revisões de famílias e/ou gêneros, como Allen & Crosby (1986), para *Squamidium* (Müll. Hal.) Broth. (Brachytheciaceae) e Allen & Magill (2007) para *Orthostichella* Müll. Hal. (Neckeraceae), alguns nomes foram colocados em sinonímia, ou apontados para uma possível sinonimização ou novas combinações futuras, utilizando nomes de espécies de Pterobryaceae da flora brasileira. Na revisão de *Squamidium* de Allen & Crosby (1986), por exemplo, os espécimes-tipo de *S. angustifolium* Sehnem e *S. cuspidatum* Sehnem não foram estudados e, sem sustentação, os autores apenas sugeriram pertencer à Pterobryaceae, indicando que a família necessitaria de estudos mais aprofundados.

A riqueza das Pterobryaceae do Brasil (oito gêneros e 15 espécies) contida no recente checklist de Costa *et al.* (2011) não está fielmente representada, uma vez que foram excluídos os nomes para os quais não se conheciam os dados desde sua publicação antiga ou recente. A diversidade e as confluências morfológicas dentro de Pterobryaceae, e desta com outras famílias, induz repetidamente a confusões na identificação dos espécimes. Assim sendo, foi proposto o estudo taxonômico das Pterobryaceae do Brasil, com revisão das identificações de materiais contidos nos herbários brasileiros e estrangeiros, incluindo, para isso, os espécimes que apresentem nomes conhecidos apenas de sua publicação, ou nomes apenas em etiqueta de herbário, com a premissa de que a composição final da lista de espécies seria diferente da atualmente publicada e em uso.

## Material e Métodos

A partir dos 26 nomes referidos para o Brasil, foi realizada a revisão nomenclatural com base em Arzeni (1954), Argent (1973a,b), Buck (1991, 1998), Newton (1993), Churchill & Linares (1995), Magill & van Rooy (1998), Crosby *et al.* (2000), Allen (2010), a base de dados TROPICOS (2014) bem como as obras originais. Em seguida, foram estudados 787 espécimes provenientes dos



seguintes herbários nacionais: ALCB, CESJ, EAC, HB, HUCS, HUEFS, HUVA, INPA, NX, PACA, RB, SP, UB, UFP e UPCB e 708 dos herbários estrangeiros: E, EGR, H, HBG, JBSD, MHNES, MO, PRE, UBC, US e VEN, incluindo 45 espécimes-tipo, dos quais 23 são provenientes do Brasil.

Apesar de verificar-se que as coleções contemplaram uma ampla distribuição geográfica no território brasileiro, foi detectado o extremo da região Nordeste do Brasil como área deficiente de coletas. Assim, com base nas fitofisionomias e faixa altitudinal nas quais ocorrem espécies de Pterobryaceae, foram realizadas coletas nas seguintes localidades serranas do Estado do Ceará: a) Município de São Benedito (Chapada da Ibiapaba e Sítio São Luís); b) Município de Ubajara (Chapada da Ibiapaba); c) Município de Itapagé (Serra de Uruburetama).

O estudo obedeceu, inicialmente, ao princípio de proximidade morfológica entre os gêneros de Pterobryaceae, bem como de alguns destes com *Squamidium* (Brachytheciaceae) e *Orthostichella* (Neckeraceae) com os quais podem ser confundidos. Assim, foram estudadas coleções de *S. leucotrichum* (Taylor) Broth. e *S. nigricans* (Hook.) Broth. devido à possibilidade de confusão com *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth. e *O. praetermissa* W.R. Buck, respectivamente, e os holótipos de *S. angustifolium* Sehnem e *S. cuspidatum* Sehnem, cujas localidades-tipo são brasileiras, e coleções de *Orthostichella pachygastrella* (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill.

Foram preparadas lâminas semipermanentes, com água glicerinada 50% ou solução de Hoyer, segundo Anderson (1954) para permitir repetições das análises, evitando o excesso de manipulação dos exemplares, sobretudo dos espécimes-tipo. Fotomicrografias foram obtidas com câmera fotográfica adaptada ao microscópio Olympus BX41-BF-II-20

O tratamento taxonômico está compreendido por uma descrição da família, seguida de uma chave de identificação para as espécies, e para cada uma delas, está sendo apresentada a *opus princeps*, o basônimo, a indicação do *Typus* e sinônimos, seguidos de descrição morfológica, material selecionado, e material adicional, quando necessário, distribuição geográfica, comentários morfológicos e taxonômicos, e ilustração dos caracteres distintivos para cada espécie.

O material selecionado corresponde a espécimes morfológicamente representativos de cada espécie, dentre os espécimes estudados, procurando contemplar sua distribuição no Brasil. Para espécies com ampla ocorrência no neotrópico ou com disjunção afro-americana, são apresentados materiais adicionais examinados, provenientes de outras floras e que foram úteis no estudo morfológico da espécie. A distribuição geográfica no Brasil foi baseada em Costa *et al.* (2011) e no material examinado, e a mundial em Arzeni (1954), Argent (1973a,b), Churchill & Linares (1995), Magill & van Rooy (1998) e Allen (2010). Os Estados brasileiros estão abreviados de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a distribuição nos Estados brasileiros está sumarizada na tabela 2. Para as fitofisionomias brasileiras, foi utilizado o conceito de Fiaschi & Pirani (2009).

Estão sendo apresentadas, ainda, listas das espécies não localizadas, das espécies excluídas e dos sinônimos na qual são incluídos além dos sinônimos aqui propostos, aqueles pelos quais as espécies já foram referidas na flora brasileira.

## Resultados

Estão sendo apresentados para a flora de musgos do Brasil, 10 gêneros e 15 espécies de Pterobryaceae. O número de gêneros foi alterado de oito para 10 após a adição de *Orthorrhynchidium planifrons* (Renauld & Paris) Renauld & Cardot como nome em uso para *Calyptothecium planifrons* (Renauld & Paris) Argent e *Pterobryopsis stolonaceae* (Müll. Hal.) Broth. A riqueza específica, embora mantida (15 espécies), teve sua composição alterada, uma vez que *Calyptothecium acutifolium* (Brid.) Broth. está sendo tratada aqui como *C. duplicatum* (Schwägr.) Broth. e *Orthostichopsis latifolia* Sehnem, está sendo colocada em sinonímia com *O. tijucae* (Müll. Hal.) Broth.

Algumas espécies, entre as 26 contidas em Yano (2011), como *Calyptothecium rhytosis* (Müll. Hal.) Broth., *Orthostichidium subpendulum* (Geh. & Hampe) Broth., *Pterobryon pusillum* Ångstr. e *Pterobryopsis ulei* (Müll. Hal. ex Broth.) M. Fleisch. nunca foram recoletadas, sendo conhecidas, em geral, apenas da localidade-tipo. Foi constatado, portanto, que há coleções recentes, porém se encontram condicionadas aos nomes correntemente em uso, mais facilmente localizados por constarem em floras descritivas, inclusive ilustradas, favorecendo suas identificações. Assim, estão sendo propostos os sinônimos correspondentes.

Espécimes ou espécimes-tipo das seguintes espécies não foram localizadas durante os estudos: *Orthostichidium auriculare* (Müll. Hal.) Broth. *O. aureopallens* (Geh. & Hampe) Broth., *Orthostichopsis strictula* (Müll. Hal.) Broth. e *Renauldia baueri* Thériot. Destas, apenas *O. auriculare* tem indícios, em sua descrição original, de que se trata de *Orthostichella pachygastrella* (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill, devido à referência aos ramos desnudos e filídios panduriformes, em associação à localidade-tipo (Brasil).

Algumas espécies, não puderam ter sua ocorrência confirmada para alguns Estados, ausentes do material selecionado, uma vez que não constavam nas coleções estudadas. Desse modo, justifica-se a divergência entre o material selecionado e a distribuição baseada na literatura.

Muitas coleções de espécies, principalmente as que têm hábito pendente, não ofereceram condições para estudos por não apresentarem o caulídio primário. Por esse motivo estão sendo apresentados alguns cuidados que devem ser tomados durante a coleta e a preparação dos espécimes para garantir a qualidade do material a ser estudado.

**a) Coleta dos espécimes** – Os exemplares de Pterobryaceae, assim como de qualquer outra família de musgo pleurocárpico, devem ser coletados o mais completo possível, o que deve incluir o caulídio primário. Este, por ser firmemente aderido ao substrato, deve ser localizado e cuidadosamente coletado no conjunto planta– substrato. Para evitar a fragmentação do espécime, quando

o substrato se tratar de ramos finos, deve ser evitada sua retirada utilizando lâmina cortante plana (canivete). Neste caso, é recomendado o uso da tesoura de poda para o corte do ramo nas extremidades da população.

**b) Preparação e estudo morfológico** – A dissecação do material para estudo microscópico deve incluir, principalmente, a retirada cuidadosa dos filídios do estolão, da estipe, do ramo ereto ou pendente e dos ramos laterais. Desse modo é necessária a correta identificação dos três módulos de crescimento, conforme descritos em Arzeni (1954) e Argent (1973a,b):

b.1) Módulo primário – se refere ao caulídio primário, originado da célula apical protonemal, longo ou curto prostrado, aderido ao substrato pelos rizóides e recobertos por filídios escamiformes, ou desnudos quando estes últimos já não estiverem mais presentes, pois, em geral, se desprendem e, quanto mais velho o gametófito, menos recoberto pelos filídios será o caulídio primário.

b.2) Módulo secundário – se refere a qualquer derivação do caulídio primário, decorrente do desenvolvimento de brotos laterais.

b.3) Estipe – O caulídio primário, que cresce paralelo ao substrato, muda a orientação do crescimento, em 90°, se tornando ereto ou pendente. Assim, estipe é a porção inicial do caulídio primário após a mudança de orientação do crescimento, e é semelhante, morfológica e estruturalmente, à porção que se mantém prostrada. Por ser formada pela continuidade do crescimento do caulídio primário, que é originado pela célula apical protonemal tem, também, caráter primário, embora no contexto da arquitetura do gametófito, ocupe, espacialmente, a posição de um caulídio secundário, perpendicular ao caulídio primário. Esse não é um caráter exclusivo das Pterobryaceae, ocorrendo, por exemplo, em Neckeraceae. Após a formação da estipe, o crescimento do caulídio primário é interrompido e seu crescimento só é possível mediante o desenvolvimento de um broto lateral na base da estipe, formando um estolão.

Para as plantas com gametófitos estipitados não deve ser aplicado o termo “caulídio secundário” para a porção ereta ou pendente, que, por fim, prossegue seu crescimento recoberto por filídios não escamiformes e, na maioria das vezes origina ramos secundários e terciários (laterais) regular ou irregularmente pinados, a bipinados.

Alguns gêneros de Pterobryaceae, a exemplo de *Orthostichopsis* Broth. e *Spiridentopsis* Broth. são facilmente confundidos com gêneros de outras famílias “meteoríoides” da flora brasileira, como *Squamidium* (Brachytheciaceae), *Floribundaria* M. Fleisch. (Meteoriaceae) e *Orthostichella* Müll. Hal. (Neckeraceae), porém o principal caráter distintivo entre os mesmos é a presença de abundantes pseudoparáfilos filamentosos em Pterobryaceae (Figura 11-a). Outros caracteres úteis para a distinção entre estes e outros gêneros morfológicamente relacionados estão sumarizados na tabela 1. Os pseudoparáfilos são facilmente observados, desde que seja feita uma boa preparação. Para isso, devem ser localizadas as ramificações mais distais

possíveis e, em seguida, os filídios dos ramos devem ser cuidadosamente retirados, com pinça, preservando-se a base do ramo. Devido à fragilidade dos pseudoparáfilos, os filídios não devem ser retirados mediante raspagem com estiletos para não os perder. Durante a preparação, é comum a localização de primórdios de ramos ainda intactos, o que favorece melhor observação dessas estruturas.

A morfologia do ápice dos filídios é variável e, para as espécies que apresentam ápice pilífero ou longo-cuspidado, está sendo tratada como a lâmina do filídio apenas a região compreendida entre a base da porção pilífera e a linha de inserção.

A região alar, na maioria das espécies de Pterobryaceae, é muito distinta, formada por células com paredes pigmentadas e ocupa extensão variada. Está localizada lateralmente na margem basal do filídio ou na base da aurícula, em filídios auriculados, porém é sempre plana, em contraposição à região alar excavada, e restrita à base do filídio em Meteoriaceae e Brachytheciaceae.

A principal distinção citológica entre Pterobryaceae e qualquer outra família morfológicamente relacionada é feita pela presença de células laminares e alares fortemente porosas e com paredes espessas. A expressão “células porosas” é usualmente aplicada na literatura de musgos por vários autores [e.g. Buck (1998) e Allen (2010) e, especificamente para Pterobryaceae, por Arzeni (1954), Argent (1973), Noguchi & Iwatsuki (1988), Buck (1991), Newton (1993), Allen *et al.* (1986), He & Zhang (2008), Ji & Enroth (2006)] para as células cuja parede celular apresente um padrão interrompido de espessamento. A porosidade, portanto, não está relacionada a poros no seu conceito estrito (orifício em uma superfície livre), mas a regiões da parede celular cujo espessamento é mais delgado permitindo alguma comunicação entre os protoplastos de células adjacentes, em situação análoga àquela verificada nas pontoações das plantas vasculares ou nas “pit-connetions” das algas rodofíceas.

A maioria das espécies de Pterobryaceae da flora brasileira apresenta células lisas, exceto *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck cujas células são uni a pluripapilosas, com papilas sobre o lumen da célula, *Pirella pohlii* (Schwägr.) Cardot e *Pirella cymbifolia* (Sull.) Cardot cujas células podem ser proradas (papila situada na extremidade distal da célula).

Dentro de Pterobryaceae, além da morfologia dos filídios dos ramos e os caracteres inerentes ao ápice, margem e base, e o padrão de areolação, os filídios do caulídio primário e da estipe, quando ainda presentes, se constituem em fonte de informação. Por serem morfológicamente diferentes dos filídios dos ramos, podem ser úteis para distinguir espécies de um gênero. Nesse aspecto destacam-se os filídios do caulídio primário entre *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. e *O. tijucae* (Müll.Hal.) Broth. e os filídios da estipe em *Pirella* Cardot.

**Aspectos ecológicos** – O substrato preferencial das espécies de Pterobryaceae que ocorrem no Brasil é o tronco de árvores e arbustos vivos, formando comunidades corticícolas, predominantemente em floresta ombrófila no Domínio Floresta Atlântica. Ocorrem em altitudes entre 300 e 1740m, sendo *Orthostichopsis praetermissa* e *O. tortipilis*, as mais frequentemente encontradas

em florestas ombrófilas de terras baixas (0-350m). *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck e *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni, têm forte predominância no Domínio Cerrado, no planalto central, e em menor escala, nos ambientes serranos da Caatinga. As espécies que apresentam gametófitos pêndulos ocorrem, preferencialmente, em ambientes mais úmidos e, em caso de vegetação mais aberta, como nas florestas estacionais, tendem a colonizar a base do tronco, próximo ao solo.

**Aspectos biogeográficos** – As espécies que ocorrem na maioria dos estados brasileiros são: *Jaegerina scariosa*, *Henicodium geniculatum*, *Orthostichopsis tortipilis* e *Pireella pohlii* (Schwägr.) Cardot, enquanto que *Orthostichopsis tenuis* e *Pterobryon densum* são restritas às regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Pterobryopsis stolonaceae* (Müll. Hal.) Broth. é restrita apenas aos estados de Minas Gerais e São Paulo. Aparentemente, as espécies estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste (Tabela 2), o que pode ser explicado pelo maior número de coletas realizadas nessas áreas desde o século XVIII. A distribuição registrada, atualmente, dentro do território brasileiro não é definitiva, pois ainda há áreas com carência de coletas ou com estudos florísticos em andamento. Desse modo, a distribuição de algumas espécies pode ser ampliada futuramente.

A maioria das espécies (10) tem padrão de distribuição neotropical, sendo que três têm ocorrência restrita dentro do Neotrópico: *Orthostichopsis tenuis* (Argentina e Brasil), *O. tijucae* (endêmica do Brasil), *Pterobryopsis stolonacea* (América do Sul) e *Spiridentopsis longissima* (Raddi) Broth. (Panamá e Brasil). O gênero *Orthostichopsis*, embora seja disjunto entre a África e a América, as espécies de ambas as regiões não se sobrepõem. Três espécies estudadas são pantropicais: *Calyptothecium duplicatum*, *Henicodium geniculatum* e *Orthorrhynchidium planifrons*, enquanto que *Jaegerina scariosa* apresenta disjunção Afro-americana.

## Tratamento Taxonômico

**Pterobryaceae** Kindb., Eur. N. Amer. Bryin. 15. 1897. Endotrichaceae Kindb., Gen. Eur. N.-Amer. Bryin. 6. 1897. nom. illeg. *Pterobryon* Hornsch. Fl. Bras. 1(2): 50. 1840.

**Gametófitos** medianos a robustos, às vezes delgados, verdes claro, verde-amarronzados até marrom-avermelhados; **caulídio primário** prostrado, fortemente aderido ao substrato, estolonífero ou recoberto por filídios escamiformes, ou desnudos em plantas envelhecidas; **pseudoparáfilos** presentes, abundantes, filiformes; **pelo axilar** 1–2 células basais retangulares e 2–3 células hialinas, alongadas distais; **caulídio secundário** 1,0–10(–12) cm, ereto, curto ou longo pendente, dendroide-frondoso, estipitado ou não, simples, regular ou irregular 1–2-pinado, densa ou escassamente ramificado, densamente foliado; **filídios** dispostos em cinco séries conspicuas ou não, eretos, ereto-adpressos, patentes ou escurvosos-recurvados, ovalados, lanceolados ou ovalado-lanceolados, oblongo-ovalados, planos, côncavos até conduplicados; **ápice** agudo, cuspidado, curto ou longo pilífero, plano ou reflexo; **margem** lisa, denticulada a fortemente denteada com aspecto erodido, plana, ou dobrada

sobre a lâmina na região subapical ou até a base, ou dobrada sobre a lâmina em um dos lados do filídio; **base** reta, arredondada, cordada ou auriculada, algumas vezes decurrente, linha de inserção curva; **região alar** fraca ou fortemente diferenciada, nunca excavada; **células alares** poucas, numerosas ou se estendendo para cima nas margens, quadráticas a irregularmente retangulares, paredes delgadas a fortemente espessadas, porosas, fraca ou fortemente pigmentadas; **células laminares** lisas, uni a pluripapilosas ou proradas por elevação da extremidade distal da célula, longo-fusiformes, sinuosas, fortemente porosa, curto-fusiformes no ápice, curto-retangulares na base. **Propágulos** ausentes ou presentes em grupos axilares, claviformes, unisseriados. Periquécio conspicuo; filídios periqueciais largamente ovalados, recurvados. **Cápsula** ereta, inserta ou exserta, cilíndrica, curto-cilíndrica ou ovóide, opérculo cônico, curto rostrado; **peristômio** duplo, endostômio reduzido, properistômio presente. **Caliptra** cuculada ou mitrada.

**Comentários:** Pterobryaceae, de acordo com Goffinet *et al.*, 2009, tem, mundialmente, ca. 25 gêneros, entre os quais os limites não são bem definidos, e 163 espécies. É predominantemente epífita, formando comunidades corticícolas, ocasionalmente epíxilas, exibindo formas de crescimento dendróide, frondosa ou pendente. Seus gametófitos, na sua maioria, são grandes e robustos, com poucos gêneros apresentando tamanho reduzido. Sua distribuição é pantropical, porém em alguns gêneros têm maior representatividade, em número de espécies, no neotrópico (e. g. *Pirella* e *Orthostichopsis*), ou no paleotrópico (e. g. *Jaegerina*, *Pterobryopsis*, *Calypothecium*).

### Chave para identificação das espécies de Pterobryaceae da flora brasileira

- 1a.** Caulídio secundário ereto, simples ou dendroide-frondoso, ou aparentemente pendente, ramos laterais ausentes, rígido, não delgado e não flexuoso; filídios adpressos, eretos, ereto-patentes ou patentes; lâmina do filídio unilateralmente dobrada a conduplicada ..... 2
- 1b.** Caulídio secundário pendente, regular ou irregularmente pinado, ramos laterais 1,0–1,5(–2,0) cm, flexível, túrgidos, delgados, flexuosos, atenuados ou não; filídios ereto-patentes, patentes ou esgarçados-recurvados; lâmina do filídio bilateralmente dobrada abaixo do ápice ou na base ..... 9
- 2a.** Caulídio secundário ereto, frequentemente simples ou eventualmente 1-2 ramificações curtas, simples; filídios fortemente côncavos ..... 3
- 2b.** Caulídio secundário ereto, simples, dendroide-frondoso ou dendroide-flexuoso, densa ou esparsamente ramificado; ramificação irregular ou regularmente pinada; filídios planos ou fracamente côncavos ..... 5
- 3a.** Filídios ereto-patentes ou adpressos, ovalados ou ovalado-lanceolados, forte ou fracamente côncavos, lisos ou plicados, células lisas ou papilosas;

- região alar fortemente diferenciada; células alares numerosas, quadráticas a subquadráticas ..... 4
- 3b.** Filídios patentes, largamente ovalados, planos a fracamente côncavos, lisos; células lisas; região alar pouco diferenciada; células alares poucas, quadráticas ..... *Jaegerina scariosa*
- 4a.** Filídios ereto-patentes quando secos; ovalados, fortemente côncavos; margem plana em toda a extensão; células lisas ou proradas ..... *Pirella cymbifolia*
- 4b.** Filídios adpressos quando secos, ovalados ou ovalado-lanceolados; fracamente côncavos; margem recurvada na metade inferior do filídio; células 1(-2)-3(-4) papilosas ..... *Henicodium geniculatum*
- 5a.** Caulídio secundário ereto, dendroide frondoso, densamente ramificado, às vezes flabeliforme; filídios não complanados, lisos ou longitudinalmente plicados ..... 6
- 5b.** Caulídio secundário curto-ereto ou subpendente, pouco ramificado ou dendróide-flexuoso, aparentemente pendente, esparsamente ramificado; filídios conspícua ou inconspicuamente complanados, lisos ou rugosos ..... 8
- 6a.** Filídios largamente ovalados, região alar fortemente diferenciada, ampla; células alares numerosas, quadráticas; células laminares lisas ..... *Pterobryopsis stolonacea*
- 6b.** Filídios ovalados, lanceolados ou ovalado-lanceolados, região alar fraca ou indistintamente diferenciada; células alares poucas, obovadas a oblongas; células laminares lisas ou proradas ..... 7
- 7a.** Filídios frequentemente lanceolados, fracamente côncavos; longitudinalmente plicados; costa subpercurrente até 2/3 do comprimento do filídio; margem apical fortemente serrada; células lisas ..... *Pterobryon densum*
- 7b.** Filídios ovalados, fortemente côncavos, lisos; costa subpercurrente terminando logo abaixo do ápice ou percurrente; margem apical lisa; células fracamente proradas ..... *Pirella pohlii*
- 8a.** Filídios inconspicuamente ou não complanados, levemente crispados quando secos ou, rugosos; filídios laterais unilateralmente dobrados sobre a lâmina; cápsula imersa ..... *Calypothecium duplicatum*
- 8b.** Filídios fortemente complanados, não crispados, lisos; filídios laterais conduplicados; cápsula exserta ..... *Orthorrhynchidium planifrons*

- 9a.** Caulídio secundário longo-pendente; filídios ovalados, unicostados; ápice apiculado, cuspidado ou pilífero; base geralmente reta ..... 10
- 9b.** Caulídio secundário longo ou curto-pendente; filídios largamente ovalados ou oblongos, unicostados ou ecostados; ápice apiculado; base subauriculada ou cordada a subcordada ..... 14
- 10a.** Filídios esgarçados-recurvados, ovalado-lanceolados; margem plana ou dobradas sobre a lâmina na base dos filídios; ápice longo-pilífero, torcidos quando secos; base cordada, amplexante ..... *Spiridentopsis longissima*
- 10b.** Filídios eretos ou ereto-patentes, ovalados; margem dobrada abaixo do ápice, ou em toda a extensão do filídio; ápice apiculado a curto-cuspidado, não torcidos quando secos; base reta ou cordada, não amplexante ..... 11
- 11a.** Gametófitos verde-amarelados; ramos não atenuados; filídios eretos, seriados ou não, oblongo-ovalados; ápice pilífero ..... 12
- 11b.** Gametófitos verde-amarronzados a ferrugíneos; ramos atenuados ou não; filídios ereto-patentes, não seriados; ápice apiculado, agudo ou cuspidado .... 13
- 12a.** Gametófitos delgados, com aspecto filiforme; filídios inconspicuamente seriados; ápice sempre pilífero; transição lâmina-ápice atenuada; região alar hialina a amarelada ..... *Orthostichopsis tortipilis*
- 12b.** Gametófitos robustos, sem aspecto filiforme; filídios conspicuamente seriados; ápice pilífero ou cuspidado, ou ambos ocorrendo na mesma planta; transição lâmina-ápice abrupta; região alar fortemente pigmentada, alaranjada a castanho-avermelhada ..... *Orthostichopsis praetermissa*
- 13a.** Filídios do caulídio secundário largamente ovalados; ápice levemente flexuoso, subpilífero ou longo-cuspidado; base auriculada; células fracamente porosas, exceto as da base ... *Orthostichopsis tijucae*
- 13b.** Filídios do caulídio secundário ovalados, ápice agudo; base reta ou arredondada, não auriculada; células fortemente porosas ..... *Orthostichopsis tenuis*
- 14a.** Filídios eretos, em cinco séries distintas, às vezes espiraladas; oblongos a oblongo-ovalados, plicados; costa presente; células alares numerosas, estendendo-se para cima nas margens ..... *Orthostichopsis tetragona*
- 14b.** Filídios patentes, não seriados, estreita ou largamente ovalados, lisos; costa ausente; células alares poucas restritas à base ..... *Orthostichidium quadrangulare*



## 1. *Calyptothecium* Mitt. J. Linn. Soc. Bot. 10: 190. 1868.

**Gametófitos** medianos a robustos; **caulídio secundário** pendente a subpendente, com ramos esparsos 1-2 pinados; **filídios** não complanados, ou inconspicuamente complanados, patentes, ovalados ou oblongo-ovalados, ondulados a rugosos; **ápice** agudo, plano ou reflexo; **margem** plana, inteira a serrulada no ápice; **base** cordada ou auriculada; **costa** presente, evanescente, subpercurrente a (2-)3/4 do comprimento do filídio ou curta e dupla; **células da lâmina** fusiformes a curto-fusiformes, conspícua ou inconspicuamente porosas; **região alar** pouco ou não diferenciada. **Propágulos** presentes. **Cápsula** inserta.

**Comentários:** *Calyptothecium* tem ca. 29 espécies, a maioria asiática. No Brasil ocorre apenas uma espécie. Difere de *Orthorrhynchidium*, essencialmente, pelos filídios inconspicuamente complanados, ou não complanados, pelo ápice reflexo, não galeado, e pela cápsula imersa.

***Calyptothecium duplicatum* (Schwägr.) Broth.,** Nat. Pflanzenfam. I(3): 839. 1906. *Hypnum duplicatum* Schwägr., Sp. Musc. Frond., Suppl. 12: 198. 1816. Tipo: Insula Dominica. = *Calyptothecium rhystotis* (Müll. Hal.) Broth., Nat. Pflanzenfam. I(3): 839. 1906. Tipo: Brasil. Santa Catarina: an einem baummensatämen am Abhang der Serra do Oratório, II/1890, e. Ule 858 (Isótipo HBG !) *Syn. nov.* (Figura 1).

**Gametófitos** medianos a robustos; **caulídio secundário** ereto ou subpendente, dendroide-frondosos, flexuosos, rígidos, esparsamente ramificados, ramos laterais curtos, 0,5-1,0(-1,5) cm; **filídios** ereto-patentes, inconspicuamente complanados ou não complanados, levemente crispados quando secos, rugosos ou não, oblongo-ovalados a ovalado-lanceolados; **ápice** agudo; **margem** inteira serrulada no ápice, unilateralmente incurvada na metade inferior ou menos frequentemente da região apical até a base; **base** cordada a subauriculada; **costa** simples, subpercurrente, 1/2-1/3 do comprimento do filídio, às vezes fracamente bifurcada no ápice; **região alar** pouco diferenciada, restrita à base das aurículas; **células alares** irregularmente retangulares, paredes delgadas, amareladas; **células da lâmina** porosas, lineares-sinuosas a fusiformes, as apicais curto-romboidais, lisas. **Propágulos** presentes. **Cápsula** inserta.

**Material selecionado:** **BRASIL. Minas Gerais:** Serra do Caparaó, Vale Verde, im Regenwald an trockener (überhängender) Felswand, 1400m elev., 28-VII-1987, *Schäfer-Verwimp & Verwimp s.n.* (EGR). **Paraná: São Mateus do Sul,** Fazenda Ronaldo Toppel, antiga Faz. do Durgo, 16-I-2006, *R. Wasum 3375* (HUCS). **Pernambuco: Inajá,** Serra Negra, 6-IX-1980, *O. Yano & Andrade Lima 2975* (SP). **Rio Grande do Sul: São Leopoldo,** Rio dos Sinos, 24-IX-1941, *A. Sehnem s.n.* (SP 192027). **São Paulo: Jundiá,** Faz. Rio das Pedras, 24-VI-1893, *J.J. Puiggari 403* (SP, como *Calyptothecium subacutifolium* (Geh & Hampe) Broth.); idem, Bosque da Saúde, 29-XII-1920, *F.C. Hoehne 47* (SP, como *Calyptothecium rhystotis* Müll. Hal.).

**Material adicional examinado:** **BOLÍVIA. Tarija: Arce,** Zona de influencia de la Reserva Nacional de Flora Y Fauna Tariquia, campamento Sidras <23495-23503>, 23-VII-2004, *S. Churchill, M. Serrano et al. 23500* (MO). **CUBA. Oriente:**

Sierra Maestra, entre Pico Palma Mocha y Las Lagunitas, 1100-1200m elev., 16-IV-1979, T. Pócs y D. Duany S. 9079/W (EGR).

**Distribuição geográfica:** México, América Central, Caribe, América do Sul, África, Sudeste Asiático e Brasil (MG, PR, PE, RJ, RS, SC, SP). Pantropical

**Comentários:** *Calyptothecium duplicatum* é caracterizada pelos filídios inconspicuamente complanados, crispados quando secos e rugosos quando úmidos. Embora Allen (2010) se refira aos espécimes da América Central como variadamente complanados a túrgidos, os filídios dos espécimes estudados não apresentaram variação para esse caráter. Os gametófitos de *C. duplicatum* se assemelham aos de *Orthorrhynchidium planifrons*, porém o caulídio secundário é mais longo (3,0-7,0 cm) quando comparado com o desta última (1,0-2,0 cm) e pinadamente ramificado, enquanto que em *O. planifrons* é simples, ocasionalmente ocorrendo 1-2 ramificações. Também, os filídios em *C. duplicatum*, apesar de unilateralmente incurvados, nunca são complanados nem apresentam ápice galeado como em *O. planifrons*. Os filídios rugosos podem confundí-la com *Neckera* Schimp., porém o estudo detalhado revela a presença de uma costa simples e subpercurrente, em contraposição à costa dupla e curta em *Neckera* spp. Na presença de esporófito, a cápsula exserta em *Neckera* spp. é útil para a distinção. A ocorrência de costa dupla e bifurcada nos espécimes mesoamericanos de *C. duplicatum* é referida por Allen (2010), porém não foi observada em nenhum dos espécimes estudados.

*Calyptothecium acutifolium* (Brid.) Broth., referida por Costa *et al.* (2011) para o Brasil, está sendo tratada aqui dentro do conceito de *C. duplicatum*, com a qual foi sinonimizada por Allen (2010).

Magill & van Rooy (1998) adotaram um conceito mais restrito, de *Calyptothecium* para a África, e as espécies que apresentam filídios mais ou menos juláceos foram transferidas para *Pterobryopsis*. Desse modo, *C. acutifolium* foi designado como *P. acutifolium* (Brid) Magill, por concordar com a circunscrição de *Calyptothecium* feita por Mitten (1869) baseada, principalmente, na presença de filídios dísticos e complanados. De fato, esse é um conceito muito restritivo, uma vez que caracteres gametofíticos, como a disposição dos filídios, são plásticos e podem apresentar, portanto, grande variabilidade. Assim, consideramos precipitada a transferência de *C. acutifolium* para *Pterobryopsis*, com base apenas nesse caráter. Os limites entre *Calyptothecium* e *Pterobryopsis* são estreitos e é necessária uma revisão taxonômica para melhor delimitação.

O estudo do isótipo de *Calyptothecium rhystotis* (Müll. Hal.) Broth. depositado no herbário HBG, revelou que se trata de *C. duplicatum*, e está sendo colocada em sinonímia com esta última.

## 2. *Henicodium* (Müll. Hal.) Kindb. Enum. Bryin. Exot. 16. 1888.

**Gametófitos** pequenos, delgados; **caulídio secundário** ereto, não ramificados ou 1-2 ramos, ocasionalmente podem ocorrer ramos flageliformes; **filídios** ereto-adpressos, não seriados, lanceolados a ovalado-lanceolados, côncavos, plicados; **ápice** largamente acuminado; **margem** denticulada no ápice, revoluta na base; **base** decurrente; **costa** subpercurrente, 1/2 a 3/4 do

comprimento do filídio; **células da lâmina** curto-romboidais a lineares-flexuosas, uni ou pluripapilosas, papila sobre o lúmen; **região alar** distintamente diferenciada. **Propágulos** presentes, abundantes.

**Comentários:** *Henicodium* é monoespecífico e foi nome prioritário na sinonimização com *Leucodontopsis* (Leucodontaceae) por Buck (1989), após Akyiama (1988) indicar sua transferência para Pterobryaceae, devido à presença de pseudoparáfilos filamentosos. Seu caráter distintivo, quando comparado aos demais gêneros da família, são as margens revolutas, a região alar ampla com numerosas células quadráticas e as células uni a pluripapilosas.

***Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck**, Bryologist 92(4): 534. 1989. *Leucodon geniculatus* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 409. 1869. Tipo: Peru. Andes Peruviana, in monte Guayrapurina, *R. Spruce s.n.* (lectótipo NY, designado por Buck, 1989). (Figura 2)

**Gametófitos** pequenos; **caulídio secundário** ereto a ereto-curvados, 0,5-2,0 cm de comprimento, não ramificado ou 1-2 ramificações curtas, 0,3-0,5 cm; **filídios** ereto-adpressos, ovalados a ovalado-lanceolados, fortemente côncavos, algumas vezes plicados na metade superior; **ápice** agudo a largamente acuminado, distalmente truncado; **margem** denticulada, recurvada ou reflexa abaixo do ápice, revoluta na metade inferior do filídio; **base** decurrente; **costa** simples, subpercurrente, 1/2-3/4 do comprimento da filídio; **região alar** distintamente diferenciada; **células alares** numerosas estendendo-se para cima nas margens, quadráticas a subquadráticas, curto-retangulares nas decurrências, paredes hialinas, espessas; **células da lâmina** porosas, estreitamente romboidais no 1/3 distal, fusiformes da meia lâmina até a base, pluripapilosas 1(-2)-3(-4) papilas sobre o lúmen; células apicais lisas. **Propágulos** abundantes, semilunados, nas axilas dos filídios. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado:** BRASIL. Acre: **Cruzeiro do Sul**, Rio Moa, between Igarapés Pentecost & Ipiranga, 17-IV-1971, *G. T. Prance et al.* 12.022 (INPA); **Tarauacá**, Vale do alto Juruá, colocação do seringal de Tamandaré, 18-XI-1995, *D.P.Costa et al.* 2639 (RB). Alagoas: **Murici**, ESEC Murici, Mata de Santa Fé, 9°24'-9°28'S, 35°80'-35°86'W, 2-XII-2004, *K.C. Pôrto s.n.* (UFP). Bahia: **Cachoeira**, Fazenda Esperança, 29-XI-1991, *C. Bastos & A. Cerqueira* 369 (ALCB); **Eunápolis**, Estação Veracruz, estrada do meio, 16°21'23"S, 39°07'59"W, 11-VI-1999, *S.B. Vilas Bôas-Bastos & C. Bastos* 732 (ALCB); **Itabuna**, Campus da UESC, rodovia Ilhéus-Itabuna, 14°47'S, 39°10'W, 9-II-2001, *C. Bastos et al.* 2520 (ALCB). Ceará: **Itapagé**, Distrito de Mato Grosso, Serra de Uruburetama, 03°37'36,3"S, 39°35'24,6"W, 930-1.015m elev., 27-VIII-2010, *S.B. Vilas Bôas-Bastos* 2590 (ALCB); **Ubjara**, Serra da Ibiapaba, Sítio São Luís, 03°48'15,6"S, 40°54'23,5"W, 924m elev., 24-VIII-2010, *S.B. Vilas Bôas-Bastos* 2.534 (ALCB). Mato Grosso: **Nova Xavantina**, Parque Municipal Mário Viana, próximo à cacheira do Bacaba, 18-VIII-2004, *Genevro, J.A.* 207 (SP). Minas Gerais: **Itambé do Mato Dentro**, 1-VIII-1977, *Daniel M. Vital* 7623 (SP). Pernambuco: **Caruaru**, Fazenda Caruaru, 29-VIII-1980, *O. Yano & Andrde Lima*

2765 (SP). **São Paulo: Ubatuba**, Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), 9-VI-2000, D.F. Peralta, F.P.F. Athayde & E.C. Smidt 1151 (SP).

**Distribuição geográfica:** EUA (Flórida), México, América Central, Caribe, América Central, Brasil (AC, AL, AP, AM, BA, CE, GO, MT, MG, PA, PB, PE, RJ, RO, SP). Pantropical.

**Comentários:** *Henicodium geniculatum* é distinta ente as espécies de Pterobryaceae pelas células laminares uni ou pluripapilosas com 1(-2)-3(-4) papilas sobre o lúmen da célula. A região alar ampla, com numerosas células quadráticas que se estendem para cima nas margens, que são reflexas a incurvadas na base, também constitui importante diferencial. Buck (1998), para a flora das Ilhas do Caribe, refere as células laminares de *H. geniculatum* como unipapilosas, mas os espécimes descritos para a América Central por Allen (2010), apresentam células uni ou pluripapilosas, semelhantes aos espécimes brasileiros. A mais evidente variação encontrada no material estudado foi quanto à morfologia dos filídios, ovalados a ovalado-lanceolados, inclusive em um mesmo gametófito.

O caulídio secundário não ramificado, com aspecto juláceo devido aos filídios adpressos e a região alar com numerosas células quadráticas se assemelha ao de *Pseudocryphaea domingensis* (Spreng.) W.R. Buck (Leptodontaceae), com a qual ocorreu associada em uma das áreas de coleta, porém nesta última a costa é percurrente ou subpercurrente terminando abaixo do ápice, os filídios são planos e as células são sempre lisas.

### 3. *Jaegerina* Müll. Hal., Linnaea 40: 273, 1876.

**Gametófitos** pequenos a medianos, robustos; **caulídio secundário** ereto, não estipitado, não ou pouco ramificado, 1-2 ramos curtos; **filídios** patente-esquarrosos, ovalados a largamente ovalados, fracamente planos; **ápice** agudo ou acuminado; **margem** inteira a serrulada, plana; **base** cordada; **costa** variável, simples 2/3-3/4 do comprimento do filídio ou inconspícua, curta e dupla; **células da lâmina** flexuosas, lisas; **região alar** pouco distinta. **Propágulos** presentes. **Seta** 0,2-0,35 mm, **cápsula** ereta, clíndrica.

**Comentários:** *Jaegerina* tem nove espécies, das quais apenas duas são neotropicais (uma no Brasil). As demais são africanas, em sua maioria insulares (Ilhas Mascarenas). É distinta pelo caulídio secundário curto-ereto, densamente recoberto pelos filídios patentes a patente-esquarrosos, mesmo quando secos.

***Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni**, Amer. Midl. Naturalist 52(1): 12. 1954. *Meteorium scariosum* Lorentz, Moosstudien 165. 1864. Tipo: Panamá, Chiriqui, M. Wagner IV/1948 (BM). = *Garovaglia ulei* Müll. Hal. ex Broth. Hedwigia 45: 61. 1905, Brasil. Goiás. An aesten am Rio das Almas, Nov/1892, *E. Ule* 1572 (Isossintipo HBG!). (Figura 3)

**Gametófitos** pequenos a medianos; **caulídio secundário** ereto, 1,0-2,0(-3,0) cm de comprimento, simples a 1-2 ramificado, ramos 0,2-0,3 cm; **filídios** patentes, ocasionalmente esquarrosos, largamente ovalados, planos a

fracamente côncavos na metade superior; ápice agudo, às vezes reflexo; **margem** inteira a serrulada, plana; base **cordada**, nunca decurrente; **costa** simples, subpercurrente, 2/3-3/4 do comprimento do filídio, ou inconspícua, ou menos frequentemente curta e dupla **região alar** pouco diferenciada; **células alares** poucas, subquadráticas a irregularmente retangulares, paredes hialinas, delgadas; **células da lâmina** porosas, longo-romboidais, sinuosas, lisas. **Propágulos** presentes. **Seta** curta 0,2-0,35 cm; **cápsula** cilíndrica.

**Material selecionado: BRASIL. Acre:** 63km SW of Rio Branco along the road to Brasiléia, 26-II-1978, *William D. Reese 13269* (INPA). **Alagoas: São João da Laje**, Usina Serra Grande, Mata da Coimbra, 3-IX-2003, *G.H.F. Santos s.n.* (UFP); **Murici**, Estação Ecológica Murici, fragmento Santa Fé, 20-IV-2006, *Lisi D.P. Alvarenga s.n.* (UFP). **Amazonas:** Rio Negro, Ilha Acaburu, *O. Yano 1641* (INPA). **Ceará: Ubajara**, Serra da Ibiapaba, Sítio São Luís, 03°48'15,6"S, 40°54'23,5"W, 924m elev., 24-VIII-2010, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2.536* (ALCB); **Baturité**, Brito, 9-X-1992, *A.E.R.M. s.n.* (como *Pireela* sp., EAC). **Distrito Federal: Brasília**, Reserva Ecológica do Roncador, 1-X-1996, *Denise Pinheiro da Costa et al. 3318* (RB). **Goiás: Dianópolis**, Cachoeira do Rio Manoel, 23-VII-1951, *A.L. Costa s.n.* (ALCB); **Pirenópolis**, 125 km de Goiânia, 25-I-1991, *Lectícia S.S. Faria s.n.* (ALCB). **Mato Grosso: Canarana**, Bacia do Rio Xingu, estrada Barra do Garças a Canarana (BR 158), próximo à estrada de acesso a Canarana, ca. 400m elev., ca. 13°35'S, 52°00'W, 14-X-1990, *P.G. W indsch 5860* (SP). **Mato Grosso do Sul: Aparecida do Taboado**, ca. 20°06'S, 51°05'W, 17-II-1996, ca. 300m elev., *Pietrobon da Silva et al. 2831* (SP). **Minas Gerais:** an baumstämme auf Serra de Itabira do Campo, IV/1892, *E. Ule 1440* (HBG, como *Pterobryopsis itabirae* Müll. Hal., *nom. nud.*). **Pará: Serra do Cachimbo**, Km 777 on Cuiabá-Santarém highway (BR 163), ca. 9°30'S, 54°55'W, el ca. 400m just N of Mato Grosso border, 23-IV-1983, *William D. Reese 16199* (INPA). **Rio de Janeiro: Angra dos Reis**, Ilha Grande, caminho para Pico de Papagaio, 50-1110m elev., 21-III-1995, *O. Yano et al. 23600* (SP). **Rondônia: Ariquemes**, Alto Condeias, on land of Mbrasa Tin Mine; ca. 10°35'S, 63°35'W, 12-V-1982, *Alan J. Fife et al. 4101* (INPA); Vicinity of the first rapids on the Rio Pacaás Novos. Ca. 11°S, 64°W. Ridges of Serra dos Pacaás Novos along the River, to ca. 400m, 24-28-III-1978, *William D. Reese 13697* (INPA). **São Paulo: São Paulo**, Palestina, Projeto Fauna e Flora de fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista, Biota Noroeste, 20°17'18"S, 49°14'47"W, 9-XI-2008, *Peralta, D.F. & Capellari, M. 7599* (SP).

**Material adicional examinado: GABÃO. Liyanga:** 17-II-1929, *Le Testu 6800* (como *Jaegerina brevicuspis* Broth & P. de La Varde, HBG)

**Distribuição geográfica:** USA (Flórida), América Central, Caribe, América do Sul, África, Brasil (AC, AL, AM, BA, CE, ES, GO, MT, MS, MG, PA, PE, RJ, RO, SP). Afro-americana.

**Comentários:** *Jaegerina scariosa* é caracterizada pelos caulídios secundários simples, densamente foliados, que variam de 1,0-2,0(-3,0) cm e cujos filídios são patentes, quando secos ou úmidos, mas nunca recurvados. Os filídios largamente ovalados são compartilhados com *Pterobryopsis stolonacea* (Müll. Hal.) Broth. porém, a ausência ou escassez de ramificação no caulídio

secundário e a região alar pouco diferenciada em *J. scariosa*, são caracteres distintivos entre as duas espécies. Caulídio secundário simples é encontrado, também, em *Orthorrhynchidium planifrons* e *Pirella cymbifolia* (Sull.) Cardot, no entanto, é impossível qualquer confusão entre essas espécies e *J. scariosa*. Os filídios patentes nesta última, são distintivos quando comparados aos ereto-patentes de *O. planifrons* e aos eretos de *P. cymbifolia*. Em adição a esse caráter, os filídios de *O. planifrons* são sempre conduplicados.

Embora o nome *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni seja baseado em *Meteorium scariosum* Lorentz, cuja localidade-tipo é o Panamá, são necessárias algumas informações sobre o protólogo de seu sinônimo *Garovaglia ulei* Müll. Hal. ex Broth. Dois exemplares rotulados “isossintipos”, depositados no herbário HBG, apresentam os seguintes vouchers: Mossâmedes, an baumstämmen in Walde bei Mossâmedes, E. Ule 1620, Jan/1893 e an aestan Rio das almas, E. Ule 1572, Nov/1892, ambos do Estado de Goiás. Brotherus (1895a), descreveu e publicou *G. ulei* Müll. Hal., validando o nome dado por Karl Müller apenas em etiqueta de Herbário, porém, inicia a citação da localidade-tipo com a localidade do primeiro voucher (Mossâmedes), seguida da junção das informações da localidade do segundo voucher (Goyaz: Mossâmedes, *ad truncos et in rams arborum sylvestrium ad flumen* Rio das Almas). A informação além de híbrida das localidades, é seguida pelos números de coleta de ambas, porém com supressão de uma das datas e inversão dos números de coletor. Analisando-se os dois espécimes, percebe-se que a localidade-tipo corresponderia ao voucher E. Ule, Nov/1892, uma vez que é a coleta mais antiga, porém de acordo com Câmara *et al.* (2014), o espécime cujo voucher E. Ule 1620, Jan/1893 depositado no herbário R é etiquetado como isótipo. No entanto, no protólogo não consta a indicação de um holótipo, apenas se refere aos exemplares estudados, etiquetados como “isossintipos”, provenientes do herbário HBG.

*Jaegerina scariosa* é a espécie de Pterobryaceae com maior frequência de ocorrência no Brasil, embora concentrada, principalmente na região Centro-Oeste, Domínio Cerrado. O maior número de espécies no gênero é registrado para a África (cinco espécies), entre as quais os limites precisam ser mais bem definidos. Apenas duas espécies são neotropicais: *J. scariosa* e *J. guatemalensis* E.B. Bartram, restrita à Jamaica e Guatemala.

#### 4. *Orthorrhynchidium* Renauld & Cardot, Suppl. Prodr. Fl. Bryol. Madagascar 72. 1909

**Gametófitos** pequenos; **caulídio secundário** ereto, não estipitado, não ramificado ou 1-2 ramos curtos; **filídios** fortemente complanados ou não, nunca cilíndricos, ereto-patentes, os laterais conduplicados, os ventrais e dorsais côncavos; **ápice** largamente agudo, galeado nos filídios laterais, reflexo nos filídios ventrais e dorsais; **margem** inteira a serrulada, plana, incurvada na metade inferior do filídio, no filídios laterais; **base** subcordada; **costa** simples, subpercurrente; **células da lâmina** lineares-flexuosas, romboidais no ápice, lisas;

**região alar** pouco distinta. **Propágulos** presentes. **Periquécio** pequeno, ca. 1,5 mm; **seta** curta 0,4-0,5 cm; **cápsula** exserta, ereta, ovoide-cilíndrica.

**Comentários:** *Orthorrhynchidium* é monoespecífico com distribuição pantropical (África, América Central e Brasil). Tem sido tratado como *Calyptothecium*, no neotrópico, porém são claros os caracteres distintivos entre os dois gêneros: filídios conspicuamente complanados, sendo os laterais conduplicados com o ápice galeado, e cápsula exserta em *Orthorrhynchidium*, enquanto que *Calyptothecium* apresenta os filídios não ou obscuramente complanados, sendo os laterais com margens apenas incurvada unilateralmente, e cápsula inserta.

***Orthorrhynchidium planifrons* (Renauld & Paris) Renauld & Cardot**, Suppl. Prodr. F. Bryol. Madagascar 72. 16 f. 2. 1909. *Garovaglia planifrons* Renauld & Paris, Ver. Bryol. 29: 7. 1902. Tipo: Madagascar. Province of Betafo: Antoagazi, collector unknown (REN). (Figura 4)

**Gametófitos** pequenos; **caulídio secundário** ereto, simples ou 1-2-3) ramificações; **filídios** conspicuamente complanados, eretos a ereto-patentes, ovalado-lanceolados, os laterais largamente dobrados sobre um dos lados da lâmina, até conduplicados, fortemente côncavos; **ápice** agudo, galeado; margem subdenticulada no ápice, inteira abaixo; **base** cordado-auriculada; **Costa** simples, subpercurrente, 3/4 do comprimento do filídio; **região alar** pouco diferenciada; **células alares** poucas, oblongo-retangulares; **células da lâmina** porosas, lisas, longo-romboidais a fusiformes; as apicais mais curtas. **Periquécio** conspícuo, vagínula <1mm, 8-9 arquegônios não fecundados remanescentes; **filídios periqueciais** externos ovalados, os internos lanceolados, estreitamente agudos; costa simples, subpercurrente, ca. 3/4 do comprimento do filídio, células fusiformes; **seta** curta ca. 0,4 cm de comprimento, lisa, marrom-avermelhada; **opérculo** curto-rostrado; **cápsula** ovoide-cilíndrica, 1,4 x 0,65 mm; **células exoteciais** hexagonais a irregulares, paredes uniformemente espessas, **peristômio** inserido abaixo da boca da cápsula, **dentes do exostômio** amarelados, lisos, sulco mediano aparente, **properistômio** e **endostômio** não observados. **Caliptra** não observada.

**Material selecionado: BRASIL. Alagoas: Murici**, Estação Ecológica de Murici, Mata de Bananeira, 09°11'48"S, 35°52'18"W, *Mércia P. Silva 78, 84, 87* (como *Jaegerina scariosa*, UFP). **Pernambuco: Timbaúba**, Engenho Água Azul, 13-XII-1991, *Sá, P.S.A. s.n.* (UFP 13912)

**Material adicional examinado: TANZANIA. Southern Highlands:** Kipengere range, 12-VIII-1972, 1950m elev., *T. Pócs 6754* (EGR); Uluguru Mts. Above Morogoro town, on the NE ridge of Bondwa, 19-V-1972, 1740m elev., *T. Pócs et al. 6578* (EGR). **ZÂMBIA. Northern Province:** Chinsali distr., Chipoma falls 20Km S of Chinsali, 10°44'S, 32°00'E, 28-V-1972, 1350m elev., *Jan Kornás & Maria Kornás 43* (EGR); **Northwestern province,** Zambezi rapids 2.5 Km above Zambezi Bridge on the Mwinilunga-Angola, 11°03'S, 24°09'E, 13-V-1972, 1300m elev., *Jan Kornás & Maria Kornás 27* (EGR).

**Distribuição geográfica:** África, Sudeste Asiático, Panamá, Colômbia, Suriname, Brasil (AL, MT, PA, PE, RO). Pantropical.

**Comentários:** *Orthorrhynchidium planifrons* é muito semelhante a *C. duplicatum*, principalmente quanto à morfologia dos filídios, no entanto nesta última o gametófito é, ao menos 2,5-3 vezes maior e os filídios são inconspicuamente complanados e rugosos. Espécimes de *O. planifrons* podem ser confundidos com *Phyllogonium* spp. (Phyllogoniaceae), principalmente aqueles fortemente complanados, a exemplo dos espécimes africanos. No entanto, este último tem filídios dísticos, cimbiformes, simetricamente conduplicados, com ápice apiculado-recurvado, enquanto que em *O. planifrons*, embora complanados, os filídios são inseridos espiraladamente, com clara distinção dos filídios laterais, e ápice galeado ou reflexo. Segundo Allen (1910) pode ser confundido, com *Catagonium* (Catagoniaceae) se, inclusive forem coleções mais robustas, porém, a costa curta e dupla, ou ausente é caráter distintivo para este último.

Lin (1983), em sua revisão de Phyllogoniaceae (s.l.), considerou *Orthorrhynchidium* como um dos gêneros dessa família, juntamente com outros Pterobryaceae como *Horikawaea dubia* (Tixier) S.H. Lin, *H. nitida* Nog. e *Cryptogonium phyllogonioides* (Sull.) Isov. [como *Pursellia phyllogonioides* (Sull.) S.H. Lin]. Este é o único estudo morfológico completo de *Orthorrhynchidium* além de Argent (1973b). Ambos autores não observaram o peristômio, referido sempre como depauperado, impossibilitando o estudo.

Argent (1973b) transferiu *O. planifrons* para *Calyptothecium* com base nos gametófitos complanados, no padrão de areolação e a presença de gemas. Lin (1984), discordou de que apenas esses caracteres sejam suficientes para sustentar a transferência, uma vez que são comuns a outros gêneros de Pterobryaceae, e apresentou, então, caracteres do esporófito que diferem substancialmente os dois gêneros entre si: a cápsula exserta, ovoide-cilíndrica em *Orthorrhynchidium*, conforme observado nas coleções brasileiras, e inserta, subglobosa, ovoide a elipsoide em *Calyptothecium*. Desse modo ao dar mais sustentação à distinção entre ambos os gêneros, manteve *Orthorrhynchidium planifrons* como nome corrente, com o que concordamos no presente estudo. A presença de esporófito nas coleções brasileiras foi fundamental para sua identificação, podendo-se, então, proceder à correção nomenclatural e registrar a ocorrência do gênero no Brasil.

**5. *Orthostichidium* Müll. Hal. ex. Dusén**, Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 28(2) 19. 1895.

**Gametófitos** medianos a robustos; **caulídio secundário** pendente, irregularmente 1-2 pinado, ramos espaçados, turgidos ou delgados, algumas vezes flagelados; **filídios** conspícua ou inconspicuamente seriados e espiralados, patentes a ereto-patentes, ovalados a oblongo-ovalados, côncavos, lisos; **ápice** agudo ou curto-acuminado; **margem** inteira ou fracamente serrulada, largamente incurvada abaixo do ápice até a meia lâmina ou acima da base do filídio; **base** cordada a subauriculada; **costa** ausente, eventualmente curta e



dupla, inconspícua; **células da lâmina** lineares flexuosas, lisas; **região alar** forte ou fracamente distinta. **Propágulos** presentes. **Cápsula** inserta, ereta, oblongo-ovoide.

**Comentários:** *Orthostichidium* engloba três espécies, duas das quais são africanas e apenas uma é neotropical. No neotrópico pode ser confundido com *Renauldia* Müll. Hal., devido aos filídios ecostados, porém, essa característica o distingue dos demais gêneros, no Brasil.

Buck (1991) o colocou em sinonímia com *Hildebrandtiella*, por considerar que o grau de desenvolvimento da região alar, o comprimento do rostro do opérculo e a morfologia da caliptra, não seriam suficientes para manter a distinção entre os dois gêneros.

***Orthostichidium quadrangulare* (Schwägr.) B.H. Allen & Magill**, Bryologist 110: 36. 2010. *Hypnum quadrangulare* Schwägr., Sp. Musc. Frond., Suppl. 12: 211. 1816. Tipo: Guyana. *Claudius Richard* (BM). *Orthostichidium falcirameum* Müll. Hal. (HBG!) *nom. nud.*, *Orthostichidium longirameum* Müll. Hal. (HBG!) *nom. nud.*, *Orthostichidium subversicolor* Hampe (HBG!) *nom. nud.*, *Orthostichidium curvatum* (Lindb.)...(sic) (HBG!) *nom. nud.* (Figura 5)

**Gametófitos** medianos a robustos; **caulídio secundário** pendente, 6-10 cm de comprimento, irregularmente ramificado, ramos curtos, 0,5-1,0 cm, túrgidos; **filídios** ereto a patentes, seriados ou não, oblongo-ovalados, lisos, côncavos; **ápice** agudo a curto-acuminado; **margem** denticulada, incurvada na metade superior do filídio, plana abaixo; **base** cordada, algumas vezes curto-decurrente; costa ausente, raramente curta e indistinta; **região alar** distinta ou indistintamente diferenciada; **células alares** oblongas a curto-retangulares, paredes delgadas, amareladas, confluentes com as células da inserção, ou muito espessas a castanho-avermelhadas em coleções antigas; **células da lâmina** fracamente porosas, lineares-flexuosas. Propágulos abundantes, clavados na base dos filídios. Esporófito não observado.

**Material selecionado: BRASIL. Alagoas: Iateguara**, Usina Serra Grande, Engenho Coimbra, grota do Varjão, 14-X-2003, *M.R. Pietrobom et al.* 5632 (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP). **Bahia:** Povoado de Pedra Branca, Serra da Jiboia, Morro da Pioneira, interior da mata, 12°50'55,3"S, 39°28'34"W, 786m elev., 18-IX-2015, *C. Bastos* 5737 (ALCB). **Goiás: Quirinópolis**, ca. 18°30'S, 50°32'W, rodovia GO 206 Inaciolândia-Quirinópolis, ca. 4 km de Quirinópolis, próximo da rodovia, 24-I-1996, *Pietrobom da Silva, M.R.* 2758 (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP). **Minas Gerais: Caldas**, Súd-Minas, Pocinho do Rio Verde, in feuchtem Wald am Wasserfall Antonio Moreira, 1050m elev., 5-V-1986, *Schäfer-Verwimp & Verwimp* 1992 (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP); **Cambuquira**, Bosque do Parque das águas, 19-III-1983, *O. Yano & D.P. Santos* 6260 (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP). **Pernambuco: Bituri Grande**, Brejo da Madre de Deus, Mata do Caçange, 19-X-1980, *Luís Carlos Ferreira de Araújo s.n.* (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP). **Paraná: Guarapuava**, Km 389 da BR 373, 13-I-1983, *O. Yano et al.* 5372 (como

*Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP); **Laranjeiras do Sul**, Rio das Cobras, Km 7 da BR 473, 14-I-1983, *O. Yano et al. 5404* (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP). **São Paulo: Ubatuba**, Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), 9-VI-2000, *D.F. Peralta et al. 1131* (como *Hildebrandtiella guyanense* (Mont.) W.R. Buck, SP); *in silvaticis prope urbem Iguape, ad arbores*, 200 m elev., 29VIII-1918, *V. Schiffner s.n.* (como *Orthostichidium subpendulum*, HBG, HUCS).

**Material adicional examinado: VENEZUELA. Maracay:** Nebelwald von Rancho Grande, wasserleitungsweg österch der Estación Biologica, 1140m elev., 26-II-1958, *K. Mägdefrau 388* (VEN). **COSTA RICA. Puntarenas:** Cantón de Osa Rancho Queimado, Estón Forestal Finca Eloy Cubero, 8°41'05"N, 83°33'50"W, 230m elev., 8-VIII-1991, *Juan Marín 104* (SP). **BELIZE.** Don Owens-Lewis property, ca. 1,5 km northeast of Big Fall, 16°16'N, 88°52'W, 20m elev., 5-V-1996, *A.T. Whittemore 5515* (EGR).

**Distribuição geográfica:** México, América Central, Caribe, Paraguai e Brasil (AL, BA, GO, MG, PE, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Orthostichidium quadrangulare* é distinta pelos filídios ecostados, largamente ovalados, com margem largamente incurvada abaixo do ápice que é apiculado. Esses caracteres frequentemente a confundem com *Pilotrichella flexilis* (Hedw.) Ångstr. (Lembophyllaceae), no entanto, nessa última, as plantas em coleções de herbário, são amarelo-pálidas e os ramos laterais são mais curtos, densamente foliados com filídios patentes, o que lhe confere aspecto túrgido. Os filídios em *P. flexilis* são mais largamente ovalados e a região alar mais conspicuamente diferenciada. A base dos filídios em *O. quadrangulare* nunca é auriculada como em *P. flexilis*, que apresenta a linha de inserção lunada. Pode, ainda, ser confundida com *Orthostichella pachygastrella*, porém essas são plantas menos robustas e sempre apresentam ramos desfoliados devido aos filídios caducos.

As principais variações observadas nas coleções estudadas se referem à forma da lâmina e à base do filídio. Lâminas oblongo-ovaladas, semelhantes a *Orthostichopsis tetragona* (Hedw.) Broth. e uma base auriculada são caracteres que ocorrem juntos com grande frequência, observados, principalmente nos filídios do ramo secundário em várias coleções do Brasil e das Américas do Sul e Central. Estudo do espécime nomeado *Orthostichidium subpendulum* (Geh. & Hampe) Broth. depositado no herbário HBG, revelou que o mesmo se enquadra dentro do espectro de variação morfológica de *O. quadrangulare*, sendo, portanto, assim considerada no presente estudo. Ambas são muito semelhantes, mas a ausência de espécimes-tipo impossibilitou a sinonimização.

As coleções de *Orthostichidium falcirameum* Müll. Hal., *O. longirameum* Müll. Hal., *O. subversicolor* Hampe e *O. curvatum* (Lindb)... (sic), provenientes do herbário HBG, apresentam nomes que constam apenas nas respectivas etiquetas de herbário, não tendo sido devidamente publicados. Todos esses nomes foram recentemente divulgados *on line* na *home page* do Herbário Hamburgense em [http://www.biologiae.uni-hamburg.de/bzf/herbar/hbg\\_bryophytes.htm](http://www.biologiae.uni-hamburg.de/bzf/herbar/hbg_bryophytes.htm) tornando-os público, e estão sendo, portanto, anulados. O estudo desses espécimes revelou

que pertencem a *O. quadrangulare* e assim, estão sendo incorporados ao seu conceito.

**5. *Orthostichopsis* Broth., in Engl. & Prantl.** Nat. Pflanzenfam. I(3): 804. 1906.

**Gametófitos** delgados a robustos; **caulídio secundário** longo-pendente, irregularmente 1-2 pinado, túrgidos, atenuados ou não; **filídios** eretos, conspícua ou inconspicuamente seriados, séries espiraladas ou lineares, ovalados a oblongo-ovalados, côncavos, lisos; **ápice** agudo, curto-acuminado, aristado, cuspidado ou pilífero; **margem** inteira ou denteada abaixo do ápice, incurvada abaixo do ápice até a meia lâmina ou acima da base do filídio; **base** cordada ou auriculada nos filídios do ramo secundário ou reta ou cordada, nos filídios do caulídio secundário; **costa** simples, subpercurrente; **células da lâmina** lineares-flexuosas, lisas; **região alar** distinta. **Propágulos** ausentes. **Seta** longa ou curta; **Cápsula** inserta ou exserta, ovalada ou curto-cilíndrica.

**Comentários:** *Orthostichopsis* tem 19 espécies distribuídas na América e África tropical. No Brasil, oito espécies já foram referidas, no entanto, apenas cinco estão sendo confirmadas. A maioria das espécies da flora brasileira, devido ao hábito “meteoríáceo” pode ser confundida com espécies de Brachytheciaceae (*Squamidium* spp.) ou Neckeraceae [(*Orthostichella pachygastrella* (Müll. Hal.) B.H. Allen & Magill)], nas quais a ausência de pseudoparáfilos filamentosos é um caráter distintivo.

***Orthostichopsis praetermissa* W.R. Buck**, Brittonia 43: 98. F. 1-11. 1991. Tipo: Peru. Infra verticem montis Guayrapurina as arborum ramulos, set/1856, *R. Spruce 1207* (holótipo NY, isótipo E !). (Figura 6)

**Gametófitos** robustos, rígidos; **caulídio secundário** curto ou longo-pendente, 8,0-15(-20) cm de comprimento, túrgido na porção inicial, irregularmente ramificado, ramos laterais curtos e delgados, 1,0-1,5(-2) cm; **filídios** eretos a ereto-patentes, distintamente seriados, oblongo ovalados; **ápice** pilífero nos ramos laterais e partes distais do caulídio secundário, < 1/2 do comprimento da lâmina, transição lâmina-ápice abrupta, ou cuspidado a longo-cuspidado na base; **margem** serrulada na metade superior da lâmina a subinteira, plana, incurvada abaixo do ápice até próximo a base; **base** decorrente nos filídios do caulídio secundário, reta nos filídios dos ramos; **costa** simples, amarelada, subpercurrente, 1/2-3/4 do comprimento da lâmina; **região alar** fortemente diferenciada; **células alares** quadráticas a curto-retangulares, fortemente porosas e pigmentadas, castanho-avermelhadas; células da lâmina porosas, fusiformes, mais ou menos flexuosas, lisas. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado: BRASIL. Amazonas:** R. Negro, near Marabitanas, s.d. *R. Spruce 1211* (como *Orthostichopsis crinita* (Sull.) Broth., E); **Bahia: Igrapiúna**, Reserva Ecológica da Michelin, Mata da Vila Cinco, Trilha do Guigó, 13°48'S, 39°10'W, 14-II-2006, *J. Ballejos 244*, (ALCB); **Itaberaba**, Serra do

Orobó, no caminho da Fazenda Gameleira para o cume da serra; 12°24'34"S, 40°32'10"W, 24-VII-2006, *Harley, R.M. et al.* 55470 (HUEFS); **Miguel Calmon**, Parque Estadual das Sete Passagens, Trilha do Dandá, 11°25'44"S, 40°35'42"W, 17-XII-2005, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 1737* (ALCB). **Ceará: Ubajara**, Serra da Ibiapaba, Sítio São Luís, 03°48'15,6"S, 40°54'23,5"W, 924m elev., 24-VIII-2010, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2.518* (ALCB). **São Paulo: São Vicente**, Vila Atlântica, 23-IX-1950, *A.B. Joly 1193* (SP). **Santa Catarina: Santa Cecília**, Capão, 1100m elev., 9-VII-1962, *Reitz & Klein 13009* (US)

**Material adicional examinado: ECUADOR. Oriente Province: Tena District.** Near Sarsayaco Village at Rio Negro, 500m elev., 28-XII-1969, *D. Balázs 69-16/M* (EGR).

**Distribuição geográfica:** América Central, Caribe, América do Sul, Brasil (AM, CE, MA, MG, SC, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Orthostichopsis praetermissa* é caracterizada pelos filídios seriados, oblongo-ovalados com ápice longo-cuspidado a pilíferos, região alar fortemente pigmentada, marrom avermelhada, o que a difere de *O. tortipilis* cujos filídios são indistintamente seriados com ápice sempre pilíferos, com células alares amareladas a hialinas. Pode ser confundida, também, com *Squamidium nigricans*, quando os filídios com ápice longo-cuspidado são os mais frequentes, mas nessa espécie as células alares são oblongas em um grupo excavado e os filídios são sempre enegrecidos.

O isótipo e outros espécimes provenientes dos Andes peruanos e do Rio Negro na Amazônia brasileira, provenientes do herbário E, apresentam gametófitos mais robustos, com filídios fortemente seriados, sendo macroscopicamente semelhantes aos de *Orthostichopsis tetragona* (Hedw.) Broth., com a qual não há possibilidade de ser confundida, se examinada detalhadamente ao microscópio. Esta última apresenta extensa região alar com numerosas células quadráticas a subquadráticas e o ápice dos filídios são sempre apiculados ou aristados, nunca cuspidado ou pilífero.

A estes espécimes mais robustos Spruce (1867) atribuiu o nome *Meteorium erinaceum* Spruce, porém foi invalidado por Mitten (1869), devido à ausência de descrição, e posto em sinonímia com *Metorium crinitum* Sull. (sinônimo de *O. tortipilis* (Müll. Hal.) Broth.). Foi constatado que um desses espécimes, nomeado *Orthostichopsis crinita* (Sull.) Broth., como uma correção sobre o nome *M. erinaceum*, é um isótipo, uma vez que corresponde ao voucher fornecido para o holótipo de *O. praetermissa*, por Buck (1991), na ocasião de sua publicação. Embora a descrição original seja baseada em um morfotipo extremo, com filídios fortemente seriados e a aparência robusta dando aos espécimes um aspecto semelhante ao de *O. tetragona*, o autor refere uma faixa de variação para os ápices dos filídios, de curto-cuspidados a pilíferos, que foi verificada em *O. auricosta* (Müll.) Hal. Broth. oriunda da Venezuela, Trinidad e Pequenas Antilhas, incluindo espécimes da Dominica com quase todos os filídios cuspidados, mas não aristados.

***Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. 1(3): 805. 1906. *Pilotrichella tenuis* A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges.

1875–76: 255. 1877. Tipo: Brasil Austral. Rio de Janeiro, Tijuca (holótipo não localizado). = *Orthostichopsis pilotrichelloides* (Sehnem) B.H. Allen & Crosby, J. Hattoti Bot. Lab 61: 472. 1986. Tipo: Brasil. Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, ad arborem, 14/I/1942, A. Sehnem 214 (holótipo PACA!). = *Orthostichopsis aeruginosa* (Müll. Hal.) Broth., Nat. Pflanzenfam. I(3): 805. 1906. Tipo: Brasil. Santa Catarina, na baum “inveigen” in Araucarien wald der Serra Geral, IV/1889, E. Ule 1159 (isótipo HBG!). = *Orthostichopsis uleana* (Müll. Hal.) Broth., Nat. Pflanzenfam. I(3): 805. 1906. Tipo: Brasil. Santa Catarina, Orleans, auf baum “inveigen” am abhang laranjeiras, IX/1889, E. Ule 866 (isótipo HBG!). (Figura 7)

**Gametófitos** delgados a medianos; **caulídio secundário** pendente, 10–15 cm de comprimento, irregularmente ramificado, ramos laterais distalmente atenuados, 1,0-1,5 cm; **filídios do ramo secundário** eretos ovalado-lanceolados, côncavos; ápice agudo, reto; margem incurvada abaixo do ápice; base arredondada; **filídios dos ramos laterais** ovalados alguns oblongo-ovalados, côncavos, **ápice** agudo a acuminado-apiculado, reflexo; **margem** denticulada, incurvada até a meia lâmina ou até a base; **base** reta, ocasionalmente arredondada; costa simples, subpercurrente 1/2-2/3 do comprimento do filídio; **região alar** diferenciada; **células alares** quadráticas a subquadráticas, verde-amareladas a amarelo-alaranjadas, **células da lâmina** conspicuamente porosas do ápice até a base. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado: BRASIL. Minas Gerais: Monte Verde** (Vila), Serra da Mantiqueira, Camanducaia, 16-VII-1991, A. Schäfer-Verwimp 14719 (RB). **Paraná:** Serra da Esperança, Rio das Pedras, 4-I-1911, P. Dusén s.n. (E 00416464). **Rio de Janeiro:** an Baumstämmen in Walde der Tijuca, 10-XI-1896, E. Ule 2085 (como *Orthostichella subtenuis* Müll. Hal., HBG). **Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula**, 19-VII-1949, A. Sehnem 4569 (como *Orthostichopsis aeruginosa* (Müll. Hal.) Broth., RB); **São Leopoldo**, Rio dos Sinos, 5-V-1943, A. Sehnem 593 (RB); Fazenda São Borja, 50m elev., 8-V-1935, A. Sehnem s.n. (como *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth. (PACA); **Nova Prata**, Cascata da Usina, 750m elev., 30-V-1987, R. Wasum et alii s.n. (HUCS 2909). **Santa Catarina: Orleans:** auf baum “inveigen” am abhang laranjeiras, IX/1889, E. Ule 866 (Isótipo de *Orthostichopsis uleana* (Müll. Hal.) Broth., HBG !); an baum “inveigen” im Araucarien wald der Serra Geral, IV/1889, E. Ule 1159 (Isótipo de *Orthostichopsis aeruginosa* (Müll. Hal.) Broth., HBG!); Serra Geral, Bom Retiro, Costão do Frade, epiphytisch in feuchter Waldweide, 880m elev., 29-XII-1990, Schäfer-Verwimp & Verwimp s.n. (EGR). **São Paulo:** Serra do Mar bei Parapiacaba na der Eisenbahnlinie zwischen São Paulo und Santos, ephytisch in lichthem Secundärgebüsch (“Nebelwald”) nahe der Sendestation, 1020m elev., 29-VIII-1991, Schäfer-Verwimp & Verwimp s.n. (EGR).

**Material adicional examinado: ARGENTINA. Salta: Depto. De Orán**, O-NO de Nueva Orán, ca. De San Andres (Río San Andres), 24-I-1999, Steven P. Churchill & María Schiavone 19993-d (EGR).

**Distribuição geográfica:** Argentina e Brasil (MG, PR, RJ, RS, SC, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Orthostichopsis tenuis* é similar a *O. tijucae*, com gametófitos longo-pendentes, filídios indistintamente seriados e côncavos. Os filídios dos ramos laterais são ovalados em *O. tenuis* e oblongo-ovalados em *O. tijucae*. Diferem, também claramente pelos filídios dos ramos pendentes ovalados, com a margem incurvada abaixo do ápice e a base reta em *O. tenuis*, enquanto que em *O. tijucae*, as margens são planas e a base subauriculada, além do ápice longo-cuspidado a curto pilífero. Devido aos filídios dos ramos com as margens fortemente incurvadas abaixo do ápice, *O. tenuis* pode ser confundida com *Orthostichella* spp., porém a presença da costa conspícua, subpercurrente, é caráter distintivo, uma vez que as espécies brasileiras de *Orthostichella* não apresenta costa com essas características, o que ocorre apenas para a africana *O. longinervis* (Renauld & Cardot) B. H. Allen & Magill.

Com base nas diferenças apresentadas na morfologia dos filídios de *O. tenuis* e *O. tijucae*, principalmente os dos ramos pendentes, as duas espécies estão sendo tratadas como espécies distintas, contrariamente à posição de Buck (1991) e de Allen & Magill (2010), desde que nenhum espécime-tipo correspondente a *O. tenuis* foi localizado para estudo e os isótipos de *O. tijucae* revelaram serem constantes essas diferenças.

***Orthostichopsis tetragona* (Hedw.) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. I(3): 805. 1906. *Hypnum tetragonum* Sw. ex Hedw., Sp. Musc. Frond. 246. 63 f. 1–3. 1801. Tipo: JAMAICA: *O. Swartz s.n.* (Holótipo NY, Isótipo E!). (Figura 8)

**Gametófitos** robustos; **caulídio secundário** curto ou longo-pendente, 2,0-4,0(-5,0) cm de comprimento, ocasionalmente delgados com ramos laterais pouco diferenciados; **filídios** dos ramos secundários e laterais em cinco séries distintas, eretos, lanceolados a oblongo-ovalados, côncavos, longitudinalmente plicados; **ápice** cuspidado ou aristado, comumente quebrado; **margem** denteada, estreitamente incurvada abaixo do ápice, mais frequentemente até a meia lâmina; **base** decurrente; costa simples, subpercurrente, às vezes obscurecida pelas plicas, 2/3-3/4 do comprimento do filídio; **costa** simples, 3/4 do comprimento do filídio, às vezes obscurecida pelas plicas, podendo ser papilosa na superfície dorsal; **região alar** distintamente diferenciada; **células alares** numerosas, estendendo-se para cima nas margens, subquadráticas a oblongas, hialinas ou amareladas próximo à inserção; **células da lâmina** porosas, fusiformes a fusiformes-flexuosas; **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não visto.

**Material selecionado:** BRASIL. Bahia: Cachoeira, Vale do Paraguaçu, Fazenda Morro Belo, 40–120m elev. 12°37'S, 38°57'W., 17-II-1981, *Grupo Pedra do Cavalo 1077* (ALCB). Pará: Acará, Thomé Açu, Água Branca, 21-VII-1931, *Ynés Mexia 5947-a* (US). São Paulo: Serra da Bocaina, Along road Campos da Cunha to São José do Barreiro, 1500m. Elev., 22-VII-1977, *J.-P. Frahm 1607* (RB).

**Material adicional examinado:** BELIZE. Temnash River, 1m elev., 21-VIII-1991, *D.G. Mann 9* (E). SURINAME. Distr. Nickerie: Kabalebo area, Devis Falls

near camp road, km 23, on small isle, 0–50m elev., 4-XI-1991, *J. Florschütz-de Waard & Zielman 5290* (E). **HONDURAS**. On tree, in high ridge, on hill slope, Sulphur Hill, Edards Road, beyond Columbia, 7-XII-1950, *Percy H. Gentile 7193* (EGR).

**Distribuição geográfica:** México, América Central, Caribe, América do Sul. Brasil (AP, BA, CE, MG, PA, PE SP). Neotropical.

**Comentários:** *Orthostichopsis tetragona* é muito distinta entre as espécies do gênero, devido à forte diferenciação da região alar, com numerosas células subquadráticas a curto-oblongas. Os filídios oblongo-ovalados são distintamente seriados e plicados, quando secos ou úmidos, o ápice é apiculado a aristado e frequentemente é encontrado quebrado.

***Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. I(3): 805. 1906. (Fig. 1–28). *Orthostichella tijucae* Müll. Hal. Hedwigia 40: 86. 1901. Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Walde der Tijuca, Nov/1893, E. *Ule 1685* (Isótipos HBG!, US!). = *Squamidium cuspidatum* Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 9–10. pl. 1, f. C. Tipo: Brasil. Rio Grande do Sul, Vacaria, Rio dos Refugiados, Faz. do Cedro, *ad ramulos iuxta flumen*, 450 m, 13/IV/1975, A. *Sehnem 14647d* (holotype PACA!) *syn. nov.* = *Orthostichopsis latifolia* Sehnem Pesquisas, sér. Bot. 29: 45–46. pl. 19, f. 1. Tipo: Brasil, Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, prope urbem ejusdem nominis, *ad ramulos arborum in silva* (araucarieto), 900m alt., 19/12/1949, A. *Sehnem 4579a* (holótipo PACA!), *syn. nov.* (Figuras 9-11)

**Gametófitos** robustos; **caulídio secundário** longo-pendente, 10–15 cm de comprimento, irregularmente ramificado, ramos não atenuados 1,0-1,5(-2,0) cm; **filídios do ramo secundário** eretos, largamente ovalados, planos a ligeiramente côncavos abaixo do ápice; **ápice** subpilífero a longo-cuspidado, distalmente flexuoso; **margem** plana, às vezes estreitamente incurvada abaixo do ápice; **base** auriculada; **região alar** diferenciada, **celulas alares** subquadráticas, amarelo-alaranjadas; **filídios dos ramos laterais** ereto-patentes, ovalados, fortemente côncavos; **ápice** agudo-truncado, plano; margem denticulada, incurvada até ca. meia lâmina; base reta; costa simplesubpercurrente, >2/3 do comprimento do filídio; **região alar** diferenciada; células alares quadráticas, amarelo alaranjadas, raras vezes hialinas; células da lâmina conspicuamente porosas apenas na base, curto-fusiformes a longo-romboidais. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não visto.

**Material selecionado:** **BRASIL. Paraná: Prudentópolis**, 2 km antes da cidade na BR 373, 13-I-1983, *O. Yano et al. 5336* (SP); **Imbituva**, Margem do Rio Ribeira, *O. Yano & J.R. Pirani* (SP). **Rio Grande do Sul: Caxias do Sul**, Ana Rech-Faxinal, 750m elev., 3-VII-1991, *R. Wasum s.n.* (HUCS); **Pelotas**, Horto Botânico - S.A. Sul, 18-VII-1960, *Branner 144* (PACA); **S. Francisco de Paula**, Floresta Nacional, 850m elev., 14-IX-1994, *R. Wasum et al. s.n.* (UPCB); *idem*, 900m elev., 19-XII-1949, A. *Sehnem 4579a* (PACA, Holótipo). **Rio de Janeiro:** 26-VII-1959, A. *Sehnem s.n.* (PACA). **Santa Catarina: Curitibaanos**, Capão, 900m elev., 8-VII-1963, *Reitz & Klein 15017* [como *Orthostichopsis tetragona*

(Hedw.) Broth., US]; **Pinhal**, Passo do Socorro, Lajes, 700m elev., 13-VII-1963, Reitz & Klein 15588 [como *Orthostichopsis tetragona* (Hedw.) Broth., US].

**Distribuição geográfica:** Brasil (PR, RJ, RS, SC). Endêmica.

**Comentários:** Buck (1991) em breve estudo sobre as Pterobryaceae neotropicais, levantou a suposição de que *O. tijucae* fosse um sinônimo de *O. tenuis* (Müll. Hal.) Broth., ainda que não tivesse visto qualquer espécime-tipo para *O. tijucae*. Allen & Magill (2007), durante a revisão de *Orthostichella*, estudaram o isótipo de *O. tijucae* depositado no herbário US, colocando-as em sinonímia. O conceito desta última, portanto, inclui *Orthostichopsis latifolia* Sehnem, uma vez que não foram encontradas diferenças entre seu holótipo, depositado no herbário PACA e os isótipos de *O. tijucae* estudados, provenientes dos herbários HBG e US.

Semelhanças são muito mais comuns entre os espécimes-tipo de *O. latifolia* e *O. tijucae*, do que entre esses e os espécimes identificados como *O. tenuis*. Os caracteres diferenciais se encontram nos filídios dos ramos pendentes, como as margens planas, base subauriculada e ápice longo-cuspidado a curto-pilífero em *O. tijucae* e *O. latifolia* e margens fortemente incurvadas, base curva a cordada e ápice apiculado em *O. tenuis*. Nenhum espécime-tipo dessa última foi localizado, porém as evidências baseadas no estudo nos isótipos de *O. tijucae*, incluindo aquele estudado por Allen & Magill (2007), do herbário US, se mostraram suficientes para que o nome *O. tijucae* seja mantido nos espécimes.

O holótipo de *Squamidium cuspidatum* Sehnem proveniente do herbário PACA, não visto por Allen & Crosby (1986) durante a revisão de *Squamidium*, foi comparado com o holótipo de *O. latifolia* e os isótipos de *O. tijucae*. O estudo revelou que *S. cuspidatum* compartilha os mesmos caracteres que reúnem os dois últimos sob o mesmo conceito. Desse modo *S. cuspidatum* e *O. latifolia* são sinônimos de *O. tijucae*, sendo este último nome prioritário.

***Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. (ed.2) 11: 150. 1925. *Neckera tortipilis* Müll. Hal., Bot. Zeitung 13: 768. 1855. Tipo: Brasil, Sa. Catharina, in arboribus, Dr. Blumenau s.n. (BM). = *Squamidium angustifolium* Sehnem, Pesquisas, sér. Bot. 34: 6-7. pl. 1, f. A. 1980. Tipo: Brasil. Rio Grande do Sul, Montenegro, Estação São Salvador, ad ramulos cum alio intermixtum lectum, 600 m elev., 12/XII/1935, A. Sehnem 80b (holotype PACA!). syn. nov. = *Orthostichopsis pallidinervis* Müll. Hal. (nom. herb., HBG). nom. nud. (Figuras 12-13)

**Gametófitos** delgados; **caulídio secundário** longo-pendente 15-25 cm de comprimento, tão delgados quanto longos, flexuosos, distalmente filiformes; **filídios** eretos, inconspicuamente seriados, ovalados a oblongo-ovalados; **ápice** longo-pilífero, > 1/2 do comprimento da lâmina, mais ou menos flexuoso; transição ápice-lâmina gradual; **margem** serrulada, plana ou estreitamente incurvada até a metade do flídio; **base** reta, não decurrente; costa simples, frequentemente hialina, 2/3 do comprimento da lâmina; **região alar** diferenciada; **células alares** porosas, quadráticas a transversalmente retangulares na



margem, hialinas a amareladas; **células da lâmina** porosas, lineares-flexuosas. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não visto.

**Material selecionado: BRASIL. Bahia: Itaberaba**, Serra do Orobó, no caminho da Fazenda Gameleira para o cume da serra; 12°24'34"S, 40°32'10"W, 24-VII-2006, *Harley, R.M. et al. 55472* (HUEFS); **Morro do Chapéu**, em cima do Morrão, 11°35'S, 41°12'W, 1266m elev., 5-V-2007, *Tavares, P. & A. Rapini 58* (HUEFS); **Palmeiras**, Grotão do Pai Inácio, 21-V-2006, *Conceição, A.A. et al. 1761* (HUEFS); **Santa Terezinha**, Margem da trilha, 12°51'S, 39°28'W, 760m elev., 3-XI-2001, *Valente, E.B. 161* (HUEFS); **Boa Nova**, Fazenda Vale das Águas, 21-IV-2008, *M. Santos 2262* (ALCB); **Amargosa**, RPPN Serra do Timbó, I/2008, *Thaís Figueiredo s.n.* (ALCB 112660); Forests of Rio Grongogy, 10-500m elev., 01-X-1915 – 30-XI-1915, *H.M. Curran 219* (US). **Ceará: Itapagé**, Distrito de Mato Grosso, Serra de Uruburetama, 03°37'36,3"S, 39°35'24,6"W, 930-1.015m elev., 27-VIII-2010, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2586* (ALCB); **Ubajara**, Serra da Ibiapaba, Sítio São Luís, 03°48'15,6"S, 40°54'23,5"W, 924m elev., 24-VIII-2010, *H.C. de Oliveira 2105* (ALCB). **Espírito Santo: Vargem Alta**, Bachschlucht des Rio Novo, 8 km nord-östlich des Ortes, 760m elev., 14-X-1988, *Schäfer-Verwimp & Verwimp 10335* (SP). **Minas Gerais:** Fazenda da Companhia, al. Pashees, 500m elev., 24-VIII-1944, *Ezechias Paulo Heringer 1528* (RB). **Paraná: Irati**, Estrada para São Mateus do Sul, *O. Yano & J.R. Pirani* (SP). **Rio de Janeiro: Resende**, Itatiaia National Park, south face of Mt. Itatiaia, 820m elev., 23-VII-1966, *George Eiten & Liene T. Eiten 7274* (US); an "inveigen" in der restinga bei Mauá, VII/1895, *E. Ule 2086* (como *Orthostichopsis pallidinervis* Müll. Hal. in herb., HBG). **Rio Grande do Sul: Montenegro**, Estação São Salvador, 600m elev., 15-XII-1935, *A. Sehnem 80b* (holótipo de *Squamidium angustifolium* Sehnem, PACA). **São Paulo: Ipiranga**, 1910, *P. Dusén s.n.* (US).

**Material adicional examinado: CUBA. Prov. Santiago de Cuba:** Sierra Maestra, Gran Piedra, 1150m elev., *T. Pócs & D. Reyes M.* (como *Orthostichopsis crinita* (Sull.) Broth., EGR). **REPUBLICA DOMINICANA.** Em bosque, estribo sur de Isabel de Torres, Puerto Plata, 750m elev., 16-X-1976. *Dr. Alain & Perla Liogier 25610* (como *Orthostichopsis crinita* (Sull.) Broth., JBSD). **VENEZUELA. Edo. Bolívar:** O to 6 km SE of El Puaji, 800-900m elev., 4°30'N, 61°35'W, 9-XI-1985, *Ronald L. Liesner 19792* [como *Orthostichopsis crinita* (Sull.) Broth., (EGR)].

**Distribuição geográfica:** Venezuela, Cuba, República Dominicana, Brasil (AP, AM, BA, CE, ES, MG, PE, RJ, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Orthostichopsis tortipilis* é caracterizada, principalmente pelos ramos tão delgados quanto longos, às vezes flexuosos e pelos ápices sempre pilíferos. Geralmente é confundida com *O. praetermissa* da qual difere pelos gametófitos mais delgados, região alar não pigmentada, ápice tão longo quanto a lâmina e a transição lâmina-ápice atenuada. Frequentemente é confundida, também, com *Squamidium leucotrichum* (Taylor) Broth., no entanto a região alar excavada, nessa última, é caráter distintivo.

Comparações entre o holótipo de *Squamidium angustifolium* Sehnem com espécimes de *O. tortipilis*, de várias localidades, em adição aos dados do protólogo de *Neckera tortipilis* Müll. Hal., revelaram que compartilham um grande número de caracteres e correspondem, portanto, à mesma espécie. Hábito

pendente, ramos secundários distalmente delgados com aspecto filiforme, flexuosos com ramificação pinada, ápice dos filídios longo-pilíferos e às vezes flexuoso, costa terminando 2/3 da lâmina do filídio, células alares fracamente pigmentadas a hialinas e quadráticas, foram caracteres observados no holótipo de *S. angustifolium*. Este conjunto de caracteres corresponde à descrição original de *N. tortipilis*, como a seguir: "...cespites-usneideo-intricati penduli, ramulis sciuroideo-attenuatis flexuosis distantibus pinnatim divisus, acumen elongatum capillare tortuoso-flexuosum, nervo tenui ad medium, alaribus planis paucis minute quadratis..." não deixando dúvidas de que o holótipo *Squamidium angustifolium* pertence a *Orthostichopsis tortipilis*.

O espécime nomeado *Orthostichopsis pallidinervis* Müll. Hal. do herbário HBG, corresponde a *O. tortipilis*. O nome *O. pallidinervis* consta apenas em etiqueta de herbário, não tendo sido devidamente publicado, portanto está sendo anulado.

### 6. *Pireella* Cardot, Ver. Bryol. 40: 17. 1913.

**Gametófitos** pequenos, medianos a grandes, 1,0-7,0 cm, estipitados; **parte ereta** frondosa, simples com 1-2 ramos curtos a densamente 1-2 pinada, ; **filídios** da estipe adpressos ou escurrosos-recurvados, ovalados com base arredondada ou auriculada, os dos filídios dos ramos eretos a ereto-patentes, não seriados, ovalados, lanceolados a ovalado-lanceolados, fortemente côncavos; **ápice** agudo ou curto-acuminado, reflexo; **margem** serrulada a denticulada no ápice, subinteira na base; **base** reta ou auriculada, amplexante ou não; **costa** simples, percurrente ou subpercurrente; **células da lâmina** lineares-flexuosas ou longo-romboiais, extremidades arredondadas, lisas ou proradas; **região alar** forte ou fracamente distinta. **Propágulos** presentes. **Seta** longa ou curta, lisa ou papilosa; **Cápsula** inserta ou exserta, ovalada, ovalado-oblonga ou cilíndrica.

**Comentários:** *Pireella* tem 13 espécies, das quais 11 são neotropicais. No Brasil apenas duas são registradas. Pode ser distinta, na flora brasileira, pelos gametófitos curto-frondosos, filídios côncavos com ápice reflexo, nunca galeado e células laminares proradas, principalmente na porção superior da concavidade do filídio. De modo geral seus gametófitos reportam a *Pterobryon*, com a qual pode ser estreitamente relacionada.

*Pireella cymbifolia* (Sull.) Cardot. Revue Bryol. 40(2): 17. 1913. *Pilotrichum cymbifolium* Sull., Manuel (ed.2) 681. 1856. Tipo: Estados Unidos, Florida, ex herb. Gray. (Figura 14)

**Gametófitos** pequenos, estipitados; **parte ereta** curvada quando seca, 0,5-1,5 cm de comprimento, simples ou com 1-2 ramos laterais curtos  $\leq 0,4$  cm; **filídios** da estipe eretos a ereto-adpressos, ovalado-triangulares, acuminado, arredondados na base; **filídios** eretos, não seriados, ovalados a ovalado-lanceolados, fortemente côncavos; **ápice** gradualmente acuminado; **margem** denticulada a serrulada, plana, reflexa no 1/3 distal; **base** reta, levemente

amplectante; costa percurrente a subpercurrente; **região alar** distintamente diferenciada; **células alares** numerosas, se estendendo para cima nas margens, subquadráticas, hialinas, paredes espessas; **célula da lâmina** fracamente porosas, fusiformes, flexuosas ou não, ocasionalmente proradas. **Propágulos** presentes na axila dos filídios. **Esporófito** não observado.

**Material examinado:** BRASIL. São Paulo: Ilha de São Sebastião, Regenwald na der Perimetral Sul zwischen Ribeirão da Laje und Praia do Bonete, 9-X-1990, Schäfer-Verwimp & Verwimp 13.240 (SP).

**Material adicional examinado:** CUBA. Provincia Holguin: Ladera N del mogo Silla de Gibara, cerca poblado Fray Beni, 22-X-1978, T. Pócs & A. Borhidi 9036 (EGR).

**Distribuição geográfica:** USA (Flórida), México, América Central, Venezuela e Brasil (MT, RJ, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Pireella cymbifolia* é caracterizada pela parte ereta do gametófito curta (0,5-1,5 cm) e não ramificadas, ou pouco ramificadas, e pela região alar distintamente diferenciada composta por numerosas células quadráticas. Esses caracteres são importantes diferenciais quando comparada a *Pireella pohlii* (Schwägr.) Cardot, uma vez que esta apresenta a parte ereta mais longa [2,0-5,0(-7,0) cm] e frondosa, com ramificações 1-2 pinadas e sua região alar é pouco diferenciada. Outros membros da família, no Brasil, têm a parte ereta simples ou pouco ramificada, no entanto podem ser facilmente distinguidos. *H. geniculatum* possui células uni a pluripapilosas, *J. scariosa* possui filídios patentes e largamente ovalados e *O. planifrons* apresenta filídios fortemente complanados.

***Pireella pohlii* (Schwägr.) Cardot**, Rev. Bryol. 40(2): 18. 1913. *Leucodon pohlii* Schwägr., Sp. Musc. Frond., Suppl. 3 (1,2): pl. 232. 1828. Tipo: Brasil, *loco natali non indicato*, D. Pohl. (Isótipo BM). (Figura 15)

**Gametófitos** medianos a grandes, estipitados; **parte ereta** frondosa, 2,0-5,0(-7,0) cm de comprimento, densamente -2 pinada, ramos 0,4-0,8 cm; **filídios** da estipe ereto-adpressos, ovalado-tringulares a oblongo-ovalados, abruptamente acuminados, arredondados ou auriculados na base; filídios do eixo ereto e ramificações laterais eretos a ereto-patentes, seriados, espiralados ou não, ovalado-lanceolados a ovalado-triangulares, fortemente côncavos; **ápice** largamente agudo, reflexo; **margem** serrulada a denteada, plana, reflexa; **base** auriculada nos filídios do eixo ereto, arredondada nos filídios dos ramos laterais; costa percurrente, em alguns casos aparentando excurrente, a subpercurrente **região alar** pouco diferenciada; células alares em pequeno grupo restrito à base da aurícula, irregulares a subquadráticas, paredes amarelado-alaranjadas; **células da lâmina** fusiforme-flexuosas. **Propágulos** presentes nas axilas dos filídios. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado:** BRASIL. Acre: Vizinhança de Sena Madureira, 9°05'S, 68°40'W, 7km da cidade, perto do rio Caeté, B.W. Nelson, C.A.C Ferreira & M.V. Moreira 496 (INPA); Reserva Extrativista do Alto Juruá, Floresta Amazônica, Rio Tejo, Vilas Restauração, base de Pesquisa da Restauração, 1-

XII-2000, *Denise Pinheiro da Costa et al.* 3948 (RB). **Espírito Santo:** an baumstämmen im urwalde bei Mimoso, 7-XI-1895, *E. Ule s.n.* (como *Orthostichidium pusillum* Müll. Hal. *in herb.* HBG.). **Distrito Federal: Brasília,** EMBRAPA (Cenargen), Souza, M.G.M. & Melo, E s.n. (UB 01187). **Goiás: Formoso,** among a stream, near by the waterfall, Serra Dourada, 13°37'S, 48°45'W, 1-I-1985, *D.M. Vital 12.781* (SP). **Mato Grosso do Sul: Rio Verde de Mato Grosso,** Ca. 18°55'S, 54°53'W, ca 400m elev., Serra Pimenteira, Cachoeira do Cervo, 22-II-1994, *Rodrigues Jr, et al.* 735a (SP). **Mato Grosso: Luciara,** Distrito de Porto Alegre, ca. 10-11 km da BR 158, 11°10'S, 51°40'W, 16-X-1985, *J. Pirani 1288* (INPA); **Santa Terezinha,** Serra da Cobrinha, ca. 10 km W of BR 158 and 17 km of jct BR 158 and road to Santa Terezinha (MT 413), 10°10'S, 5114'W, 14-X-1985, *W. Thomas et al.* s.n. (INPA). **Rondônia: Ouro Preto D'Oeste,** ca. 10°12'S, 62°04'W, 3-X-1986, *D.M. Vital 14.099* (SP). **Paraná: Foz do Iguaçu,** Parque Nacional do Iguaçu, ca. 25°40'S, 54°25'W, 22-IX-1984, *Vital & Buck 12039* (SP). **São Paulo: Matão,** Projeto Fauna e Flora de fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista, Biota Noroeste, 20°17'18"S, 49°14'47"W, 6-V-2008, *Peralta, D.F. & Capellari, M,* 6247 (SP); **Zacarias,** ca. 21°03'26,1"S, 49°59'54,3"W, 372m elev., mata localizada na rodovia que liga Planalto a Zacarias, ca. 5 km da cidade de Planalto, margem direita, 19-XI-1999, *D.F. Peralta & F.R. Nonato 614* (SP).

**Material adicional examinado: BELIZE.** Columbia River Forest, Little Quartz Ridge, along trail from HLS 500 to peak, 16°23'58"N, 89°06'41"W, 29/2/1997, Bruce allen 18962 (HUCS). **BOLÍVIA. Santa Cruz: Velasco,** Parque Nacional Noel Kempff Mercado, parcela permanente de estudio Los Fierros 1. Bosque humedo Chiquitano. <20496-20518>, 14°32'S, 60°48'W, 250m elev., 3-VI-2001, *Steven P. Churchill & Ernest H. Churchill 20514* (EGR). **CUBA. Oriente: Meseta del Guaso,** N de Guantánamo, sobre rocas ensobreadas, 700m elev., 23-X-1980, *T. Pócs et al.* 9188/A (EGR). **EQUADOR. Prov. Napo: At Añangu,** south shore of Rio Napo (ca. 75 km east of Puerto Francisco Orellana - "coca"), ca. 00°32'S, 76°23'W, 245-325m elev., 29-VII-1985 – 4-VIII-1985, *S.P. Churchill & I. Sastre De-Jesús 13861* (SP). **ESTADOS UNIDOS. Florida:** Highlands Hammock state Park. Plants growing on trunk of *Quercus* sp. In subtropical forest. Highlands Co., 13-XII-1969, *Dana Griffin, III 1711* (EGR).

**Distribuição geográfica:** EUA, México, América Central, Caribe, América do Sul. Brasil (AC, AM, ES, GO, MT, PA, PR, RO, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Pireella pohlii* é caracterizada pelos gametófitos com parte ereta dendroide-frondosa, filídios da estipe ereto-adpressos com margens planas, filídios fortemente côncavos com ápice reflexo. Os espécimes estudados apresentaram células laminares proradas, principalmente na porção superior da concavidade do filídio. Essa condição é encontrada, também, na mesoamericana *P. papillosula* (Renauld & Cardot) Cardot, considerada sinônimo por Arzeni (1954), mas nessa espécie, de acordo com Buck (1998), as células são mais evidentemente proradas e as margens dos filídios da estipe são recurvadas. A ocorrência de *P. pohlii* na flora brasileira é mais comum do que a de *P. cymbifolia*, da qual difere pelos gametófitos muito ramificados e pela região alar pouco desenvolvida.

## 7. *Pterobryon* Hornsch. In Mart. Fl. Bras. 1(2): 50. 1840.

**Gametófitos** grandes, robustos 6,0-10,0 cm, estipitados; **parte ereta** frondosa, densamente ramificada, 1-2(-3) pinada; **filídios** da estipe eretos, paleáceos, ou escamiformes, os dos ramos ereto-patentes, lanceolados, oblongo-lanceolados a ovalado-lanceolados, às vezes fracamente côncavos, longitudinalmente plicados; **ápice** agudo a largamente acuminado; **margem** serrada no ápice, denteada a subinteira na base, menos frequentemente incurvada; **base** curto decurrente; **costa** simples, subpercurrente, ocasionalmente projetando pequeno espinho no ápice; **células da lâmina** lineares-flexuosas mais curtas no ápice, lisas; **região alar** fracamente distinta ou indistinta. **Propágulos** presentes. **Seta** curta, lisa ou papilosa; **Cápsula** inserta, ereta, oblongo-ovalada.

**Comentários:** *Pterobryon* tem oito espécies das quais apenas três são neotropicais. No Brasil, apenas uma é registrada. É distinto dos gêneros com gametófitos ereto-frondosos, por sua robustez, pelos filídios ovalado-lanceolados, longitudinalmente plicados e pelas margens fortemente serradas, com aspecto erodido distalmente.

***Pterobryon densum* Hornsch.**, Fl. Bras. 1(2): 51. 1840. Tipo: Brasil, *loco natali non indicato*, 1818, *Sellow* s.n. (isótipo HBG!). =*Pterobryon lindbergii* Müll Hal, Hedwigia 38: 58. 1899. Tipo: Santa Catarina, Serra Geral, Serra do Oratório, *E. Ule* s.n., Fev/1890 (isótipos SP ! HBG !), *Nom. inval. Syn. nov.* (Figura 16)

**Gametófitos** grandes, robustos, fortemente estipitados; **parte ereta** dendroide-frondosa, 3,0-6,0(-8,0) cm de comprimento, densa e pinadamente ramificada, ramos 0,6-1,5(-2,0) cm, **filídios** da estipe paleáceos, adpressos, oblongo-lanceolados, acuminado, base amplexante, os da parte ereta e dos ramos ereto-patentes, lanceolados, ovalado-lanceolados a oblongo-ovalados, longitudinalmente plicados, panos, algumas vezes fracamente côncavos; **ápice** larga ou estreitamente agudo; **margem** plana ou menos frequentemente incurvada na base, fortemente denteada-serrada na metade superior do filídio, aparentando erodida no ápice, lisa na base; **base** curto decurrente, levemente auriculada acima da decurrência; costa simples, subpercurrente, frequentemente projetando um pequeno espinho no ápice; **região alar** indiferenciada ou inconspicuamente diferenciada; **células alares** oblongo-retangulares, amareladas; célula da lâmina lineares flexuosas, mais curtas e mais largas no ápice, variadamente porosas. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado:** **BRASIL. Espírito Santo: Domingos Martins**, Parque Estadual Pedra Azul, Trilha São Paulino do Aracê, 13-I-2010, *L. T. Penha* 834 (ALCB). **Minas Gerais: Camanducaia**, Serra da Mantiqueira, Monte Verde, feutcher Bergwald am Weg zur Represa am Pico Selado, epiphytisch, 1700m elev., 1-V-1990, *Schäfer-Verwimp & Verwimp* 12680 (SP); Parque Nacional do Caparaó, Vale Verde, 20°30'S, 41°40'W, ca. 1200m elev., 30-X-1994, *William R. Buck* 26951 (SP). **Paraná: Curitiba**, Parque Estadual do Barigui, 29-IV-1998, *O.*

*Yano & M.T. Shirata 11.418* (SP); **São Mateus do Sul**, ca. 10 km da cidade, 20-IV-1983, *O. Yano & J.R. Pirani 6466* (SP). **Rio de Janeiro: Teresópolis**, PARNA Serra dos Órgãos, próximo à casa do pesquisador, 110m elev., 29-XI-2001, *Hercílio Ferreira Soares Filho s.n.* (RB). **Rio Grande do Sul: Antônio Prado**, Fazenda Filipini, 700 m elev., 27-V-2007, *R. Wasum 4114* (HUCS); **Bom Jesus**, Fazenda do Cilho – sede, 1050 m elev, 8-I-2005, *R. Wasum 2344* (HUCS). **São Paulo: Pindamonhangaba**, Distrito de São José dos Alpes, Serra da Mantiqueira, 1800m elev, ca. 22°55'S, 45°39'W, 16-IV-1999, *Peralta, D.F. 172* (SP).

**Material adicional examinado: COLÔMBIA. Departamento de Antioquia: Município de Jardin**, Vereda da Linda, Alto de las Flores, 2000-2120m elev., 05°35'N, 75°49'W, 24-I-1988, *Steven P. Churchill et al. 15866* (SP). **HONDURAS. Lempira**: Montana de Celaque. Quebrada below upper camp. <12148-12184>; 15-V-1992, *Bruce Allen 12157* (SP). **MÉXICO. Hidalgo**, Honey station, *C.G. Pringle 15.668* (UB).

**Distribuição geográfica:** México, América Central, América do Sul, Brasil (ES, MG, RJ, RS, SC, SP). Neotropical.

**Comentários:** *Pterobryon densum* é caracterizada pelos gametófitos fortemente estipitados, cuja parte ereta é dendroide-frondosa, pinada a subpinadamente ramificada. Espécimes com dimensões reduzidas, se considerados apenas o hábito e o padrão de ramificação, podem ser confundidas com *P. pohlii*. Os filídios lanceolados a ovalado-lanceolados, longitudinalmente plicados e com margens fortemente serradas no ápice em *P. densum*, é um caráter ditintivo.

Os espécimes nomeados *Pterobryon lindbergii* Müll. Hal., depositados nos herbários HBG e SP, com o seguinte voucher: Santa Catarina, Serra Geral, Serra do Oratório, E. Ule 77, Fev/1890, correspondem a *P. densum*. *Pterobryon lindbergii* é referido em TROPICOS (2014) como um nome inválido, devido à ausência de uma descrição na publicação original. A publicação atribuída, na referida base de dados, como *Opus princeps* para essa espécie não é informativa e se trata apenas da publicação de uma lista de 240 espécies da coleção de Ernest Ule (*Bryotheca brasiliensis*), organizada por Brotherus (1899), sem descrição ou referência a um espécime-tipo, ou espécime examinado. Nessa lista, *P. lindbergii* ocupa a posição 77, portanto, esse não é, muito provavelmente, o número do coletor, conforme divulgado pelo Herbário Farlow (FH), da Universidade de Harvard, em <<http://kiki.huh.harvard.edu/database/specimen>>, mas a espécie nº 77 da *Bryotheca Brasiliensis* de Ernest H. G. Ule, publicada por Brotherus (1899) e de acordo com a etiqueta do espécime depositado no Herbário BM (<http://plants.jstor.org/stable/history/10.5555/al.ap.specimen.bm000960999>). O mais provável é que o espécime foi catalogado, enquanto era apenas um nome na etiqueta do herbário (*nomen nudum*), antes que fosse devidamente publicado, invalidando-o.

**8. Pterobryopsis M. Fleich.**, Hedwigia 45: 56. 1906.

**Gametófitos** medianos a grandes, estipitados; **parte ereta** dendroide-frondosa, ramificação 1-2 pinada; **filídios**, suberetos, ovalados, às vezes fracamente côncavos, lisos; **ápice** agudo a acuminado, levemente cuculado; **margem** serrulada no ápice, plana; **base** arredondada a auriculada, decurrente; **costa** presente ou ausente, simples, subpercurrente, ocasionalmente projetando pequeno espinho no ápice; **células da lâmina** lineares-flexuosas, lisas; **região alar** fortemente distinta. **Propágulos** presentes. **Seta** curta ou longa, lisa; **Cápsula** inserta ou curtamente exserta ereta, oblonga a cilíndrico-ovalada.

**Comentários:** *Pterobryopsis* tem 29 espécies (Crosby *et al.* 2000), a maioria asiática. Duas espécies são neotropicais, das quais uma ocorre no Brasil. O hábito é semelhante a *Pireella* e *Pterobryon*, porém os filídios largamente ovalados e planos associados à uma região alar muito diferenciada, composta por numerosas células, são úteis para a distinção entre os dois gêneros.

***Pterobryopsis stolonacea* (Müll. Hal.) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. I(3): 803. 1906. *Pterobryon stolonaceum* Müll. Hal., Linnaea 42: 423. 1879. Tipo: Argentina, subtropical, Alto de las Capillas *prope* Jujui, 28/Mar/1873, P.G. Lorentz s.n. (H-BR). (Figura 17)

**Gametófitos** medianos a grandes, estipitados; **pate ereta** dendroide, 2,0-3,0 cm de comprimento, esparsa e pinada ou subpinadamente ramificado, ramos 0,2-2,0 cm; **filídios** da estipe ovalado-triangulares, os da parte ereta, ovalados, eretos a ereto-patentes, nunca esgarçados, levemente côncavos abaixo do ápice; **ápice** largamente agudo a acuminado; **margem** denteada no ápice, lisa abaixo, plana; **base** decurrente; **costa** subpercurrente, 2/3 do comprimento do filídio; **região alar** distintamente diferenciada; **células alares** numerosas, quadráticas estendendo-se nas margens; **células da lâmina** estreitamente romboidais, estreitamente retangulares na margem mediana. **Propágulos** presentes nas axilas dos filídios, claviformes. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado:** BRASIL. São Paulo: Águas da Prata, 17-III-1983, O. Yano & D.P. Santos 6138 (SP). Minas Gerais: São Tomé das Letras, 18-XII-2008, O. Yano & M. Kirizawa 31375 (SP).

**Distribuição geográfica:** América do Sul. Brasil (MG e SP)

**Comentários:** *Pterobryopsis stolonacea* é similar a *P. mexicana* (Renauld & Cardot) M. Fleisch, do México e América Central. A forte semelhança entre as duas espécies é verificada em Magill (1994) e Gradstein *et al.* (2001). O estudo detalhado revelou que a forma ovalada-triangular dos filídios da estipe, em *P. stolonacea* difere consistentemente dos filídios lanceolados em *P. mexicana*, como observado em Arzeni (1954).

Em Pterobryaceae a morfologia dos filídios da estipe têm se mostrado taxonomicamente importantes, desse modo o nome *P. stolonaceae* está sendo mantido para o espécime brasileiro.

## 9. *Spiridentopsis* (Raddi) Broth., In Engler & Prantl. I(3): 806. 1906.

**Gametófitos** grandes; **caulídio secundário** longo-pendente; **filídios**, esgarçados, ovalados; **ápice** longo-pilífero, recurvado; **margem** serrulada no

ápice, incurvada na base; **base** cordada; **costa** subpercurrente, **células da lâmina** lineares-flexuosas, lisas; **região alar** distinta. **Propágulos** ausentes.

**Comentários:** *Spiridentopsis* é monotípico e exclusivamente neotropical (Panamá, Guiana e Brasil). O hábito longo-pendente e o ápice longo-pilífero podem levar a confusões com *Floribundaria* ou *Aerobryopsis* (Meteoriaceae), porém nestes gêneros as células da lâmina são pluripapilosas e o ápice pilífero não é fortemente distinto da lâmina, sendo a lâmina dos filídios apenas longo-lanceolados.

***Spiridentopsis longissima* (Raddi) Broth.**, Nat. Pflanzenfam. 1(3): 806. 1906. *Hypnum longissimum* Raddi, Critt. Bras. 9. 1822. Tipo: Brasil. *G. Raddi* s.n. (Herbário não localizado). (Figura 18)

**Gametófitos** robustos; **caulídio secundário** longo-pendentes, 25,0-30,0 cm de comprimento esparsamente ramificados, ramos laterais tão robustos quanto o caulídio secundário, 1,5-2,5 cm; **filídios** fortemente escurroso-recurvados, ovalado-lanceolados, ligeiramente côncavos; **ápice** longo-pilífero, 1,5-2 vezes mais longos do que a lâmina, retorcidos quando secos; **margem** lisa a finamente denticulada, às vezes levemente ondulada na base da região pilífera; **base** cordada, amplexante; **costa** subpercurrente; **região alar** pouco diferenciada; **células alares** poucas, oblongas a oblongo-retangulares; **células da lâmina** porosas, fusiformes, flexuosas, paredes espessas, as basais fortemente porosas, paredes espessas, espessamentos angulosos, fortemente pigmentadas de amarelo. **Propágulos** ausentes. **Esporófito** não observado.

**Material selecionado:** **BRASIL.** **Bahia:** **Amargosa**, Serra do Timbó, 13°07'S, 39°39'W, 800m elev., 20/II/2008, *Thais Figueiredo* s.n. (ALCB 100.140); **Itaberaba**, Serra do Orobó, 02-XI-1973, *A. Leal Costa* s.n. (ALCB 18175), 18/II/2015, D. Cardoso 3603 (ALCB); **Porto Seguro**, Monte Pascoal in der Gipfelregion, von Zweigen herabhängend, 530m elev., 21-VII-1987, *Schäfer-Verwimp & Verwimp 8810* (EGR); **Santa Teresinha**, Povoado de Pedra Branca, Serra da Jiboia, Morro da Pioneira, interior da mata, 12°50'55,3"S, 39°28'34"W, 786m elev., 18-IX-2015, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2656* (ALCB). **Ceará:** **Maranguape**, Picada para a Pedra Rajada, 13-X-1993, *O. Yano et al. 20790* (SP). **São Paulo:** **Peruíbe**, Estação Ecológica da Juréia, IX/2006, *S.R. Visnadi* (SP); Serra de Paranapiacaba, Felshang na der Straße zwischen Apiai und Iporanga, sickerfeucht, ca. 850 m elev., 1-V-1987, *Schäfer-Verwimp & Verwimp 8407* (EGR); Serra do Mar, above Caraguatatuba on road to Natividade da Serra, 750m elev., 6-X-1990, *Schäfer-Verwimp & Verwimp 13185* (EGR); **Cananéia**, Parque Estadual Ilha do Cardoso (PEIC), 3-V-2002, *D.F. Peralta 1341* (NX)

**Distribuição geográfica:** Panamá, Guiana e Brasil (BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP)

**Comentários:** *Spiridentopsis longissima* é caracterizada pelos gametófitos robustos com ramos secundários longo-pendentes, até 30 cm de comprimento. É distinta de qualquer outro gênero da família pelos filídios escurroso-recurvados com ápice longo-pilífero, mais longo do que a lâmina e retorcidos quando secos, além da base cordada, amplexante. Pode ser confundida com *Floribundaria*



*flaccida* (Mitt) Broth. (Meteoriaceae), devido a forma de crescimento, o tamanho dos gametófitos, o ápice pilífero, e a forma e disposição dos filídios, porém em *F. flaccida* as células laminares são pluripapilosas e se constituem em importante caráter distintivo. Além disso, apesar de longos, os gametófitos de *F. flaccida* são sempre delgados, a margem dos filídios são denteadas em toda a extensão e o ápice, apesar de longo, não é pilífero como em *S. longissima*.

Todos os caracteres apresentados são facilmente observados, desde que sejam examinados ao microscópio, uma vez que sob o estereomicroscópio muitas espécies podem ser muito semelhantes.

### Espécies não localizadas

Não foram localizados espécimes ou espécimes-tipo, correspondentes aos seguintes nomes referidos para a flora brasileira:

*Orthostichidium aureopallens* (Geh. & Hampe) Broth., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzemfam. 1(3): 795. 1906.

*Orthostichidium auriculare* (Müll. Hal.) Broth., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzemfam. 1(3): 795. 1906 – A descrição do protólogo se refere aos filídios panduriformes e aos ramos desnudos, que indica que pode se tratar de *Orthostichella pachygastrella* (Müll, Hal, ex Ångstr.) B. H. Allen & Magill.

*Orthostichopsis strictula* (Müll. Hal.) Broth., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzemfam. 1(3): 795. 1906

*Renauldiá baueri* Thériot, Ann. Cryptog. Exot. 8: 137. 14-17. 1935.

### Nomes excluídos da flora brasileira

As seguintes espécies foram estudadas e revelaram se tratar de outras espécies, tanto de Pterobryaceae como de Neckeraceae, da flora brasileira:

*Orthostichopsis subtenuis* (Müll. Hal.) Broth. – Corresponde a *Orthostichella pachygastrella* (Müll, Hal, ex Ångstr.) B. H. Allen & Magill.

*Orthostichopsis subtenuis* (Müll. Hal.) Broth. f. *pallescens* Müll. Hal. – Corresponde a *Orthostichella pachygastrella* (Müll, Hal, ex Ångstr.) B. H. Allen & Magill.

*Pterobryon pusillum* Müll. Hal. *nom. nud.* – Atribuído apenas em etiqueta de herbário e não tendo sido devidamente publicado, é indisponível. O espécime proveniente do herbário HBG pertence a *Pterobryon densum* Hornsch.

*Orthostichidium pentastichum* (Brid.) B.H. Allen & Magill – Corresponde a *Orthostichella pachygastrella* (Müll, Hal, ex Ångstr.) B. H. Allen & Magill.

### Lista de sinônimos

Seguem os nomes pelos quais as espécies de Pterobryaceae, confirmadas no presente estudo, para o Brasil, já foram anteriormente referidas, em adição àqueles aqui estabelecidos:

- Calyptothecium acuminatum* Broth. & P. de la Varde = *Orthorrhynchidium planifrons* (Renauld & Paris) Renauld & Cardot (Lin, 1984)
- Calyptothecium rhytostis* (Müll. Hal.) Broth. = *Calyptothecium duplicatum* (Schwägr.) Broth.
- Calyptothecium subacutifolium* Broth. = *Calyptothecium acutifolium* (Brid.) Broth. (Argent, 1973)
- Garovaglia ulei* Müll. Hal. ex Broth. = *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni (Arzeni, 1954)
- Jaegeriniopsis scariosa* (Lorentz) Broth. = *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni (Arzeni, 1954)
- Jaegeriniopsis squarrosa* E. Britton = *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni (Arzeni, 1954)
- Leucodon geniculatus* Mitt. = *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck (Buck, 1989)
- Leucodontopsis geniculata* (Mitt.) H.A. Crum & Steere = *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck (Buck, 1989)
- Meteorium erinaceum* Spruce = *Orthostichopsis praetermissa* W.R. Buck (Buck, 1998)
- Neckera longipes* Müll. Hal. = *Pireella pohlii* (Schwägr.) Cardot (*fide* arzeni, 1954)
- Orthostichopsis aeruginosa* (Müll. Hal.) Broth. = *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. (Buck, 1991)
- Orthostichopsis avellanadae* (Müll. Hal.) Broth. = *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. (Buck, 1991)
- Orthostichopsis latifolia* Sehnem = *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth.
- Orthostichopsis uleana* (Müll. Hal.) Broth. = *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. (Buck, 1991)
- Pterobryon lingbergii* Müll. Hal. = *Pterobryon densum* Hornsch.
- Pterobryopsis tisserantii* P. de la Varde = *Orthorrhynchidium planifrons* (Renauld & Paris) Renauld & Cardot (Lin, 1984)
- Pterobryopsis ulei* (Müll. Hal. ex Broth.) M. Fleisch = *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni (Argent, 1973b)
- Squamidium angustifolium* Sehnem = *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth.
- Squamidium cuspidatum* Sehnem = *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth.
- Squamidium pilotrichelloides* Sehnem = *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. (Buck, 1991)

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica/UEFS, ao CNPq e à CAPES pela bolsa concedida à primeira autora (março a novembro/2010 e dezembro/2010 a fevereiro/2014, respectivamente). À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro (TO PNE 0020/2011). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

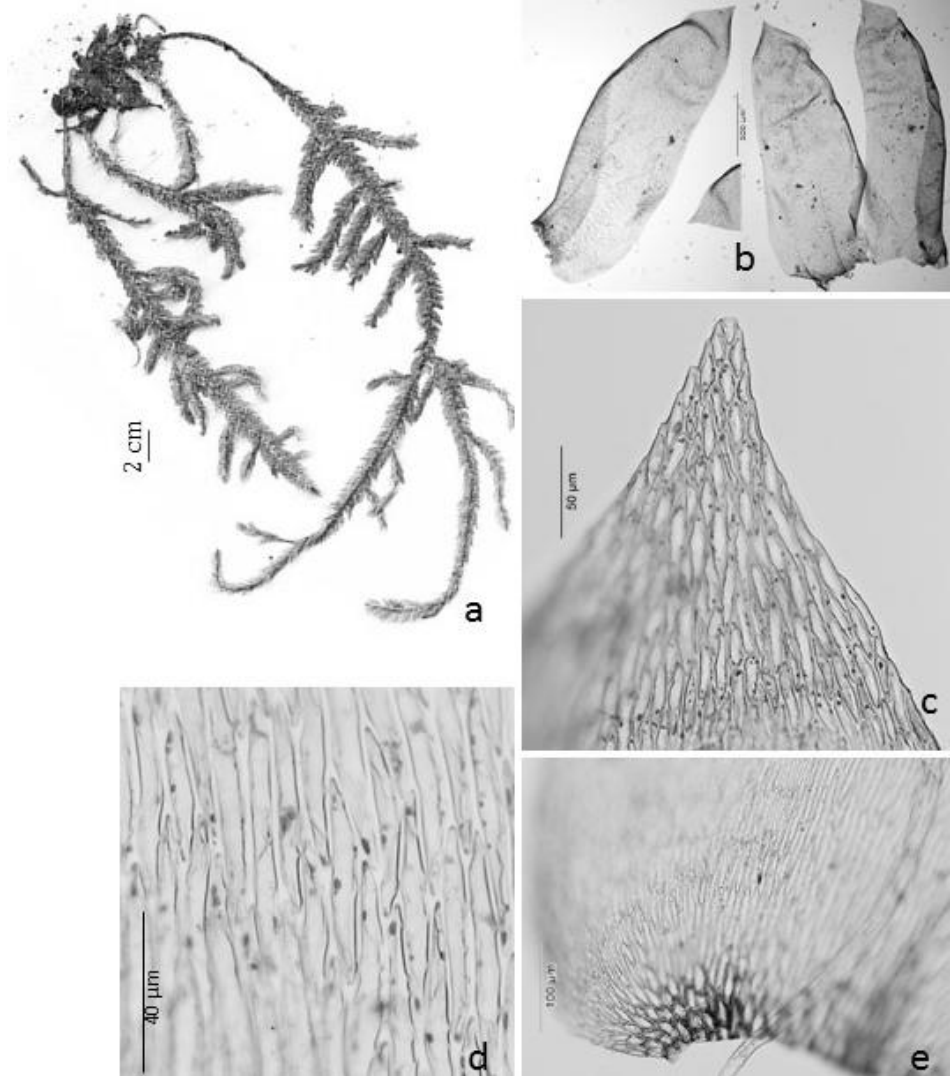
(CNPq), pelo apoio financeiro (CNPq/SiB-Br 504208/2012-8). Aos curadores dos herbários, que atenderam solicitamente aos pedidos de empréstimo de material para estudo, bem como pela recepção *in loco*. À Dra. Olga Yano, Dra. Nádia Roque e Dra. Juliana Rosa do P. M. de Oliveira pelas críticas e sugestões no manuscrito.

## Referências bibliográficas

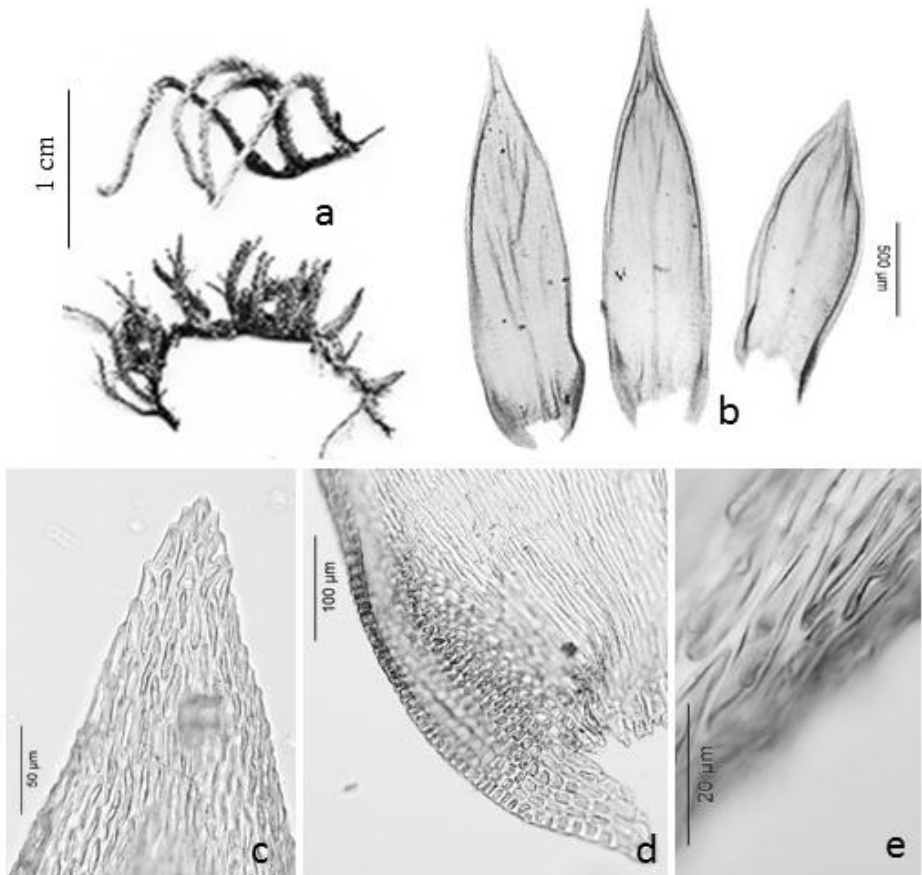
- ANDERSON, L.E. 1954. Hoyer's solution as a rapid permanente mounting medium for Bryophytes. *The Bryologist* 57: 242-244.
- AKIYAMA, H. & TAN, B.C. 2013. The new synonymy of *Horikawaea* with *Cryptogonium* and a proposal of *Pseudocryptogonium*, gen. nov. (Musci, Pterobryaceae). *Phytotaxa* 98(1): 16-22.
- ARGENT, G.C.G. 1973a. A taxonomic study of African Pterobryaceae and Meteoriaceae I. Pterobryaceae. *Journal of Bryology* 7: 353-378.
- ARGENT, G.C.G. 1973b. A taxonomic study of African Pterobryaceae and Meteoriaceae II. Pterobryaceae – continued. *Journal of Bryology* 7: 563-602.
- ALLEN, B.H. 1987a. On distinguishing Pterobryaceae and Meteoriaceae by means of pseudoparaphyllia. *The Bryological Times* 42: 1-3.
- ALLEN, B. 1987b. A systematic account of *Pulchrinodus inflatus* (Musci: Pterobryaceae), genus novum. *New Zealand Journal of Botany* 25: 335-342.
- ALLEN, B.H. 2010. Moss Flora of Central America. Part 3. Anomodontaceae-Symphodontaceae. *Monographs in Systematic Botany* 117: 1-731.
- ALLEN, B.H. & CROSBY, M. 1986. Revision of the genus *Squamidium* (Musci: Meteoriaceae). *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 61: 432-476.
- ALLEN, B.H. & MAGILL, R.E. 2007. A revision of *Orthostichella* (Neckeraceae). *The Bryologist* 110(1): 1-45.
- ALLEN, B.H., CROSBY, M.R. & MAGILL, R.E. 1986. *Jaegerina retrosquarrosa* species nova (Pterobryaceae, Musci), with comments on the species of *Jaegerina* from Mauritius. *Criptogamie, Bryologie, Lichénologie* 7(1): 47-52.
- ARZENI, C.B. 1954. The Pterobryaceae of the Southern United States, Mexico, Central America, and the West Indies. *American Midland Naturalist* 52(1): 1-67.
- BROTHERUS, V.F. 1891. Contribution à la flore bryologique du Brésil. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* 19(5): 1-30.
- BROTHERUS, V. 1899. Ule, E. *Bryotheca brasiliensis*, herausgegeben von Dr. C.H. Brotherus in Helsingfors, bestimmt von Carl Müller, C.H. Brotherus und C. Warnstorff. *Hedwigia*, suppl. 38(1): 57-59.
- BROTHERUS, V.F. 1895a. Beiträge zur Kenntniss der brasilianischen Moosflora. *Hedwigia* 34: 117-131.
- BROTHERUS, V.F. 1985b. Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil. *Bihang til Kongliga svenska vetenskaps-akademiens handlingar* 21(3): 3-76
- BROTHERUS, V.F. 1906. Musci. In: Engler & Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Ed. 1. 1(3): 142-1246.
- BROTHERUS, V.F. 1925. Musci (Laubmoose) – In: A. Engler, A. (Ed.): *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Ed. 2, 11: 701-1246. Leipzig.
- BUCK, W.R. 1991. Notes on neotropical Pterobryaceae. *Brittonia* 43(2): 96-101.

- BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 82: 1-400.
- BUCK, W.R. 1989. *Henicodidium* replaces *Leucodontopsis* (Pterobryaceae). *The Bryologist* 92: 534.
- BUCK, W.R. & VITT, D.H. 1986. Suggestions for a new familial classification of pleurocarpous mosses. *Taxon* 35(1): 21-60.
- BUCK, W.R., GOFFINET, B. & SHAW, A.J. 2000b. Testing morphological concepts of orders of pleurocarpous mosses (Bryophyta) using phylogenetic reconstructions based on *trnL-trnF* and *rps4* sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 16(2): 180-198.
- CAMARA, P. S.; CARVALHO-SILVA, M.; DIAS, M. S.; PERALTA, D.F. 2014. A catalog of Bryophyta types deposited at the National Museum of Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 28: 539-547.
- CHURCHILL, S. P. & LINARES C.E. 1995. Prodrumus Bryologiae Novo-Granatensis. Introduccion a la Flora de Musgos de Colombia. *Biblioteca José Jerónimo Triana*. 12(2): 454-924.
- COSTA, D.P.; PÔRTO, K.C.; LUIZI-PONZO, A.P.; ILKIU-BORGES, A.L.; BASTOS, C.J.P.; CÂMARA, P.A.E.S.; PERALTA, D.F.; VILAS BÓAS-BASTOS, S.B.; IMBASSAHY, C.A.A.; HENRIQUES, D.K.; GOMES, H.C.S.; ROCHA, M.L.; SANTOS, N.D.; SIVIERO, T.F.; VAZ-IMBASSAHY, T.F. & CHURCHILL, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, synonyms, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334.
- CROSBY M., MAGILL, R.E.; ALLEN, B. & H.E, S. 2000. *A checklist of the mosses*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA <[www. Mobot.org/MOBOT/tropicos/Most/checklist.shtml](http://www.Mobot.org/MOBOT/tropicos/Most/checklist.shtml)> Acesso em 12/08/2014.
- FIASCHI, P. & PIRANI, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematic and Evolution* 47(5): 477-496.
- FLEISCHER, M. 1908. *Die Musci der Flora von Buitenzorg*. 4 vols. Leiden.
- GRADSTEIN, S.R., CHURCHILL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- HE, S. & ZHANG L. 2008. *Symphysodontella siamensis* (Pterobryaceae). A moss genus confirmed for China. *The Bryologist* 111(3): 501-504.
- HORNSCHUCH, C.F. 1840. Musci. In: C.F.P. Martius (ed.) *Flora brasiliensis enumeratio plantarum in Brasília hactenus detectarum quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas partim icone illustratas*. 1(2): 1-712, pl. 1-82 (Bryophyta, 1-100, pl. 1-5). Monachii.
- ISOVITA, P. 1986. *Cryptogonium* replaces *Pursellia* (Musci, Pterobryaceae). *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 60: 451-453.
- Jl, M.C. & ENROTH, J. 2006. The identity of *Neckera tjibodensis*. *Journal of Bryology* 28: 167-169.
- KHATUN, H. & HADIUZZAMAN, S. 2005. Pleurocarpous mosses of Bangladesh: Meteoriaceae and Pterobryaceae. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 12(1): 53-57.
- LIN, S.-H. 1983. A taxonomic revision of Phyllogoniaceae (Bryopsida). Part I. *Journal of Taiwan Museum* 36(2): 37-86.
- LIN, S.-H. 1984. A taxonomic revision of Phyllogoniaceae (Bryopsida). Part II. *Journal of Taiwan Museum* 37(2): 1-54.
- LOU, J.-X. 1989. Comments on the moss genus *Horikawaea* (Pterobryaceae) in China. *The Bryologist* 92(4): 490-492.
- KINDBERG, N.C. 1897. *European and N. American Bryineae* (Mosses) 15.
- MAGILL, R.E. 1982. On the circumscription of Pterobryaceae. *Nova Hedwigia* 71: 273-279.

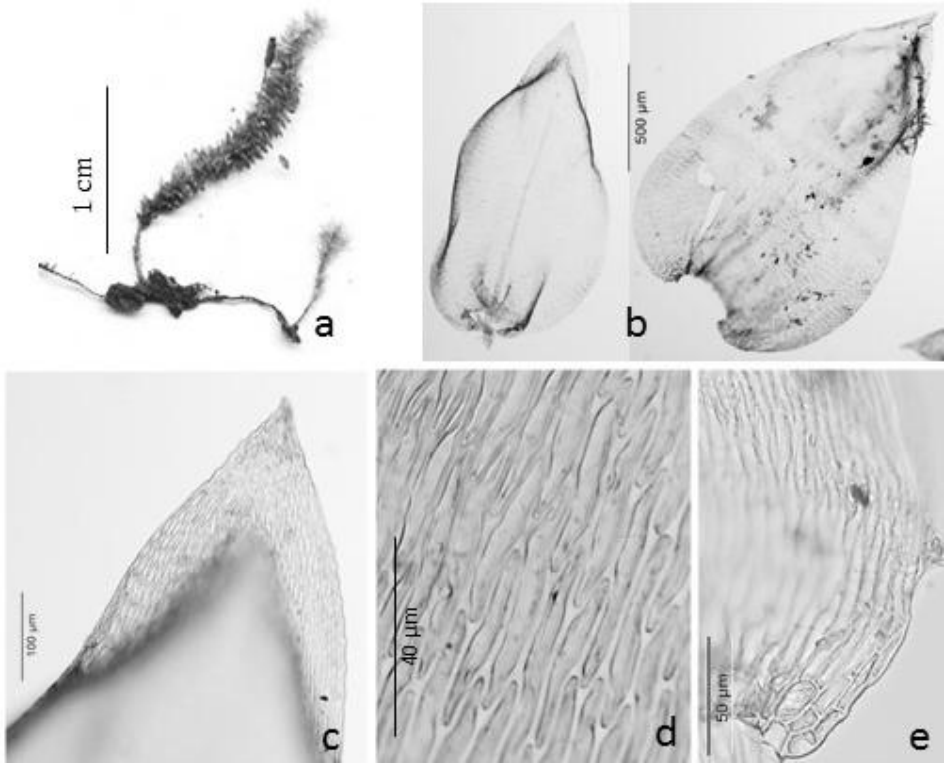
- MAGILL, R.E. 1994. Pterobryaceae. In: A.J. Sharp, H. Crum & P.M. Eckel (eds). *Moss Flora of Mexico*. Part two. Memoirs of The New York Botanical Garden 69: 705-718.
- MAGILL, R.E. & VAN ROOY, J. 1998. *Musci-Erpodiaceae-Hookeriaceae. Flora of Southern Africa*, Part 1, Fasc. 3. Pretoria: National Botanical Institute.
- MANUEL, M.G. 1975. Review of the genus *Penzigiella* (Bryopsida: Pterobryaceae). *The Bryologist* 78(4): 423-430.
- MITTEN, W. 1869. Musci Austro-americi. Enumeratio muscorum omnium austroamericanorum hucusque cognitorum. *Journal of the Linnean society Botany* 12: 1-659.
- MÜLLER, C. 1898. Bryologia Serrae Itatiaiae. *Bulletin de l'Herbier Boissier* 6: 18-48.
- MÜLLER, C. 1900. Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. *Hedwigia* 39: 235-289.
- MÜLLER, C. 1901. Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. *Hedwigia* 40: 55-99.
- NEWTON, A. 1993. *Phylogenetics systematics of the tropical moss genus Pirella (Pterobryaceae, Musci)*. Ph.D. Dissertation, Duke University, Durham. 255p. il.
- NING-NING, YU & JIA, Y. 2012. The taxonomic status of two species of *Calyptothecium* Mitt. (Pterobryaceae, Bryopsida). *Journal of Bryology* 34(1): 63-65.
- NING-NING, YU & JIA, Y. 2013. Re-evaluation of the taxonomic status of *Calyptothecium hamatum* (Müll. Hal.) M. Fleisch. (Pterobryaceae, Bryophyta). *Journal of Bryology* 35(3): 238-241.
- NOGUCHI, A. & IWATSUKI, Z. 1989. *Illustrated Moss Flora Japan: Part 3*. Hattori Botanical Laboratory. Nichinan, Japan. Pp. 492-742.
- PERALTA, D.F. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2012. Occurrence of the genus *Pterobryopsis* M. Fleisch. (Pterobryaceae) in Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 35(1): 125-127.
- SEHNEM, A. 1969. Musgos sul-brasileiros. *Pesquisas, Botânica* 27: 1-36.
- SEHNEM, A. 1970. Musgos sul-brasileiros. 2. *Pesquisas, Botânica* 28: 1-96.
- SEHNEM, A. 1972. Musgos sul-brasileiros. 3. *Pesquisas, Botânica* 29: 1-70.
- SEHNEM, A. 1976. Musgos sul-brasileiros. 4. *Pesquisas, Botânica* 30: 1-79.
- SEHNEM, A. 1978. Musgos sul-brasileiros. 5. *Pesquisas, Botânica* 32: 1-170.
- SEHNEM, A. 1979. Musgos sul-brasileiros. 6. *Pesquisas, Botânica* 33: 1-149.
- SEHNEM, A. 1980. Musgos sul-brasileiros 7. *Pesquisas, Botânica* 34: 1-121.
- SPRUCE, R. 1867. *Catalogus Muscorum fere Omnium quos in Terris Amazonicis et Andinis, per Annos 1849--1860, legit Ricardus Spruceus*. E. Newman: London, 22pp.
- STORRS, L.O. 2008. *Pirella cymbifolia* (Pterobryaceae) new to the flora, with comments on sea level and other factors influencing the phytogeography of Bermuda. *Journal of Bryology* 30(3): 224-226.
- TROPICOS. 2014. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponível em <http://www.tropicos.org>. Acesso em 12/08/2014.
- YANO, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basônimo localidade-tipo e distribuição geográfica. Publicações on line do Instituto de Botânica. CDU 582.34. Disponível em [www.ibot.sp.gov.br/](http://www.ibot.sp.gov.br/) Publicações virtuais. 180p.
- YANO, O. & PERALTA, D.F. 2008. Tipos nomenclaturais de briófitas do Herbário Anchieta (PACA), Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 59: 7-70.



**Figura 1.** *Calypsothecium duplicaum* (Schwägr.) Broth. a) Hábito. b) Filídios. c) Ápice do filídio. d) Célula da lâmina. e) Região alar (Schäfer-Verwimp & Verwimp s.n. – EGR)

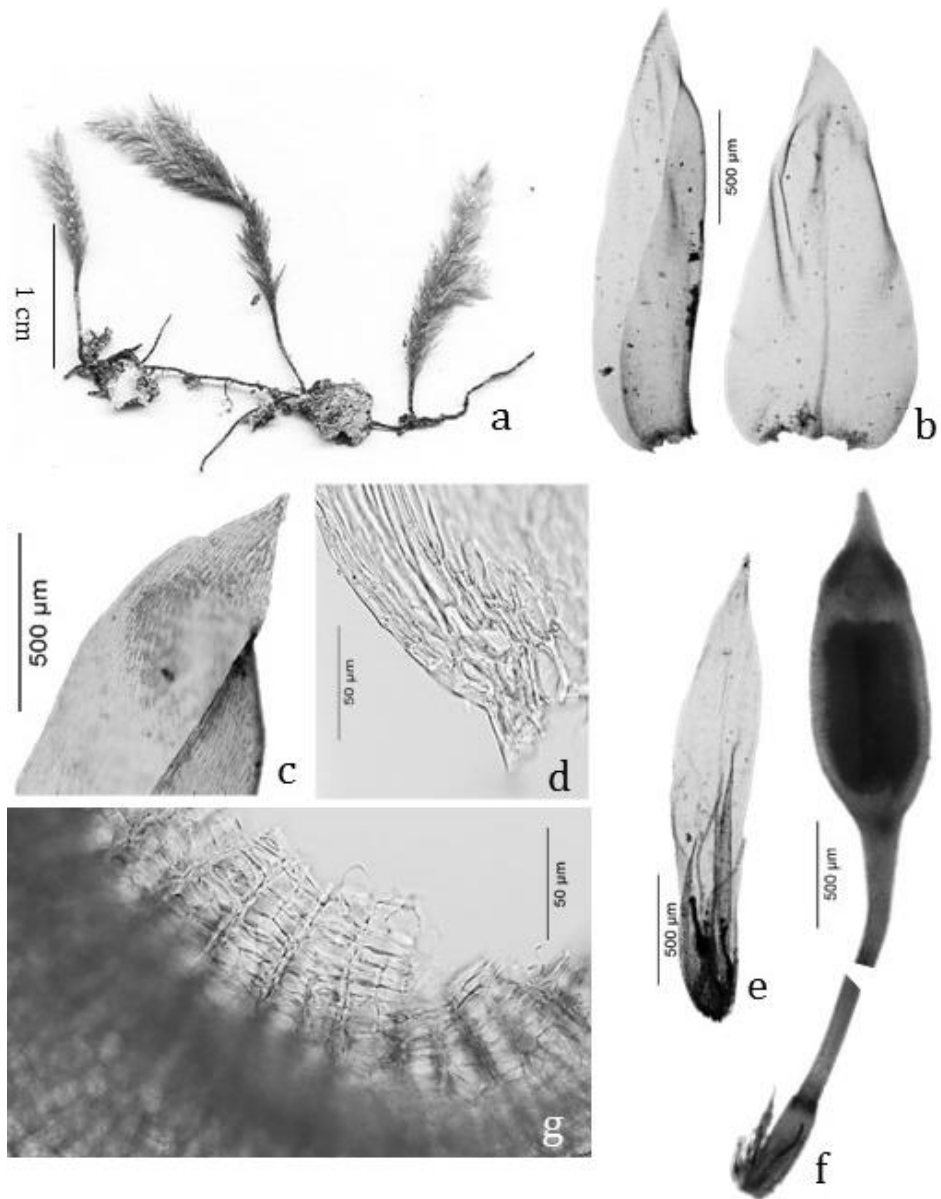


**Figura 2.** *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck. a) Hábito. b) Filídios. c) Ápice do filídio. d) Região alar. e) Células da lâmina (S.B. Vilas Bôas-Bastos 2.590)

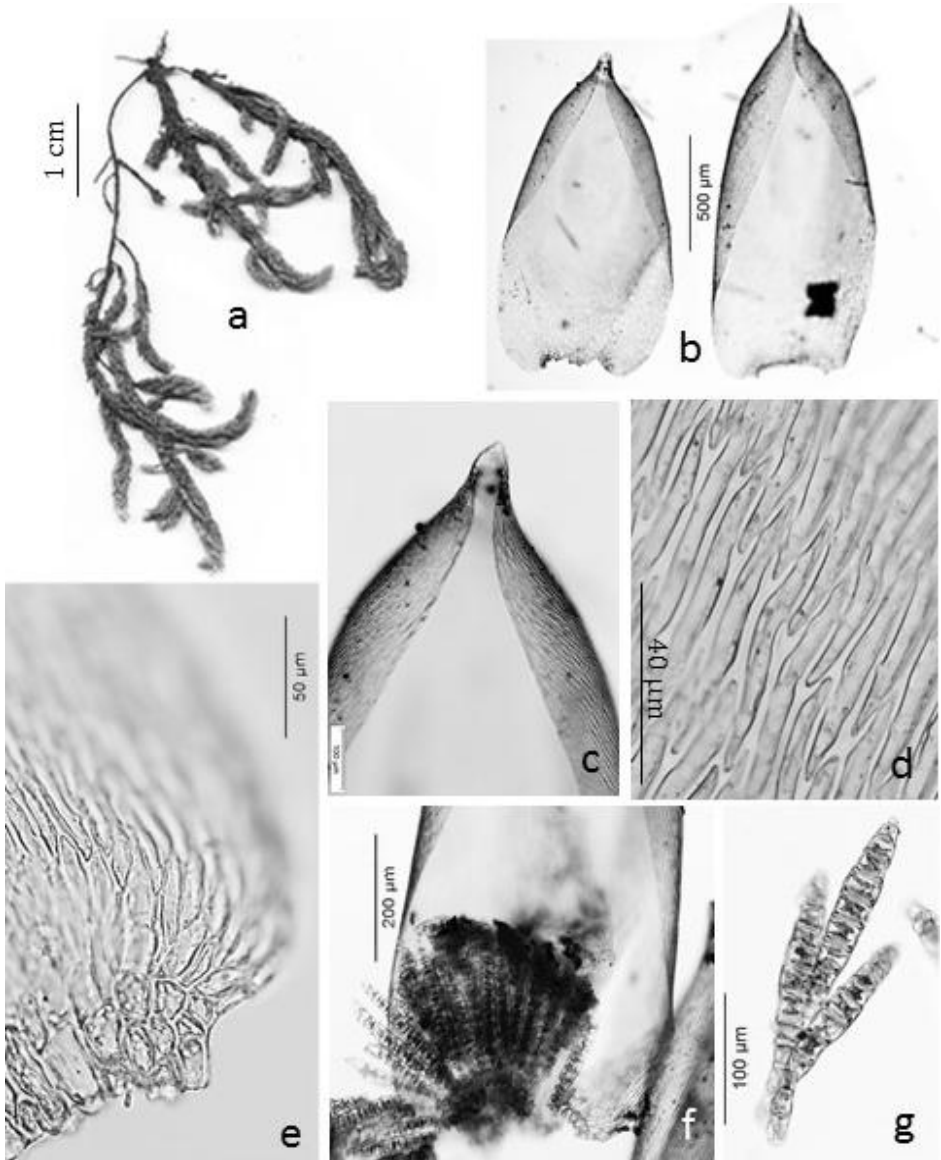


**Figura 3.** *Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni. a) Hábito. b) Filídios. c) Ápice do filídio. d) Células da lâmina. e) Região alar (S.B. Vilas Bôas-Bastos 2.536).

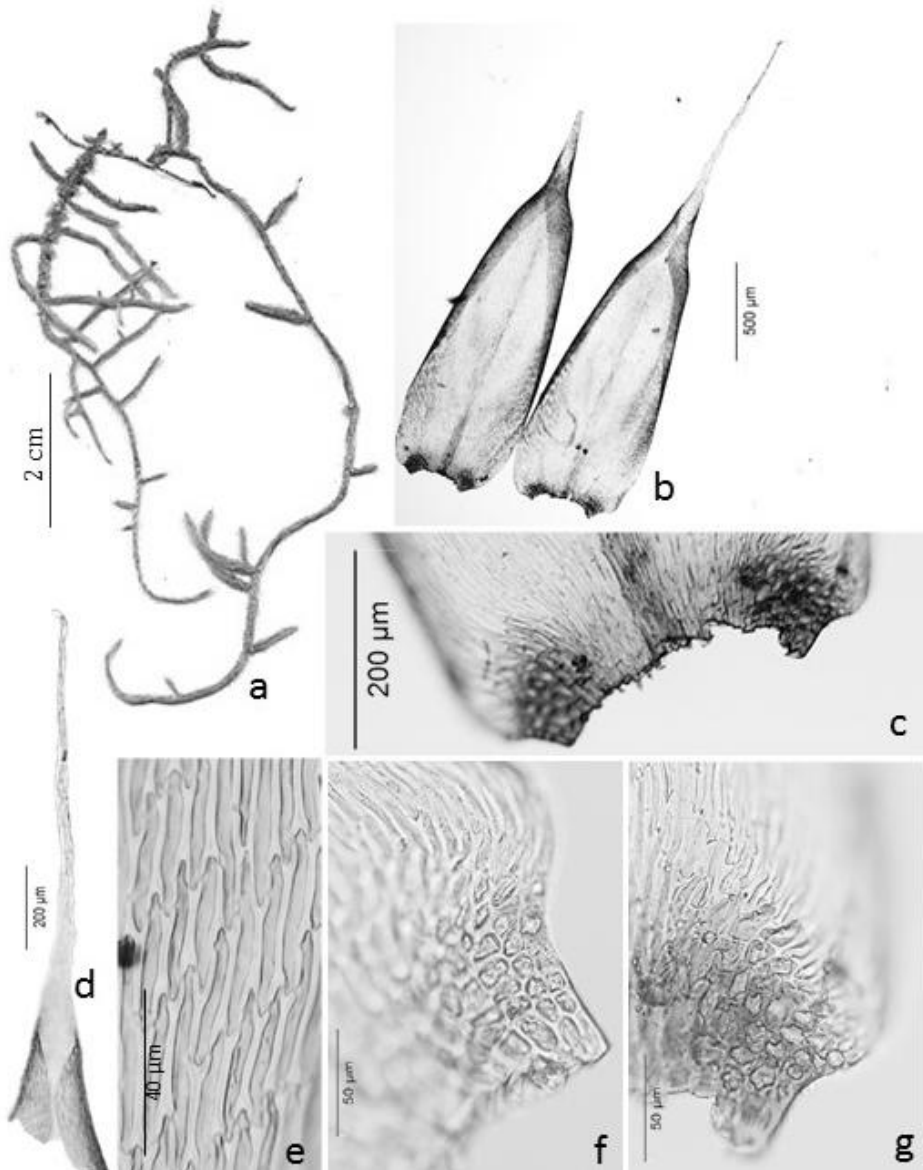




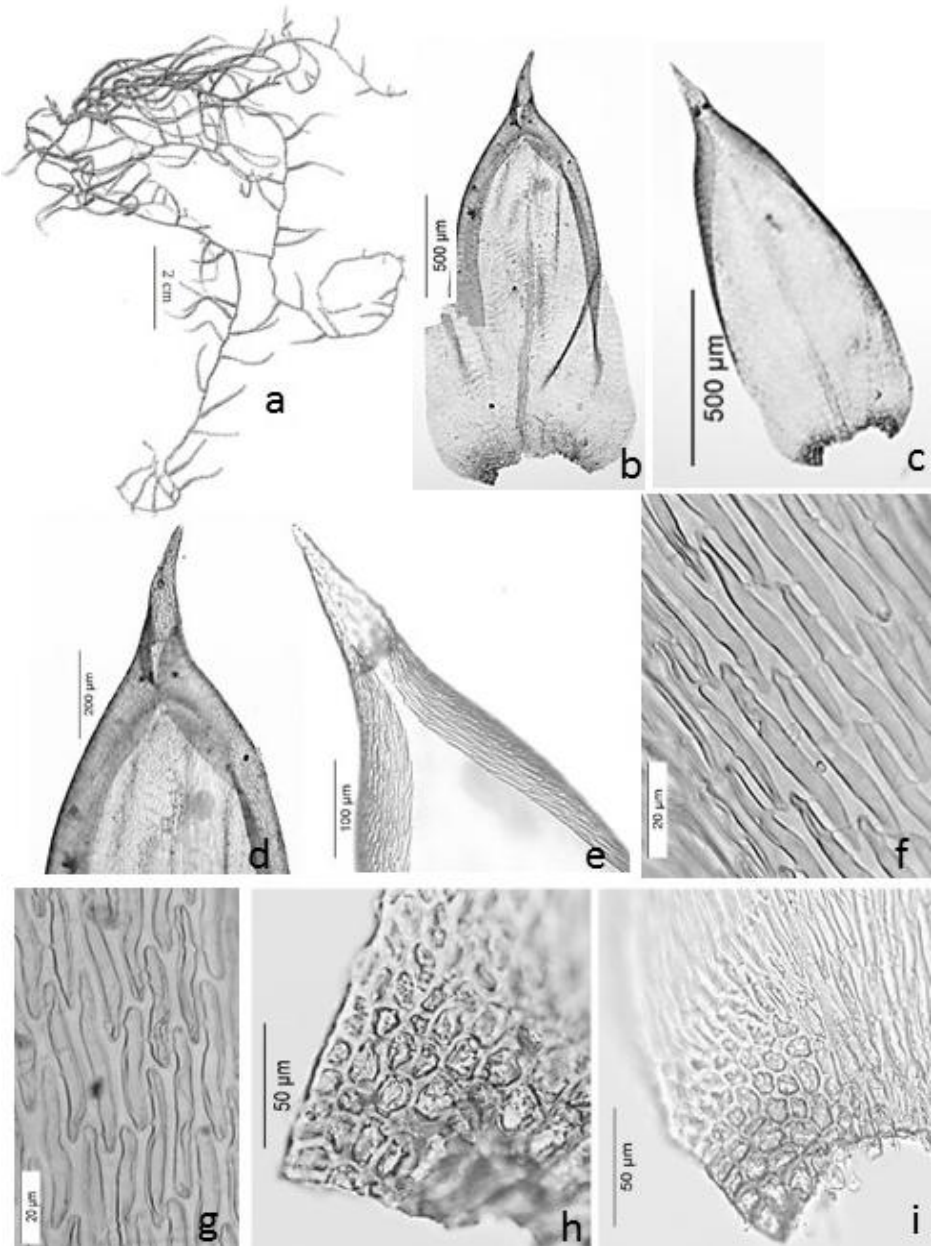
**Figura 4.** *Orthorrhynchidium planifrons* (Renauld & Cardot) Renauld & Paris. a) Hábito. b) Filídios. c) Ápice do filídio. d) Região alar. e) Filídio periquecual. f) esporófito. g) peristômio (Mércia P. Silva 84)



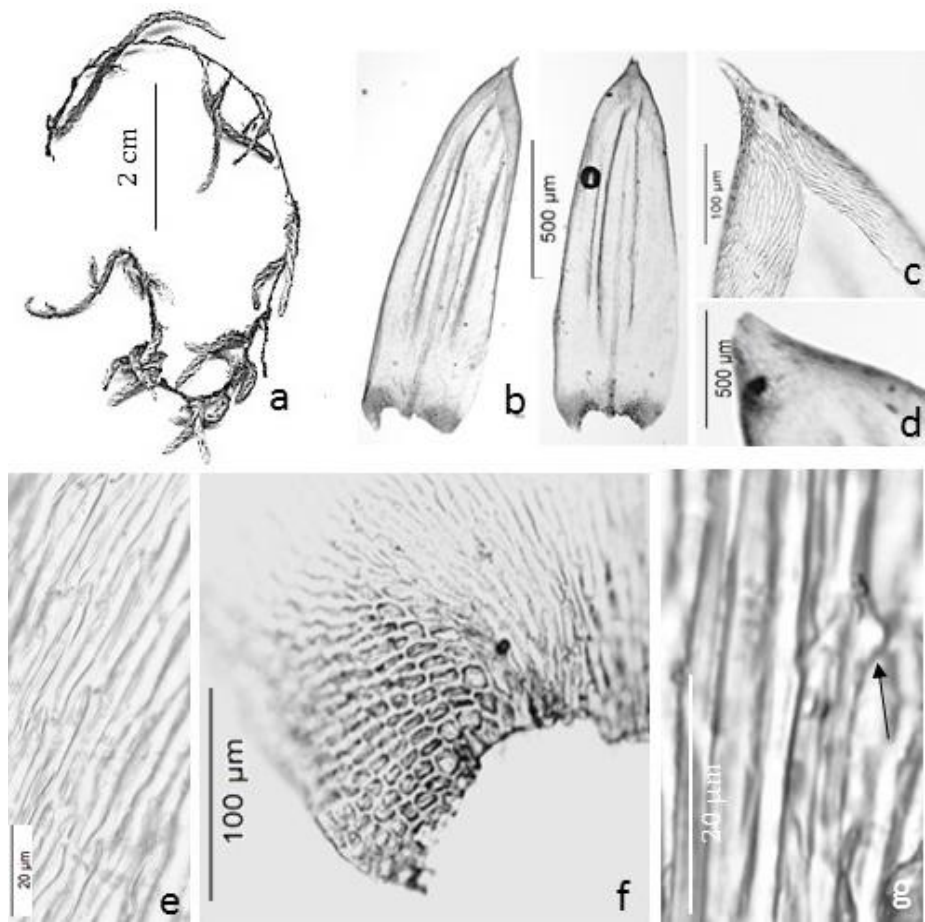
**Figura 5.** *Orthostichidium quadrangulare* (Schwägr.) B.H. Allen & Magil. a) Hábito. b) Filídios. c) Ápice do filídio. d) Células da lâmina. e) Região alar. f) Base do filídio com propágulos. g) Propágulos.



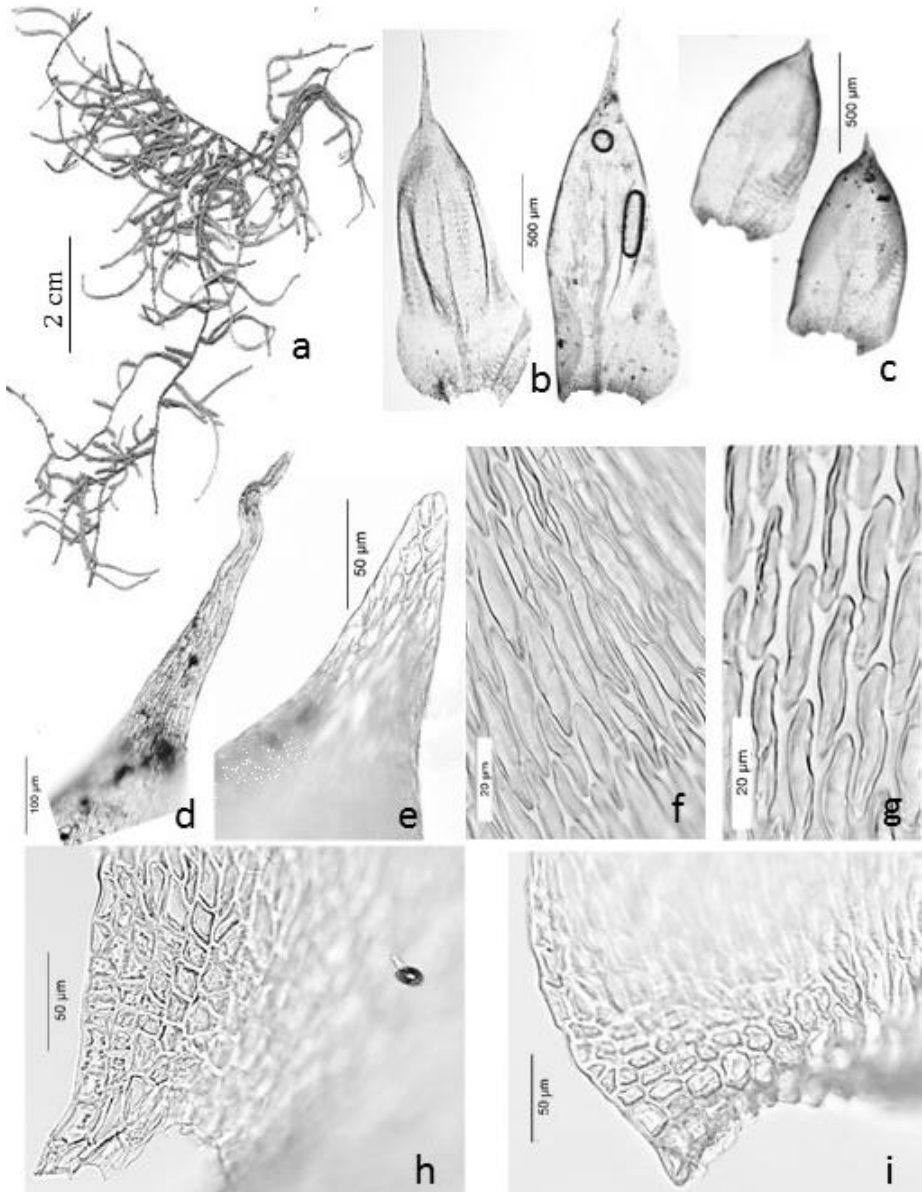
**Figura 6.** *Orthstichopsis praetermissa* W.R. Buck. a) Hábito. b) Filídios. c) Base do filídio. d) Ápice do filídio. e) Células da lâmina. f-g) Região alar (J. Ballejos 244).



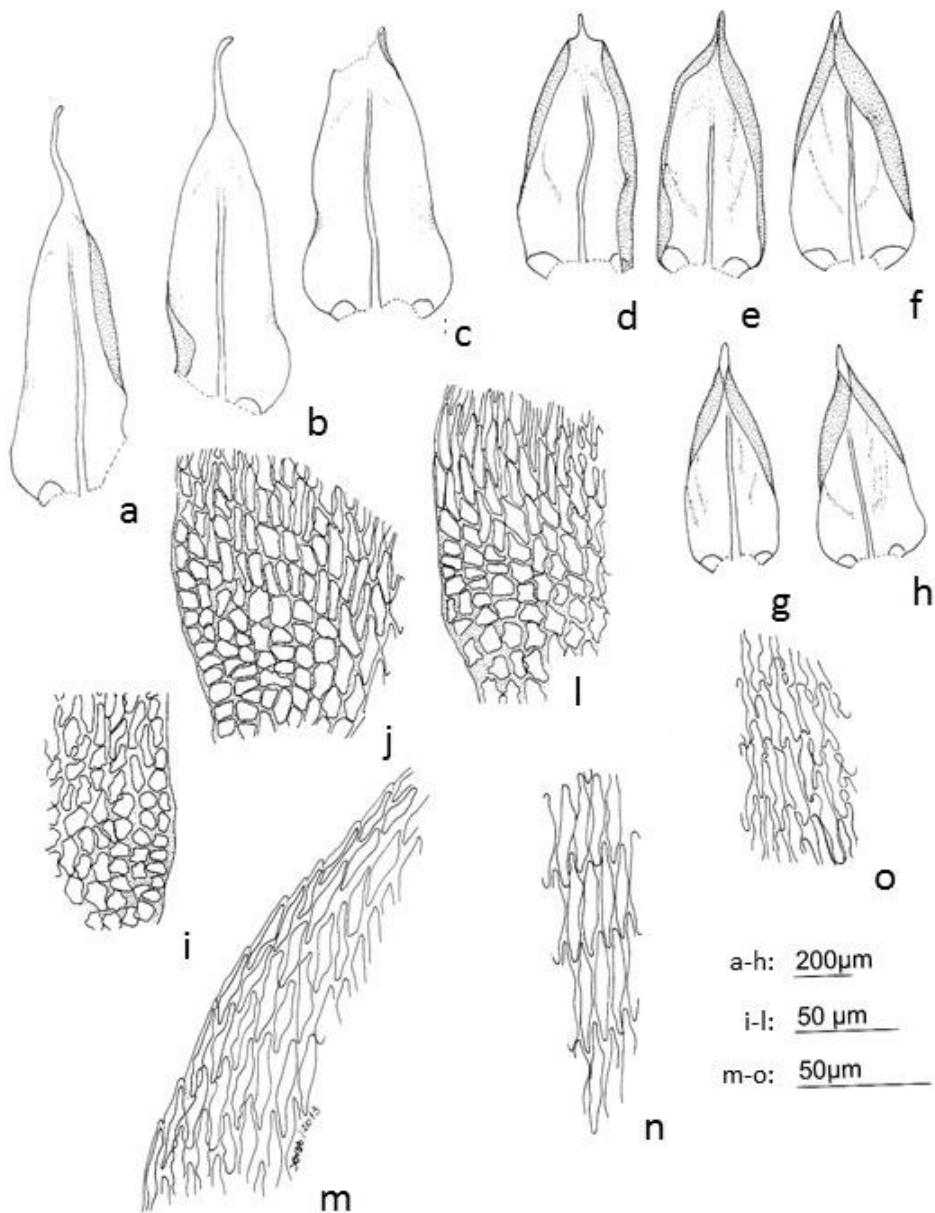
**Figura 7.** *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth. a) Hábito. b) Filídio do caulídio secundário. c) Filídio dos ramos laterais. d) Ápice e margem subapical dos filídios do caulídio secundário. e) Ápice e margem subapical dos filídios dos ramos laterais. f) Células da lâmina dos filídios dos ramos laterais. g) Células da lâmina dos filídios do caulídio secundário. h) Região alar dos filídios do caulídio secundário. i) Região alar dos filídios dos ramos laterais (Schäfer-Verwimp 14719).



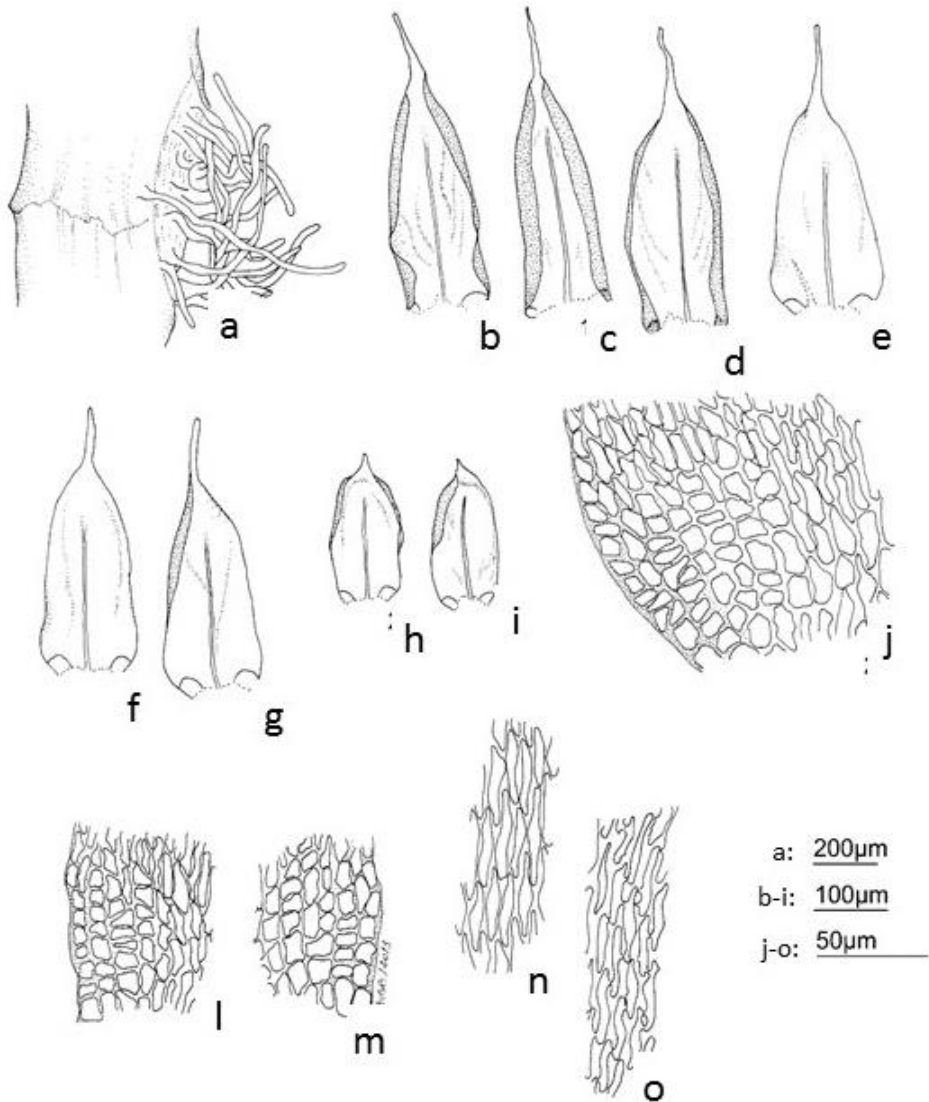
**Figura 8.** *Orthostichopsis tetragona* (Hedw) Broth. a) Hábito. b) Filídios. c-d) ápice do filídio. e) Células da lâmina. f) Região alar. g) Células superficiais dorsais da costa. Detalhe para a papila (seta).



**Figura 9.** *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth. a) Hábito. b) Filídios do caulídio secundário. c) Filídios dos ramos laterais. d) Ápice dos filídios do caulídio secundário. e) Ápice dos filídios dos ramos laterais. f) Células da lâmina dos filídios do caulídio secundário. g) Células da lâmina dos filídios dos ramos laterais. h) Região alar dos filídios do caulídio secundário. i) Região alar dos filídios dos ramos laterais (O. Yano *et al.* 5336).

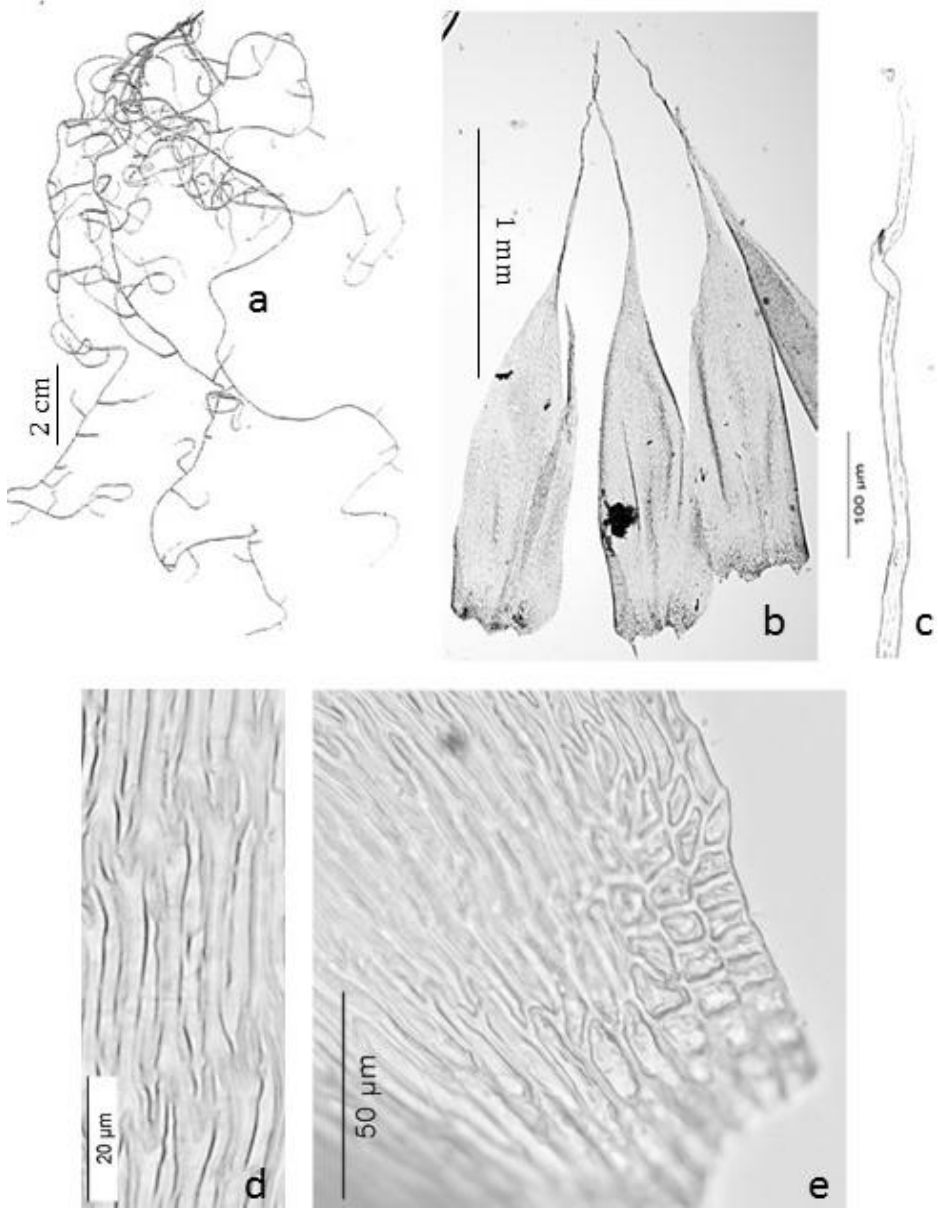


**Figura 10.** *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth. a-c) Filídeos do caulídio secundário. d-h) Filídeos dos ramos laterais. i-l) Região alar. m) Células da margem do filídeo. n-o) Células da lâmina do filídeo (A. Sehnem 4579A - holótipo de *Orthostichopsis latifolia* Sehnem).

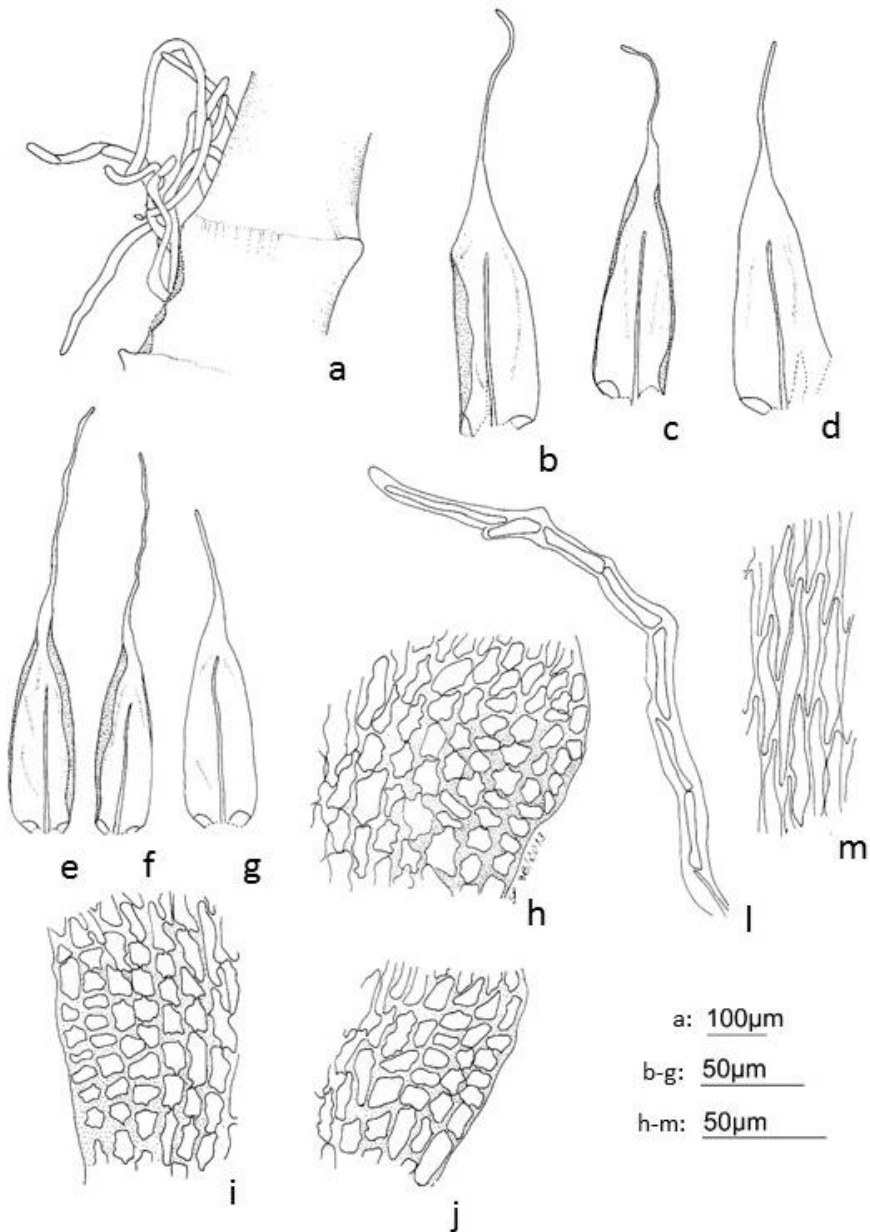


**Figura 11.** *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth. a) Pseudoparáfilos filamentosos. b-g) Filídios do caulídio secundário. h-i) Filídios dos ramos laterais. j) Região lar dos filídios do caulídio secundário. l-m) Região alar dos filídios dos ramos laterais. n-o) Células da lâmina (A. Sehnem 14647d - holótipo de *Squamidium cuspidatum* Sehnem).

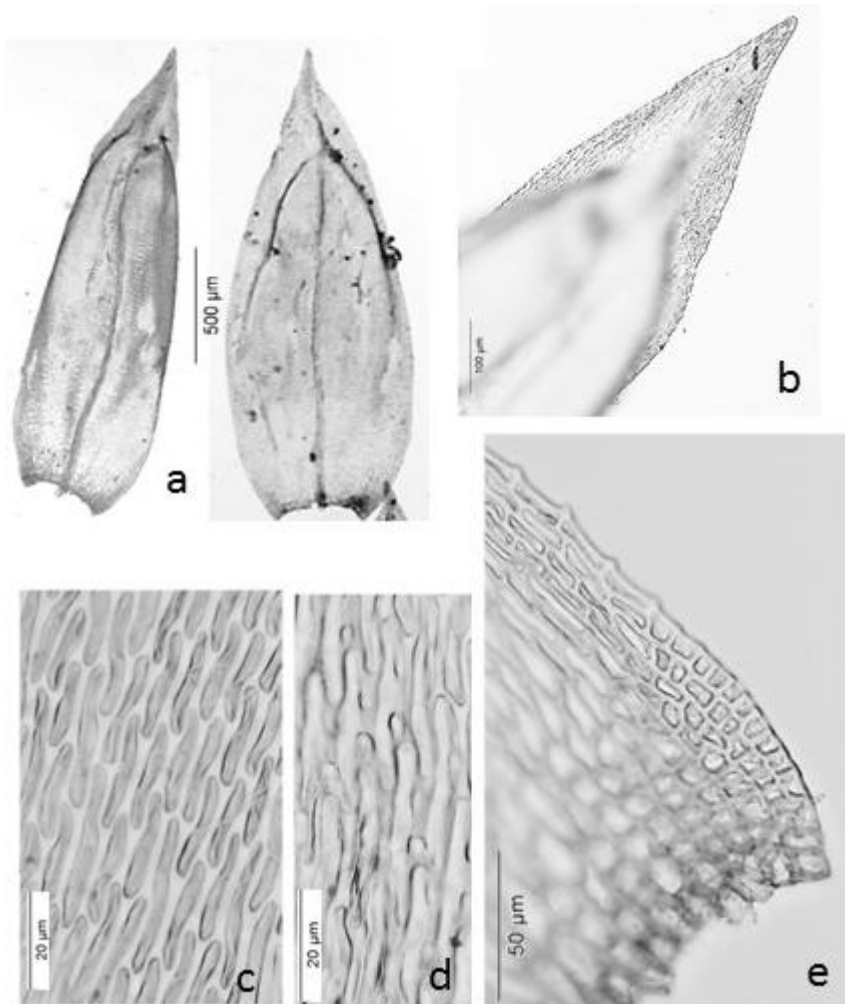




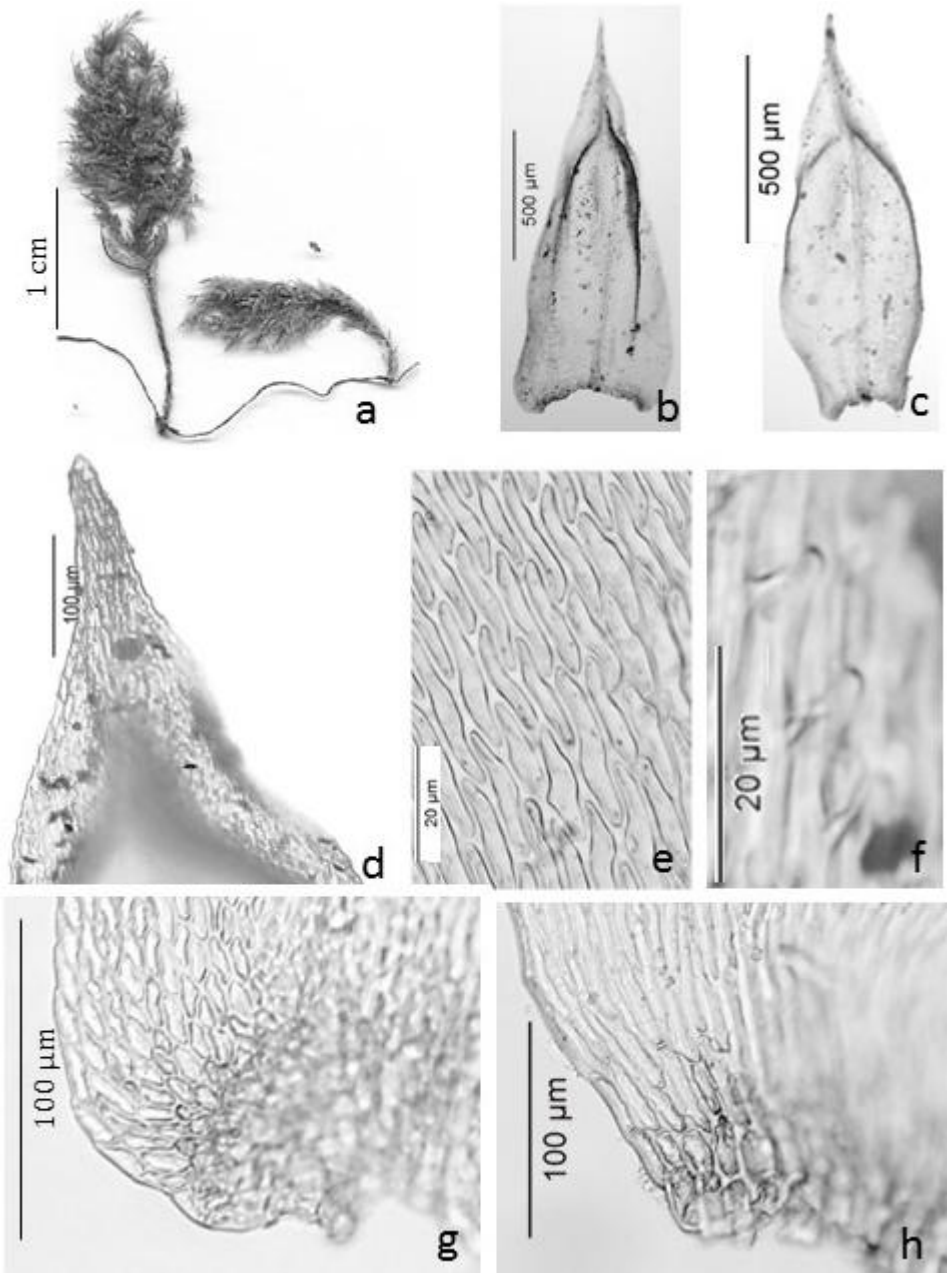
**Figura 12.** *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth. a) Hábito. b) Filidios. c) Ápice do filídio. d) Células da lâmina. e) Região alar (Valente, E.B. 161).



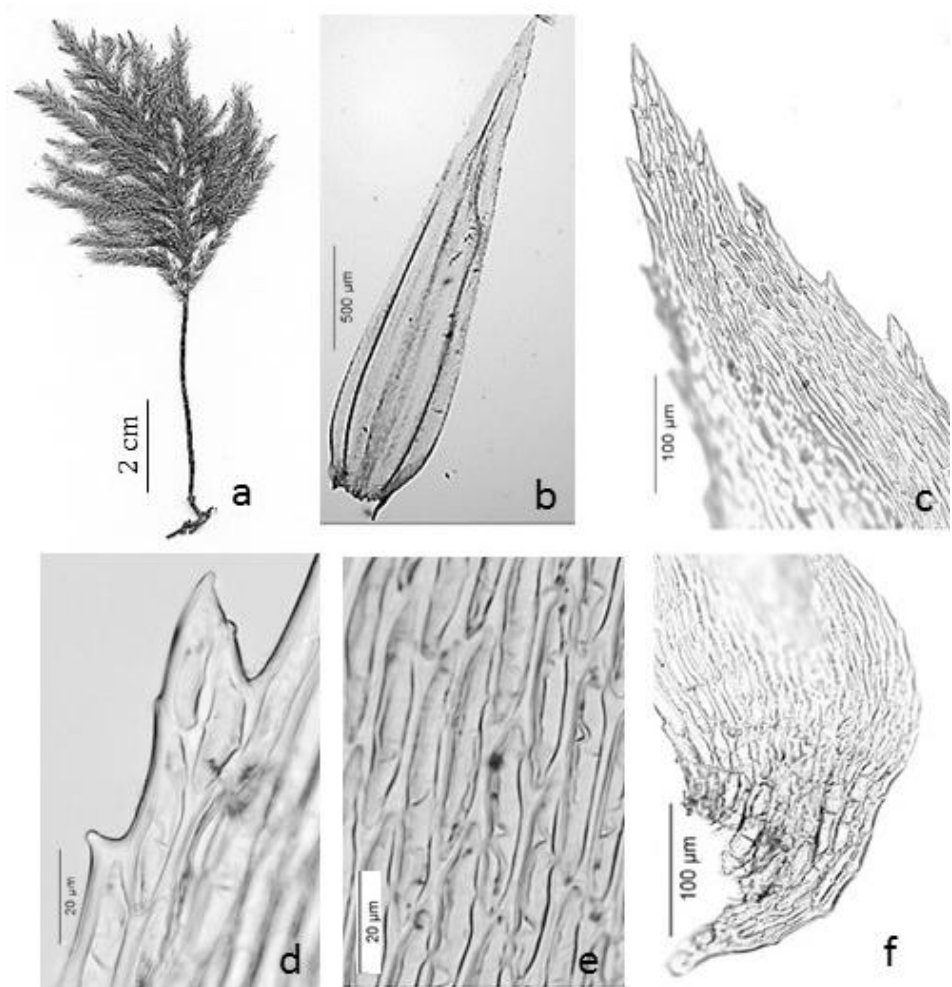
**Figura 13.** *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth. a) pseudoparáfilos. b-d) Filídios do caulídio secundário. e-g) Filídios dos ramos laterais. h) Região alar dos filídios do caulídio secundário. i-j) Região alar dos filídios dos ramos laterais. l) Porção distal do ápice do filídio. m) Células da lâmina do filídio (A. Sehnem 80b – holótipo de *Squamidium angustifolium* Sehnem).



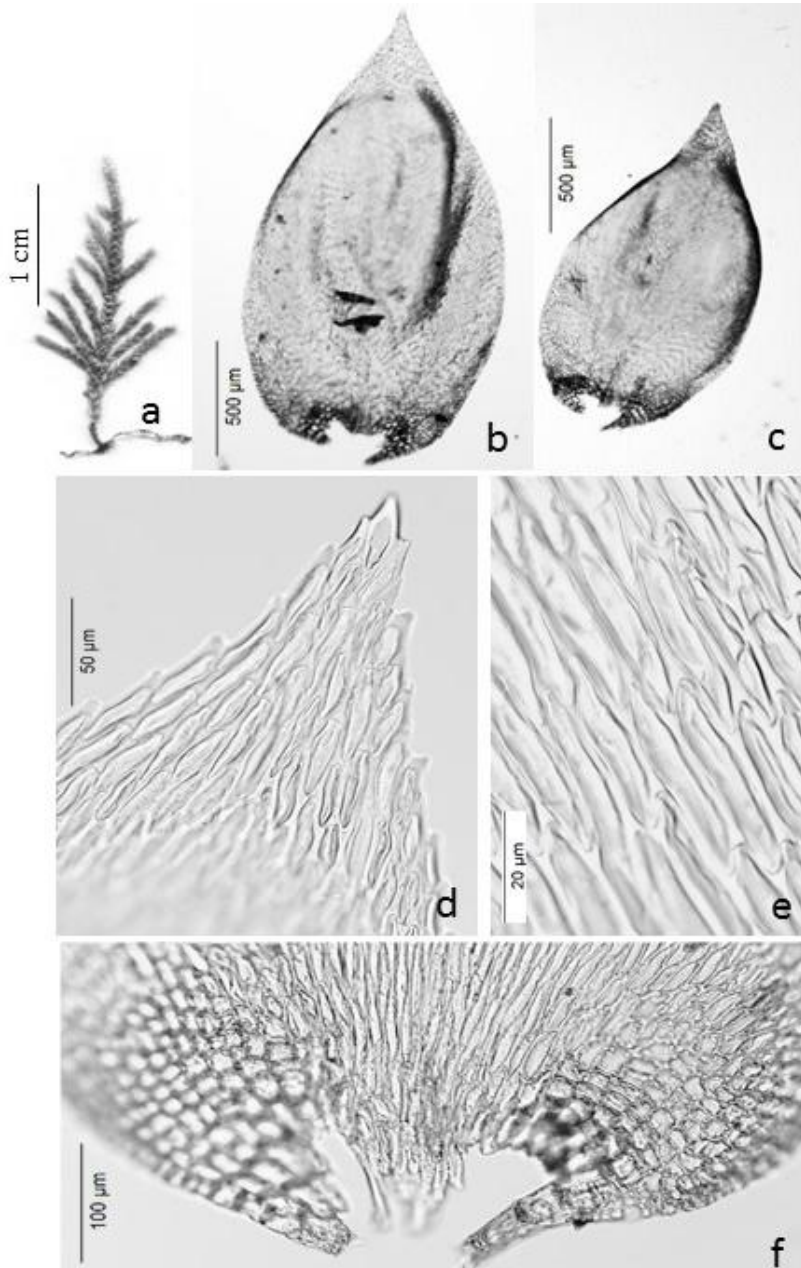
**Figura 14.** *Pireela cymbifolia* (Sull.) Cardot. a) Filídios. b) Ápice do filídio. c-d) Células da lâmina. e) Região alar (Schäfer-Verwimp & Verwimp 13.240).



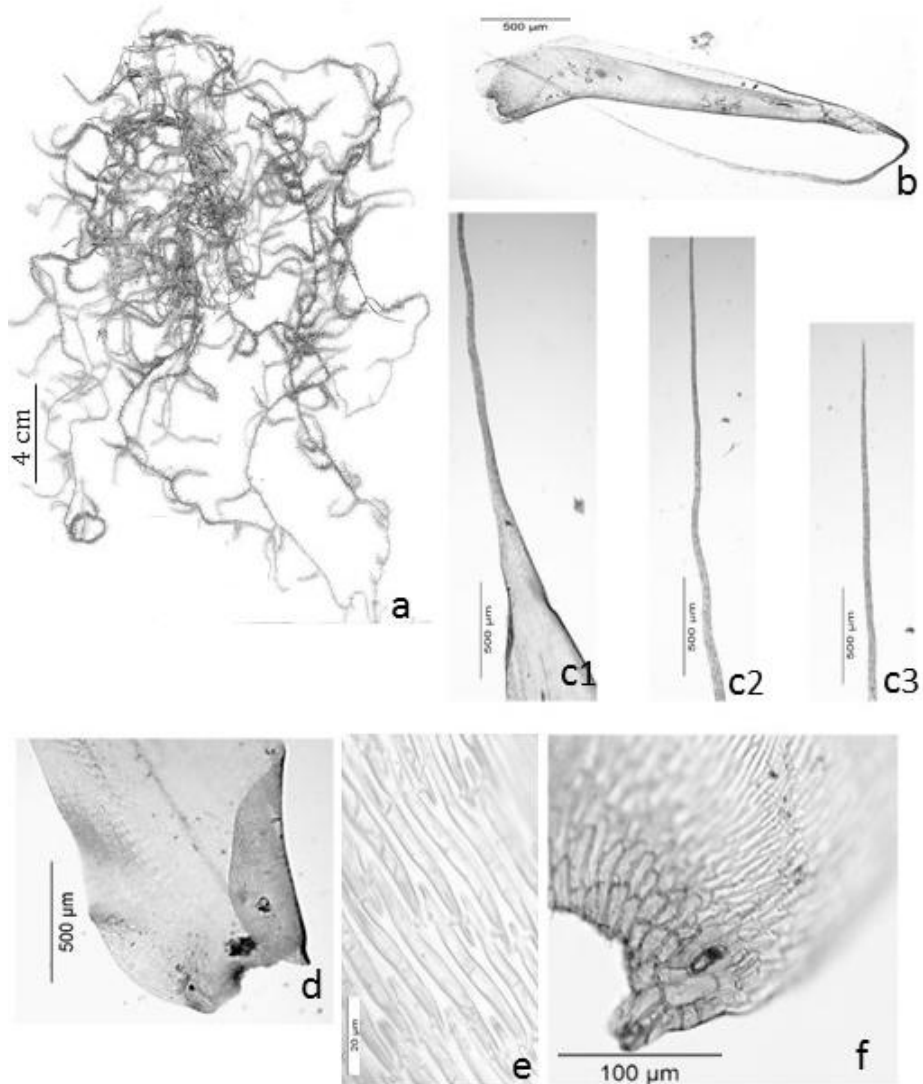
**Figura 15.** *Pirella pohlii* (Schwägr.) Cardot. a) Hábito. b) Filídio do ramo ereto (acima da estipe). c) Filídio dos ramos laterais. d) Ápice do filídio. e-f) Células da lâmina. g) base do filídio do ramo ereto. h) base e região alar dos filídios dos ramos laterais (D.M. Vital 12.781).



**Figura 16.** *Pterobryon densum* Hornsch. a) Hábito. b) Filídio. c) Ápice do filídio. d) Margem apical dos filídios. e) Células da lâmina. f) Base dos filídios (L.T. Penha 834).



**Figura 17.** *Pterobryopsis stolonacea* (Müll. Hal.) Broth. a) Hábito. b) Filídio do ramo ereto (acima da estipe). c) Filídios dos ramos secundários. d) Ápice do filídio. e) Células da lâmina. f) Base do filídio e região alar (O. Yano & M. Kirizawa 31.375).



**Figura 18.** *Spiridentopsis longissima* (Raddi) Broth. a) Hábito. b) Filídeo. c1) Região apical dos filídeos. c2-c3) Região pilífera do ápice dos filídeos. d) Base dos filídeos. e) Células da lâmina. f) Região alar (Schäfer-Verwimp & Verwimp 8407).





# CATÁLOGO DAS BRIÓFITAS (ANTÓCEROS, HEPÁTICAS E MUSGOS) DA ILHA FERNANDO DE NORONHA E DO ESTADO DE RORAIMA, BRASIL.

Olga Yano<sup>1</sup>  
Zélia Rodrigues de Mello<sup>2</sup>

Recebido em 14.12.2015; Aceito em 11.05.2016

## Abstract

Checklist of Bryophytes (hornworts, liverworts and mosses) of Fernando de Noronha Island and Roraima State, Brazil. A checklist of the bryophytes from the Fernando de Noronha Island and Roraima State, based on literature record is presented, with 239 taxa, distributed in 106 genera and 47 families. For each record, the geographic distribution in Brazil and in the localities in Island were added. Currently, 30 taxa in 14 genera and 13 families are referred for the Island, Antocerotophyta are represented by three taxa, belonging to one genus and one family; Marchantiophyta present three taxa, distributed in three genera and three families and Bryophyta include 24 taxa, distributed in 10 genera and nine families. The total taxa of Island represent 1,8% of the Brazilian total of bryophytes. For Roraima state, we added 209 taxa in 92 genera and 37 families. Marchantiophyta are represented by 71 taxa belonging to 42 genera and 12 families and Bryophyta include 138 taxa, distributed in 50 genera and 25 families. The total taxa of Roraima represent 13,05% of the Brazilian total of bryophytes.

**Key words:** bryophytes, Fernando de Noronha Island, Roraima.

## Resumo

Catálogo das Briófitas (Antóceros, Hepáticas e Musgos) da Ilha Fernando de Noronha e estado de Roraima, Brasil. Foram compilados os dados disponíveis em literatura sobre as briófitas da Ilha Fernando de Noronha e do estado de Roraima e elaborada uma lista com 239 táxons, distribuídos em 106 gêneros e 47 famílias. Para a Ilha Fernando de Noronha com 30 táxons, sendo três táxons de Anthocerotophyta em um gênero e uma família; 24 táxons de Bryophyta em 10 gêneros e nove famílias; três táxons de Marchantiophyta em três gêneros e três famílias e, para Roraima, 209 táxons em 92 gêneros e 37 famílias, sendo 138 táxons de Bryophyta em 50 gêneros e 25 famílias e 71 táxons de Marchantiophyta em 42 gêneros e 12 famílias. Para cada táxon, é apresentada a distribuição geográfica brasileira e são indicados os municípios e localidades em que ocorrem no estado de Roraima e na Ilha, respectivamente. O

<sup>1</sup> Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Santa Cecília – Herbário UNISANTA-HUSC, Santos, SP, Brasil. zmello @ unisanta.br.

total de táxons para a Ilha corresponde a 1,8% do total brasileiro e para o estado 13,05 %.

**Palavras-chave:** briófitas, Ilha Fernando de Noronha, Roraima.

## Introdução

A Ilha Fernando de Noronha, no Oceano Atlântico, dista cerca de 360 km NE da costa do Rio Grande do Norte (3°51'S, 32°25'W) e 545 km de Recife, Pernambuco (Almeida *et al.*, 2002; Castro, 2009). Possui uma área de 26 km<sup>2</sup>, medindo a parte mais larga cerca de 15 km. O ponto mais alto é o morro do Pico, com 321 m de altitude. A vegetação predominante é a caatinga. O clima é semiárido com precipitação anual de 1350 mm. A temperatura varia de 18° a 32°C (Pereira & Câmara, 2015).

O estado de Roraima faz parte da região Norte do Brasil, tendo ao norte e oeste a Venezuela, ao sul e oeste, o estado do Amazonas, a leste, Guiana e o estado do Pará; tem uma área de 230.104 km<sup>2</sup>. A vegetação do estado inclui Floresta Amazônica, Campos e Cerrado. O clima é Equatorial úmido e semi-úmido. A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm. Os trabalhos que contribuíram para o conhecimento da brioflora da Ilha Fernando de Noronha e do estado de Roraima são: Mitten (1869), Gepp (1891), Irmscher (1921), Warnstorf (1922), Pittier (1936), Herzog (1937), Reese (1961, 1977, 1979, 1981, 1993), Fulford (1963, 1967, 1976), Yano (1975, 1981a, 1982 a, b, 1986, 1992a, b, c, 1993, 2004, 2011a), Reese & Griffin III (1977), Ochi (1980), Vital (1984), Allen (1987, 1990), Crum (1985), Gradstein & Buskes (1985), Buck (1985, 1990), Lisboa & Yano (1987), Sastre-de Jésus (1987), Churchill (1988, 1998), Teeuwen (1989), Milliken & Ratter (1989), Gradstein & Florschütz-de Waard (1989), Frahm (1991), Jovet-Ast (1991), Pursell & Allen (1991, 1999), Vital *et al.* (1991), Crum & Buck (1992), Grolle (1992), Yano & Mello (1992), Salazar-Allen (1993), Gradstein (1994), Ireland & Buck (1994, 2009), Churchill & Linares C. (1995), Santiago (1997), He (1999), Gradstein & Costa (2003), Bastos (2004), Engel & Smith-Merrill (2004), Bischler-Causse *et al.* (2005), Pursell (2007), Yano *et al.* (2010, 2011), Câmara (2011), Bordin & Yano (2013), Pereira & Câmara (2015).

O objetivo do presente trabalho foi listar todas as espécies de briófitas referidas para a Ilha Fernando de Noronha e estado de Roraima e sua distribuição geográfica no Brasil. Esta lista é baseada em dados de literatura, mas permite uma visão da diversidade de briófitas existentes nas referidas áreas.

## Material e métodos

O sistema de classificação adotado está de acordo com Crandall-Stotler & Stotler (2000) para Marchantiophyta, Buck & Goffinet (2000) para Bryophyta, Stotler & Crandall-Stotler (2005) para Anthocerotophyta. Utilizados, por considerarmos sistemas mais estáveis, até o momento.

As espécies: *Frullania gymnotis* Nees & Mont., *Frullania neesii* Lindenb., *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Lophocolea trapezoides* Mont., *Herbertus bivittatus* Spruce, *Herbertus pensilis* (T. Taylor) Spruce, *Herbertus subdentatus* (Steph.) Fulford, *Micropterygium grandistipulum* Steph., *Pteropsiella*

metzgeriiformis R.M. Schust., *Monodactylopsis monodactyla* (Spruce) R.M. Schust., *Funaria hygrometrica* Hedw. var. *calvescens* (Schwägr.) Kindb e *Phyllodrepanium falcifolium* (Schwägr.) Crosby foram mantidas com estes nomes por considerarmos que são espécies válidas.

A lista e a distribuição geográfica brasileira foram baseadas nos trabalhos de Yano (1981b, 1984, 1989, 1995, 2006, 2008, 2010, 1011b, 2013), Costa (2015) e trabalhos esparsos mais recentes.

Os nomes listados abaixo do epíteto específico válido são sinônimos ou, às vezes, basiônimos que foram encontrados em literatura com indicação para a Ilha e para Roraima.

A seguir os táxons estão listados em ordem alfabética, considerando-se divisão, família, gênero, espécie e, quando presente, táxon infra-específico.

## Resultados e discussão

Para a Ilha Fernando de Noronha foram catalogados 30 táxons, distribuídos em 14 gêneros e 13 famílias, sendo três táxons de Anthocerotophyta, em um gênero e uma família; 24 táxons de Bryophyta em 10 gêneros e nove famílias e três táxons de Marchantiophyta em três gêneros e três famílias. O total de táxons para a Ilha corresponde a 1,8% do total brasileiro.

### ANTHOCEROTOPHYTA

#### Notothyladaceae

***Notothylas breutelii*** (Gottsche) Gottsche, Bot. Zeitung 15: 21. 1858 ≡ *Anthoceros breutelii* Gottsche, Syn Hepat.: 583. 1846.

Brasil: AM, BA, FN, MG e PE. Fernando de Noronha: próximo ao Pico; Morro do Farol.

***Notothylas orbicularis*** (Schwein.) Sull., Musc. Alleghan.: 69. 1846.

Brasil: AM, BA, CE, FN, GO e PE. Fernando de Noronha: Alto dos Dois Abraços.

***Notothylas vitalii*** Udar & D.K. Singh, Misc. Bryol. Lichénol. 8(9): 173. 1980.

Brasil: AC, BA, FN, GO, MA, MS, PE e SP. Fernando de Noronha: Alto dos Dois Abraços, Forte dos Remédios.

### MARCHANTIOPHYTA

#### Frullaniaceae

***Frullania ericoides*** (Nees) Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. ser. 2, 12: 51. 1839 ≡ *Jungermannia ericoides* Nees in Martius, Flora Brasil. enum. Plant. 1(1): 346. 1833.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE e SP. Fernando de Noronha: Morro do Francês, Ponta da Sapata (Capim Açú), Morro do Pico; Alto dos Dois Abraços; mata de Viração.

#### Lejeuneaceae

***Lejeunea laete-virens*** Nees & Mont. in Ramón de la Sagra, Hist. Phys. Bot. Plant. Cell. Cuba 9: 469. 1842.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RN, RR, RS, SC, SE e SP. Fernando de Noronha: Alto dos Dois Abraços, Morro da Medeira em frente a Ilha Cabeluda, Ponta da Sapata (Capim Açú), Morro do Pico, Morro do Piquinho. Roraima: mun. Bonfim.

### Ricciaceae

***Riccia ridleyi*** A. Gepp, J. Linn. Soc. Bot. 27: 74. 1890.

Brasil: PE. Ilha Fernando de Noronha: Morro do Pico; Praia do Sancho, Alto da Bandeira; Topo do Pico; Pico, rocha Tangle, Praia do Americano; trilha grande do Atalaia; Morro do Abreu, Mirante da Sapata; Mirante para Baía dos Golfinhos.

BRYOPHYTA

### Bartramiaceae

***Philonotis cernua*** (Wilson) D. Griffin & W.R. Buck, Bryologist 92(3): 376. 1989 = *Glyphocarpa cernua* Wilson, J. Bot. (Hooker) 4: 383. 1841.

Brasil: AL, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MT, PB, P E, RJ, RS, SE e SP. Fernando de Noronha: Morro da Medeira; Vila dos Remédios perto da igreja.

### Bryaceae

***Bryum apiculatum*** Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 102. 1816 = *Gemmabryum apiculatum* (Schwägr.) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 68. 2005.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: Alojamento ICMBio; Sítio Leão, Viveiro de Mudanças do Projeto Tamar; Morro do Piquinho; Praia do Leão.

***Bryum atenense*** R.S. Williams, Bull. New York Bot. Gard. 6: 231. 1910.

Brasil: DF, ES, FN, GO, MG, MS, MT e TO. Fernando de Noronha: estrada do Sueste para Morro do Abreu.

***Bryum coronatum*** Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 103. 1816 = *Gemmabryum coronatum* (Schwägr.) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 66. 2005.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios; Morro do Piquinho; Praça Flamboyant, perto do Palácio São Miguel; Cemitério. Roraima: rod. Caracará-Boa Vista.

***Bryum subapiculatum*** Hampe, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, ser. 3, 3: 51-52. 1872 = ***Gemmabryum subapiculatum*** (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 68. 2005.

Brasil: AM, BA, DF, FN, GO, MA, MG, MT, PA, PR, RJ, RR, RS e SP. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, ao lado do Palácio São Miguel; Cacimba do Padre; Cemitério; Praça Flamboyant; Praia do Sancho. Roraima: Auaris.

### **Calymperaceae**

***Calymperes palisotii*** Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 334. 1816.

Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, ES, FN, GO, MA, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RO, RR, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, Ponta da Sapata (Capim Açú), Morro de Francês, Morro do Pico, planície da Viração; Morro da Medeira em frente a Ilha Cabeluda; Morro do Piquinho; Baía dos Golfinhos; Praia do Sancho; Cacimba do Padre; Praia do Bode; Praça Flamboyant; Vila da Vacaria; Vila Quixaba; Farol da Sapata. Roraima: Ilha Maracá, mun. Alto Alegre.

### **Dicranaceae**

***Anisothecium varium*** (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 40. 1869  $\equiv$  *Dicranum varium* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 133. 1801 = *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., Coroll.: 13. 1856.

Brasil: BA, CE, GO, MG, MT, PE e SP. Fernando de Noronha: no solo úmido entre grandes rochas próximo a base do Pico, 31-VII-1998, *D.M. Vital 8322* (SP147367); Morro do Piquinho.

### **Fissidentaceae**

***Fissidens angustifolius*** Sull., Proc. Amer. Acad. Sci. Arts 5: 275. 1861.

Brasil: AC, AM, BA, CE, FN, GO, MA, PA, PE, PI, RJ, RS, RO e SP. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios; Praia do Americano; Mirante dos Golfinhos; Praia do Leão; trilha do Grande Atalaia; Capim Açú (Sapata); Primeiro Mirante da Sapata; estrada do Sueste, Morro do Abreu; Baía dos Golfinhos; Mirante da Praia do Sancho.

***Fissidens bryoides*** Hedw., Spec. Musc. Frond.: 153. 1801.

Brasil: BA, FN, MG, PR, RJ, RO, RR e SP. Fernando de Noronha: Praia de Capim Açú; Forte dos Remédios; Vila dos Remédios; Vila da Vacaria; Capim Açú (Sapata); Morro do Pico; trilha para Mirante dos Golfinhos. Roraima: mun. Bonfim.

***Fissidens crispus*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 9: 57. 1838.

Brasil: AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: Ponta da Sapata (Capim Açú); Baía dos Golfinhos; Praia do Sancho; estrada para Praia do Bode, Praia do Americano; estrada do Sueste, Morro do Abreu. Roraima: S. de Igarapé Dias.

***Fissidens curvatus*** Hornsch., Linnaea 15: 148. 1841.

Brasil: FN, MG, PR, RJ, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: Ponta da Sapata (Capim Açú).

***Fissidens elegans*** Brid., Musc. Recent. Suppl. 1: 167. 1806 = *Fissidens flavinervis* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 592. 1869.

Brasil: AC, AL, AM, BA, ES, GO, FN, MA, MG, MS, MT, PA, PB, P E, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: s. loc. Roraima: Boca da Mata, N. de Rio Surumu; Jundiá; Novo Paraíso, Rio Anauá; Igarapé Dias.

***Fissidens flaccidus*** Mitt., Trans. Linn. Soc. London 23: 56. 1860.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Morro do Francês, Morro do Pico; Forte dos Remédios; Morro da Medeira, Espinhaço; Alojamento do ICMBio; reservatório do Pico; Baía dos Golfinhos; Capim Açú (Sapata); trilha do Abreu; Vila dos Remédios; Praia do Americano; trilha para Vila da Vacaria.

***Fissidens goyazensis*** Broth., Hedwigia 34: 120. 1895 = *Fissidens veracruzensis* Pursell, Bryologist 69: 493. 1966 (1967).

Brasil: BA, FN, GO, PE, PI e SP. Fernando de Noronha: Morro do Pico; Alto dos Dois Abraços; Morro da Medeira; Baía do Sueste; Baía dos Golfinhos; Praia do Sancho; Capim Açú (Sapata); Cacimba do Padre; trilha para Vila da Vacaria; estrada do Sueste para o Morro do Abreu.

***Fissidens hornschurchii*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 40: 342. 1840 = *Fissidens constrictus* Müll. Hal., Bull. Herb. Boissier 6: 23. 1898.

Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: Base do Pico, Morro da Medeira em frente a Ilha Cabeluda; Capim Açú (Sapata); Morro do Piquinho.

***Fissidens lagenarius*** Mitt. var. ***lagenarius***, J. Linn. Soc. Bot. 10: 184. 1858.

Brasil: AM, CE, DF, ES, FN, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: base do Morro do Pico, Morro da Medeira; Morro do Piquinho.

***Fissidens lindbergii*** A. Jaeger, Enum. Fissident.: 14. 1869.

Brasil: BA, CE, FN, GO e RJ. Fernando de Noronha: Campo de Aviação; Vila dos Remédios; Baía dos Golfinhos; Forte dos Remédios; Alto dos Dois Abraços; Praia do Sancho; Capim Açú (Sapata); Morro do Francês; trilha para Praia do Bode; Praia do Bode; Cacimba do Padre; Praça Flamboyant; Riacho Mulumgu; Morro do Piquinho; trilha para Vila da Vacaria; Praia do Leão; ICMBio; trilha do Atalaia; Morro da Medeira; trilha do Grande Atalaia; Vila Quixaba; Farol da Sapata; estrada do Sueste para o Morro do Abreu; Morro do Abreu.

***Fissidens pallidinervis*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 592. 1869 = *Fissidens microcladus* Thwait. & Mitt. var. *pussillissimus* (Steere) Pursell, J. Hattori Bot. Lab. 55: 243. 1984.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: base do Pico. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Fissidens palmatus*** Hedw., Spec. Musc. Frond.; 145. 1801 = *Fissidens reticulosus* (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 603. 1869.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, FN, GO, MG, MT, PA, PE, RJ, RO e SP. Fernando de Noronha: Campo de Aviação, Vila dos Remédios; Forte dos Remédios; Praia do Sancho; Alto dos Dois Abraços.

***Fissidens submarginatus*** Bruch in Krause, Flora 29: 133. 1846 = *Fissidens intermedius* Müll. Hal., Linnaea 21: 181. 1848.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RO, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: Morro da Medeira em frente a Ilha Cabeluda; Forte dos Remédios.

***Fissidens zollingeri*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér 3, 4: 114. 1845.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: Alto da Bandeira; Ponta da Sapata (Capim Açú). Roraima: 55 km ESE de Boa Vista.

## Octoblepharaceae

***Octoblepharum albidum*** Hedw. var. *albidum*, Spec. Musc. Frond.: 50. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Base do Pico. Roraima: Rio Branco; Boca da Mata, Serra Tapequen; rod. Caracará-Boa Vista, Acampamento do 6º BEC-Jundiá; Boa Vista; mun. Bonfim; Serra da Lua; Uaica, Rio Uraricoeira, Mucajá, Auaris, Boca da Mata; Boa Vista, Ilha de Maracá; mun. Alto Alegre.

## Pottiaceae

***Hyophiladelphus agrarius*** (Hedw.) R.H. Zander, Bryologist 98(3): 372. 1995 ≡ *Barbula agraria* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 116. 1801.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RN, RO, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios; Morro do Francês; Mirante do Boldró; Vila da Quixaba.

***Plaubelia sprengelii*** (Schwägr.) R.H. Zander, Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. 32: 176. 1993 ≡ *Barbula sprengelii* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 2(1): 64. 1823 = *Neohyophila sprengelii* (Schwägr.) H.A. Crum, Bryologist 68: 470. 1965.

Brasil: AM, DF, FN, GO, MG, MT, PE, RJ, RR, RS e SP. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, Praia Sueste, Forte dos Remédios; Ilha Rota; Praça Flamboyant; Trilha para Vila da Vacaria. Roraima: ESE de Boa Vista; Rio Surumu.

## Splachnobryaceae

***Splachnobryum obtusum*** (Brid.) Müll. Hal., Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 19: 504. 1869 ≡ *Weissia obtusa* Brid., Spec. Musc. Frond. 1: 118. 1806.

Brasil: AC, AM, AP, BA, CE, DF, FN e PA. Fernando de Noronha: Forte dos Remédios, Alto dos Dois Abraços; Vila dos Remédios; Praia do Bode; Morro do Francês; Praça Flamboyant; Sítio Leão; ICMBio; Morro da Medeira; Vila da Quixaba; Capim Açú (Sapata).

### **Stereophyllaceae**

***Entodontopsis leucostega*** (Brid.) W.R. Buck & Ireland, Nova Hedwigia 41: 103. 1985 ≡ *Leskea leucostega* Brid., Bryol. Univ. 2: 333. 1827.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RO, RR, SP e TO. Fernando de Noronha: Ponta da Sapata (Capim Açú), Alto da Bandeira, Alto dos Dois Abraços; Primeiro Mirante da Sapata. Roraima: Boa Vista, Uraricoera; Ilha de Maracá, Sema Estação.

Para o estado de Roraima foram catalogados 209 táxons, distribuídos em 92 gêneros e 37 famílias, sendo 138 táxons para Bryophyta em 50 gêneros e 25 famílias; 71 táxons para Marchantiophyta em 42 gêneros e 12 famílias. O total de táxons para o estado corresponde a 13,05% do total brasileiro.

## **MARCHANTIOPHYTA**

### **Acrobolbaceae**

***Marsupidium gradsteinii*** Grolle, J. Hattori Bot. Lab. 66: 337. 1989.

Brasil: AM e RR. Roraima: Paracaima, Acampamento do 2º BEC.

### **Cephaloziaceae**

***Anomoclada portoricensis*** (Hampe & Gottsche) Váňa in Gradstein, Bryologist 92(3): 344. 1989 ≡ *Sphagnoecetes portoricensis* Hampe & Gottsche, Linnaea 25: 343. 1852 = *Anomoclada muscosa* Spruce, J. Bot. 14: 197. 1876.

Brasil: AM, BA, RJ e RR. Roraima: Parima.

### **Frullaniaceae**

***Frullania dusenii*** Steph., Archos Mus. Nac. Rio de Janeiro 13: 115. 1903.

Brasil: AL, CE, ES, GO, MG, PE, RJ, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Frullania gibbosa*** Nees in Montagne, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 333. 1840.

Brasil: AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SC e SP. Roraima: Auaris, Rio Auaris.

***Frullania gymnotis*** Nees & Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 19: 257. 1843.

Brasil: BA, CE, ES, GO, PA, PE, RJ, RR, RS, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.



***Frullania nodulosa*** (Reinw. *et al.*) Nees *in* Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 433. 1845 ≡ *Jungermannia nodulosa* Reinw. *et al.*, Nova Acta Nat. Phys. Med. Acad. Caes. Leop. Carol. Cur. 12: 217. 1834.  
Brasil: AC, AM, BA, PA, PB, PE, RR e SE. Roraima: Uaiaca, Rio Uraricoera.

***Frullania neesii*** Lindenb. *in* Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 450. 1845.  
Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SE e SP.  
Roraima: monte Roraima.

### Geocalycaceae

***Lophocolea bidentata*** (L.) Dumort., Recueil d'Observ. Jungerm.: 17. 1835 ≡ *Jungermannia bidentata* L., Spec. Plant. ed. 1, 2: 1132. 1753.  
Brasil: AC, AM, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP.  
Roraima: Serra Parima.

***Lophocolea trapezoides*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 19: 251. 1843.  
Brasil: MG, RJ, RR e SP. Roraima: monte Roraima.

### Herbertaceae

***Herbertus bivittatus*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburg 15: 343. 1885 = *Herbertus angustivittatus* (Steph.) Fulford, Mem. New York Bot. Gard. 11(1): 102. 1963.  
Brasil: AM, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RR, RS e SP. Roraima: Auaris, Rio Auaris.

***Herbertus pensilis*** (T. Taylor) Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburg 15: 341. 1855 = *Sendtnera pensilis* T. Taylor, London J. Bot. 5: 372. 1846.  
Brasil: ES, RJ, RR e SP. Roraima: monte Roraima.

***Herbertus subdentatus*** (Steph.) Fulford, Mem. New York Bot. Gard. 11(1): 104. 1963 ≡ *Schisma subdentatum* Steph., Trans. Linn. Soc. Bot. ser. 2, 6: 99. 1901.  
Brasil: BA, MG e RR. Roraima: topo do Monte Roraima.

### Lejeuneaceae

***Acrolejeunea emergens*** (Mitt.) Steph. *in* Engler, Pflanzenwelt Ost' Afrikas C: 65. 1895 ≡ *Phragmicoma emergens* Mitt., Philos. Trans. 168: 397. 1879.  
Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS e SP. Roraima: s. loc.

***Acrolejeunea torulosa*** (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. *in* Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 1, 3(1): 128. 1893 ≡ *Jungermannia torulosa* Lehm. & Lindenb. *in* Lehmann, Nov. Min. Cogn. Stirp. Pugillus 6: 41. 1834.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Aphanolejeunea microscopica*** (Taylor) A. Evans var. ***exigua*** (A. Evans) Lücking & Pócs in Pócs & Lücking, *Hausknechtia* Beih. 7: 27. 1997 ≡ *Aphanolejeunea exigua* A. Evans, Bull. Torrey Bot. Club 38: 273. 1911.  
Brasil: BA, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Archilejeunea fuscescens*** (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Fulford, *Bryologist* 45(6): 174. 1942 ≡ *Lejeunea fuscescens* Hampe ex Lehm. & Lindenb., Nov. Stirp. Pugillus 7: 16. 1838.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, MG, PA, PE, PR, RJ, RR e SP. Roraima: Mucajá.

***Archilejeunea parviflora*** (Nees) Schiffn., Spec. Hepat. 4: 716. 1911 ≡ *Jungermannia parviflora* Nees in Martius, *Flora Brasil. enum. Plant.* 1(1): 353. 1833.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Igarapé Dias, estrada Manaus-Venezuela.

***Bryopteris filicina*** (Sw.) Nees in Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 284. 1845 ≡ *Jungermannia filicina* Sw., *Nova Gen. Spec. Plant. Prodr.*: 145. 1788 = *Bryopteris fruticulosa* Taylor, *London J. Bot.* 5: 382. 1846.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra de Tepequem.

***Caudalejeunea lehmanniana*** (Gottsche in Gottsche *et al.*) A. Evans, Bull. Torrey Bot. Club 34: 554. 1907 ≡ *Lejeunea lehmanniana* Gottsche in Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 325. 1845.  
Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Ceratolejeunea cornuta*** (Lindenb.) Steph. in Engler, *Pflanzenwelt Ost'Afrikas* C.: 65. 1895 ≡ *Jungermannia cornuta* Lindenb., *Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur.* 14 (Suppl.): 23. 1829 = *Ceratolejeunea maritima* (Spruce) Steph., Spec. Hepat. 5: 423. 1913.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: monte Roraima.

***Ceratolejeunea laetefusca*** (Austin) R.M. Schust., *J. Elisah Mitchell Soc.* 72: 306. 1956 ≡ *Lejeunea laetefusca* Austin, *Bot. Gaz.* 1: 36. 1876.  
Brasil: AC, AM, BA, ES, GO, MG, PE, RJ, RR e SP. Roraima: entre Boiaçu e Catremani.

***Cheilolejeunea adnata*** (Kuntze) Grolle, *J. Bryol.* 9: 529. 1977 ≡ *Jungermannia adnata* Kuntze in Lehmann, Nov. Stirp. Pugillus 6: 46. 1834.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RN, RR, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Cheilolejeunea inflexa*** (Hampe ex Lehm.) Grolle, J. Hattori Bot. Lab. 45: 174. 1979 ≡ *Lejeunea inflexa* Hampe ex Lehm. in Lehmann, Nov. Min. Cogn. Stirp. Pugillus 7: 22. 1838.

Brasil: AM, BA, RJ, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Cheilolejeunea oncophylla*** (Ångstr.) Grolle & E. Reiner, J. Bryol. 19: 781. 1997 ≡ *Lejeunea oncophylla* Ångstr., Öfvers Förh. Kongl. Svenska Vetenska-Akad. 33(7): 86. 1876.

Brasil: AP, BA, MG, PA, PR, RJ, RR, SC e SP. Roraima: Boa Vista/Cidade Bolívar.

***Cheilolejeunea rigidula*** (Nees ex Mont.) R.M. Schust., Castanea 36: 102. 1971 ≡ *Lejeunea rigidula* Nees ex Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 336. 1840.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, P E, PR, RJ, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim.

***Cheilolejeunea trifaria*** (Reinw. et al.) Mizut., J. Hattori Bot. Lab. 27: 132. 1964 ≡ *Jungermannia trifaria* Reinw. et al., Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. 12: 226. 1824.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim; Auaris.

***Cololejeunea cardiocarpa*** (Mont.) A. Evans, Mem. Torrey Bot. Club 8: 172. 1902. ≡ *Lejeunea cardiocarpa* Mont., Hist. Phys. Polit. Nat. Île de Cuba, Bot. 446-447: 1838. 1842.

Brasil: AL, AM, AP, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Cololejeunea minutissima*** (Smith.) Schiffn. subsp. *minutissima* in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 122. 1893 ≡ *Jungermannia minutissima* Smith., Engl. Bot. tab. 1633. 1805.

Brasil: AC, AM, BA, ES, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Igarapé Dias.

***Diplasiolejeunea buckii*** Grolle, Phytotaxonomie 15: 105. 1992.

Brasil: AM e RR. Roraima: estrada Manaus-Venezuela.

***Drepanolejeunea bidens*** Steph., Hedwigia 29: 71. 1890.

Brasil: AL, AM, BA, MG, PB, PE, RR e SP. Roraima: Serra Parima; Serra Paracaima.

***Drepanolejeunea fragilis*** Bischl., Revue Bryol. Lichénol. 35(1-4): 137. 1964.

Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, RJ, RR, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Drepanolejeunea mosenii*** (Steph.) Bischl., Revue Bryol. Lichénol. 35(1-4): 118.

1967 ≡ *Leptolejeunea mosenii* Steph., Spec. Hepat. 5: 372. 1913.

Brasil: AL, BA, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Frullanoides corticalis*** (Lehm. & Lindenb.) van Slageren, Meddel. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht 544: 110. 1985 ≡ *Jungermannia corticalis* Lehm. & Lindenb. in Lehmann, Nov. Min. Cogn. Stirp. Pugillus 4: 50. 1832.

Brasil: BA, MG, MT, RJ, RR e SP. Roraima: Ilha de Maracá, mun. Alto Alegre.

***Harpalejeunea oxyphylla*** (Nees & Mont.) Steph., Hedwigia 29: 76. 1980 ≡ *Lejeunea oxyphylla* Nees & Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 19: 262. 1843 = *Harpalejeunea tenuicuspis* (Spruce) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 127. 1895.

Brasil: AL, AM, BA, PA, PB, PE, RJ, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Lejeunea boryana*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 9: 47. 1838.

Brasil: AC, AM, BA, PA, RJ e RR. Roraima; entre Boiaçu e Catremani.

***Lejeunea caulicalyx*** (Steph.) E. Reiner & Goda, J. Hattori Bot. Lab. 89: 13. 2000 ≡ *Crossotolejeunea caulicalyx* Steph., Spec. Hepat. 5: 237. 1913 = *Lejeunea glaucescens* Gottsche in Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 378. 1845.

Brasil: AC, AL, BA, CE, DF, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Jarú; mun. Bonfim.

***Lejeunea flava*** (Sw.) Nees, Naturgesch. Eur. Leberm. 3: 277. 1838 ≡ *Jungermannia flava* Sw., Nova Gen. Spec. Plant. Prodr.: 144. 1788.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Roraima: Rio Branco, Boiaçu-Catremani.

***Lejeunea laete-virens*** Nees & Mont. in Ramón de la Sagra, Hist. Phys. Bot. Plant. Cell. Cuba 9: 469. 1842.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RN, RR, RS, SC, SE e SP. Fernando de Noronha: Alto dos Dois Abraços, Morro da Medeira em frente a Ilha Cabeluda, Ponta da Sapata (Capim Açú), Morro do Pico, Morro do Piquinho. Roraima: mun. Bonfim.

***Lepidolejeunea involuta*** (Gottsche) Grolle, J. Hattori Bot. Lab. 55: 504. 1984 ≡ *Lejeunea involuta* Gottsche in Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 350. 1845.

Brasil: AL, AM, AP, BA, ES, MG, PA, PE, PR, RO, RR, SC e SP. Roraima: s. loc.

***Leptolejeunea elliptica*** (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 126. 1893 ≡ *Jungermannia elliptica* Lehm. & Lindenb., Nov. Stirp. Pugillus 5: 13. 1833.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC, SE e SP. Roraima: Novo Paraíso, Rio Anauá.

***Lopholejeunea subfusca*** (Nees) Schiffn., Bot. Jahrb. Syst. 23: 593. 1897 ≡ *Jungermannia subfusca* Nees, Enum. Plant. Crypt. Jav.: 36. 1830.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim; Ilha de Maracá; mun. Alto Alegre.

***Marchesinia brachiata*** (Sw.) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam 1(3): 128. 1893 ≡ *Jungermannia brachiata* Sw., Nova Gen. Spec. Plant. Prodr.: 144. 1788.

Brasil: BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RR, SC, SE e SP. Roraima: s. loc.

***Mastigolejeunea plicatiflora*** (Spruce) Steph., Spec. Hepat. 4: 766. 1912 ≡ *Lejeunea plicatiflora* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 104. 1884.

Brasil: AC, AM, BA, ES, GO, MG, PA, PR, RR e SP. Roraima: Rio Surumu.

***Microlejeunea bullata*** (Taylor) Steph., Hedwigia 29: 90. 1890 ≡ *Lejeunea bullata* Taylor, London J. Bot. 5: 398. 1846 = *Microlejeunea ulicina* (Taylor) Steph., Hedwigia 29: 88. 1890.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RN, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim; Auaris, Rio Auaris.

***Odontolejeunea lunulata*** (Weber) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 128. 1893 ≡ *Jungermannia lunulata* Weber, Hist. Musc. Hepat. Prodr.: 33. 1815.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS e SP. Roraima: Auaris.

***Odontolejeunea rhomalea*** (Spruce) Steph., Spec. Hepat. 5: 171. 1912 ≡ *Lejeunea rhomalea* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 147. 1884.

Brasil: AM, AP, CE, PA, RO, RR e SP. Roraima: Uaicá.

***Prionolejeunea denticulata*** (Weber) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 127. 1893 ≡ *Jungermannia denticulata* Weber, Hist. Musc. Hepat. Prodr.: 30. 1815 = *Prionolejeunea luensis* Herzog, Broteria, ser. 3, 6(33): 20. 1937.

Brasil: AL, AM, BA, CE, ES, PA, PE, RJ, RR e SP. Roraima: Serra da Lua.

***Pycnolejeunea contigua*** (Nees) Grolle, J. Hattori Bot. Lab. 45: 179. 1979 ≡ *Jungermannia contigua* Nees in Martius, Flora Brasil. enum. plant. 1(1): 360. 1833.

Brasil: AL, AM, BA, CE, ES, MG, MS, PA, PE, PR, RR, RS, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim; Manaus-Venezuela, BR-174, 6 km S do Equador.

***Schiffneriolejeunea polycarpa*** (Nees) Gradst., J. Hattori Bot. Lab. 38: 355. 1974 ≡ *Jungermannia polycarpa* Nees in Martius, Flora Brasil. enum. plant. 1(1): 350. 1833.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Taxilejeunea obtusangula*** (Spruce) A. Evans, Bull. Torrey Bot. Club 38: 215. 1911 ≡ *Lejeunea obtusangula* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 221. 1884.

Brasil: AM, BA, ES, GO, MG, PA, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Rio Uraricoera, Cachoeira Menori.

***Thysananthus amazonicus*** (Spruce) Schiffn. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 130. 1893 ≡ *Lejeunea amazonica* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 106. 1884.

Brasil: AC, AM, AP, BA, GO, MT, PA e RR. Roraima: Acampamento do 6º BEC-Jundiá, rodovia Manaus-Caracará; Acampamento Novo Paraíso, N do Rio Amana-Mara.

***Xylolejeunea crenata*** (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle, Ann. Bot. Fennici 38: 36. 2001 ≡ *Lejeunea crenata* Nees & Mont. in Montagne, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 9: 48. 1838 = *Trachylejeunea crenata* (Nees & Mont.) R.M. Schust., J. Hattori Bot. Lab. 72: 253. 1992.

Brasil: AL, AM, AP, BA, ES, MA, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim.

## Lepidoziaceae

***Bazzania gracilis*** (Hampe & Gottsche) Steph., Hedwigia 27: 279. 1888 ≡ *Mastigobryum gracile* Hampe & Gottsche, Linnaea 25: 346. 1852.

Brasil: AM, BA, CE, ES, MG, PE, RJ, RR e SP. Roraima: Auaris Mision, Rio Auaris.

***Bazzania hookeri*** (Lindenb.) Trevis., Mem. R. Ist. Lombardo Cl. Sci. ser. 3, 13: 414. 1877 = *Bazzania teretiuscula* (Lindenb. & Gottsche) Trevis., Mem. Real. Ist. Lombardo ser. 3 Cl. Sci. 4: 415. 1877.

Brasil: AM, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Auaris Mission, Rio Auaris; Auaris.

***Bazzania pallido-virens*** (Steph.) Fulford, Annales Crypt. Phytopath. 3: 42. 1946 ≡ *Mastigobryum pallido-virens* Steph., Bull. Herb. Boissier. ser. 2, 8: 849. 1908.

Brasil: AM, CE, GO, MT, RJ e RR. Roraima: Auaris.

***Bazzania phyllobola*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 372. 1885.

Brasil: AM, ES, MG, PR, RR e SP. Roraima: Auaris.

***Bazzania roraimensis*** (Steph.) Fulford, Annales Crypt. Phytopath. 3: 29. 1946 ≡ *Mastigobryum roraimense* Steph., Trans. Linn. Soc. London Bot. ser. 2, 6: 97. 1901.

Brasil: RR e SP. Roraima: monte Roraima.

***Kurzia brasiliensis*** (Steph.) Grolle, Revue Bryol. Lichénol. 32: 175. 1963 ≡ *Psiloclada brasiliensis* Steph., Spec. Hepat. 3: 550. 1909.

Brasil: BA, DF, ES, GO, MG, PE, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Surucucu Mission; Auaris Mission, Rio Auaris.

***Micropterygium grandistipulum*** Steph., Trans. Linn. Soc. London Bot. ser. 2, 6(1): 98. 1901.

Brasil: RR. Roraima: monte Roraima.

***Micropterygium leiophyllum*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Sci. Edinburgh 15: 386. 1885.

Brasil: AM, GO, MG, MT, PA, RJ e RR. Roraima: Jundiá.

***Micropterygium parvistipulum*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 383. 1885.

Brasil: AM e RR. Roraima: S. de Equador.

***Micropterygium trachyphyllum*** Reimers, Hedwigia 73: 186. 1933.

Brasil: AM, BA, DF, MT, PA e RR. Roraima: Serra Parima; Jundiá.

***Pteropsiella metzgeriiformis*** R.M. Schust., Nova Hedwigia 10: 25. 1965 = *Pteropsiella serrulata* Spruce ex Steph., Spec. Hepat. 3: 276. 1908, *nom. inval.*

Brasil, AM, PA e RR. Roraima: S de Equador.

***Telaranea nematodes*** (Gottsche ex Austin) M. Howe, Bull. Torrey Bot. Club 29: 284. 1902 ≡ *Cephalozia nematodes* Gottsche ex Austin, Bull. Torrey Bot. Club 6: 302. 1879.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: Auaris.

***Monodactylopsis monodactyla*** (Spruce) R.M. Schust., Nova Hedwigia 69: 523. 1999 ≡ *Cephalozia monodactyla* Spruce, On Cephalozia: 28. 1882 = *Zoopsisidella monodactylus* (Spruce) R.M. Schust., Nova Hedwigia 56: 35. 1993, citada por Gradstein & Florschütz-de Waard 1989 e Santiago (1997).

Brasil: AM, ES, PA, RJ, RO e RR. Roraima: mun. Bonfim.

### **Pallaviciniaceae**

***Symphyogyna brasiliensis*** (Nees) Nees & Mont. var. ***brasiliensis***, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 5: 67. 1836. ≡ *Jungermannia brasiliensis* Nees, Enum. Plant. Javan. 1: 11. 1830.

Brasil: BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

### Plagiochilaceae

***Plagiochila rutilans*** Lindenb. var. ***rutilans***, Spec. Hepat. fasc. 2-4: 47. 1841.  
Brasil: AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP.  
Roraima: Serra da Lua.

***Plagiochila disticha*** (Lehm. & Lindenb.) Lindenb., Spec. Hepat. fasc. 4: 108.  
1840 ≡ *Jungermannia disticha* Lehm. & Lindenb. in Lehmann, Nov. Stirp. Pugillus  
6: 64. 1834 = *Plagiochila thysanotis* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh  
15: 491. 1885.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RR,  
RS, SC e SP. Roraima: Caracarái.

### Pleuroziaceae

***Pleurozia paradoxa*** (J.B. Jack) Schiffin. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam.  
1(3): 115. 1893 ≡ *Physotium paradoxum* J.B. Jack, Hedwigia 25: 81. 1886 =  
*Eopleurozia paradoxa* (J.B. Jack) R.M. Schust., Bryologist 64: 1999. 1961.  
Brasil: AM e RR. Roraima: Parque Nacional do Pico da Neblina.

### Radulaceae

***Radula flaccida*** Lindenb. & Gottsche in Gottsche *et al.*, Syn. Hepat.: 726. 1847.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, ES, MG, PA, PE, RR e SP. Roraima: Rio Uraricoera.

### Scapaniaceae

***Scapania portoricensis*** Hampe & Gottsche, Linnaea 25: 342. 1853= *Scapania  
portoricensis* Hampe & Gottsche var. *roraimensis* (Steph.) Warnst., Hedwigia 63:  
109. 1921 (1922).  
Brasil: ES, MG, RJ, RR, SC e SP. Roraima: monte Roraima.

## BRYOPHYTA

### Brachytheciaceae

***Meteoridium remotifolium*** (Müll. Hal.) Manuel, Lindbergia 4(1-2): 49-51. 1977 ≡  
*Leskea remotifolia* Müll. Hal., Linnaea 19: 216. 1846.  
Brasil: AL, BA, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima:  
Jundiá; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Rhynchostegium ambiguum*** (Schwägr.) W.R. Buck, Mem. New York Bot. Gard.  
82: 355. 1998 ≡ *Leskea ambigua* Schwägr., Spec. Musc. Frond. 2(2): 165. 198.  
1827 = *Trichosteleum ambiguum* (Schwägr.) Paris, Ind. Bryol.: 1309. 1898.  
Brasil: AM, ES, MT, PA, RJ, RO e RR. Roraima: Igarapé Dias, Paracaima.

***Squamidium leucotrichum*** (Taylor) Broth. in Engler & Prantl, Natürl.  
Pflanzenfam. 1(3): 809. 1906 ≡ *Hypnum leucotrichum* Taylor, London J. Bot. 7:  
196. 1848.



Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: monte Roraima, ± 1400 m alt., *Prance et al. 1942*, NY.

***Zelometeorium patulum*** (Hedw.) Manuel, J. Hattori Bot. Lab. 43: 118. 1977 ≡ *Hypnum patulum* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 279. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu; Ilha de Maracá.

## Bryaceae

***Brachymenium exile*** (Dozy & Molk.) Bosch. & Lac., Bryol. Jav. 1: 139. 1860 ≡ *Bryum exile* Dozy & Mok., Musci Archip. Ind. Jap.: 3. 1844 = *Gemmabryum exile* (Dozy & Molk.) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 67. 2005

Brasil: BA, DF, ES, GO, MS, PE, PI, RJ, RN, RR, RS e SP. Roraima: rod. Caracaraí-Boa Vista.

***Bryum argenteum*** Hedw., Spec. Musc. Frond.: 181. 1801.

Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: monte Roraima, *Buck et al. 1940*, MO, NY.

***Bryum coronatum*** Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 103. 1816 = *Gemmabryum coronatum* (Schwägr.) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 66. 2005.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios; Morro do Piquinho; Praça Flamboyant, perto do Palácio São Miguel; Cemitério. Roraima: rod. Caracaraí-Boa Vista.

***Bryum subapiculatum*** Hampe, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, ser. 3, 3: 51-52. 1872 = ***Gemmabryum subapiculatum*** (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay, Phytologia 87(2): 68. 2005.

Brasil: AM, BA, DF, FN, GO, MA, MG, MT, PA, PR, RJ, RR, RS e SP. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, ao lado do Palácio São Miguel; Cacimba do Padre; Cemitério; Praça Flamboyant; Praia do Sancho. Roraima: Auaris.

***Rhodobryum beyrichianum*** (Hornsch.) Müll. Hal. in Hampe, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, ser. 3, 6: 146. 1875 ≡ *Mnium beyrichianum* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 43. 1840 ≡ *Bryum beyrichianum* (Hornsch.) Müll. Hal., Syn. Musc. 1: 249. 1848.

Brasil: AL, BA, DF, ES, MG, MT, P E, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Cordilheira Paracaima.

## Calymperaceae

***Calymperes afzelii*** Sw., Jahrb. Gewächsk. 1: 3. 1818.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP e TO. Roraima: Igarapé Dias; Boca da Mata, Rio Surumu; Manaus-Venezuela.

***Calymperes erosum*** Müll. Hal., *Linnaea* 21: 182. 1848.

Brasil: AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SP e TO.  
Roraima: Jundiá; Boca da Mata, Rio Surumu; Paracaima.

***Calymperes guildingii*** Hook. & Grev., *Edinburgh J. Sci.* 3: 223. 1825.

Brasil: AM, PA e RR. Roraima: Boa Vista.

***Calymperes lonchophyllum*** Schwägr., *Spec. Musc. Frond. Suppl.* 1: 333. 1816.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, ES, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR e SP. Roraima:  
Jundiá; Boca da Mata, Rio Surumu; Nova Paraíso, Rio Anauá.

***Calymperes palisotii*** Schwägr., *Spec. Musc. Frond. Suppl.* 1(2): 334. 1816.

Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, ES, FN, GO, MA, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RO,  
RR, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, Ponta da Sapata  
(Capim Açú), Morro de Francês, Morro do Pico, planície da Viração; Morro da  
Medeira em frente a Ilha Cabeluda; Morro do Piquinho; Baía dos Golfinhos; Praia  
do Sancho; Cacimba do Padre; Praia do Bode; Praça Flamboyant; Vila da  
Vacaria; Vila Quixaba; Farol da Sapata. Roraima: Ilha Maracá, mun. Alto Alegre.

***Calymperes platyloma*** Mitt., *J. Linn. Soc. Bot.* 12: 128. 1869.

Brasil: AM, AP, BA, GO, MT, PA e RR. Roraima: mun. Bonfim.

***Calymperes rubiginosum*** (Mitt.) Reese, *Bryologist* 78(1): 92. 1975 ≡  
*Syrrhopodon rubiginosum* Mitt., *J. Linn. Soc. Bot.* 12: 125. 1869.

Brasil: AM, BA, PA, RO e RR. Roraima: mun. Bonfim; Ilha de Maracá.

***Syrrhopodon annotinus*** Reese & D. Griffin, *Bryologist* 79(4): 518. 1976 (1977).

Brasil: AM, PA e RR. Roraima: S do Equador; *Buck et al.* 1872, NY.

***Syrrhopodon cryptocarpus*** Dozy & Molk., *Prodr. Fl. Bryol. Surinamensis*: 14.  
1854.

Brasil: AC, AM, AP, PA, RO, RR e SP. Roraima: Ilha de Maracá; rod. Manaus-  
Venezuela.

***Syrrhopodon hornschurchii*** Mart., *Flora Brasil.* 1(2): 6. 1840.

Brasil: AC, AM, PA, RO, RR e SP. Roraima: Rio Branco entre Boiaçu e  
Catremani.

***Syrrhopodon incompletus*** Schwägr. var. *incompletus*, *Spec. Musc. Frond.*  
*Suppl.* 2(1): 119. 1824.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR,  
RS, SC e SP. Roraima: Oeste de Guaporé; Boa Vista.

***Syrrhopodon incompletus*** Schwägr. var. *luridus* (Paris & Broth.) Flosch.,  
*Mosses of Suriname* 1: 163. 1964 ≡ *Syrrhopodon luridus* Paris & Broth., *Revue*  
*Bryol.* 33: 56. 1906.

Brasil: AM, PA, RR e SP. Roraima: Jundiá.

***Syrrhopodon leprieurii*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 2: 379. 1834.

Brasil: AC, AM, BA, GO, MT, PA, RO e RR. Roraima: Jundiá; Manaus-Venezuela.

***Syrrhopodon ligulatus*** Mont., Syll. Gen. Spec. Crypt.: 47. 1856.

Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Syrrhopodon parasiticus*** (Brid.) Besch. var. ***parasiticus***, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 8, 1: 298. 1895 ≡ *Bryum parasiticus* Brid., Musc. Recent. 2(3): 54. 1803.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; Jundiá; Manaus-Venezuela.

***Syrrhopodon rigidus*** Hook. & Greville, Edinburgh J. Sci. 3: 226. 1825.

Brasil: AL, AM, AP, ES, MS, MT, PA, RJ, RO, RR e SP. Roraima: entre Boiaçu e Catremani.

## Dicranaceae

***Campylopus arctocarpus*** (Hornsch. in Martius) Mitt. var. ***arctocarpus***, J. Linn. Soc. Bot. 12: 87. 1869 ≡ *Dicranum arctocarpum* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 12. 1840 = *Campylopus roraimae* Broth., Trans. Linn. Soc. Bot. ser. 2, 6: 89. 1901.

Brasil: BA, ES, GO, MG, MT, PE, PI, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Rio Branco.

***Campylopus carolinae*** Grout, Moss. Fl. N. Amer. 1: 249. 1939.

Brasil: BA, DF, MG, MS, MT, PA, RR e SP. Roraima: Serra Murupu.

***Campylopus filifolius*** (Hornsch. in Martius) Mitt. var. ***filifolius***, J. Linn. Soc. Bot. 12: 76. 1869 ≡ *Dicranum filifolium* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 12. 1840 = *Campylopus nanofilifolius* (Müll. Hal.) Paris, Ind. Bryol. Suppl. 94. 1900.

Brasil: BA, CE, ES, GO, MG, MS, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Rio Auaris, Missião Auaris.

***Campylopus filifolius*** (Hornsch.) Mitt. var. ***humilis*** (Mont.) J.-P. Frahm, Nova Hedwigia 29: 249. 1978 ≡ *Campylopus humilis* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 3, 4: 110. 1845.

Brasil: AM, BA, CE, MG, RJ, RR e SP. Roraima: *Prance et al. 2004*, NY.

***Campylopus heterostachys*** (Hampe) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 187 a 1871: 421. 1872 ≡ *Dicranum heterostachys* Hampe, Flora 48: 581. 1865.

Brasil: BA, CE, ES, GO, MG, MT, PE, PI, PR, RJ, RR, RS e SP. Roraima: Serra Parima.

***Campylopus occultus*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 86. 1869.

Brasil: BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, PA, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: 2º BEF acampamento, norte de Boa Vista.

***Campylopus pilifer*** Brid. var. *pilifer*, Mant. Musc.: 72. 1819.

Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS e SP. Roraima: Serra Parima; Paracaima.

***Campylopus savannarum*** (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 85. 1869 ≡ *Dicranum savannarum* Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 2: 596. 1851.

Brasil: AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RR, SE, SP e TO. Roraima: Rio Mucajaí.

***Dicranella hilariana*** (Mont.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 31. 1869 ≡ *Dicranum hilarianum* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 12: 52. 1839.

Brasil: AC, AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: Jundiá; Novo Paraíso, Rio Anauá; Paracaima.

***Holomitrium arboreum*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 5. 1869.

Brasil: AM, BA, ES, GO, MG, PA, P E, RJ, RO, RR, RS e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Leucoloma tortellum*** (Mitt.) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1870-1871: 413. 1872 ≡ *Poecilophyllum tortellum* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 94. 1869.

Brasil: AM, CE, MG, MT, PA, RO, RR e SP. Roraima: Rio Surumu.

***Microcampylopus curvisetus*** (Hampe) Giese & J.-P. Frahm, Lindbergia 11(2-3): 116. 1986 ≡ *Ángstroemia curviseta* Hampe, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 5, 3: 355. 1865 = *Campylopodium pusillum* (Schimp.) R.S. Williams, N. Amer. Flora 15: 94. 1913.

Brasil: AM, MG, MS, RJ, RO, RR, RS e SP. Roraima: Paracaima.

## Fissidentaceae

***Fissidens amazonicus*** Pursell, Beih. Nova Hedwigia 90: 345. 1988.

Brasil: AM e RR. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu; Rio Branquinho, S de Igarapé Dias.

***Fissidens anguste-limbatus*** Mitt. var. *anguste-limbatus*, J. Linn. Soc. Bot. 12: 601. 1869.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: S de Igarapé Dias.

***Fissidens asplenioides*** Hedw., Spec. Musc. Frond.: 156-157. 1801.

Brasil: BA, CE, ES, MG, MT, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Fissidens brevipes*** Besch., J. Bot. 5: 252. 1891.

Brasil: MG, MS, PR, RR, RS, SC e SP. Roraima: S de Igarapé Dias.

***Fissidens bryoides*** Hedw., Spec. Musc. Frond.: 153. 1801.

Brasil: BA, FN, MG, PR, RJ, RO, RR e SP. Fernando de Noronha: Praia de Capim Açú; Forte dos Remédios; Vila dos Remédios; Vila da Vacaria; Capim Açú (Sapata); Morro do Pico; trilha para Mirante dos Golfinhos. Roraima: mun. Bonfim.

***Fissidens crispus*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 9: 57. 1838.

Brasil: AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: Ponta da Sapata (Capim Açú); Baía dos Golfinhos; Praia do Sancho; estrada para Praia do Bode, Praia do Americano; estrada do Sueste, Morro do Abreu. Roraima: S. de Igarapé Dias.

***Fissidens elegans*** Brid., Musc. Recent. Suppl. 1: 167. 1806 = *Fissidens flavinervis* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 592. 1869.

Brasil: AC, AL, AM, BA, ES, GO, FN, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: s. loc. Roraima: Boca da Mata, N. de Rio Surumu; Jundiá; Novo Paraíso, Rio Anauá; Igarapé Dias.

***Fissidens georgianus*** Irmscher, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 7: 536. 1921.

Brasil: RR. Roraima: Rio Branco, São Marcos, Surumu, Serra do Mel.

***Fissidens guianensis*** Mont. var. ***guianensis***, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 340. 1840.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: S de Igarapé Dias.

***Fissidens guianensis*** Mont. var. ***pacaas-novosensis*** Pursell & Reese, J. Hattori Bot. Lab. 55: 245. 1984.

Brasil: AM, RO e RR. Roraima: Boca da Mata, N do rio Surumu.

***Fissidens inaequalis*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 589. 1869.

Brasil: AC, AM, BA, CE, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: Acampamento do 6º BEC-Jundiá; mun. Bonfim.

***Fissidens leptophyllus*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 344. 1840.

Brasil: AC, AM, BA, MT, PA, PE, RR e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Fissidens ornatus*** Herzog, Archos Bot. Est. S. Paulo 1(2): 57. 1925.

Brasil: AC, AL, AM, BA, MT, PA, PE, RO, RR e SP. Roraima: Boca da Mata, N de Boa Vista.

***Fissidens pallidinervis*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 592. 1869 = *Fissidens microcladus* Thwait. & Mitt. var. *pussillissimus* (Steere) Pursell, J. Hattori Bot. Lab. 55: 243. 1984.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Fernando de Noronha: base do Pico. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Fissidens pellucidus*** Hornsch. var. ***pellucidus***, Linnaea 15: 146. 1841.

Brasil: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: Acampamento do 6º BEC-Jundiá; mun. Bonfim; Boca da Mata, N de Rio Surumu.

***Fissidens pellucidus*** Hornsch. var. ***papilliferus*** (Broth.) Pursell, Bryologist 97(3): 262. 1994 ≡ *Fissidens papilliferus* Broth., Hedwigia 45: 266. 1906.

Brasil: AM, PA, RJ, RO e RR. Roraima: Acampamento do 6º BEC-Jundiá no km 328.

***Fissidens prionodes*** Mont. var. ***prionodes***, Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 3: 200. 1835.

Brasil: AC, AL, AM, CE, GO, MT, PA, RO e RR. Roraima: mun. Bonfim; 6 km S do Rio Branquinho; Boca da Mata, N do Rio Surumu; Jundiá; Novo Paraíso.

***Fissidens scariousus*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 599. 1869.

Brasil: AM, BA, ES, MA, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Fissidens subulatus*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 589. 1869.

Brasil: AC, AM, BA, MT, PA, PE, RO e RR. Roraima: Boca da Mata, N de Rio Surumu.

***Fissidens surumuensis*** Irmischer, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 7: 534. 1921.

Brasil: RR. Roraima: Rio Branco, Surumu, Serra do Mel, Boca da Mata, Rio Surumu.

***Fissidens zollingeri*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér 3, 4: 114. 1845.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Fernando de Noronha: Alto da Bandeira; Ponta da Sapata (Capim Açú). Roraima: 55 km ESE de Boa Vista.

## Funariaceae

***Funaria hygrometrica*** Hedw. var. ***calvescens*** (Schwägr.) Kindb., Eur. N. Amer. Bryin. 2: 330. 1897 ≡ *Funaria calvescens* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1(2): 77. 1816.

Brasil: BA, DF, ES, GO, MG, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: perto de Auaris.

### Hookeriaceae

***Hookeria acutifolia*** Hook. & Grev., Edinburg J. Sci. 2: 225. 1825.

Brasil: CE, ES, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: S de Equador; Boca da Mata, N de Boa Vista.

### Hypnaceae

***Chryso-hypnum diminutivum*** (Hampe) W.R. Buck, Brittonia 36: 182. 1984 ≡ *Hypnum diminutivum* Hampe, Linnaea 20: 86. 1847.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Chryso-hypnum elegantulum*** (Hook.) Hampe, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, ser. 3, 2: 286. 1870 ≡ *Hypnum elegantulum* Hook., Musci Exot. 1: 84. 1818.

Brasil: AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: s. loc.

***Hypnum amabile*** (Mitt.) Hampe, Bot. Zeitung 27: 869. 1869 ≡ *Ectropothecium amabile* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 513-514. 1869.

Brasil: GO, MS, PR, RJ e RR. Roraima: Boca da Mata, N de Boa Vista; Serra Parima.

***Isopterygium subbrevisetum*** (Hampe) Broth. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 1083. 1908 ≡ *Hypnum subbrevisetum* Hampe, Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn, ser. 3, 6: 165. 1875.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, MG, PA, P R, RJ, RR, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim.

***Isopterygium tenerifolium*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 499. 1869.

Brasil: AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim.

***Isopterygium tenerum*** (Sw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 499. 1869 ≡ *Hypnum tenerum* Sw., Flora Ind. Occid. 3: 1817. 1806.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim, Caracará; Boiaçu, Catremari, Rio Branco; Boca da Mata, Rio Surumu, Rio Uraricoera, Uaicá, Jundiá.

***Rhacopilopsis trinitensis*** (Müll. Hal.) E. Britton & Dixon in Dixon, J. Bot. 60: 88. 1922. ≡ *Hypnum trinitensis* Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 2: 284-285. 1851.

Brasil: AL, AP, BA, MG, MS, MT, PA, PE, RR e SP. Roraima: Paracaima.

***Vesicularia vesicularis*** (Schwägr.) Broth. in Engler & Prantl. var. ***vesicularis***, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 1094. 1908 ≡ *Hypnum vesiculare* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 2(2): 167. 1827.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: *Buck et al.* 1922, NY.

### Leucobryaceae

***Leucobryum bowringii*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. Suppl. 1: 26. 1859.  
Brasil: RJ e RR. Roraima: Serra Parima, sul de Auaris.

***Leucobryum crispum*** Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 1: 78. 1848.  
Brasil: AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.  
Roraima: Serra da Lua; Serra Parima; Paracaima.

***Leucobryum juniperoideum*** (Brid.) Müll. Hal., Linnaea 18: 689. 1845 ≡ *Dicranum juniperoideum* Brid., Bryol. Univ. 1: 409. 1826.  
Brasil: AC, AM, MG, RJ, RR, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

***Leucobryum martianum*** (Hornsch. in Martius) Hampe, Linnaea 17: 317. 1843 ≡ *Dicranum martianum* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 11. 1840.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE, SP e TO. Roraima: Serra da Lua; Boca da Mata, Rio Amaná, Maitá, Auaris, Rio Surumu; Acampamento Novo Paraíso; Acampamento do 6º BEC-Jundiá; Serra Parima; Serra dos Surucucus; mun. Bonfim.

***Ochrobryum gardneri*** (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 108. 1869 ≡ *Leucophanes gardneri* Müll. Hal., Bot. Zeitung 2: 741. 1844.  
Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim.

***Ochrobryum subulatum*** Hampe in Bescherelle, J. Bot. (Morot.) 11: 150. 1897.  
Brasil: AC, AL, AM, DF, GO, MG, MT, PA, PE, RO, RR, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim.

### Leucomiaceae

***Leucomium strumosum*** (Hornsch. in Martius) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 502. 1869 ≡ *Hookeria strumosa* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 69. 1840 = *Leucomium compressum* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 502. 1869.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu; monte Cucuí.

### Leucophanaceae

***Leucophanes molleri*** Müll. Hal., Flora 69: 285. 1886.



Brasil: AL, AM, BA, PA, PE, RO, RR e SP. Roraima: Boca da Mata, N de Boa Vista, Rio Surumu.

### Neckeraceae

***Neckeropsis disticha*** (Hedw.) Kindb., *Canad. Rec. Sci.* 6: 21. 1894 ≡ *Neckera disticha* Hedw., *Spec. Musc. Frond.*: 201. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: mun. Bonfim, rio Juruá; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Neckeropsis undulata*** (Hedw.) Reichardt, *Reise Öst. Freg. Novara Bot.* 1: 181. 1870 ≡ *Neckera undulata* Hedw., *Spec. Musc. Frond.*: 201. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, norte de Boa Vista, Rio Surumu; Ilha de Maracá.

***Porotrichum substriatum*** (Hampe) Mitt., *J. Linn. Soc. Bot.* 12: 463. 1869 ≡ *Neckera substriata* Hampe, *Ann. Sci. Nat. Bot. sér.* 5, 5: 340. 1866.

Brasil: AC, AL, AM, BA, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, Rio Surumu.

### Octoblepharaceae

***Octoblepharum africanum*** (Broth.) Cardot, *Revue Bryol.* 26: 6. 1899 ≡ *Arthrocormus africanus* Broth., *Bot. Centralbl.* 36: 85. 1888.

Brasil: AM e RR. Roraima: Serra Parima.

***Octoblepharum albidum*** Hedw. var. ***albidum***, *Spec. Musc. Frond.*: 50. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Fernando de Noronha: Base do Pico. Roraima: Rio Branco; Boca da Mata, Serra Tapequen; rod. Caracaraí-Boa Vista, Acampamento do 6º BEC-Jundiá; Boa Vista; mun. Bonfim; Serra da Lua; Uaica, Rio Uraricoeira, Mucajá, Auaris, Boca da Mata; Boa Vista, Ilha de Maracá; mun. Alto Alegre.

***Octoblepharum albidum*** Hedw. var. ***violascens*** Müll. Hal., *Linnaea* 19: 206. 1846.

Brasil: AC, AM, BA, MS, MT, PA, RJ, RO, RR, SE e SP. Roraima: Ilha de Maracá, mun. Alto Alegre.

***Octoblepharum ampullaceum*** Mitt., *J. Linn. Soc. Bot.* 12: 109. 1869.

Brasil: AL, AM, DF, ES, MG, MT, PA, RO e RR. Roraima: Auaris.

***Octoblepharum cocuiense*** Mitt., *J. Linn. Soc. Bot.* 12: 109. 1869 = *Octoblepharum pellucidum* Müll. Hal., *Gen. Musc. Frond.*: 89. 1900.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SE, SP e TO. Roraima: Acampamento do 6º BEC-Jundiá, estrada Manaus-Caracará; Acampamento Novo Paraíso, N de Rio Amaná.

***Octoblepharum cylindricum*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 14: 349. 1840.

Brasil: AM, AP, BA, CE, DF, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PI, RO, RR, SP e TO. Roraima: Rio Uraricoera, Uaicá; Ilha de Maracá.

***Octoblepharum leucobryoides*** O. Yano, Revta bras. Bot. 16(1): 69-71. 1993.

Brasil: AM e RR. Roraima: S da Linha do Equador.

***Octoblepharum pulvinatum*** (Dozy & Molk.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 109.

1869 ≡ *Arthrocormus pulvinatus* Dozy & Molk., Fl. Bryol. Surinam.: 6. 1854.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP e TO. Roraima: Cordilheira Pico da Neblina, Rio 31 de Março; Acampamento do 6º BEC-Jundiá; Boca da Mata; Auaris; Rio Branquinho; Ilha de Maracá.

***Octoblepharum raphidostegium*** Müll. Hal. in Brotherus, Hedwigia 84: 119. 1895.

Brasil: AM, BA, GO, MG, MS, MT, PA, PB, RJ, RO, RR e SP. Roraima: Serra Parima.

### Orthotrichaceae

***Macromitrium carionis*** Müll. Hal., Bull. Herb. Boissier 5: 199. 1897 ≡

*Macromitrium altituberculosum* Bartr. in Grout, Bryologist 47: 17. 1944.

Brasil: GO, MA, MS, MT, PA, RR, SP e TO. Roraima: Rio Surumu.

***Macromitrium podocarp*** Müll. Hal. var. ***podocarp***, Bull. Herb. Boissier 6(2): 96. 1898.

Brasil: AC, AM, BA, MG, MT, PE, RO, RR e SP. Roraima: *Buck et al.* 2013, NY.

***Macromitrium stellulatum*** (Hornsch.) Brid., Bryol. Univ. 1: 314. 1826 ≡

*Schlotheimia stellulata* Hornsch., Horae Phys. Berol.: 61. 1820.

Brasil: AC, AM, GO, MG, MT, PA, RJ, RO e RR. Roraima: *Prance et al.* 9254, NY.

***Schlotheimia torquata*** (Sw. ex Hedw.) Brid., Spec. Musc. Frond. 2: 16. 1812 ≡

*Hypnum torquatum* Sw. ex Hedw., Spec. Musc. Frond.: 246. 1801.

Brasil: AM, BA, MG, P E, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra dos Surucurus.

### Phyllo drepaniaceae

***Mniomalia virides*** (Mitt.) Müll. Hal., J. Mus. Godeffroy 3(6): 61. 1874 ≡

*Drepanophyllum viride* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 318. 1869.

Brasil: AM, GO, MT, PA e RR. Roraima: mun. Bonfim; Igarapé Dias.

***Phylloprepanium falcifolium*** (Schwägr.) Crosby, Revue Bryol. Lichénol. 37(2): 346. 1970 ≡ *Fissidens falcifolium* Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1(2): 9. 1816.  
Brasil: AM, AP, MT, PA e RR. Roraima: Acampamento Jundiá.

***Phylloprepanium falcifolium*** (Schwägr.) Crosby var. ***duidense*** (R.S. Williams) Pursell & Allen, J. Hattori Bot. Lab. 87: 305. 1999 ≡ *Drepanophyllum duidense* R.S. Williams, Bull. Torrey Bot. Club 58: 501. 1932.  
Brasil: AM, AP, PA e RR. Roraima: *Buck et al. 1840*, NY, MO.

### Pilotrichaceae

***Callicostella depressa*** (Hedw.) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1875-76: 352. 1877 ≡ *Leskea depressa* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 215. 1801.  
Brasil: AC, AL, AM, DF, MG, MT, PA, RJ, RO, RR e SP. Roraima: Auaris; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Callicostella merkelii*** (Hornsch. in Martius) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1875-76: 356. 1877 ≡ *Hookeria merkelii* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 62. 1840.  
Brasil: AC, AM, AP, BA, CE, GO, MG, PA, PE, RJ, RR, SC e SP. Roraima: Boca da Mata.

***Callicostella microcarpa*** Ångstr., Öfvers Förh. Kongl. Svesnka Vetensk.-Akad. 33(4): 27. 1876.  
Brasil: AM, AP, MG, PA, PR, RJ, RR, SC e SP. Roraima: rio Uauaiaca.

***Callicostella pallida*** (Hornsch. in Martius) Ångstr., Öfvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. 33(4): 27. 1876 ≡ *Hookeria pallida* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 64. 1840.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SE, SP e TO. Roraima: Igarapé Dias; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Crossomitrium patrisiae*** (Brid.) Müll. Hal., Linnaea 38: 612. 1874 ≡ *Hypnum patrisiae* Brid., Bryol. Univ. 2: 539. 1827.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, PA, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Roraima: Manaus-Venezuela; Jundiá.

***Lepidopilum scabrisetum*** (Schwägr.) Steere, Bryologist 51(3): 140. 1948 ≡ *Neckera scabriseta* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 153. 1816 ≡ *Plagiothecium bicolor* Warnst., Hedwigia 57: 116. 1915.  
Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata, rio Surumu; monte Roraima.

***Pilotrichum bipinnatum*** (Schwägr.) Brid., Muscol. Recent. Suppl. 4: 140. 1819 ≡ *Neckera bipinnata* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 1(2): 156. 1816. = *Callicosta bipinnata* (Schwägr.) Müll. Hal., Linnaea 21: 189. 1848.

Brasil: AC, AM, AP, BA, MA, MG, PA, RJ, RO, RR e SP. Roraima: Jundiá.

***Pilotrichum evanescens*** (Müll. Hal.) Crosby, Bryologist 72(3): 326. 1969 ≡ *Callicosta evanescens* Müll. Hal., Linnaea 21: 189. 1848.

Brasil: AM, BA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC e SP. Roraima: Boca da Mata.

### Polytrichaceae

***Polytrichum angustifolium*** Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 622. 1869 = *Pogonatum brasiliense* (Hampe) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1873-74: 266. 1872.

Brasil: BA, ES, MG, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra Parima.

***Polytrichum commune*** L. ex Hedw., Spec. Musc. Frond.: 88. 1801.

Brasil: AM, BA, DF, ES, GO, MG, PR, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra de Parima.

***Polytrichum juniperinum*** Willd. ex Hedw. var. *juniperinum*, Spec. Musc. Frond.: 89. 1801.

Brasil: BA, DF, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra de Parima.

### Pottiaceae

***Plaubelia sprengelii*** (Schwägr.) R.H. Zander, Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. 32: 176. 1993 ≡ *Barbula sprengelii* Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 2(1): 64. 1823 = *Neohyophila sprengelii* (Schwägr.) H.A. Crum, Bryologist 68: 470. 1965.

Brasil: AM, DF, FN, GO, MG, MT, PE, RJ, RR, RS e SP. Fernando de Noronha: Vila dos Remédios, Praia Sueste, Forte dos Remédios; Ilha Rota; Praça Flamboyant; Trilha para Vila da Vacaria. Roraima: ESE de Boa Vista; Rio Surumu.

***Trichostomum arboreum*** (Mitt.) R.H. Zander, Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. 32: 91. 1993 ≡ *Weissia arborea* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 138. 1869 = *Hyophila arborea* (Mitt.) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1871-72: 357. 1873.

Brasil: AM, GO, PA e RR. Roraima: Rio Surumu.

***Trichostomum tenuirostre*** (Hook. & Taylor) Lindb., Overs K. Vetensk.-Akad. Förh. 21: 225. 1864 ≡ *Weissia tenuirostre* Hook. & Taylor, Muscol. Brit., ed. 2: 83. 1827.

Brasil: AM, BA, CE, DF, GO, MT, PA, PI, RO, RR, RS e SP. Roraima: Buck 2050, NY.

### Pterobryaceae

***Jaegerina scariosa*** (Lor.) Arzeni, Amer. Midland. Natural. 52: 12. 1954 ≡ *Meteorium scariosum* Lor., Moosstud.: 151. 1864.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim.

### Rhizogoniaceae

***Pyrrhobryum spiniforme*** (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 10: 174. 1869 ≡ *Hypnum spiniforme* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 236. 1801.  
Brasil: AM, BA, ES, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: sub-base Surucucu; Serra da Lua.

### Rutenbergiaceae

***Pseudocryphaea domingensis*** (Spreng.) W.R. Buck, Bryologist 83(4): 455. 1980 (1981) ≡ *Neckera domingensis* Spreng., Syst. Veg. Fl. Peruv. Chil. 4(1): 185. 1827.  
Brasil: AC, AL, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Ilha de Maracá.

### Sematophyllaceae

***Acroporium pungens*** (Hedw.) Broth. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 2, 11: 436. 1925 ≡ *Hypnum pungens* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 237. 1801.  
Brasil: AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Jundiá.

***Aptychopsis subpungifolia*** (Broth.) Broth. in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 2, 11: 411. 1925 ≡ *Sematophyllum subpungifolium* Broth., Acta Soc. Sci. Fenn. 19(5): 24-25. 1891.  
Brasil: BA, MG, PE, RR e SC. Roraima: mun. Bonfim.

***Colobodontium vulpinum*** (Mont.) Churchill & W.R. Buck in Churchill & Linares C., Bibliot. Jose Jeronimo Triana 12: 759. 1995 ≡ *Neckera vulpina* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2: 203. 1835 = *Potamium vulpinum* (Mont.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 473. 1869 = *Sematophyllum maguireorum* W.R. Buck, Mem. New York Bot. Gard. 64: 194. 1990.  
Brasil: AM, BA, PA, RO, RR e RS. Roraima: Rio Branquinho; S de Equador, estrada Manaus-Venezuela.

***Sematophyllum galipense*** (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 480. 1869 ≡ *Hypnum galipense* Müll. Hal., Bot. Zeitung 6: 780. 1848.  
Brasil: AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: Rio Surumu.

***Sematophyllum pacimoniense*** (Spruce ex Mitt.) J. Florsch., Tropical Bryol. 3: 96. 1990 ≡ *Potamium pacimoniense* Spruce ex Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 474. 1869.

Brasil: AM, RR e SP. Roraima: Rio Branquinho.

***Sematophyllum subpinnatum*** (Brid.) E. Britton, Bryologist 21(2): 28. 1918 (1919) ≡ *Leskea subpinnata* Brid., Musc. Recent. Suppl. 2: 54. 1812 = *Sematophyllum caespitosum* (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 479. 1869.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; Auaris Mission, Rio Auaris; Igarapé Dias; Rio Surumu; Ilha de Maracá; mun. Alto Alegre.

***Sematophyllum subsimplex*** (Hedw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 494. 1869 ≡ *Hypnum subsimplex* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 270. 1801.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; mun. Alto Alegre, Ilha de Maracá.

***Taxithelium planum*** (Brid.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 469. 1869 ≡ *Hypnum planum* Brid., Muscol. Recent. Suppl. 2: 97. 1812.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; Rio Branco, Rio Anauá; Dormida; Jundiá; Novo Paraíso, Rio Anauá; Igarapé Dias; Boca da Mata, Rio Surumu; Rio Urari-coerá, Cachoeira Grande, Canal Maracá.

***Taxithelium pluripunctatum*** (Renauld & Cardot) W.R. Buck, Moscosoa 2: 60. 1983 ≡ *Trichosteleum pluripunctatum* Renauld & Cardot, Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 29(1): 184. 1890.

Brasil: AM, BA, ES, MG, PA, PE, RR e SP. Roraima: Boca da Mata, Boa Vista.

***Trichosteleum papillosum*** (Hornsch. in Martius) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 419. 1878 ≡ *Hypnum papillosum* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 82. 1840.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP e TO. Roraima: mun. Bonfim; Jundiá; Igarapé Dias; Boca da Mata, Rio Surumu.

***Trichosteleum subdemissum*** (Besch.) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 418. 1878 ≡ *Rhapidostegium subdemissum* Besch., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 4, 3: 250-151. 1876 = *Trichosteleum hornschurchui* (Hampe) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 418. 1878.

Brasil: AL, AM, AP, BA, DF, GO, MA, MT, PA, PI, RJ, RR, SP e TO. Roraima: rod. Manaus-Caracará.

## Sphagnaceae

***Sphagnum carneum*** Müll. Hal. & Warnst. ex Warnst. var. ***carneum***, Hedwigia 36: 145. 1897.

Brasil: MG e RR. Roraima: Serra da Lua.

***Sphagnum curicuriariense*** H.A. Crum & W.R. Buck, Brittonia 44: 458. 1992.

Brasil: AM e RR. Roraima: Serra Parima, Serra de Auaris.

***Sphagnum erythrocalyx*** Hampe in Müller var. ***erythrocalyx***, Syn. Musc. Frond. 1: 92: 1848 (1849).

Brasil: AP, BA, GO, MG, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra da Lua.

***Sphagnum magellanicum*** Brid., Musc. Rec. 2(1): 24. 1798.

Brasil: AM, BA, CE, DF, ES, MG, MS, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra Parima.

***Sphagnum ornatum*** H.A. Crum, Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 6: 181. 1985.

Brasil: AM, BA e RR. Roraima: Serra de Neblina, Rio Titirico.

***Sphagnum palustre*** L. var. ***palustre***, Spec. Plant. ed. 2: 1106. 1753.

Brasil: AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE e SP. Roraima: Serra Tepequem.

***Sphagnum perichaetiale*** Hampe var. ***perichaetiale***, Linnaea 20: 66. 1847.

Brasil: AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, PA, RJ, RO, RR, RS, SC, SP e TO. Roraima: *Prance et al. 9415*, NY; Serra Parima.

***Sphagnum pulvinatum*** H.A. Crum, Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 6: 183. 1985.

Brasil: RR. Roraima: Serra da Neblina, Rio Titirico.

***Sphagnum roraimense*** Warnst., Hedwigia 57: 76-77. 1915.

Brasil: RR. Roraima: monte Roraima.

***Sphagnum subsecundum*** Nees in Sturm var. ***subsecundum***, Deutschl. Flora Cryptog. 2(17): 3. 1819.

Brasil: AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Serra Parima.

## **Stereophyllaceae**

***Entodontopsis leucostega*** (Brid.) W.R. Buck & Ireland, Nova Hedwigia 41: 103. 1985 ≡ *Leskea leucostega* Brid., Bryol. Univ. 2: 333. 1827.

Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RO, RR, SP e TO. Fernando de Noronha: Ponta da Sapata (Capim Açú), Alto da Bandeira, Alto dos Dois Abraços; Primeiro Mirante da Sapata. Roraima: Boa Vista, Uraricoera; Ilha de Maracá, Sema Estação.

***Entodontopsis panamensis*** (E.B. Bartram in H.A. Crum & Arseni) W.R. Buck & Ireland, Nova Hedwigia 41: 105. 1985 ≡ *Stereophyllum panamense* E.B. Bartram in H.A. Crum & Arseni, Revue Bryol. Lichénol. 22: 158. 1953.

Brasil: BA e RR. Roraima: Serra do Frechal.

***Pilosium chlorophyllum*** (Hornsch. in Martius) Müll. Hal., Flora 83: 340. 1897 ≡ *Hypnum chlorophyllum* Hornsch. in Martius, Flora Brasil. 1(2): 89. 1840.

Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SP e TO. Roraima: Rio Uraricoera, Uaiaca; Jundiá; Novo Paraíso; Ilha de Maracá; Serra de Lua; Igarapé Camarão; mun. Alto Alegre.

### Thuidiaceae

***Pelekium involvens*** (Hedw.) Touw, J. Hattori Bot. Lab. 90: 203-204. 2001 ≡ *Leskea involvens* Hedw., Spec. Musc. Frond.: 218. 1801 = *Cyrto-hypnum involvens* (Hedw.) W.R. Buck & H.A. Crum, Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 66. 1900.

Brasil: AC, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR e SP. Roraima: mun. Bonfim; Ilha de Maracá; mun. Alto Alegre.

***Pelekium scabrosulum*** (Mitt.) Touw, J. Hattori Bot. Lab. 90: 203-204. 2001 ≡ *Thuidium scabrosulum* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 574. 1869 = *Cyrto-hypnum scabrosulum* (Mitt.) W.R. Buck & H.A. Crum, Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 67. 1900.

Brasil: AC, AM, AP, BA, DF, GO, MT, PA, PE, RO e RR. Roraima: Jundiá; Novo Paraíso; Ilha de Maracá.

***Thuidium tomentosum*** Schimp. in Besch., Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 16: 237. 1872.

Brasil: AL, BA, ES, GO, MG, MS, PE, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: rod. Caracará-Boa Vista; Serra Parima.

***Thuidium urceolatum*** Lor., Moosstudien: 167. 1864.

Brasil: AM, BA, MG, PR, RJ, RR, RS, SC e SP. Roraima: Boca da Mata; Boa Vista; Rio Surumu.

### Referências Bibliográficas

ALLEN, B.H. 1987. A revision of the genus *Leucomium* (Leucomiaceae). *Memoirs of The New York Botanical Garden* 45: 661-677.

ALLEN, B. 1990. A revision of the genus *Crossomitrium* (Musci: Hookeriaceae). *Tropical Bryology* 2: 3-34.

ALMEIDA, F.F.M., SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T., WINGE, M. & BERBET-BORN, M.L.C. 2002. Arquipelago de Fernando de Noronha-Registro de monte vulcânico de Altântico Sul. Pp: 361-368. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M. & BERBET-BORN, M.L.C. (eds.). *Sítios geológico e paleontológico do Brasil*. Brasília, DNPM/CPRM-Comissão Brasileiro de Sítios Geológicos e Pelontológicos (SIGEP).



- BASTOS, C.J.P. 2004. *Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no estado da Bahia, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 442p.
- BISCHLER-CAUSSE, H., GRADSTEIN, S.R., JOVET-AST, S., LONG, D.G. & SALAZAR-ALLEN, N. 2005. Marchantiidae. *Flora Neotropica, monograph* 97: 1-262.
- BORDIN, J. & YANO, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1-168.
- BUCK, W.R. 1985. A review of *Taxithelium* (Sematophyllaceae) in Brazil. *Acta Amazonica* 15(1-2): 43-53.
- BUCK, W.R. 1990. Contribution to the moss flora of Guyana. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 64: 184-196.
- BUCK, W.R. & GOFFINET, B. 2000. *Morphology and classification of mosses*. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, England, pp. 71-123.
- CÂMARA, P.E.A.S. 2011. A re-circumscription of the moss genus *Taxithelium* (Pylaisiadelphaceae) with a taxonomic revision of subgenus *Vernieri*. *Systematic Botany* 36(1): 7-21.
- CASTRO, J.W.A. 2009. Geologia Ambiental das Ilhas Oceânicas de Trindade e Fernando de Noronha, Brasil. Pp. 33-53. In: MOHR, L.M.; CASTRO, J.W.A.; COSTA, P.M.S.; ALVES, R.J.V. *Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo – volume II*. Brasília: MMA/Secretaria de Biodiversidade e Floresta. 502p.
- CHURCHILL, S.P. 1988. *A revision of the moss genus Lepidopilum (Callicostaceae)*. Tese de Doutorado. The City University of New York, New York, 293p.
- CHURCHILL, S.P. 1998. Catalog of Amazonian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 85: 191-238.
- CHURCHILL, S.P. & LINARES C., E.L. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducion a la flora de musgos de Colombia. Colômbia, Ed. Guadalupe Ltda. vol. 1-2: 1-924.
- COSTA, D.P. 2015. *Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em; [HTTP://brasil.jbrj.gov.br/jabot/flora](http://brasil.jbrj.gov.br/jabot/flora) do Brasil/FB128467. Acesso em 10 de maio de 2015.
- CRANDALL-STOTLER, B. & STOTLER, R.E. 2000. *Morphology and classification of the Marchantiophyta*. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, England, pp. 21-70.
- CRUM, H. 1985. New Sphagna from Brazil. *Cryptogamie, Bryologiae et Lichénologiae* 6(2): 181-184.
- CRUM, H. & BUCK, W.R. 1992. Sphagna of the 1979. Projeto Flora Amazônica expedition. *Brittonia* 44(4): 448-460.
- ENGEL, J.J. & SMITH-MERRILL, G.L. 2004. Austral Hepaticae 35. A taxonomic and phylogenetic study of *Telaranea* (Lepidoziaceae), with a monograph of the genus in temperate Australasia and commentary on extra-Australasian taxa. *Fieldiana Botany*, n. ser. 44: 1-265.
- FRAHM, J.-P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica, monograph* 54: 1-238.
- FULFORD, M. 1963. Manual of the leafy Hepaticae of Latin America 1. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 11(1): 1-172.
- FULFORD, M. 1967. Hepaticae. In: J.A. Steyermark, Flora del Auyan-Tepui. *Acta Botanica Venezuelica* 2 (5-8): 5-370. Hepaticae 72-99 p.
- FULFORD, M. 1976. Manual of the leafy Hepaticae of Latin America 4. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 11(4): 393-535.

- GEPP, A. 1890. *Musci and Hepaticae*. In: Ridley. Notes on the Botany of Fernando de Noronha. *The Journal of the Linnean Society of Botany*, London 27(181): 74-75.
- GRADSTEIN, S.R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica, monograph* 61: 1-216.
- GRADSTEIN, S.R. & BUSKES, G.M.C. 1985. A revision of Neotropical *Archilejeunea* (Spruce) Schiffn. *Beiheft Nova Hedwigia* 80: 89-112.
- GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- GRADSTEIN, S.R. & FLORSCHÜTZ-DE WAARD, J. 1989. Results of a botanical expedition to Mount Roraima, Guyana. I. Bryophytes. *Tropical Bryology* 1: 25-54.
- GROLLE, R. 1992. Zwei Neue Arten der Lebermoosgattung *Diplasiolejeunea* aus der Neotropics. *Phytotaxonomie* 15: 105-110.
- HE, X.-L. 1999. A taxonomic monograph of the genus *Pycnolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Acta Botanica Fennica* 163: 1-77.
- HERZOG, T. 1937. Neue Hepaticae aus Südamerika. *Broteria* 6(33): 17-23.
- IRELAND, R.R. & BUCK, W.R. 1994. Stereophyllaceae. *Flora Neotropica, monograph* 65: 1-49.
- IRELAND, R.R. & BUCK, W.R. 2009. Some Latin America genera of Hypnaceae (Musci). *Smithsonian Contribution to Botany* 93: 1-97.
- IRMSCHER, E. 1921. Neue *Fissidens*-Arten aus Brasilien und Bolivien. *Notiblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin* 7: 533-537.
- JOVET-AST, S. 1991. *Riccia* (Hepaticae, Marchantiales) d'Amérique Latine taxons du sous-genue *Riccia*. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 12(3): 189-370.
- LISBOA, R.C.L. & YANO, O. 1987. Novas ocorrências de briófitas na Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot.* 3(2): 141-156.
- MILLIKEN, W. & RATTER, J.A. 1989. *The vegetation of the Ilha de Maracá*. Edinburgh, Royal Botanic Garden (briófitas 286-287p.).
- MITTEN, W. 1869. Musci austro-americani. Enumeratio muscorum omnium asutroamericanorum hucusque cognitorum. *The Journal of the Linnean Society of Botany* 12: 1-659.
- OCHI, H. 1980. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University* 29(2): 49-154.
- PEREIRA, C.G. & CÂMARA, P.E.A.S. 2015. Brioflora da Ilha de Fernando de Noronha, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 67: 149-179.
- PITTIER, H. 1936. Los musgos de Venezuela. *Boletim de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 27: 1-38.
- PURSELL, R.A. 2007. Fissidentaceae. *Flora Neotropica, monograph* 101: 1-278.
- PURSELL, R.A. & ALLEN, B. 1991. Distributional records of *Fissidens* in the Neotropics, with description of *F. panamensis* sp. nov. *The Bryologist* 94(2): 213-216.
- PURSELL, R.A. & ALLEN, B. 1999. Commentary of *Phyllocladon*, with *P. falcifolium* var. *duidense*, state et comb. new. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 87: 304-308.
- REESE, W.D. 1961. The genus *Calymperes* in the Americas. *The Bryologist* 64(2-3): 89-140.
- REESE, W.D. 1977. The genus *Syrrophodon* in the Americas 1. The Elimbate species. *The Bryologist* 80(1): 2-31.
- REESE, W.D. 1979. New records of Calymperaceae in the Americas. *Lindbergia* 5: 96-98.

- REESE, W.D. 1981. Refinements on American *Syrhropodon* (Musci: Calymperaceae). *The Bryologist* 84(2): 244-248.
- REESE, W.D. 1993. Calymperaceae. In: B. Allen (ed.). Moss flora of Central America. Part 1. Sphagnaceae-Calymperaceae. *Monograph in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 49: 192-222p.
- REESE, W.D. & GRIFFIN III, D.G. 1977. Noteworthy Calymperaceae from Brazil and Venezuela. *Acta Amazonica* 7(2): 179-184.
- SALAZAR-ALLEN, N. 1993. Leucophanaceae. *Flora Neotropica, monograph* 59: 1-11.
- SANTIAGO, R.L. 1997. *Estudo brioflorístico de Três Formações vegetais no município de Bonfim, Roraima*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 124p.
- SASTRE-DE JÉSUS, I. 1987. *A revision of the Neckeraceae Schimp. and Thamnobryaceae Marg. & Dur. in the Neotropics*. Ph. D. Dissertation, City University of New York, New York.
- STOTLER, R.E. & CRANDALL-STOTLER, B. 2005. A revised classification of the Anthocerotophyta and a checklist of the hornworts of the North America, North of Mexico. *The Bryologist* 108(1): 16-26.
- TEEUWEN, M. 1989. A revision of the genus *Odontolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Nova Hedwigia* 48(1-2): 1-32.
- VITAL, D.M. 1984. Notes on *Campylopus* and *Microcampylopus* (Musci). *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 5(1-2): 15-26.
- VITAL, D.M., GIANCOTTI, C. & PURSELL, R.A. 1991. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. *Tropical Bryology* 4: 23-24.
- WARNSTORF, C. 1922. Die Unterfamilie der Scapanioides (Spruce 1885). *Hedwigia* 63: 58-116.
- YANO, O. 1975. *Leucobryaceae (Musci) do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Escola Paulista de Medicina, Farmacologia, Áreas de Produtos Naturais, 176p.
- YANO, O. 1981a. Contribuição ao inventário dos Musci Brasileiros: 2. Phyllo drepaniaceae. *Acta Amazonica* 11(3): 505-509.
- YANO, O. 1981b. A checklist of Brazilian Mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.
- YANO, O. 1982a. Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amzônica. *Acta Amazonica* 12(2): 307-321.
- YANO, O. 1982b. Ocorrências de *Leucophanes* (Leucobryaceae, Bryopsida) na Amazônia brasileira. *Amazoniana* 7(3): 349-354.
- YANO, O. 1984. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 481-548.
- YANO, O. 1986. Contribuição ao inventário dos Musci Brasileiros 5. Rhizogoniaceae (Bryopsida). *Rickia* 13: 49-60.
- YANO, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66: 371-434.
- YANO, O. 1992a. Novas localidades de musgos nos estados do Brasil. *Acta Amazonica* 22(2): 197-218.
- YANO, O. 1992b. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica* 22(4): 535-539.
- YANO, O. 1992c. *Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 312p.

- YANO, O. 1993. *Octoblepharum leucobryoides* O. Yano - uma nova espécie de Leucobryaceae, Bryopsida. *Revista Brasileira de Botânica* 16(1): 69-71.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophyte. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78: 137-182.
- YANO, O. 2004. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. *Acta Amazonica* 34(4): 559-576.
- YANO, O. 2006. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17: 1-142.
- YANO, O. 2008. Catálogo de antóceros e hepáticas brasileiras: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- YANO, O. 2010. *Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras*. Publicação on-line do Instituto de Botânica (ISBN978.85.7523.033.6).
- YANO, O. 2011a. New records of bryophytes for the States of Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 19-45.
- YANO, O. 2011b. *Catálogo de Musgos Brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica*. Publicação on-line do Instituto de Botânica (ISBN978.85.7523.036.7).
- YANO, O. 2013. *Adição ao levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras*. (2009-2011). Publicação on-line do Instituto de Botânica (ISBN978-85-7523.042.8, e-book).
- YANO, O. & MELLO, Z.R. 1999. Briófitas novas para o estado de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica* 22(1): 23-50.
- YANO, O., PERALTA, D.F. & BORDIN, J. 2010. Musgos dos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, Brasil, depositados no herbário SP. *Hoehnea* 37(2): 211-265.
- YANO, O., PERALTA, D.F. & BORDIN, J. 2011. Antóceros e Hepáticas dos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, Brasil, depositados no Herbário SP. *Hoehnea* 38(3): 429-480.

# FLORA DOS CAMPOS DE ALTITUDE EM QUATRO ÁREAS DO MACIÇO DO ITATIAIA, NOS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS, BRASIL<sup>1</sup>

Rodrigo Giovanetti Alves<sup>2</sup>  
André Scarambone Zaú<sup>3</sup>  
Rogério Ribeiro de Oliveira<sup>4</sup>

Recebido em 31.08.2015; Aceito 20.04.2016

## Abstract

The Itatiaia highlands extend over an area of 39 km<sup>2</sup> situated above 2,000 m alt. Fieldwork in these elevated regions inventoried 112 sampling units of 10 x 5 m (0.56 ha) in four areas (Campo Belo, Prateleiras, Altar and Aiuruoca). In total, were sampled 11,828 sub-shrubs, shrubs and trees, distributed in 24 families, 42 genera and 77 species or morphospecies. In order to expand the analysis to include a more accurate sampling of the local flora, we also inventoried herbaceous plants, ferns, lycopods, bryophytes and lichens in the sample units. These were distributed in 36 families, 54 genera and 92 species or morphospecies. In total, we found 53 families, 94 genera and 169 species or morphospecies. The families with the highest species richness were Asteraceae (37), Poaceae (15), Melastomataceae (9), Ericaceae (6) and Lamiaceae, Iridaceae and Eriocaulaceae (5 each). The species were classified according to Raunkiaer life forms, with a predominance of hemicryptophytes and phanerophytes. Quantitative analysis showed high  $\alpha$  and  $\beta$  diversity. All locations studied (Campo Belo, Prateleiras, Altar and Aiuruoca) as well as the floristic communities (grassy fields and rocky outcrops) are distinct from each other.

**Key words:** biogeography, floristics, mountain vegetation

## Resumo

Os campos de altitude do Itatiaia se estendem por uma área de 39 km<sup>2</sup> acima da cota de 2.000 m. alt. Foram inventariadas 112 parcelas de 10 x 5m (total de 0,56 ha) em quatro localidades (Campo Belo, Prateleiras, Altar e

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no Programa de Pós-graduação em Geografia da PUC-Rio.

<sup>2</sup> Mestre em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia e Meio Ambiente- PUC-Rio. Rua Marquês de S. Vicente, 225, sala 411-F CEP: 22451-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; E-mail: rodrigogio@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Botânica (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro), professor do Departamento de Ciências do Ambiente, Instituto de Biociências, UNIRIO; e-mail: andrezaou@unirio.br.

<sup>4</sup> Doutor em Geografia (Universidade Federal do Rio de Janeiro), professor do Curso de Geografia da PUC-Rio e pesquisador do Núcleo de Ciência da Conservação e Sustentabilidade Rio, da PUC-Rio; email: rro@puc-rio.br.

Aiuruoca) e amostrados 11.828 sub-arbustos, arbustos e árvores, distribuídos em 24 famílias, 42 gêneros e 77 espécies ou morfoespécies. Para ampliar a análise e incluir uma amostragem mais fidedigna da flora local, também foram relacionadas plantas herbáceas, filicíneas, licopodíneas, briófitas e líquens encontrados nas unidades amostrais, identificando 36 famílias, 54 gêneros e 92 espécies ou morfoespécies. No total do estudo foram encontradas 53 famílias, 94 gêneros e 169 espécies ou morfoespécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram: Asteraceae (37), Poaceae (15), Melastomataceae (9), Ericaceae (6) e Lamiaceae, Iridaceae e Eriocaulaceae (5 cada). As espécies foram classificadas segundo as formas de vida de Raunkiaer, adaptadas às condições brasileiras, com predominância de hemicriptófitas seguidas de fanerófitas. As análises quantitativas apontaram alta diversidade  $\alpha$  e  $\beta$ ; e que, tanto as localidades estudadas (Campo Belo, Prateleiras, Altar e Aiuruoca) como as comunidades florísticas (campos graminóides e afloramentos rochosos) são distintas entre si.

**Palavras-chave:** biogeografia, florística, vegetação de montanhas

## **Introdução**

Os campos de altitude constituem formações abertas que se distinguem nas cumeeiras das montanhas do sudeste e sul do Brasil, em geral a partir de 1.800 m, ocorrendo em altitudes decrescentes em direção ao sul do país, sobre a serra da Mantiqueira e do Mar, sempre associados à Mata Atlântica (Martinelli, 1996, 2007; Safford, 2001 e 2007; Mocoichinski & Scheer, 2008; Aximoff & Ribeiro, 2012).

Nas partes mais elevadas do Sudeste localizam-se a Serra do Itatiaia (subfaixa da Serra da Mantiqueira), a Serra do Caparaó e a Serra dos Órgãos, com o seu desenvolvimento mais completo geográfico e florístico em planaltos de três formações separadas. Outros centros menos conspícuos ocorrem em Campos do Jordão, no sul da Serra de Mantiqueira, em uma série de picos isolados em Santa Catarina, no Paraná, e sudeste de Minas Gerais e no norte da Serra do Mar do Rio de Janeiro. É estimada uma área de 350 km<sup>2</sup> de campos de altitude para Mantiqueira e a Serra do Mar (Safford, 1999a).

No Maciço do Itatiaia, os campos de altitude surgem a partir dos 2.000 m de altitude (Safford, 1999a) e têm uma área de 39 km<sup>2</sup>, com cerca de 14% inseridos no Parque Nacional do Itatiaia (PNI) (Santos, 2006). Na porção contida no Estado do Rio de Janeiro, metade destes campos está no interior e no entorno do PNI. O Parque abriga 40 espécies da flora constantes do Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas de Extinção, sendo que 73% delas são endêmicas no PNI (Tomzhinski, 2012).

Esta vegetação distingue-se florística e fisionomicamente da formação florestal que forma a sua matriz por fatores em grande parte relacionados ao clima, e secundariamente às condições edáficas, em contraste com outros ambientes (Rizzini, 1997). No inverno, temperaturas abaixo de 0°C são comuns nestes ambientes. Temperaturas tão baixas representam uma forte barreira biológica para grande parte dos táxons da floresta dominante, cuja composição é de origem predominantemente tropical (Gentry, 1982).

Mudanças na composição florística e riqueza de espécies em função de gradientes altitudinais vêm sendo estudadas por vários pesquisadores que procuram entender padrões na relação entre altitude e a diversidade da comunidade vegetal (Gentry, 1995; Krömer *et al.*, 2005; Grytnes *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2009; Damasceno, 2010). A influência da altitude no clima, no entanto, é muito mais complexa do que a existência de gradientes de temperatura e eventos de geadas. A crescente elevação também diminui a pressão atmosférica, aumenta a radiação solar, acelera as massas de ar, promove maior nebulosidade e aumenta as chuvas (Jones 1992 *apud* Oliveira-Filho & Fontes, 2000).

Além desses fatores, a ocorrência de uma dada espécie a uma determinada altitude pode ser explicada pelas características de nicho necessárias ao seu estabelecimento, como umidade, temperatura, luminosidade ou outras características físicas ou biológicas, que podem variar até mesmo dentro de uma mesma fisionomia vegetal (como formas de relevo, canais de drenagem, afloramentos rochosos ou o tipo de sub-bosque). Este conjunto de fatores opera para que determinadas espécies não ocorram em diferentes altitudes, ou até mesmo não existam em outra localidade, como no caso de espécies endêmicas (*p.ex.* Condack, 2006). As variações altitudinais são determinantes para modificações na comunidade vegetal (Gurevitch *et al.*, 2009). Conjuntos de espécies ocorrentes nas regiões mais baixas são substituídos por outros nas partes mais elevadas. Em altitudes acima de 2.000 metros, o estrato arbustivo torna-se mais denso, o número de espécies diminui progressivamente, mudando consideravelmente o aspecto da vegetação. Essas mudanças, segundo Condack (2006), estão relacionadas às diferentes condições ambientais proporcionadas pelas diferentes altitudes, como luminosidade, temperatura, exposição ao vento e umidade, interferindo na flora da região (Brade, 1956).

Apesar da flora do PNI ser relativamente bem estudada, ainda há a necessidade de estudos de padrões de distribuição biogeográfica, mudanças na estrutura, composição e diversidade das espécies vegetais para elucidar melhor o quadro regional. O presente estudo tem como objetivo geral analisar a estrutura de diferentes ambientes existentes nos campos de altitude do PNI (campo graminóide e afloramento rochoso) e em diferentes localidades (Pedra do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo). Especificamente buscamos: a) relacionar as espécies herbáceas, subarbustivas, arbustivas e arbóreas encontradas nas áreas estudadas, sua forma de vida e respectiva fitofisionomia; b) avaliar a diversidade e o grau de similaridade florística entre as comunidades vegetais das localidades estudadas; c) caracterizar a existência de espécies indicadoras das localidades estudadas; d) caracterizar as formas de vida das espécies identificadas e verificar se há uma eventual dominância de alguma destas nos campos de altitude do Itatiaia.

## Material e métodos

### Área de estudo

O Parque Nacional do Itatiaia abrange terras dos municípios de Resende e Itatiaia no Estado do Rio de Janeiro e Aiuruoca e Itamonte no Estado de Minas Gerais (Fig. 1). Possui atualmente uma área de 29.156 ha e apresenta um abrupto gradiente altitudinal de mais de 2.300 m, desde o rio Paraíba, a 390 m, até o Pico das Agulhas Negras, a 2.790,94 m (atualização feita para o ponto culminante pelo IBGE, 2016). A condição climática, pelos padrões de Köppen, para os campos de altitude é do tipo Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão) nas partes elevadas da montanha acima dos 1.600 m de altitude (Furtado *et al.*, 2001).

Entre os anos de 1914 e 1940 o planalto do Itatiaia teve uma precipitação média anual de 2.273 mm, e três meses do ano com precipitação inferior a 50 mm (Brade, 1956; Segadas-Vianna & Dau, 1965). A temperatura média anual é de 11,4°C, sendo janeiro o mês mais quente com média de 13,6°C; julho é o mês mais frio com média de 8,2°C. A máxima absoluta apurada foi de 21,4°C, em fevereiro, e a mínima foi de - 6,4°C, em julho (Furtado *et al.*, 2001). Este apresenta temperaturas inferiores a 0°C em até sete meses, sendo em média 56 dias por ano. Geadas intensas são comuns nos meses de inverno, verificando-se raramente breves nevadas (Safford, 1999b) (Fig. 2).

Com relação aos solos, por compreender um relevo montanhoso e acidentado, predominam solos rasos e jovens. Nas áreas mais elevadas, ou com declividades mais acentuadas, predominam Neossolos Litólicos entre afloramentos rochosos. Em parte dos campos de altitude também encontramos os Cambissolos Húmicos, que recebem este nome por apresentarem o horizonte "A" húmico, rico em matéria orgânica, relativamente espesso, escuro e distrófico (Almeida, 2011).

### Procedimentos metodológicos

As parcelas de estudos foram georreferenciadas com o uso de um GPS Garmin, modelo 60 CSx. Para delimitar a área das unidades amostrais foi utilizada uma trena manual. Para coleta e registro do material botânico foi utilizado material para herborização de amostras e máquina fotográfica, visando o auxílio no posterior processo de identificação do material coletado. Os indivíduos foram coletados de acordo com procedimentos usuais (Guedes-Bruni, 2002) sendo as exsicatas comparadas com aquelas depositadas nos herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Centro Universitário Geraldo de Biase (UGB) de Volta Redonda - RJ (VOLRE), sendo depositadas no último. Dos espécimes amostrados foram coletados ramos em estágio vegetativo e/ou reprodutivo, e mensuradas as alturas de todos os indivíduos arbustivos e arbóreos. Além das coletas realizadas nas parcelas (conforme descrição adiante), foram coletados materiais adicionais, de trechos nas proximidades das localidades estudadas, especialmente de indivíduos férteis, para auxiliar na comparação e identificação do material coletado nas parcelas amostrais. A identificação dos táxons seguiu a bibliografia específica para cada grupo, bem



como a comparação com espécimes depositados em herbários e identificados por especialistas.

Foi montado um *check-list* contendo os nomes científicos (família, gênero e espécie), formas de vida segundo Raunkiaer - adaptadas às condições brasileiras (IBGE, 2012) e o tipo de fitofisionomia do habitat. A listagem florística foi subdividida, considerando as espécies e morfoespécies arbóreas e arbustivas lenhosas registradas na área de estudo e, separadamente, espécies herbáceas fanerogâmicas, samambaias e licófitas, briófitas e líquens, as quais não foram contabilizadas numericamente, porém tiveram suas presenças registradas nos locais estudados.

Para registrar e mensurar os indivíduos foram estabelecidas quatro localidades (Fig. 3), uma ao longo do vale do rio Campo Belo, e nas áreas circundantes à Pedra do Altar, Prateleiras e Vale do Aiuruoca. Para delimitação das unidades amostrais utilizamos o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Foram estabelecidas 112 unidades amostrais para o estudo do estrato arbóreo-arbustivo, totalizando 5.600 m<sup>2</sup> (0,56 ha). Nas localidades das Prateleiras, Altar e Aiuruoca foram dispostas 25 parcelas cada e no Campo Belo, 42. Cada parcela foi disposta a uma distância mínima de 100 metros das outras. A distribuição das parcelas ocorreu de forma não aleatória, com base na predefinição de duas fitofisionomias distintas: campos graminóides (CG) e afloramentos rochosos (AR) (Fig. 4)<sup>5</sup>. Em razão da distribuição espacial dos afloramentos rochosos não ser homogênea no maciço do Itatiaia, foi necessário pré-definir as localidades analisadas. Para as análises quantitativas, em razão do pequeno número amostral obtido nas fitofisionomias de formação florestal e *chusqueal* (Fig.4); e em função das mesmas estarem naturalmente inseridas no domínio dos campos graminóides na área estudada, foi necessário agrupá-las na fitofisionomia dos campos. As espécies de *Chusquea* sp. não foram mensuradas como as outras espécies pela dificuldade de se contabilizar indivíduos separadamente. Entretanto, foi feito o registro de presença ou ausência nas parcelas, visando qualificar e quantificar suas distribuições.

As excursões para a área do campo Belo foram realizadas entre outubro de 2008 e outubro de 2009. Para o Altar, Aiuruoca e Prateleiras as excursões aconteceram entre julho de 2011 e julho de 2012. Em todos os casos, os trabalhos de campo demandaram por ida, uma duração média de quatro dias em cada localidade.

A classificação das espécies fanerogâmicas seguiu o Angiosperm Phylogeny Group - APG III (2011). Os nomes das espécies, seus autores e as respectivas abreviaturas dos autores estão em acordo com as informações contidas na lista de espécies da Flora do Brasil (2012) (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>), no domínio do JABOT ([www.jbrj.gov.br/jabot](http://www.jbrj.gov.br/jabot)) e no domínio da Tropicos.org. – Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>).

---

<sup>5</sup> Longhi-Wagner *et al.* (2012) nomeia os campos graminóides como campos de altitude e os afloramentos rochosos como campos rupestres. Optamos por uma referência mais local aos biótopos estudados.

## **Análise dos dados**

A avaliação de semelhanças na composição florística entre as quatro localidades (Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo) e entre as duas fitofisionomias (campos graminóides – CG; e afloramentos rochosos – AR) foi realizada com base na matriz de abundância das espécies, considerando coeficientes usuais (Shepherd, 2010). Pelo uso habitual em estudos de comunidade e pela adequabilidade dos valores de confiabilidade da análise (mais baixo estresse), considerando os dados deste estudo, foi adotada a dissimilaridade de Bray-Curtis ou Sørensen quantitativo (Magurran, 2013). O método de ligação de média de grupo (UPGMA), considerando o coeficiente supracitado, foi utilizado para a Análise de Escalonamento Multidimensional Não métrico (NMDS), para a Análise de Similaridade (ANOSIM) e para a Análise de Variância não paramétrica (NPMANOVA) (e.g. Legendre & Legendre, 1988; Maccune & Grace, 2002; Felfili *et al.*, 2011; Magurran, op. cit.).

Foram realizadas Análises de Espécie Indicadora (AEI) para as localidades e os ambientes. As AEI foram estimadas a partir de 15.999 permutações (Shepherd, 2010) e as ANOSIM e NPMANOVA a partir de 9.999 permutações (Hammer *et al.*, 2001). Esses são os números máximos permitidos para as análises, considerando os pacotes estatísticos adotados. Para avaliar a confiabilidade da amostragem (Hammer *et al.*, 2001), do ponto de vista da diversidade vegetal, foram geradas curvas de rarefação considerando todas as espécies identificadas e não identificadas no estudo, por localidade (Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo) e por ambiente (CG e AR). Para todas as localidades e fitofisionomias foram também estimados dados paramétricos e não paramétricos de diversidade (Magurran, 2013). As análises foram realizadas com a utilização dos programas FitoPac v.2.1.2.85 (Shepherd, 2010) e Past v. 2.08 (Hammer *et al.*, 2001).

## **Resultados e discussão**

### **Aspectos florísticos**

Foram registradas no total 169 espécies ou morfoespécies, distribuídas em 94 gêneros e 53 famílias (Tab. 1 e 2). De um total de 96% da área classificada como campos de altitude estão localizados a partir de 2.000 m de altitude e neste ambiente já foram encontradas aproximadamente 550 espécies de plantas vasculares para os campos de altitude do Sudeste (Safford, 1999a). Levando-se em consideração apenas os indivíduos quantificados foram registrados 11.828, distribuídos em 24 famílias, 42 gêneros e 77 espécies ou morfoespécies. Dos indivíduos herbáceos, de samambaias e licófitas, briófitas e líquens, não contabilizados nas parcelas, mas incluídos na análise qualitativa dos taxa, foram registradas 36 famílias, 54 gêneros e 92 espécies ou morfoespécies.

**Tabela 1** - Grupos / Famílias da Análise do padrão de distribuição da flora vascular dos Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Espécies sub-arbustivas, arbustivas e arbóreas. Abreviações: Formas de vida: Nan = nanofanerófitos, Cam = caméfitos, Hem = hemicriptófitos Geo = geófitos, Ter = terófitos e Lia = liana. Fitofisionomias: AR = afluoramento rochoso, CG = campo graminóide, CA= capoeira, FF= formação florestal e CH = *chusqueal*. Dados obtidos em 2012.

## ANGIOSPERMAS

Família	Espécie	Formas de Vida	Fitofisionomias
Asteraceae	<i>Achyrocline chionaea</i> (DC.) Deble et Marchiori	Cam	CG
	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Cam	AR / CG / CH
	<i>Baccharis erigeroides</i> DC.	Hem	AR / CG
	<i>Baccharis megapotamica</i> Spreng.	Nan	CG
	<i>Baccharis opuntioides</i> Mart. ex Baker	Nan	CG
	<i>Baccharis pauciflosculosa</i> DC.	Nan	CG
	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	Nan	CG
	<i>Baccharis stylosa</i> Gardner	Nan	CG / FF
	<i>Baccharis tarconanthoides</i> Baker	Nan	CG / FF
	<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Nan	AR / CG / FF / CH
	<i>Baccharis</i> sp.1	Nan	CG
	<i>Baccharis</i> sp.2	Nan	CG
	<i>Chionolaena capitata</i> (Baker) Freire	Nan	AR
	<i>Dendrophorbium</i> cf. <i>limosum</i> C. Jeffrey	Hem	AR / CG
	<i>Dendrophorbium</i> sp.1	Hem	AR / CG
	<i>Dendrophorbium</i> sp.2	Hem	AR / CG
	<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Nan	CG
	<i>Grazielia serrata</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	Nan	CG / FF
	<i>Stevia camporum</i> Baker	Geo	AR / CG
	<i>Symphypappus compressus</i> (Gardn.) B.L. Rob.	Nan	AR / FF
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. & Arn.	Nan	AR / CG	
Asteraceae sp.1	----	CG	
Berberidaceae	<i>Berberis glazioviana</i> Brade	Nan	CG / FF / CH
	<i>Berberis laurina</i> Billb.	Nan	CG / FF / CH
	<i>Berberis</i> sp.	Nan	CG / CH
Campanulaceae	<i>Siphocampylus westinianus</i> (Thunb.) Pohl	Hem	AR / CG
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.1	Nan	CG
	<i>Maytenus</i> sp.2	Nan	CG / FF
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers. var. <i>scabra</i>	Nan	CG
Cunoniaceae	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	Nan	CG
	<i>Weinmannia</i> sp.	Nan	CG
Ericaceae	<i>Agarista hispidula</i> (DC.) Hook. ex Nied.	Nan	AR / CG
	<i>Gaultheria serrata</i> (Vell.) Sleumer ex Kin.-Gouv.	Nan	AR / CG / CH
	<i>Gaultheria eriophylla</i> (Pers.) Sleum ex Burtt var. <i>eriophylla</i>	Nan	CG
	<i>Gaylussacia amoena</i> Cham.	Nan	AR / CG / CH
	<i>Gaylussacia fasciculata</i> Gardner	Nan	AR / CG
	<i>Gaylussacia</i> sp.1	Nan	CG
Escalloniaceae	<i>Escallonia organensis</i> Gardner	Nan	AR / CG
	<i>Escallonia laevis</i> (Vell.) Sleumer	Nan	AR / CG

Fabaceae	<i>Lupinus gilbertianus</i> C.P.Sm.	Nan	CG
	<i>Mimosa itatiaiensis</i> Dusén	Nan	CG
Griselinaceae	<i>Griselinia ruscifolia</i> (Clos) Taub.	Nan	AR / CG
Lamiaceae	<i>Cunila galioides</i> Benth.	Hem	CG / CH
	<i>Hesperozygis myrtoides</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling	Nan	AR / CG
	<i>Lepechinia speciosa</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling	Nan	AR / CG
	<i>Salvia itatiaiensis</i> Dusén	Nan	CG
Melastomataceae	<i>Behuria parvifolia</i> Cogn.	Nan	CG / CH
ae	<i>Behuria</i> sp.	Nan	CG
	<i>Bertolonia mosenii</i> Cong.	Cam	CG
	<i>Chaetostoma glaziovii</i> Cong.	Cam	AR / CG
	<i>Huberia nettoana</i> Brade	Nan	FF
	<i>Leandra eichleri</i> Cogn.	Nan	AR / CG
	<i>Leandra sulfurea</i> (Naudin) Cogn.	Nan	AR / CG
	<i>Tibouchina hospita</i> Cong.	Nan	AR / CG / FF
Myrtaceae	<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum	Nan	AR / CG / FF
Onagraceae	<i>Fuchsia campos-portoi</i> Pilg. & Schulze-Menz	Geo	CG / FF / CH
	<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	Nan	CG / AR
Orobanchaceae	<i>Esterhazia splendida</i> J.C. Mikan	Nan	AR / CG
Oxalidaceae	<i>Oxalis confertissima</i> A.St.-Hil.	Hem	AR / CG
Poaceae	<i>Chusquea heterophylla</i> Ness	Nan	AR / CG / CH
	<i>Chusquea microphylla</i> (Döll) L.G. Clark	Nan	AR / CG
	<i>Chusquea pinifolia</i> (Nees) Nees	Nan	AR / CG / CH
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Nan	AR / CG / FF
	<i>Myrsine</i> sp.	Nan	CG
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>impressiuscula</i> (Mez) K.S.Edwards	Nan	AR / CG / FF
Scrophulariaceae	<i>Buddleja speciosissima</i> Taub.	Nan	AR / CG / FF
e			
Solanaceae	<i>Solanum enantiophyllum</i> Bitter	Nan	CG
	<i>Solanaceae</i> sp.1	Nan	CG / FF
Verbenaceae	<i>Verbena hirta</i> Spreng.	Nan	AR / CG
Indeterminada	<i>Sp.1</i>	----	CG
	<i>Sp.2</i>	----	CG
	<i>Sp.3</i>	----	CG
	<i>Sp.4</i>	----	CG
	<i>Sp.5</i>	----	CG
<b>FILICÍNEAS</b>			
Blechnaceae	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C.Chr.	Hem	CG / CH

**Tabela 2** - Grupos / Famílias da Análise do padrão de distribuição da flora vascular dos Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil – Espécies herbáceas, samambaias e licófitas e líquens presentes nas parcelas, mas não quantificadas. Abreviações: Formas de vida: Nan = nanofanerófitos, Cam = caméfitos, Hem = hemicriptófitos Geo = geófitos, Ter = terófitos e Lia = liana. Fitofisionomias: AR = afluoramento rochoso, CG = campo graminóide, FF = formação florestal e CH = *chusqueal*. Dados obtidos em 2012.

## ANGIOSPERMAS

Família	Espécie	Formas de Vida	Fitofisionomias
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria foliosa</i> Mart. Ex Schult. & Schult.f.	Geo	AR / CG
	<i>Alstroemeria isabelleana</i> Herb.	Geo	AR / CG / FF / CH
Amarillidaceae	<i>Hippeastrum morelianum</i> Lem. x <i>H. glaucensis</i> (Mart.) Herb. (híbrido)	Geo	AR / CG
Asteraceae	<i>Bidens segetum</i> (Baker) Sherff	Ter	CG
	<i>Chaptalia graminifolia</i> (Dusén ex Malme) Cabrera	Hem	CG
	<i>Chevreulia acuminata</i> Less.	Hem	CG
	<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	Hem	CG
	<i>Gamochaeta simplicicaulis</i> (Willd. ex Spreng.) Cabrera	Hem	CG
	<i>Gnaphalium purpureum</i> L. var. <i>spathulatum</i> (Lam.) H.E. Ahles	Hem	CG
	<i>Hypochoeris brasiliensis</i> (Less.) Griseb.	Ter	CG
	<i>Perezia</i> cf. <i>squarrosa</i> subsp. <i>cubaetensis</i> (Less.) Vuilleumemier	Hem	CG
	<i>Senecio icoglossus</i> DC.	Ter	CG
	<i>Senecio juergensii</i> Mattf.	Ter	CG
	<i>Senecio oleosus</i> Vell.	Ter	AR / CG
	<i>Leptostelma maximum</i> D.Don	Geo	CG
	Asteraceae sp.2	---	CG
	Asteraceae sp.3	---	CG
	Asteraceae	<i>Bidens segetum</i> Mart. ex Colla	Ter
Bromeliaceae	<i>Fernseea itatiaiae</i> (Wawra) Baker	Hem	AR / FF
Cactaceae	<i>Schlumbergera microsphaerica</i> (Britton & Rose) Hovel	Hem	AR
Campanulaceae	<i>Lobelia camporum</i> Pohl	Cam	CG
Caprifoliaceae	<i>Valeriana glaziovii</i> Taub.	Hem	CG
Caryophyllaceae	<i>Cerastium dicrotrichum</i> Fenzl. ex Rohrb.	Cam	CG
Cyperaceae	<i>Machaerina ensifolia</i> (Boeckeler) T. Koyama	Hem	AR / CG / FF
Dioscoriaceae	<i>Dioscorea perdicum</i> Taub.	Lia	CG / FF
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus polyanthus</i> (Bong.) Sano var. <i>polyanthus</i>	Hem	CG
	<i>Leiothrix argyroderma</i> Ruhland	Hem	AR
	<i>Leiothrix</i> sp.	Hem	AR
	<i>Paepalanthus itatiaensis</i> Ruhland	Hem	CG
	<i>Paepalanthus</i> sp.	Hem	CG
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> (Boiss.) Ponert	Hem	CG
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> (Boiss. & Reuter) Melderis	Hem	CG
	<i>Geranium brasiliense</i> Progel	Hem	CG
Gesneriaceae	<i>Sinningia gigantifolia</i> Chautems	Hem	AR

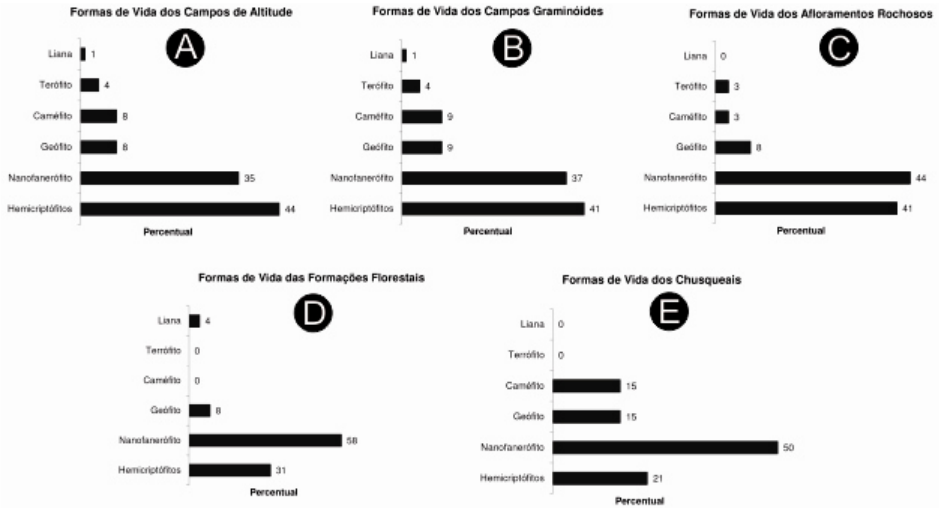
Iridaceae	<i>Alophia sellowiana</i> Klatt.	Hem	AR / CG	
	<i>Sisyrinchium alatum</i> Hook.	Hem	AR / CG	
	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Hem	AR / CG	
	Iridaceae sp.1	Hem	AR / CG	
	Iridaceae sp.2	Hem	AR / CG	
Lamiaceae	<i>Rhabdocaulon coccineum</i> (Benth.) Epling	Hem	CG	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia reniformis</i> A.St.-Hil.	Geo	AR	
	<i>Utricularia tridentata</i> Sylvén	Ter	AR	
Melastomataceae	<i>Itatiaia cleistopetala</i> (Ule) Ule	Hem	CG	
Orchidaceae	<i>Cranichis candida</i> (Barb. Rodr.) Cogn.	Geo	CG	
	<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	Geo	CG	
	<i>Habenaria rolfeana</i> Schltr.	Geo	CG	
	<i>Pelexia itaiayae</i> Schltr.	Geo	CG	
	<i>Oxalis rupestris</i> A. St. -Hil.	Geo	CG	
Plantaginaceae	<i>Plantago guilleminiana</i> Decne.	Hem	CG	
	<i>Plantago</i> sp.	Hem	CG	
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees subsp. <i>lateralis</i>	Hem	CG	
	<i>Cortaderia modesta</i> Hackel ex Dusen	Hem	AR / CG / FF	
	<i>Danthonia montana</i> Doell	Hem	CG	
	Poaceae sp.1	Hem	AR / CG	
	Poaceae sp.2	Hem	CG	
	Poaceae sp.3	Hem	CG	
	Poaceae sp.4	Hem	CG	
	Poaceae sp.5	Hem	CG	
	Poaceae sp.6	Hem	CG	
	Poaceae sp.7	Hem	CG	
	Poaceae sp.8	Hem	CG	
	Poaceae sp.9	Hem	CG	
	Polygalaceae	<i>Polygala brasiliensis</i> A.W. Benn.	Cam	CG
		<i>Polygala campestris</i> Dalzell	Cam	CG
		<i>Polygala paniculata</i> Chodat	Cam	CG
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L.	Hem	CG	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	Cam	CG	
	<i>Coccocypselum lyman-smithii</i> Standl.	Cam	CG	
	<i>Galium</i> aff. <i>humile</i> Cham. & Schldl.	Cam	CG	
Saniculaceae	<i>Eryngium glaziovianum</i> Urb.	Hem	AR / CG	
	<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Domb. ex Delar.	Hem	AR / CG	
	<i>Eryngium</i> sp.	Hem	AR / CG	
Velloziaceae	<i>Barbacenia gounelleana</i> Beauverd	Hem	AR	
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp. <i>fusca</i> L.A. Nilsson	Geo	CG	
<b>LYCOPODIÉAS</b>				
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.1	Hem	CG	
	<i>Lycopodium</i> sp.2	Hem	CG	
<b>FILICÍNEAS</b>				
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i> L.	Hem	FF	
Polypodiaceae	<i>Polypodium pelopeltidis</i> Fee	Hem	AR / FF	
	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée	Hem	CG	
	<i>Doryopteris itaiaiensis</i> (Fée) Christ	Hem	AR / FF	
Pteridaceae	Pteridaceae sp.1	Hem	CG	
	Pteridaceae sp.2	Hem	CG	
	Pteridaceae sp.3	Hem	CG / FF	
	Pteridaceae sp.4	Hem	FF	
	Pteridaceae sp.5	Hem	CG	

	Pteridaceae sp.6	Hem	CG
	Pteridaceae sp.7	Hem	CG
	Pteridaceae sp.8	Hem	CG
	Pteridaceae sp.9	Hem	CG
<b>BRIOFITAS</b>			
Polytrichaceae	<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd ex Hedw	---	CG
Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i> aff. <i>pseudoramulinum</i> H.A.Crum	---	CG
<b>LÍQUENS</b>			
Cladoniaceae	<i>Cladonia imperialis</i> Ahti & Marcelli	---	CG
	<i>Dictyonema glabratum</i> (Sprengel) D. <i>Hawksw.</i>	---	CG
	Líquen indeterminado	---	CG

### Formas de vida

A análise geral das formas de vida dos campos de altitude do Itatiaia (Fig. 5a), descontando as briófitas, líquens, Angiospermas indeterminadas e Asteraceae sp.1, sp.2 e sp.3, com um total de 156 indivíduos, registrou 68 espécies ou morfoespécies hemicriptófitos ( $\approx 44\%$ ), 55 nanofanerófitos ( $\approx 35\%$ ), 13 geófitos ( $\approx 8\%$ ), 12 caméfitos ( $\approx 8\%$ ), seis terófitos ( $\approx 4\%$ ) e duas lianas ( $\approx 1\%$ ), havendo um predomínio de hemicriptófitos seguido de nanofanerófitos, que somados representam 79%. Quando comparado com o trabalho de Araújo *et al.* (2008) realizado nos inselbergues de Quixadá, no Ceará, os resultados são distintos: terófitos (44,2%), fanerófitos (24,7%), caméfitos (14,6%), hemicriptófitos (13,4%), geófitos (2,6%) e aerófitos (1,2%). Os mesmos autores também afirmam que os terófitos são as formas de vida dominante nos inselbergues de regiões áridas e semiáridas.

No trabalho de Caiafa & Silva (2005), que foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, também na Serra da Mantiqueira, zona da mata de Minas Gerais, região de campos de altitude - em algumas áreas acima de 1.600 m de altitude -, o grupo predominante foi o dos hemicriptófitos, seguido de caméfitos e fanerófitos. Os hemicriptófitos são predominantemente um atributo relacionado às fisionomias campestres (Meirelles 1996 *apud* Caiafa & Silva, 2005).



**Figura 5** – a-e. Formas de vida: a) campos de altitude. b) campos graminóides. c) afloramentos rochosos. d) formações florestais; e) chusqueais. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

A análise de cada forma de vida por ambiente, ( $n = 169$  espécies ou morfoespécies), registrou que 140 estão presentes nos campos graminóides (Fig. 5b), ou seja, cerca de 83% do total, sendo 57 espécies hemicriptófitos ( $\approx 41\%$ ), 52 nanofanerófitos ( $\approx 37\%$ ), 12 geófitos ( $\approx 9\%$ ), 12 caméfitos ( $\approx 9\%$ ), cinco terófitos ( $\approx 4\%$ ) e duas lianas ( $\approx 1\%$ ). Neste ambiente dos campos, também existe o predomínio de hemicriptófitos, seguido de nanofanerófitos. Ambos somados representam 78% das formas de vida.

A análise dos afloramentos rochosos (Fig. 5c), de 169 espécies ou morfoespécies do Itatiaia registrou 59 ( $\approx 35\%$ ), sendo 24 hemicriptófitos ( $\approx 41\%$ ), 26 nanofanerófitos ( $\approx 44\%$ ), cinco geófitos ( $\approx 8\%$ ), dois caméfitos ( $\approx 3\%$ ), dois terófitos ( $\approx 3\%$ ) e não ocorreram lianas. Neste trabalho, nos afloramentos houve uma inversão em relação aos campos graminóides, ou seja, o predomínio de nanofanerófitos seguidos de hemicriptófitos. Ambos somados representam cerca de 85% das formas de vida.

Quando comparado com o trabalho de Conceição *et al.* (2007a), realizado nas Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio na Chapada Diamantina, Bahia, a forma de vida predominante foi a dos caméfitos, seguida pelos hemicriptófitos, criptófitos, fanerófitos, epífitas, suculentas, terófitos e lianas. Já no trabalho de Conceição *et al.* (2007b), realizado também em afloramentos de quartzito-arenito nos campos rupestres na Serra do Sitorá, também na Chapada Diamantina, predominaram os fanerófitos e hemicriptófitos, apesar dos caméfitos possuírem a maior área de cobertura. Ribeiro & Medina (2002) mencionam que no seu trabalho realizado nos afloramentos rochosos da base das Prateleiras, no PNI, predominaram os hemicriptófitos seguidos pelos fanerófitos, o mesmo ocorrendo neste trabalho.

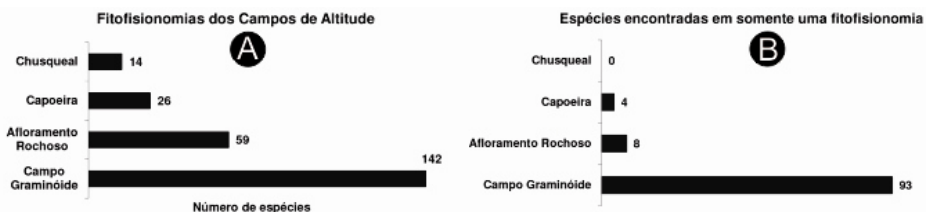


Com base nos dados relacionados aos afloramentos rochosos, acreditamos que não há similaridade marcante entre esses locais. Essa condição corrobora concepções apresentadas por Safford (2001); Longhi-Wagner *et al.* (2012), dentre outros, de que o ambiente (*p.ex.* litologia, solo, altitude, latitude, precipitação) é determinante para o estabelecimento de espécies, desta forma gerando um alto grau de endemismo nos campos de altitude (*p.ex.* Safford, 1999a, 2001; Iganci *et al.*, 2011). Assim, é esse conjunto de diferentes afloramentos rochosos que proporciona o aumento de indicadores da diversidade geral nos campos de altitude.

Quanto às formas de vida das formações florestais (Fig. 5d), de um total de 169 espécies ou morfoespécies do Itatiaia foram encontradas 26 ( $\approx 15\%$ ), sendo oito hemicriptófitos ( $\approx 31\%$ ), 15 nanofanerófitos ( $\approx 58\%$ ), dois geófitos ( $\approx 8\%$ ), não houve caméfitos e terófitos e uma liana ( $\approx 4\%$ ). Neste ambiente houve o predomínio de nanofanerófitos seguido de hemicriptófitos, ou seja, quando ambas somadas essas formas de vida representam quase 90% dos indivíduos.

Em relação à flora associada aos *chusqueais* (Fig. 5e), de um total de 169 espécies ou morfoespécies do Itatiaia foram encontradas 14 ( $\approx 8\%$ ), sendo três hemicriptófitos ( $\approx 21\%$ ), sete nanofanerófitos (50%), dois geófitos ( $\approx 15\%$ ), dois caméfitos ( $\approx 15\%$ ) e não houve terófitos e lianas. Aqui segue o resultado apresentado para formação florestal, ou seja, o predomínio de nanofanerófitos seguido de hemicriptófitos. Apesar de não apresentarmos uma relação específica destas últimas fitofisionomias (por não serem as principais) como foi feito com o campo graminóide e afloramento rochoso, a soma de ambos foi cerca de 71% das formas de vida.

Cabe destacar que somente no ambiente dos campos graminóides houve o predomínio de hemicriptófitos seguido de nanofanerófitos, em todos os outros (afloramentos rochosos, formações florestais e *chusqueais*) ocorreu o inverso. Quanto ao ambiente geral dos campos de altitude (Fig. 6a), levando em consideração o total de 169 espécies ou morfoespécies, 142 estiveram presentes nos campos graminóides ( $\approx 84\%$ ), 59 nos afloramentos rochosos ( $\approx 35\%$ ), 26 na formação florestal ( $\approx 15\%$ ) e 14 nos *chusqueais* ( $\approx 8\%$ ). Este resultado demonstra que a grande maioria das espécies está presente nos campos graminóides, sugerindo que estas formas de vida estão adaptadas a um ambiente de forte insolação e alta evapotranspiração (Brade, 1956).



**Figura 6** –a-b. Fitofisionomias: a. campos de altitude. b. espécies encontradas em somente uma. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Quanto às espécies que foram encontradas em apenas uma fitofisionomia (Fig. 6b), 93 foram encontradas somente nos campos graminóides, a saber:

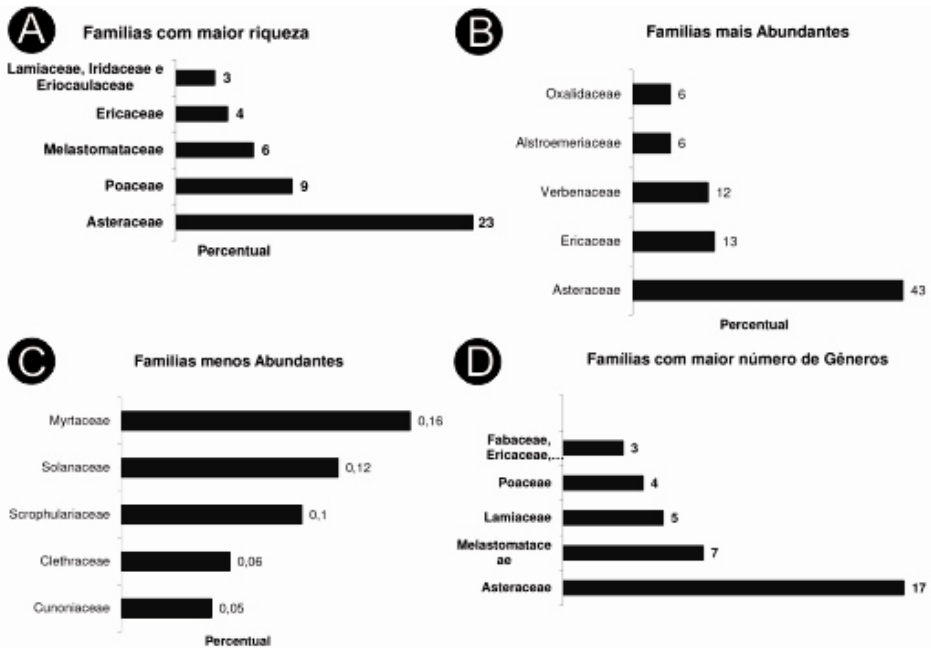
*Bertolonia mosenii*, *Behuria* sp., *Weinmannia humilis*, *Weinmannia* sp., *Lupinus gilbertianus*, *Mimosa itatiaiensis*, *Maytenus* sp.1, *Myrsine* sp., *Clethra scabra*, *Gaultheria eriophylla*, *Gaylussacia* sp.1, *Salvia itatiaiensis*, *Solanum enantiophyllum*, *Achyrocline chionaea*, *Baccharis megapotamica*, *Baccharis opuntioides*, *Baccharis pauciflorescens*, *Baccharis platypoda*, *Baccharis* sp.1, *Baccharis* sp.2, *Grazilelia intermedia*, *Asteraceae* sp.1, *Cranichis candida*, *Habenaria parviflora*, *Habenaria rolfeana*, *Pelexia itatiayae*, *Actinocephalus polyanthus*, *Paepalanthus itatiaensis*, *Paepalanthus* sp., *Xyris fusca*, *Andropogon lateralis*, *Danthonia montana*, nove morfoespécies de Poaceae (Poaceae sp.1, Poaceae sp.2, Poaceae sp.3, Poaceae sp.4, Poaceae sp.5, Poaceae sp.6, Poaceae sp.7, Poaceae sp.8, Poaceae sp.9), *Cerastium dicotrichum*, *Geranium brasiliense*, *Itatiaia cleistopetala*, *Oxalis rupestris*, *Trifolium repens*, *Polygala brasiliensis*, *P. campestris*, *P. paniculata*, *Fragaria vesca*, *Coccocypselum condalia*, *C. lymansmithii*, *Galium humile*, *Erythraea centaurium*, *Oxypetalum glaziovii*, *Plantago guilleminiana*, *Plantago* sp., *Rhabdocaulon coccineum*, *Lobelia camporum*, *Bidens segetum*, *Chaptalia graminifolia*, *Chevreulia acuminata*, *Gamochaeta filaginea*, *G. simplicicaulis*, *Gnaphalium purpureum*, *Hypochoeris brasiliensis*, *Perezia* cf. *squarrosa* subsp. *cubaetensis*, *Senecio icoglossus*, *S. juergensii*, *Leptostelma maximum*, *Asteraceae* sp.2, *Asteraceae* sp.3, *Valeriana glaziovii*, *Lycopodium* sp.1, *Lycopodium* sp.2, *Campyloneurum angustifolium*, *Polytrichum juniperinum*, *Sphagnum* aff. *pseudoramulinum*, *Cladonia imperialis*, *Dictyonema glabratum*, nove morfoespécies não identificadas de Pteridaceae, Liquen “sp.1”, além de cinco espécies não determinadas (Indeterminada sp.1, sp.2, sp.3, sp.4 e sp.5). Ou seja, a maioria das espécies encontradas apenas em um dos ambientes foi registrada nos campos graminóides.

Nos afloramentos rochosos apenas oito espécies foram registradas exclusivamente neste ambiente: *Chionolaena capitata*, *Barbacenia gounelleana*, *Leiothrix argyroderma*, *Leiothrix* sp., *Schlumbergera microsphaerica*, *Sinningia gigantifolia*, *Utricularia reniformis* e *U. tridentata*, já na formação florestal somente três foram encontradas exclusivamente neste ambiente, a saber: *Huberia nettoana*, *Asplenium monanthes* e Pteridaceae sp.4. Não houve espécies exclusivas no chusqueal.

Ocorreram 65 espécies em duas ou três fitofisionomias, a saber: *Alstroemeria foliosa*, *Chusquea microphylla*, *C. heterophylla*, *C. pinifolia*, *Berberis glazioviana*, *B. laurina*, *Berberis* sp., *Roupala montana* var. *impressiuscula*, *Fuchsia campos-portoi*, *F. regia*, *Myrceugenia alpigena*, *Tibouchina hospita*, *Behuria parvifolia*, *Leandra eichleri*, *L. sulfurea*, *Chaetostoma glaziovii*, *Oxalis confertissima*, *Maytenus* sp.2, *Myrsine gardneriana*, *Agarista hispidula*, *Gaultheria serrata*, *Gaylussacia amoena*, *G. fasciculata*, *Verbena hirta*, *Cunila galioides*, *Hesperozygis myrtoides*, *Lepechinia speciosa*, *Buddleja speciosissima*, *Esterhazia splendida*, *Solanaceae* sp.1, *Escallonia organensis*, *E. laevis*, *Griselinia ruscifolia*, *Siphocampylus westinianus*, *Achyrocline satyroides*, *Baccharis erigeroides*, *B. stylosa*, *B. tarchonanthoides*, *Dendrophorbium* cf. *limosum*, *Dendrophorbium* sp.1, *Dendrophorbium* sp.2, *Grazilelia serrata*, *Stevia camporum*, *Symphopappus compressus*, *Verbesina glabrata*, *Blechnum schomburgkii*, *Alophia sellowiana*, *Sisyrinchium alatum*, *S. vaginatum*, Iridaceae

sp.1, Iridaceae sp.2, *Hippeastrum morelianum* x *H. glaucensis* (híbrido), *Dioscorea perdicum*, *Fernseea itatiaiae*, *Machaerina ensifolia*, *Cortaderia modesta*, Poaceae sp.1, *Eryngium glaziovianum*, *E. paniculatum*, *Eryngium* sp., *Senecio oleosus*, *Polypodium pelopeltidis*, *Doryopteris itatiaiensis* e Pteridaceae sp.3. Somente duas espécies foram encontradas nas quatro fitofisionomias, *Alstroemeria isabelleana* e *Baccharis uncinella*.

Analisando as famílias com maior riqueza de espécies no Itatiaia (Fig. 7a), Asteraceae apresentou maior número, 37 ( $\approx 23\%$ ), seguida de Poaceae com 15 ( $\approx 9\%$ ), Melastomataceae com nove ( $\approx 6\%$ ), Ericaceae com seis ( $\approx 4\%$ ) e Lamiaceae, Iridaceae e Eriocaulaceae, com cinco espécies cada ( $\approx 3\%$ ).



**Figura 7** – a-d. Famílias: a. com maior riqueza; b. mais abundantes. c. Menos abundantes. d. com maior número de gêneros. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

## Relações biogeográficas

Quando comparados os resultados encontrados com os de estudo similar realizado nos campos sulinos (Pillar *et al.*, 2009), esses autores mencionam que a biodiversidade vegetal registrada na época estava longe de ser completamente caracterizada. Eles citam que Boldrini (1997) estimou um total de 3.000 espécies de plantas campestres, apenas para o estado do Rio Grande do Sul. Também mencionam que as famílias vegetais mais ricas em espécies são Asteraceae (ca. 600 espécies), Poaceae (ca. 400-500), Fabaceae (ca. 250) e Cyperaceae (ca. 200). Estes dados vêm a confirmar que Asteraceae e Poaceae são as duas principais famílias no Itatiaia e nos campos riograndenses (Boldrini, *op. cit.*).

Asteraceae está presente no Itatiaia em grande quantidade (Schumm, 2006) (Fig. 7a e 7d) devido à própria diversidade da família (a maior do planeta; Stehmann *et al.*, 2009), de ambientes instáveis e com diversas espécies pioneiras, assim como Melastomataceae, também muito bem representadas nos campos de altitude (Martinelli, 1996; Safford, 1999a; Moco-chinski & Scheer, 2008).

É relevante destacar que a maioria das espécies campestres do Itatiaia ocorre também no ambiente xerófilo do Brasil Central (Cerrado) e semelhantes às espécies que ocorrem em regiões campestres de Minas Gerais e estados vizinhos. Todas têm adaptações mais ou menos xerofíticas que as possibilitam resistir, não só à insolação forte e aos ventos, com também às épocas secas dos meses de inverno (Brade, 1956). Sobre esta semelhança, Ribeiro & Walter (2008) mencionam que o cerrado é um “complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas das Américas e de continentes como a África e Austrália”.

Para os campos rupestres, as famílias mais frequentes são: Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Lentibulariaceae, Lythraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Poaceae, Rubiaceae, Velloziaceae, Vochysiaceae e Xyridaceae (Ribeiro & Walter, 2008), sendo todas citadas para os campos de altitude por Brade (1956), com excessão da Vochysiaceae. Já Ribeiro & Medina (2002), só não mencionam as famílias Leguminosae, Lythraceae e Vochysiaceae. Para os campos rupestres, as espécies da família Velloziaceae podem chegar ao endemismo de até 70% (Filgueiras, 2002).

Observando exclusivamente os afloramentos rochosos da base das Prateleiras (PNI), Ribeiro & Medina (2002) encontraram 74 espécies de plantas vasculares, pertencentes a 37 famílias. Dentre as famílias que predominaram naquela área de estudo analisada, e que se assemelharam ao presente trabalho, podemos destacar: Poaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Cyperaceae. Dentre o total de famílias relacionadas acima, nove não foram relacionadas para este trabalho: Aquifoliaceae, Begoniaceae, Juncaceae, Polygonaceae, Symplocaceae, Violaceae, Grammitidaceae, Dryopteridaceae e Selaginaceae (as três últimas estão atualmente no grupo das flicíneas). Entretanto, foram registradas outras famílias neste estudo (Tab. 1 e 2).

Quanto ao trabalho de Caiafa & Silva (2005) foram abordados três fitofisionomias: campo graminóide, afloramento rochoso e as bordas da capoeira. Naquele estudo foram coletadas 81 espécies, distribuídas em 60 gêneros e 31 famílias. As quatro famílias mais ricas foram Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Cyperaceae, estando todas estas famílias presentes no atual trabalho. Observamos que Asteraceae, Melastomataceae e Cyperaceae estão entre as famílias predominantes. Dentre o total de famílias relacionadas pelos autores, 26 também estiveram presentes neste trabalho.

Em afloramentos rochosos do Morro do Forno em Altinópolis – SP foram registradas 157 espécies pertencentes a 118 gêneros e 48 famílias (Oliveira & Godoy, 2007). Nas escarpas mais abruptas, onde aparecem áreas de afloramentos rochosos, esses autores destacam a ocorrência de espécies de

Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Poaceae e Rubiaceae e Malpighiaceae. Comparando com o nosso estudo, apenas a última não foi registrada localmente.

Em se tratando de afloramento rochoso de campos rupestres (Oliveira & Godoy, 2007), a área também apresentou três famílias que predominaram em todos os trabalhos mencionados até o momento, Asteraceae, Melastomataceae e Poaceae. A família Velloziaceae, também citada por Oliveira & Godoy (2007), reforça a importância da mesma nas formações de afloramentos, como já havia sido mencionado por Ribeiro & Medina (2002). Em relação às famílias, três também estiveram entre as mais representativas: Asteraceae, Poaceae e Melastomataceae. Do total de famílias relacionadas, 18 foram encontradas no presente estudo.

Em Campos rupestres da Chapada da Diamantina, BA, Conceição & Pirani (2007a) registraram 50 famílias e 202 espécies. Do total de famílias mais ricas localmente, com maior número de espécies, 17 estiveram representadas neste estudo. Já em ilhas de vegetação de afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, localizado na mesma região do trabalho anterior, houve a predominância de ervas e arbustos (Conceição *et al.*, 2007a). Foram registradas 23 famílias, 46 gêneros e 63 espécies. Dentre as famílias que tiveram maior número de espécies, Poaceae e Cyperaceae continuam sendo citadas dentre as mais frequentes.

Outro estudo realizado no Itatiaia e Serra dos Órgãos (Safford, 1999a) relata que as famílias com maior riqueza são, em ordem de grandeza: Asteraceae, Polypodiaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Poaceae, Lamiaceae, Lycopodiaceae, Cyperaceae, Ericaceae e Rubiaceae. Esse mesmo estudo relata ainda que “a maioria dos campos mostram um elevado número de bromélias”. Comparando com o presente estudo, em relação às famílias registradas, todas estiveram presentes, em ordem de grandeza: Asteraceae, Poaceae, Melastomataceae e Ericaceae (Fig. 8a). Diferenças podem estar associadas ao fato daquele estudo ter incluído a Serra dos Órgãos e ao grupo das samambaias e licófitas.

Em relação às famílias mais abundantes deste estudo (Fig. 7b), mais uma vez houve destaque para Asteraceae com 5.055 indivíduos ( $\approx 43\%$ ), seguida pela Ericaceae com 1.583 ( $\approx 13\%$ ), Verbenaceae com 1.408 ( $\approx 12\%$ ), Alstromeriaceae com 736 ( $\approx 6\%$ ) e Oxalidaceae com 730 ( $\approx 6\%$ ), ou seja somente estas cinco famílias representam um universo amostral de 9.512 indivíduos, ou seja, cerca de 80% das cerca de 12 mil plantas contabilizadas.

Ao contrário do quadro acima, as famílias menos abundantes (Fig. 7c) foram Cunoniaceae, com apenas seis indivíduos (0,05%), Clethraceae com oito (0,06%), Scrophulariaceae com 12 (0,1%), Solanaceae com 14 (0,12%) e Myrtaceae com 20 (0,16%), ou seja, estas juntas somaram somente 60 indivíduos (0,5%) dentro de um universo amostral de 11.828 espécimens. Um fato importante a destacar é que na família Scrophulariaceae, a única espécie descrita como ameaçada de extinção para o presente estudo foi *Buddleja speciosissima* corroborando o mencionado por Aximoff & Ribeiro (2012) (Fig. 7d).

Em relação às famílias com maior número de gêneros (Fig. 7d), também se destaca Asteraceae com 17 gêneros ( $\approx 18\%$ ), seguido de Melastomataceae com sete ( $\approx 7\%$ ), Lamiaceae com cinco ( $\approx 5\%$ ), Poaceae com quatro ( $\approx 4\%$ ) e Fabaceae, Ericaceae, Orchidaceae e Eriocaulaceae com três cada ( $\approx 3\%$ ).

Cabe destacar que a família Poaceae figura dentre as mais ricas em número de gêneros (em quarta posição), entretanto estaria em melhor posição neste levantamento florístico se alguns indivíduos tivessem sido identificados e não permanecido como morfoespécies. Desta forma, as mesmas foram desconsideradas nesta análise.

Dentre as espécies mencionadas por Brade (1956) para o cerrado foram encontrados representantes dos gêneros *Chionolaena*, *Baccharis*, *Achyrocline*, *Senecio*, *Alophia*, *Sisyrinchium*, *Buddleja* e *Lepechinia*, já Safford (1999a) também cita os gêneros *Barbacenia*, *Eriocaulon*, *Hyptis*, *Mimosa*, *Paepalanthus*, *Roupala* e *Xyris*.

Santos (2011) menciona que algumas espécies têm a capacidade de serem acumuladoras de alumínio, como algumas das famílias Vochysiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, sendo as duas últimas presentes no Itatiaia. Segundo Haridasan (2000, *apud* Santos, 2011) as espécies acumuladoras de alumínio apresentam adaptações que geram vantagens competitivas em solos distróficos, o que pode estar ocorrendo no Itatiaia por ser um *plug* alcalino que contém muito deste elemento. Entendemos que essa suposição necessita de análises específicas de material pedológico junto com biológico, para eventual confirmação.

Em relação às espécies mais abundantes (Fig. 8a), as dez com maior número de indivíduos foram: *Verbena hirta* com 1.408 ( $\approx 12\%$ ), *Baccharis uncinella* com 1.166 ( $\approx 10\%$ ), *Gaylussacia amoema* com 841 ( $\approx 7\%$ ), *Achyrocline satuireioides* com 766 (6%), *Oxalis confertissima* com 730 ( $\approx 6\%$ ), *Baccharis* sp. com 650 ( $\approx 5\%$ ), *Stevia camporum* com 538 ( $\approx 4\%$ ), *Gaultheria serrata* com 526 ( $\approx 4\%$ ), *Alstroemeria isabelleana* com 412 ( $\approx 4\%$ ) e *Grazielia serrata* com 375 ( $\approx 3\%$ ). Num universo de 11.828 indivíduos, somente estas dez espécies representaram 7.412, ou seja, cerca de 63% de tudo que foi amostrado.

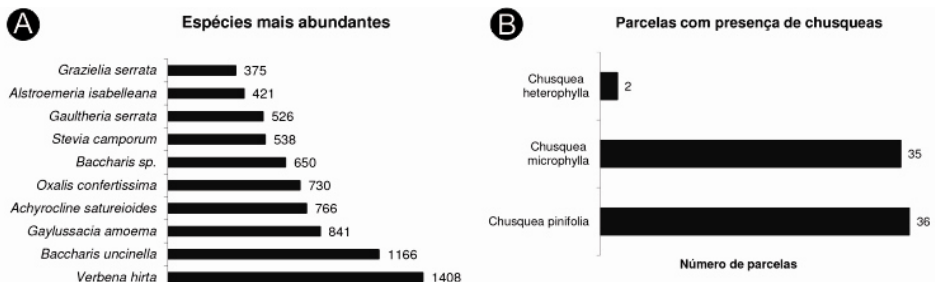


Figura 8 – a-b. a. espécies mais abundantes. b. parcelas com presença de chusqueas. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Foi verificada a predominância em todas as áreas estudadas de algumas espécies como: *Cortaderia modesta*, *Chusquea heterophylla*, *C. microphylla* e

*Machaerina ensifolia*. Estas não foram contabilizadas individualmente. Também, em relação às três espécies de *Chusquea* identificadas (Fig. 8b) foi verificado que *Chusquea pinifolia* esteve presente em 36 ( $\approx 32\%$ ) de um total de 112, *Chusquea microphylla* em 35 ( $\approx 31\%$ ) e *Chusquea heterophylla* em duas somente ( $\approx 2\%$ ). Warming (1892 *apud* Rizzini, 1997) já observava que “algumas espécies dificilmente florescem nos campos mais preservados, ficando abafadas sob as gramíneas mais altas em estado seco”. Tal observação também pode ser registrada em locais onde houve baixa concentração de *Cortaderia* spp. e outras poáceas ocorreu a presença de um maior número de famílias, gêneros e espécies.

Em relação às quatro espécies predominantes no planalto do Itatiaia (*Cortaderia modesta*, *Machaerina ensifolia*, *Chusquea heterophylla* e *Eryngium* sp.), o fogo periodicamente ateadado, em geral, favorece gramíneas e subarbustos em detrimento das árvores (Rizzini, 1997). Corroborando com essa concepção, Safford (2001) destaca que “*The giant tussock grass C. modesta also seems well-adapted to the present fire regime. The dense tussocks of this species provide protection and insulation from high temperatures and internal physical damage from fire*” (p. 297). Segundo o mesmo autor, a distribuição das espécies e populações de plantas na paisagem dos campos de altitude parece ser o resultado da ação do fogo e de sua interação com a biota, a topografia local e o clima. Em seu estudo Safford (*op. cit.* p.298) descreveu ainda que: “...radiation, temperature, and a combination of soil factors - all dependent primarily on slope, aspect, and topographic position - were found to be closely related to a variety of biotic responses to fire, including plant mortality, postfire growth, and postfire patterns in species diversity”. Brade (1956) também cita que, em geral, a *Cortadeira* também é favorecida pelo fogo, só apresentando floração após a queima e destruição das folhas e permanência dos talos de inflorescência.

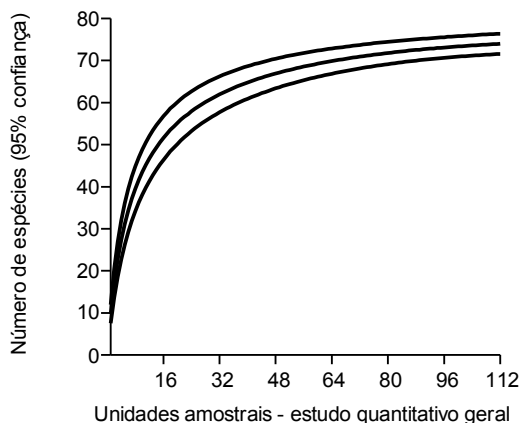
Uma vez que o fogo é, dentre outros elementos, um fator de distúrbio frequente em campos de altitude (PNI 1988 *apud* Ribeiro & Medina, 2002), o mesmo também se transforma em uma das principais ameaças à biodiversidade local. No Itatiaia, por exemplo, no último século o intervalo entre os incêndios foi cerca de 15 anos (PNI 1988 *apud* Ribeiro & Medina, *op. cit.*). Muitas plantas se regeneraram e até floresceram, principalmente gramíneas, ciperáceas e asteráceas após o incêndio deste mesmo ano no PNI (Aximoff, 2007). *C. modesta* e *M. ensifolia* têm floração induzida pelo fogo (Brade 1956), e estas rebrotaram e floresceram logo após o incêndio. Safford (2001) destaca o papel de bambus do gênero *Chusquea* e de *C. modesta* na regeneração pós-fogo, em formações de campos de altitude do Sudeste brasileiro. Já *Chusquea pinifolia* rebrotou, mas não floresceu imediatamente após o incêndio de agosto de 2007 no PNI (Aximoff, 2007), informação corroborada por Safford (2001). Em relação à *Cortaderia*, às vezes a mesma está associada, especialmente nas bordas da formação, com a Cyperaceae *Machaerina ensifolia*, a qual apresenta crescimento semelhante (Brade, 1956). Em relação ao *Eryngium* spp., por ter forma de roseta e o meristema apical estar inserido entre densas folhas basais, esse gênero apresenta maior resistência ao fogo (Aximoff, 2007). Tais relatos corroboram o registro e a relação das quatro espécies citadas, que predominam

no Planalto do Itatiaia, com o as condições do ambiente e suas relações com eventos de incêndios.

Estudos apontam que campos de altitude têm composições florísticas distintas entre si (*p.ex.* Caiafa & Silva, 2005; Longhi-Wagner *et al.*, 2012). Esse fato foi corroborado localmente pelo estudo atual, tanto a partir de análises qualitativas, quanto por análises quantitativas descritas a seguir.

### Análises quantitativas

A curva de acumulação geral de espécies, considerando o componente vegetal analisado (Fig. 9), indica a suficiência amostral (Magurran, 2013). A estimativa geral aponta para  $74 \pm 1,2$  espécies, valor também encontrado pela amostragem efetiva. Estimadores de riqueza reforçam a representatividade da amostragem quantitativa, indicando que o número de espécies do compartimento arbustivo-arbóreo deve variar entre 75 e cerca de 80 espécies (Tab. 3).



**Figura 9** - Curva de acumulação de espécies do estrato arbóreo-arbustivo dos Campos de Altitude do Itatiaia, em função do número de unidades amostrais do levantamento geral. Centralizada a curva com os valores médios. Acima e abaixo da mesma, seus intervalos de confiança de 95%. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

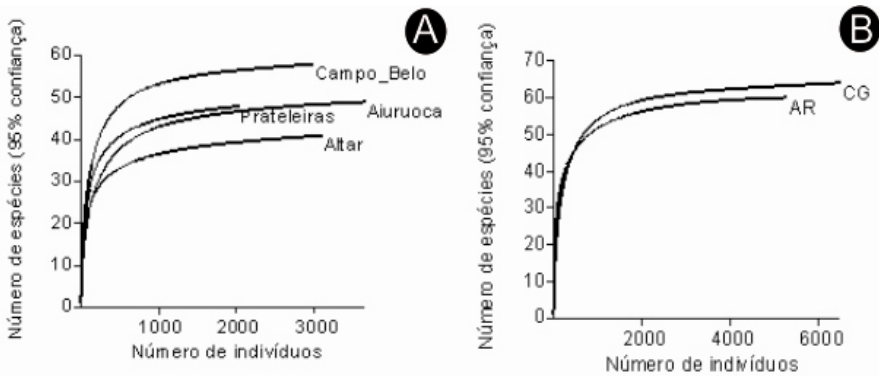
**Tabela 3** - Estimadores de riqueza de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Planalto do Itatiaia, considerando o levantamento quantitativo geral. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Índice	Número estimado de espécies ( $\pm$ desvio padrão)
Chao 2	$73,2 \pm 3,1$
Jackknife 1	$75,9 \pm 2,8$
Jackknife 2	$76,1 \pm 5,1$
Bootstrap	$77,2 \pm 1,9$

As curvas de rarefação das localidades e dos ambientes (respectivamente Fig. 10a e b), em conjunto com os índices de diversidade, por localidade e ambiente (respectivamente Tab. 4 e 5), indicam uma alta diversidade no Planalto



do Itatiaia. Valores muito baixos de dominância nas quatro localidades e altos índices de Simpson, Shannon, Brillouin e de Equitabilidade, dimensionam essa alta diversidade em cada uma das localidades estudadas. A alta diversidade encontrada corrobora com outros estudos quantitativos (Brade, 1956; Segadas-Vianna, 1965; Martinelli, 1996; Safford, 1999a; Condack, 2006; Aximoff & Ribeiro, 2012) ou mesmo florísticos qualitativos (Ribeiro & Medina, 2002; Caiafa & Silva, 2005; Mocochinshi & Scheer, 2008; Giovanetti-Alves, 2009) que também apontam para a alta diversidade vegetal em Campos altimontanos.



**Figura 10** – a-b. a. curvas de rarefação de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Planalto do Itatiaia, em função do número de indivíduos, considerando as localidades Campo Belo, Aiuruoca, Prateleiras e Altar. b. curvas de rarefação de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Planalto do Itatiaia, em função do número de indivíduos, considerando os ambientes de Campo graminóide (CG) e Afloramento rochoso (AR). Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

**Tabela 4** - Indicadores de diversidade de espécies do estrato arbóreo-arbustivo dos Campos de Altitude do Itatiaia, considerando o levantamento por localidade. Legenda: AIU = Aiuruoca; ALT = Altar; CBEL = Campo Belo; PRAT = Prateleiras; Mín. = valores mínimos estimados; Máx. = valores máximos estimados. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Índices	AIU	Mín.	Máx.	ALT	Mín.	Máx.	CBEL	Mín.	Máx.	PRAT	Mín.	Máx.
N. espécies	49	66	72	41	66	72	58	65	72	48	63	70
N. indivíduos	3.671			3.120			3.005			2.050		
Dominância (D)	0,123	0,049	0,054	0,086	0,049	0,054	0,060	0,049	0,054	0,073	0,048	0,055
Simpson (1-D)	0,877	0,946	0,951	0,914	0,946	0,951	0,940	0,946	0,951	0,927	0,945	0,952
Shannon (H')	2,733	3,354	3,424	2,869	3,348	3,425	3,255	3,343	3,425	3,077	3,332	3,430
Brillouin	2,702	3,310	3,380	2,838	3,299	3,376	3,210	3,294	3,373	3,025	3,266	3,361
Equitabilidade J	0,702	0,789	0,809	0,773	0,789	0,811	0,802	0,789	0,812	0,795	0,792	0,818
Chao 1	50	67	81	44	66	83	61	66	83	50	64	80

**Tabela 5** - Indicadores de diversidade de espécies do estrato arbóreo-arbustivo dos Campos de Altitude do Itatiaia, considerando o levantamento por ambiente. Legenda:

AR = Afloramentos rochosos; CG = Campos graminóides; Min. = valores mínimos estimados; Máx. = valores máximos estimados. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Índices	AR	Mín.	Max.	CG	Mín.	Max.
N. espécies	60	68	73	64	69	74
N. indivíduos	5.322			6.524		
Dominância (D)	0,047	0,049	0,053	0,097	0,049	0,053
Simpson (1-D)	0,953	0,947	0,951	0,903	0,947	0,951
Shannon (H')	3,369	3,357	3,421	2,923	3,366	3,421
Brillouin	3,341	3,325	3,388	2,899	3,338	3,393
Equitabilidade J	0,823	0,787	0,804	0,703	0,787	0,803
Chao 1	60	69	81	70	69	78

Este estudo, realizado em diferentes trechos do Planalto do Itatiaia, incluindo campos graminóides e afloramentos rochosos, reforça o caráter da diversidade espacial na composição da biodiversidade (Veldmann *et al.*, 2015). Tanto nos afloramentos rochosos, quanto nos campos graminóides estudados, os índices de dominância foram extremamente baixos. Tal condição sugere que diferenças ecológicas (e.g. Safford, 2001; Gurevitch *et al.*, 2009; Longhi-Wagner *et al.*, 2012) e/ou de historicidade (Ribeiro *et al.*, 2013), podem criar condições ambientais que acarretem em estabelecimentos vegetacionais diversos. Desta forma, corrobora-se a necessidade de conservação de paisagens “naturais” diversificadas (Begon *et al.*, 2007), como forma de abarcar atributos que contribuam para a manutenção da alta diversidade biológica em todas as suas escalas:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  e  $\epsilon$  (Zaú, 2014).

As curvas e os estimadores sugerem ainda que Campo Belo apresenta diversidade superior à das outras localidades. Indicam ainda que Prateleiras e Aiuruoca têm valores de diversidade semelhantes entre si, os quais são pouco menores que a diversidade do Campo Belo e pouco maiores que a diversidade do Altar. Por fim, indicam que, em termos comparativos, no Altar a diversidade é menor do que a das outras localidades. Entretanto, vale destacar que, uma vez que as espécies de *Chusquea* não foram incluídas na amostragem quantitativa, a eventual dominância dessas, observada em trechos da paisagem, não foi adequadamente dimensionada pelos índices.

Já em relação aos ambientes, as curvas de rarefação encontram-se praticamente sobrepostas, indicando apenas uma pequena diferença positiva da diversidade nos campos graminóides em relação aos afloramentos rochosos (Fig. 10b). Os estimadores de diversidade apontam para a mesma direção. Desta forma, podemos dizer que a diversidade é pouco maior nos campos graminóides do que nos afloramentos rochosos estudados. Esse fato surpreende, visto que a formação de micro-nichos físicos nos afloramentos rochosos tem sido descrita como um importante diferencial positivo em termos de condições ambientais em um ambiente árido. Esses pequenos espaços, nos quais se formam ilhas de vegetação (Ribeiro & Medina, 2002), muitas vezes possibilitam o estabelecimento de diferentes espécies, favorecendo desta forma o aumento da diversidade. Porém, tais condições parecem não ser suficientes para conduzirem índices e estimadores à maior diversidade nos afloramentos. Essa situação faz supor que também nos campos graminóides, existem fatores ecológicos,

diferenciados espacialmente, e/ou condições de historicidade distintas, que acarretam em diferentes possibilidades de sobrevivência para as plantas, consequentemente gerando maiores valores de diversidade nos campos, em termos comparativos aos afloramentos. Padrões de diversidade encontrados nos campos graminóides podem ainda estar diretamente associados ao papel facilitador de *Eryngium* sp. Essa espécie, ao se desenvolver, em função de sua estrutura rígida, em roseta, e com muitos espinhos, faz com que sejam abertos espaços antes ocupados pela *Cortaderia modesta*. Isso possibilita maior entrada de luz, favorecendo ervas e pequenos arbustos (Fidelis *et al.*, 2009). Segundo os mesmos autores, também por suas características estruturais, a presença de *Eryngium* nos campos graminóides, ainda protege do gado espécies mais palatáveis, contribuindo também nesse aspecto para o aumento de diversidade, visto ser o pastoreio uma das ameaças dos campos de altitude (Longhi-Wagner & Welker, *apud* Longhi-Wagner *et al.*, 2012). Além disso, o fato de terem sido agrupadas as unidades amostrais de formações menos amostradas, como o *chusqueal* e pequenos fragmentos florestais no conjunto dos campos graminóides provavelmente contribuiu em alguma medida para o aumento dos índices de diversidade desta formação.

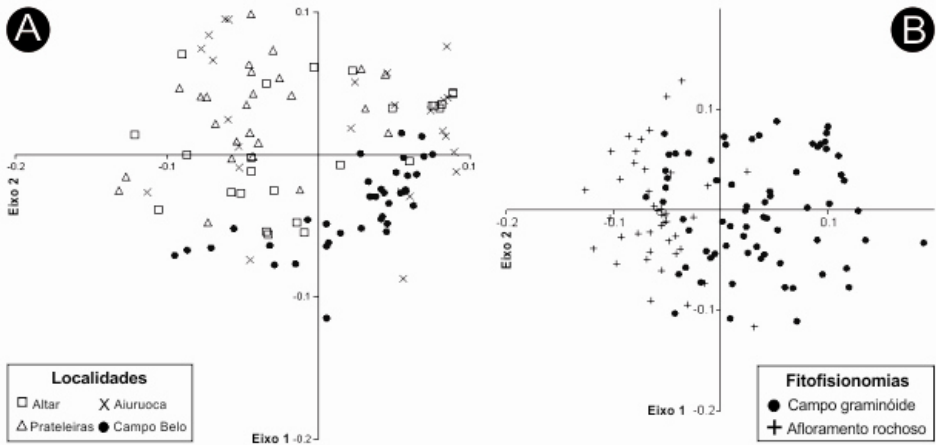
Ao compararmos as localidades (diversidade  $\beta$  de Whittaker), observamos que as similaridades são relativamente baixas, variando de 24 a 38% (Tab. 6). Já entre os ambientes, a diversidade  $\beta$  é de apenas 19%. Este fato reforça a assertiva apontada nas análises anteriores, de alta diversidade no Planalto do Itatiaia, decorrente de altos valores de diversidade  $\alpha$  e  $\beta$ .

**Tabela 6** - Indicadores de diversidade  $\beta$  de Whittaker para espécies do estrato arbóreo-arbustivo dos Campos de Altitude do Itatiaia, considerando o levantamento por localidade. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Diversidade $\beta$	Altar	Campo Belo	Prateleiras
Aiuruoca	0,38	0,29	0,26
Altar		0,33	0,24
Campo Belo			0,32

Valor geral da análise de diversidade  $\beta$  de Whittaker = 0,51

Diferenças na composição e abundância entre as localidades também foram inferidas a partir de NMDS. Em relação aos ambientes, tais diferenças ficaram ainda mais evidentes (Fig. 11 a e b). Nos dois casos, as diferenças identificadas nas análises anteriores foram corroboradas e dimensionadas como significativas a partir das ANOSIM e NPMANOVA (Tab. 7, 8, 9 e 10).



**Figura 11** a-b. Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). a. representa as localidades a partir de uma NMDS em três dimensões, com representação gráfica dos eixos 1 e 2. Coeficiente de similaridade de Bray-Curtis; Estresse = 0,2899; Eixo 1 = 0,2538; Eixo 2 = 0,1276; Eixo 3 = 0,1449. b. representa os ambientes a partir de uma NMDS em duas dimensões. Coeficiente de similaridade de Bray-Curtis; Estresse = 0,3204; Eixo 1 = 0,2478; Eixo 2 = 0,1516. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados referentes à 2012.

**Tabela 7** - Matriz de significância (p) por ANOSIM, das dissimilaridades de Bray-Curtis considerando as localidades do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo. Foram considerados indivíduos do estrato arbóreo-arbustivo. 9.999 permutações; R = 0,2832; p = 0,0001. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

ANOSIM	Prateleiras	Aiuruoca	Campo Belo
Altar	0,0006	0,0053	0,0001
Prateleiras	0	0,0003	0,0001
Aiuruoca		0	0,0001

**Tabela 8** - Matriz de significância (p) por NPMANOVA, das dissimilaridades de Bray-Curtis considerando as localidades do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo. Foram considerados indivíduos do estrato arbóreo-arbustivo. 9.999 permutações; F = 5,497; p = 0,0001. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

NPMANOVA	Prateleiras	Aiuruoca	Campo Belo
Altar	0,0002	0,0039	0,0001
Prateleiras	0	0,0001	0,0001
Aiuruoca		0	0,0001

**Tabela 9** - Matriz de significância (p) por ANOSIM, das dissimilaridades de Bray-Curtis considerando os ambientes de Afloramentos rochosos (AR) e Campos graminóides (CG). Foram considerados indivíduos do estrato arbóreo-arbustivo. 9.999 permutações;  $R = 0,3595$ ;  $p = 0,0001$ . Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

ANOSIM	AR	CG
AR	0	0,0001
CG	0,0001	0

**Tabela 10** - Matriz de significância (p) por NPMANOVA, das dissimilaridades de Bray-Curtis considerando as localidades do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo. Foram considerados indivíduos do estrato arbóreo-arbustivo. 9.999 permutações;  $F = 9,979$ ;  $p = 0,0001$ . Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

NPMANOVA	AR	CG
AR	0	0,0001
CG	0,0001	0

A similaridade entre os ambientes de Campo graminóide e Afloramento rochoso (Tab. 11) foi de cerca de 42%. Já com base no índice de Morisita (Tab. 12), a semelhança foi de cerca de 34%. Entre as localidades as semelhanças variaram de cerca de 32% (entre Campo Belo e Prateleiras), até cerca de 48% (Prateleiras e Altar; e Campo Belo e Aiuruoca). Em síntese, tanto os ambientes quanto as localidades apresentam distinções perceptíveis entre si. Tais resultados foram também dimensionados e corroborados pelas análises NMDS, ANOSIM e NPMANOVA, anteriormente apresentadas.

**Tabela 11** – Índice de similaridade de Bray-Curtis considerando as localidades do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Similaridade de Bray-Curtis			
	Altar	Campo Belo	Prateleiras
Aiuruoca	0,381	0,475	0,421
Altar	1	0,373	0,476
Campo_Belo	0,373	1	0,323
Prateleiras	0,476	0,323	1

**Tabela 12** – Índice de similaridade de Morisita considerando as localidades do Altar, Prateleiras, Aiuruoca e Campo Belo. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Dados obtidos em 2012.

Similaridade de Morisita			
	Altar	Campo_Belo	Prateleiras
Aiuruoca	0,292	0,568	0,360
Altar	1	0,455	0,555
Campo_Belo	0,455	1	0,317
Prateleiras	0,555	0,317	1

Reforçando o caráter de distinção, a Análise de Espécies Indicadoras (AEI) por localidades ( $p < 0,05$ ), apontou para Campo Belo nove espécies indicadoras: *Gaylussacia amoema*, *Bertolonia mosenii*, *Roupala impressiuscula*, *Lepechinia speciosa*, *Symphyopappus compressus*, *Fuchsia campos-portoi*, *Buddleja speciosissima*, *Huberia nettoana* e *Maytenus* sp.2. Para a Pedra do Altar foram destacadas cinco espécies indicadoras: *Escallonia organensis*, *Grazielia intermedia*, *Oxalis confertissima*, *Esterhazia splendida*, *Dendrophorbium* cf. *limosum*. Para as Prateleiras, quatro: *Baccharis* sp.1, *Baccharis pauciflosculosa*, *Baccharis Stylosa* e *Gaylussacia* sp.2 e para o Aiuruoca, três espécies indicadoras: *Alstroemeria isabelleana*, *Siphocampylus westinianus* e *Verbesina glabrata*. Quanto aos ambientes, a AEI ( $p < 0,05$ ) caracterizou 17 espécies indicadoras de Afloramentos rochosos: *Tibouchina hospita*, *Leandra eichieri*, *Agarista hispida*, *Escallonia organensis*, *Grazielia intermedia*, *Achyrocline saturoides*, *Chaetostoma glaziovii*, *Chionolaena capitata*, *Leandra sulfurea*, *Griselinia ruscifolia*, *Achyrocline chionaea*, *Stevia camporum*, *Esterhazia splendida*, *Dendrophorbium* sp.1, *Siphocampylus westinianus*, *Baccharis* sp.2 e *Verbesina glabrata*. Já para os Campos graminóides, cinco espécies podem ser destacadas como indicadoras: *Baccharis uncinela*, *Verbena hirta*, *Alstroemeria isabelleana*, *Cunila galioides*, *Fuchsia campos-portoi*. O conjunto de espécies indicadoras pode ser importante para projetos de restauração ecológica, especialmente em eventos catastróficos decorrentes de incêndios.

Em síntese, podemos afirmar que, os ambientes das localidades estudadas apresentam particularidades que contribuem para a alta diversidade florística local. Esta diversidade é suportada por uma paisagem caracterizada por um mosaico de diferentes comunidades, que apresentam diferentes estágios sucessionais, decorrentes de distintos eventos passados.

## Conclusões

A formação dos campos de altitude do Planalto do Itatiaia representa uma parcela do extenso bioma da Mata Atlântica. Embora de reduzida área geográfica, apresenta uma desproporcional dimensão no que se refere à biodiversidade. A cobertura vegetal das serras do Itatiaia não é homogênea, mas comporta diferentes formações vegetais, referentes aos diferentes nichos ecológicos formados por distintos ambientes. A complexidade do clima vai além do aspecto relativo à ocorrência das baixas temperaturas. Outros fatores como altitude, luminosidade, temperatura, exposição ao vento e umidade, além dos aspectos físicos do solo (profundidade, declividade e fertilidade) e aspectos biológicos operam no sentido de aumentar e diferenciar os biótopos existentes na área. Acreditamos também na concepção da influência de incêndios pretéritos, como possíveis alteradores da composição e estrutura da vegetação.

As dificuldades associadas à coleta/identificação de cerca de 12 mil indivíduos em diferentes localidades do alto Itatiaia foram compensadas pela amostragem satisfatória, uma vez que a curva de acumulação geral de espécies, considerando-se o componente vegetal analisado a partir de parcelas amostrais, indicou a suficiência amostral. Os principais ambientes estudados (campo

graminóide e afloramento rochoso) revelaram diferenças substantivas principalmente nas formas de vida. Nanofanerófitos, seguidos de hemicriptófitos, representam cerca de 85% das formas de vida, sendo que 83% das espécies encontram-se nos campos graminóides. Dentre as localidades estudadas, Campo Belo apresenta diversidade superior à das outras, sendo que Prateleiras e Aiuruoca têm valores de diversidade semelhantes entre si. As análises quantitativas apontaram alta diversidade  $\alpha$  e  $\beta$ ; e que, tanto as localidades estudadas como as comunidades florísticas dos campos graminóides e afloramentos rochosos são distintas entre si. Assim, tanto as localidades, quanto os ambientes estudados apresentam particularidades que compõem a alta diversidade florística da formação estudada. Neste contexto de uma paisagem com alta diversidade, a análise de espécies indicadoras contribui como ferramenta para o registro da atual paisagem em situações de restauração ecológica de trechos incendiados ou sob pastoreio ilegal.

## Agradecimentos

À Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, pela bolsa de isenção de mestrado concedida ao primeiro autor; ao Departamento de Pós-graduação em Geografia da PUC-Rio pelo suporte para o desenvolvimento deste trabalho; ao curador do herbário VOLRE, Gilson Roberto de Souza; aos especialistas das famílias botânicas que de alguma forma ajudaram na identificação de alguma espécie; ao Instituto Chico Mendes, nas figuras do Sr. Gustavo Tomzhinski (chefe do PNI) e do Sr. Léo Nascimento (coordenador de pesquisa do PNI) que com a autorização concedida de certa forma incentivaram a pesquisa. Aos colaboradores que auxiliaram nas pesquisas de campo (Marcos Machline Ribeiro de Oliveira, Joana Stingel Fraga e Gabriel Paes da Silva Sales) os nossos agradecimentos. Ao Vinícius Gomes da Costa pelo auxílio na geração dos dados sobre as espécies indicadoras. Por fim, agradecemos ao minucioso e completo trabalho dos revisores anônimos deste periódico, os quais com suas sugestões, críticas e correções contribuíram significativamente para este texto final.

## Referências

- ALMEIDA, J.P. de 2011. *Revisão do plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia*: Diagnóstico de meio físico. Itatiaia, 97p. Relatório Técnico.
- APG III. 2011. An updat of Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGIII. *Botanical Journal of the Linnean Society*141: 399-436.
- ARAÚJO, F.S.; OLIVEIRA, R.F. & LIMA-VERDE, L.W. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. *Rodriguésia* 4(59): 659-671.
- AXIMOFF, I. *Relatório de Impactos do fogo na vegetação do Planalto do Itatiaia*. Parque Nacional do Itatiaia, Instituto Chico Mendes/ MMA, outubro de 2007. Disponível em [http://www.ibama.gov.br/parna\\_itatiaia](http://www.ibama.gov.br/parna_itatiaia). Acesso em março de 2008.
- AXIMOFF, & RIBEIRO, K.T. (Orgs.) 2012. *Guia de plantas: Planalto do Itatiaia*. Rio de Janeiro, Editora Technical Books, 224p.

- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 752 p.
- BOLDRINI I.B. 1997. Campos no Rio Grande do Sul. Fisionomia e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS* 56: 1-39.
- BRADE, A.C. 1945. Contribuição para o conhecimento da flora dos Parques Nacionais de Itatiaia e Serra dos Órgãos. *Rodriguésia* 9(19): 9-20, il.
- BRADE, A.C., 1956. A flora do Parque Nacional do Itatiaia. Ministério da Agricultura, *Serviço Florestal – Parque Nacional do Itatiaia*. Boletim № 5.
- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. 2005. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. *Rodriguésia* 56(87): 163-173.
- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 4(30): 657-664.
- CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. & MEIRELLES, S.T. 2007a. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Acta bot. bras.* 2(21): 335-347.
- CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R. & MEIRELLES, S.T. 2007b. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 30(4): 641-656.
- CONDACK, J.P.S. 2006. *Pteridófitas ocorrentes na região alto montana do Parque Nacional do Itatiaia: análise florística e estrutural*, 120f. Dissertação (mestrado). Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DAMASCENO, E.R. 2010. *Distribuição altitudinal e diversidade das Samambaias e Licófitas na Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia*, RJ, 66f. Dissertação (Mestrado). Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- DÚSEN, P. 1905. Sur la flore de la serra do Itatiaya. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v.13: 1-120.
- FELFILI, J.M. et al. 2011. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Viçosa, MG: Editora UFV, 556 p.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Ed.). *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press. p. 122-139.
- FURTADO, L.M.V. et al. 2001. *Plano de Uso Público – Parque Nacional do Itatiaia*. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre, Departamento de Unidades de Conservação, Sub-Programa de Uso Público. Projeto BRA/00/009 – PNUD, Contrato No. 2000/005501, termo de referência n.50.516 – PNUD.
- GENTRY, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South América; Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69: 557-593.
- GENTRY, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical Montane Forests. In: Churchill, S.P.; Balslev, H.; Forero, E. & Luteyn, J.L. (Eds). *Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests*. New York Botanical Garden, New York. p. 103-126.
- GIOVANETTI-ALVES, R. 2009. *Composição Florística e Espectro Biológico do estrato herbáceo-arbustivo da nascente do rio Campo Belo nos campos de altitude do Parque Nacional do Itatiaia – RJ / MG*. Monografia (especialização). UGB, Volta Redonda, RJ.



- GOMES, P. & ALVES M. 2010. Floristic diversity of two crystalline rocky outcrops in the Brazilian northeast semi-arid region. *Revista Brasil. Bot.* 33(4): 661-676.
- GRYTNES, J.A.; HEEGAARD, E. & IHLEN P.G. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. *Acta Oecologica* 29: 241-246.
- GUEDES-BRUNI R.R. *et al.* 2002. Inventário Florístico. In: Sylvestre, L.S. & Rosa, M.M.T. (Orgs.). *Manual de métodos para estudos botânicos na Mata Atlântica*. Ed. Universidade Rural. Seropédica, RJ. p. 24-50.
- GUREVITCH, J.; SCHEINER, S.M. & FOX, G.A. 2009. *Ecologia Vegetal*. 2.ed. Porto Alegre, Artmed. 574 p.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. Palaeontologia Electronica, v.4, n.1, 9pp. Disponível em [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em 27 de julho de 2015.
- HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12(1): 54-64.
- IGANCI, J.R.V., HEIDEN, G., MIOTTO, S.T.S. & PENNINGTON, R.T. 2011. Campos de Cima da Serra: the Brazilian Subtropical Highland Grasslands show an unexpected level of plant endemism. *Botanical Journal of the Linnean Society* 167: 378-393.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2016. *Geociências: IBGE revê as altitudes de sete pontos culminantes*. Comunicação social IBGE.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Manuais técnicos em Geociência, n.1. 2.ed. Revisada e ampliada, 271p.
- KRÖMER, T. *et al.* 2005. Diversity of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799-1809.
- LEGENDRE, P & LEGENDRE L. 1998. *Numerical Ecology*. 2.ed. Amsterdam: Elsevier, 870p.
- LONGHI-WAGNER, H.M.; WELKER, C.A.D. & WAECHTER, J.L. 2012. Floristic affinities in montane grasslands in eastern Brazil. *Systematics and Biodiversity* 10(4): 537-550.
- MACCUNE, B.; GRACE, J.B. & URBAN, D.L. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Glenden Beach/OR: MjM Software Design, 304 p.
- MAGURRAN, A. 2013. *Medindo a diversidade ecológica*. Curitiba: UFPR, 261 p.
- MARTINELLI, G. & VAZ, A.M.S. da F. 1986/1988. Padrões fitogeográficos em Bromeliaceae dos campos de altitude da floresta pluvial tropical costeira do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 38/40(64/66): 3-10, il.
- MARTINELLI, G. 1996. *Campos de Altitude – High Mountain Grassland*. 2. ed. Editora Index, Rio de Janeiro, 152p.
- MOCOCHINSHI, A.Y. & SCHEER, M.B. 2008. Campos de altitude na Serra do Mar paranaense: aspectos florísticos. *Floresta* 4: 625-640.
- MUELLER-DOMBOIS & HELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Xilley & Sons (Eds.).
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- OLIVEIRA, R.B. de & GODOY, S.A.P. de. 2007. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno. Altinópolis, São Paulo. *Biotropica* 7(2): 37-47.
- PILLAR, V.P. *et al.* (Editores). 2009. Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade – Brasília: MMA.

- RIBEIRO *et al.* 2013. Ecologia histórica de populações da carrapeta (*Guarea guidonia* (L.) Sleumer) em florestas de encosta do Rio de Janeiro. *Pesquisas, Botânica* 64: 323-339.
- RIBEIRO, K.T. & MEDINA, B.M.O. 2002. *Estrutura, Dinâmica e Biogeografia das Ilhas de Vegetação Sobre Rochas do Planalto do Itatiaia, RJ*. IBAMA – UFRRJ – Parque Nacional do Itatiaia. Boletim n.10.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA S.P. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados, v.1: 89-168.
- RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural Edições Ltda.
- SAFFORD, H.D.F. 1999a. Brazilian Páramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography*. v.26: 693-712.
- SAFFORD, H.D.F. 1999b. Brazilian Páramos II: Macro - and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical Andes and Costa Rica. *Journal of Biogeography* 26: 713-737.
- SAFFORD, H.D.F. 2001. Brazilian Páramos III: Patterns and Rates of Postfire Regeneration in the Campos de Altitude. *Biotropica* 33(2): 282-302.
- SAFFORD, H.D.F. 2007. Brazilian Páramos IV: Phytogeography of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 34: 1701-1722.
- SANTOS, T.R.R. dos. 2011. *Fitogeografia da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado Rupestre no Estado de Goiás*, 110f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- SANTOS, R.F.; NETO, A.G.P. & CORDAS, S.M. 2006. Mapeamentos Temáticos: Geologia e Geomorfologia. In: FUNBIO, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. *O Parque Nacional de Itatiaia*. Cadernos FBDS3. Rio de Janeiro.
- SCHUMM, L. 2006. *Florística, estrutura e aspectos ecológicos de trechos de vegetação em diferentes estádios de sucessão em área de Floresta Atlântica alto-montana no Parque Nacional do Itatiaia, Bocaina de Minas, MG*, 141f. Dissertação (mestrado) - Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SEGADAS-VIANNA, F. 1965. *Ecology of the Itatiaia Range, Southeastern Brasil*. I - Altitudinal zonation of the vegetation. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- SEGADAS-VIANNA, F. & DAU, L. 1965. *Ecology of the Itatiaia Range, Southeastern Brasil* II: Climates and altitudinal climatic zonation. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- SHEPHERD, G.J. FITOPAC.EXE. Versão 2.1.2.85. Campinas: Unicamp, 2010. Plataforma Windows. Disponível em <http://www.taxondata.org/files/index.php?dir=fitopac/>. Acesso em 10 de julho 2010.
- STEHMANN *et al.* (Editores). 2009. *Plantas da Floresta Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- TOMZHINSKI, G.W. 2012. *Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia*, 137f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ULE, E. 1895. Relatório de uma excursão botânica feita na serra do Itatiaia. *Revista do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro. Imprensa Nacional, v.9: 185-223.
- VATTIMO, I. de *et al.* 1957. Flora do Itatiaia I. *Rodriguésia* 20(32): 27-243, il.
- VELDMANN *et al.* *Tyranny of trees in grassy biomes*. *Science* 347: 484-485. Letter. Disponível em [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org). Acesso em 29 de janeiro de 2015.

ZAU, A.S. 2014. A conservação de áreas naturais e o Ecoturismo. *Revista Brasileira de Ecoturismo* 7: 290-321.

ZHANG, D.C.; ZHANG, Y.H. & BOUFFORD, D.E. 2009. Elevational patterns of species richness and endemism for some important taxa in the Hengduan Mountains, southwestern China. *Biodiversity Conservation* 18: 699-718.

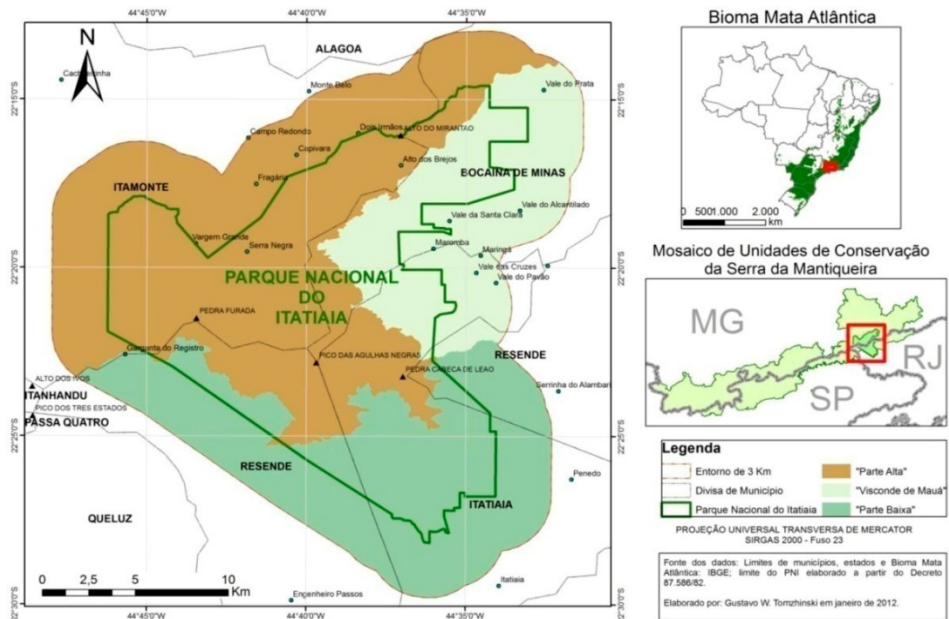


Figura 1 - Localização do PARNA do Itatiaia com os municípios limítrofes, no bioma Mata Atlântica e no mosaico da Mantiqueira. Fonte: Tomzhinski (2012).

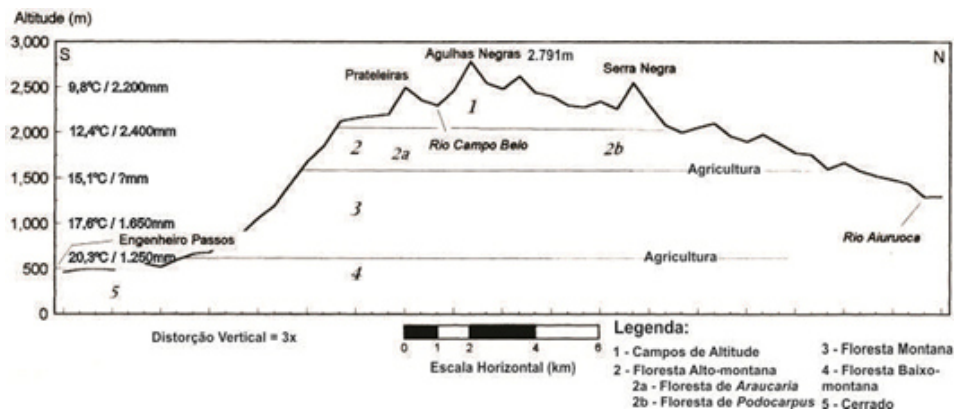
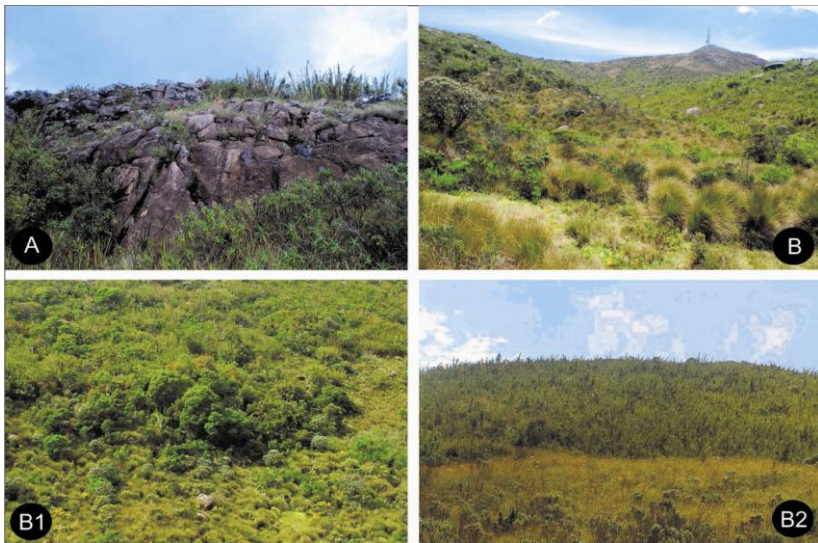


Figura 2 – Zonação altitudinal, temperatura e pluviosidade dos Campos de Altitude do Itatiaia. Fonte: Adaptado de Safford (1999b).



**Figura 3** - Imagem de satélite das localidades de estudo (Aiuruoca, Altar, Couto (Campo Belo) e Prateleiras) nos campos de altitude do Itatiaia. Detalhe da linha cinza demonstra a divisa dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, já a linha amarela é da divisa do parque. Fonte: Adaptada a partir de imagem do Google Earth (2012).



**Figura 4** a-b. Aspecto das fitofisionomias: a. afloramento rochoso. b. campo graminóide. b1. formação florestal. b2. *chusqueal*. Campos de altitude do Itatiaia, RJ / MG, Brasil. Fonte: Imagens do autor.

# DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA FAMÍLIA ACANTHACEAE NO RIO GRANDE DO SUL

Maria Salete Marchioretto<sup>1</sup>

Recebido em 15.01.2016; Aceito 25.04.2016

## Abstract

The Acanthaceae are distributed mainly in tropical and subtropical regions around the world, reaching some temperate areas, but with little representation. Family diversity centers are the Indo-Malaysia, Africa, Central America, the Andes, and Brazil. Brazil is considered one of the main centers of the family's diversity, with species distributed in the Atlantic Forest, in the forests, savannas and fields of the Central Plateau, in the Amazon region, and a considerable amount in other Brazilian regions. This study discusses the geographic distribution of the species of Acanthaceae in the physiographic regions of Rio Grande do Sul. The study was based on the analysis of material from the most representative herbaria of the state, on material collected in situ, and on specialized bibliography. In Rio Grande do Sul occur 34 taxa found preferably on edges and inside of semi humid forests, in dry and wet fields, and on path's edges. The center of richness concentrates in the Alto Uruguai region with 23 species, followed by Depressão Central with 22 taxa, the poorest region being the Encosta Superior do Nordeste with five species. The analysis showed that the species presented a pattern of decreasing distribution from the eastern half towards the West of the state, accompanying increasing continentality. The greatest floristic similarity between the physiographic regions was observed between Encosta Superior do Nordeste and Serra do Sudeste. The Acanthaceae presented regional distribution patterns ranging from large to very restricted patterns.

**Key-words:** Acanthaceae, phytogeography, patterns, Southern Brazil

## Resumo

As Acanthaceae estão distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, atingindo algumas áreas temperadas, mas com pequena representatividade. Os centros de diversidade da família são Indo-Malásia, África, América Central, Andes e Brasil. O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade da família, com espécies distribuídas na Mata Atlântica, nas matas, cerrados e campos do Planalto Central, na região Amazônica e uma quantidade considerável nas demais regiões brasileiras. Este estudo analisa a distribuição geográfica das espécies de Acanthaceae nas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. O estudo foi baseado na análise de

---

<sup>1</sup> Pesquisadora e curadora do Herbarium Anchieta PACA do Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, Av. Unisinos, 950, B05 Sala 108, Bairro Cristo Rei, 93022-000- São Leopoldo, RS. E-mail: saletemarchioretto@gmail.com

material dos herbários mais representativos do Estado, coletas *in situ* e bibliografia especializada. No Rio Grande do Sul ocorrem 34 táxons, encontrados preferencialmente em bordas e no interior de matas semiúmidas, em campos secos e úmidos e em bordas de caminhos. O centro de riqueza concentra-se na região do Alto Uruguai com 23 espécies, seguida pela Depressão Central com 22 táxons; a região mais pobre foi a Encosta Superior do Nordeste com cinco espécies. A análise mostrou que as espécies apresentaram um padrão de distribuição decrescente no sentido da metade leste para oeste, à medida que aumenta a continentalidade. A maior similaridade florística foi observada entre as regiões da Encosta Superior do Nordeste e a Serra do Sudeste. As Acanthaceae apresentaram padrões de distribuição regionais que vão desde amplos e até muito restritos.

**Palavras-chave:** Acanthaceae, fitogeografia, padrões, sul do Brasil

## Introdução

As plantas são organismos de curso estacionário, mas muitas fazem suas mudanças de distribuição em curtos períodos de tempo, outras possuem um comportamento mais lento. Embora cada espécie tenha sua própria e única distribuição, padrões repetitivos são comuns. Algumas destas distribuições refletem conexões passadas e climas, outras indicam limites impostos pelo ambiente presente (Brown & Gibson, 1983).

Estudos sobre padrões de distribuição geográfica são extremamente importantes para melhor compreensão espacial e ecológica da diversidade biológica das plantas. Com esses padrões é possível um melhor entendimento das ligações florísticas entre ecossistemas, as relações florísticas continentais e intercontinentais, a amplitude de distribuição de espécies, a restrição física e ecológica de grupos, endemismos em escalas restritas ou amplas.

A seleção de grupos taxonômicos para estudos de padrões de distribuição geográfica apresenta principalmente dois problemas, a incompatibilidade entre a distribuição geográfica do grupo em estudo e a distribuição da biodiversidade como um todo. Muitas vezes as coleções não refletem a verdadeira distribuição do grupo, por suas coletas serem restritas a determinados locais de fácil acesso, mostrando desta maneira “falsas lacunas” (Ferrier, 2002).

A família Acanthaceae compreende 240 gêneros e cerca de 3.250 espécies, distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, atingindo algumas áreas temperadas, mas com pequena representatividade (Mabberley, 1997). Os centros de diversidade da família são: Indo-Malásia, África, América Central, Andes e Brasil (Grant, 1955, Wasshausen & Wood, 2004). A região neotropical está representada por aproximadamente 2.000 espécies distribuídas em 85 gêneros (Wasshausen & Wood, 2004). Os gêneros de Acanthaceae que ocorrem no Velho Mundo e Novo Mundo são poucos, trata-se de *Ruellia* L. e *Justicia* L. (Durkee, 1978). Estes também ocorrem em regiões tropicais quanto em regiões temperadas. No Brasil a família está representada por 40 gêneros e aproximadamente 449 táxons, sendo que 254 destes são endêmicos (Profice *et al.*, 2015). Os mesmos autores citam para o Rio Grande do Sul 30 espécies distribuídas em oito gêneros.

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade da família, com espécies distribuídas na Mata Atlântica, nas matas, cerrados e campos do Planalto Central, na região Amazônica e uma quantidade considerável nas demais regiões brasileiras (Kameyama, 1990). No Rio Grande do Sul as espécies destes táxons ocorrem preferencialmente em bordas e no interior de matas semiúmidas, em campos secos e úmidos e em bordas de caminhos.

As Acanthaceae são representadas por ervas eretas ou prostradas, subarbustos, arbustos, lianas e raramente árvores, geralmente com folhas opostas, raro alternas e espiraladas, com cystólitos. Apresentam inflorescências diversas ou com flores isoladas, as flores são bissexuais, zigomórficas, associadas com brácteas e bractéolas grandes e coloridas. As sépalas geralmente são conatadas, com corola bilabiada, estames comumente quatro didínamos ou dois. Possuem disco nectarífero anular geralmente na base do ovário súpero, bicarpelar, bilocular, estigma bilobado ou, às vezes, ausente. Frutos geralmente são cápsulas, mais raramente drupas.

Estudos sobre a distribuição geográfica das Acanthaceae são raros ou quase inexistentes. Os registros encontrados são de trabalhos taxonômicos revisando espécies que ocorrem no Brasil e estão limitados a alguns gêneros tais como: *Aphelandra* R. Br. (Wassausen, 1975; Profice, 2011), *Mendoncia* Vell. ex Vand (Profice, 1988), *Ruellia* L. (Ezcurra, 1993), *Staurogyne* Wall (Braz, 2005), *Lepidagathis* Willd. (Kameyama, 2008), *Thyrsacanthus* Moric (Cortês *et al.*, 2010) e *Herpetacanthus* Nees (Indriunas, 2011). Além destes, existem alguns trabalhos, realizados em países vizinhos, mas que também incluem espécies brasileiras como *Justicia* L. para a Argentina, Paraguai e Uruguai (Ezcurra, 1989), Acanthaceae da Bolívia (Wasshaussen & Wood, 2004), *Lophostachys* México e América Central (Daniel, 1993). Outros tratamentos são relativos à flora ou flóculas regionais como os de Harvey & Wasshausen (1995), Kameyana (1995, 2003, 2006), Profice (1996, 1997, 2013), Braz *et al.* (2002), Ezcurra & Kameyana (2008), Villar (2009), Córtes & Rapini (2013), destacando-se o estudo da Flora de Santa Catarina por Wasshausen & Smith (1969), uma listagem das espécies realizada por Angely (1965) para o Estado do Paraná e também uma listagem para o Rio Grande do Sul feita por Rambo (1964). Todos os estudos apontados são de cunho taxonômico, onde alguns deles indicam brevemente uma nota sobre a distribuição geográfica. Não foi levantado nenhum trabalho específico na família com enfoque fitogeográfico.

O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição geográfica das espécies de Acanthaceae nas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul.

## Material e métodos

As espécies da família Acanthaceae consideradas no presente trabalho estão baseadas no estudo taxonômico realizado por Marchioretto *et al.*, 2015.

Na análise da distribuição geográfica das espécies de Acanthaceae no Rio Grande do Sul foram consultados os herbários com um número de exemplares mais representativo no Estado, tais como: BLA, HAS, HUCS, HUI, ICN, PACA, PEL, SMDB, de acordo com Thiers (2015). Também foram realizadas excursões

para observações *in situ*, coleta de material e consultas a bibliografias especializadas. Quando não informadas nas fichas de coleta as coordenadas foram pesquisadas no site Geoloc (<http://splink.cria.org.br/geoloc?criaLANG=pt>). As espécies foram agrupadas de acordo com a classificação de Borges-Fortes (1959) em 11 regiões fisiográficas do Estado: Alto Uruguai (AU), Campanha (CA), Campos de Cima da Serra (CCS), Depressão Central (DC), Encosta Inferior do Nordeste (EIN), Encosta do Sudeste (ES), Encosta Superior do Nordeste (ESN), Litoral (LI), Missões (MI), Planalto Médio (PM) e Serra do Sudeste (SS). Os dados de distribuição foram inseridos em matrizes de presença e ausência. Essas matrizes foram analisadas quanto à riqueza de espécies e similaridade florística entre as regiões fisiográficas, sendo usado o programa estatístico Paleontological Statistics- PAST (Hammer *et al.*, 2003). Também foi verificada a continentalidade no Estado, baseando-nos na distribuição das espécies em quatro intervalos delimitados pelos meridianos de longitude oeste: entre 49 e 51° W; 51 e 53° W; 53 e 55° W e 55 e 57° W. Foram estabelecidos padrões de distribuição geográfica baseando-nos nas regiões fisiográficas propostas por Borges-Fortes (1959). Foram elaborados mapas de distribuição geográfica, sendo para estes utilizado o software ARCVIEW 10.3, a partir dos dados de ocorrência das espécies.

Os autores das espécies mencionadas encontram-se citados na tabela 1 e estão abreviados segundo Brummit & Powell (1992).

## Resultados e discussão

### Diversidade

**Tabela 1:** Matriz de dados de presença e ausência das espécies nas regiões fisiográficas: 0= ausente e 1= presente. Regiões fisiográficas: Alto Uruguai (AU), Campanha (CA), Campos de Cima da Serra (CCS), Depressão Central (DC), Encosta Inferior do Nordeste (EIN), Encosta do Sudeste (ES), Encosta Superior do Nordeste, Litoral (LI), Missões (MI), Planalto Médio (PM) e Serra do Sudeste (SS), Amplitude (AM).

Espécies	AU	CA	CCS	DC	EIN	ES	ESN	LI	MI	PM	SS	AM
<i>Aphelandra longiflora</i> (Lindl.)												
Profice	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	8
<i>Dyschoriste humilis</i> (Nees)												
Lindau	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dyschoriste maranhonis</i> (Nees)												
Kuntze	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dyschoriste smithii</i> Leonard	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Hygrophila costata</i> Nees	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Justicia axillaris</i> (Nees) Lindau	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8
<i>Justicia bradegeeana</i> Wassh. & L. B. Sm.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Justicia brasíliana</i> Roth	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Justicia carnea</i> Lindl.	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6
<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4
<i>Justicia floribunda</i> C. Koch)												
Wassh.	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
<i>Justicia gilliesii</i> (Nees) Benth.	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4



<i>Justicia laevilinguis</i> (Nees)												
Lindau	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5
<i>Justicia lythroides</i> (Nees)												
V.A.W. Graham	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Justicia yhuensis</i> Lindau	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
<i>Mendoncia puberula</i> Mart.	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ruellia angustiflora</i> (Nees)												
Lindau ex Rambo	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
<i>Ruellia bahiensis</i> (Nees)												
Morong.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Ruellia brachysiphon</i> (Nees)												
Lindau	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ruellia brevicaulis</i> (Nees)												
Lindau	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.												
Ezurra	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ruellia bulbifera</i> Lindau	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	5
<i>Ruellia erythropus</i> (Nees)												
Lindau	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4
<i>Ruellia hypericoides</i> (Nees)												
Lindau	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4
<i>Ruellia morongii</i> (Nees) Lindau	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5
<i>Ruellia multifolia</i> (Nees) Lindau	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ruellia simplex</i> C. Wright	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Stenandrium dulce</i> (Cav.) Nees	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	5
<i>Stenandrium mandioccanum</i>												
Nees	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stenandrium tenellum</i> Nees	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4
<i>Thunbergia alata</i> Bojer	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	

As Acanthaceae estão representadas no Rio Grande do Sul por 34 espécies distribuídas em nove gêneros, encontradas nas diferentes regiões fisiográficas do Estado (tabela 1). O centro de riqueza desta família concentra-se na região do Alto Uruguai com 23 espécies, seguida pela Depressão Central com 22 táxons. A região considerada mais pobre é a Encosta Superior do Nordeste com cinco espécies (figura 1).

A maior ocorrência na região do Alto Uruguai possivelmente se deva ao fato de esses táxons ocorrerem preferencialmente em bordas e interior de matas semiúmidas, em campos secos e úmidos, locais estes ainda encontrados nesta região, mesmo que a devastação e as queimadas tenham atingido extensas áreas do Alto Uruguai. A outra região com grande riqueza de Acanthaceae é a Depressão Central.

Comparados os resultados obtidos na família Acanthaceae com outros estudos realizados no Estado, tais como os de Mondin & Baptista (1996) com a tribo Mutiseae (Asteraceae), Ritter & Waecheter (2004) com *Mikania* (Asteraceae), Marchioretto *et al.* (2008) com Amaranthaceae, Marchioretto *et al.* (2010) com Caryophyllaceae, Marchioretto *et al.* (2012) com Nyctaginaceae, verifica-se que a região da Depressão Central apresenta quase sempre a maior riqueza de espécies. Supõe-se que isto deve estar associado ao fato de que esta

região recebe influência de todas as regiões limítrofes e também pela facilidade de acesso, maior concentração de Universidades, em consequência uma quantidade maior de projetos e maior esforço amostral.

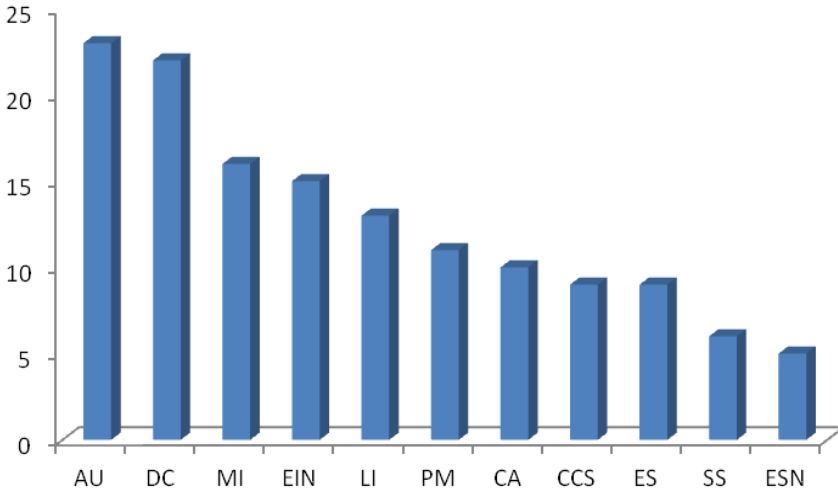


Figura 1: Riqueza de espécies da família Acanthaceae nas regiões fisiográficas do RS.

### Efeito da continentalidade sobre a diversidade

Observando-se o efeito da continentalidade (tabela 2), verifica-se que a maior diversidade de Acanthaceae ocorre no RS no intervalo entre 51 e 53°, apresentando como espécies restritas a esta faixa *Dyschoriste maranhonis*, *Dyschoriste smithii* e *Ruellia brachysiphon*. A menor diversidade foi localizada entre 55 e 57°, sendo que não apresentou nenhum táxon exclusivo nesta faixa. *Dicliptera squarrosa*, *Hygrophila costata*, *Justicia brasiliana*, *J. laevilinguis*, *Ruellia geminiflora*, *R. morongii* e *Stenandrium dulce* foram as espécies que ocorreram em todos os intervalos longitudinais.

A análise mostrou que os táxons apresentaram um padrão de distribuição decrescente no sentido da metade leste para oeste, significando que, à medida que aumenta a continentalidade, o número de espécies decresce gradativamente. Observa-se que quase todas as espécies que ocorrem na metade oeste (a partir de 53° W) não foram exclusivas em dois ou mais intervalos, com exceção de *Aphelandra longiflora*, *Ruellia erythropus*, *Ruellia multifolia* e *Stenandrium mandioccanum*, exclusivas no intervalo entre 53 e 55°. Possivelmente vários fatores podem estar associados a esta ocorrência. Entre eles, elevação de temperaturas e deficiência hídrica podem contribuir para a redução da riqueza e abundância de Acanthaceae, à medida que aumenta sua distância do Oceano em direção ao oeste do Rio Grande do Sul. Outro fator a ser ponderado é que a maioria dos centros de pesquisas e/ou universidades concentra-se na porção leste, para onde está direcionada a maioria dos projetos.

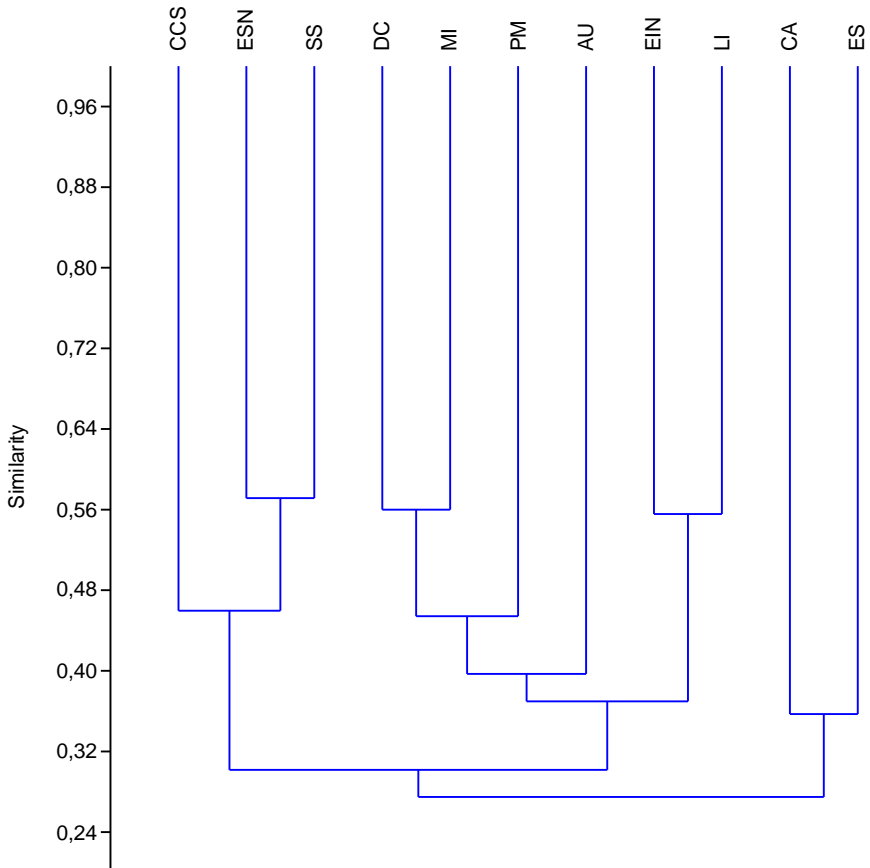
**Tabela 2:** Distribuição em relação à continentalidade (longitude W GR) das espécies de Acanthaceae no Rio Grande do Sul. 0= ausente e 1= presente.

	49 a 51°	51 a 53°	53 a 55°	55 a 57°
<i>Aphelandra longiflora</i>	0	0	1	0
<i>Dicliptera squarrosa</i>	1	1	1	1
<i>Dyschoriste humilis</i>	0	1	1	0
<i>Dyschoriste maranhonis</i>	0	1	0	0
<i>Dyschoriste smithii</i>	0	1	0	0
<i>Hygrophila costata</i>	1	1	1	1
<i>Justicia axillaris</i>	1	1	1	0
<i>Justicia bradegeeeana</i>	0	1	1	1
<i>Justicia brasiliiana</i>	1	1	1	1
<i>Justicia carnea.</i>	1	1	1	0
<i>Justicia comata</i>	1	1	1	0
<i>Justicia floribunda</i>	1	1	1	0
<i>Justicia gilliesii</i>	1	1	1	0
<i>Justicia laevilinguis</i>	1	1	1	1
<i>Justicia lythroides</i>	0	1	1	0
<i>Justicia yhuensis</i>	1	1	1	0
<i>Mendoncia puberula .</i>	1	1	0	0
<i>Mendoncia velloziana</i>	1	0	0	0
<i>Ruellia angustiflora</i>	1	1	1	0
<i>Ruellia bahiensis</i>	0	1	1	0
<i>Ruellia brachysiphon</i>	0	1	0	0
<i>Ruellia brevicaulis</i>	1	1	1	0
<i>Ruellia brevifolia</i>	0	1	1	0
<i>Ruellia bulbifera</i>	0	1	1	1
<i>Ruellia erythropus</i>	0	0	1	0
<i>Ruellia geminiflora</i>	1	1	1	1
<i>Ruellia hypericoides</i>	0	1	1	1
<i>Ruellia morongii</i>	1	1	1	1
<i>Ruellia multifolia</i>	0	0	1	0
<i>Ruellia simplex</i>	0	1	1	1
<i>Stenandrium dulce</i>	1	1	1	1
<i>Stenandrium mandioccanum</i>	0	0	1	0
<i>Stenandrium tenellum</i>	1	1	0	0
<i>Thunbergia alata</i>	1	1	1	0
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>11</b>

A análise mostrou que os táxons apresentaram um padrão de distribuição decrescente no sentido da metade leste para oeste, significando que, à medida que aumenta a continentalidade, o número de espécies decresce gradativamente. Observa-se que quase todas as espécies que ocorrem na metade oeste (a partir de 53° W) não foram exclusivas em dois ou mais intervalos, com exceção de *Aphelandra longiflora*, *Ruellia erythropus*, *Ruellia multifolia* e *Stenandrium mandioccanum*, exclusivas no intervalo entre 53 e 55°. Possivelmente vários fatores podem estar associados a esta ocorrência. Entre eles, elevação de temperaturas e deficiência hídrica podem contribuir para a redução da riqueza e abundância de Acanthaceae, à medida que aumenta sua

distância do Oceano em direção ao oeste do Rio Grande do Sul. Outro fator a ser ponderado é que a maioria dos centros de pesquisas e/ou universidades concentra-se na porção leste, para onde está direcionada a maioria dos projetos.

Estudos que avaliaram a continentalidade são muito restritos. Os poucos realizados apresentaram padrões muito semelhantes. Podem ser citados: Schmitt (2005) com epífitos de Monilófitas, Marchioretto *et al.* (2008) com Amaranthaceae, Marchioretto *et al.* (2010) com Caryophyllaceae.



**Figura 2:** Dendrograma de similaridade florística das espécies de Acanthaceae nas regiões fisiográficas do RS.

### Similaridade florística entre as regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul

Na análise de agrupamento (figura 2) evidenciou-se a existência de duas unidades florísticas bem distintas para as Acanthaceae no Rio Grande do Sul.

Uma delas formada pelo grupo composto pelas espécies ocorrentes nas regiões da Campanha e Encosta do Sudeste, representadas por táxons comuns como: *Dicliptera squarrosa*, *Higrophila costata*, *Justicia laevilinguis*, *Ruellia morongii* e *Stenandrium dulce*. Essas espécies são de hábito herbáceo, encontradas principalmente em bordas de rios, locais com solos úmidos, em bordas de matas semidevastadas, em campos secos ou úmidos. A outra grande unidade é formada por dois sub-grupos. O primeiro também se sub-divide em dois, sendo um deles formado apenas pelas espécies dos Campos de Cima da Serra (09 spp); o outro possui uma similaridade florística de 58% compartilhando táxons comuns na Encosta Superior do Nordeste e Serra do Sudeste como: *Higrophila costata*, *Justicia brasiliana*, *Justicia floribunda* e *Ruellia angustiflora*. Estas espécies possuem hábito herbáceo a arbustivo ocorrendo em beira de rios e riachos, em capoeiras com solos úmidos, na borda e interior de matas e em matas de Araucária. O segundo também compartilha dois sub-grupos, o primeiro deles ainda se subdivide em outros dois compartimentos, um deles ficando isolado com as espécies encontradas no Alto Uruguai (23 spp) e o outro ainda com mais uma divisão, uma com nível de similaridade de 57% compartilhando táxons comuns nas regiões da Depressão Central e Missões tais como: *Dicliptera squarrosa*, *Higrophila costata*, *Justicia axillaris*, *J. brasiliana*, *J. comata*, *Ruellia angustiflora*, *R. bahiensis*, *R. bulbifera*, *R. morongii*, *R. simplex* e *Stenandrium dulce*; o outro sub-grupo somente com as espécies do Planalto Médio (11 spp). A outra sub-divisão atingiu uma similaridade de 57% englobando táxons entre a Encosta Inferior do Nordeste e o Litoral: *Dicliptera squarrosa*, *Higrophila costata*, *Justicia axillaris*, *J. brasiliana*, *J. carnea*, *J. comata*, *J. floribunda*, *J. gilliesi*, *Mendoncia puberula*, *Stenandrium tenellum* e *Thumbergia alata* com hábito de herbáceo, arbustivo a trepador, habitando principalmente em borda e interior de matas, locais úmidos, algumas em fragmentos de floresta secundária ou em áreas antropizadas.

## Padrões de distribuição geográfica

### I- Padrão regional amplo em oito a onze regiões fisiográficas

Neste padrão encontramos quatro gêneros e seis espécies (figura 3) *Dicliptera squarrosa*, *Higrophila costata*, *Justicia axillaris*, *J. brasiliana*, *J. floribunda* e *Ruellia angustiflora*. A primeira ocorre em solos arenosos em borda de matas e matas ciliares. *Higrophila costata* habita em beira de rios, banhados, em solos úmidos de capoeiras, matas semidevastadas alteradas recentemente. *Justicia axillaris* e *J. brasiliana* são encontradas em bordas de matas e em campos. *Justicia floribunda* habita no interior de matas e em matas de Araucária. E *Ruellia angustiflora* desenvolve-se em bordas e interior de matas, beira de estradas e próximo a arroios.

### II- Padrão regional moderadamente amplo em cinco a sete regiões fisiográficas

O padrão inclui três gêneros e cinco espécies (figura 4): *Justicia carnea*, *J. laevilinguis*, *Ruellia bulbifera*, *R. morongii* e *Stenandrium dulce*. As espécies de

*Justicia* são encontradas principalmente em locais úmidos, interior de mata pluvial e em borda de caminhos e campos úmidos e em banhados. Já os táxons de *Ruellia* ocorrem em campos secos arenosos ou pedregosos e em campos limpos ou sujos, e *Stenandrium dulce* habita em campos secos.

### III- Padrão regional restrito a duas e quatro regiões fisiográficas

Cinco gêneros e 15 espécies apresentam este padrão (figura 5): *Dyschoriste smithii*, *Justicia bradegeana*, *J. comata*, *J. gilliesii*, *J. lythroides*, *J. yhuensis*, *Mendoncia puberula*, *Ruellia bahiensis*, *R. brevifolia*, *R. brevicaulis*, *R. geminiflora*, *R. hypericoides*, *R. simplex*, *Stenandrium tenellum* e *Thunbergia alata*. *Dyschoriste smithii* é encontrada em campos e sobre ilhas rochosas. Os táxons de *Justicia* são encontrados preferencialmente nas bordas e interior de matas em solos úmidos ou em matas paludosas. *Mendoncia puberula* ocorre em fragmentos de floresta secundária. Espécies de *Ruellia* habitam em bordas, clareiras e interior de matas, em locais sombrios, em campos secos sujos ou limpos ou em beira de estradas. Já *Stenandrium tenellum* se desenvolve no interior de matas e *Thunbergia alata* é localizada somente em áreas antropizadas.

### IV- Padrão regional muito restrito somente em uma região fisiográfica

Este padrão incorpora oito espécies (figura 6): *Aphelandra longifolia*, *Dyschoriste humilis*, *D. maranhonis*, *Mendoncia velloziana*, *Ruellia brachysiphon*, *R. erythropus*, *R. multifolia* e *Stenandrium mandioccanum*. *Aphelandra longifolia* é encontrada no interior de matas úmidas. Os táxons de *Dyschoriste* ocorrem em lugares úmidos próximos a rios ou cursos de água. *Mendoncia velloziana* habita principalmente em região litorânea em borda de fragmentos florestais. As espécies de *Ruellia* que ocorrem neste padrão são encontradas em bordas e interior de matas e em campos e *Stenandrium mandioccanum* habita o interior de matas.

### Agradecimentos

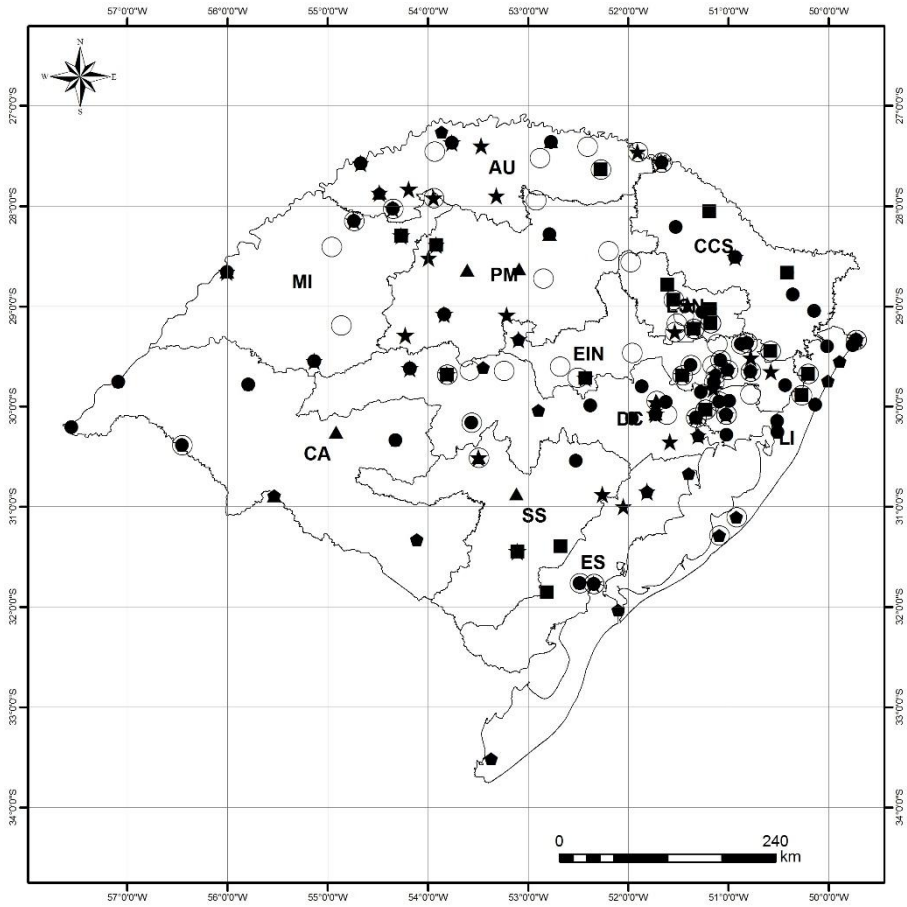
Agradecemos a equipe do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia Digital (LASERCA) da Universidade do Vale do Rio do Sinos pelo auxílio na confecção dos mapas e acesso ao programa ARCVIEW. E à acadêmica Giulia Frias pela confecção dos mapas.

## Referências bibliográficas

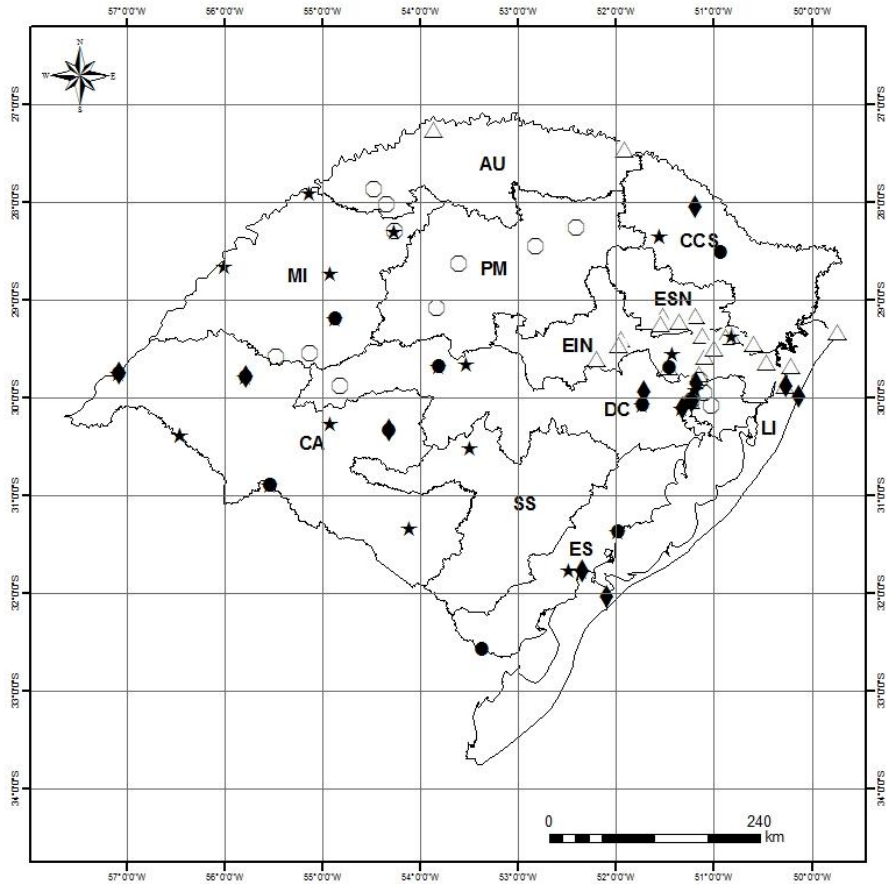
- ANGELY, J. 1965. *Flora analítica do Paraná*. São Paulo: Edições Phytton.
- BORGES-FORTES, A. 1959. *Geografia física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Livraria Globo. 393p.
- BRAZ, D.M. 2005. *Revisão taxonômica de Sataurogyne (Acanthaceae) nos Neotrópicos*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências da Universidade Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro, São Paulo, 228p.
- BRAZ, D.M.; CARVALHO-OKANO, R.M, & KAMEYAMA, C. 2002. Acanthaceae da Reserva Florestal mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 25(4): 495-504.
- BROWN, J.H. & GIBSON, A.C. 1983. *Distribution patterns of plants. Biogeography*. St. Louis, C.V. Mostely. 643 p.
- BRUMMIT, R.K. & POWELL, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- CÔRTEZ, A.L.A.; BORGES, R.L.B. & RAPINI, A. 2010. Reinstatement of *Thyrsacanthus* Moric. (*Acanthaceae*) and taxonomic novelties in the genus. *Taxon* 59(3): 965-972.
- CÔRTEZ, A.L.A & RAPINI, A. 2013. Justiceae (*Acanthaceae*) do semiárido do Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 40(2): 253-292.
- DURKEE, L.H. 1978. Acanthaceae in Flora of Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 65: 155-238.
- EZCURRA, C. 1989. *Ruellia sanguinea* (*Acanthaceae*) y espécies relacionadas en Argentina, Uruguai y Sur de Brasil. *Darwiniana* 29: 269-287.
- EZCURRA, C. 1993. Systematics of *Ruellia* (*Acanthaceae*) in Southern South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80(4): 787-845.
- EZCURRA, C. & KAMEYAMA, C. 2008. Acanthaceae. In: Catálogo de las plantas vasculares Del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany Missouri Botanical Garden* 107: 985-1006.
- FERRIER, S. 2002. Mapping Spatial Pattern in Biodiversity for regional Conservation planning: Where to from Here? *Systematic Biology* 51(2):331-363.
- GRANT, W.F. 1955. A cytogenetic study in the Acanthaceae. *Brittonia* 8: 121-150.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em 16 de out. 2015.
- HARVEY, Y.B.; WASSHAUSEN, D. 1995. Acanthaceae. In: STANNARD, B.L. (Ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia - Brasil*. Kew: Royal Botanic Garden, p.112-114.
- KAMEYAMA, C. 1990. *A família Acanthaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 166 p.
- KAMEYAMA, C. 1995. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Acanthaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 14: 181-206.
- KAMEYAMA, C. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais: Acanthaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 51-53.
- KAMEYAMA, C. 2006. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Acanthaceae. *Rodriguésia* 57: 149-154.
- KAMEYAMA, C. 2008. New species, nomenclatural changes and lectotypifications in Neotropical *Lepidagathis* Willd. (*Acanthaceae*). *Kew Bulletin* 63: 565-581.

- MABBERLY, D. J. 1997. *The plant-book*. Cambridge University Press, Cambridge. 858 p.
- MARCHIORETTO, M.S.; AZEVEDO, F.; JOSENDE, M.V.F.; SCHNORR, D.M. 2008. Biogeografia da família Amaranthaceae no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 59: 171-190.
- MARCHIORETTO, M.S.; SILVA, V.L.; BITENCOURT, C.C.C. 2010. Análise da distribuição geográfica da família Caryophyllaceae no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 61: 205-218.
- MARCHIORETTO, M.S.; LIPPERT, A.P.U. & STAUDT, M.G. 2012. Padrões de distribuição geográfica da família Nyctaginaceae Juss. no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 63: 201-211.
- MARCHIORETTO, M.S.; SILVA, V.R.P. & PARODE, M.F. 2015. A família Acanthaceae Juss. no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 68: 7-82.
- MONDIN, C.A. & BAPTISTA, L.R.M. 1996. Relações biogeográficas da tribo *Mutisieae* Cass. (Asteraceae), *Sensu* Cabrera, no Rio Grande do Sul. *Comun. Mus. Cienc. Tecnol. PUCRS, Ser. Bot.* 1(2): 49-152.
- PROFICE, S. R. 1988. *Mendoncia* Vell. ex Vand. (Acanthaceae). Espécies ocorrentes no Brasil. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 29: 201-279.
- PROFICE, S.R. 1996. Acanthaceae. In: LIMA, M.P. & GUEDES-BRUNI, R.R. (orgs.). Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Rio de Janeiro. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 2: 23-35.
- PROFICE, S.R. 1997. Acanthaceae. In: MARQUES, M.C.M.; VAZ, A.S.F. & MARQUETE, R. (org.). *Flórua da APA Cairuçu, Parati, RJ: Espécies vasculares*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro 14: 9-23. (Série estudos e contribuições).
- PROFICE, S.R. & ANDREATA, R.H. P. 2011. Revisão taxonômica de *Aphelandra* R. Br. (Acanthaceae) de corola curto-labiada. *Pesquisas, Botânica* 62: 7-70.
- PROFICE, S.R. 2013. Acanthaceae Juss. Da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 64: 65-83.
- PROFICE, S.R.; KAMEYAMA, C.; CÔRTEZ, A.L.A.; BRAZ, D.M.; INDRUUNAS, A.; VILAR, T.; PESSOA, C.; EZCURRA, C. & WASSHAUSEN, D. 2015 *Acanthaceae*. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB333>>. Acesso em: dezembro de 2015.
- RAMBO, B. 1964. Acanthaceae Riograndenses. *Iheringia, Botany* 12: 1-36.
- RITTER, M.R. & WAECHTER, J.L. 2004. Biogeografia do gênero *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul. *Acta Botânica Brasileira* 18(3): 643-652.
- SCHMITT, J.L. 2005. *Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul*. Tese. (Doutorado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 167p.
- THIERS, B. 2015. [continuously updated]. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em dezembro de 2015.
- VILAR, T.S. 2009. *Acanthaceae Juss. no Distrito Federal, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília.
- WASSHAUSEN, D.C. 1975. The genus *Aphelandra* (Acanthaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 18: 1-157.
- WASSHAUSEN, D.C. & SMITH, L.B. 1969. Acantáceas. In: REITZ, R. (editor), *Flora Ilustrada Catarinense*. ACAN. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues 1-134.
- WASSHAUSEN, D.C. & WOOD, J.R.I. 2004. Acanthaceae of Bolivia. *Contributions from United Museum of Natural History* 49: 1-152.

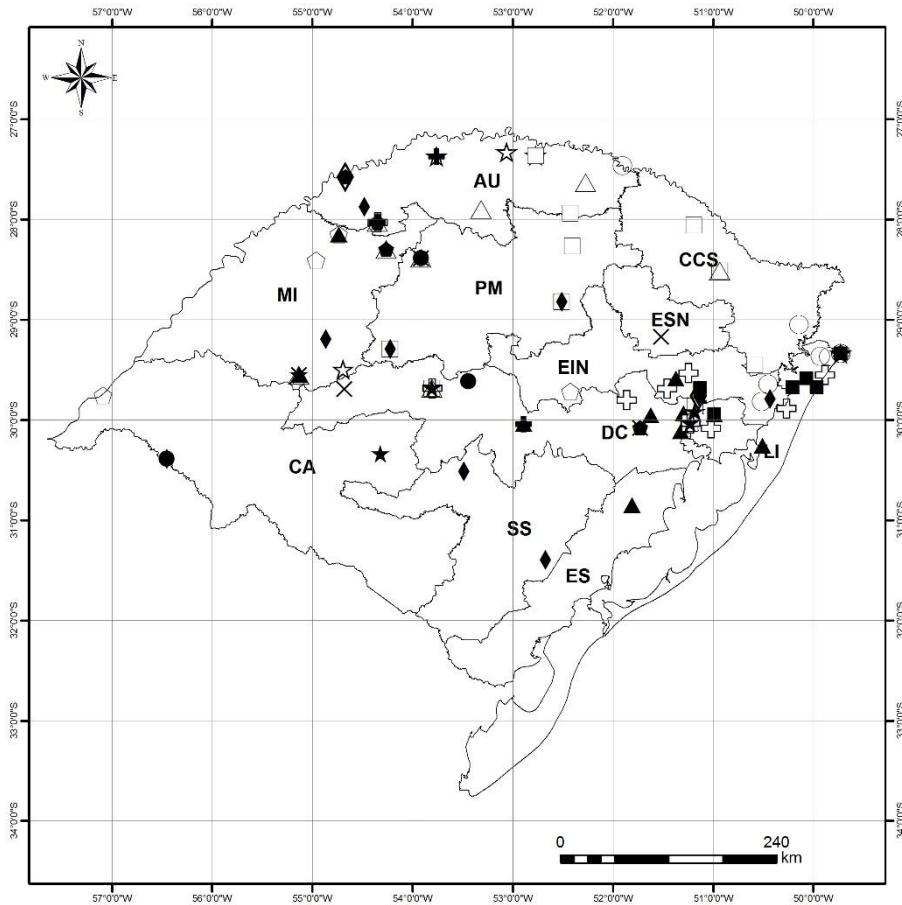




**Figura 3:** Padrão regional amplo: *Dicliptera squarrosa* Nees  $\blacklozenge$ , *Hygrophila costata* Ness  $\bullet$ , *Justicia axillaris* (Nees) Lindau  $\blacktriangle$ , *Justicia brasiliana* Roth  $\circ$ , *Justicia floribunda* (C. Koch) Wassh  $\blacksquare$ , *Ruellia angustiflora* (Nees) Lindau ex Rambo  $\star$ .

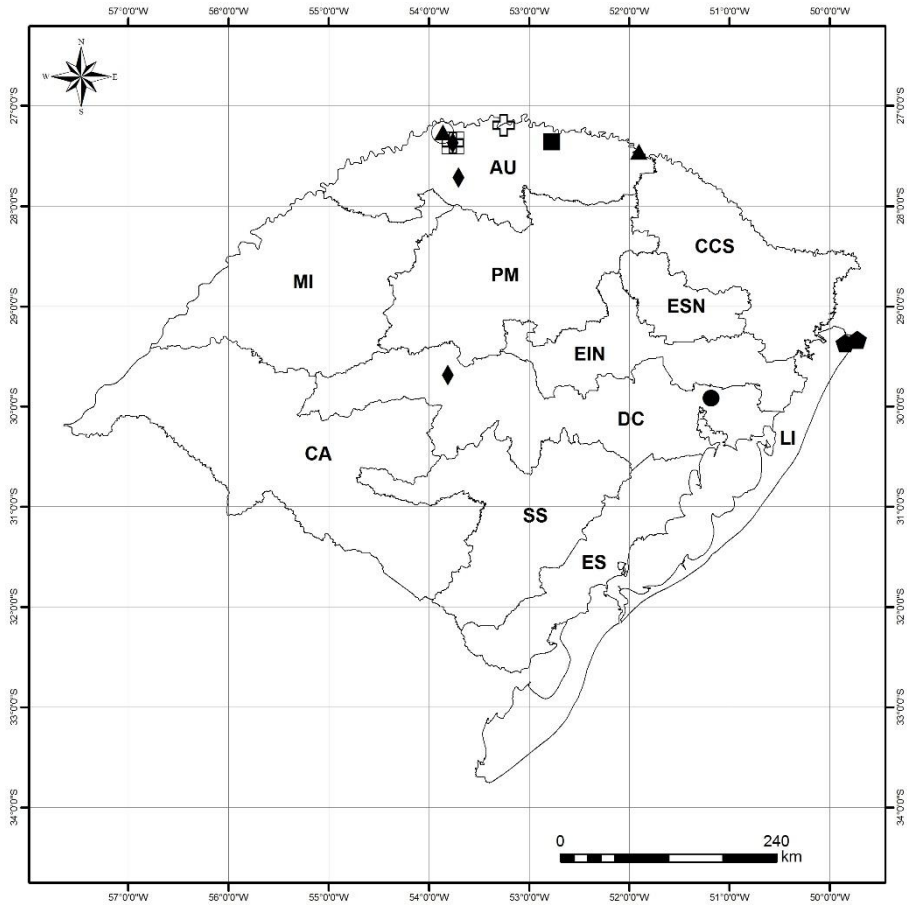


**Figura 4:** Padrão regional moderadamente amplo: *Justicia carnea* Lindl ▲, *Justicia laevilinguis* (Nees) Lindau ◆, *Ruellia bulbifera* Lindau ○, *Ruellia morongii* (Nees) Lindau ★, *Stenandrium dulce* (Cav.) Nees ●.



**Figura 5:** Padrão regional restrito: *Dyschoriste smithii* Leonard ✕, *Justicia bradegeeana* Wassh. & L. B. Sm ●, *Justicia comata* (L.) Lam ▲, *Justicia gilliesii* (Nees) Benth ◻, *Justicia lythroides* (Nees) V.A.W. Graham +, *Justicia yhuensis* Lindau ☆, *Mendoncia puberula* Mart.■, *Ruellia bahiensis* (Nees) Morong. ◆, *Ruellia brevicaulis* (Nees) Lindau ◻, *Ruellia brevifolia* (Pohl) C. Ezcurra. ◇, *Ruellia geminiflora* Kunth △, *Ruellia hypericoides* (Nees) Lindau ◆, *Ruellia simplex* C. Wright ★, *Stenandrium tenellum* Nees +, *Thunbergia alata* Bojer +.





**Figura 6:** Padrão regional muito restrito: *Aphelandra longiflora* (Lindl.) Profice ●, *Dyschoriste humilis* (Nees) Lindau ▲, *Dyschoriste maranhonis* (Nees) Kuntze ■, *Mendoncia velloziana* Mart. ●, *Ruellia brachysiphon* (Nees) Lindau ●, *Ruellia erythropus* (Nees) Lindau ⊕, *Ruellia multifolia* (Nees) Lindau ◆, *Stenandrium mandiocanum* Nees □.

# SPECIES RICHNESS AND COMPOSITION OF FERNS IN A FRAGMENT OF DENSE HUMID FOREST IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

Eduardo Luiz Burmeister<sup>1</sup>  
Jairo Lizandro Schmitt<sup>2</sup>

Recebido em 20.04.2016; Aceito 05.06.2016

## Abstract

A floristic survey of fern species was conducted in a fragment of Dense Humid Forest (29°24'59.23"S, 49°54'51.09"W) in Três Cachoeiras, RS, where life forms and substrate preferences were investigated. We found 37 species in 23 genera and 11 families, approximately 10% of Rio Grande do Sul's fern species richness. Epiphytes were dominant, 14 of which were creeping. In addition, a 1ha plot in the study site was determined to compare its species richness and composition with same sized plots from different studies. In this plot we found 75% of the richness of the entire fragment. Considering this high concentration of species is recommended the inclusion of ferns, besides trees, when assessing alpha diversity for developing conservation plans for Atlantic Forest remnants. The occurrence of *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin is highlighted, as it is an endangered species in the state.

**Key words:** floristic, seedless vascular plants, ecological aspects, Atlantic Forest, Southern Brazil.

## Resumo

Foi realizado um inventário florístico das samambaias ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa (29°24'59.23"S 49°54'51.09"W), no município de Três Cachoeiras, RS, analisando-se as formas de vida e o substrato preferencial das plantas. Foram registradas 37 espécies, distribuídas em 23 gêneros e 11 famílias, aproximadamente 10% da riqueza de samambaias do RS. As epífitas foram predominantes, sendo 14 delas de crescimento reptante. Além disso, foi demarcada uma unidade amostral de 1ha dentro da área de estudo, cuja riqueza e composição foram comparadas com a de outras áreas de tamanho semelhante. Nesta parcela ficou concentrado 75% da riqueza de samambaias do fragmento. Considerando essa elevada concentração de espécies, recomenda-se a inclusão de samambaias, além de árvores, quando acessar a diversidade alfa para elaboração de propostas de conservação de remanescentes de Floresta Atlântica. Destaca-se a ocorrência de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin, espécie ameaçada de extinção no Estado.

<sup>1</sup> School of Biological Sciences, University of Canterbury, Private Bag 4800, Christchurch 8140 New Zealand

<sup>2</sup> Botanical Laboratory, Biology, Feevale University. 93352-000 Novo Hamburgo, RS, Brasil. jairols@feevale.br

**Palavras-chave:** florística, plantas vasculares sem sementes, aspectos ecológicos, Floresta Atlântica, Sul do Brasil.

## 1 Introduction

The Atlantic Forest biome is indicated as one of the five most important hotspots for conservation in the world, harboring 20,000 vascular plant species (Myers *et al.* 2000) and a significant quota of Brazilian biodiversity. Originally covering approximately 150 million ha, now only 11.7% remains of the second largest rainforest in South America (Ribeiro *et al.* 2009, 2011). In Rio Grande do Sul the forest cover has been reduced to only 7,9% of its original area (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2014), and the dense humid forest, one of its phytoecological regions, occurs exclusively in the northern coastline. The plain portions of the landscape display an intense history of anthropic action, resulting in an extremely fragmented physiognomy, with most of the remnants restricted to mountainous areas (Teixeira *et al.* 1986).

Forests have high fern and lycophyte diversity (Tryon 1985). The main Brazilian biome where these plants occur is the Atlantic Forest (Prado 2003) with 840 species, of which 269 (32%) are endemic (Stehman *et al.* 2009). So far in Brazil 1.263 species of ferns and lycophytes have been identified; 370 in the state of Rio Grande do Sul (Prado & Sylvestre 2016), while the dense rain forest has the highest species richness (Sehnem 1979).

Floristic inventories provide essential information about flora composition and are valuable tools for advanced studies in the fields of ecology, geographical distribution or restoration ecology (Souza *et al.* 2009). Among the floristic surveys that include ferns in Rio Grande do Sul, those conducted in humid forest by Senna & Waechter (1997), Schmitt *et al.* (2006), Santos & Windisch (2008), Goetz *et al.* (2012) and Becker *et al.* (2013) stand out.

Specifically in 1ha pre-established plots, a survey in the Ecuadorian Amazon by Poulsen & Nielsen (1995) found 50 fern species. Galeano *et al.* (1998) recorded 78 ferns and lycophytes in 0.9 ha of wet forest in the Chocó area, Colombia. In Brazil, Dittrich *et al.* (2005) registered 76 fern species in a dense humid alpine forest in the state of Paraná. In one hectare of mixed humid forest in Rio Grande do Sul, Blume *et al.* (2010) found 40 fern species. Athayde-Filho & Windisch (2006) registered 26 species in approximately 1ha of dense humid forest, in the municipality of Xangri-Lá.

The aims of this study were (1) to perform a qualitative inventory of ferns occurring in a dense humid forest fragment in Rio Grande do Sul, Brazil, as well as characterize the species according to their life forms and substrate preference; and (2) to compare the floristic composition of ferns in a 1ha plot against equivalent plots in humid forests in the Neotropics.

## 2 Material and methods

### 2.1 Study site

Field work was performed in a 6 ha fragment of dense humid forest (29°24'59.23"S 49°54'51.09"W) in the municipality of Três Cachoeiras, state of

Rio Grande do Sul (RS), southern Brazil. The area is a lowland forest with soil originated from fluvial, marine and lake sedimentation, which reflects on its peculiar forest cover (Teixeira *et al.* 1986). According to Koeppen's classification, the climate is Cfa type, humid temperate with warm summers (Peel *et al.* 2007). At the study site, the soil humidity varies from 23.25% to 96.03% and canopy openness ranges from 10.82% to 24.13% (Cappelatti & Schmitt, 2015). The mean annual temperature varies from 18.9°C to 20.4°C and annual rainfall ranges from 1342 mm to 1998 mm (Neumann *et al.* 2014).

## 2.2 Floristic survey

The fern community was assessed in monthly field trips over one year. The survey was divided in two steps: (1) the inventory of all species in the entire 6 ha fragment, and (2) the inventory of all species in a 1 ha plot (50 x 200 m) established within the limits of the fragment. Epiphytes were observed with the aid of binoculars. Plant samples were taken and prepared as described by Windisch (1992). Species were identified via specialized references, comparisons to material deposited in herbaria, and consultation with specialists. The classification system used was that proposed by Smith *et al.* (2006). Voucher material was deposited in the *Herbarium Anchieta* (PACA).

## 2.3 Life forms and substrate preference

Species were classified according to their life forms as described by Raunkiaer (1934), adapted by Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) and Senna & Waechter (1997). Regarding the substrate, species were classified as terrestrial (species which occurs exclusively on the ground), corticolous (species which occurs on tree bark) and hemicorticolous (species rooted in the soil which climbs onto phorophyte). Due to lack of proper nomenclature, fern rhizome was considered as corticolous substrate.

## 2.4 Statistical analysis

The floristic composition of the 1 ha plot was compared against the results of other studies in plots of equivalent size by means of a matrix of presence and absence of species. The Jaccard coefficient of similarity and cluster analysis (paired groups) were used to assess the floristic similarity between areas. The Pearson correlation test was used to analyze the relationship between species richness and rainfall of the plots via Paleontological Statistics – PAST software (Hammer *et al.* 2001).

## 3 Results and discussion

In the floristic inventory, 37 fern species belonging to 24 genera and 11 families were identified (Tab. 1).

**Table 1** – Ferns' families and species found in a fragment of Dense Humid Forest in Três Cachoeiras, RS, and their classification regarding substrate and life forms.

Family/Species	Classification regarding substrate	Life form
<b>ASPLENIACEAE</b>		
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl <sup>1</sup>	Corticicolous*	Ros Epi
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf. <sup>1</sup>	Corticicolous*	Ros Epi
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	Terrestrial	Cre Hcr
<b>BLECHNACEAE</b>		
<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett. <sup>1</sup>	Hemicorticicolous*	Sca Hep
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv. <sup>1</sup>	Terrestrial	Cha Ros
<b>CYATHEACEAE</b>		
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf. <sup>1</sup>	Terrestrial	Ros Pha
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin <sup>1</sup>	Terrestrial	Ros Pha
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin <sup>1</sup>	Terrestrial	Ros Pha
<b>DENNSTAEDTIACEAE</b>		
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Terrestrial	Rhi Geo
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>		
<i>Elaphoglossum</i> sp. <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Elaphoglossum hymenodiastrium</i> (Fée) Brade <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale <sup>1</sup>	Terrestrial	Cre Hcr
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R. C. Moran, Labiak & Sundue	Hemicorticicolous	Sca Cli
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf. <sup>1</sup>	Hemicorticicolous	Sca Cli
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	Terrestrial	Cre Hcr
<b>HYMENOPHYLLACEAE</b>		
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<b>LINDSAEACEAE</b>		
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. <sup>1</sup>	Terrestrial	Ros Hcr
<b>LOMARIOPSIDACEAE</b>		
<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn <sup>1</sup>	Hemicorticicolous*	Sca Cli
<b>POLYPODIACEAE</b>		
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl <sup>1</sup>	Terrestrial	Cre Hcr
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Corticicolous	Cre Epi
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel. <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G. Price <sup>1</sup>	Terrestrial	Cre Hcr
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota <sup>1</sup>	Corticicolous	Cre Epi
<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis <sup>1</sup>	Terrestrial	Cre Hcr
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm. <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<b>PTERIDACEAE</b>		
<i>Doryopteris</i> sp.	Terrestrial	Ros Hcr
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm. <sup>1</sup>	Corticicolous*	Cre Epi
<b>THELYPTERIDACEAE</b>		
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	Terrestrial	Ros Hcr
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	Terrestrial	Ros Hcr
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	Terrestrial	Ros Hcr
<i>Thelypteris raddii</i> (Rosenst.) Ponce <sup>1</sup>	Terrestrial	Ros Hcr

Geophyte (Geo); Hemicyptophyte (Hcr); Chamaephyte (Cha); Phanerophyte (Pha); Hemiepiphyte (Hep); Epiphyte (Epi); Climber (Cli); Rhizomatous (Rhi); Creeping (Cre); Rosulate (Ros); Scandent (Sca); species found in the 1ha plot (<sup>1</sup>); species found using other fern rhizome as substrate (\*).



Species richness of this study was inferior to that found by Senna & Waechter (1997), Schmitt *et al.* (2006), Santos & Windisch (2008), Goetz *et al.* (2012) and Becker *et al.* (2013) (Tab. 2). However, Senna & Waechter (1997) found only two additional species in 400 ha of humid forest, an area 65 times larger than the present study site. Conversely, in 6.900 ha Santos & Windisch (2008) found 50 species, not a particularly high value for rainforest surveys. When compared against larger areas, the small 6 ha fragment in Três Cachoeiras is able to support a significant share of the regional diversity of ferns – 10% of Rio Grande do Sul's species. Nevertheless, the comparison between the surveyed site and previous researches do not show a clear increase of species richness as result of increase in area.

The contribution of small fragments to the conservation of the Atlantic Forest becomes substantially relevant when considering that 83.4% of its remnants are no larger than 50 ha, and represent 20.2% of the biome's current area (Ribeiro *et al.* 2009). Paciencia & Prado (2004) and Lwanga *et al.* (1998) have shown that the richness of ferns and lycophytes may not be influenced by the area of the fragment, and the latter goes further by pinpointing abiotic factors, such as precipitation, as the main driver of diversity.

The richness found in this study can be explained by the characteristics of the fragment, which has high soil moisture and low canopy openness creating a suitable microhabitat for ferns and lycophytes. Humidity and shade are essential to the establishment of ferns and lycophytes (Kessler *et al.* 2011), and the environmental variation provides a wider range of ecological opportunities for these plants (Richard & Bell, 2000).

**Table 2** – Floristic surveys of ferns performed in Rio Grande do Sul and their respective authors, forest type, municipality, area and number of species found.

Municipality	Forest type	Area (ha)	Nº of species	Author
<b>Três Cachoeiras</b>	<b>DHF</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>Present study</b>
São Francisco de Paula	MHF	400	39	Senna & Waechter (1997)
Osório	DHF	6.900	50	Santos & Windisch (2008)
Canela	MHF	517,7	53	Schmitt <i>et al.</i> (2006)
Caraá	DHF/MHF	60	58	Becker <i>et al.</i> (2013)
São Francisco de Paula	MHF	1.200	76	Goetz <i>et al.</i> (2012)

DHF – Dense Humid Forest; MHF – Mixed Humid Forest.

The richest families were Polypodiaceae (11) and Dryopteridaceae (seven), comprising 48% of species. Polypodiaceae was also the richest family in all studies presented on Table 2. Most species of this family (73 %) were found on epiphytic environment. Epiphytes represent an important component of Neotropical flora (Benzing 1990), which is composed by a variety of fern species, including families in which most species are adapted to the aerial habitat (Otto *et al.* 2009), such as Polypodiaceae (Schneider *et al.* 2004a,b), which probably facilitates a generalized occurrence.

Terrestrial species (46 %) were dominant, followed by corticolous (43 %) and hemicorticolous (11%). The prevalence of terrestrial species is common for

most of the fern and lycophyte communities in Rio Grande do Sul, as observed in studies by Schmitt *et al.* (2006), Santos & Windisch (2008), Blume *et al.* (2010) and Becker *et al.* (2013).

Of the 16 corticicolous species, nine developed on rhizome of other ferns, sometimes exclusively, like *Polyphlebium angustatum* and *Trichomanes polypodioides*. All hemicorticicolous species were found on arborescent ferns, besides tree bark.

Considering all recorded species, 30% of them interact with tree ferns, establishing themselves on caudices or using it as support after germinating on the soil. The caudices of *Alsophila setosa*, *Cyathea atrovirens* and *C. corcovadensis* are formed by the remains of the petiole bases with aculeus or spines (Fernandes, 2003; Lehnert & Weigand, 2013), producing a non-smooth surface for other plants to explore. Thus, arborescent species provide suitable conditions for other epiphytic (Schmitt *et al.* 2005) and climbing ferns, as well as other plant groups (Roberts *et al.* 2005), contributing as specific or preferential microhabitat to other species. This significant interaction was observed between *T. polypodioides*, *Polybotrya cylindrica* and *Cyathea atrovirens*, respectively epiphytic, climber and arborescent ferns.

Regarding the life forms, 16 epiphytic species were found, of which 14 had creeping growth and two had rosulate growth; 12 are hemicryptophytes, six of which are creeping and six are rosulate, followed by three scandent climbers, three rosulate phanerophytes, one rhizomatous geophyte, one scandent hemiepiphyte and one rosulate chamaephyte. In Rio Grande do Sul the predominance of epiphytic life form in fern and lycophyte communities is unusual, being also the richest category in the survey by Senna & Waechter (1997). According to these authors, the high specific richness of epiphytes suggests a tropical feature of the dense and mixed forests, as this life form is typical of tropical humid regions. Only therophyte species were not found. The broad spectrum of life forms found in the study site indicates that the fragment provides favorable conditions for the establishment of ferns.

Rosulate growth, which was the most common type found among terrestrial species, facilitates occupation of substrate and light capture in understory (Pereira-Noronha 1989). On the other hand, creeping species were predominant in epiphytic environment. Creeping root ramification allows great occupation of substrate on host plant (Senna & Waechter 1997), as observed in *Microgramma squamulosa*, *M. vacciniifolia* and *Pecluma sicca*. The root ramification is the most common vegetative propagation of ferns and lycophytes (Pereira-Noronha 1989).

*Blechnum acutum*, which was the only hemiepiphyte registered, is usually found in floristic inventories in Rio Grande do Sul from different areas of dense (Santos & Windisch 2008) and mixed humid forest (Fraga *et al.* 2008). However, considering the three scandent climber species of the fragment, only *P. cylindrica* was found by Athayde-Filho & Windisch (2006), in dense humid forest at the northern coastline of Rio Grande do Sul. Hemiepiphytes and climbers are important and frequent components in tropical humid forest, disappearing in mountain rain forest (De La Sota 1971). *B. acutum* needs to be in a higher

canopy level in the forest to produce fertile leaves (Dittrich *et al.* 2005) such as *P. cylindrica*. Besides the individual's position in the forest stratum, the appearance of fertile leaves, at the end of the rhizome of scandent species such as *Lomariopsis marginata*, *P. cylindrica* and *B. acutum* might be related to the age of the plants (De La Sota 1971).

### 3.1 One hectare plot

In the plot 28 species were found, representing 75% of the richness of ferns in the fragment. This richness is lower than that found in 1 ha plots in Neotropical forests by Poulsen & Nielsen (1995) (n=50), Dittrich *et al.* (2005) (n=76), and Blume *et al.* (2010) (n=40). Only Athayde-Filho & Windisch (2006) found fewer species (n=26) than the present study, both in lowland forests.

The mean annual precipitation of these sites were strongly correlated with their respective richness ( $r=0.895$ ;  $p=0.039$ ). The result shows a clear increase of species with greater rainfall. Dittrich *et al.* (2005) recorded the highest species richness among the studied areas precisely in the site with the greatest annual rainfall, 215% more than the present study. The richness of ferns is most influenced by climatic conditions (Kessler *et al.* 2011). The increase of rainfall also reflects in a gain of epiphytic richness (Kornaś 1977, Nieder *et al.* 1996-1997) however, this trend was not statistically significant between the five plots ( $r=0.811$ ;  $p=0.095$ ).

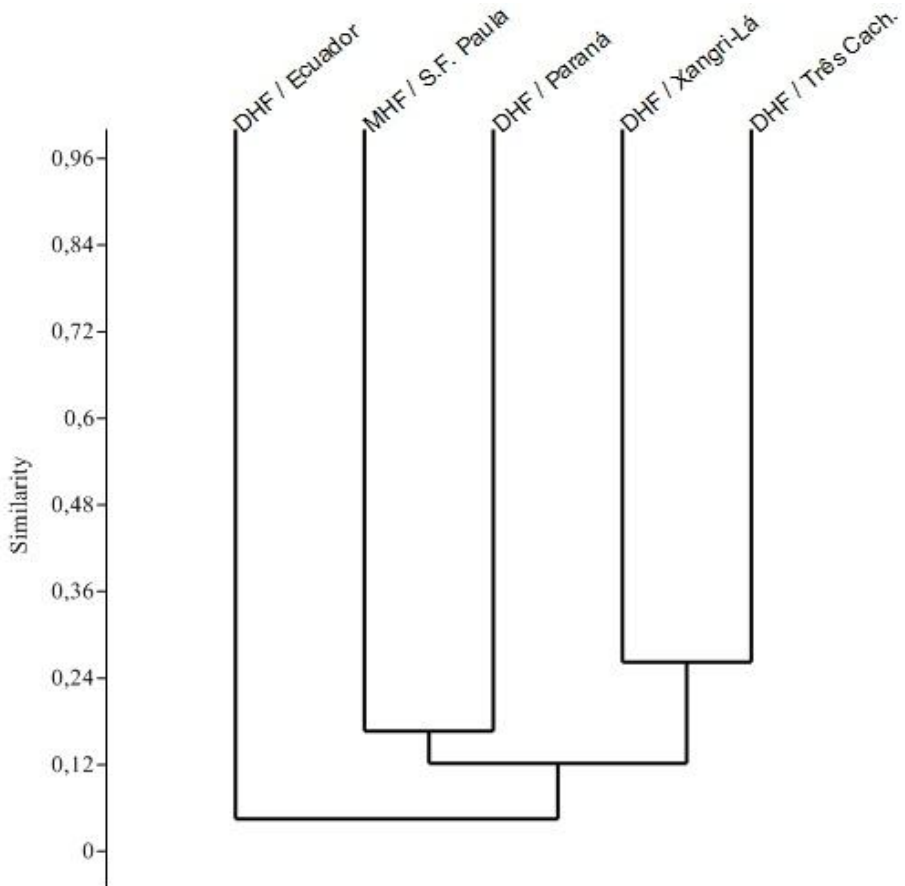
The dendrogram of floristic similarity revealed three main branches which can be organized according to their geographical characteristics (Fig. 1). The first group has the greatest similarity index. It is comprised of the two surveys in lowland forests in Rio Grande do Sul's coastal plain - Athayde-Filho & Windisch (2006) and the present study – which share 11 species. Both study sites belong to the same phytoecological region (Dense Humid Forest) and are 47 km apart in a straight line. The second group includes the studies by Dittrich *et al.* (2005) in Dense Humid Forest and Blume *et al.* (2010) in Mixed Humid Forest, even though both areas belong to different forest types and are far apart. They share 16 species despite having less similarity. The survey in the Dense Humid Forest in Ecuador is represented in a single branch as expected, given its geographical distance from the four Brazilian sites. Dittrich *et al.* (2005) found exclusive occurrence of 48 species, and was followed by Poulsen & Nielsen (1995) with 37, Blume *et al.* (2010) with 19, Athayde-Filho & Windisch (2006) with 10, and this study with eight species.

Only one epiphytic species (*Vittaria lineata*) was found in all plots, and two species (*Campyloneurum nitidum* and *Pleopeltis hirsutissima*) were shared between the four studies in Brazil. *V. lineata* has widespread distribution in the Neotropics, and occurs in US, Mexico, Mesoamerica, Antilles, Trinidad, Colombia, Venezuela, The Guianas, Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil, Paraguay and Uruguay (Schwartzburd & Labiak, 2007).

*Macrothelypteris torresiana* was found by Blume *et al.* (2010) and the present study. This species is introduced in Brazil (Santiago & Barros, 2003) and spontaneous in the Tropical America (Smith, 1992). It can be used as

bioindicator of environmental degradation and restoration (Figueiredo & Salino, 2005).

The tree fern *Cyathea corcovadensis* was exclusive to this study and is considered vulnerable in the list of endangered species indigenous to Rio Grande do Sul, according to the Decree 52.109/2014 (Rio Grande do Sul, 2014). This species' distribution in the state is small and limited to the northern coastal region, in a latitudinal range from 29°17' to 30°00' S (Gonzatti et al. 2016). In addition to the southern region, *C. corcovadensis* also occurs in the northeast and southeast of Brazil (Windisch & Santiago, 2015) in the Atlantic Forest.



**Figure 1** – Dendrogram of floristic similarity among surveys including ferns in areas ca. 1ha. Ecuador by Poulsen and Nielsen (1995), São Francisco de Paula by Blume *et al.* (2010), Paraná by Dittrich *et al.* (2005), Xangri-Lá by Athayde-Filho and Windisch (2006); DHF-Dense Humid Forest; MHD-Mixed Humid forest

This study shows that small remnants can significantly contribute to conservation of ferns. The small 6 ha fragment supports 10 % of the richness of ferns in Rio Grande do Sul, including the endangered species *Cyathea corcovadensis*, whose range is very limited in the state. The current state of conservation of the Atlantic Forest and how its remaining fragments are distributed, combined with the diversity and endemism rate of ferns in this biome, renders areas such as this study site particularly important for conservation of biodiversity. The comparison of surveys in plots equivalent to 1 ha suggests that rainfall and environmental variation are key drivers of ferns richness, and the arrangement of species can be determined by geographical and ecological aspects. We recommended the inclusion ferns, besides trees, when assessing the alpha diversity for conservation proposals of Atlantic Forest remnants.

## Acknowledgment

The authors wish to thank Claiton Luis Mosmann for the assistance in the field work and Dr. Maria Angélica Kieling-Rubio for solving taxonomic issues in *Thelypteris* and *Elaphoglossum*.

## References

- ATHAYDE-FILHO, F.P. & WINDISCH, P.G. 2006. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de Restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 61: 63-71.
- BECKER, D.F.P.; CUNHA, S.; GOETZ, M.N.B.; KIELING-RUBIO, M.A. & SCHMITT, J.L. 2013. Florística de samambaias e licófitas em fragmento florestal da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Caraá, RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 64: 273-284.
- BENZING, D.H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BLUME, M.; FLECK, R. & SCHMITT, J.L. 2010. Riqueza e composição de filicíneas e licófitas em um hectare de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre 8(4): 336-341.
- CAPELATTI, L. & SCHMITT, J. L. 2015. Spatial distribution and population structure of palms (arecaceae) in a forest fragment of lowland dense humid forest in south Brazil. *Ciência Florestal* 25: 817-825.
- DE LA SOTA, E.R.EI 1971. epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *Nova Hedwigia* 21: 401-465.
- DITTRICH, V.A.; WAECHTER, J.L. & SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 519-525.
- FERNANDES, I. 2003. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do nordeste oriental do Brasil. *Pesquisas, Botânica* 53(1): 7-53.
- FIGUEIREDO, J. B. & SALINO, A. 2005. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6(2): 83-94.
- FRAGA, L.L.; SILVA, L.B. & SCHMITT, J.L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. *Biota Neotropica* 8(4): 123-129.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2014. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica - período 2012-2013. Relatório técnico*. São Paulo: Sosma/INPE.

GALEANO, G.; SUÁREZ, S. & BALSLEV, H. 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.

GOETZ, M.N.B.; FRAGA, L.L. & SCHMITT, J.L. 2012. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em um parque urbano do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 63: 165-176.

GONZATTI, F.; MACHADO, L. & WINDISCH, P. G. 2016. Distribution patterns of ferns and lycophytes in the Coastal Region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 30: 239-253.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, D.P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.

KESSLER, M.; KLUGE, J.; HEMP, A. & OHLEMÜLLER, R. 2011. A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. *Global Ecology and Biogeography* 20: 868–880.

KORNAŚ, J. 1977. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zambia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 46(4): 669-690.

LEHNERT, M. & WEIGAND, A. 2013. A proposal to distinguish several taxa in the Brazilian tree fern *Cyathea corcovadensis* (Cyatheaceae). *Phytotaxa* 155: 35-49.

LWANGA, J.S.; BALMFORD A. & BADAZA R. 1998. Assessing fern diversity: relative species richness and its environmental correlates in Uganda. *Biodiversity and Conservation* 7: 1387-1398.

MUELLER-DOMBOIS, D. and ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley International.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

NEUMANN, M.C.; SCHNEIDER, P. H. & SCHMITT J. L. 2014. Phenology, caudex growth and age estimation of *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae) in a subtropical forest in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28: 274-280.

NIEDER, J.; IBISCH, P. L. & BARTHLOTT, W. 1996-97. Biodiversidad de epífitas: una cuestión de escala. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 17/18: 59-62.

OTTO, E.M.; JANßEN, T.; KREIER H.P. & SCHNEIDER, H. 2009. New insights into the phylogeny of *Pleopeltis* and related Neotropical genera (Polypodiaceae, Polypodiopsida). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 190-201.

PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4): 641-653.

PEEL M.C; FINLAYSON B.L. & MCMAHON T.A. 2007. Updated world map of the Köppen– Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science* 15(5): 1633-1644.

PEREIRA-NORONHA, M.R. 1989. *Formas de vida e reprodução em pteridófitas*. Tese (Doutorado em Biologia). UNESP, Rio Claro.

POULSEN, A.D. & NIELSEN, I.H. 1995: How many ferns are there in one hectare of tropical rain forest? *American Fern Journal* 85(1): 29-35.

PRADO, J. 2003. Revisões e monografias como base para a análise da diversidade, o quanto conhecemos sobre nossa flora. In: JARDIM, M.A.G.; BASTOS, M.N.C.; SANTOS, J.U.M. (Eds.). *Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal*. Belém: MPEG, UFBR; EMBRAPA, Brasil/Museu Paraense Emílio Goeldi.

- PRADO, J. & SYLVESTRE, L. 2016. *Samambaias e Licófitas in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128483>. Acesso em: 15 Abr. 2016.
- RAUNKIAER, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. London: Oxford University Press.
- 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: 1141–1153.
- RIBEIRO, M. C.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M.; SCARANO, F. & FORTIN, M. J. 2011. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. In: ZACHOS, F.E. & HABEL, J.C. (eds.). *Biodiversity Hotspots*. p. 20-32.
- RICHARD, M.; BERNHARDT, T.; & BELL, G. 2000. Environmental heterogeneity and the spatial structure of fern species diversity in one hectare of old-growth forest. *Ecography* 23: 231–245.
- RIO GRANDE DO SUL. 2014. Decreto Estadual nº 52.109, de 01 de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção do Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial [do] Estado, Porto Alegre, RS, n. 223, 02 dez. 2014.
- ROBERTS, N.R.; DALTON, P.J. & JORDAN, G.J. 2005. Epiphytic ferns and bryophytes of Tasmanian tree-ferns: A comparison of diversity and composition between two host species. *Austral Ecology* 30: 146-154.
- SANTIAGO, A. C. P. & BARROS, I. C. L. 2003. Pteridoflora do refúgio ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). *Acta Botanica Brasilica*. 17(4): 597-604.
- SANTOS, A.C.C. & WINDISCH, P.G. 2008. Análise da Pteridoflora da Área de Proteção Ambiental do Morro da Borússia (Osório-RS). *Pesquisas Botânica* 59: 237-252.
- SCHWARTSBURD, P. B. & LABIAK, P. H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34(2): 159-209.
- SCHMITT, J.L.; BUDKE, J.C. & WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56:161-172.
- SCHMITT, J.L.; FLECK, R.; BURMEISTER, E.L. & RUBIO, M.A.K. 2006. Diversidade e formas biológicas de pteridófitas da Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul: contribuições para o plano de manejo. *Pesquisas, Botânica* 57: 275-288.
- SCHNEIDER, H.; SCHUETTPELZ, E.; PRYER, K.M.; CRANFILL, R.; MAGALLÓN, S. & LUPIA, R. 2004a. Ferns diversified in the shadow of angiosperm. *Nature* 428: 553-557.
- SCHNEIDER, H.; JANßEN, T.; HOVENKAMP, P.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; HAUFLE, C. H. & RANKER, T. A. 2004b. Phylogenetic relationships of the enigmatic Malesian fern *Thylacopteris* (Polypodiaceae, Polypodiidae). *International Journal of Plant Sciences* 165: 1077-1087.
- SEHNEM, A. 1979. Semelhanças e diferenças nas formações florestais do Sul do Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia* 1:111-135.
- SENNA, R.M. & WAECHTER, J.L. 1997. Pteridófitas de uma Floresta de Araucária. 1. Formas Biológicas e padrões de distribuição geográfica. *Iheringia Série Botânica* 48: 41-58.
- SMITH, A. R. 1992. Thelypteridaceae. In: R. M. Tryon & R. G. Stolze. Pteridophyta of Peru. Part III. 16. Thelypteridaceae. *Fieldiana Botany* 29: 1-80.
- SMITH, A. R.; PRYER, M. K.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705–731.
- SOUZA, M. C.; KAWAKITA, K.; SLUSARSKI, S. R. & PEREIRA, G. F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology* 69: 735-745.

- STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P. & KAMINO, L. H. Y. (eds.) 2009. *Plantas da Floresta Atlântica*. p. 515.
- TEIXEIRA, M.B.; COURA-NETO, A.B.; PASTORE, U. & RANGEL-FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: *Levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro: IBGE 33: 541-620.
- TRYON, R.M. 1985. Fern speciation and biogeography. In: DYER, AF.; PAGE, CN. (Ed.). *Biology of pteridophyte*. The Royal Society of Edimburg.
- WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões*. 2ª ed. São José, do Rio Preto: UNESP.
- WINDISCH, P.G. & SANTIAGO, A.C.P. 2015. *Cyatheaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90866>>. Acesso em 21 setembro 2015.



# ANÁLISE ECOFLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM MATA DE GALERIA INUNDÁVEL E VEREDA, QUIRINÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

Rosalene Maria Zambiasi<sup>1</sup>

Isa Lucia de Moraes Resende<sup>2</sup>

Carlos Kreutz<sup>3</sup>

Francisco de Paula Athayde Filho<sup>4</sup>

Recebido em 26.04.2016; Aceito 30.06.2016

## Abstract

Studies of ferns and lycophytes in 'veredas' and associated areas are still insufficient to understand the floristic relationships of the group with these areas threatened by anthropic pressure. Thus, with the aim to determine the ecofloristic standards of ferns and lycophytes in flooded forest gallery and 'vereda', we performed analyses of composition, frequency, preference for sunlight and substrate and floristic similarity with other areas. We found 40 species belonging to 11 families and 18 genera, mostly recorded in the gallery forest. Thelypteridaceae had the highest number of species. Most species showed low frequency, preference for terrestrial substrate and shade environments. Areas had low floristic similarity. Greater similarities were observed between neighboring areas. Flooded forest gallery and 'veredas' tend to have greater richness, due to favorable environmental conditions for their establishment and reproduction. However, anthropic disturbance of this kind of environment has been adverse to the maintenance of this group of plants in those areas. These studies are essential for a better understanding of the relationships of ferns and lycophytes in 'veredas' and flooded forests, and the establishment of protective practices for these areas.

**Keywords:** Savanna, anthropic pressure, seedless vascular plants.

## Resumo

Estudos com samambaias e licófitas em veredas e áreas associadas ainda são insuficientes para entender as relações florísticas do grupo com essas áreas ameaçadas pela pressão antrópica. Assim, com o objetivo de determinar os

---

<sup>1</sup> Bióloga, curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Quirinópolis; Avenida Brasil, nº 435, Conjunto Hélio Leão; E-mail: rmzfofa@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutora e Professora Adjunta da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Quirinópolis; Avenida Brasil, nº 435, Conjunto Hélio Leão. E-mail: isamorais1@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina; BR-158, Km 148, C.P. 08, CEP: 78690-000, Nova Xavantina-MT. E-mail: carlos.kreutz@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestre e Professor Assistente da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina; BR-158, Km 148, C.P. 08, CEP: 78690-000, Nova Xavantina-MT. E-mail: fpafilho@unemat.br

padrões ecoflorísticos de samambaias e licófitas em mata de galeria inundável e vereda foram realizadas análises de composição, frequência, preferência por incidência solar e substrato, bem como similaridade florística com outras áreas. Foram registradas 40 espécies, distribuídas em 11 famílias e 18 gêneros, sendo a maioria na mata de galeria. Thelypteridaceae teve o maior número de espécies. A maioria das espécies apresentou frequência rara, preferência pelo substrato terrícola e por ambientes de sombra. As áreas apresentaram baixa similaridade florística entre si. Foram observadas similaridades maiores entre ambientes mais próximos. Matas de galeria inundáveis e veredas tendem a apresentar riquezas maiores devido às características ambientais favoráveis ao seu estabelecimento e reprodução. No entanto, a perturbação antrópica desse tipo de ambientes tem sido desfavorável à manutenção desse grupo de plantas nessas áreas. Esses estudos são fundamentais para melhor entendimento das relações das samambaias e licófitas em veredas e matas inundáveis e estabelecimento de práticas protetivas a essas comunidades.

**Palavras-chave:** Cerrado, plantas vasculares sem sementes, pressão antrópica.

## Introdução

As samambaias e licófitas são plantas vasculares sem sementes que se distribuem desde desertos até florestas tropicais, mas com 3/4 das espécies ocorrendo nos trópicos, e 1/3 delas como epífitas (Zuquim *et al.*, 2008). Apresentam diversas formas de vida podendo ser terrestres, epífitas, rupícolas, aquáticas, hemiepífitas e trepadeiras, variando desde minúsculas herbáceas até formas arborescentes (Windisch, 1992). Para o Brasil, são registradas 1.266 espécies, das quais 473 são consideradas endêmicas; para o domínio fitogeográfico Cerrado são registradas 273 espécies e para o Estado de Goiás, são conhecidas 233 espécies, distribuídas em 59 gêneros e 25 famílias (Samambaias e Licófitas, 2016). Esta diversidade de espécies está distribuída por todas as fitofisionomias presentes no Cerrado, com fortes representações em matas de galeria e veredas.

As veredas e matas de galeria são fitofisionomias savânicas e florestais, respectivamente, típicas do Cerrado, e ocorrem em áreas úmidas, com elevado nível de umidade no solo. As veredas são constituídas por dois tipos de vegetação: uma herbácea-graminosa que ocupa a maior parte da área e outra arbórea-arbustiva com predominância de *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae), sem formar dossel contínuo (Ribeiro & Walter, 2008). As matas de galeria, de acordo com a topografia e variações na profundidade do lençol freático ao longo do ano, se classificam em dois subtipos: mata de galeria não inundável e inundável, sendo esta última a vegetação florestal que acompanha um curso de água com o canal de drenagem pouco definido, estando o lençol freático próximo ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos, mesmo na estação seca (Ribeiro & Walter, 2008).

O complexo vegetacional destas áreas úmidas assegura a manutenção das nascentes e da qualidade da água dos cursos d'água em formação, funcionando como um filtro quantitativo e qualitativo de matéria orgânica e

poluentes, entre o sistema terrestre e o aquático (Araújo *et al.*, 2002). Além da diversidade de espécies vegetais, esses ambientes servem como refúgio, fonte de alimento e local de reprodução para a fauna aquática e terrestre de fitofisionomias adjacentes (Oliveira-Filho & Ratter, 1995). Mas, mesmo diante de sua importância ecológica e quanto à proteção do recurso hídrico, ao longo da história de ocupação do Cerrado, estas áreas têm sido reduzidas e ou convertidas em áreas para o uso agropecuário.

Devido à fragilidade às perturbações antrópicas, as samambaias e licófitas são importantes indicadores biológicos, subsidiando a conservação da biodiversidade (Zuquim *et al.*, 2008). Em Goiás, os estudos abrangendo as samambaias e licófitas em veredas ou matas de galeria ainda são incipientes, podendo-se citar os trabalhos de Rocha (2008), Resende *et al.* (2013) e Ribeiro *et al.* (2014).

Assim, um melhor conhecimento da composição florística é essencial para o início da compreensão dos vários aspectos biológicos envolvidos nestes ambientes, pois fornece subsídio para outras pesquisas (Bawa & McDade, 1994) e futuras ações conservacionistas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar os padrões ecoflorísticos de samambaias e licófitas em mata de galeria inundável e vereda, avaliando a frequência, a preferência por incidência solar e o substrato e verificando a similaridade com outros estudos desenvolvidos em Goiás.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma mata de galeria inundável e em vereda adjacente (18°33'2.76"S; 50°46'7.99"W). A área localiza-se cerca de 50 km da área urbana de Quirinópolis, Goiás. O município encontra-se inserido no bioma Cerrado, na Microrregião 18 e Mesorregião Sul Goiano (Figura 1), com temperatura média anual de 21°C, sendo que as médias mensais variam pouco entre si, e pluviosidade média de 1.400 mm/ano, irregularmente distribuída no decorrer do ano, com maior incidência nos meses de novembro a abril (Galinkin, 2003).

O levantamento florístico foi realizado entre abril de 2012 e julho de 2013 por meio de coletas de exemplares férteis através do método do caminhamento (Filgueras *et al.*, 1994), em ambas as áreas, em aproximadamente 21ha. Para todo o material coletado foram anotados os dados sobre o substrato preferencial, o local de ocorrência e as características morfológicas da planta.

Espécimes testemunhos foram herborizados e incorporados ao acervo do Herbário José Ângelo Rizzo (JAR), da Universidade Estadual de Goiás, *campus* Quirinópolis. As identificações foram feitas mediante consultas a bibliografia especializada e/ou por comparação com exemplares devidamente identificados depositados no Herbário NX, da Universidade do Estado de Mato Grosso, adotando-se a classificação de Smith *et al.* (2006) para samambaias e, o proposto em Kramer & Green (1990), para as licófitas. A nomenclatura foi conferida e atualizada de acordo com a Flora do Brasil 2020 (2016).

A frequência das espécies foi determinada com base no número de ocorrências, sendo definidas cinco classes: 1-5 indivíduos = rara; 6-10 = pouco

frequente; 11-20 = assídua; 21-30 = frequente e >30 = muito frequente (Silva & Pôrto, 2007).

Quanto aos aspectos ecológicos foram observados o substrato preferencial, com base nas categorias apresentadas por Mynssen (2000) e Athayde Filho & Windisch (2006), e a preferência pela incidência solar (espécies típicas de sol, típicas de sombra e generalistas), a partir do proposto por Gradstein (1992), com adaptações.

Foi realizada uma análise de similaridade florística entre as áreas do presente estudo e outros estudos que analisaram veredas apenas ou também as matas de galeria associadas e, para isso, foi utilizada uma análise de agrupamento (*cluster*) a partir do coeficiente de similaridade de Sørensen (presença/ausência) e o método de ligação UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Average*). A matriz de similaridade foi comparada com a matriz cofenética, através do teste de Mantel (10.000 permutações de Monte Carlo), para avaliar o grau de distorção proporcionado pelo método de agrupamento sobre os dados originais (Coeficiente de Correlação Cofenético > 0,8). Para esta análise utilizou-se o programa NTSYSpC 2.10 (Rohlf, 2000). O índice de similaridade de Sørensen varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior será a similaridade entre as áreas comparadas, e valores acima de 0,5 já indicam similaridade alta (Fonseca & Silva-Junior, 2004).

## Resultados e Discussão

Foram amostradas 40 espécies, distribuídas em 11 famílias e 18 gêneros, sendo 36 espécies de samambaias e quatro de licófitas. Thelypteridaceae apresentou a maior representatividade específica, com 12 espécies (30,0% do total), seguida por Pteridaceae com seis (15,0%), Lycopodiaceae, Polypodiaceae e Blechnaceae com quatro espécies cada (10,0%), Dryopteridaceae com três espécies (7,5%), Lindsaeaceae e Ophioglossaceae, com duas espécies (5,0%) cada. As demais famílias apresentaram apenas uma espécie (2,5%) cada (Tabela 1). A maior representatividade de Thelypteridaceae, seguida por Pteridaceae e Lycopodiaceae, também foi observada em outros estudos semelhantes de áreas de Cerrado em Goiás (Resende *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014) e Mato Grosso (Athayde Filho & Windisch, 2003; Athayde Filho & Agostinho, 2005).

Thelypteridaceae é uma das famílias mais ricas entre as samambaias (Smith & Cranfill, 2002), amplamente distribuída em todo o território nacional e representada por 86 espécies, das quais 38 são endêmicas (Prado *et al.*, 2015). Ocorrem preferencialmente em formações florestais e em locais úmidos, tanto terrestres como palustres e epipétricos (Ponce *et al.*, 2010).

Das espécies de *Thelypteris* encontradas no presente estudo, duas apresentam distribuição restrita no Brasil: *T. heineri* (DF, GO, MG, MS e SP) e *T. mosenii* (DF, GO, MG e SP) (Thelypteridaceae, 2016). *T. heineri* é muito semelhante a *T. mosenii*, diferenciando-se dessa pelo rizoma ereto, por apresentar tricomas hialinos ou ferrugíneos, antrorsos na face abaxial sobre a raque, e tricomas esbranquiçados sobre as nervuras; também pela ausência de indúcio e esporângios setosos (Arantes *et al.*, 2008). No presente estudo, as

duas espécies foram encontradas na vereda e na mata de galeria analisadas. Em estudo realizado no Jardim Botânico Municipal de Bauru/SP (Nóbrega & Prado, 2008), *T. mosenii* foi encontrada em áreas de campo, em solos alagados e com exposição ao sol, enquanto que *T. heineri* foi registrada em mata de brejo em local sombreado. Isso permite inferir que estas espécies estejam adaptadas a ambientes úmidos de pleno sol ou sombreados, como o registrado no presente estudo.

Entre as espécies de Thelypteridaceae, *T. serrata* apresentou a maior frequência nas áreas estudadas. Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil (Thelypteridaceae, 2016), ocorrendo no Cerrado em mata de galeria, mata ciliar, vereda e brejo (Sano *et al.*, 2008). A espécie também teve registro em áreas brejosas e abertas, e no interior de florestas ciliares (Salino & Semir, 2004; Nóbrega & Prado, 2008), em veredas de Goiás (Resende *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014), de Mato Grosso (Athayde Filho & Windisch, 2003) e do Triângulo Mineiro (Oliveira *et al.*, 2009).

Pteridaceae é a maior família de samambaias no Brasil, apresentando 22 gêneros e 196 espécies, das quais 71 são consideradas endêmicas (Prado *et al.*, 2015). A família apresenta uma elevada plasticidade ecológica (Tryon & Tryon, 1982), não sendo exigente por ambientes com cobertura vegetal (Windisch, 1985), sendo isso corroborado pelo presente estudo, no qual foram observadas espécies típicas de sol, típicas de sombra e generalistas.

Dentre as espécies registradas, *Adiantum intermedium* é a única endêmica do Brasil (Pteridaceae, 2016), e foi considerada rara na área estudada. Entretanto, em estudo realizado na Estação Ecológica do Panga/MG foi considerada muito comum, formando grandes populações no interior da mata de galeria (Arantes *et al.*, 2010a), tal qual no presente estudo, sendo considerada típica de sombra.

Dryopteridaceae e Polypodiaceae também já estiveram entre as famílias mais representativas em estudos semelhantes em áreas de Cerrado goiano (Rocha, 2008) e mineiro (Souza *et al.*, 2012). Estão entre as três famílias mais bem representadas no Brasil e são as duas com mais espécies endêmicas (Prado *et al.*, 2015).

Este foi o segundo registro para o Estado de *Ophioglossum crotalophoroides*, registrado pela primeira vez em Goiás por Resende *et al.* (2013). É registrada ainda para Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (Ophioglossaceae, 2013).

A maioria das espécies amostradas (34 espécies, 85% do total) era terrícola, sendo que apenas três espécies (7,5%) apresentaram preferência corticícola e três (7,5%) hemicorticícola. O padrão encontrado com o predomínio de espécies terrícolas também foi verificado em outros estudos semelhantes em áreas de Cerrado, tanto em veredas (Athayde Filho & Windisch, 2003; Athayde Filho & Agostinho, 2005; Ribeiro *et al.*, 2014) quanto em matas de galeria (Miguez *et al.*, 2013; Custódio *et al.*, 2015; Kreutz *et al.*, 2016), mostrando ser um padrão bastante comum entre as samambaias e licófitas em todas as formações vegetais brasileiras (Athayde Filho & Felizardo, 2010).

O maior número de espécies terrícolas está relacionado com a maior disponibilidade de nutrientes e água em comparação com outros substratos, o que assegura a formação do esporófito (Richardson & Walker, 2010). Por outro lado, por não retirarem a umidade e os nutrientes diretamente do solo, as epífitas crescem em um substrato mais pobre e com reduzida capacidade de retenção de água, ficando expostas a variações diárias e sazonais de umidade (Benzing, 1995), justificando o baixo número de epífitas no presente estudo (três espécies).

**Tabela 1.** Samambaias e licófitas registradas em mata de galeria inundável e vereda no município de Quirinópolis, Goiás, em 2012/2013. **Frequ.** = frequência; **Incid.** = incidência; **Subst.** = substrato; **RA** = rara; **PF** = pouco frequente; **AS** = assídua; **FR** = frequente; **MF** = muito frequente; **TSol** = típica de sol; **TSom** = típica de sombra; **Gen** = generalista; **Ter** = terrícola; **Cor** = corticícola; **Hec** = hemicorticícola; **MG** = mata de galeria; **Ver** = vereda.

<b>FAMÍLIA/Espécie</b>	<b>Frequ.</b>	<b>Incid.</b>	<b>Subst.</b>	<b>Local</b>
<b>BLECHNACEAE</b>				
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	PF	TSom	Ter	MG
<i>Blechnum occidentale</i> L.	RA	TSom	Ter	MG
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C.Chr.	RA	TSom	Ter	MG
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	RA	TSol	Ter	Ver
<b>CYATHEACEAE</b>				
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	RA	TSom	Ter	MG
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>				
<i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C.Presl	AS	TSom	Hco	MG
<i>Polybotrya caudata</i> Kunze	PF	TSom	Hco	MG
<i>Polybotrya goyazensis</i> Brade	RA	TSom	Hco	MG
<b>HYMENOPHYLLACEAE</b>				
<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	FR	TSom	Ter	MG
<b>LINDSAEACEAE</b>				
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzsch	MF	TSom	Ter	MG
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd. var. <i>lancea</i>	PF	TSom	Ter	MG
<b>LYCOPODIACEAE</b>				
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill.	AS	TSol	Ter	Ver
<i>Palhinhaea camporum</i> (B. Øllg. & P.G.Windisch) Holub	FR	TSol	Ter	Ver
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	RA	TSol	Ter	Ver
<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (L.) Holub	RA	TSol	Ter	Ver
<b>OPHIOGLOSSACEAE</b>				
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i> Walter	RA	TSol	Ter	Ver
<i>Ophioglossum reticulatum</i> L.	RA	TSol	Ter	Ver
<b>POLYPODIACEAE</b>				
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C.Presl	FR	TSom	Cor	MG
<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C.Presl	RA	TSom	Cor	MG
<i>Serpocaulon adnatum</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R.Sm.	FR	TSom	Cor	MG
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R.Sm.	RA	TSom	Ter	MG
<b>PSILOTACEAE</b>				
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P.Beauv.	RA	TSom	Ter	MG
<b>PTERIDACEAE</b>				
<i>Adiantum intermedium</i> Sw.	RA	TSom	Ter	MG
<i>Adiantum platyphyllum</i> Sw.	RA	TSom	Ter	MG
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.	RA	TSol	Ter	MG
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	MF	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M.Tryon	RA	TSol	Ter	Ver

<i>Pteris propinqua</i> J. Agardh	PF	TSom	Ter	MG
<b>THELYPTERIDACEAE</b>				
<i>Thelypteris biformata</i> (Rosenst.) R.M. Tryon	PF	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	RA	TSol	Ter	Ver
<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John	RA	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris heineri</i> (C. Chr.) C.F. Reed	PF	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats	RA	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris lugubris</i> (Mett.) R.M. Tryon & A.F. Tryon	RA	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris maxoniana</i> A.R. Sm.	RA	Gen	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris mosenii</i> (C. Chr.) C.F. Reed	PF	TSom	Ter	Ver/MG
<i>Thelypteris opposita</i> (Vahl) Ching	RA	TSom	Ter	MG
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	RA	TSom	Ter	MG
<i>Thelypteris salzmanii</i> (Fée) C.V. Morton	RA	TSom	Ter	MG
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	FR	Gen	Ter	Ver/MG

Quanto à frequência nas áreas analisadas, apenas duas (*Lindsaea divaricata* e *Pityrogramma calomelanos*), ou 5% do total, foram espécies muito frequentes (>30 indivíduos), espécies frequentes foram cinco (12,5%), assíduas foram duas (5%), pouco frequentes foram sete (17,5%) e espécies raras foram a maioria (S=24, 60%). Espécies de *Pityrogramma* tendem a ser mais abundantes em ambientes com alta incidência luminosa (Melo & Salino, 2007; Arantes *et al.*, 2010a). A abundância de indivíduos e a riqueza de espécies de samambaias em florestas tropicais respondem aos fatores ambientais, podendo apresentar relação negativa com o gradiente luminoso e a presença de distúrbios (Jones *et al.*, 2006; Nóbrega *et al.*, 2011). Kreutz *et al.* (2016) verificaram que a disputa por nutrientes, luz e espaço com bambus e espécies de Marantaceae foi a principal causa negativa da variação na abundância de indivíduos.

As fitofisionomias estudadas estão muito antropizadas com a substituição da vegetação da vereda por pastagem, construção de drenos, pisoteio e pastejo pelo gado, e cortes de indivíduos arbóreos na mata de galeria, abrindo/gerando várias clareiras. Tais distúrbios ambientais, sejam naturais ou não, acabam por afetar a dispersão, estabelecimento e desenvolvimento de samambaias e licófitas, sendo o desmatamento ainda mais prejudicial, principalmente para a guilda de espécies epífitas (Walker & Sharpe, 2010).

A maioria das espécies registradas era típica de sombra (22 espécies, 55% do total), seguidas pelas típicas de sol (10 espécies, 25%) e pelas generalistas, com oito espécies (20%). Isto está relacionado à maior heterogeneidade ambiental, umidade e sombreamento dos ambientes de meio e fundo da mata de galeria, onde a maioria das espécies foi encontrada. Além disso, o sucesso na ocupação do espaço por samambaias e licófitas está associado a fatores ambientais como maior disponibilidade de água, umidade elevada (Kessler, 2010), além de temperatura e umidade adequadas para o desenvolvimento dos gametófitos (Pérez-García & Riba, 1982).

Entre as duas fitofisionomias amostradas, 22 espécies (55% do total) foram registradas apenas na mata de galeria, nove espécies apenas na vereda e nove registradas nas duas fitofisionomias (22,5% cada). Considerando que praticamente as mesmas espécies que foram típicas de sombra ocorrem apenas na mata de galeria, as típicas de sol na vereda e as generalistas em ambas as

áreas, pode-se utilizar o referido estudo para corroborar as observações realizadas em outros trabalhos. Espécies de Lycopodiaceae, Ophioglossaceae e *Pityrogramma* são relacionadas a ambientes abertos, muito úmidos e com grande incidência luminosa (Melo & Salino, 2007; Arantes *et al.*, 2010b; Resende *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014); enquanto que, salvo algumas exceções, as espécies de Blechnaceae, Dryopteridaceae, Lindsaeaceae, Polypodiaceae e Thelypteridaceae costumam ser observadas em ambientes florestais e com menos luminosidade (Paciência & Prado, 2005; Kreutz *et al.*, 2016).

Na análise de similaridade florística pode-se observar que as áreas do presente estudo apresentaram baixa similaridade entre si e com a maioria das outras áreas analisadas (Figura 2). A área de vereda apresentou alta similaridade florística com outra vereda de Quirinópolis/GO (Ribeiro *et al.*, 2014) e similaridade média com a vereda do Parque Municipal Mário Viana/MT (Athayde Filho & Windisch, 2003). As veredas analisadas por Resende *et al.* (2014) em Bela Vista de Goiás/GO formaram um agrupamento, entre si, com alta similaridade. Duas veredas analisadas em Minas Gerais (Oliveira *et al.*, 2009) e uma em Goiás (Ribeiro *et al.*, 2014) formaram outro grupo com alta similaridade, e as outras quatro veredas analisadas por Oliveira *et al.* (2009) se agruparam com similaridade média. As veredas analisadas por Athayde Filho & Agostinho (2005) e por Athayde Filho & Felizardo (2010), todas em Mato Grosso, apresentaram similaridades baixas entre si e com as outras áreas analisadas.

O fator distância geográfica pode ser uma das explicações para o comportamento observado no dendograma. As áreas próximas tendem a ser mais similares entre si, haja vista o potencial de dispersão de esporos através de correntes de vento (Page, 1979), como observado nos agrupamentos entre as veredas de Bela Vista de Goiás/GO, e entre a vereda do presente estudo com a outra de Quirinópolis/GO. No entanto, até mais que a distância, a integridade ecológica das áreas é fator preponderante para o estabelecimento e reprodução desse grupo vegetal. Isso pode ser observado na separação ocorrida entre as veredas analisadas em Minas Gerais, em que as duas veredas mais conservadas se agruparam, enquanto que as quatro veredas com presença de queimadas e pastagem invadindo as bordas formaram outro agrupamento separado.

Samambaias e licófitas são bastante sensíveis a distúrbios, principalmente os antropogênicos, sendo afetadas no estabelecimento, crescimento e reprodução (Walker & Sharpe, 2010), sendo esta última prejudicada na ausência de umidade adequada (Barrington, 2007). A perda de habitat e mudanças no uso do solo, provocadas pelo avanço das atividades agropastoris, têm provocado a diminuição da diversidade de samambaias e licófitas (Paciência & Prado, 2005).

Essa separação dada pela integridade ambiental foi observada explicitamente por Custódio *et al.* (2015) ao compararem matas de galeria degradadas de um assentamento rural com outras matas conservadas e degradadas, em Mato Grosso, verificando que as matas do assentamento apresentaram similaridade maior com outra mata degradada, geograficamente mais distante, do que com as matas conservadas, mais próximas.



## Considerações Finais

Estudos florísticos, mesmo que pontuais, são importantes para ampliar o conhecimento da flora regional, estadual e até mesmo para o Bioma. Além disso, a disseminação de conteúdo e conhecimento, na forma de doação e permuta de duplicatas, permite o enriquecimento das coleções botânicas nacionais.

A maior frequência de espécies raras, preferência pelo substrato terrícola e por ambientes de sombra têm sido observados em outros estudos com samambaias e licófitas no Cerrado e em outros Biomas. A baixa similaridade entre as áreas do estudo mostra a especificidade florística desses ambientes e, como esperado, a análise com várias áreas demonstrou que a distância geográfica é importante fator na similaridade florística para os referidos grupos de plantas.

As áreas analisadas, apesar de sofrerem com a antropização, conseguem ainda manter uma considerável composição florística, haja vista a presença de espécies raras em estudos semelhantes. Samambaias e licófitas ainda são pouco estudadas no Cerrado quando se compara tanto aos estudos realizados no Bioma com angiospermas, bem como em outros biomas brasileiros e menos ainda são os estudos em veredas, que vêm sofrendo forte pressão antrópica e precisam ser mais estudadas, para melhor conservá-las.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Goiás pela bolsa PIBIC/CNPq disponibilizada à primeira autora para o desenvolvimento da pesquisa. Ao Alexandre Salino pelo auxílio na identificação do material botânico.

## Referências Bibliográficas

- ARANTES, A.A.; PRADO, J. & RANAL, M. 2008. *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Thelypteridaceae) da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 59(1): 201-208.
- ARANTES, A.A.; PRADO, J. & RANAL, M.A. 2010a. Polypodiaceae e Pteridaceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33(1): 167-183.
- ARANTES, A.A.; PRADO, J. & RANAL, M.A. 2010b. Licófitas e as samambaias da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil: Equisetaceae, Lycopodiaceae e chave para as famílias. *Hoehnea* 37(1): 107-115.
- ARAUJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25(4): 475-493.
- ATHAYDE FILHO, F.P. & AGOSTINHO, A.A. 2005. Pteridoflora de duas veredas no município de Campinápolis, Mato Grosso, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 145-160.
- ATHAYDE FILHO, F.P. & FELIZARDO, M.P.P. 2010. Análise florística e ecológica das samambaias e licófitas da principal nascente do Rio Pindaíba, Mato Grosso. *Pesquisas, Botânica* 61: 229-244.
- ATHAYDE FILHO, F.P. & WINDISCH, P.G. 2003. Análise da pteridoflora da Reserva Biológica Mário Viana, Município de Nova Xavantina, Estado de Mato Grosso (Brasil). *Bradea* 9(13): 67-76.

- ATHAYDE FILHO, F.P. & WINDISCH, P.G. 2006. Florística e aspectos ecológicos das Pteridófitas em uma Floresta de Restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 61(1-2): 63-71.
- BARRINGTON, D.S. 2007. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography* 20(3): 275-279.
- BAWA, K.S. & MCDADE, L.A. 1994. Commentary. In: MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPEIDE, H. & HARTSHORN, G. (Eds). *La Selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago, University of Chicago Press.
- BENZING, D.H. 1995. Vascular epiphytes. In: LOWMAN, M.D. & NADKARNI, N.M. (Eds.). *Forest Canopies*. San Diego, Academic Press.
- CUSTODIO, S.T.; KREUTZ, C. & ATHAYDE FILHO, F.P. 2015. Influência de assentamento rural sobre a comunidade de samambaias e licófitas em Água Boa-MT. *Pesquisas, Botânica* 68: 381-393.
- FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em 15 abr. 2016.
- FONSECA, M.S. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasílica* 18(1): 19-29.
- GALINKIN, M. 2003. Geogoiás. Goiânia, Fundação CEBRAC, PNUMA. 272p.
- GRADSTEIN, S.R. 1992. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology* 6: 83-93.
- JONES, M.M.; TUOMISTO, H. & CLARK, D.B. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology* 94: 181-195.
- KESSLER, M. 2010. Biogeography of ferns. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. (Eds.). *Fern Ecology*. New York, Cambridge University Press.
- KRAMER, K.U. & GREEN, P.S. 1990. *Pteridophytes and Gymnosperms. The families and genera of vascular plants*. Part. 1. Berlin, Springer-Verlag.
- KREUTZ, C.; ATHAYDE FILHO, F.P. & SANCHEZ, M. 2016. Spatial and seasonal variation in the species richness and abundance of ferns and lycophytes in gallery forests of Cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, DOI 10.1007/s40415-015-0236-9.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58(1): 207-220.
- MIGUEZ, F.A.; KREUTZ, C. & ATHAYDE FILHO, F.P. 2013. Samambaias e licófitas em quatro matas de galeria do município de Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 64: 243-258.
- MYNSEN, C.M. 2000. *Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ*. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NOBREGA, G.A. & PRADO, J. 2008. Pteridófitas da vegetação nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35(1): 7-55.
- NÓBREGA, G.A.; EISENLOHR, P.V.; PACIÊNCIA, M.L.B.; PRADO, J. & AIDAR, M.P.M. 2011. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP. *Biota Neotropica* 11(2): 153-164.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52(2): 141-194.
- OLIVEIRA, G.C.; ARAÚJO, G.M. & BARBOSA, A.A.A. 2009. Florística e zanação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. *Rodriguésia* 60: 1077-1085.
- OPHIAGLOSSACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91523>. Acesso em: 15 Abr. 2016.
- PACIÊNCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2005. Distribuição espacial da assembleia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32(1): 103-117.
- PAGE, C. N. 1979. Experimental aspects of fern ecology. In: Dyer, A.F. (Ed.) *The experimental biology of ferns*. London, Academic Press.
- PÉREZ-GARCÍA, B. & RIBA, R. 1982. Germinación de esporas de Cyatheaceae bajo diversas temperaturas. *Biotropica* 14: 281-287.
- PONCE, M.; KIELING-RUBIO, M.A. & WINDISCH, P.G. 2010. O gênero *Thelypteris* (Thelypteridaceae, *Polypodiopsida*) no estado do Mato Grosso, Brasil – I: Subgêneros *Goniopteris* (C.Presl) Dück e *Meniscium* (Schreb.) C.F. Reed. *Acta Botanica Brasilica* 24(3): 718-726.
- PRADO, J.; SYLVESTRE, L.S.; LABIAK, P.H.; WINDISCH, P.G.; SALINO, A.; BARROS, I.C.L.; HIRAI, R.Y.; ALMEIDA, T.E.; SANTIAGO, A.C.P.; KIELING-RUBIO, M.A.; PEREIRA, A.F.N.; OLLGAARD, B.; RAMOS, C.G.V.; MICKEL, J.T.; DITTRICH, V.A.O.; MYNSEN, C.M.; SCHWARTSBURD, P.B.; CONDACK, J.P.S.; PEREIRA, J.B.S. & MATOS, F.B. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1073-1083. DOI: 10.1590 / 2175-7860201566410.
- PTERIDACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91793>. Acesso em: 20 Abr. 2016
- RESENDE, I.L.M.; CHAVES, L.J. & RIZZO, J.A. 2013. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. *Acta Botanica Brasilica* 27(1): 205-225.
- RIBEIRO, A.S.; KREUTZ, C. & RESENDE, I.L.M. 2014. Samambaias e Licófitas de veredas em Quirinópolis, Goiás, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 65: 233-244.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, Embrapa Cerrados.
- RICHARDSON, S.J. & WALKER, L.R. 2010. Nutrient ecology of ferns. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. (Eds). *Fern ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- ROCHA, M.A.L. 2008. Inventário de espécies de pteridófitas de uma mata de galeria em Alto Paraíso, Goiás, Brasil e morfogênese dos gametófitos de *Pecluma ptilodon* (Kunze) Price e *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl (Polypodiaceae). Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília.
- ROHLF, F.J. 2000. *NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Version 2.1. New York, Exeter Software.
- SALINO, A. & SEMIR, J. 2004. *Thelypteris* subg. *Meniscium* (Thelypteridaceae - Pterophyta) no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(1): 103-114.
- SAMAMBAIAS E LICÓFITAS in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128483>. Acesso em: 20 Abr. 2016.
- SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. (Eds). 2008. *Cerrado: ecologia e flora*. Vol. 2. Brasília, Embrapa Cerrados. 1.279p.
- SILVA, M.P.P. & PÔRTO, K.C. 2007. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 243-245.

SMITH, A.R. & CRANFILL, R.B. 2002. Intrafamilial relationships of the thelypteroid ferns (Thelypteridaceae). *American Fern Journal* 92: 131-149.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.

SOUZA, F.S.; SALINO, A.; VIANA, P.L.; SALIMENA, F.R.G. & VIANA, P.L. 2012. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26(2): 378-390.

THELYPTERIDACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB92154>. Acesso em: 20 Abr. 2016.

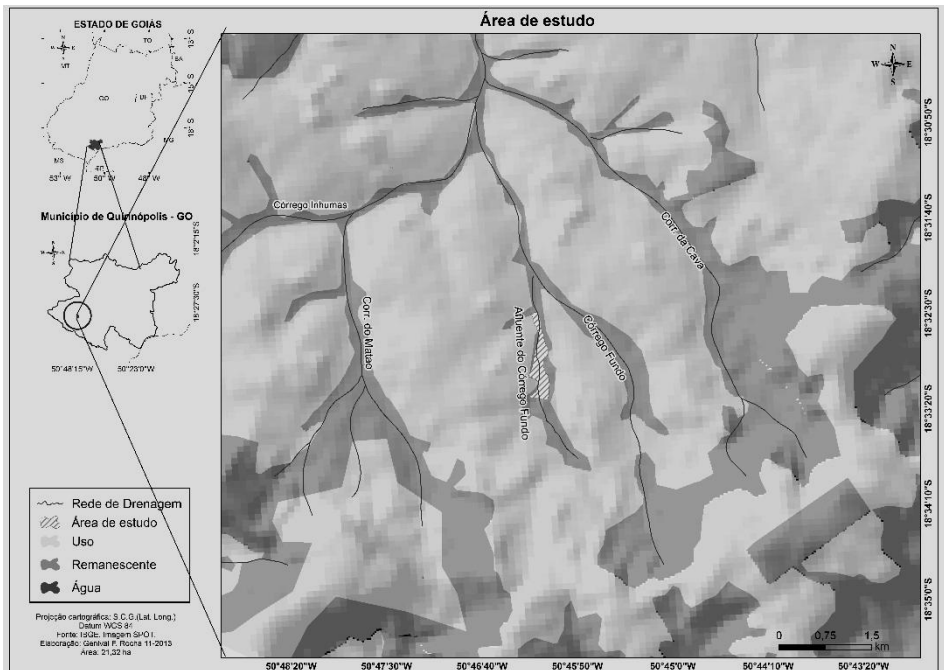
TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to tropical America. New York, Springer-Verlag. 857p.

WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. 2010. Ferns, disturbance and sucession. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. (Eds.). *Fern Ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.

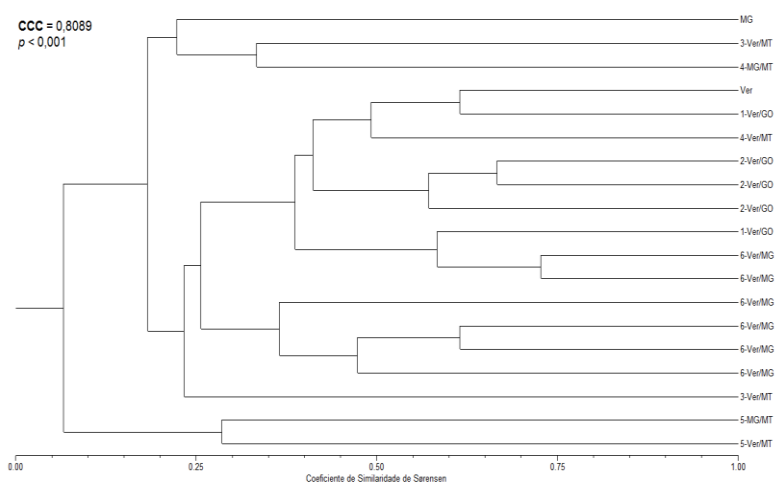
WINDISCH, P.G. 1985. Pteridófitas do Estado de Mato Grosso. *Bradea* 4(28): 180-187.

WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norteocidental do estado de São Paulo: guia para excursões*. 2. ed. São José do Rio Preto, UNESP, 110p.

ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C.; PRADO, J. & TUOMISTO, H. 2008. *Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central*. Manaus, Design Ed., 316p.



**Figura 1:** Localização da área de estudo, a 50 km da área urbana de Quirinópolis, Goiás.



**Figura 2:** Similaridade florística entre as áreas do presente estudo com áreas analisadas em Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais. **CCC** = Coeficiente de Correlação Cofenético; **MG** = Mata de galeria e **Ver** = vereda, do presente estudo; **1-Ver/GO** (Ribeiro *et al.*, 2014); **2-Ver/GO** (Rezende *et al.*, 2013); **3-Ver/MT** (Athayde Filho & Agostinho, 2005); **4-MG/MT** e **4-Ver/MT** (Athayde Filho & Windisch, 2003); **5-MG/MT** e **5-Ver/MT** (Athayde Filho & Felizardo, 2010); **6-Ver/MG** (Oliveira *et al.*, 2009).



# LICÓFITAS E MONILÓFITAS DE TRÊS ÁREAS DE REMANESCENTES DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRASIL<sup>1</sup>

Lucas Vieira Lima<sup>2</sup>

Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich<sup>3</sup>

Recebido em 27.04.2016; Aceito 01.06.2016

## Abstract

(Lycophytes and Monilophytes of three remaining areas of Semideciduous Seasonal Atlantic Forest in Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil) A floristic survey of ferns and lycophytes was carried out in three remaining areas of Semideciduous Seasonal Atlantic Forest located in the urban area of Juiz de Fora, Minas Gerais. Collecting was done between September 2013 and September 2015. Seventy-eight species in 18 families and 42 genera were recorded. The richest families were Pteridaceae, with 16 species, and Polypodiaceae (14). The richest genera were *Blechnum* L. (six species), *Adiantum* L., *Amauropelta* Kunze, *Cyathea* J. Sm., *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *Pteris* L., and *Serpocaulon* A.R.Sm. (four species each). As regards preferential substrate, out of 78 species, 64 are terrestrial or lithophytes and only 14 are corticolous.

**Keywords:** pteridophytes, Atlantic Forest, inventory

## Resumo

Foi realizado um inventário florístico de samambaias e licófitas em três áreas remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual na área urbana do município de Juiz de Fora, sob os domínios da Floresta Atlântica. As coletas foram realizadas entre setembro de 2013 e setembro de 2015, e foram encontradas 78 espécies em 18 famílias e 42 gêneros. As famílias mais representativas foram Pteridaceae, com 16 espécies, e Polypodiaceae (14). O gênero mais representativo foi *Blechnum* L., com seis espécies, seguido por *Adiantum* L., *Amauropelta* Kunze, *Cyathea* J. Sm., *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *Pteris* L. e *Serpocaulon* A.R.Sm. (quatro espécies cada). Com relação ao substrato preferencial, das 78 espécies 64 são terrícolas ou rupícolas, e somente 14 são cortícolas.

**Palavras-chave:** pteridófitas, Floresta Atlântica, inventário

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor, desenvolvido no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

<sup>2</sup> Mestrando, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, UFMG, Campus Pampulha, ICB, Departamento de Botânica, Bloco I-2, Avenida Antônio Carlos, 6.627, CEP 31270-901, Belo Horizonte - MG. Email: lucaslima1618@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Departamento de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: vinarc@gmail.com

## Introdução

As licófitas e monilófitas são linhagens monofiléticas distintas de plantas vasculares sem sementes, tradicionalmente agrupadas em um táxon denominado Pteridophyta, um grupo parafilético que, portanto, foi abandonado como táxon formal (Pryer *et al.*, 2001, 2004; Smith *et al.*, 2006, 2008).

Roos (1996) estimou que há entre 12.000 e 15.000 espécies de licófitas e monilófitas no mundo e, mais recentemente, Moran (2008) estimou um número que está exatamente no intervalo proposto por Roos: 13.600 espécies (1.360 licófitas, 12.240 monilófitas). Segundo Moran (1995), há cerca de 3.000 espécies de licófitas e monilófitas na América do Sul e, para o Brasil, Prado (1998) estimou entre 1.200 e 1.300 espécies. De acordo com a Lista do Brasil (Prado & Sylvestre, 2016, Prado *et al.*, 2015), 1.253 espécies ocorrem no país. Entretanto, Salino e Almeida (2015) apontam 13 novos registros e Barbosa-Silva *et al.* (2016) mais 8 registros novos (além de uma variedade), não computados na Lista do Brasil, aumentando assim o número para 1274 espécies, a maioria na Floresta Atlântica. Além disso, Tryon & Tryon (1982) consideraram o sudeste do Brasil um importante centro de endemismo nos Neotrópicos, com cerca de 40% das espécies da região endêmicas. Dentre os estados do Brasil, Minas Gerais detém a flora de licófitas e monilófitas mais rica: de acordo com a Lista do Brasil (Prado & Sylvestre, 2016), há 657 espécies no estado, mas Salino & Almeida (2009) já afirmaram que em Minas Gerais há 679 espécies nativas, o que corresponde a algo entre 52 e 60% do total de espécies estimadas para o país.

Os ecossistemas tropicais são os mais ricos em espécies no planeta, e dentre eles a Floresta Atlântica destaca-se como um dos oito *hotspots* mais ricos e ameaçados do mundo (Myers *et al.*, 2000). Apesar de cobrir apenas 7% da superfície terrestre, as florestas tropicais contêm mais da metade das espécies da biota mundial (Wilson, 1997). Embora a Floresta Atlântica seja um dos ecossistemas mais diversos do mundo, atualmente está restrita a um mosaico de ecossistemas ameaçados, dada a grande e contínua devastação que reduziu esta floresta a menos de 8% de sua cobertura original, dos quais apenas a metade pode ser considerada em estado próximo ao original (Lino, 1997).

O município de Juiz de Fora, situado na região da Zona da Mata mineira, sob os domínios da Floresta Atlântica, encontra-se em uma região de grande diversidade em função da grande amplitude altitudinal, o que é um fator importante no aumento da riqueza do grupo em questão. Moran (1995, 2008) aponta que as causas da alta riqueza e endemismo nas montanhas são pouco conhecidas e estão possivelmente relacionadas à variedade de ambientes criados por diferentes tipos de solo, rocha, exposição à luz e microclimas.

Inventários florísticos são essenciais para a produção de dados sobre a composição da flora de determinada área e servem como fonte de informações para a produção de trabalhos que abordam a taxonomia, ecologia, distribuição geográfica e conservação (Souza *et al.*, 2009). Apesar da grande riqueza de espécies que o estado de Minas Gerais detém, há poucos trabalhos exclusivos sobre a flora de licófitas e monilófitas na Zona da Mata mineira (Krieger & Camargo, 1990; Souza, 2012; Souza *et al.*, 2012; Salino *et al.*, 2013), além de



trabalhos adicionais que incluem as licófitas e monilófitas mas não versam exclusivamente sobre estas (Menini Neto *et al.*, 2009; Barbosa *et al.*, 2015).

Este trabalho teve como objetivo inventariar as licófitas e monilófitas de três áreas de floresta Estacional Semidecidual em Juiz de Fora-MG, contribuindo para o conhecimento da flora do município e da Floresta Atlântica no estado de Minas Gerais.

## Material e métodos

### Caracterização das áreas

O município de Juiz de Fora está localizado no sudeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião denominada de Zona da Mata Mineira, entre as coordenadas geográficas aproximadas de 21°31'16" e 21°59'59"S e 43°08'50" e 43°41'10"W, e ocupa uma área de 1.429,88km<sup>2</sup>. O clima regional pode ser caracterizado como do tipo Cwa de Koeppen (mesotérmico, com verões quentes e chuvosos). A precipitação média anual, medida entre os anos de 1999 e 2011, é de 1627,8mm e a temperatura média anual está na casa dos 19,3°C, para o mesmo período. A altitude varia de 467 a 1104m e o relevo é diversificado, com colinas côncavo-convexas e vales (Anuário Estatístico de Juiz de Fora, 2012). O município possui áreas remanescentes de Floresta Atlântica, permeadas pela urbe, e dentre essas áreas estão o Parque da Lajinha, o Jardim Botânico e o Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (Figura 1).

O Parque da Lajinha foi criado, por meio de desapropriação, em 11/07/1978, e passou a ser denominado Parque Natural Municipal da Lajinha por decreto municipal de 1982. O parque possui área de 86,7ha e ocupa a região de uma antiga fazenda (Fazenda Lajinha). A área foi adquirida pela prefeitura por processo de desapropriação e possui, em seu interior, floresta nativa e áreas antropizadas, sendo que a floresta é do tipo Estacional Semidecidual Montana. No passado a área florestal era mais extensa e então conectada às matas do *campus* da Universidade Federal de Juiz de Fora, ao Morro do Imperador e à Fazenda Santa Cândida. Está a sudoeste do centro da cidade (Prefeitura de Juiz de Fora, 2013), e a entrada do Parque está nas coordenadas aproximadas de 21°47'34"S e 43°21'58"W. A altitude varia entre 770 e 920m no interior do Parque. A área foi pouco estudada até o momento: a flora fanerogâmica recebeu alguma atenção, mas ainda não há nada publicado sobre a mesma.

A Mata do Krambeck destaca-se por ser um dos maiores remanescentes florestais em área urbana no município. Grande parte da área encontra-se em estágio avançado de regeneração, com presença de diversas espécies vegetais ameaçadas de extinção (IEF, 2014). Desta área, 292,9 hectares foram decretados APA em 1993, através da lei estadual nº 11.336, sendo o Instituto Estadual de Florestas o órgão responsável pela sua gestão (IEF, 2014). A vegetação da Mata do Krambeck é constituída por Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo Veloso *et al.* (1991), uma das inúmeras fitofisionomias da Floresta Atlântica. O Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (JB-UFJF) faz parte da Mata do Krambeck e está situado no bairro Santa Terezinha, em Juiz de Fora-MG, tendo como coordenadas

geográficas centrais aproximadas 21°43'52"S e 43°22'25"W e altitude variando entre, aproximadamente, 700 e 840 m. Segundo Fonseca & Carvalho (2012), o JB-UFJF possui uma área de aproximadamente 87ha e é composto por dois fragmentos florestais com dimensões de 80 e 2ha, respectivamente, e áreas antropizadas (pastos, gramados, edificações) com cerca de 5ha. Existem alguns - ainda que poucos - estudos publicados sobre a flora ou vegetação da Mata do Krambeck (e.g. Fonseca & Carvalho, 2012; Brito & Carvalho, 2014; Paiva *et al.*, 2015), porém não existem quaisquer trabalhos que tratem das licófitas e monilófitas. Silva (2013) estudou a composição florística do Jardim botânico, mas não incluiu as licófitas e monilófitas em seu estudo, limitando-se ao estudo da flora fanerogâmica.

O Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora está situado onde havia uma antiga fazenda, o Sítio Martelos, propriedade do município até 1963, posteriormente doado à Universidade. Apresenta coordenadas centrais aproximadas de 21°77'38,11"S e 43°36'88,51"W, altitude de 860 metros e ocupa área aproximada de 1,35 km<sup>2</sup>. Ainda hoje, há pequenos fragmentos florestais em estágio secundário de sucessão na área do campus e arredores (Almeida & Souza, 1997).

### **Amostragem para estabelecimento da composição florística**

Nas áreas escolhidas para a realização do presente estudo foram coletadas todas as licófitas e monilófitas pelo método do caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). As visitas às áreas se deram com frequência mensal entre setembro de 2013 e setembro de 2015. Além dos materiais coletados no presente trabalho, algumas espécies com registro anterior, mas não encontradas no momento, foram incluídas.

Os espécimes foram coletados e preparados segundo as técnicas usuais para licófitas e monilófitas (Fidalgo & Bononi, 1989). As exsiccatas foram depositadas no herbário CESJ e duplicatas disponíveis serão enviadas para os herbários BHCB e MBM (siglas segundo Thiers, 2016). A classificação utilizada para as monilófitas segue Smith *et al.* (2008), para Lycopodiaceae está de acordo com Øllgaard & Windisch (2014), para Selaginellaceae segue Kramer & Green (1990) e os subgêneros de *Thelypteris* são aqui tratados como gêneros, em concordância com Salino *et al.* (2015). A abreviação dos nomes das autoridades nomenclaturais segue Pichi-Sermolli (1996).

A determinação das espécies foi feita pelos autores, com auxílio de literatura especializada, além da comparação a materiais previamente determinados no herbário CESJ. Os representantes de Thelypteridaceae foram determinados por Alexandre Salino (Universidade Federal de Minas Gerais).

### **Resultados / discussão**

Ao todo foram encontradas 78 espécies de licófitas e monilófitas, distribuídas em 42 gêneros e 18 famílias (Tabela 1), sendo o Jardim Botânico a área mais rica (49 espécies, 62% do total), seguido pelo Parque da Lajinha (47, 60%) e pelo Campus da UFJF (44, 56%). As famílias mais representativas foram Pteridaceae (16 spp., 20,5% do total), Polypodiaceae (14, 18%), e

Thelypteridaceae (10, 13%). A representatividade dessas famílias está de acordo com os resultados obtidos por Boldrin & Prado (2007) em um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Densa no litoral de São Paulo, assim como em trabalhos realizados em Floresta Estacional Semidecidual (Melo & Salino 2002; Colli *et al.* 2004a, 2004b; Figueiredo & Salino 2005). O gênero mais representativo foi *Blechnum* L. (seis spp., 7% do total), seguido por *Adiantum* L., *Amauropelta* Kunze, *Cyathea* J.Sm., *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *Pteris* L. e *Serpocaulon* A.R.Sm. (quatro spp. cada, 5% do total cada).

Quanto ao substrato preferencial, aproximadamente 82% das espécies encontradas são terrícolas ou rupícolas e cerca de 18% são corticícolas. Polypodiaceae apresentou maior número de espécies corticícolas, assim como demonstrado em outros trabalhos (Labiak & Prado, 1998; Dittrich *et al.*, 1999, 2005; Kersten & Silva, 2001, 2002; Borgo & Silva, 2003; Rogalski & Zanin, 2003; Giongo & Waechter, 2004; Salino *et al.*, 2005; Fraga *et al.*, 2008; Dittrich & Salino, 2012). A porcentagem de espécies corticícolas encontrada é maior quando comparada à região da bacia do Rio Doce em Minas Gerais, com apenas 8,4% das espécies neste substrato (Melo e Salino, 2002). A porcentagem de corticícolas também se mostra superior quando comparada a outros trabalhos como, *e.g.*, Souza *et al.* (2012) e Figueiredo & Salino (2005). Entretanto, quando comparada a levantamentos realizados em áreas de Floresta Ombrófila Densa, a porcentagem de espécies corticícolas se mostra inferior: Sylvestre (1997) registrou 39 espécies corticícolas (48,7%) para uma região de floresta atlântica do estado do Rio de Janeiro e Dittrich *et al.* (2005) encontraram 49 espécies (62%) corticícolas na floresta atlântica paranaense.

Quanto à forma de vida, a maioria das espécies encontradas é hemicriptófitas (55, 70% do total), padrão este também encontrado em outros trabalhos (*e.g.* Kornaś, 1977, Athayde Filho & Windisch, 2006). Senna & Waechter (1997) encontraram, para uma área de floresta com *Araucaria* no Rio Grande do Sul, predominância da forma de vida epifítica em relação à hemicriptófitas. Ainda destacam-se neste trabalho *Ophioglossum reticulatum* L., com forma de vida terófitas, *Pecluma robusta* (Fée) Kessler & A.R.Sm. e *Campyloneurum acrocarpon* Fée, que apresentam forma de vida tanto hemicriptófitas como epifíticas com predominância da forma epifítica. O *reticulatum* costuma aparecer, de forma fugaz, após as primeiras chuvas primaveris e, por este fato, não foi coletada pelos autores, apesar de haver algumas coletas da mesma para o Campus-UFJF (v. Tabela 1). Nas áreas estudadas quase todas as formas de vida são encontradas, com exceção das formas hidrófitas e epifitas pendentes.

O número de espécies encontrado em cada uma das três áreas é igual ou superior àquele registrado em outras áreas de Floresta Estacional Semidecidual do Sudeste e Sul do Brasil, como observado em estudos realizados por Colli *et al.* (2004a, 2004b), Senna & Kazmirczak (1997) e Nóbrega & Prado (2008). Colli *et al.* (2004a) encontraram 34 espécies de licófitas e monilófitas no Parque Estadual Vassununga-SP e apenas 10 espécies na Floresta Estadual de Bebedouro-SP (Colli *et al.*, 2004b); Senna & Kazmirczak (1997) encontraram 46 espécies em uma área de 412ha no Rio Grande do Sul. Já Nóbrega & Prado

(2008) encontraram 49 espécies em uma área de aproximadamente 321ha, o mesmo número de espécies registrado no JB-UFJF, sendo que esta possui 87ha e está bastante antropizada.

Por outro lado, Figueiredo & Salino (2005) registraram 190 espécies para quatro áreas no sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Neste caso, o elevado número de espécies encontradas provavelmente se dá pelo fato dessas áreas estarem situadas em zonas de transição da Floresta Atlântica com o Cerrado, o que proporciona maior variedade de ambientes, gerando assim maior riqueza de espécies. De forma semelhante, Souza *et al.* (2012) registraram para a Serra Negra 209 espécies de licófitas e monilófitas. Esta área, porém, é muito maior (tem aproximadamente 10.000ha), encontra-se em bom estado de conservação e compreende um mosaico de fitofisionomias das quais a Floresta Estacional Semidecidual faz parte, além de apresentar variação altitudinal muito superior à das áreas estudadas neste trabalho. Outras áreas compreendendo um mosaico de fitofisionomias, e que incluem a Floresta Estacional Semidecidual, apresentam número superior de espécies (Salino & Joly, 2001; Melo & Salino, 2002, 2007).

Mesmo sofrendo pressões antrópicas constantes, o número de espécies aqui registradas impressiona quando comparado ao número de espécies registradas para a totalidade da Floresta Estacional Semidecidual de Santa Catarina: Gasper & Salino (2015) apontam 73 espécies de licófitas e monilófitas para esta fitofisionomia no estado, ou seja, nos três remanescentes urbanos de Floresta Atlântica aqui estudados há um número maior de espécies registradas para essa fitofisionomia do domínio da Floresta Atlântica do que no estado de Santa Catarina como um todo.

As três áreas amostradas apresentam 20 espécies em comum, destacando-se o JB-UFJF como a área que apresenta o maior número de espécies exclusivas (15), enquanto o Parque da Lajinha possui oito e o Campus da UFJF sete. Em uma comparação da composição florística entre as áreas, o Campus da UFJF e o Parque da Lajinha apresentam o maior número de espécies em comum ( $n = 29$ ; 37% compartilhadas). As áreas do Parque da Lajinha e do jardim Botânico, quando comparadas, apresentam o menor número de espécies em comum ( $n = 25$ ; 32% compartilhadas) e, finalmente, o Campus e o Jardim Botânico apresentam  $n = 28$ ; 35% compartilhadas.

A estrutura florestal e seus estágios sucessionais são fatores de grande influência na composição florística de licófitas e monilófitas (Tanner, 1983; Bittner & Breckle 1995). A mata do JB-UFJF está em processo de regeneração há mais de 70 anos, região esta que era tomada por monocultura de café (Fonseca & Carvalho, 2012). As matas do Campus da UFJF e do Parque da Lajinha possuem em seu interior áreas em regeneração e áreas remanescentes de floresta nativa, porém nestas áreas apenas o componente arbóreo é remanescente, pois todo o sub-bosque sofreu ação antrópica e encontra-se em estágio de regeneração. Dessa forma, a riqueza de licófitas e monilófitas pode ter sofrido ação direta da ação antrópica nessas áreas. Além disso, o fato das áreas estudadas serem fragmentos florestais urbanos e estarem sob constante pressão antrópica favorece o estabelecimento de espécies ruderais como *Gleichenella*

*pectinata* (Willd.) Ching e *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, e também espécies naturalizadas (*Deparia petersenii* (Kunze) M.Kato, *Macrothelypteris torresiana* (Gaudich.) Ching, *Christella dentata*(Forssk.) Brownsey & Jermy e *Pteris vittata* L.). Segundo Paciencia e Prado (2004, 2005), o processo antrópico de fragmentação de florestas exerce influência direta na distribuição de espécies de licófitas e monilófitas, com potenciais alterações da diversidade local e regional, uma vez que somente algumas espécies são capazes de se manter na nova configuração da paisagem, dependendo de sua capacidade de estabelecimento e colonização.

No Parque da Lajinha foram encontradas 47 espécies de licófitas e monilófitas, distribuídas em 24 gêneros e 10 famílias, sendo que *Blechnum* se destacou com seis espécies (13% do total desta área), *Cyathea* J.Sm. (quatro, 8,5%), *Anemia* Sw.(três, 6%), *Pteris* L., *Serpocaulon* A.R. Sm., *Sticherus* C. Presl e *Adiantum* L. (duas cada, 4% cada). Os demais gêneros contam com apenas uma espécie cada (Tabela 1). Pouco menos de 90% das espécies encontradas possuem substrato preferencial terrícola ou rupícola, cerca de 9% são corticícolas preferenciais, uma espécie (*Pteris schwackeana* Christ) foi encontrada como corticícola acidental e duas (*Blechnum acutum* (Desv.) Mett. e *Polybotrya speciosa* Schott) são hemicorticícolas. Além disso, foram coletadas espécies naturalizadas como *Macrothelypteris torresiana*, *Pteris vitatta* e *Christella dentata*.

Durante as coletas foram observados exemplares mortos de *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon em áreas de borda de mata recentemente sombreadas pelo crescimento da vegetação. Há registro de *Pleopeltis minima* (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai (*Krieger s.n.*, CESJ 2692) no Parque da Lajinha em 1981 mas, apesar dos esforços de coleta, nenhum outro espécime foi encontrado. Estes casos indicam a possibilidade de mudanças na composição florística de licófitas e monilófitas dentro desse remanescente de mata atlântica.

No campus da UFJF foram encontradas 44 espécies de licófitas e monilófitas, distribuídas em 25 gêneros e 14 famílias, sendo o mais representativo *Blechnum*, com cinco (11% do total) espécies, *Pleopeltis* (quatro, 11%), *Cyathea*, *Sticherus* e *Pteris* L. (três cada, 6% cada), *Anemia* e *Palhinhaea* Franco & Vasc. (duas cada) e os demais gêneros com apenas uma espécie cada.

No JB-UFJF foram encontradas 49 espécies em 22 gêneros e 13 famílias, sendo *Blechnum* o mais representativo, com cinco espécies (10% do total da área), seguido de *Adiantum*, *Pteris* e *Serpocaulon* (três cada, 6% cada), *Sticherus*, *Adiantopsis* Fée, *Anemia* Sw., *Cyathea*, *Doryopteris* J. Sm., *Microgramma* C. Presl e *Pleopeltis* (duas cada, 4% cada). Os demais gêneros estão representados apenas por uma espécie. Cerca de 80% das espécies encontradas apresentam preferência por substrato terrícola ou rupícola e cerca de 20% são corticícolas, sendo que *Blechnum occidentale* L. foi encontrado, no Jardim Botânico, como corticícola acidental em estipe de *Attalea* sp. (Arecaceae). Além disso, foram coletadas espécies naturalizadas como *Deparia petersenii*, *Macrothelypteris torresiana* e *Christella dentata*.

## Conclusões

Impressiona o número de espécies amostradas em relação ao tamanho das áreas, o que ressalta a necessidade de conservação de fragmentos florestais em áreas urbanas como meio de manutenção da riqueza e diversidade da Floresta Atlântica. O levantamento das licófitas e monilófitas realizado nestes remanescentes possibilitou melhor entendimento sobre a composição da flora de Juiz de Fora, e poderá auxiliar na caracterização da formação florestal destes remanescentes, que vêm sofrendo constantes perturbações antrópicas que interferem em sua composição, podendo assim fornecer dados para estudos adicionais nestas áreas e para estudos de outros remanescentes existentes no município. Além disso, tais informações possibilitam o manejo sustentável das Unidades de Conservação, contribuindo para a conservação de uma das florestas mais ameaçadas do planeta.

**Tabela 1.** Lista dos táxons ocorrentes nas áreas amostradas. Legenda: Área: JB (Jardim Botânico); LA (Parque da Lajinha); CA (Campus da UFJF). Substrato preferencial (SP): TE (Terrícola); CO (Corticícola); RU (Rupícola); HE (Hemicorticícola); Ambiente (AM): IM (Interior de mata); BM (Borda de mata); AA (Área antropizada); BR (Brejo). Coletores: LVL (Lucas V. Lima); RFN (Raquel de Fátima Novelino); K (Leopoldo Krieger); Forma de vida (FV): H (Hemicriptófita), E (Epífita), ES (Hemiepífita), T (Teófito), C (Caméfito), F (Fanerófita)

Táxon	JB	LA	CA	SP	AM	FV	Vouchers
<b>Anemiaceae</b>							
<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.		X		RU/ TE	AA/B M	H	LVL 17
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	X	X	X	TE	BM/IM	H	LVL 02, 63, 85
<i>Anemia villosa</i> Willd.	X	X	X	TE	BM/R U	H	LVL 29,107, 149
<b>Aspleniaceae</b>							
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	X			TE	IM	H	LVL 143
<b>Athyriaceae</b>							
<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	X			TE	BM	H	LVL 80
<b>Blechnaceae</b>							
<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	X	X	X	TE	IM	H	LVL 13,27,111; C.M. Santos <i>et al.</i> s.n. (CESJ 29772)
<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.		X		RU/ HE	IM	H	LVL 57
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	X	X	X	TE	BM	C	LVL 68, 123
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	X	X	X	TE	AA/B M	H	LVL 109, 05; R.F.N. 1288
<i>Blechnum occidentale</i> L.	X	X	X	RU/ TE	AA/B M	H	RFN s.n. (CESJ 29977-B)
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	X	X	X	TE	BM/IM	H	LVL 05, 25, 115
<i>Salpichlaena volubilis</i>		X		TE	IM	HE	LVL 58

(Kaulf.) J.Sm.

**Cyatheaceae***Cyathea corcovadensis* X TE IM F LVL 53  
(Raddi) Domin*Cyathea delgadii* Sternb. X X X TE BM/IM F LVL 01, 67*Cyathea microdonta* (Desv.) X X X TE BM F LVL 54, 55

Domin

*Cyathea phalerata* Mart. X X TE BM F LVL 60, 70**Dennstaedtiaceae***Pteridium arachnoideum* X TE BM H RFN s.n. (CESJ  
(Kaulf.) Maxon 29969)*Hypolepis mitis* Kunze ex X X TE BM H LVL 41, 152  
Kuhn**Dryopteridaceae***Ctenitis aspidioides* X TE BM H LVL 104  
(C.Presl) Copel.*Ctenitis distans* (Brack.) X TE BM/IM H LVL42

Ching

*Polybotrya speciosa* Schott X HE IM HE LVL 46**Gleicheniaceae***Dicranopteris flexuosa* X X X TE BM H LVL 34, 66, 117  
(Schrad.) Underw.*Gleichenella pectinata* X X X TE BM H LVL 45, 62, 147  
(Willd.) Ching*Sticherus lanuginosus* (Fée) X X TE BM H LVL 06, 64  
Nakai*Sticherus nigropaleaceus* X X TE BM H LVL 20, 90  
(J.W. Sturm) J.Prado &  
Lellinger*Sticherus bifidus* (Willd.) X X TE BM H LVL 94, 119  
Ching**Lindsaeaceae***Lindsaea stricta* (Sw.) X TE BM H LVL 128  
Dryand.**Lomariopsidaceae***Nephrolepis exaltata* (L.) X X TE BM H LVL 139,140,145  
Schott**Lycopodiaceae***Palhinhaea camporum* B. X TE BM H C.M. Santos s.n.  
Øllg. & P.G. Windisch (CESJ 30071)*Palhinhaea cernua* (L.) X X TE BM H LVL 04, 98  
Franco & Vasc.*Phlegmariurus reflexus* X X TE AA H LVL 08, 97  
(Lam.) Øllg.*Lycopodiella geometra* X TE BM H C.M. Santos s.n.  
B.Øllg. & P.G. Windisch (CESJ 30069)*Lycopodium clavatum* L. X TE AA/B H LVL 92  
M*Pseudoycopodiella* X TE/ AA/IM H LVL 37  
*caroliniana* (L.) Holub  
RU*Lygodiaceae**Lygodium volubile* Sw. X TE IM HE LVL 129**Osmundaceae***Osmunda regalis* L. X TE BR H LVL 69**Ophioglossaceae***Ophioglossum reticulatum* L. X TE AA T V.R. Scalon 452**Polypodiaceae***Campyloneurum acrocarpon* X CO/ IM H/E LVL 49

Fée								TE			
<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M. Tryon & A.F. Tryon	X							CO	IM	E	LVL 126
<i>Microgrammas quamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	X	X	X					CO	AA/IM	E	LVL 113, 48, 65
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	X							CO	AA	E	LVL 142
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	X	X						CO/ TE	IM	H/E	LVL 44, 52
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	X	X	X					CO	AA	E	LVL 108, 58, 93
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	X	X	X					CO	AA/IM	E	LVL 83, 35, 73
<i>Pleopeltishirsutissima</i> (Raddi) ) de la Sota	X	X	X					CO	AA/IM	E	LVL 81, 59, S.G.Furtadoet al. 14
<i>Pleopeltis mínima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai		X	X					CO	AA	E	Ks.n.(CESJ 2692)LVL 72
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston			X					CO	AA	E	LVL 102
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd&Fisch.) A.R.Sm	X	X						CO	BM/IM	E	LVL 184, 43
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.			X					CO	IM	E	LVL 50
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. &Fisch.) A.R.Sm.	X		X					CO	AA	E	K 11933; LVL 110
<i>Serpocaulon trisseriale</i> (Sw.) A.R.Sm	X							CO	AA	E	LVL 114
<b>Pteridaceae</b>											
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	X							TE			LVL 76
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	X							TE	AA IM	H	LVL 87
<i>Adiantum glaucescens</i> Klotzsch	X							TE	AA	H	LVL 127
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	X	X						TE	IM	H	LVL 16, 151
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	X	X	X					TE	AA	H	LVL 15, 77, 106
<i>Adiantum subcordatum</i> Sw.	X							TE	BM	H	LVL 127
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. &Fisch.) Kuhn	X							TE	IM	H	LVL 86
<i>Doryopteris nobilis</i> (T. Moore) C. Chr.			X					RU/ TE	IM	H	LVL 22, 38
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	X							TE	IM	H	LVL 85
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	X							TE	BM	H	LVL 75
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	X	X	X					TE	AA	H	CESJ 36800; LVL 11, 144
<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	X		X					TE	BM/IM	H	LVL 88, 105
<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	X							TE	BM/IM	H	LVL 89
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	X		X					TE	AA	H	LVL 74, 103
<i>Pteris schwackeana</i> Christ			X					TE	IM	H	LVL 47
<i>Pteris vittata</i> L.			X	X				TE	AA	H	LVL 26, 101
<b>Selaginellaceae</b>											
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	X							TE	BM	H	LVL 150



**Thelypteridaceae**

<i>Amauropelta amambayensis</i> (Christ) Salino & T.E. Almeida	X	X		TE	BM/IM	H	LVL 10, 28, 39, 121
<i>Amauropelta opposita</i> (Vahl) Pic.-Serm.		X	X	TE	BM/IM	H	LVL 07, 96
<i>Amauropelta regnelliana</i> (C.Chr.) Salino & T.E. Almeida		X		TE	BM/IM	H	LVL 19, 36
<i>Amauropelta rivularioides</i> (Fée) Salino & T.E.Almeida	X	X	X	TE	BM	H	LVL 24, 82 RFN s.n. (CESJ 29996)
<i>Christella dentate</i> (Forssk.) Brownsey&Jermy	X	X	X	TE	AA/B M	H	LVL 12, 32,79,95
<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Itô	X		X	TE	BM/B R	H	LVL 146; Novelino s.n. (CESJ 29995)
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	X	X	X	TE	BM	H	LVL 30,31,40,118; RFN s.n. (CESJ 29987)
<i>Meniscium arborescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) C. V.Morton	X		X	TE	BM	H	LVL 99, 141
<i>Meniscium serratum</i> Cav. <i>Steiropteris mexiae</i> (C.Chr. ex Copel.) Salino & T.E.Almeida	X	X	X	TE	BM/IM	H H	LVL 14 LVL 51, 91, 131

**Agradecimentos**

Os autores agradecem a Filipe Soares de Souza pela confecção do mapa, à Prefeitura Municipal de Juiz de Fora pela concessão da licença de coleta, aos assessores anônimos pelas sugestões para melhoria deste trabalho e a Alexandre Salino pela identificação e/ou confirmação de vários espécimes, sobretudo de Thelypteridaceae. O primeiro autor agradece à Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora pela bolsa (BIC/UFJF) concedida para realização deste trabalho e à Elen Juliana de Oliveira Furtado pela ajuda nos trabalhos de campo.

**Referências bibliográficas**

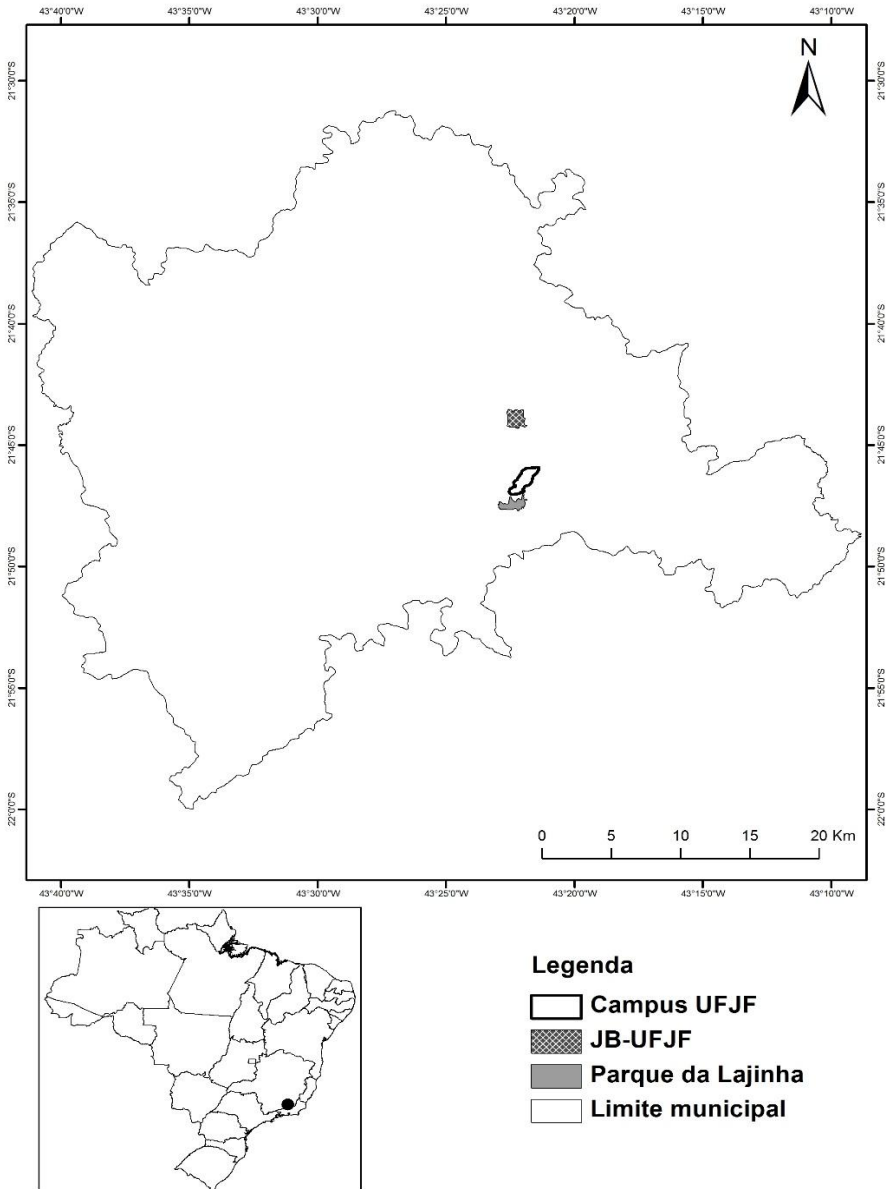
- ALMEIDA, D.S. & SOUZA, A.L. 1997. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Árvore* 21: 221-230.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE JUIZ DE FORA. 2012. *Juiz de Fora*. Disponível em: <http://www.cps.ufjf.br/anuarios/Anuario2012/index.html>. Acesso em 19 Mar. 2012.
- ATHAYDE FILHO, F.P. & WINDISCH, P.G. 2006. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de Restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 61: 63-71.

- BARBOSA, D.E.F.; BASILIO, G.A.; SILVA, F.R. & MENINI NETO, L. 2015. Vascular epiphytes in a remnant of seasonal semideciduous forest in the Zona da Mata, state of Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal* 31: 623-633.
- BARBOSA-SILVA, R.G.; LABIAK, P.H.; GIL, A.S.B.; GOLDENBERG, R.; MICHELANGELI, F.; MARTINELLI, G.; COELHO, M.A.N.; ZAPPI, D.C. & FORZZA, R.C. 2016. Over the hills and far away: New plant records for the Guayana Shield in Brazil. *Brittonia*: 1-12.
- BITTNER, J. & BRECKLE, S.W. 1995. The growth rate and age of tree fern trunks in relation to habitats. *American Fern Journal* 85: 37-42.
- BOLDRIN, A.H.L. & PRADO, J. 2007. Pteridófitas terrestres e rupícolas do Forte dos Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 25: 1-69.
- BORGO, M. & SILVA, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 391-401.
- BRITO, P.S. & CARVALHO, F.A. 2014. Estrutura e diversidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. *Rodriguésia* 65: 817-830.
- COLLI, A.M.T.; SALINO, A.; SOUZA, S.A.; LUCCA, A.L.T. & SILVA, R.T. 2004a. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Glebas Capetinga Leste e Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal* 16: 25-30.
- COLLI, A.M.T.; SALINO, A.; FERNANDES, A.C.; RANGEL, C.M.; BARBOSA, R.A.; CORREIA, R.A. & SILVA, W.F. 2004b. Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 16: 147-152.
- DITTRICH, V.A.O.; KOZERA, C. & SILVA, S.M. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 52: 11-21.
- DITTRICH, V.A.O. & SALINO, A. 2012. Pteridófitas da Serra do Itapeti. In: MORINI, M.S.C. & MIRANDA, V.F.O. (Eds.). *Serra do Itapeti: aspectos sociais, históricos e naturalísticos*. Bauru, Canal 6, p. 97-105.
- DITTRICH, V.A.O.; WAECHTER, J.L. & SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 519-525.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo, Instituto de Botânica.
- FIGUEIREDO, J.B. & SALINO, A. 2005. Pteridófitas de quatro reservas particulares do patrimônio natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6: 83-94.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E. & GUALLA II, G.F. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- FONSECA, C.R. & CARVALHO, F.A. 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal* 28: 820-832.
- FRAGA, L.L.; SILVA, L.B. & SCHMITT, J.L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. *Biota Neotropica* 8: 123-129.
- GASPER, A.L. & SALINO, A. 2015. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. *Iheringia, Série Botânica* 70: 321-342.
- GIONGO, C. & WAECHTER, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 563-572.

- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. 2014. *Mata do Krambeck*. Disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas>. Acesso em 25 fev.2014.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epífítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 213-226.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epífítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 259-267.
- KORNAŚ, J. 1977. Life-forms and seasonal patterns in thepteridophytes in Zâmbia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 46: 669-690.
- KRAMER, K.U. & GREEN, P.S. 1990. *The families and genera of vascular plants. Vol. I. Pteridophytes and gymnosperms*. Berlin, Springer-Verlag.
- KRIEGER, L. & CAMARGO, R.F.N. 1990. *Pteridófitas da Zona da Mata de Minas Gerais encontradas no Herbário da Universidade Federal de Juiz de Fora*. Anais do 36º Congresso Nacional de Botânica, Curitiba. p. 287-306.
- LABIAK, P.H. & PRADO, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 1-79.
- LINO, C.F. 1997. Recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica. In: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. *Recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica: catálogo bibliográfico*. São Paulo, CNRB, p. 7-8.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 3: 129-139.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58: 207-220.
- MENINI NETO, L.; MATOZINHOS, C.N.; ABREU, N.L.; VALENTE, A.S.M.; ANTUNES, K.; SOUZA, F.S.; VIANA, P.L. & SALIMENA, F.R.G. 2009. Flora vascular não-arbórea de uma floresta de grota na Serra da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica* 9: 1-13.
- MORAN, R.C. 1995. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on Neotropical montane forests. In: CHURCHILL, S.P.; BALSLEV, H.; FORERO, E. & LUTEYN, J.L. (Eds.). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. Bronx, New York Botanical Garden, p. 359-363.
- MORAN, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. In: RANKER, T.A. & HAUFLE, C.H. (Eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge, Cambridge University Press, p.367-394.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NÓBREGA, G.A. & PRADO, J. 2008. Pteridófitas da vegetação nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 7-55.
- ØLLGAARD, B. & WINDISCH, P.G. 2014. Lycopodiaceae in Brazil. Conspectus of the family I. The genera *Lycopodium*, *Austrolycopodium*, *Diphasium*, and *Diphasiastrum*. *Rodriguésia* 65: 293-309.
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 641-653.
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2005. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32: 103-117.
- PAIVA, L.A.; SILVA, J.C.; PASSARELLA, M.A. & LUIZI-PONZO, A.P. 2015. Briófitas de um fragmento florestal urbano de Minas Gerais (Brasil). *Pesquisas, Botânica* 67: 181-199.

- PICHI SERMOLLI, R.E.G. 1996. *Authors of scientific names in Pteridophyta*. Kew, Royal Botanic Gardens.
- PRADO, J. 1998. Pteridófitas do estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M. & SHEPHERD, G.J. (Eds.). *Biodiversidade do estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX – fungos macroscópicos e plantas*. São Paulo, FAPESP, p. 49-61.
- PRADO, J.; SYLVESTRE, L.S.; LABIAK, P.H.; WINDISCH, P.G.; SALINO, A.; BARROS, I.C.L.; HIRAI, R.Y.; ALMEIDA, T.E.; SANTIAGO, A.C.P.; KIELING-RUBIO, M.A.; PEREIRA, A.F.N.; ØLLGAARD, B.; RAMOS, C.G.V.; MICKEL, J.T.; DITTRICH, V.A.O.; MYNSSSEN, C.M.; SCHWARTSBURD, P.B.; CONDACK, J.P.S.; PEREIRA, J.B.S. & MATOS, F.B. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1-11.
- PRADO, J. & SYLVESTRE, L.S. 2016. Samambaias e licófitas. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 26 Jan. 2016.
- PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. 2013. *Parque da Lajinha*. Disponível em [http://www.pjf.mg.gov.br/agenda\\_jf/parque\\_lajinha/index.php](http://www.pjf.mg.gov.br/agenda_jf/parque_lajinha/index.php). Acesso em 20 mar. 2013.
- PRYER, K.M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A.R.; CRANFILL, R.; WOLF, P.G.; HUNT, J.S. & SIPES, S.D. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature* 409: 618-622.
- PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P.G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A.R. & CRANFILL, R. 2004. Phylogeny and evolution of ferns (monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany* 91: 1582-1598.
- ROGALSKI, J.M. & ZANIN, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 551-556.
- ROOS, M. 1996. Mapping the world's pteridophyte diversity – systematics and floras. In: CAMUS, J.M.; GIBBY, M. & JOHNS, R.J. (Eds.). *Pteridology in Perspective*. Kew, Royal Botanic Gardens, p. 29-42.
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2009. Pteridófitas. In: DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; GRECO, M.B. & VIEIRA, F. (Eds.). *Biota Minas: Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais – Subsídio ao programa Biota Minas*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, p. 331-352.
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2015. Thirteen new records of ferns from Brazil. *Biodiversity Data Journal* 3: 4421.
- SALINO, A.; ALMEIDA, T.E. & SMITH, A.R. 2015. New combinations in Neotropical Thelypteridaceae. *Phyto Keys* 57: 11-50.
- SALINO, A. & JOLY, C.A. 2001. Pteridophytes of three remnants gallery forest in the Jacaré-Pepira river basin, São Paulo state, Brazil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 8: 5-15.
- SALINO, A.; MOTA, N.F.O. & ALMEIDA, T.E. 2013. Lycophytes and monilophytes in Rio Preto State Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 252-263.
- SALINO, A.; SILVA, S.M.; DITTRICH, V.A.O. & BRITTEZ, R.M. 2005. Flora pteridofítica. In: MARQUES, M.C.M. & BRITTEZ, R.M. (Orgs.). *História natural e conservação da Ilha do Mel*. Curitiba, Ed. UFPR, p.85-101.
- SENNA, R.M. & KAZMIRCZAK, C. 1997. Pteridófitas de um remanescente florestal no morro da extrema, Porto Alegre, RS. *Revista da FZVA* 4: 33-48.
- SENNA, R.M. & WAECHTER, J.L. 1997. Pteridófitas de uma Floresta com Araucária. I. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. *Iheringia, Série Botânica*, Porto Alegre 48: 41-58.

- SILVA, C.N. 2013. Composição e similaridade florística do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Não publicado.
- SMITH, A.R.; KREIER, H.P.; HAUFLE, C.H.; RANKER, T.A., & SCHNEIDER, H. 2006. *Serpocaulon* (Polypodiaceae), a new genus segregated from *Polypodium*. *Taxon* 55: 919-930.
- SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2008. Fern Classification. In: RANKER, T.A. & HAUFLE, C.H. (Eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 417-467.
- SOUZA, F.S. 2012. *Pteridófitas da Serra do Caparaó, Brasil: inventário e relações florísticas*. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Não publicado.
- SOUZA, F.S.; SALINO, A.; VIANA, P.L. & SALIMENA, F.R.G. 2012. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 26: 378-390.
- SOUZA, M.C.; KAWAKITA, K.; SLUSARSKI, S.R. & PEREIRA, G.F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology* 69: 735-745.
- SYLVESTRE, L.S. 1997. Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C. & GUEDES-BRUNI, R.R. (Eds.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 41-52.
- TANNER, E.V.J. 1983. Leaf demography and growth of the tree-fern *Cyathea pubescens* Mett. ex Kuhn in Jamaica. *Botanical Journal of the Linnean Society* 87: 213-227.
- THIERS, B. 2016. *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/>. Acesso em 01 mar. 2016.
- TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. Springer-Verlag, New York.
- VELOSO, H.P.; RANGEL, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE.
- WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. (Ed.) *Biodiversidade*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.



**Figura 1** – Mapa de Juiz de Fora indicando as áreas de estudo.

# INVENTÁRIO DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM QUATRO REMANESCENTES FLORESTAIS NO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Carlos Rodrigo Lehn<sup>1</sup>

Leila Paes Clemente<sup>2</sup>

Gustavo Pedroso de Moraes<sup>3</sup>

Ivete Azambuja Carneiro<sup>4</sup>

Roseli Betoni<sup>5</sup>

Alan Sciamarelli<sup>6</sup>

Recebido em 30.05.2016; Aceito 27.06.2016

## Abstract

The present study aimed to list the species of ferns and lycophytes occurring in four Forest remnants, located in the southern Mato Grosso do Sul, Brazil. Each study area was visited at least five times in the interval between the years 1996 and 2005. Similarity analysis was performed to test the hypothesis that areas with similar forest formation have similar flora, regardless of geographic location. It was observed the occurrence of 64 species of ferns and three species of lycophytes, belonging to 17 families, being Pteridaceae (14 spp.), Polypodiaceae (10 spp.), Aspleniaceae (7 spp.) and Thelypteridaceae (7 spp.) the representative families. *Asplenium* was the single genus found in all studied areas. The similarity analysis supported the hypothesis that areas with similar forest formations have similar floristic composition, while emphasizing that the expansion of studies can show that the flora of southern Mato Grosso do Sul has connection with the flora of ferns and lycophytes of the western portion of southern Brazil and northeastern Argentina. The advanced modification of the native landscape highlights the urgency of floristic studies involving ferns and lycophytes, contributing to a better knowledge of the flora of ferns and lycophytes of Mato Grosso do Sul State and its relation with neighboring floras.

**Key words:** floristic, semidecidual forest, pteridophytes.

## Resumo

O presente estudo teve como finalidade listar as espécies de samambaias

<sup>1</sup> Licenciatura em Ciências Biológicas - Instituto Federal Farroupilha Campus Panambi. Doutorando em Ciências Biológicas - UEL. E-mail: crlehn@gmail.com

<sup>2</sup> Especialista em Ensino Superior, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

<sup>3</sup> Graduando Ciências Biológicas, Instituto Federal Farroupilha campus Panambi. E-mail: gugamoras@gmail.com.

<sup>4</sup> Bióloga.

<sup>5</sup> Doutoranda em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica de São Paulo.

<sup>6</sup> Doutor em Biologia Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. E-mail: alansciamareli@hotmail.com

e licófitas ocorrentes em quatro remanescentes florestais, situados na metade sul do estado de Mato Grosso do Sul. Cada área estudada foi visitada no mínimo cinco vezes, no intervalo compreendido entre os anos de 1996 e 2005. Foi realizada uma análise de similaridade para testar a hipótese de que áreas com formação florestal semelhante apresentam flora similar, independente da distância geográfica. Foi verificada a ocorrência de 64 espécies de samambaias e três espécies de licófitas, distribuídas em 17 famílias, sendo Pteridaceae (14 spp.), Polypodiaceae (10 spp.), Aspleniaceae e Thelypteridaceae (7 spp. cada) as mais representativas. *Asplenium* foi o único gênero com representação em todas as áreas estudadas. A análise de similaridade suportou a hipótese que áreas com formação florestal similar possuem composição florística semelhante. O avançado estado de modificação da paisagem nativa ressalta a urgência de que estudos florísticos envolvendo samambaias e licófitas sejam realizados, contribuindo para o melhor conhecimento do status de conservação da flora de samambaias e licófitas de Mato Grosso do Sul e suas relações com as floras vizinhas.

**Palavras-chave:** florística, floresta semidecidual, pteridófitas.

## Introdução

Estima-se que a diversidade de samambaias e licófitas no mundo seja próxima de 13.600 espécies (Moran, 2008), das quais cerca de 1.300 ocorrem no território brasileiro (Prado *et al.*, 2015). Em se tratando de samambaias e licófitas, mesmo datando de mais de um século os primeiros registros de coletas destes grupos para Mato Grosso do Sul, realizados por Frederich Carlos Hoehne e João Geraldo Kuhlmann durante a expedição Rondon (Hoehne, 1951), somente mais recentemente estes grupos voltaram a ser objeto de estudo de pesquisadores da área.

Assis (2007) e Assis & Labiak (2009a, 2009b) realizaram estudos na região da Borda Oeste do Pantanal, cujos dados reúnem informações de esforços de mais de uma década de coletas realizadas na região. Lehn & Assis (2013) apresentam dados de um estudo em uma Mata de Galeria situada na região central do estado, citando a ocorrência de 31 táxons e registrando a ocorrência de *Mickelia nicotianifolia* (Sw.) R.C.Moran *et al.* (Dryopteridaceae) na região, constituindo este o limite sul de distribuição da espécie em território brasileiro até o presente momento. Mais recentemente, Lehn *et al.* (2015) apresentaram dados acerca da ocorrência de *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C.Chr na região da Borda Oeste do Pantanal, da mesma forma evidenciando Mato Grosso do Sul como limite sul de ocorrência da espécie no Brasil.

A exceção da região da Borda Oeste do Pantanal, cujos dados evidenciam a ocorrência de 50% das espécies verificadas para o estado (Lehn *et al.* – no prelo), para as demais regiões apenas coletas pontuais foram realizadas, a maior parte destas ao longo de estradas e rodovias, havendo extensas lacunas para as quais os esforços de coletas devem ser direcionados.

Originalmente, a maior parte do Mato Grosso do Sul (cerca de 60%) era coberta por áreas de Cerrado (Pott & Pott, 2003), restando menos de 25% das formações originais (MMA, 2009), sendo predominante hoje uma paisagem



altamente modificada, com fragmentos imersos em uma matriz de ambientes antropizados (Lehn & Assis, 2013). Dessa forma, torna-se iminente a necessidade de que sejam implementados esforços buscando intensificar a realização de coletas, especialmente nos pontos em que se verificam lacunas de conhecimento.

O presente trabalho teve como finalidade inventariar as espécies de samambaias e licófitas ocorrentes em quatro remanescentes florestais, situados na metade sul do estado. Considera-se ainda a hipótese de que áreas com formação florestal semelhante apresentam composição florística similar, independentemente de sua proximidade geográfica (Oliveira Filho & Fontes, 2000; Lautert *et al.*, 2015).

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em quatro áreas florestais situadas na metade sul de Mato Grosso do Sul (Figura 1). Uma vez realizadas as primeiras visitas aos locais de estudo, a classificação das fitofisionomias foi realizada com base no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), conforme apresentado no quadro 1. Caracteristicamente, todas as áreas estudadas se apresentam imersas em uma matriz modificada para fins agropecuários. A exceção do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema margeado pelo rio de mesmo nome, nas demais áreas se observou apenas ocorrência de cursos de pequeno porte.

De acordo com a classificação climática de Peel *et al.* (2007), a metade sul de Mato Grosso do Sul encontra-se em uma região de transição entre climas mesotérmico (*Cfa*) e megatérmico (*Aw*), sendo observados na região elementos florestais de diferentes províncias fitogeográficas do continente sul americano (Cerrado e Mata Atlântica) (Sciamarelli, 2005).

A realização de coletas se estendeu entre 1996 e 2005, sendo que cada área foi revisitada no mínimo cinco vezes ao longo do período de estudo. Foram realizadas buscas ao longo de trilhas pré-existentes, margens de córregos, clareiras, no interior e nas faixas de bordas das áreas florestais estudadas. Mesmo passados 11 anos após a finalização das coletas de campo, as áreas de estudo permanecem protegidas por legislação federal vigente (Lei 12.651/2012) sob a forma de Reserva Legal e no caso do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (PEVRI), através do decreto 9.278/1998 do Governo do Mato Grosso do Sul.

Material testemunho foi coletado segundo técnicas usuais para samambaias e licófitas descritas por Windisch (1992), identificado com auxílio de bibliografia especializada, encaminhado para especialistas e posteriormente depositado na acervo científico do herbário DDMS (Universidade Federal da Grande Dourados). A delimitação das famílias de samambaias foi feita com base no sistema proposto por Smith *et al.* (2008), enquanto que para licófitas utilizou-se como referência Holub (1983), Haines (2003) e Øllgaard (2012) para a classificação de famílias e gêneros. Os nomes científicos estão de acordo com o site da Flora do Brasil 2020.

Para se verificar a hipótese proposta foi realizada uma análise de similaridade, tendo como base uma matriz de presença e ausência, empregando

o coeficiente de Jaccard, realizada com o software estatístico Palentological Statistics – PAST 3.10 (Hammer *et al.*, 2001). Além das áreas inventariadas no presente estudo, foram consideradas para a montagem da matriz áreas situadas nas regiões Sul (IGUA - Parque do Iguaçu/PR – Lautert *et al.*, 2015; MGO (Mata do Godoy/PR – Rosseto & Vieira, 2013) e Centro-oeste do Brasil (AQU – Aquidauana/MS - Lehn & Assis, 2013; NXAV – Nova Xavantina, Forsthofer & Athayde-Filho, 2012) e Misiones na Argentina (MIS – Márquez *et al.*, 2006).

QUADRO 1: Fitofisionomias e localização geográfica das áreas inventariadas.

ÁREA	SIGLA	FITOFISIONOMIAS	COORDENADAS
Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema	PEVRI	Floresta Estacional Semidecidual	22°55'14.8"S e 53°39'13.1"W
Ponta Porã	PP	Savana Florestada e Floresta Estacional Semidecidual	22°01'30.2"S e 55°39'11.8"W
Fazenda Azulão	AZ	Floresta Estacional Semidecidual	22°18'04"S e 55°03'25"W
Fazenda São Marcos	SM	Floresta Estacional Semidecidual	22°21'15"S e 54°58.52'00"W

## Resultados e Discussão

Foram inventariadas no presente estudo 67 espécies, sendo 64 espécies de samambaias e três espécies de licófitas (Quadro 2). Pteridaceae (14 spp.), Polypodiaceae (10 spp.), Thelypteridaceae e Aspleniaceae (7 spp. cada) apresentaram as maiores riquezas (Figura 2). Estas famílias, de uma forma geral, têm sido frequentemente citadas entre as mais representativas em estudos realizados em Mato Grosso do Sul (Assis, 2007; Lehn & Assis, 2013), em outras regiões do Brasil (Lehn *et al.*, 2009; Santiago *et al.*, 2014) e também em países vizinhos (Marquez *et al.*, 2006; Torres *et al.*, 2013), ressaltando a elevada capacidade ecológica apresentada pelos exemplares destas famílias, que ocupam diferentes mosaicos ecológicos ao longo de suas amplas áreas de ocorrência.

*Asplenium* (7 spp.), *Thelypteris* (6 spp.), *Adiantum* (5 spp.) e *Blechnum* (5 spp.) foram os gêneros mais representativos, sendo *Asplenium* o único gênero observado nas quatro áreas estudadas. Trata-se de um gênero com ampla ocorrência no território brasileiro, estando representado por 74 espécies (23 endêmicas), das quais 15 espécies ocorrem no Mato Grosso do Sul (Aspleniaceae – Flora do Brasil 2020).

A maior riqueza de espécies se deu nas áreas Ponta Porã (PP) e no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (PEVRI), onde, respectivamente, 38 e 31 spp. foram observadas. Conforme citado anteriormente, a metade sul de Mato Grosso do Sul reúne elementos florísticos oriundos de diferentes províncias fitogeográficas do continente sul-americano. Mesmo estando inserida nos limites do Bioma Cerrado, observa-se em PP, além da existência de remanescentes de Savana Florestada, a ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual, formação comum em áreas do bioma atlântico. Já a área do PEVRI está inserida por

completo no bioma atlântico tendo a Floresta Estacional Semidecidual Ribeirinha como formação vegetacional típica na paisagem.

Um aspecto que chama a atenção é a singularidade da composição de espécies nas áreas estudadas, sendo que nenhuma espécie ocorreu nas quatro áreas estudadas. Na Fazenda Azulão, as seis espécies observadas (Figura 3) se mostraram exclusivas a esta área de estudo. As espécies observadas no local ocorrem em áreas de Cerrado (*s.l.*) e também em formações ombrófilas, como é o caso de *Blechnum lanceola* (Blechnaceae – Flora do Brasil 2020), *Asplenium formosum* e *Asplenium abscissum* (Aspleniaceae – Flora do Brasil 2020). *Adiantum curvatum*, é reportado com ocorrência exclusiva em formações ombrófilas e *Adiantum platiphyllum*, observada em áreas de Cerrado (*s.l.*) (*Adiantum* – Flora do Brasil 2020). Para a Fazenda São Marcos foi verificada a ocorrência de sete espécies, todas de forma exclusiva. Entre estas, encontram-se espécies com ocorrência verificada para formações ombrófilas, como é o caso de *Asplenium auriculatum* (Aspleniaceae – Flora do Brasil 2020) e *Megalastrum umbrinum* (Moran *et al.*, 2009) e ainda espécies cuja distribuição se estende desde áreas amazônicas até as formações ombrófilas do sudeste e sul do país, entre estas *Pteris propinqua* (*Pteris* – Flora do Brasil 2020) e *Tectaria incisa* (Tectariaceae – Flora do Brasil 2020), ressaltando a condição transicional entre biomas em que se situa a região onde o presente estudo foi desenvolvido.

A análise de similaridade apresentou um elevado valor para o coeficiente de correlação cofenética (0.9219). De acordo com Lautert *et al.* (2015), valores elevados indicam que a distorção entre a matriz de similaridade e o espaço multidimensional representado no dendrograma foi pequena. O dendrograma mostra a formação de dois grupos (Figura 4). O grupo A é formado por PP, PEVRI e AQU, todas áreas situadas no Mato Grosso do Sul. O subgrupo A1 é formado por PP e PEVRI, ambas as áreas situadas na porção sul de Mato Grosso do Sul e que estão inseridas, em parte, no mesmo tipo florestal (Floresta Estacional Semidecidual). Em PP é possível ainda observar o caráter transicional, com a ocorrência de elementos típicos de Savana Florestada. AQU, situada ao norte destas áreas, também apresenta a Floresta Estacional Semidecidual como forma de vegetação característica.

O grupo B é formado por duas áreas situadas no Paraná (IGU e MGO) e uma em Misiones na porção nordeste da Argentina (MIS) e dividem o mesmo tipo florestal (Floresta Estacional Semidecidual). MGO e MIS, que constituem o subgrupo B1, além do mesmo tipo florestal (Floresta Estacional Semidecidual), dividem também a ocorrência comum de 24 espécies, suportando a hipótese de que áreas com formação florestal semelhante possuem composição florística similar, conforme reportado por Lautert *et al.* (2015). IGU, que completa o grupo B, situa-se na porção intermediária entre MGO e MIS. Nova Xavantina (NXAV) forma um *outlier* em relação aos grupos A e B, o que pode ser explicado por se tratar de uma região transicional entre os biomas do Cerrado e Amazônico e possivelmente pela distância em relação às demais áreas. A hipótese proposta foi confirmada em praticamente todos os arranjos observados no dendrograma, à exceção de AZ e SM que apresentaram a maior dissimilaridade com relação às

demais áreas analisadas, o que pode ser explicado pela exclusividade de suas floras.

A flora de samambaias e licófitas de Mato Grosso do Sul ainda é pouco conhecida apesar dos avanços recentes. Mesmo passados 11 anos após a finalização das atividades de campo, o presente estudo se mostra como uma importante contribuição para o conhecimento da flora de samambaias e licófitas, já que reúne a ocorrência de aproximadamente 30% dos táxons registrados para o estado. Juntamente com as publicações de Assis (2007), Assis & Labiak (2009a, 2009b) e Lehn & Assis (2013), o presente trabalho se constitui num dos únicos estudos florísticos realizados com estes grupos para o estado. A ampliação dos estudos direcionados especificamente para estes grupos se faz extremamente necessária, uma vez que cerca de 60% da cobertura vegetal original do estado foram convertidos em ambientes urbanizados e áreas destinadas para atividades agropecuárias, o que compromete o reconhecimento da flora de samambaias e licófitas do estado. O melhor conhecimento da flora do estado permitirá ainda que não só o *status* de conservação da flora destes grupos seja conhecido, como também suas relações com as floras de estados e países vizinhos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a todos que prestaram auxílio nas atividades de coleta, organização do material e análise prévia dos dados, em especial a Adriana Medeiros de Oliveira, Eleida Pereira Arteman e Nádia Regina Lenhard. Agradecimento especial a Dra. Ivonete Marcanti Contato (*in memoriam*) pelo incentivo para a realização dos trabalhos na região. Aos especialistas dos herbários da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), Instituto de Botânica de São Paulo (SP) e Universidade Federal do Paraná (UPCB) pela identificação do material coletado. Ao revisor anônimo pelas valiosas críticas e sugestões.

## Referências bibliográficas

- ASPLENIACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB90672>. Acesso em 04 abr. 2016.
- ASSIS, E.L.M. 2007. *Pteridófitas da Borda Oeste do Pantanal sulmatogrossense, Brasil*. 2007. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ASSIS, E.L.M. & LABIAK, P.H. 2009a. Polypodiaceae da borda oeste do Pantanal sulmatogrossense, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 32: 233-247.
- ASSIS, E.L.M. & LABIAK, P.H. 2009b. Lycophyta da borda oeste do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 23(3): 703-712.
- BLECHNACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB90785>. Acesso em 04 Abr. 2016.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em 14 Jun. 2016.

FORSTHOFER, M. & ATHAYDE-FILHO, F.P. 2012. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas ao longo do córrego cachoeirinha, Nova Xavantina-MT. *Pesquisas, Botânica* 63: 149-164.

HAINES, A. 2003. *The Families Huperziaceae and Lycopodiaceae in New England*. V.F. Thomas Co. Bowdoin.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past/>. Acesso em 04 de abr. 2016.

HOEHNE, F.C. 1951. *Índice Bibliográfico e Numérico das Plantas Colhidas pela Comissão Rondon*. Instituto de Botânica de São Paulo-SP.

HOLUB, J. 1983. Validation of generic names in Lycopodiaceae: with a description of a new genus *Pseudolycopodiella*. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 18: 439-442.

IBGE. 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, IBGE.

LAUTERT, M.; TEMPONI, L.G.; VIVEROS, R.S. & SALINO, A. 2015. Lycophytes and ferns composition of Atlantic Forest conservation units in western Paraná with comparisons with other areas in southern Brazil. *Acta botanica brasílica* 29(4): 499-508.

LEHN, C.R.; LEUCHTENBERGER, C. & HANSEN, M.A. 2009. Pteriófitas ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Estacional Decidual no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 64(1): 23-31.

LEHN, C.R. & ASSIS, E.L.M. 2013. Riqueza de samambaias e licófitas de uma mata de galeria na região central de Mato Grosso do Sul. *Biotemas* 26(1): 7-15.

LEHN, C.R.; ASSIS, E.L.M. & NEVES, D.R.M. 2015. *Elaphoglossum discolor* (Kuhn) C.Ch. (Dryopteridaceae, Polypodiales, Monilophyta): first report for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List* 11(4): 1-4.

LEHN, C.R.; ASSIS, E.L.M. & SALINO, A. no prelo. Check list das samambaias e licófitas do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*.

MÁRQUEZ, G.; GIUDICE, G.E. & PONCE, M. 2006. Pteridofitas de la reserva "Valle del Arroyo Cufá Pirú" (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44(1): 1-9.

MMA. 2009. *Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: Dados revisados*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MORAN, R.; PRADO, J. & LABIAK, P. 2009. *Megalastrum* (Dryopteridaceae) in Brazil, Paraguay and Uruguay. *American Fern Journal* 99(1): 1-44.

MORAN, R.C. 2008. Diversity, biogeography and floristics. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). *Biology and evolution of ferns and licophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 367-394.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.

ØLLGAARD, B. 2012. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. *Rodriguésia* 63(2): 479-482.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633-1644.

POTT, A. & POTT, V. J. 2003. Espécies nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição de vegetação em Mato Grosso do Sul. *Comunicado Técnico Embrapa Gado de Corte* 75(75): 1-6.

PRADO, J. *et al.* 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1-12.

*Pteris* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91978>. Acesso em 04 Abr. 2016.

ROSSETO, E.F.S. & VIEIRA, A.O.S. 2013. Vascular Flora of the Mata dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. *Check List* 9: 1020-1034.

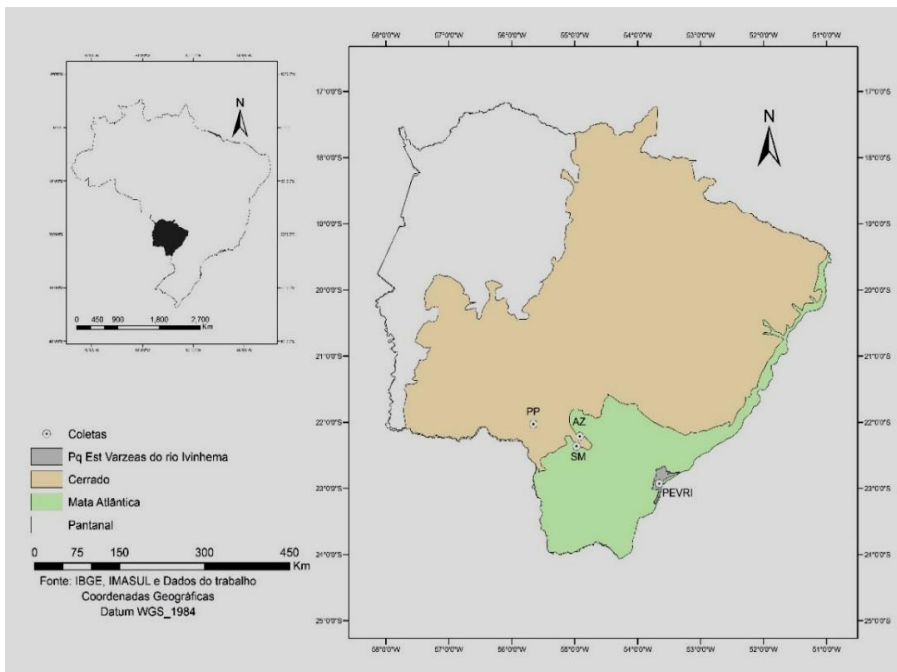
SANTIAGO, A.C.P.; SOUSA, M.A.; SANTANA, E.S. & BARROS, I.C.L. 2014. Samambaias e Licófitas da Mata do Buraquinho, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 27(2): 9-18.

SCIAMARELLI, A. 2005. *Estudo florístico e fitossociológico da "Mata de Dourados" Fazenda Paradoiro, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado, Campinas, SP. Instituto de Biologia, UNICAMP.

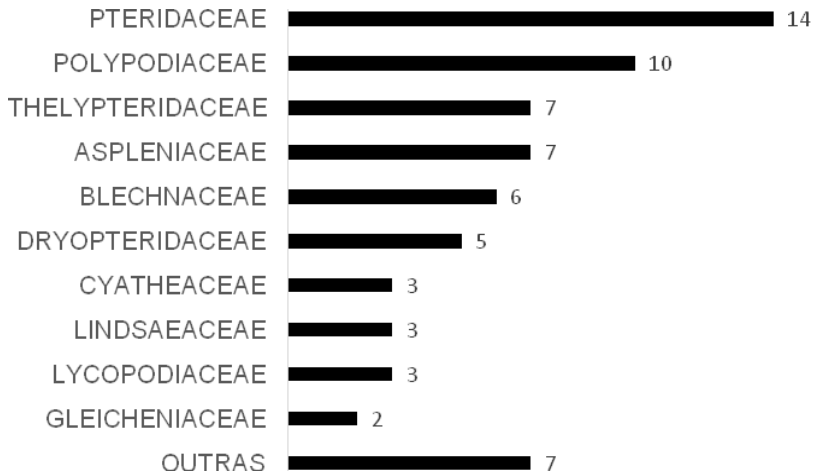
SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2008. Fern classification. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University Press, p. 417-467.

TECTARIACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB92128>. Acesso em 04 Abr. 2016.

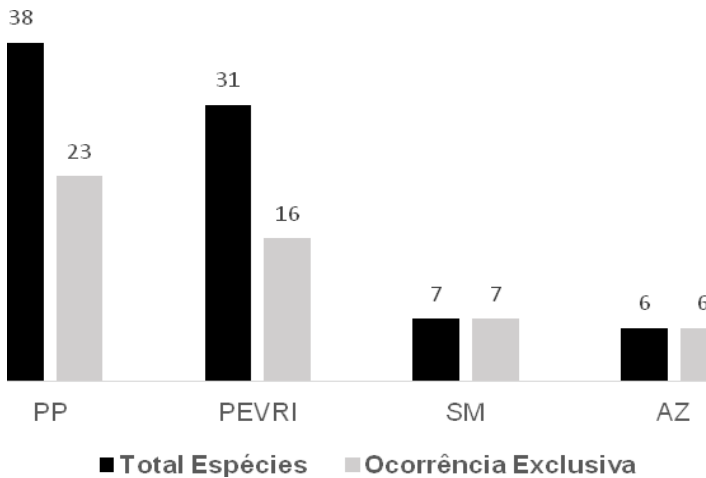
WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2ª ed. São José do Rio Preto, Editora UNESP.



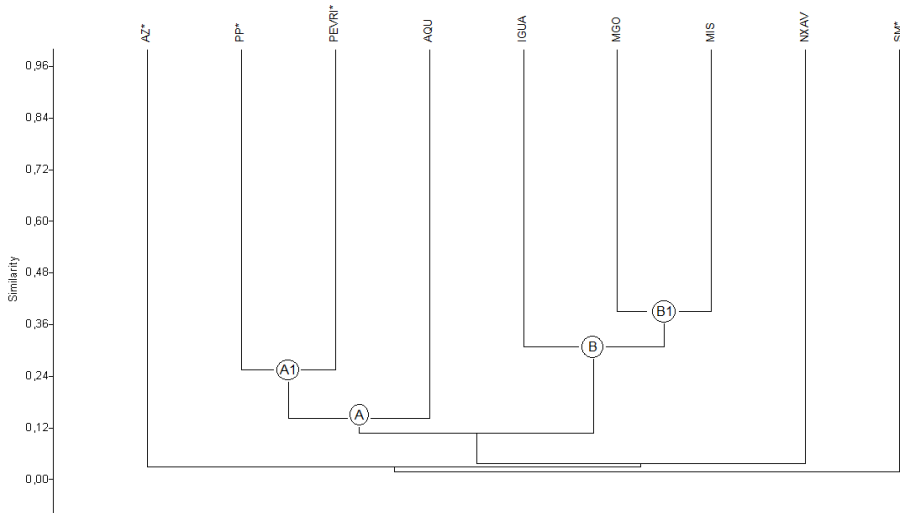
**Figura 1:** Localização das áreas estudadas na metade sul de Mato Grosso do Sul: PP (Ponta Porã), AZ (Fazenda Azulão), SM (Fazenda São Marcos) e PERVI (Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema).



**Figura 2:** Número de espécies de samambaias encontradas nas diferentes famílias encontradas nas quatro áreas inventariadas no Mato Grosso do Sul, Brasil.



**Figura 3:** Número total de espécies x área de estudo: PP (Ponta Porã), PEVRI (Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema), SM (Fazenda Santa Maria) e AZ (Fazenda Azulão).



**Figura 4:** Dendrograma de similaridade entre nove áreas, utilizando coeficiente de Jaccard: AZ\* (Fazenda Azulão), PP\* (Ponta Porã), PEVRI\* (Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema), SM (Fazenda Santa Maria), AQU (Aquidauana – Lehn & Assis, 2013), IGUA (Parque do Iguaçu – Lautert *et al.*, 2015), MGO (Mata do Godoy – Rosseto & Vieira, 2013), MIS (Misiones – Márquez *et al.*, 2006); NXAV (Nova Xavantina – Forsthofer & Athayde-Filho, 2012). \*Presente estudo.

**Quadro 2:** Lista de samambaias e licófitas observadas nos quatro remanescentes estudados: SM (Fazenda Santa Maria), AZ (Fazenda Azulão), PP (Ponta Porã) e PEVRI (Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema).

Família / Espécie	Áreas			
	SM	AZ	PP	PEVRI
<b>Anemiaceae</b>				
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.			X	
<b>Aspleniaceae</b>				
<i>Asplenium abscissum</i> Willd.		X		
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	X			
<i>Asplenium auritum</i> Sw.			X	
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	X			
<i>Asplenium formosum</i> Willd.		X		
<i>Asplenium otites</i> Link				X
<i>Asplenium stuebelianum</i> Hieron.				X
<b>Athyriaceae</b>				
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	X			
<b>Blechnaceae</b>				
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.			X	X
<i>Blechnum lanceola</i> Sw.		X		
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi				X
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C.Chr			X	
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.				X
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.			X	
<b>Cyatheaceae</b>				
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin			X	X
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.			X	



Família / Espécie	Áreas			
	SM	AZ	PP	PEVRI
<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin			X	
<b>Dennstaedtiaceae</b>				
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon			X	X
<b>Dryopteridaceae</b>				
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching			X	
<i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C. Presl			X	X
<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale			X	
<i>Megalastrum umbrinum</i> (C. Chr.) A.R.Sm. & R.C.Moran	X			
<i>Polybotrya goyazensis</i> Brade			X	
<b>Gleicheniaceae</b>				
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.			X	
<i>Sticherus penniger</i> (Mart.) Ching			X	
<b>Hymenophyllaceae</b>				
<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.			X	X
<b>Lindsaeaceae</b>				
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzsch			X	
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.			X	X
<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi				X
<b>Lycopodiaceae</b>				
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill			X	
<i>Palhinhaea camporum</i> (B. Øllg. & P.G. Windisch) Holub			X	
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.				X
<b>Lygodiaceae</b>				
<i>Lygodium venustum</i> Sw.				X
<b>Osmundaceae</b>				
<i>Osmunda regalis</i> L.				X
<b>Polypodiaceae</b>				
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl			X	X
<i>Microgramma lindbergii</i> (Mett.) de la Sota			X	
<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C.Presl.				X
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.			X	X
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G. Price			X	
<i>Pecluma robusta</i> (Feé) M.Kessler & A.R. Sm.			X	X
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y.Hirai			X	
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston			X	
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.			X	X
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R.Sm.			X	X
<b>Pteridaceae</b>				
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Feé			X	
<i>Adiantum curvatum</i> Kaulf.		X		
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.				X
<i>Adiantum platyphyllum</i> Sw.		X		
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.			X	X
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Willd.			X	
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J. Sm.			X	X
<i>Doryopteris lomariacea</i> Klotzsch			X	
<i>Doryopteris nobilis</i> (T. Moore) C. Chr.				X
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.				X
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi				X
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link			X	X
<i>Pteris denticulada</i> Sw.			X	X
<i>Pteris propinqua</i> J.Agardh	X			
<b>Tectariaceae</b>				
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	X			
<b>Thelypteridaceae</b>				
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching		X		

Família / Espécie	Áreas			
	SM	AZ	PP	PEVRI
<i>Thelypteris chrysodioides</i> (Fée) C.V.Morton	X			
<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R.Sm.				X
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.				X
<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti			X	
<i>Thelypteris scabra</i> (C. Presl) Lellinger			X	
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F.Reed				X

# COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE EPÍFITOS VASCULARES EM SAMAMBAIAS ARBORESCENTES E ANGIOSPERMAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Simone Cunha<sup>1,4</sup>  
Ledyane Rocha-Uriartt<sup>2,4</sup>  
Jairo L. Schmitt<sup>3,4</sup>

Recebido em 13.05.2016; Aceito 29.06.2016

## Abstract

We compared the richness, the composition and the community structure of vascular epiphytes on trunks of angiosperms and caudices of *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin and of *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) in Dense Humid Forest fragment, to evaluate the influence of the phorophyte on the distribution of plants. There were sampled 20 phorophytes of each type, with at least 4 m of trunk, divided in intervals of 1 m. The Importance Value (IV) of the epiphytes was calculated based on the frequencies on phorophytes in intervals and the coverage value. There were inventoried 35 species of vascular epiphytes, of which 22 occurred on angiosperms, 21 on *C. corcovadensis* and 20 on *A. setosa*. *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. Fisch.) Copel presented the highest VI on angiosperms and *C. corcovadensis* and *Asplenium mucronatum* C. Presl on *A. setosa*. The floristic composition is heterogeneous in the phorophyte types, with only six generalist species. The distribution of total and average richness was similar between the groups of phorophytes, but the contribution of ferns and epiphytic angiosperms was different.

**Key words:** substrate; *Cyathea*; *Alsophila*.

## Resumo

Foi comparada a riqueza, a composição e a estrutura comunitária de epífitos vasculares em troncos de angiospermas e cáudices de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin e de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, a fim de avaliar a influência do forófito sobre a distribuição das plantas. Foram amostrados 20 forófitos de cada tipo com, no mínimo, 4 m de fuste, os quais foram divididos em intervalos de 1 m. O Valor de Importância (VI) dos epífitos foi calculado a partir da frequência nos

<sup>1</sup> Mestre em Qualidade Ambiental; e-mail: simonecunha@hotmail.com, \*Autora para correspondência.

<sup>2</sup> Doutora em Qualidade Ambiental; e-mail: ledyane@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Botânica; Professor titular do curso de graduação em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental; e-mail: jairols@feevale.br.

<sup>4</sup> Laboratório de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale - Novo Hamburgo, RS, Brasil.

forófitos, nos intervalos e do valor de cobertura. Foram inventariadas 35 espécies de epífitos vasculares, das quais 22 ocorreram sobre angiospermas, 21 em *C. corcovadensis* e 20 em *A. setosa*. *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel apresentou o maior VI sobre angiospermas e *Cyathea corcovadensis* e *Asplenium mucronatum* C. Presl em *Alsophila setosa*. A composição florística foi heterogênea entre os tipos forófitos, sendo registradas apenas seis espécies generalistas. A distribuição da riqueza total e média foi semelhante entre os grupos de forófitos, porém, a contribuição de samambaias e angiospermas epifíticas foi diferente.

**Palavras-chave:** substrato; *Cyathea*; *Alsophila*.

## Introdução

Os epífitos vasculares integram uma das categorias ecológicas mais diversificadas em florestas úmidas tropicais, muitas vezes recobrimdo troncos inteiros (Madison, 1977) e constituindo um componente importante da biodiversidade, entretanto, ainda pouco conhecido (Mucunguzi, 2007). São espécies que vivem todo seu ciclo de vida ou parte dele sobre outras plantas, sendo que as interações com seus hospedeiros podem ocorrer acidentalmente ou pelo fato de exercer uma função fisiológica importante (Benzing, 1987, 1990).

O epifitismo é responsável por parte significativa da diversidade das florestas, representando aproximadamente 10% de todas as plantas vasculares (Kress, 1986). São também responsáveis por parte da diversidade que torna as florestas os mais complexos ecossistemas terrestres (Gentry & Dodson, 1987), podendo representar mais de 25% das espécies em muitos países (Nieder *et al.*, 1999) e mais de 50% das espécies em algumas florestas brasileiras (Kersten & Silva, 2005).

A composição e a distribuição dos epífitos são influenciadas por características dos forófitos, como arquitetura, altura, diâmetro, textura, estabilidade e porosidade do ritidoma, toxinas presentes e húmus acumulado (Gentry & Dodson, 1987; Fontoura *et al.*, 1997; Nieder *et al.*, 2000). Angiospermas arbóreas podem apresentar diferentes tipos de tronco, sendo os mais comuns os estriados, rugosos, lisos e escamosos. As fendas profundas presentes nos caules rugosos podem facilitar o estabelecimento de espécies epifíticas (Kersten & Silva, 2001), além de aumentar a disponibilidade de água, possibilitando a germinação (Reinert & Fontoura, 2008). Da mesma forma, o substrato oferecido pelos cáudices de samambaias arborescentes é formado pela base dos pecíolos das folhas senescentes e por um manto de raízes (Johansson, 1974; Palacios-Rios & Mehlreter, 1999) que, aparentemente, fornecem condições ótimas de umidade e porosidade para o desenvolvimento das espécies epifíticas (Cortez, 2001; Moran *et al.*, 2003). Para samambaias epifíticas, a umidade do substrato pode ser considerada o principal fator que influencia a estrutura comunitária (Becker *et al.*, 2015).

Vários estudos citam espécies de musgos, samambaias e licófitas ou orquídeas que crescem exclusivamente ou preferencialmente sobre o cáudice das samambaias arborescentes, tal como aqueles realizados por Browney & Smith-Dodsworth (1989) na Australásia; Richard & Argent (1968) e Beever (1984)

na África e Nova Zelândia; Moran *et al.* (2003) na Mesoamérica; Sehnem (1977), Waechter (1992), Cortez (2001), Windisch (2002), Schmitt & Windisch (2010) e Mallmann & Schmitt (2014) na América do Sul. No entanto, estudos comparando a composição específica de epífitos sobre samambaias arborescentes e angiospermas (Moran *et al.*, 2003; Mehlreter *et al.*, 2005; Becker *et al.*, 2015), são ainda praticamente inexistentes na região neotropical.

*Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae), xaxim ameaçado de extinção no estado do Rio Grande do Sul, na categoria vulnerável (SEMA, 2014), com nome popular de pau-cardoso ou samambaiçu, apresenta cáudice que pode chegar a 6 m de altura e folhas que podem atingir até 3 m de comprimento, lâminas bipinadas, pinas inteiras coriáceo-rijas e superfície laminar glabra. A base do pecíolo é resistente, apresentando tubérculos oomuricados, além de espinhos. As nervuras secundárias são bifurcadas, sendo mais comuns as furcadas. Os soros se encontram em posição mediana nas pínulas (Fernandes, 2003). Ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CYATHEACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção, 2016).

*Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) apresenta cáudice arborescente, ereto, que pode chegar até 10 m de altura, ocorre em formações florestais primárias e secundárias no Sul e Sudeste do Brasil (Windisch, 2002). Essa espécie desempenha um papel importante como forófito de espécies epifíticas no sub-bosque florestal (Schmitt *et al.*, 2005), proporcionando um microhabitat singular para o desenvolvimento destas plantas. Entretanto, a mesma vem sofrendo um acentuado extrativismo pela sua utilização em paisagismo e ornamentação (Windisch, 2002). Além da extração, as populações de *A. setosa* são reduzidas pela destruição da vegetação para a realização de práticas agrícolas (Schmitt & Windisch, 2005), diminuindo a disponibilidade de microhabitats para epífitos.

O presente trabalho teve por objetivo comparar riqueza, composição e estrutura comunitária de epífitos vasculares em troncos de angiospermas e cáudices de *Cyathea corcovadensis* e *Alsophila setosa*, em um mesmo fragmento florestal, a fim de avaliar a influência do forófito sobre a distribuição das plantas. As hipóteses testadas foram que (1) a riqueza média de epífitos é maior sobre samambaias arborescentes e que (2) a composição florística e as espécies com os maiores valores de importância são diferentes entre os tipos forófitos.

## Material e Métodos

Área de estudo - o trabalho de campo foi desenvolvido em uma área do município de Três Cachoeiras (29°25'04.54" S e 49°54' 47.37" O; 21 m de altitude), no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Trata-se de um remanescente florestal com seis hectares, localizado na região fisiográfica do Litoral (Fortes, 1959). Essa região apresenta vegetação classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Teixeira *et al.*, 1986), que é uma fitofisionomia pertencente ao domínio do bioma Floresta Atlântica (Decreto Federal nº 750/93). No estado do Rio Grande do Sul, o clima se caracteriza por ser úmido o ano

inteiro (Buriol *et al.*, 2007), sendo que a região do estudo apresenta classificação segundo Köppen do tipo Cfa, ou seja, subtropical temperado, com temperatura do mês mais quente superior a 22°C. Salienta-se que a maritimidade na região é responsável pela constância da temperatura, pois é um fator regulador da mesma (Moreno, 1961).

Métodos amostrais - para o estudo quantitativo da comunidade epifítica foram selecionados, através do método de quadrantes centrados (Cottam & Curtis, 1956), 20 forófitos de angiospermas, 20 de *Cyathea corcovadensis* e 20 de *Alsophila setosa* com fuste medindo no mínimo 4 m de altura. Os pontos de amostragem foram marcados em intervalos de 20 m, ao longo de um transecto de 100 m. A disposição dos quadrantes foi aleatória com o auxílio de uma cruzeta giratória, instalada no ápice da estaca indicadora do ponto de amostragem (Martins, 1979, 1991). As espécies epifíticas foram analisadas quanto à sua ocorrência e distribuição vertical, sendo que, para isso, os cáudices de samambaias arborescentes e troncos de angiospermas foram divididos em intervalos de 1 m do solo até 4 m, resultando no total de 240 intervalos. A padronização do número de intervalos evitou que um maior percentual de ocorrência da espécie em um intervalo de altura decorra de um número maior de unidades amostrais.

Composição florística - foram realizadas sete visitas *in situ*, de aproximadamente cinco horas cada, totalizando 35 horas de amostragem para o levantamento florístico dos epífitos. O inventário foi realizado através da observação direta das plantas no ambiente epifítico com o auxílio de binóculos. Espécimes representativos, férteis, foram coletados, identificados e herborizados seguindo a metodologia proposta por Windisch (1992) para samambaias e licófitas e para as angiospermas conforme as técnicas usuais de Mori *et al.* (1985) e Bridson & Forman (1998). As exsiccatas foram depositadas no *Herbarium Anchieta* (PACA), em São Leopoldo, RS e as duplicatas, na coleção botânica da Universidade Feevale. A identificação do material foi realizada através da utilização da literatura botânica disponível, comparação com material de herbário e envio de exsiccatas para especialistas para confirmação das identificações.

O sistema de classificação utilizado para as angiospermas foi o APG III (2009), e para samambaias e licófitas o sistema adotado foi o proposto por Smith *et al.* (2006). As espécies foram classificadas conforme Benzing (1995) quanto ao tipo de relação com o forófito nas seguintes categorias ecológicas: holoepífitos, que não estabelecem relação com o solo e completam todo o seu ciclo de vida no ambiente epifítico, podendo ser habitual, acidental ou facultativo, e hemiepífitos secundários, que após germinar no solo, atingem o forófito e perdem a ligação com o solo.

Estrutura fitossociológica - foram calculadas as frequências absolutas e relativas das espécies por forófito e por intervalo de altura, baseados em Waechter (1998). A cobertura de cada espécie sobre o intervalo foi estimada utilizando-se a seguinte escala de notas: 1 (<20%), 2 (0-40%), 3 (40-60%), 4 (60-80%) e 5 (80- 100%) adaptada de Schneider & Schmitt (2011). A partir do somatório das notas de cobertura foi calculada a cobertura relativa por intervalo de altura de cada espécie. O valor de importância específico (VI) resultou da

média aritmética da soma das frequências relativas nos forófitos e nos intervalos e da cobertura relativa.

Análise estatística - os dados de riqueza de epífitos por tipo forofítico foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. Como não atenderam ao pressuposto de normalidade, aplicou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn, a 5% de probabilidade. Essas análises foram conduzidas no software Statistica, versão 10.0. Curvas de rarefação foram construídas em função da presença ou ausência das espécies nos forófitos, com os intervalos de confiança de 95% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2005). O mesmo programa foi utilizado para calcular as estimativas de riqueza específica por substrato, através de 100 reamostragens aleatórias dos dados com o estimador não paramétrico *Jackknife* 1. Os dados referentes à composição de espécies nos intervalos de altura de cada tipo forofítico foram submetidos à Análise de Coordenadas Principais (PCoA) no Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (PAST), versão 3.12.

## Resultados e Discussão

Ao total, foram inventariadas 35 espécies epifíticas distribuídas em 24 gêneros e 11 famílias. Polypodiaceae (10 espécies) e Bromeliaceae (oito espécies) foram as famílias mais ricas nos três tipos forofíticos (Tabela 1). A riqueza de espécies por família foi semelhante a outras pesquisas realizadas no sul do Brasil, com um grande número de espécies de epífitos vasculares concentrado em poucas famílias (Aguiar *et al.*, 1981; Waechter, 1986; 1992; Dittrich *et al.*, 1999; Kersten & Silva, 2001; 2002; Giongo & Waechter, 2004). Polypodiaceae e ou Bromeliaceae estão entre as famílias mais ricas nos levantamentos epifíticos realizados na região sul do Brasil por Labiak & Prado (1998), Kersten & Silva (2001; 2002), Borgo & Silva (2003), Rogalski & Zanin (2003), Giongo & Waechter (2004), Schmitt *et al.* (2005), Buzatto *et al.* (2008), Fraga *et al.* (2008), Schmitt & Windisch (2010) e Schneider & Schmitt (2011).

**Tabela 1** - Espécies de epífitos vasculares sobre fustes de angiospermas (An) e cáudices de *Alsophila setosa* (As) e de *Cyathea corcovadensis* (Cc) em Três Cachoeiras, RS, Brasil, e suas respectivas categorias ecológicas (CE). HAB: holoepífito habitual; HLF: holoepífito facultativo; HLA: holoepífito acidental; HES: hemiepífito secundário.

Família/Espécie	CE	An	As	Cc
<b>ASPLENIACEAE</b>				
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	HAB		X	X
<b>BLECHNACEAE</b>				
<i>Blechnum acutum</i> (Desv.)	HES		X	X
<b>BROMELIACEAE</b>				
<i>Aechmea gamosepala</i> Wittm.	HAB		X	
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	HAB	X	X	X
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HAB	X		
<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L.B.Sm.	HAB	X		X
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	HAB	X		
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	HAB	X		X

<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	HAB	X	X	X
<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	HAB	X		X
CACTACEAE				
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HAB	X		
<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HAB		X	
DRYOPTERIDACEAE				
<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	HLF	X	X	
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	HLF		X	X
GESNERIACEAE				
<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	HAB	X		X
HYMENOPHYLLACEAE				
<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	HAB		X	X
ORCHIDACEAE				
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase	HAB	X	X	X
<i>Gomesa flexuosa</i> (Lodd.) Campacci M.W.Chase & N.H.Williams	HAB	X		
<i>Grobya fascifera</i> Rchb. f.	HAB			X
<i>Liparis nervosa</i> (Thumb.) Lindl.	HLA			X
<i>Acianthera</i> sp.	HAB	X		
PIPERACEAE				
<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A.Dietr.	HAB	X	X	X
<i>Peperomia pereskiaefolia</i> (Jacq.) Kunth	HLF	X		X
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	HAB		X	X
POLYPODIACEAE				
<i>Campyloneurum austrobrasiliense</i> (Alston) de la Sota	HAB	X	X	
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl.	HAB	X	X	
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HAB	X		X
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel	HAB	X	X	X
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price	HAB		X	
<i>Pecluma singeri</i> (de la Sota) M.G. Price	HAB		X	
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	HAB	X	X	
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	HAB	X	X	X
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HAB	X		
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HAB			X
PTERIDACEAE				
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HAB		X	X

Quanto à categoria ecológica, os holoepífitos habituais foram predominantes (30 espécies ou 86%), seguidos pelos facultativos (3 espécies ou 9%), acidentais e hemiepífitos secundários (1 espécie ou 3% cada). A espécie acidental (*Liparis nervosa*) ocorreu apenas sobre *Cyathea corcovadensis* e o hemiepífito secundário (*Blechnum acutum*) foi observado somente sobre as samambaias arborescentes (Tabela 1), ao contrário de Buzatto *et al.* (2008), que registraram esta espécie apenas sobre a base das árvores do dossel. Considerando os três tipos forófitos, seis espécies foram generalistas, sendo todas essas classificadas como holoepífito habituais. Os epífitos incluídos nessa categoria apresentam adaptações mais especializadas e diversificadas, justificando sua ocorrência mais generalizada (Schmitt & Windisch, 2010). A predominância de holoepífitos habituais também foi observada nos levantamentos de epífitos vasculares realizados sul do Brasil por Waechter (1998), Kersten & Silva (2001; 2002), Borgo & Silva (2003), Rogalski & Zanin



(2003), Gonçalves & Waechter (2003), Schmitt *et al.* (2005), Buzatto *et al.* (2008), Fraga *et al.* (2008), Schmitt & Windisch (2010), Schneider & Schmitt (2011).

Foram inventariadas 22 espécies sobre angiospermas, 20 sobre *Alsophila setosa* e 21 sobre *Cyathea corcovadensis*. Angiospermas e *Cyathea corcovadensis* compartilharam seis espécies, das quais cinco foram angiospermas epifíticas, assim como entre *C. corcovadensis* e *A. setosa*. Angiospermas e *A. setosa* tiveram quatro espécies em comum, sendo todas samambaias epifíticas. A PCoA evidenciou as diferenças na composição florística dos tipos forofíticos, bem como entre cada intervalo de altura (Figura 1). Troncos de angiospermas apresentaram composição florística mais heterogênea em decorrência de que tiveram o maior número de espécies exclusivas (seis espécies, sendo todas angiospermas epifíticas), quando comparado aos forofitos de *A. setosa* (quatro espécies) e *C. corcovadensis* (três espécies) (Figura 2).

A curva de rarefação não assumiu a assíntota para nenhum tipo forofítico e, considerando o total de espécies estimadas, foram registradas 80%, 70% e 80% dos epifitos vasculares sobre angiospermas arbóreas, *A. setosa* e *C. corcovadensis*, respectivamente (Figura 3). Provavelmente, ainda existam espécies a serem amostradas na área se for aumentado o número de unidades amostrais (Gotelli & Colwell, 2001). Como o registro de todas as espécies de um local é virtualmente impossível (Santos, 2006), a riqueza de cada um dos grupos forofíticos foi estimada para torná-la comparável com inventários realizados em outras localidades que utilizarem a mesma abordagem analítica, mesmo que com esforço amostral diferente. Essas estimativas de riqueza não são previsões precisas do número real de espécies em uma comunidade, mas indicam os valores mínimos esperados (Colwell *et al.*, 2004).

Ao analisar separadamente a ocorrência de samambaias epifíticas, observou-se que a riqueza média dessas plantas é significativamente maior sobre *Alsophila setosa* em relação a angiospermas e *Cyathea corcovadensis*. A média de riqueza de angiospermas epifíticas foi estatisticamente maior nos troncos de árvores quando comparada àquela registrada sobre samambaias arborescentes (Tabela 2). Embora a distribuição da riqueza tenha sido equitativa entre os grupos forofíticos, as diferenças na composição indicaram a substituição de espécies entre eles.

**Tabela 2** - Médias  $\pm$  desvio padrão da riqueza de espécies por tipo forofítico e por intervalo de altura. H= teste de Kruskal-Wallis; P= significância; letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

	Total	Riqueza de epifitos	
		Samambaias	Angiospermas
Angiospermas	4,0 $\pm$ 1,8	1,3 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	2,7 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>
<i>Alsophila setosa</i>	4,7 $\pm$ 2,0	3,6 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	1,0 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>
<i>Cyathea corcovadensis</i>	3,3 $\pm$ 1,4	2,0 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	1,3 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>
H	5,34	20,04	16,65
P	0,07	<0,001	<0,001

Em média, foram registradas  $4,0 \pm 1,8$  espécies de epífitos vasculares sobre angiospermas, valor semelhante ao obtido por Gonçalves & Waechter (2002) sobre figueiras (3,4 espécies por fuste). A riqueza média de samambaias epifíticas em *Cyathea corcovadensis* ( $2,0 \pm 1,1$ ) foi próxima à registrada por Fraga *et al.* (2008) sobre *Dicksonia sellowiana* (2,5 espécies por cáudice) que desenvolve um manto de raízes adventícias, em Floresta Ombrófila Mista. Sobre *Alsophila setosa*, a média de riqueza de samambaias epifíticas ( $3,6 \pm 1,8$ ) foi superior a 2,6 espécies por cáudice obtida a partir da média de 16 áreas no Rio Grande do Sul por Schmitt e Windisch (2010). No mesmo tipo forofítico, em Floresta Estacional Semidecidual, Schneider & Schmitt (2011) observaram riqueza próxima (3,3 espécies por cáudice).

De um modo geral, a riqueza média para o mesmo intervalo em diferentes forófitos foi semelhante, pois apenas o intervalo 1 diferiu estatisticamente entre *Alsophila setosa* e *Cyathea corcovadensis*. Considerando um mesmo tipo forofítico, a distribuição das médias de riqueza foi estatisticamente equitativa nos quatro intervalos, com exceção dos intervalos 1 e 2 de *C. corcovadensis* (Tabela 3). A ausência de diferença entre as médias de riqueza está relacionada à semelhança estrutural e à pequena amplitude dos intervalos, além da verticalidade de todos os fustes.

**Tabela 3** - Médias  $\pm$  desvio padrão da riqueza de espécies por tipo forofítico em cada intervalo de altura. H= teste de Kruskal-Wallis; P= significância; letras minúsculas diferentes na mesma coluna, e letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	H	P
Angiospermas	$1,0 \pm 0,7^{ab}$	$1,9 \pm 1,4$	$1,6 \pm 1,1$	$1,5 \pm 1,0$	5,78	0,12
<i>Alsophila setosa</i>	$1,7 \pm 1,1^a$	$2,1 \pm 1,1$	$1,6 \pm 1,0$	$1,6 \pm 1,2$	2,78	0,43
<i>Cyathea corcovadensis</i>	$0,5 \pm 0,6^{bb}$	$1,4 \pm 0,8^A$	$1,2 \pm 0,9^{AB}$	$1,4 \pm 1,1^{AB}$	12,52	<0,05
H	14,09	2,70	1,29	0,87		
P	<0,001	0,26	0,52	0,27		

Ainda que a riqueza específica total registrada evidencie uma distribuição semelhante entre os forófitos, a contribuição de samambaias e angiospermas epifíticas foi diferente. A riqueza média de samambaias foi cerca de três vezes maior sobre *Alsophila setosa*, indicando que esse forófito proporciona um melhor substrato para o desenvolvimento dessas plantas, em relação aos outros tipos forofíticos. Corroborando com esses resultados, Moran *et al.* (2003) na Costa Rica, também observaram maior riqueza de samambaias epifíticas em samambaias arborescentes do que sobre angiospermas.

Ao contrário do presente estudo, em 7 ha de floresta nebulosa do México, Mehltreter *et al.* (2005) registraram a maior média de riqueza de epífitos sobre cáudices de samambaias arborescentes (4,3) em relação aos fustes de angiospermas (2,9). Os autores atribuíram esse fato às características do cáudice formado por um manto espesso de raízes adventícias que retém mais água que a casca das árvores. Johansson (1974) não registrou epífitos sobre *Cyathea camerooniana* Hook., que possui cáudice semelhante às ciateáceas estudadas. Embora o cáudice de *Alsophila setosa* e *C. corcovadensis* seja

áspero e espinhento, constituído pela base do pecíolo das folhas caídas, a sua superfície permitiu a ocupação de epífitos.

Para os três tipos forófitos, as espécies mais importantes foram samambaias. Nos forófitos arbóreos, *Microgramma vacciniifolia* obteve o maior VI, ocorrendo em 60% dos forófitos e 36,3% dos intervalos, seguida de *Vriesea incurvata* (45% dos forófitos e 22,5% dos intervalos de altura) (Tabela 4). Em *Alsophila setosa*, *Asplenium mucronatum* foi a espécie com maior VI, ocorrendo em 90% dos forófitos e 53,8% dos intervalos, seguida por *Trichomanes polypodioides* (55% dos forófitos e 17,5% dos intervalos de altura) (Tabela 5). Em *Cyathea corcovadensis*, o maior VI foi registrado para *M. vacciniifolia*, que ocupou 60% dos forófitos e 27,5% dos intervalos, seguida por *Rumohra adiantiformis* (40% dos forófitos e 16,3% dos intervalos) (Tabela 6).

**Tabela 4** - Estrutura comunitária de epífitos vasculares sobre angiospermas, em Três Cachoeiras, RS, Brasil, em ordem de valor de importância específico (VI). nf: números forófitos com a espécie; ni: número de intervalos ocupados pela espécie; FAf: frequência absoluta nos forófitos; FRf: frequência relativa nos forófitos; FAi: frequência absoluta nos intervalos; NCr: cobertura relativa.

Espécies	nf	ni	FAf%	FRf%	FAi%	FRI%	NCr%	VI%
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	12	29	60,0	15,2	36,3	23,6	26,0	21,6
<i>Vriesea incurvata</i>	9	18	45,0	11,4	22,5	14,6	15,9	14,0
<i>Peperomia obtusifolia</i>	8	11	40,0	10,1	13,8	8,9	8,3	9,1
<i>Acianthera saundersiana</i>	6	8	30,0	7,6	10,0	6,5	7,3	7,1
<i>Nidularium innocentii</i>	4	8	20,0	5,1	10,0	6,5	9,8	7,1
<i>Tillandsia aeranthos</i>	7	7	35,0	8,9	8,8	5,7	4,0	6,2
<i>Gomesa flexuosa</i>	4	6	20,0	5,1	7,5	4,9	4,3	4,7
<i>Microgramma squamulosa</i>	4	6	20,0	5,1	7,5	4,9	4,3	4,7
<i>Campyloneurum nitidum</i>	4	4	20,0	5,1	5,0	3,3	3,7	4,0
<i>Vriesea rodigasiana</i>	4	4	20,0	5,1	5,0	3,3	3,7	4,0
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i>	2	4	10,0	2,5	5,0	3,3	3,7	3,2
<i>Vriesea gigantea</i>	3	5	15,0	3,8	6,3	4,1	1,5	3,1
<i>Peperomia pereskiaefolia</i>	2	3	10,0	2,5	3,8	2,4	2,1	2,4
<i>Codonanthe devosiana</i>	2	2	10,0	2,5	2,5	1,6	1,8	2,0
<i>Elaphoglossum luridum</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,9	1,0
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,9	1,0
<i>Lepismium cruciforme</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Pecluma truncorum</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Acianthera</i> sp.	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Serpocaulon catharinae</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Tillandsia geminiflora</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Tillandsia usneoides</i>	1	1	5,0	1,3	1,3	0,8	0,3	0,8

**Tabela 5** - Estrutura comunitária de epífitos vasculares sobre *Alsophila setosa*, em Três Cachoeiras, RS, Brasil, em ordem de valor de importância específico (VI). nf: números forófitos com a espécie; ni: número de intervalos ocupados pela espécie; FAf: frequência absoluta nos forófitos; FRf: frequência relativa nos forófitos; FAi: frequência absoluta nos intervalos; NCr: cobertura relativa.

Espécies	nf	ni	FAf%	FRf%	FAi%	FRI%	NCr%	VI%
<i>Asplenium mucronatum</i>	18	43	90,0	15,9	53,8	30,5	34,1	26,8
<i>Trichomanes polypodioides</i>	11	14	55,0	9,7	17,5	9,9	12,0	10,5

<i>Microgramma vacciniifolia</i>	8	14	40,0	7,1	17,5	9,9	11,2	9,4
<i>Nidularium innocentii</i>	10	12	50,0	8,8	15,0	8,5	10,5	9,3
<i>Blechnum acutum</i>	6	8	30,0	5,3	10,0	5,7	8,2	6,4
<i>Campyloneurum nitidum</i>	5	9	25,0	4,4	11,3	6,4	4,9	5,2
<i>Rumohra adiantiformis</i>	6	6	30,0	5,3	7,5	4,3	4,5	4,7
<i>Peperomia tetraphylla</i>	4	5	20,0	3,5	6,3	3,5	3,4	3,5
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i>	4	5	20,0	3,5	6,3	3,5	1,9	3,0
<i>Serpocaulon catharinae</i>	4	4	20,0	3,5	5,0	2,8	1,5	2,6
<i>Elaphoglossum luridum</i>	3	3	15,0	2,7	3,8	2,1	1,1	2,0
<i>Pecluma recurvata</i>	3	3	15,0	2,7	3,8	2,1	1,1	2,0
<i>Peperomia obtusifolia</i>	2	2	10,0	1,8	2,5	1,4	1,5	1,6
<i>Acianthera saundersiana</i>	1	2	5,0	0,9	5,0	2,8	0,4	1,4
<i>Pecluma truncorum</i>	2	2	10,0	1,8	2,5	1,4	0,7	1,3
<i>Rhipsalis teres</i>	2	1	10,0	1,8	2,5	1,4	0,7	1,3
<i>Aechmea gamossépala</i>	1	1	5,0	0,9	2,5	1,4	1,1	1,1
<i>Pecluma singeri</i>	1	1	5,0	0,9	1,3	0,7	0,4	0,7
<i>Vittaria lineata</i>	1	1	5,0	0,9	1,3	0,7	0,4	0,7
<i>Vriesea incurvata</i>	1	1	5,0	0,9	1,3	0,7	0,4	0,7

**Tabela 6** - Estrutura comunitária de epífitos vasculares sobre *Cyathea corcovadensis*, em Três Cachoeiras, RS, Brasil, em ordem de valor de importância específico (VI). nf: números forófitos com a espécie; ni: número de intervalos ocupados pela espécie; FAf: frequência absoluta nos forófitos; FRf: frequência relativa nos forófitos; FAi: frequência absoluta nos intervalos; NCr: cobertura relativa.

Espécies	nf	ni	FAf%	FRf%	FAi%	FRI%	NCr%	VI%
<i>Micrograma vacciniifolia</i>	12	22	60,0	18,5	27,5	24,7	26,2	23,1
<i>Rumohra adiantiformis</i>	8	13	40,0	12,3	16,3	14,6	14,0	13,6
<i>Serpocaulon catharinae</i>	7	11	35,0	10,8	13,8	12,4	11,3	11,5
<i>Peperomia tetraphylla</i>	3	7	15,0	4,6	8,8	7,9	10,4	7,6
<i>Vittaria lineata</i>	5	5	25,0	7,7	6,3	5,6	3,2	5,5
<i>Codonanthe devosiana</i>	4	5	20,0	6,2	6,3	5,6	4,1	5,3
<i>Peperomia pereskiaefolia</i>	4	4	20,0	6,2	5,0	4,5	4,5	5,1
<i>Vriesea incurvata</i>	4	4	20,0	6,2	5,0	4,5	4,5	5,1
<i>Trichomanes polypodioides</i>	3	3	15,0	4,6	3,8	3,4	3,2	3,7
<i>Vriesea gigantea</i>	2	2	10,0	3,1	2,5	2,2	2,7	2,7
<i>Microgramma squamulosa</i>	2	2	10,0	3,1	2,5	2,2	1,8	2,4
<i>Nidularium innocentii</i>	2	2	10,0	3,1	2,5	2,2	1,8	2,4
<i>Blechnum acutum</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	2,3	1,6
<i>Peperomia obtusifolia</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	2,3	1,6
<i>Acianthera saundersiana</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	1,4	1,3
<i>Asplenium mucronatum</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	1,4	1,3
<i>Grobya fascifera</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	1,4	1,3
<i>Tillandsia aeranthos</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	1,4	1,3
<i>Vriesea rodigasiana</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	1,4	1,3
<i>Liparis nervosa</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	0,5	1,0
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	1	5,0	1,5	1,3	1,1	0,5	1,0

*Microgramma vacciniifolia* também foi a espécie com o maior VI sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul (Gonçalves & Waechter, 2002). Ela também se destacou como a espécie mais importante em floresta na Ilha do Mel, na planície litorânea do Paraná (Kersten & Silva, 2001). *M. vacciniifolia* tem ampla distribuição geográfica e ocorre em praticamente toda a América tropical (Sehnem, 1970), evidenciando alta plasticidade e capacidade

de adaptação a diferentes ambientes. *M. vacciniifolia* estende-se sobre os fustes e ramos, ocupando extensas áreas em diferentes espécies de forófitos, em decorrência de que apresenta indivíduos de pequeno porte e crescimento longo-reptante. Além disso, a reprodução por esporos facilita o estabelecimento de muitas plantas em uma pequena área (Dislich & Mantovani, 1998; Kersten & Silva, 2001).

*Asplenium mucronatum* e *Trichomanes polypodioides* estavam exclusivamente sobre *Alsophila setosa* e *Cyathea corcovadensis* (Tabela 1). A preferência dessas espécies por cáudices de samambaias foi citada anteriormente por outros autores (Sehnem, 1977; Waechter, 1992; Cortez, 2001; Sylvestre, 2001; Schmitt & Windisch, 2010; Hirai & Prado, 2012). Em um fragmento de Floresta Estacional Submontana, na encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul, Schneider & Schmitt (2011) registraram sobre *A. setosa* os maiores valores de importância para *Blechnum acutum* e *Campyloneurum nitidum* que no presente estudo ocuparam o 5º e 6º lugar, respectivamente.

## Considerações Finais

A composição florística variou entre os tipos forofíticos, sustentando a hipótese de que a distribuição das espécies é heterogênea, com apenas seis generalistas. A análise da estrutura fitossociológica evidenciou que *Microgramma vacciniifolia* foi a espécie mais importante em angiospermas e *Cyathea corcovadensis*, porém ocupou o 3º lugar em *Alsophila setosa*.

As médias de riqueza epifítica total semelhantes entre os três grupos forofíticos não seguiram a observação pretérita de Mehlreter *et al.* (2005) de que samambaias arborescentes são mais ricas em epífitos. Considerando apenas samambaias epifíticas, as médias de riqueza foram maiores em *Alsophila setosa*, tal como observado por Moran *et al.* (2003) quando comparou o número de espécies entre samambaias arborescentes *versus* angiospermas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Feevale pela infraestrutura e material disponibilizados e às bolsas de estudo concedidas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a primeira e a segunda autoras, respectivamente.

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, L.W.; CITADINI-ZANETTE, V.; MARTAU, L. & BACKES, A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 28: 55-93.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121.
- BECKER, D.F.P.; MULLER, A. & SCHMITT, J.L. 2015. Influência dos forófitos *Dicksonia sellowiana* e *Araucaria angustifolia* sobre a comunidade de epífitos vasculares em floresta com araucária. *Floresta* 45: 781-790.

- BEEVER, J. 1984. Moss epiphytes of tree ferns in a warm temperature Forest, New Zealand. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56:89-95.
- BENZING, D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptative diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74:183-204.
- BENZING, D.H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge, Cambridge University Press.
- BENZING, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana* 16:159-168.
- BORGO, M. & SILVA, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26:391-401.
- BRIDSON, D. & FORMAN, L. 1998. *The Herbarium Handbook*. 3ª ed. Kew, Royal Botanical Garden.
- BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, E.; CHAGAS, A.C. & EBERHARDT, D. 2007. Clima e vegetação natural do Rio Grande do Sul segundo o diagrama climático de Walter e Lieth. *Ciência Florestal* 17:91-100.
- BUZATTO, C.R.; SEVERO, B.M.A. & WAECHTER, J.L. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 63:231-239.
- COLWELL, R.K. 2005. *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 12 mai. 2016.
- COLWELL, R.K.; MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolatin, extrapolatin, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85:2717-2727.
- CORTEZ, L. 2001. Pteridófitas epífitas encontradas em Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. *Gayana Botanica* 58:13-23.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451-460.
- CYATHEACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB90872>. Acesso em 29 jun. 2016.
- DISLICH, R. & MANTOVANI, W. 1998. Flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 17:61-83.
- DITTRICH, V.A.O.; KOZERA, C. & SILVA, S.M. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 52:11-21
- FERNANDES, I. 2003. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do nordeste oriental do Brasil. *Pesquisas. Botânica*, São Leopoldo, n.4, p.1-54.
- FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L.S.; VAZ, A.M.S.F. & VIEIRA, C.M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Eds.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Editora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- FORTES, A.B. 1959. *Geografia Física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Of. Gráfica da Livraria do Globo.
- FRAGA, L.L.; SILVA, L.B. & SCHMITT, J.L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epífitas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. *Biota Neotropica* 8:123-129.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74:205-233.

- GIONGO, C. & WAECHTER, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27:563-572.
- GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. *Acta Botanica Brasilica* 16:429-441.
- GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2003. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica* 17:89-100.
- GOTELLI, N. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.
- HIRAI, R.Y. & PRADO, J. 2012. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Pteridophyta: 1. Aspleniaceae. *Hoehnea* 39:85-93.
- JOHANSSON, D. 1974. Ecology of epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59:1-130.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24:213-226.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25:259-267.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2005. Florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares da planície litorânea. In: MARQUES, M.C.M.; BRITTEZ, R.M. (Eds.). *História natural e conservação da Ilha do Mel*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- KRESS, W.J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9:2-22.
- LABIAK, P.H. & PRADO, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11:1-79.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2:1-13.
- MARTINS, F.R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo*. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARTINS, F.R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas, UNICAMP.
- MALLMANN, I.T. & SCHMITT, J.L. 2014. Riqueza e composição florística da comunidade de samambaias na mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Florestal* 24:97-109.
- MEHLTRETER, K.; FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J.G. 2005. Host preferences of low-trunk vascular epiphytes in a cloud forest of Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 21:651-660.
- MORAN, R.C.; KLIMAS, S. & CARLSEN, M. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. *Biotropica* 35:48-56.
- MORENO, J.A. 1962. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Governo Porto Alegre.
- MORI, S.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G. & CORADIN, L. 1985. *Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico*. 2ª ed. Ilhéus, CEPLAC.
- MUCUNGUZI, P. 2007. Diversity and distribution of vascular epiphytes in the forest lower canopy in Kibale National Park, western Uganda. *African Journal of Ecology* 45:120-125.

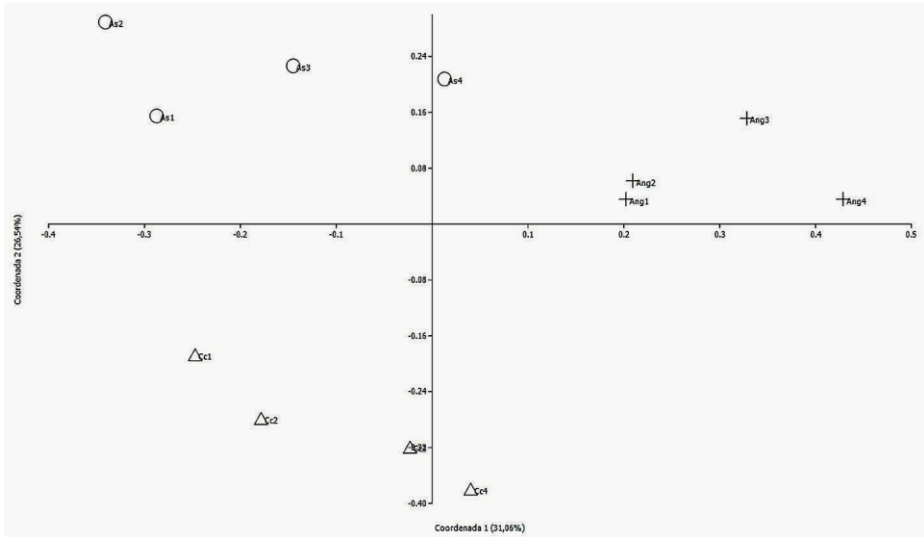
- NIEDER, J.; ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20:66-75.
- NIEDER, J.; ENGWALD, S.; KLAUN, M. & BARTHLOTT, W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni Crane plot) of Southern Venezuela. *Biotropica* 32:385-396.
- PALACIOS-RIOS, M. & MEHLTRETER, K. 1999. Der Gebrauch von Maquique und die Gefährdung der Baumfarne Mexikos. *Der Palmengarten* 63:110-114.
- REINERT, F. & FONTOURA T. 2008. Epiphytes. In: DEL CLARO, K.; OLIVEIRA, P.S.; RICO-GRAY, V. (Eds.). *International Commission on Tropical Biology and Natural Resources*. Oxford, Eolss Publishers.
- ROGALSKI, J.M. & ZANIN, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26:551-556.
- SANTOS, J. 2006. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN, L.Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. & BUDKE, J.C. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epífitas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Pesquisas. Botânica* 56:161-172.
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2005. Aspecto ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:861-867.
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70:521-528.
- SCHNEIDER, P.H. & SCHMITT, J.L. 2011. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25:557-565.
- SEHNEM, A. 1970. Polipodiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.
- SEHNEM, A. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. *Pesquisas. Botânica* 31:1-108.
- SEMA. 2016. Lista da Flora Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (Decreto nº52.109 de 1º de dezembro de 2014). 2014. Disponível em: [http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod\\_menu=4&cod\\_conteudo=8991](http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=4&cod_conteudo=8991)>. Acesso em 29 jun. 2016.
- SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPPEL, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.
- SYLVESTRE, L.S. 2001. *Revisão Taxonômica das espécies da família Aspleniaceae A. B. Frank ocorrentes no Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Botânica) Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TEIXEIRA, M.B.; COURA NETO, A.B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: *Levantamento de recursos naturais*. v. 33. Rio de Janeiro, IBGE.
- WAECHTER, J.L. 1986. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 3:39-49.
- WAECHTER, J.L. 1992. *O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.



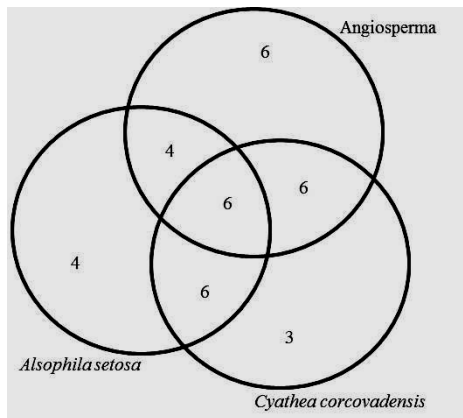
WAECHTER, J.L. 1998. O epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. *Revista Ciência e Natura* 20:43-66.

WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2ª ed. São José do Rio Preto, UNESP.

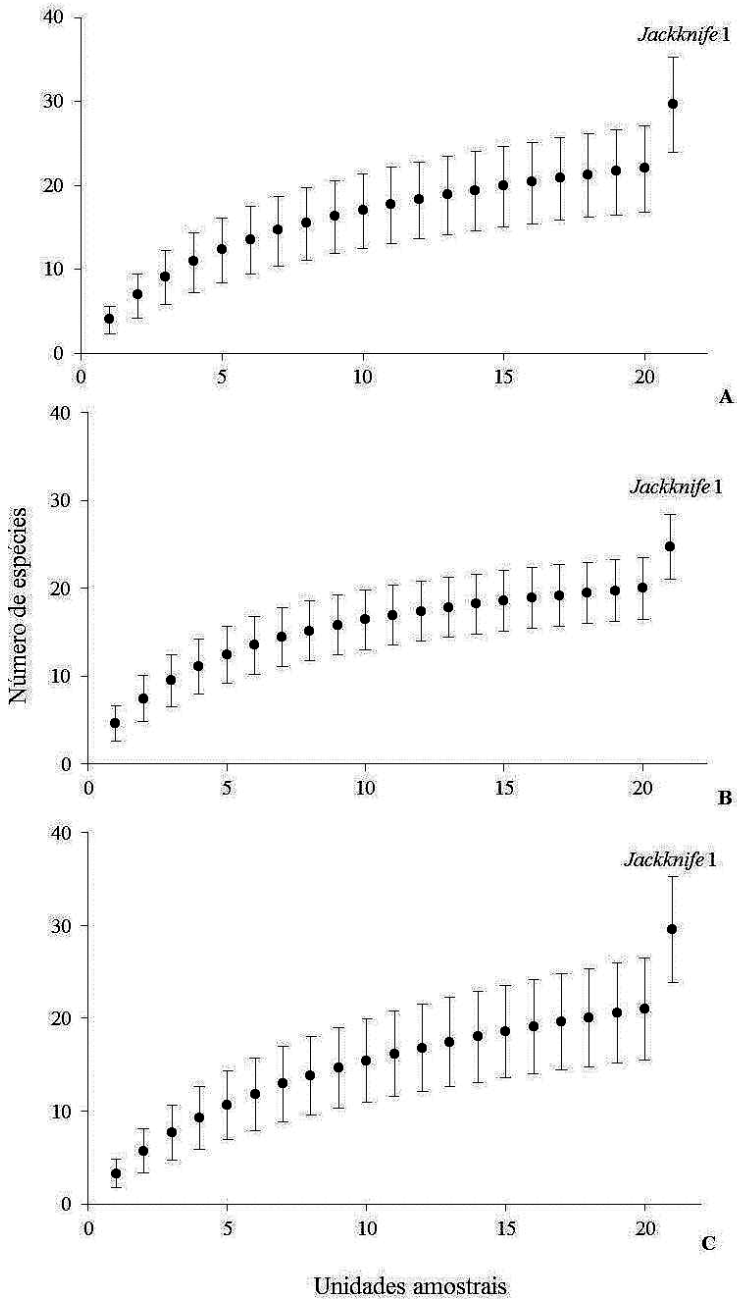
WINDISCH, P.G. 2002. Fern conservation in Brazil. *Fern Gazette* 16:295-300.



**Figura 1** - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição de epífitos vasculares nos intervalos de altura (1, 2, 3 e 4) dos forófitos de angiospermas (+Ang), *Alsophila setosa* Kaulf. (○As) e de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (△Cc).



**Figura 2** - Diagrama de Venn das espécies de epífitos vasculares comuns e exclusivas sobre troncos de angiospermas e cáudices de *Alsophila setosa* Kaulf. e de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin em Três Cachoeiras, RS, Brasil.



**Figura 3** - Curvas de rarefação e estimador de riqueza de epífitos vasculares sobre troncos de angiospermas (A) e cáudices de *Alsophila setosa* Kaulf. (B) e de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (C) em Três Cachoeiras, RS, Brasil. As barras indicam o intervalo de confiança associado.

# DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL E POTENCIAL INVASOR DA COMPOSIÇÃO ARBÓREA DE PRAÇAS MUNICIPAIS DE SÃO GABRIEL, RS, BRASIL

Patrícia de Oliveira-Neves<sup>1</sup>  
Antonio de Souza Barbosa Junior<sup>2</sup>  
Bárbara de Souza Lopes<sup>3</sup>  
Darlionei Andreis<sup>4</sup>  
Everton Bastos Gonçalves<sup>5</sup>  
Gabriel Martini Lemos<sup>6</sup>

Recebido em 07.12.2015; Aceito 03.05.2016

## Abstract

The tree squares are very important in urban areas, performing functions that improve quality of life and biodiversity conservation, however, it's common the use of exotic species to the detriment of regional flora. Exotic species are problems when they become invasive. The study aimed to describe tree composition from squares located in São Gabriel (RS, Brazil), indicating the main plant species and families; evaluating the participation of native species from Pampa biome; and, inferring about their invasion potential to native forest areas. The survey considered the living trees with (DBH)  $\geq 5$  cm, estimating frequency, dominance and importance value. It sampled 543 individuals of 71 species and 27 plant families. Exotic species from Brazilian flora predominated in richness and structural parameters. Only 19.7% were native species from Pampa biome, represented by low frequency relative values (11.6%) and dominance (7.9%), accumulating low importance value (19.5%). Of the total, 17% of species were considered invasive from Rio Grande do Sul, with high invasive potential to forest ecosystems, specially *Ligustrum lucidum* W. T. Ainton (ligustro), considering the high structural values presented. The survey revealed that the tree composition of the squares studied is formed predominantly by exotic species, and represents considerable invasion potential to adjacent forest areas.

**Keywords:** Urban arborization, Tree native species, Biological contamination.

---

<sup>1</sup> Bióloga, Mestre em Botânica. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Av. Antônio Trilha, 1847. [patricianeves@unipampa.edu.br](mailto:patricianeves@unipampa.edu.br)

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Av. Antônio Trilha, 1847. [juninho\\_ajskt@yahoo.com.br](mailto:juninho_ajskt@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Av. Antônio Trilha, 1847. [barbarita.lopes@gmail.com](mailto:barbarita.lopes@gmail.com)

<sup>4</sup> Biólogo. [darlioneiandreis@gmail.com](mailto:darlioneiandreis@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Av. Antônio Trilha, 1847. [tonbg@msn.com](mailto:tonbg@msn.com)

<sup>6</sup> Biotecnólogo. [gabrielmartinosgrs@gmail.com](mailto:gabrielmartinosgrs@gmail.com)

## Resumo

As praças arborizadas têm grande importância no meio urbano, desempenhando funções que melhoram a qualidade de vida e a conservação da biodiversidade, entretanto, é comum o uso de espécies exóticas em detrimento da flora regional. As espécies exóticas representam problemas quando se tornam invasoras, podendo alterar os processos ecológicos naturais. O estudo objetivou descrever a composição arbórea de praças de São Gabriel (RS, Brasil), indicando as principais espécies e famílias botânicas que a compõem; avaliando a participação de espécies nativas do bioma Pampa; e, inferindo o potencial invasor biológico para as áreas florestais nativas. O levantamento considerou os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm, estimando-se frequência, dominância e valor de importância. Amostrou-se 543 indivíduos, de 71 espécies, e 27 famílias botânicas. Predominaram as espécies exóticas da flora brasileira em riqueza e parâmetros estruturais. Apenas 19,7% corresponderam a espécies nativas do bioma Pampa, representadas por baixos valores relativos de frequência (11,6%) e dominância (7,9%), acumulando baixo valor de importância (19,5%). Do total, 17% das espécies são consideradas exóticas invasoras do Rio Grande do Sul, com alto potencial invasor para ecossistemas florestais, destacando *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (ligustro), pelos elevados valores estruturais apresentados. A pesquisa revelou que a composição arbórea das praças estudadas é formada predominantemente por espécies exóticas da flora brasileira e apresenta considerável potencial invasor para áreas florestais próximas.

**Palavras-chave:** Arborização urbana, Espécies arbóreas nativas, Contaminação biológica.

## Introdução

As praças arborizadas prestam uma grande contribuição em termos de benefícios ambientais, correspondendo a elementos de grande importância no meio urbano por desempenhar várias funções que acabam por favorecer a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (Silva & Silva, 2012). Entretanto, o planejamento na escolha das espécies para a arborização geralmente desconsidera a origem das mesmas.

Em face das ações antrópicas, a vegetação natural vai gradativamente sendo substituída pela paisagem construída, sendo comum o plantio de espécies exóticas em detrimento da flora regional (Pereira *et al.*, 2005). As espécies exóticas passam a representar problemas quando se tornam invasoras, que, segundo Leão *et al.* (2011), é quando elas, já estabelecidas no novo hábitat, se expandem a ponto de ameaçar a biodiversidade nativa.

As espécies exóticas invasoras têm um impacto sobre a biodiversidade tão relevante que são, atualmente, consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade, afetando diretamente as comunidades biológicas, a economia e a saúde humana (Conabio, 2009). Ziller (2001) destacou que as espécies exóticas, quando introduzidas em outros ambientes livres de inimigos naturais, adaptam-se e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies

nativas, podendo vir a produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a se tornar dominantes.

Estudos em praças brasileiras revelam que o uso de espécies arbóreas exóticas da flora brasileira é bastante comum, onde a elevada riqueza está também geralmente associada a alta frequência, além de que poucas famílias botânicas concentram o maior número de espécies (Lindenmaier & Santos, 2008; Schallenberger *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012; Cunha & Paula, 2013; Niedermeyer *et al.*, 2014).

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo descrever a composição arbórea das três maiores praças centrais do município de São Gabriel (RS, Brasil), indicando quais as principais espécies e famílias botânicas que a compõem; avaliando a participação de espécies nativas do bioma Pampa; e inferindo o potencial invasor biológico para as áreas de remanescentes florestais nativos próximos.

## Material e Métodos

### Caracterização da área de estudo

O município de São Gabriel abrange uma área de 5.023,821 Km<sup>2</sup>, localizado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, na região da campanha, concentrando uma população em torno de 65.000 habitantes, entre as coordenadas 30°20'09"S 54°19'12"O (IBGE, 2010). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitação média anual com valores de 1300 mm (Plano Diretor, 2007).

A cobertura florestal nos limites do município abrange apenas uma área de 252,90 Km<sup>2</sup> (5,03%), dividida em 4,7% de área nativa, e 0,33% de silvicultura (Plano Diretor, 2007). O município está inserido no bioma Pampa, e as florestas presentes na região de São Gabriel são caracterizadas como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.*, 1991).

No município, os remanescentes de matas nativas mais preservadas se concentram especialmente às margens do Rio Vacacaí, que banha a cidade. Ainda na zona urbana de São Gabriel se encontra um remanescente florestal que margeia a sanga da Bica, área considerada de importância cultural e ecológica, tombada pela Lei municipal 1.774/1991, criando a Reserva Biológica Exótica-Nativa Sanga da Bica, com área aproximada de 6 ha.

Para a avaliação da composição arbórea de praças públicas foram selecionadas as três maiores praças do município. As mais antigas correspondem às praças Dr. Fernando Abbott (17.576,83 m<sup>2</sup>) e Tunuca Silveira, popularmente conhecida por Praça dos Amores (13.136,56 m<sup>2</sup>), ambas implantadas no início do século XX. A terceira praça selecionada corresponde à Praça Camilo Mércio (9.250,00 m<sup>2</sup>), cuja implantação se deu no início da década de 80.

A distância mínima das praças à mata ciliar do rio Vacacaí é de 750m, e da Reserva Biológica Sanga da Bica, é de 300m (Figura 1).

## Levantamento qualitativo

O levantamento ocorreu no período de abril a dezembro de 2014, incluindo em cada praça analisada todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 5 cm. As espécies foram identificadas com o auxílio de bibliografia especializada, incorporando o material testemunho no acervo do Herbário Bruno Edgar Irgang (HBEI), da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). A delimitação das famílias botânicas seguiu APG III (2009).

As espécies amostradas foram classificadas quanto a sua origem de ocorrência natural, considerando nativas apenas aquelas de ocorrência espontânea no bioma Pampa. As espécies exóticas foram divididas em dois grupos: exótica da flora brasileira e exótica do bioma Pampa, mas nativa do Brasil.

A classificação do potencial invasor das espécies amostradas considerou o disposto na Portaria da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), nº 79, de 31 de outubro de 2013, a qual reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do estado do Rio Grande do Sul.

## Levantamento quantitativo

Para cada espécie arbórea amostrada foi calculada a frequência relativa, a partir da razão entre o número de indivíduos da espécie e o número total de indivíduos amostrados nas três praças, multiplicada por 100 (Rocha *et al.*, 2004).

Os valores da área basal, expressos pela dominância e o índice de valor de importância foram calculados conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

## Resultados e discussão

O inventário resultou na amostragem de 543 indivíduos arbóreos, distribuídos em 71 espécies, de 27 famílias botânicas (Tabela 1). Fabaceae foi a família que concentrou a maior riqueza específica (11), seguida por Arecaceae (10), Bignoniaceae e Moraceae (06) e Cupressaceae (05). Juntas, essas famílias acumularam 52% da riqueza total.

No geral, as espécies que apresentaram as maiores frequências relativas foram *Ligustrum lucidum* (ligustro) e *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) (Tabela 1). Analisando-se as praças individualmente, *J. mimosifolia* esteve mais frequente na praça Fernando Abbott; *Grevillea robusta* (grevílea) na praça Camilo Mércio; e *L. lucidum* na Tunuca Silveira.

**Tabela 1.** Espécies arbóreas amostradas nas praças Fernando Abbott (Fer), Camilo Mércio (Cam) e Tunuca Silveira (Tun), em São Gabriel (RS), Brasil, ordenadas em valor decrescente de Índice de Valor de Importância (IVI). Onde: NP = nome popular; OR = origem; E = espécie exótica da flora brasileira; E\* = espécie exótica do bioma Pampa, mas nativa da flora brasileira; N = espécie nativa do bioma Pampa; \*\* espécie exótica invasora; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa

Família	Espécie	NP	OR	NI/Praça			FR%	DoR	IVI
				Fer	Cam	Tun			
Oleaceae	** <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	ligustro	E	25	12	86	22,65	20,69	43,34

Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	jacarandá-mimoso	E	40	4	19	11,60	12,90	24,50
Moraceae	** <i>Ficus microcarpa</i> L. f.	figueira-lacerdinha	E	-	-	5	0,92	8,95	9,87
Fabaceae	** <i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana	E	5	11	1	3,13	6,07	9,20
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	sibipiruna	E*	17	1	-	3,31	5,58	8,89
Cupressaceae	<i>Thuja</i> sp.	-	E	15	2	6	4,24	3,84	8,08
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	iuca-elefante	E	11	8	7	4,79	3,21	8,00
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	grevilea	E	-	17	1	3,31	3,99	7,30
Pinaceae	** <i>Pinus elliotti</i> Engelm.	pinheiro-americano	E	2	-	8	1,84	4,26	6,10
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	-	E	1	-	10	2,03	3,72	5,75
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	extremosa	E	5	1	12	3,31	1,22	4,53
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	N	12	1	1	2,58	1,19	3,77
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	espatódea	E	14	-	-	2,58	1,16	3,74
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho	N	6	3	3	2,21	1,45	3,66
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	E*	3	3	-	1,10	2,00	3,10
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	N	9	2	-	2,03	0,58	2,61
Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	palmeira-fênix	E	7	-	4	2,03	0,32	2,35
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	casuarina	E	1	1	4	1,10	1,20	2,30
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	figueira-branca	N	2	-	-	0,37	1,87	2,24
Meliaceae	** <i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	E	-	3	-	0,55	1,62	2,17
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	ipê-amarelo	E*	9	1	-	1,84	0,30	2,14
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	cedrinho	E	1	1	-	0,37	1,74	2,11
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim-domato	E*	-	4	1	0,92	1,00	1,92
Malvaceae	<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br.	perna-de-moça	E	-	6	-	1,10	0,61	1,71
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i> L.	pêra	E	-	-	6	1,10	0,57	1,67
Anacardiaceae	<i>Lithraea</i>	aroeira-branca	N	4	-	-	0,74	0,71	1,45

	<i>molleoides</i> (Vell.) Engl.								
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo	N	6	-	-	1,10	0,29	1,39
Arecaceae	** <i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	leque-da-china	E	4	1	-	0,92	0,47	1,39
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	timbaúva	N	2	-	1	0,55	0,75	1,30
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	paineira	E*	-	-	3	0,55	0,67	1,22
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	guapuruvu	E*	5	-	-	0,92	0,26	1,18
Theaceae	<i>Camellia japonica</i> L.	camélia	E	3	1	1	0,92	0,25	1,17
Bignoniaceae	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	catalpa-comum	E	4	-	-	0,74	0,40	1,14
Arecaceae	<i>Washingtonia filifera</i> (linden ex André) H. Weld. ex de Bary	palmeira-de-saia	E	-	2	1	0,55	0,52	1,07
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret	palmeira-canária	E	-	3	-	0,55	0,46	1,01
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	N	1	1	-	0,37	0,54	0,91
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	escova-de- garrafa-anã	E	-	2	1	0,55	0,29	0,84
Platanaceae	<i>Platanus acerifolia</i> (Ainton) Willd.	plátano	E	-	-	1	0,18	0,65	0,83
Moraceae	** <i>Morus nigra</i> L.	amoreira-negra	E	-	-	2	0,37	0,46	0,83
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa- sinensis</i> L.	hibisco	E	2	1	-	0,55	0,21	0,76
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	laranja-doce	E	3	-	-	0,55	0,19	0,74
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	E	4	-	-	0,74	0,003	0,74
Rhamnaceae	** <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-do-japão	E	-	2	-	0,37	0,34	0,71
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	cipreste-italiano	E	1	-	-	0,18	0,50	0,68
Myrtaceae	** <i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	E	1	-	2	0,55	0,11	0,66
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	N	-	-	2	0,37	0,27	0,64
Lauraceae	** <i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees & T. Nees) Blume	canela-da- indonésia	E	1	1	-	0,37	0,24	0,61
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	2	1	-	0,55	0,05	0,60

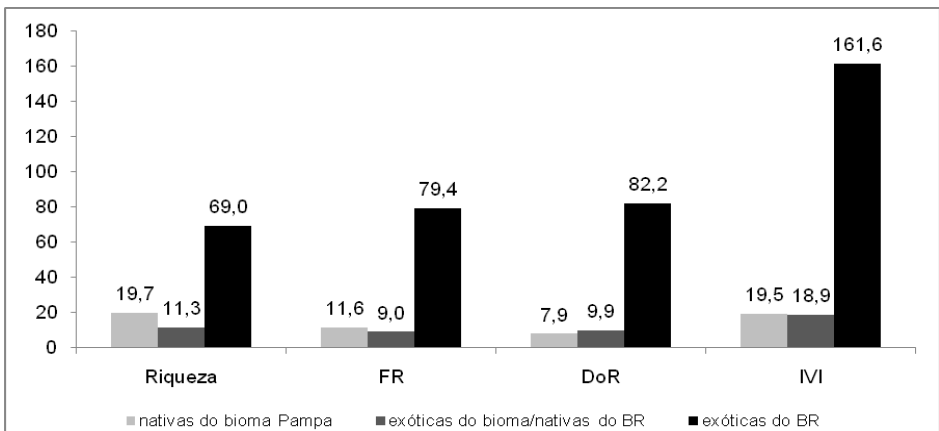


Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i> L.	árvore-da-vida	E	-	-	3	0,55	0,04	0,59
Arecaceae	<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & Dransf.	areca-bambu	E	-	1	2	0,55	0,01	0,56
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	E	1	-	-	0,18	0,31	0,49
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	espirradeira	E	-	2	-	0,37	0,08	0,45
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira	E	2	-	-	0,37	0,05	0,42
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Feuillee ex Molina)	falso-pau-brasil	E	2	-	-	0,37	0,02	0,39
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	limão	E	2	-	-	0,37	0,01	0,38
Paulowniaceae	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	kiri	E	-	1	-	0,18	0,14	0,32
Fabaceae	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	corticeira-do-banhado	N	-	1	-	0,18	0,13	0,31
Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	cânfora	E	1	-	-	0,18	0,12	0,30
Arecaceae	<i>Washingtonia x filibusta</i> Hort. ex Hodel	palmeira	E	1	-	-	0,18	0,10	0,28
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	carobão	E*	-	1	-	0,18	0,07	0,25
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.	buxinho	E	-	-	1	0,18	0,06	0,24
Arecaceae	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	palmeira-da-sorta	E	-	1	-	0,18	0,06	0,24
Arecaceae	<i>Butia cf. odorata</i> (Barb. Rodr.) Noblick	butiazeiro	N	-	1	-	0,18	0,04	0,22
Verbenaceae	<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã-de-espinho	N	-	-	1	0,18	0,03	0,21
Fabaceae	<i>Caesalpinia</i> sp.	-	E*	-	-	1	0,18	0,02	0,20
Rosaceae	<i>Photinia</i> sp.	-	E	1	-	-	0,18	0,01	0,19
Rutaceae	<i>Citrus reshni</i> Hort ex Tan.	laranja	E	1	-	-	0,18	0,01	0,19
Rosaceae	** <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nêspera	E	-	1	-	0,18	0,008	0,19
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer	araticum	N	1	-	-	0,18	0,006	0,19
Pittosporaceae	<i>Pittosporum cf. undulatum</i> Vent.	pau-incenso	E	-	-	1	0,18	0,002	0,19
Moraceae	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	falsa-seringueira	E	1	-	-	0,18	0,0003	0,18
<b>Total</b>				<b>241</b>	<b>105</b>	<b>197</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

As espécies que apresentaram a maior área basal, expressa pela dominância relativa, corresponderam a *L. lucidum*, seguida por *J. mimosifolia*, *Ficus microcarpa* (figueira-lacerdinha) e *Tipuana tipu* (tipuana) (Tabela 1).

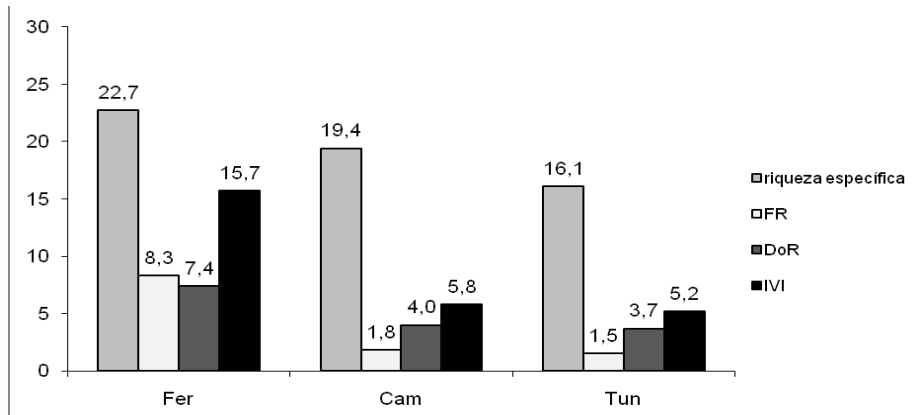
As elevadas frequência e dominância relativas apresentadas por *L. lucidum* e *J. mimosifolia* fizeram com que ocupassem a primeira e a segunda posição em Índice de Valor de Importância (IVI), respectivamente (Tabela 1). A espécie *F. microcarpa* ocupou a terceira posição, em razão exclusivamente das elevadas áreas basais, pois esteve representada por poucos indivíduos.

A Figura 2 mostra a relação das espécies quanto a sua origem, onde as nativas do bioma Pampa estiveram representadas por um baixo número de espécies (riqueza), reduzido número de indivíduos (baixa frequência relativa) e baixos valores de área basal (baixa dominância relativa), acumulando, portanto, baixo valor de IVI. Dentre as 57 espécies classificadas como exóticas, 86% corresponderam a exóticas da flora brasileira, sendo supremas em valores de parâmetros estruturais.



**Figura 2.** Percentual referente a riqueza, frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies arbóreas amostradas no levantamento geral (praças Fernando Abbott, Camilo Mércio e Tunuca Silveira), em São Gabriel (RS), Brasil.

A praça Fernando Abbott foi a que concentrou a maior riqueza de espécies nativas (10), seguida pela Camilo Mércio (07) e Tunuca Silveira (05), sem destaque nos parâmetros estruturais analisados (Figura 3). *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho) e *Cedrela fissilis* (cedro) corresponderam às espécies nativas mais utilizadas.



**Figura 3.** Percentual da riqueza, frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies nativas do bioma Pampa amostradas nas praças Fernando Abbott (Fer), Camilo Mércio (Cam) e Tunuca Silveira (Tun), em São Gabriel (RS), Brasil

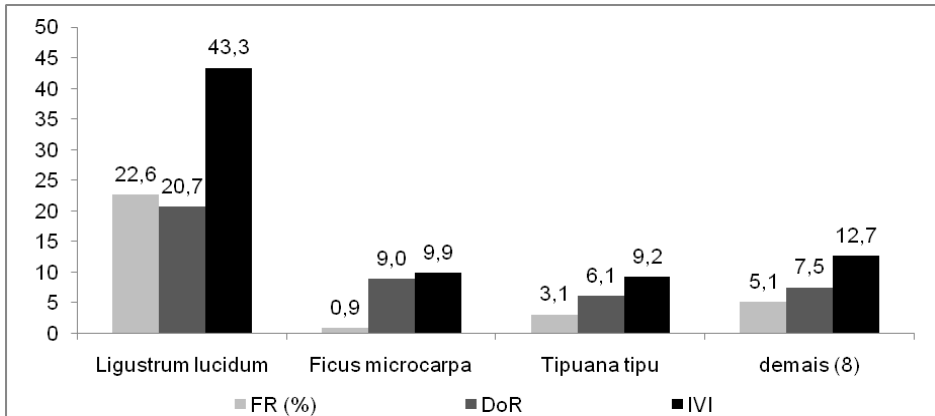
As espécies classificadas como exóticas invasoras do Rio Grande do Sul, com alto potencial invasor para ecossistemas florestais nativos (Sema, 2013), somaram 17% do total da riqueza específica amostrada (Tabela 1). *Ligustrum lucidum* representou a principal espécie nessa categoria, concentrando os maiores valores de parâmetros estruturais, seguido, em menor expressão, pelas demais espécies invasoras (Figura 4).

Marciniak (2015) estudando a estrutura das interações entre aves frugívoras e plantas em remanescentes de mata nativa dentro de São Gabriel, observou a implicância de árvores exóticas na dinâmica ecológica dessas áreas, pois registrou a visita de várias aves para fins de alimento em plantas exóticas, como o *L. lucidum*, *Morus nigra* (amoreira-negra), *Eriobotrya japonica* (nêspera) e *Melia azedarach* (cinamomo).

Hummel *et al.* (2014) observaram uma forte pressão exercida por *L. lucidum* no fragmento de floresta estacional decidual presente no Parque Estadual Quarta Colônia, localizado nos municípios de Agudo e Ibarama (RS), cuja introdução e estabelecimento se deu, possivelmente, pelo uso da espécie na arborização pública.

No Estado de Santa Catarina, por exemplo, Guidini *et al.* (2014) registraram elevado potencial invasor de *L. lucidum* em remanescentes florestais no Planalto Sul-Catarinense, facilitado por possuir elevada plasticidade ecológica e tolerância ao sombreamento. No Paraná, Sampaio *et al.* (2011) observaram que essa espécie costuma ocupar o sub-bosque de florestas ripárias nativas de forma densa e homogênea, impedindo a regeneração natural das espécies nativas.

Apesar do elevado potencial invasor do ligustro, é uma espécie utilizada em alta frequência na arborização de praças brasileiras (Lindenmaier & Santos, 2008; Schallenberger *et al.*, 2010; Silva & Silva 2012).



**Figura 4.** Percentual referente à frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies arbóreas exóticas invasoras, amostradas no levantamento geral (praças Fernando Abbott, Camilo Mércio e Tunuca Silveira), em São Gabriel (RS), Brasil.

## Conclusões

O planejamento da arborização das três maiores praças do município de São Gabriel segue um padrão similar ao observado em outras praças brasileiras, onde poucas famílias botânicas concentram a maior riqueza, esta representada, sobremaneira, por espécies exóticas da flora brasileira.

O estudo revelou baixa participação florístico-estrutural de espécies nativas do bioma Pampa, e recomenda-se, a fim de promover a biodiversidade local, o uso de espécies nativas de interesse paisagístico e funcional (sombra), sobretudo, atrativas para a avifauna, como *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha), *Inga marginata* (ingá-feijão), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Eugenia involucrata* (cerejeira), dentre outras.

Apesar da contribuição expressiva de espécies exóticas, aquelas consideradas invasoras não se destacaram na riqueza e na estrutura da composição arbórea das praças estudadas. Entretanto, devido à elevada participação estrutural de *L. lucidum*, e considerando, sobretudo, a intensa produção de frutos apreciados e facilmente dispersos pela avifauna, infere-se que a composição arbórea das praças apresenta considerável potencial invasor para áreas de matas nativas próximas, em função dessa espécie em especial.

Salienta-se que, em razão da capacidade de contaminação biológica de *L. lucidum*, convém discutir juntamente com o poder público municipal, possíveis medidas mitigadoras a fim de minimizar a problemática ambiental envolvendo essa espécie.

## Referências

- Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Journal of the Linnean Society* 161(2): 105-121.
- BIONDI, D.; MULLER, E. 2013. Espécies arbóreas invasoras no paisagismo dos parques urbanos de Curitiba, PR. *Floresta* 43(1): 69-82.
- COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE. Resolução CONABIO nº 05, de 21 de outubro de 2009. *Dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras*.
- CUNHA, D.V.P.; PAULA, A. 2013. Análise quali-quantitativa da arborização em praças públicas do município de Vitória da Conquista – Bahia. *Enciclopédia Biosfera* 9(16): 259-276.
- GUIDINI, A.L.; SILVA, A.C.; HIGUCHI, P.; ROSA, A.D.; SPIAZZI, F.R.; NEGRINI, M.; FERREIRA, T.S.; SALAMI, B.; MARCON, A.K.; JUNIOR, F.B. 2014. Invasão por espécies arbóreas exóticas em remanescentes florestais no Planalto Sul Catarinense. *Revista Árvore* 38(3): 469-478.
- HUMMEL, R.B.; COGHETTO, F.; PIAZZA, E.M.; TOSO, L.D.; DICK, G.; FELKER, R.M.; ROVEDDER, A.P.M. 2014. Análise preliminar da invasão biológica por *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton em uma unidade de conservação no Rio Grande do Sul. *Caderno de Pesquisa, série Biologia* 26(3): 14-26.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Indicadores estatísticos brasileiros*. Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/62S>>. Acesso em 22 abr. 2015.
- LINDENMAIER, D.S.; SANTOS, N.O. dos. 2008. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul-RS-Brasil: fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes. *Pesquisas, Botânica* 59: 307-320.
- LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M. & ZILLER, S.R. 2011. *Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas*. Recife, Cepan.
- MARCINIAK, B.S. 2015. *Estrutura das interações entre aves frugívoras e plantas em uma floresta semidecidual do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Gabriel, 2015. 25f. Monografia – Faculdade de Ciência Biológicas da Universidade Federal do Pampa, São Gabriel.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley and Sons.
- NIEDERMEYER, R.L.; LIMA, A.P.L. de; LIMA, S.F. de; SORATTO, D.N. 2014. Uso, estrutura e vegetação das principais praças de Chapadão do Sul – MS. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 9(4): 60-79.
- PEREIRA, G. A.; MONTEIRO, C.S.; CAMPELO, M.A.; MEDEIROS, C. 2005. O uso de espécies vegetais, como instrumento de biodiversidade da avifauna silvestre, na arborização pública: o caso do Recife. *Atualidades Ornitológicas* 125: 1-10.
- PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL DE SÃO GABRIEL. 2007. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- ROCHA, R.T.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N. 2004. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos Bairros Rancho Novo e Centro. *Revista Árvore* 28(4): 599-607.
- SAMPAIO, A.C.F.; ECKER, A.E.A.; MARANGONI, C.J.M.; FIORESE, L.M.R.; SORDI, E.A. 2011. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de três bairros de Campo Mourão – PR. *Campo Digital* 6(1): 31-43.
- SÃO GABRIEL. Lei nº 1.774, de 27 de março de 1991. *Procede ao tombamento histórico-ecológico da Sangá da Bica e cria uma Reserva Biológica Exótica-Nativa*.

SCHALLENBERGER, L.S.; ARAÚJO, A.J.; ARAÚJO, M.N.; DEINER, L.J.; MACHADO, G.O. 2010. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 5(2): 105-123.

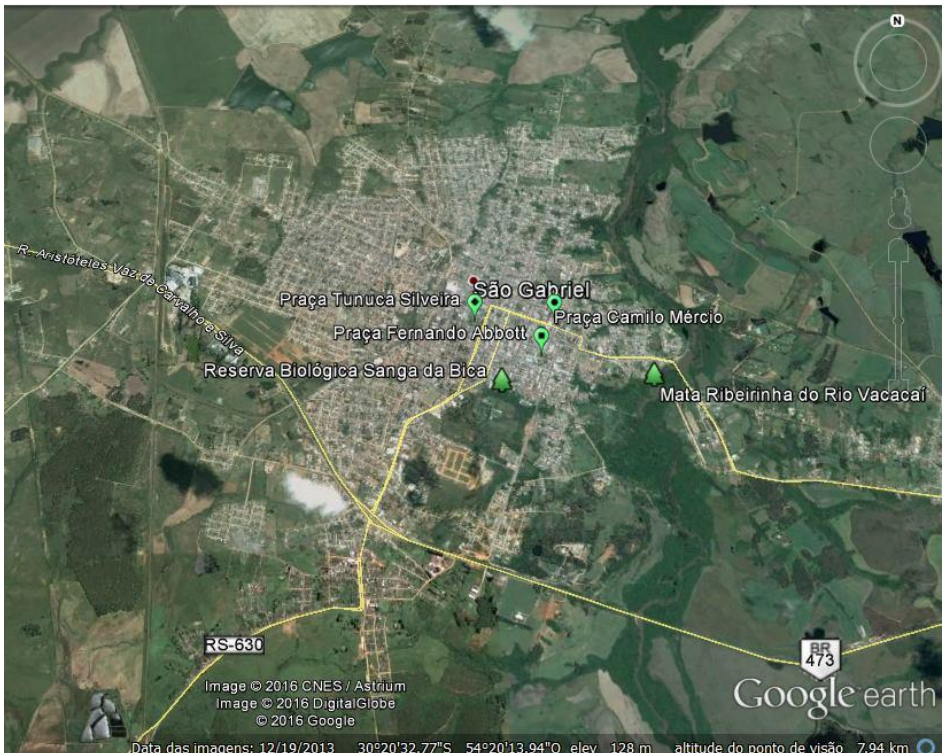
SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Portaria SEMA n° 79, de 31 de outubro de 2013. *Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências.*

SILVA, A.G. da; SILVA, A.G. da. 2012. Inventário quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas em praças do bairro Floresta na cidade de Belo Horizonte – MG. *Enciclopédia Biosfera* 8(14): 1291-1298.

SILVA, A.R. da; PAULA, R.C.A.L. de; PAULA, A. de; FREITAS, L.C. de. 2012. Avaliação de espécies da arborização em oito praças do município de Planalto – BA. *Enciclopédia Biosfera* 8(14): 1042-1050.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE (Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais).

ZILLER, S.R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Ciência Hoje* 30: 77-79.



**Figura 1.** Localização das três praças estudadas em relação à mata ciliar do rio Vacacaí e da Reserva Biológica Sanga da Bica, em São Gabriel (RS), Brasil

# ACERTOS E DESACERTOS NO MODELO DE ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO DA GÁVEA, RIO DE JANEIRO, RJ

*Josafá Carlos de Siqueira SJ.<sup>1</sup>*

*Recebido em 18.04.2016; Aceito em 30 .05.2016*

## Abstract

This paper purports to analyse positive and negative aspects of the arborisation process of the Gávea district in the southern area of the city of Rio de Janeiro. In spite of being one of the most arborized districts of the city, located in a valley surrounded by the Pluvial Tropical Atlantic Forest, the selection of species introduced in streets and squares of the district do not correspond to the richness of the vegetation of the surrounding forest. Aleatory and classic models are the marks of the traditional arborisation in which the presence of exotic and native species integrate the urban scenery. Although in the last few years efforts were done in order to introduce native species, the number of exotic plants is still high, showing negative aspects of adaptation related to areas of planting, as well as to the flora and luminosity. A recent survey has shown the existence in the streets and squares of Gávea district of a totality of 57 species, 32 of which are exotic and 25 native.

**Key words:** arborisation, native species, exotic species, positive and negative aspects.

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar os acertos e desacertos no processo de arborização do Bairro da Gávea, Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Apesar de ser um dos bairros mais arborizados da cidade, localizado num vale cercado pela Floresta Pluvial Tropical Atlântica, a seleção das espécies que foram introduzidas nas ruas e praças do bairro não corresponde à riqueza da vegetação da floresta circundante. Os modelos aleatórios e clássicos são as marcas da arborização tradicional, onde a presença de espécies exóticas e nativas compõe a paisagem urbana. Embora nos últimos anos esforços foram realizados na introdução de espécies nativas, ainda é alto o número das exóticas, apresentando desacertos adaptativos relacionados com as áreas de plantio, relação com a flora e luminosidade. O levantamento realizado revelou que hoje existe plantadas nas ruas e praças do Bairro da Gávea um total de 57 espécies, sendo 32 exóticas e 25 nativas.

---

<sup>1</sup> Dr. Botânica. Professor e pesquisador do Departamento de Biologia da PUC-Rio. Rua Marques de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ [josafa@puc-rio.br](mailto:josafa@puc-rio.br)

**Palavras-chave:** Arborização, espécies nativas, espécies exóticas, acertos e desacertos.

## **Introdução**

A cidade do Rio de Janeiro possui três modelos de arborização urbana, que compreende o aleatório, o clássico e o ecossistêmico. No primeiro, cada morador procurava colocar em sua rua e calçada, as espécies vegetais segundo as suas preferências, sem um controle mais rigoroso do poder público, incluindo espécies nativas e exóticas, frutíferas e ornamentais. O segundo, agora com a participação mais fiscalizadora da estrutura do poder público, plantavam-se espécies nativas e exóticas, sobretudo ornamentais que atendessem os requisitos de sombreamento, crescimento rápido e adaptabilidade. O terceiro e mais recente, está apoiado numa relação mais proximal entre as espécies nativas, tanto de alguns ecossistemas nacionais, como daqueles mais regionais, incluindo outros critérios como sazonalidade da floração e frutificação, relação com a fauna, educação ambiental e raridade.

Siqueira (2002), afirmou que a maioria das cidades brasileiras, incluindo o Rio de Janeiro, construíram seus modelos de arborização voltados para atender as demandas imediatistas e provisórias, introduzindo em praças e ruas espécies muitas vezes inapropriadas ao local, gerando com frequência problemas no futuro, sobretudo em relação à área de aeração de plantio, produção de frutos, estiolamento de ramos, sistema de fiação, entre outros.

Levantamentos preliminares, realizados no passado no Bairro da Gávea, Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro, encontraram 43 espécies arbóreas em 13 ruas e uma praça do Bairro, das quais 26 eram exóticas e 17 nativas (SIQUEIRA, 2002). Treze anos depois, em 2015, um novo levantamento, mais criterioso, foi novamente realizado no Bairro da Gávea, detectando acertos, desacertos e desafios futuros, objeto do presente trabalho.

## **Material e métodos**

Foram estudadas 14 ruas principais do Bairro da Gávea, incluindo as 2 maiores praças, Santos Dumont e Sibélius. Durante os meses de março e julho de 2015, percorremos semanalmente estes locais, coletando material para identificação das espécies, fotografando e fazendo as observações referentes ao desenvolvimento das árvores, infestação parasitária, área de aeração, floração e frutificação. Para tanto utilizamos binóculo, câmara fotográfica e tablet para anotações. O uso de bibliografia especializada foi importante para a identificação taxonômica das espécies e redação do trabalho.

## **O bairro da Gávea**

Situado num vale circundado pelo relevo sinuoso e irregular da Serra da Carioca, onde as encostas são revestidas pela Floresta Pluvial Tropical Atlântica, o Bairro da Gávea é recortado por pequenos rios, sendo um deles o conhecido Rio Rainha. Este rio apresenta direção geral W-E, encontrando-se delimitado ao sul pelas vertentes do maciço litorâneo do Morro Dois Irmãos, ao norte e oeste



por esporões alinhados pertencentes ao conjunto da Serra da Carioca, nascente dos principais formadores do Rio Rainha, e a leste pela Lagoa Rodrigues de Freitas, receptora do rio que desemboca no canal da Rua Visconde de Albuquerque, donde suas águas caminham em direção ao mar.

A extensão territorial do Bairro da Gávea era no passado muito mais amplo do que a atual, pois compreendia os limites da Freguesia, da qual faziam parte os bairros de Ipanema, Jardim Botânico, São Conrado e parte da Barra da Tijuca. A região entre as margens da Lagoa Rodrigo de Freitas e o alto da atual Rua Marques de São Vicente era o antigo Engenho do Vale da Lagoa, que se estabeleceu em 1566 após a expulsão dos franceses. Este engenho formava a grande fazenda da família Rodrigo de Freitas, que explorava a terra com plantio de cana-de-açúcar e criação de gado bovino. A coroa portuguesa desapropriou a fazenda e denominou-a de Fazenda Nacional e, para atender ao exército, mandou instalar a fábrica de pólvora onde hoje é o Jardim Botânico. Em 1844 a Fazenda Nacional foi dividida em 150 lotes-chácaras, adquiridos por pessoas de maior poder aquisitivo no Rio de Janeiro. (DUARTE, 1990 apud CORREA SÁ, 1997).

No início do século XX, o Bairro da Gávea passou por processos de modificação com a instalação de fábricas da indústria têxtil, como a Companhia de Fiação e Tecidos São Felix, a Fábrica de Fiação e Tecelagem Carioca e a Companhia de Fiação e Tecidos Corcovado. Mais tarde vieram as indústrias farmacêuticas, mudando o perfil sócio-econômico do Bairro, pois surgiram vilas operárias próximas aos locais das fábricas. Duas destas vilas foram muito conhecidas: a Vila D. Orsina da Fonseca, localizada onde hoje é a Praça do Jôquei, e a Favela Proletária, que hoje é parte do terreno de estacionamento da PUC-Rio. A presença do Jôquei Clube Brasileiro e sobretudo a transferência da Pontifícia Universidade Católica de Botafogo para a Gávea, na década de 1950, produziram mudanças significativas no Bairro. Um pouco mais tarde, com a instalação do Planetário do Rio de Janeiro e o surgimento do Shopping da Gávea, que além de lojas comerciais abriga teatros e cinemas, o Bairro passou a ser uma referência cultural, educacional e intelectual da cidade. Do perfil elitista das chácaras, passando pela convivência popular com a classe proletária, o Bairro da Gávea configura-se nos dias atuais como um espaço cultural de referência, sobretudo pela presença exitosa da PUC-Rio, fazendo do Bairro um dos recantos universitários mais valorizados e apreciados do Rio de Janeiro.

Nesta nova configuração geográfica, social, cultural e ambiental do Bairro da Gávea é que encontramos a reprodução dos três modelos paisagísticos que caracterizam a arborização da cidade. As espécies existentes comprovam a convivência dos três modelos. As espécies exóticas frutíferas, algumas das quais existentes em ruas, revelam a história da Gávea chácara. A mistura de árvores ornamentais nativas e exóticas exemplifica o perfil misto que predomina na cidade do Rio de Janeiro. A introdução de novas espécies nativas da flora brasileira, nas ruas e praças da Gávea, mostra o desejo de construir um modelo de arborização mais ecossistêmico. O representante mais antigo deste novo modelo paisagístico que vem sendo implantado no Bairro da Gávea é o monumental jequitibá (*Cariniana legalis*), relíquia viva do ecossistema de Mata

Atlântica que outrora ocupava geograficamente o bairro. Com cerca de 400 anos, esta árvore foi tombada pelo patrimônio municipal em 1987, sob os auspícios de Maria Lygia Oliveira Castro, que encaminhou o pedido de tombamento (SECCHIM et al., 1997). Hoje ela está protegida e preservada na propriedade pertencente à PUC-Rio.

## **Análise dos acertos e desacertos da arborização do bairro da Gávea**

Foi encontrado nas ruas e praças estudadas, um total de 57 espécies, sendo 32 exóticas e 25 nativas, reproduzindo o que ocorre em outros bairros da zona sul do Rio de Janeiro, onde existe um número maior de espécies oriundas de ecossistemas não encontrados no Brasil, denominadas de espécies exóticas. No entanto, é de reconhecer que nos últimos anos houve esforços em introduzir espécies nativas dos ecossistemas brasileiros, em ruas e praças do bairro, como o jequitibá (*Cariniana estrellensis*), a sangueira (*Pterocarpus violaceus*), a quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), a paineira (*Ceiba speciosa*), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), os ipês (*Handroanthus* spp), o gerivá (*Arecastrum romanzoffianum*) etc.

O grande número de espécies exóticas plantadas, frutíferas e ornamentais, está relacionado com dois fatores, a saber, os resquícios do antigo modelo aleatório a critério de cada morador, e também as facilidades imediatas de aquisição de mudas com crescimento rápido, ignorando a realidade futura das espécies na sua maturidade. Predomina ainda a lógica de resolver e buscar soluções rápidas e imediatas, esquecendo que muitas destas espécies trarão problemas no futuro, como o de alguns indivíduos de figueiras exóticas, que continuam a serem plantadas nas ruas da cidade. Talvez o saudosismo das antigas chácaras da Gávea se explica pela presença de algumas espécies frutíferas na arborização do bairro, como é o caso das goiabeiras (*Psidium guajava*), das jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), dos jamelões (*Syzygium cumini*), dos jambos-vermelhos (*Syzygium mallacence*), dos abacateiros (*Persea americana*) e das mangueiras (*Mangifera indica*). Em se tratando de espécies frutíferas nativas da mata atlântica e restingas, encontramos poucos indivíduos isolados de cajueiro (*Anacardium occidentale*), e jerivazeiro (*Arecastrum romanzoffianum*) plantados na Praça Sibélius; ingazeiro (*Inga* sp) na Avenida Pe. Leonel Franca; grumixama (*Eugenia brasiliensis*) na Rua Manuel Ferreira, e pitanga (*Eugenia uniflora*) na Rua dos Oitis.

O levantamento permitiu verificar que existem ruas com o nome de plantas, mas na verdade, não se encontra nenhuma espécie plantada que corresponda ao nome popular da mesma, como se observa na Rua das Acácias, onde não existe nenhuma acácia plantada na rua. O mesmo se verifica na Rua dos Jequitibás, que não possui nenhuma espécie do gênero *Cariniana*. Existem também ruas mais novas do bairro, como a Rua Manuel Ferreira, onde a miscelânea de espécies é notável, algumas inadequadas para o local, como *Ficus benjamina*.

Na análise da arborização do bairro detectamos alguns acertos, como a introdução de algumas espécies nativas em ruas e praças, conforme comentário

feito anteriormente. Merece destacar que nos últimos anos muitas mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) foram plantadas nas ruas da Gávea. A Rua dos Oitis é um exemplo deste fato, onde existem mais exemplares de pau-brasil do que do oiti (*Licania tomentosa*) que dá o nome à rua. O plantio mais recente de algumas espécies nativas, na Praça Santos Dumont, é algo louvável. No entanto, os desacertos são maiores. O primeiro pela ausência de espécies da mata atlântica na arborização do bairro, pois este é o ecossistema que circunda os maciços rochosos da Gávea. Várias espécies nativas poderiam ser plantadas nas ruas, sobretudo aquelas que propiciam uma relação maior com a fauna; espécies que possuem sistemas radiculares profundos, evitando rompimentos de calçadas; espécies que florescem no verão, e outras no inverno; espécies raras e endêmicas do Rio de Janeiro etc. O ideal seria que um bairro como a Gávea, que possui o privilégio de ser cercado pela mata atlântica, pudesse ter, em suas ruas e praças, representações da rica diversidade vegetal desse ecossistema. Por que não planejar um processo de substituição progressiva de algumas espécies exóticas por figueiras nativas ou introduzir inúmeras espécies da família Myrtaceae, que produzem frutos comestíveis para os pássaros, ou mesmo plantar mais ipês roxos e amarelos nas ruas e praças, além das espécies endêmicas do Rio de Janeiro? Outro desacerto que devemos atacar com urgência é o combate ao parasitismo nas árvores, pois a infestação de erva-de-passarinho, sobretudo de *Strutanthus marginatus*, está progressivamente levando à morte de algumas espécies exóticas no bairro, como as mangueiras (*Mangifera indica*), os jamelões (*Syzygium cumini*), as amendoeiras (*Terminalia catappa*), as extremosas (*Lagerstroemia indica*) e as cássias (*Cassia siamea*).

Destacamos aqui os três desacertos mais frequentes encontrados em muitas ruas do bairro, sendo todos relacionados com comportamentos de moradores de casas, edifícios e associação de moradores. O primeiro, como acontece no Bairro do Leblon, os moradores transferem a espécie de *Ficus benjamina*, plantada nos vasos, para as calçadas, sem pensar que esta solução acarretará problemas no futuro, tanto no rompimento de calçadas, como no sistema radicular que acompanha a umidade dos encanamentos, gerando problemas no sistema hidráulico das casas e prédios. O segundo, pela cimentação das áreas de aeração onde estão plantadas as árvores, acarretando rompimentos de calçadas e, em casos extremos, do asfalto de ruas. O terceiro, o mais recente, aconteceu numa campanha de tornar o bairro da Gávea mais verde, plantando árvores de porte maior nos espaços vazios das calçadas. A ideia é extremamente louvável, não só pelo envolvimento de muitas pessoas com a melhoria da área verde do bairro, como também por não deixar ociosos os buracos vazios nas calçadas, outrora ocupados por árvores que morreram. No entanto, a seleção da espécie não foi a mais acertada, pois introduziram apenas uma espécie, *Lagerstroemia speciosa*, árvore exótica originária da Índia, que apesar de ter uma bela floração, produz frutos secos que não atraem pássaros para a área urbana, e nada tem a ver com o ecossistema florestal que circunda o bairro.

## Relação das ruas com suas respectivas espécies

### 1. Rua Marques de São Vicente

*Bauhinia blacheana* Dunn, *Bauhinia variegata* L., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Pterocarpus violaceus* Vogel, *Pachira aquatica* Aubl., *Senna siamea* (Lam.) Irwin et Barneby, *Albizia lebbbeck* (L.) Benth. *Ficus microcarpa* L., *Ficus benjamina* L., *Plumeria rubra* L., *Lagstroemina indica* L., *Syzygium malaccense* (L.) Merril et Perry, *Caesalpinia echinata* Lam., *Cedrella* sp., *Cordia superba* Cham. e *Persea americana* Mill.

### 2. Rua Arthur Araripe

*Pachira aquatica* Aubl., *Delonix regia* (Boj.exHook.)Raf. e *Annona muricata* L.

### 3. Praça Sibelius

*Ficus benjamina* L., *Ficus microcarpa* L., *Senna siamea* (Lam.) Irwin et Barneby, *Sterculia foetida* L., *Bauhinia variegata* L., *Triplaris americana* L., *Caesalpinia echinata* Lam., *Terminalia catappa* L., *Psidium guajava* L., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Arecastrum romanzofianum* (Cham.) Becc. e *Anacardium occidentale* L.

### 4. Praça Santos Dumont (Jóquei)

*Licania tomentosa* (Benth) Fritsch, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Albizia lebbbeck* (L.) Benth., *Ceiba speciose* St. Hil., *Cariniana estrellensis* (Radd) Kuntze, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Caesalpinia echinata* Lam., *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Senna siamea* (Lam.) Irwin et Barneby, *Cassia javanica* L., *Syzygium malaccense* (L.) Merr & Perry, *Ficus microcarpa* L., *Ficus benjamina* L., *Terminalia catappa* L., *Cordia superba* Cham., *Cestrum nocturnum* L., *Piptadenia* sp., *Bauhinia blacheana* Dunn, *Handroanthus chrysotrichia* Mart. ex DC, *Handroanthus* spp, *Triplaris americana* L., *Cassia grandis* L., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Couroupita guianensis* Aubl. e *Livistona chinensis* R. Br.

### 5. Rua das Acácias

*Licania tomentosa* (Benth) Fritsch, *Pachira aquatica* Aubl., *Terminalia catappa* L., *Caesalpinia echinata* Lam. e *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf.

### 6. Rua Prof. Manuel Ferreira

*Delonix regia* (Boj. ex Hook) Raf., *Couroupita guianensis* Aubl., *Handroanthus* sp., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Caesalpinia echinata* Lam., *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Cassia fistula* L., *Terminalia catappa* L., *Mangifera indica* L., *Triplaris americana* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Ficus benjamina* L., *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Persea americana* Mill., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Murrhaya exotica* L., *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., *Dypsis lutescens* H. Wendl, *Eugenia brasiliensis* Lam. e *Roystonea oleraceae* (Jacq.f.) O.F.Cook.

**7. Rua Vice Governador Rubens Berardo**

*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers., *Hibiscus pernambucensis* L., *Terminalia catappa* L., *Bauhinia* sp e *Thespesia populnea* Carr.

**8. Rua Mary Pessoa**

*Terminalia catappa* L., *Tibouchina granulosa* (Ders.) Cogn., *Cassia fistula* L., *Delonix regia* (Boj. ex Hook) Raf., *Bauhinia* sp, *Lagerstroemia indica* L., *Ficus benjamina* L., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Clitoria fairchildiana* Howard, *Caesalpinia echinata* Lam., *Dypsis lutescens* H.Wendl.

**9. Avenida Pe. Leonel Franca**

*Ficus benjamina* L., *Handroanthus roseo alvo* Mattos, *Terminalia catappa* L., *Clitoria fairchildiana* Howard, *Albizzia lebbek* (L.) Benth., *Triplaris americana* L., *Couroupita guianensis* Aubl., *Leucena leucocephala* (Lam.) R. de Wit., *Persea americana* Mill., *Hibiscus pernambucensis* L., *Spathodea campanulata* P.Beauv. e *Inga* sp.

**10. Rua Embaixador Carlos Taylor**

*Bauhinia variegata* L., *Clitoria fairchildiana* Howard, *Terminalia catappa* L., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Mangifera indica* L., *Persea americana* Mill., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Senna siamea* (Lam.) Irwin et Barneby, *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. e *Albizzia lebbek* (L.)Benth.

**11. Rua João Borges**

*Albizzia lebbek* (L.)Benth., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Terminalia catappa* L., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Ficus elastica* Roxb., *Ficus lyrata* Warburg, *Syzygium malaccense* (L.) Merrilet Perry e *Triplaris americana* L.

**12. Rua Major Rubens Vaz**

*Pachira aquatica* Aubl., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Terminalia catappa* L., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Araucaria columnaris* (Forst.) Hook., *Cassia fistula* L., *Michelia champaca* L., *Delonix regia* (Boj. ex Hook) Raf., *Bauhinia variegata* L., *Handroanthus* spp, *Clitoria fairchildiana* Howard, *Psidium guajava* L. e *Mangifera indica* L.

**13. Rua Jequitibá**

*Bauhinia variegata* L., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Senna siamea* (L.) Irwin et Barneby, *Ceiba speciosa* St. Hil., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Cassia grandis* L., *Handroanthus* sp, *Roystonea oleraceae* (Jacq. f.) O. F. Cook e *Ficus benjamina* L.

**15. Rua Frederico Eyer**

*Lagerstroemia indica* L., *Bauhinia variegata* L., *Tamarindus indica* L., *Terminalia catappa* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Dillenia indica* Blanco, *Spathodea campanulata* P.

Beauv., *Tibouchina granulosa* (Ders.) Cogn., *Handroanthus* sp. e *Handroanthus chrysotricha* Mart. ex DC.

## 16. Rua Piratininga

*Sterculia foetida* L., *Cassia fistula* L., *Handroanthus* sp., *Spathodea campanulata* Beauv., *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Triplaris americana* L., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf., *Bauhinia variegata* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Cassia grandis* L., *Ficus benjamina* L. e *Lagerstroemia indica* L.

## 17. Rua dos Oitis

*Mangifera indica* L., *Terminalia catappa* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Ficus benjamina* L., *Ficus elastica* L., *Caesalpinia echinata* Lam., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Bauhinia variegata* L., *Ficus lyrata* Warburg., *Eugenia uniflora* L., *Delonix regia* (Boj. ex Hook.) Raf. e *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch.

## LISTA DAS ESPÉCIES NATIVAS

*Tibouchina granulosa* (Ders.) Cogn., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., *Pterocarpus violaceus* Vogel, *Cariniana estrellensis* (Radd) Kuntze, *Cedrella* sp., *Ceiba speciosa* St. Hil., *Pachira aquatica* Aubl., *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul., *Caesalpinia echinata* Lam., *Piptadenia* sp., *Cordia superba* Cham., *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Arecastrum romanzofianum* (Cham) Becc., *Handroanthus* sp., *Triplaris americana* L., *Couroupita guianensis* Aubl., *Psidium guajava* L., *Eugenia brasiliensis* Lam., *Hibiscus pernambucensis* Arruda, *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard, *Handroanthus roseo-alba* Mattos, *Inga* sp., *Anacardium occidentale* L., *Eugenia uniflora* L. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

## LISTA DAS ESPÉCIES EXÓTICAS

*Bauhinia blackeana* Dunn., *Bauhinia variegata* L., *Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby, *Plumeria rubra* L., *Ficus microcarpa* L., *Ficus benjamina* L., *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Albizia lebeck* (L.) Benth, *Syzygium mallcense* (L.) Merr & Peny, *Syzygium cumini* (L.) Sckeels, *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. *Lagestroemia indica* L., *Persea americana* Mill., *Delonix regia* (Boj. ex Hook) Raf., *Sterculia foetida* L., *Terminalia catappa* L., *Pithecellobium dulce* (Roxb) Benth, *Tipuana tipu* L., *Cassia javanica* L., *Cassia fistula* L., *Cassia grandis* L., *Livistona chinensis* R.Br., *Mangifera indica* L., *Spathodea campanulata* Beauv., *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., *Roystonea oleracea* (Jacq. f.) O. F. Cook, *Dypsis lutescens* H. Wendl., *Thespesia populnea* (L.) Soland. ex Correa, *Leucena leucocephala* Benth., *Ficus elastica* Roxb. e *Ficus lyrata* Warb.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, L.M. 2003. *O verde urbano no bairro de Botafogo, Rio de Janeiro*. Depto. de Geografia da PUC-Rio. Monografia de graduação, 38 p.
- CORREA, Sá, M & SECCHIN, C. & MACHADO, PAULA, J. *Gávea: uma história do Rio*. Rio de Janeiro, Ed. Agir, 1977.
- JARDIM BOTÂNICO MUNICIPAL DE CURITIBA. 2005. Secretaria do Meio Ambiente. *Conservação de plantas ameaçadas de extinção do Paraná*.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores Brasileiras*. Nova Odessa, SP, Ed. Plantarum, v.1 e 2.
- \_\_\_\_\_ et al. 2003. *Árvores Exóticas no Brasil*. Nova Odessa, SP, Ed. Plantarum.
- MARQUES, A.A.S. 2003. *Levantamento e análise da arborização pública do bairro da Penha, Rio de Janeiro*. Monografia de especialização, Depto. de Geografia da PUC-Rio. 36p.
- MILANO, M. & DALCIN, E. 2000. *Arborização em vias públicas*. Rio de Janeiro, Light, 226 p.
- SANTOS, A.R. dos. 2006. *Ecologia urbana de plantas nativas e exóticas no Município do Rio de Janeiro*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Tese de doutorado, 168 p.
- SIQUEIRA, J.C. de 2002. Educação ambiental e arborização urbana. *Pesquisas, Botânica* 52: 241-242.
- \_\_\_\_\_. 2012. Abordagens biogeográficas: Biogeografia urbana, desafios e perspectivas. Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio, pp.47-67.





# ESCARIFICAÇÃO, TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *BALIZIA PEDICELLARIS* (DC.) BARNEBY & J.W. GRIMES (FABACEAE)

Camila Craus Carvalho<sup>1</sup>

Djamila de Brito Castro<sup>1</sup>

Lúcia Filgueiras Braga<sup>2</sup>

Margareth Aparecida dos Santos<sup>3</sup>

Recebido em 20.04.2016; Aceito 31.05.2016

## Abstract

The sexual propagation of *Balizia pedicellaris* is limited due to tegument dormancy of its seeds, characteristic observed in species of Fabaceae family, which it belongs. In order to promote seed germination of this species, the present study evaluated different methods for overcoming the tegument dormancy, types of temperatures, and lighting conditions. The experiment I was carried out in completely randomized design with five treatments and four replicates of 25 seeds each. The mechanical scarification treatments were used with the help of sandpaper and chemical scarification with sulfuric acid immersion for 10, 20 and 30 minutes, and a control without scarification. The experiment II was carried out in completely randomized design in a factorial scheme 3x2, with six treatments and four replications of 25 seeds each. The temperatures that were used, 20, 25 and 30°C subjected to the presence and absence of light. It was observed that the methods adopted for overcoming tegument dormancy of *B. pedicellaris* were efficient, and the immersion in concentrated sulfuric acid for 20 and 30 minutes or scarification with sandpaper most suitable, due to occurrence of the highest values of germination speed index, germination percentage and normal seedling. The species behaves as neutral photoblastic germinating in the presence or absence of illumination, recommended temperatures are 20 to 25°C and light presence to obtain higher percentages of normal seedlings.

**Keywords:** Jureana-branca, forest specie, dormancy and luminosity.

## Resumo

A propagação sexuada de *Balizia pedicellaris* é limitada em razão da dormência tegumentar de suas sementes, característica observada em espécies da família Fabaceae, à qual pertence. Com o objetivo de promover a germinação das sementes desta espécie, o presente estudo avaliou diferentes métodos para

---

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia Florestal. Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta Floresta, Rod. MT 208, Km 147, Jardim Tropical, 78580-000 Alta Floresta-MT. E-mail: camilacrausef@gmail.com.

<sup>2</sup> Dra. Bióloga, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. UNEMAT, Campus Alta Floresta-MT.

<sup>3</sup> MSc. em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. UNEMAT – Alta Floresta-MT.

a superação da dormência tegumentar, tipos de temperaturas e condição de iluminação. O experimento I foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. Utilizaram-se os tratamentos de escarificação mecânica com auxílio de lixa e escarificação química, com imersão em ácido sulfúrico por 10, 20 e 30 minutos, além da testemunha sem escarificação. O experimento II foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, com seis tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. Utilizaram-se as temperaturas de 20, 25 e 30°C submetidas a presença e ausência de luz. Foi observado que os métodos adotados para superação de dormência tegumentar de *B. pedicellaris* foram eficientes, sendo a imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 e 30 minutos ou a escarificação com lixa mais indicados, devido à ocorrência de maiores valores de Índice de Velocidade de Germinação, porcentagem de germinação e de plântulas normais. A espécie se comporta como fotoblástica neutra germinando na presença ou ausência de iluminação, sendo recomendadas as temperaturas de 20 ou 25°C e presença de luz para obtenção de maiores porcentagens de plântulas normais.

**Palavras Chave:** Jureana-branca, espécie florestal, dormência e luminosidade.

## Introdução

A propagação de espécies florestais nativas tem sido alvo de interesse devido a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Conhecimentos básicos sobre o caráter fisiológico das sementes de árvores nativas são necessários, assim como informações sobre a germinação e o cultivo dessas espécies (Araújo Neto *et al.*, 2003).

Espécies florestais nativas normalmente possuem sementes que, mesmo viáveis, não germinam, ainda que as condições do ambiente estejam aparentemente favoráveis. Estas sementes apresentam dormência, mecanismo natural de resistência a fatores adversos do meio (Nasorry e Cunha, 2012). A dormência atrapalha o processo de propagação das espécies florestais, pois dificulta a produção uniforme de mudas tanto na regeneração natural, quanto em viveiro (Bezerra *et al.*, 2014).

Um dos tipos de dormência mais comum entre espécies florestais nativas, principalmente em espécies da família Fabaceae, é a tegumentar. Esse tipo de dormência está relacionado com a impermeabilidade do tegumento à água e ao oxigênio e com a resistência mecânica do tegumento ao crescimento do embrião (Avelino *et al.*, 2012). Para que ocorra a germinação das sementes que apresentam este tipo de dormência é necessário utilizar métodos que promovam o rompimento do tegumento (Silva *et al.*, 2011). Os métodos mais utilizados têm sido a escarificação mecânica, que consiste no atrito das sementes contra uma superfície abrasiva, ou a raspagem de uma pequena parte do tegumento, e a escarificação química, na qual se submerge as sementes em soluções como de ácido sulfúrico, por períodos de tempo variados com a espécie (Silva *et al.*, 2012).

A escarificação mecânica é considerada um método simples e de baixo custo, indicado para a germinação em sementes de *Adenanthera pavonina* L. (Rodrigues *et al.*, 2009), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Matos *et al.*, 2010), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake (Pereira *et al.*, 2011), *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y.T Lee & Lang. (Freitas *et al.*, 2013) e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Araujo Neto *et al.*, 2014).

A utilização de ácido sulfúrico para escarificação química é prática comum, entretanto a sua eficiência está relacionada com o tempo de contato com o ácido e a espécie. Nas sementes de *H. courbaril* L., é recomendada a imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos (Gomes *et al.*, 2013), enquanto para sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. é necessária a imersão por período de 20 a 30 minutos para a superação da dormência (Azeredo *et al.*, 2010).

Além da dormência, outro fator importante na germinação é a temperatura, que influencia nos processos vitais, ou seja, nas reações químicas que regulam esse metabolismo, na absorção de água e na porcentagem final de sementes germinadas. A luz, também é um parâmetro importante, já que as sementes de muitas espécies apresentam alta germinação, tanto em presença como em ausência de luz, sendo uma resposta ecofisiológica da espécie (Manhone, 2010).

*Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J.W. Grimes conhecida vulgarmente por jureana-branca, faveira entre outros nomes, é uma espécie arbórea da família Fabaceae, que ocorre, preferencialmente, no interior das matas primárias e de capoeirões situados em terrenos de meia encosta, porém úmidos e de boa fertilidade, em matas pluviais e na terra firme, na região Amazônica. A espécie é recomendada para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados a recuperação ou enriquecimento da vegetação de áreas degradadas (Lorenzi, 2002). Suas sementes possuem dormência tegumentar o que dificulta a germinação, tornando-se necessária a utilização de métodos de superação de dormência (Lorenzi, 2002). Na literatura não existem informações sobre as condições adequadas de temperatura e luz para a germinação da espécie, sendo informações importantes para conhecer a ecofisiologia da espécie. Deste modo, o objetivo do trabalho foi determinar o melhor método para superação da dormência, a temperatura e condição de iluminação ótima para a germinação das sementes de *Balizia pedicellaris*.

## **Materiais e métodos**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta – MT.

Sementes de *Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae) coletadas em 2013 em Tucuruí-PA, foram doadas pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil. As sementes foram selecionadas manualmente para eliminação das imaturas fisiologicamente e atacadas por insetos.

O experimento I foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos para superação de dormência, sendo os tratamentos descritos a seguir: 1) Testemunha (sem escarificação), 2) 10 minutos de imersão em ácido sulfúrico concentrado 98% (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 3) 20 minutos de imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 4) 30 minutos de imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5) escarificação com lixa n<sup>o</sup> 180 em

uma das laterais da semente. Após os tratamentos as sementes passaram por assepsia superficial em solução comercial de hipoclorito de sódio (diluído a 50%) durante 10 minutos, seguida de lavagem em água destilada. Em seguida as sementes foram tratadas com o fungicida Captan (Captan) a 0,5% da massa de cada amostra e colocadas para germinar em câmara de germinação (BOD), a temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

O experimento II para avaliação do efeito da luz e da temperatura foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (temperaturas x condição de luz) totalizando seis tratamentos com quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes de *B. pedicellaris* foram submetidas a presença (fotoperíodo de 12 horas) e a ausência de luz nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C.

Para a condução dos testes de germinação nos dois experimentos, as sementes foram colocadas em caixas plásticas de 11x11x4 cm sobre duas folhas de papel mata-borrão previamente umedecido com água destilada na proporção de três vezes a massa do papel, sendo realizado o reumedecimento com 5 mL de água destilada a cada 24 horas conforme necessidade do substrato (por tratamento) em função da velocidade de embebição. Na presença de luz, as sementes foram colocadas em caixas plásticas transparentes e na condição de escuro foram utilizadas caixas plásticas pretas, sendo as avaliações realizadas em luz verde de segurança.

De acordo com os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de sementes (Brasil, 2009), foram realizadas as seguintes determinações para caracterizar o potencial germinativo das sementes:

**Porcentagem de germinação** – Foi realizada com quatro subamostras de 25 sementes em germinador tipo BOD. As contagens foram efetuadas diariamente até 20 dias após a semeadura. Utilizou-se como critério a emissão de raiz primária com comprimento igual a 2 mm (Rehman *et al.*, 1996). Os cálculos foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976), segundo a fórmula abaixo:

$$G(\%) = \left( \frac{N}{A} \right) \times 100$$

Onde:

N = Número de sementes germinadas,

A = número total de sementes.

**Porcentagem de plântulas normais** - Avaliada em conjunto com o teste de germinação, computando-se todas as plântulas normais de cada repetição, que apresentavam raiz e parte aérea normais ao final dos 20 dias.

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** – Determinado em conjunto com o teste de germinação. O índice de velocidade de germinação para cada subamostra foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Onde:

IVG = Índice Velocidade de Germinação;

$N_1$ : n = número de plântulas germinadas no dia 1, ..., n;

$D_1$ : n = dias para ocorrência da germinação

**Tempo médio de germinação (TMG)** – Obtido pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976), com os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{(\sum ni ti)}{\sum ni}$$

Onde:  
ni = números de sementes germinadas por dia;  
ti = tempo da avaliação depois do início do teste;

**Frequência relativa de germinação** – Cálculos realizados por meio da contagem diária da germinação, conforme fórmula citada por Labouriau e Valadares (1976):

$$Fr = \frac{ni}{\sum ni}$$

Onde:  
Fr = frequência relativa de germinação;  
ni = número de sementes germinadas por dia;  
 $\sum ni$  = número total de sementes germinadas.

**Índice de sincronização** – Cálculos realizados por meio da frequência relativa de germinação, conforme fórmula citada por Labouriau e Pacheco (1978):

$$\bar{E} = - \sum Fr \log_2 Fr$$

Onde:  
 $\bar{E}$  = índice de sincronização;  
Fr = frequência relativa de germinação;  
 $\log_2$  = logaritmo na base 2.

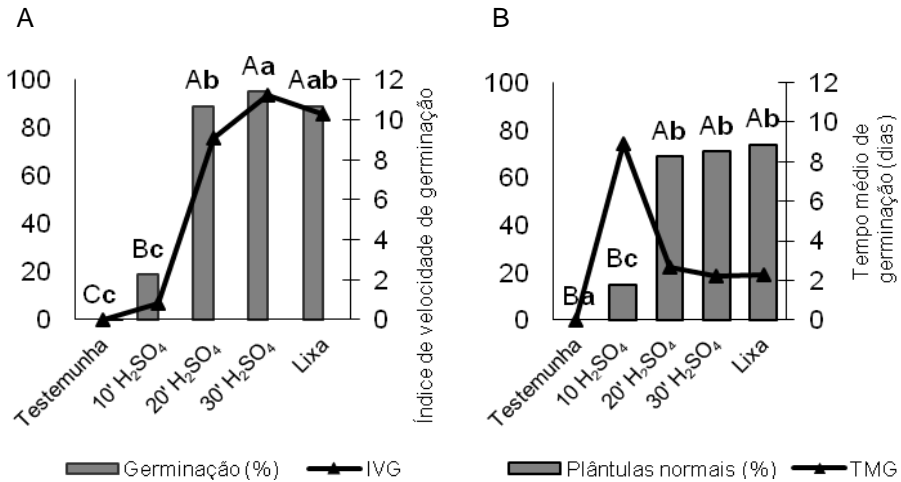
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico ESTAT versão 2.0, para o experimento I e o programa ASSISTAT versão 7.7, para o experimento II. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As médias do tempo médio de germinação (do experimento I) e do índice de sincronização (do experimento I e II) foram transformadas pela equação:  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## Resultados e discussão

Os métodos adotados para superação de dormência tegumentar de *B. pedicellaris* foram eficientes, de acordo com os resultados de porcentagem de germinação apresentados na Figura 1, onde se verifica que na testemunha não ocorre germinação, indicando a necessidade de adoção de método de escarificação para que ocorra a germinação das sementes desta espécie.

Os tratamentos de imersão em ácido sulfúrico por períodos de 20 e 30 minutos foram eficientes na superação da dormência das sementes, pois ocorreram maiores porcentagens de sementes germinadas (89 e 95%, respectivamente), mas não diferiram significativamente do tratamento com lixa (89%). Já o tratamento de imersão em ácido por 10 minutos apresentou menor porcentagem de germinação (19%), sendo significativamente diferente dos demais tratamentos (Figura 1A).

Verificou-se que as sementes que não germinaram, nos tratamentos com 20 e 30 minutos de  $H_2SO_4$  e lixa se encontravam mortas, enquanto no tratamento com  $H_2SO_4$  por 10 minutos, 79% das sementes se encontravam duras e 2% mortas indicando que este tempo de imersão foi inadequado para superação da dormência das sementes.



**Figura 1.** Porcentagem de germinação e Índice de velocidade de germinação (A), Porcentagem de plântulas normais e Tempo médio de germinação (dias) (B) de *Balizia pedicellaris* submetidas a diferentes tratamentos para a superação da dormência. Letras maiúsculas comparam tratamentos indicados por barras e minúsculas comparam os tratamentos na linha. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A eficácia do ácido sulfúrico na superação da dormência por impermeabilidade do tegumento tem sido observada para diversas espécies da família Fabaceae, com espécies que apresentam exigência de tempo de imersão semelhante a *B. pedicellaris*, como: *Parkia panurensis* Benth. ex H.C. Hopkins e *P. velutina* Benoist por 30 minutos (Melo *et al.*, 2011), *Centrosema plumieri* (Turpin ex Pers.) Benth., por 30 minutos (Gama *et al.*, 2011), *Colubrina glandulosa* Perkins por 30 a 90 minutos (Brancalion *et al.*, 2011), *Parkia gigantocarpa* Ducke por 30 e 40 minutos (Oliveira *et al.*, 2012), *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum. por 10, 15 e 20 minutos (Nascimento, 2012), *Sclerolobium denudatum* Vogel por 25 minutos (Brito *et al.*, 2013).

A maior velocidade de germinação foi observada no tratamento com ácido sulfúrico por 30 minutos que não diferiu estatisticamente do tratamento de escarificação com lixa (Figura 1A).

A germinação das sementes em todos os tratamentos adotados iniciou no segundo dia de avaliação e ao sexto dia já se verificava a presença de plântulas normais. Contudo, os tratamentos com escarificação com lixa e ácido por 30 e 20 minutos não diferiram quanto a porcentagem de plântulas normais (74, 71 e 69% respectivamente) e TMG (Figura 1B). Este resultado demonstra que apesar das sementes germinarem mais rapidamente após imersão em  $H_2SO_4$  por 30

minutos ou quando lixadas, ao longo do período de avaliação (Figura 1A) o tempo médio para obtenção de plântulas, quando se utiliza a imersão em  $H_2SO_4$  por 20 minutos, se estabiliza ao longo do período de germinação (até 20 dias).

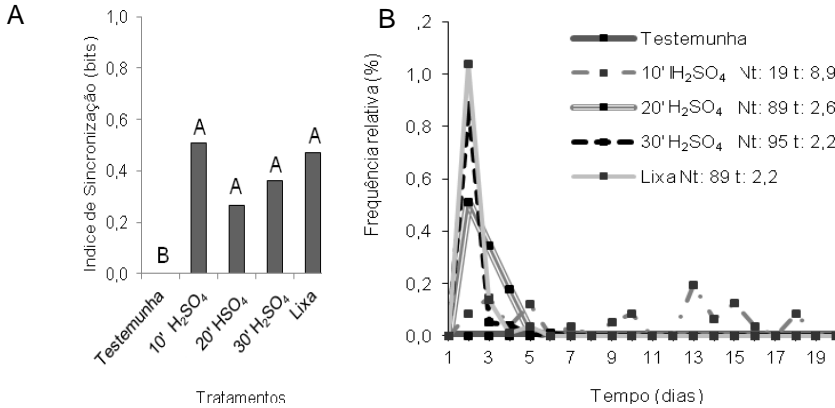
O índice de sincronização ( $\bar{E}$ ) em todos os tempos de imersão em ácido sulfúrico foi semelhante (Figura A), até mesmo com imersão por 10 minutos, onde ocorreu menor porcentagem de sementes germinadas (Figura 1A), indicando rápida germinação. Este resultado é corroborado pela frequência relativa (Figura 2B), onde se observa que no período de 30 minutos de imersão e na esscarificação com lixa ocorrem os maiores picos na frequência, com tempo médio de dois dias, porém, com número total de sementes germinadas de 95 e 89%, respectivamente. Isto indica que a imersão em  $H_2SO_4$  por 10 minutos não foi suficiente para romper o tegumento da maior parte das sementes e que o aumento do período de imersão para 30 minutos e o uso da lixa são métodos apropriados para a espécie permitindo germinação de quase 100% das sementes.

No tratamento com ácido sulfúrico por 20 minutos, apesar da boa sincronização do processo germinativo, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 2A) apresentando também menor frequência relativa, mesmo com pico aos dois dias (Figura 2B).

A esscarificação com lixa e o ácido sulfúrico por 30 ou 20 minutos promoveram distribuição unimodal da frequência relativa. No tratamento de 10 minutos de  $H_2SO_4$  observou-se uma tendência para maior valor do  $\bar{E}$ , entretanto não diferiu estatisticamente, o que resulta em menor sincronização, comprovando também a distribuição polimodal da frequência relativa (Figura 2B).

De acordo com a Figura 2B os tratamentos para superação da dormência com lixa e com  $H_2SO_4$  por 20 e 30 minutos apresentaram frequência relativa unimodal com deslocamento a esquerda, enquanto com 10 minutos de imersão a frequência passa a ser polimodal, deslocando a germinação a direita do eixo ao longo do período de 20 dias de avaliação, com conseqüente atraso no processo.

A porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *B. pedicellaris* não foi significativa entre as temperaturas e condições de iluminação avaliadas, apresentando elevado percentual de germinação (>90%) e índice de velocidade de germinação em todos os tratamentos (Tabela 1). Contudo, a interação entre os fatores temperatura e luz determinou a ocorrência de menor tempo médio de germinação na temperatura de 20°C sob escuro contínuo, em comparação ao fotoperíodo de 12 horas de luz (Tabela 1). Os resultados observados para *B. pedicellaris* corroboram com Cassaro-Silva (2001), que relatam o retardo na velocidade do processo germinativo em decorrência da exposição a temperaturas mais baixas, que diminuem a atividade metabólica das sementes. Algumas plantas apresentam plasticidade de desenvolvimento para se adaptarem a uma amplitude de regimes de luz, crescendo em condições de luz e escuro podendo estar relacionados com oscilações de temperatura e alternância de luz comumente verificadas no habitat natural da espécie (Manhone, 2010).



**Figura 2.** Índice de sincronização (A) e Frequência relativa (B) da germinação de sementes de *Balizia pedicellaris* submetidas a diferentes tratamentos para a superação da dormência. \* Nt = número total de sementes germinadas, t = tempo médio. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados demonstram que *B. pedicellaris* se comporta como fotoblástica neutra germinando na presença ou ausência de iluminação. Tal comportamento também foi observado para outras Fabaceae como: *Plathymenia reticulata* Benth. (Manhone, 2010), *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke (Nogueira *et al.*, 2012) e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Holanda *et al.*, 2015). Manhone (2010) avaliando as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. observou que as mesmas apresentaram maior germinação na ausência de luz, apesar da espécie ter germinado também na presença de luz.

Tabela 1. Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Balizia pedicellaris* sob diferentes temperaturas, e condições de luz.

Condição de iluminação	Temperaturas (°C)		
	20	25	30
	Germinação (%) <sup>NS</sup>		
Luz	98	97	97
Escuro	93	97	98
	IVG <sup>NS</sup>		
Luz	11,24	11,65	11,66
Escuro	11,52	11,28	11,65
	TMG*		
Luz	2,36 aA	2,12 aA	2,14 aA

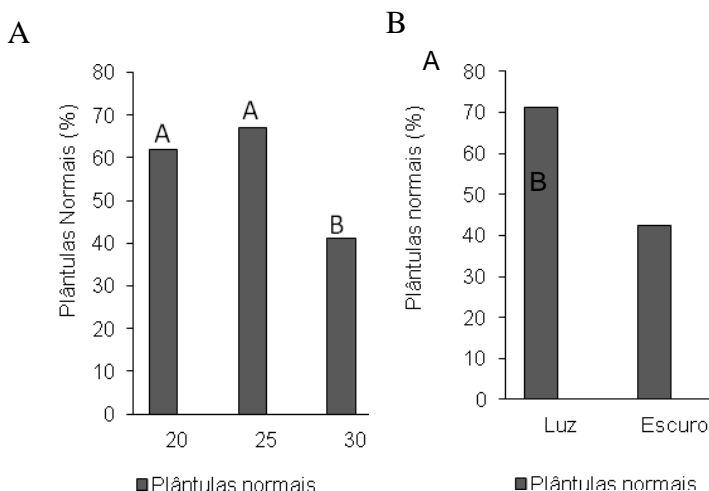
Letras maiúsculas comparam tratamentos indicados por barras e minúsculas comparam os tratamentos na linha. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).



Entre as temperaturas foram observadas maiores porcentagens de plântulas normais sob 20 e 25°C, diferindo estatisticamente de 30°C (Figura 3A) e entre as condições de iluminação, a presença de luz foi mais adequada ao crescimento de plântulas normais (Figura 3B).

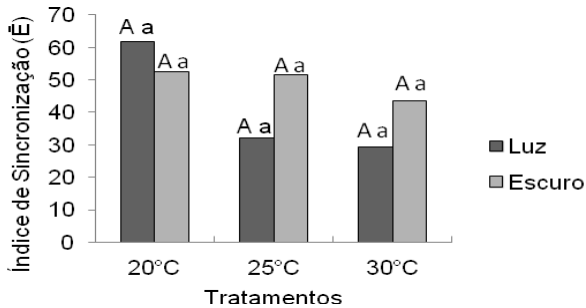
Apesar das sementes de *Balizia pedicellaris* se comportarem como fotoblásticas neutras, germinando tanto na presença como na ausência de luz, a porcentagem de plântulas normais nos tratamentos conduzidos sob escuro, foi significativamente inferior aos tratamentos conduzidos na presença de luz, indicando que a luz é fator crucial para a o desenvolvimento adequado das plântulas permitindo o desenvolvimento normal das estruturas essenciais (Figura 3B). Comportamento semelhante foi observado por Brancalion *et al.*, (2008) durante a avaliação da porcentagem de plântulas normais de *Heliocarpus popayanensis* Kunth.

Na porcentagem de germinação foi considerada a protrusão da raiz primária, verificando-se médias elevadas em todas as temperaturas e condição de iluminação (Tabela 1). No entanto, a produção de plântulas normais foi menor no escuro e sob temperatura mais elevada (30°C), o mesmo comportamento foi observado na germinação de *Maquira sclerophylla* na temperatura de 35°C (Miranda e Ferraz, 1999). Este resultado é esperado, já que a raiz primária é a primeira parte da plântula a se desenvolver, fase em que não é possível a identificação de plântulas normais, resultando em maiores valores percentuais de germinação em comparação com o percentual de plântulas normais. Este resultado indica que as condições de temperatura e luz comprometeram o vigor das plântulas de *B. pedicellaris*, sendo a avaliação da porcentagem de plântulas normais a variável mais apropriada para estudo da germinação e vigor das sementes desta espécie.



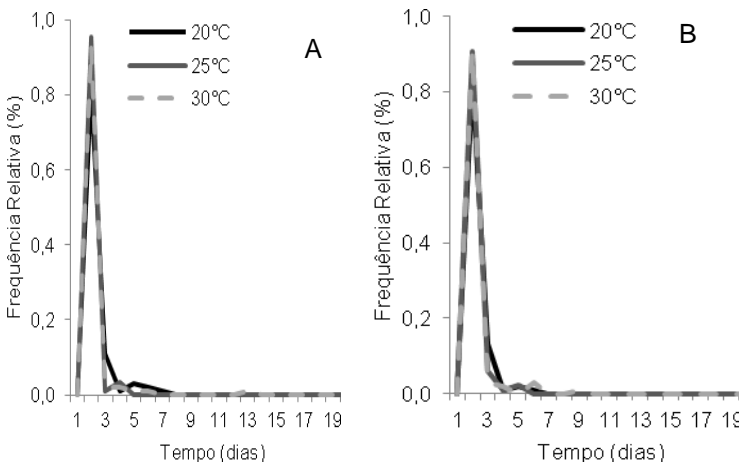
**Figura 3.** Porcentagem de plântulas normais de *Balizia pedicellaris* sob diferentes temperaturas (A) e condições de iluminação (B). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resultado do índice de sincronização não foi significativo estatisticamente entre temperaturas e condição de iluminação (Figura 4).



**Figura 4.** Índice de sincronização da germinação de sementes de *Balizia pedicellaris* sob diferentes temperaturas e condições de iluminação. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 5 observa-se o padrão de distribuição da frequência relativa da germinação nas temperaturas e condição de luz analisadas. O caráter unimodal do gráfico com acúmulo da germinação ao eixo x do gráfico demonstra que em todos os tratamentos ocorreu uniformidade na germinação, com porcentagem mínima de 93% e máxima de 98%, contribuindo para diminuição do tempo médio de germinação, demonstrando maior homogeneidade no tempo de germinação (entre 2,08 a 2,36 dias).



**Figura 5.** Frequências relativas da germinação de sementes de *Balizia pedicellaris* sob diferentes temperaturas e na presença (A) e ausência de luz (B). 20°C; Luz; Nt = 98%; Tm = 2,3; Escuro; Nt = 93%; Tm = 2,0. 25°C; Luz; Nt = 97%; Tm = 2,1; Escuro; Nt = 97%; 2,2. 30°C; Luz; Nt = 97%; Tm = 2,1. Escuro; Nt = 98%; Tm = 2,1. \* Nt = número total de sementes germinadas, Tm = tempo médio.d

## CONCLUSÃO

Pode-se verificar, de acordo com os resultados obtidos que:

A espécie *Balizia pedicellaris* necessita de superação da dormência tegumentar das sementes, sendo a escarificação química com ácido sulfúrico por 20 ou 30 minutos ou a escarificação mecânica com lixa recomendados para superação da dormência, por proporcionar maior porcentagem de germinação e de plântulas normais, melhor índice de sincronização e menor tempo médio de germinação.

*B. pedicellaris* se comporta como fotoblástica neutra germinando na presença ou ausência de iluminação, sendo recomendadas as temperaturas de 20 ou 25°C e presença de luz para obtenção de maiores porcentagens de plântulas normais.

## Agradecimentos

As Centrais Elétricas do Norte do Brasil pela doação das sementes.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO NETO, J.C. de; CAMARA, C. de A.; FERREIRA, V.M.; LESSA, B.F. da T.; OLIVEIRA, Y. de M.O. 2014. Caracterização morfológica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). *Ciências Agrárias*, 35(4): 2287-2300.
- ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. 2003. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(2): 249-256.
- AVELINO, J.I.; LIMA, J.S.S. de; RIBEIRO, M.C.C.; CHAVES, A.P.; RODRIGUES, G.S. de O. 2012. Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*). *Revista Verde*, 7(1): 102-106.
- AZEREDO, G.A. de; PAULA, R.C. de; VALERI, S.V.; MORO, F.V. 2010. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(2): 49-58.
- AZEREDO, G.A. de; PAULA, R.C. de; VALERI, S.V. 2011. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Scientia Forestalis*, 39(92): 479-488.
- AZEVEDO, R.V.; ALMEIDA, M.C.; FIRMINO, J.L. 2007. Germinação de sementes de timbaúba (*Enterolobium schomburgkii* Benth) - Mimosoidae. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. p. 1787.
- BEZERRA, F.T.C.; ANDRADE, L.A. de; BEZERRA, M.A.F.; SILVA, M.L.M da; NUNES, R.C.R.; COSTA, E.G. da. 2014. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Seminário: Ciências Agrárias*, 35(4): 2273-2286.
- BRANCALION, P.H.S.; MONDO, V.H.V.; NOVEMBRE, A.D. da L.C. 2011. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. Rhamnaceae). *Revista Árvore*, 35(1): 119-124.
- BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D. da L.C.; RODRIGUES, R.R.; CHAMMA, H.M.C.P. 2008. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. *Revista Árvore*, 32(2): 225-232.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. p. 399.

- BRITO, J.F.; FIGUERÉDO, K.S.; RIBEIRO, M.M.C.; SANTOS, A.C.M. dos; SILVA, R.R. da. 2013. Pre-germinative treatments in *Sclerolobium denudatum* Vogel seed. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 4(4): 1-6.
- CASSARO-SILVA, M. 2001. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - CAESALPINIACEAE). *Revista Brasileira de Sementes*, 23(1): 92-99.
- FREITAS, A.R.; LOPES, J.C.; MATHEUS, M.L.; MENGARDA, L.H.; VENANCIO, L.P.; CALDEIRA, M.V.W. 2013. Superação de dormência de sementes de jatobá. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 33 (73): 85-90.
- GAMA, J.S.N.; ALVES, E.U.; BRUNO, R. de A.; PEREIRA JUNIOR, R.; BRAGA JUNIOR, J.M.; MONTE, D.M de O. 2011. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri* BENTH. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(4): 658-666.
- GOMES, M.B.; FARIA, A.A. de; CERQUEIRA, D.S.; BAILÃO, L.L. 2013. Avaliação de métodos para a superação de dormência de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). *Revista Eletrônica da Univar*, 2(9): 6-9.
- HOLANDA, A.E.R.; MEDEIROS FILHO, S.; DIOGO, I.J.S. 2015. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth - Fabaceae). *Gaia Scientia*, 9(1) 22-27.
- LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. *Plant & Cell Physiology*, 19(3): 507-512.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. 1976. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48(2): 263-284.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2.ed. Nova Odessa-SP, Instituto Plantarum.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- MANHONE, P.R. 2010. *Efeito da qualidade da luz na germinação de três espécies nativas da mata*. 2010. 54 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.
- MATOS, J.M. de M.; RAMOS, K.M.O.; MARTINS, R. de C.C.; OLIVEIRA, D.V. de; MARTINS, A.P. 2010. Estudo das técnicas de superação da dormência das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Heringeriana*, 4(1): 60-64.
- MELO, M. da G.G. MENDONÇA, M.S. de; NAZÁRIO, P.; MENDES, A.M. da S. 2011. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(3): 533-542.
- MIRANDA, P.R.M. de; FERRAZ, I.D.K. 1999. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C Berg. *Revista brasileira de botânica*, 22(2): 303-307.
- NASCIMENTO, I.L. do. 2012. Superação de dormência em sementes de paineira-branca. *Cerne*, 18(2): 285-291.
- NASORRY, D.C.; CUNHA, M.F. da. 2012. Quebra da dormência e emergência de plântulas de sementes de pequi - *Caryocar brasiliense*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(1): 11-14.
- NOGUEIRA, F.C.B.; SILVA, J.W.L. e.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. 2012. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Durcke-Fabaceae. *Acta Botanica Brasílica*, 26(4): 772-778.

OLIVEIRA, A.K.M. de; RIBEIRO, J.W.F.; PEREIRA, K.C.L.; RONDON, E.V.; BECKER, T.J.A.; BARBOSA, L.A. 2012. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae – Mimosidae). *Ciência Florestal*, 22(3): 533-540.

PEREIRA, M. de O.; LEAL, T. de S.; LAGAZZI, G.; MORAES, C.P. de. 2011. Avaliação de métodos de escarificação na superação de dormência de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 4(1): 119-129.

REHMAN, S; HARRIS P.J.C.; BOURNE W.F.; WILKIN J. 1996. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. *Seed Science and Technology*, 25(1): 45-57.

RODRIGUES, A.P.D.C.; OLIVEIRA, A.K.M. de; LAURA, V.A.; YAMAMOTO, C.R.; CHERMOUTH, K. da S.; FREITAS, M.H. de. 2009. Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Revista Árvore*, 33(4): 617-623.

SANTOS, M.R.A.; PAIVA, R.; GOMES, G.A.C.; PAIVA, P.D. de O.; PAIVA, L.V. 2003. Estudos sobre a superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. *Ciência Agrotecnologia*, 27(2): 319-324.

SILVA, A.C.F.; SILVEIRA, L.P.; NUNES, L.G.; SOUTO, J.S. 2012. Superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. (Vell.) MORONG. *Scientia Plena*, 8(4): 1-6.

SILVA, P.E. de M.; SANTIAGO, E.F.; DALOSO, D. de M.; SILVA, E.M. da; SILVA, J.O. 2011. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Car.) Pers. *Idesia*, 29(2): 39-45.



# PUTRESCINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *PARKIA PENDULA* (WILLD.) BENTH. EX WALP. SOB ESTRESSSES HÍDRICO E SALINO

Lúcia Filgueiras Braga<sup>1</sup>  
 Marco Bruno Xavier Valadão<sup>2</sup>  
 Danieli Luiza Kalsin<sup>3</sup>  
 Marcílio Pereira Sousa<sup>4</sup>

Recebido em 22.12.2015; Aceito 19.04.2016

## Abstract

Abiotic stresses are common during the growing conditions of woody plants. It is important that information on the germination behavior under stress conditions become available for species with high exploration demand. This study aimed to evaluate the germination behavior of the seeds of *Parkia pendula* subjected to water and salt stress and the influence of concentrations of poliamina putrescina to alleviate the stress. To verify the effectiveness of the hydric stress the seeds were germinated at 30°C in petri dishes on filter paper moistened with 12 mL of polyethylene glycol 6000 solutions (0, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5 and -0.6MPa) and putrescine concentrations (0, 2.5 and 5 mM). We evaluated the effect of salt stress with NaCl and CaCl<sub>2</sub>, putting the seeds to germinate in transparent plastic boxes on blotting paper and 15ml of each saline solutions at the same potential and concentrations of putrescine. The percentage of reviews and germination rate in both experiments were performed daily up to 10 days. We concluded that the seeds of *P. pendula* were affected by stress with PEG 6000, and the percentage decreased from -0.4MPa and the speed from -0.3MPa. The tolerance to stress caused by CaCl<sub>2</sub> occurred between -0.5 and -0.6MPa. The application of putrescine did not alleviate drought stress, while under salt stress the application of putrescine at a concentration of 5 mM increased the percentage and speed of germination under lower intensity of stress (-0.3 MPa).

**Key words:** angelim-saia; poliamina; potencial osmótico.

## Resumo

Os estresses abióticos são frequentes durante as condições de cultivo de

<sup>1</sup> Dra.; Bióloga; Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Rodovia MT 208, Km 143, s/n, Bairro Jardim Tropical, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. [luciabraga@unemat.br](mailto:luciabraga@unemat.br).

<sup>2</sup> M.Sc., Engenheiro Florestal – UNEMAT, Rua Prof. Dr. Renato Figueiro Varella, Caixa Postal 08 - CEP: 78690-000, Nova Xavantina, Mato Grosso. [marcobrunovaladado@gmail.com](mailto:marcobrunovaladado@gmail.com)

<sup>3</sup> Esp., Engenheira Florestal, Agroflora-Consultoria Agropecuária e Ambiental, Nova Canaã do Norte-MT. Avenida São Paulo, nº 75, Centro - CEP: 78515-000, Mato Grosso. [luizaflorestal@hotmail.com](mailto:luizaflorestal@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr., Biólogo, Rodovia MT 208, km 143, s/n, Bairro Jardim Tropical, CEP: 78580-000, Alta Floresta, Mato Grosso. [marcilio.sousa@pq.cnpq.br](mailto:marcilio.sousa@pq.cnpq.br)

plantas arbóreas, sendo importante que informações sobre o comportamento germinativo sob condições de estresse, estejam disponíveis para espécies que apresentam alta demanda de exploração. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo das sementes de *Parkia pendula*, submetidas a estresse hídrico e salino e influência de concentrações da poliamina putrescina na atenuação do estresse. Para verificar o efeito do estresse hídrico, as sementes foram colocadas para germinar a temperatura de 30°C em placas de petri sobre papel filtro umedecido com 12mL das soluções de polietileno glicol 6000 (0; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6MPa) e concentrações de putrescina (0; 2,5 e 5mM). Avaliou-se o efeito do estresse salino com NaCl e CaCl<sub>2</sub>, sendo as sementes colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes sobre papel mata borrão e 15mL de cada solução salina nos mesmos potenciais e concentrações de putrescina. As avaliações de porcentagem e velocidade de germinação nos dois experimentos foram realizadas diariamente até 10 dias. Conclui-se que as sementes de *P. pendula* foram afetadas pelo estresse com PEG 6000, sendo a porcentagem reduzida a partir de -0,4MPa e a velocidade a partir de -0,3MPa. O limite de tolerância ao estresse promovido por CaCl<sub>2</sub> ocorreu entre -0,5 e -0,6MPa. A aplicação de putrescina não atenuou o estresse hídrico, enquanto sob estresse salino a aplicação de putrescina na concentração de 5mM promoveu aumento na porcentagem e velocidade do processo germinativo sob menor intensidade de estresse (-0,3 MPa).

**Palavras-chave:** anjelim-saia; poliamina; potencial osmótico.

## Introdução

O período de germinação e estabelecimento das plantas arbóreas é importante para a sobrevivência das espécies florestais, principalmente nos locais onde a disponibilidade de água está limitada durante um período do ano, sendo que a capacidade das sementes de algumas espécies germinarem sob condições de estresse hídrico confere vantagens ecológicas em relação às outras que são sensíveis à seca (Braga *et al.*, 2009).

O processo germinativo se inicia com a absorção de água por embebição, porém há necessidade de que a semente alcance um nível adequado de hidratação o qual permita a reativação dos seus processos metabólicos (Braga *et al.*, 2009), sendo a disponibilidade e velocidade do fluxo de água para a semente determinadas pela diferença de potencial hídrico entre a semente e o solo (Bittencourt *et al.*, 2004).

A redução da absorção de água pelas plantas também pode ocorrer devido ao excesso de sais solúveis, capazes de reduzir o potencial hídrico do solo (Barroso *et al.*, 2010). A salinização dos solos agrícolas é uma preocupação mundial não somente para o cultivo em regiões áridas e semiáridas, que são naturalmente salinizadas, mas especialmente para terras irrigadas onde a água é o agente transportador de sais pelo perfil do solo (Ashraf *et al.*, 2008). Os efeitos marginais do aumento dos teores de sais atuam durante todas as fases das plantas (Silva *et al.*, 2009), porém, as sementes mantêm contato com o ambiente salino desde o crescimento embrionário, o que prejudica a germinação.



A indução da restrição hídrica durante a germinação é feita através da adição de solutos osmoticamente ativos, simulando um ambiente com pouca umidade. O efeito dessas soluções depende tanto do soluto utilizado, em um mesmo potencial osmótico, como da espécie (Custódio *et al.*, 2009). O efeito do polietileno glicol sobre a redução da germinação de sementes é explicado pelo seu elevado peso molecular e a alta viscosidade somada à baixa taxa de difusão de O<sub>2</sub> (Braccini *et al.*, 1996). A influência negativa da salinidade na germinação das sementes ocorre porque a concentração salina dos solos causa diminuição do potencial hídrico e, conseqüente redução do gradiente de potencial hídrico entre o solo e a superfície da semente, o que dificulta a embebição e conduz ao decréscimo do processo germinativo (Dantas *et al.*, 2007; Lopes e Macedo, 2008).

O controle do desenvolvimento das plantas está relacionado aos compostos orgânicos envolvidos, dentre eles as poliaminas (PAs), um pequeno grupo de aminas alifáticas que são ubíquas em plantas (Ali *et al.*, 2009). São comumente encontradas em vegetais e estão envolvidas em vários processos tais como proliferação celular, crescimento, morfogênese, diferenciação e morte celular (Kusano *et al.*, 2007), assim como na proteção das plantas à restrição hídrica e à salinidade (Takahashi e Kakehi, 2010; Hussain *et al.*, 2011; Gupta *et al.*, 2013; Filippou *et al.*, 2014; Kotakis *et al.*, 2014).

O conteúdo de poliaminas endógenas em algumas plantas diminui sob condições de estresse, tendo as poliaminas exógenas, especialmente a putrescina, papel na atenuação dos efeitos de vários tipos de estresse e aumento da tolerância das espécies (Quinet *et al.*, 2010; Ashraf *et al.*, 2011; Sharma *et al.*, 2011; Amri e Mohammadi, 2012).

*Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., pertencente à família Fabaceae e conhecida popularmente como angelim-saia, é uma das inúmeras espécies florestais de potencial econômico encontrada na região amazônica.

A madeira de *P. pendula* tem características físicas e mecânicas favoráveis para uso comercial, promovendo alto índice de exploração da espécie, o que diminui consideravelmente os exemplares em sua área de ocorrência natural (Rosseto *et al.*, 2009). É considerada uma árvore ornamental que pode ser empregada com sucesso no paisagismo, principalmente para arborização de praças públicas, parques e grandes avenidas, sendo útil também para plantio em áreas degradadas de preservação permanente, graças ao seu rápido crescimento em ambientes abertos (Lorenzi, 2002).

Os estresses abióticos, principalmente o hídrico e salino, são frequentes durante as condições de cultivo de plantas arbóreas, sendo importante que as informações sobre o comportamento germinativo sob condições de estresse estejam disponíveis para espécies que apresentam alta demanda de exploração. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo das sementes de *Parkia pendula*, submetidas a estresses hídrico e salino e influência de concentrações da poliamina putrescina na atenuação do estresse abiótico.

## Material e Método

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta. As sementes de *Parkia pendula* foram colhidas no município de Cláudia-MT.

As sementes foram previamente escarificadas com imersão em ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$  - 98%) por 20 minutos, em seguida sendo lavadas em água corrente por 10 minutos, e em água destilada pelo mesmo período, e tratadas com os fungicidas Ridomil® (Metalaxil) e Captan® (Orthocide 500) a 0,25% cada da massa das sementes.

### Avaliação do estresse hídrico e putrescina

Para a verificação do efeito de diferentes potenciais hídricos no processo germinativo foi utilizado como agente o polietileno glicol (PEG 6000), nos potenciais 0 (controle); -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6MPa, sendo as soluções preparadas utilizando tabela citada por Villela *et al.* (1991).

As sementes foram colocadas para germinar em placas de petri, sobre papel filtro umedecido com 12 mL das soluções, com adição da poliamina putrescina nas concentrações de 0 (controle) 2,5 e 5mM, e os volumes calculados para quatro repetições de 25 sementes, em cada tratamento. As placas de petri foram mantidas no interior de câmara de germinação (BOD) com luz contínua à temperatura de 30°C. Realizou-se a troca das soluções e do papel diariamente para manutenção do potencial hídrico.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 6 x 3 (potenciais hídricos x concentrações de putrescina). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

### Avaliação do estresse salino e putrescina

Para verificar o efeito do estresse salino, utilizaram-se soluções de NaCl e  $CaCl_2$ , nos potenciais 0 (controle); -0,2; -0,3; -0,4; -0,5 e -0,6 MPa, com adição da poliamina putrescina nas concentrações de 0 (controle) e 5mM. As soluções de NaCl e  $CaCl_2$  foram preparadas a partir da equação de Vant'Hoff, citada por Braga *et al.* (2009). As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes medindo 11 x 11 x 3 cm, sobre papel Germitest® umedecido com 15mL das soluções, sendo utilizadas quatro repetições de 25 sementes, em cada agente salino e potencial osmótico, com ou sem putrescina, a 30°C.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 6x2x2 (potenciais osmóticos x agentes salinos x concentrações de putrescina). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As avaliações de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) nos dois experimentos foram realizadas diariamente, sendo consideradas germinadas as sementes com comprimento  $\geq 2$  mm de raiz (Rehman *et al.*, 1996). Os experimentos foram encerrados aos 10 dias. Os cálculos de

porcentagem e IVG foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente, conforme as fórmulas:

$G(\%) = (N/A) \times 100$ , onde N = Número de sementes germinadas e A = número total de sementes.

$IVG = \sum(G_i/n_i)$ , onde  $G_i$  = número de sementes germinadas e  $n_i$  = dia da contagem.

## Resultados e Discussão

### Avaliação do estresse hídrico e putrescina (Put)

Na Tabela 1 observa-se que ocorreu redução significativa da porcentagem de germinação a partir do potencial a -0,4MPa sem a adição da poliamina putrescina e a -0,5MPa com adição de 2,5mM de putrescina. Com a aplicação de 5mM de Put houve redução significativa na porcentagem a partir de -0,4MPa, porém não diferiu do controle (0MPa) e do potencial a -0,3MPa. Contudo, nos potenciais menos negativos (-0,2 e -0,3 MPa) a germinação foi favorecida em relação ao controle. Estes resultados poderiam indicar que até um certo limite de potencial hídrico (entre -0,3 e -0,4 MPa) a Put poderia atenuar o estresse e promover a germinação e a partir de -0,4 MPa reduz-se o efeito da Put na tolerância ao estresse hídrico. A redução significativa da porcentagem de germinação a -0,4 MPa de polietileno glicol sem a adição de Put também foi observada para *Ateleia glazioviana* Baill (Rosa *et al.*, 2005), *Senna obtusifolia* L. (Pereira *et al.*, 2014) e *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith (Almeida *et al.*, 2014).

**Tabela 1** - Valores médios de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. em função de potenciais hídricos e concentrações da poliamina putrescina (Put).

Potenciais (MPa)	Porcentagem de germinação						IVG					
	Sem PUT		2,5mM Put		5,0mM Put		Sem PUT		2,5mM Put	5,0mM Put		
0 (controle)	84,00	Aa	75,00	Aa	56,00	BCb	15,12	Aa	15,03	Aa	10,13	Bb
-0,2	89,00	Aa	86,00	Aa	90,00	Aa	15,22	Aa	12,84	ABa	14,39	Aa
-0,3	70,00	ABa	68,00	Aba	73,00	ABa	8,33	Ba	9,84	BCa	9,48	Ba
-0,4	55,00	BCa	69,00	Aa	57,00	BCa	5,26	BCa	7,30	Ca	6,25	Ca
-0,5	40,00	Ca	46,00	BCa	46,00	Ca	2,96	Ca	3,80	Da	4,06	CDa
-0,6	40,00	Ca	26,00	Cab	20,00	Db	2,85	Ca	2,12	Da	1,44	Da
C.V.(%) = 17,94							C.V.(%) = 18,10					
DMS Potenciais = 22,69							DMS Potenciais = 3,07					
DMS Concentrações = 18,52							DMS Concentrações = 2,51					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quando se comparam as diferentes concentrações de putrescina em cada um dos potenciais hídricos avaliados (Tabela 1), verifica-se que somente no controle (0MPa) e a -0,6MPa ocorreram diferenças significativas, com os valores de porcentagem sendo menores com a adição de putrescina. Para esta espécie

a aplicação exógena desta poliamina, não implicou em maior resistência ao estresse hídrico promovido pelo polietileno glicol 6000. Este resultado se assemelha ao observado para sementes de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke (Braga *et al.*, 2007) e *Adenanthera pavonina* L. (Fonseca e Perez, 2003) onde não houve efeito significativo dos tipos e concentrações das poliaminas aplicadas sobre a germinação durante estresse hídrico com PEG.

Para outras espécies, os resultados diferem dos obtidos neste trabalho para *P. pendula*, como observado por Botelho e Perez (2001) aumento na porcentagem de germinação em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. nos menores potenciais osmóticos (-0,6; -0,8 e -1,0MPa) após a aplicação de 5 e 10mM de Put. Braga (2004) verificou, para sementes de *Erythrina mulungu* Mart., que apesar da injúria induzida pelo estresse com polietileno glicol nos potenciais de 0 (controle) a -0,6MPa, as poliaminas putrescina ou espermidina aplicadas nas soluções osmóticas foram assimiladas e influenciaram no processo em diferentes períodos.

Para os valores de índice de velocidade de germinação (IVG) em função de potenciais e concentrações de putrescina (Tabela 1), verifica-se que ocorreu redução nos valores de IVG a partir do potencial a -0,3MPa, independente da concentração de putrescina aplicada, porém no controle (0MPa) a velocidade do processo germinativo diminuiu com a aplicação de 5mM de Put.

O estresse hídrico promovido pelo PEG 6000 às sementes de *P. pendula* não foi atenuado pela adição de putrescina, havendo redução da porcentagem e velocidade da germinação do tratamento controle (0 MPa) com a adição de maior concentração de putrescina (5mM). Monteiro *et al.* (2014) relataram que o tratamento com 0,5mM de Put também não foi efetivo em minimizar a redução do crescimento de quando quando submetido a restrição hídrica com PEG. Souza *et al.* (2012) observaram que a aplicação exógena da poliamina espermidina, durante a germinação das leguminosas forrageiras alfafa e labe-labe, resultou na atenuação do estresse hídrico promovido por PEG, somente na porcentagem de germinação de alfafa, não havendo efeito desta poliamina no IVG de ambas as forrageiras.

A embebição das sementes numa solução osmótica, principalmente de PEG ou manitol, inibe a quantidade e velocidade de entrada de água, impedindo assim a protrusão radicular (Kerbauy, 2004). Sendo assim, quando se utiliza o polietileno glicol como agente osmótico a germinação é comprometida, uma vez que devido ao tamanho de suas moléculas a quantidade de água livre é reduzida, fazendo com que o processo de embebição seja afetado. Este comportamento foi descrito por Moraes *et al.* (2005) em seu trabalho utilizando sementes de feijão onde verificaram decréscimo na germinação a partir do potencial a -0,2MPa induzido pelo NaCl e PEG 6000, porém o PEG 6000 produziu efeitos mais drásticos na qualidade fisiológica das sementes do que o agente salino. Farias *et al.* (2009) observaram resultados semelhantes com sementes *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., que apresentavam tolerância ao NaCl porém não suportaram concentrações superiores a -0,5MPa com estresse hídrico simulado com PEG-6000. Pereira *et al.* (2014) também descreveram

maior sensibilidade das sementes de *Raphanus raphanistrum* L. ao estresse hídrico induzido por PEG do que o causado por NaCl.

A tolerância das plantas à seca, aparentemente está relacionada a síntese de espermidina e espermina, uma vez que a putrescina é importante precursor da biossíntese dessas poliaminas (Quinet *et al.*, 2010; Takahashi e Kakehi, 2010), estando envolvidas em processos que culminam em senescência e na estabilização de membranas durante estresse induzido por alterações na fluidez e vazamento de solutos (Capell *et al.*, 2004). Esse comportamento poderia explicar os resultados observados neste trabalho que indicam que as concentrações de 2,5 e 5,0 mM de putrescina não são capazes de atenuar o estresse hídrico promovido pelo PEG podendo ter ocorrido alteração no balanço hormonal o que explicaria a redução da porcentagem e velocidade de germinação no tratamento controle. Para Bais e Ravishankar (2002) a acumulação de Put poderia ser causada por estresse induzido, sendo que a acumulação intracelular de elevadas concentrações de aminas livres, como na putrescina, teria consequências drásticas para a regulação do metabolismo do nitrogênio, síntese de proteínas, manutenção do pH celular e homeostase iônica.

### **Avaliação do estresse salino e putrescina (Put)**

Na Tabela 2, são apresentados os valores de porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *P. pendula* sob condições de estresse salino nos diferentes potenciais de NaCl e CaCl<sub>2</sub>. Verificou-se que ocorreu redução significativa da porcentagem e velocidade de germinação a partir do potencial a -0,2MPa de CaCl<sub>2</sub>. No agente salino NaCl houve diferença significativa da porcentagem de germinação a partir do potencial a -0,4MPa, enquanto a velocidade de germinação apresentou redução a partir de -0,3MPa, demonstrando que o IVG foi mais sensível aos efeitos decorrentes do estresse e que as sementes de *P. pendula* apresentaram maior tolerância ao sal NaCl. Os resultados foram semelhantes aos verificados por Jeller e Perez (1996) em sementes de *Adenantha pavorina* L. que observaram decréscimo na porcentagem de germinação implicando um limite de tolerância menor para o sal CaCl<sub>2</sub>. Por outro lado, em sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil a tolerância aos sais CaCl<sub>2</sub> e NaCl foi semelhante, havendo redução da porcentagem de germinação a partir de -0,6MPa (Fanti e Perez, 2004).

Os sais reduzem o potencial hídrico do substrato germinativo e, conseqüentemente, o gradiente de potencial hídrico entre o substrato e as sementes dificultando o processo de embebição, com prejuízos à germinação e ao desenvolvimento de plântulas (Easton e Kleindorfer, 2009; Amooaghaie, 2011). Para Sobhanian *et al.* (2011) o estresse salino tem efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ocasionar sua morte.

Ao comparar a porcentagem e velocidade de germinação entre os agentes salinos (Tabela 2) observou-se que não houve diferença significativa somente nos potenciais 0 (controle) e -0,6MPa, sendo o sal CaCl<sub>2</sub> o agente que mais reduziu a germinação das sementes de *P. pendula* à medida que os potenciais tornaram-se mais negativos. Não ocorreu germinação a -0,6MPa neste agente osmótico, indicando que o limite de tolerância das sementes de *P.*

*pendula* ao sal  $\text{CaCl}_2$  encontra-se entre -0,5 e -0,6MPa. O mesmo comportamento, de menor tolerância ao sal  $\text{CaCl}_2$ , foi observado para sementes de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke (Braga *et al.*, 2008) e em *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb (Malvaceae) (Dalberto e Braga, 2013).

**Tabela 2** - Valores médios de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. em função de potenciais e agentes salinos.

Potenciais (MPa)	Porcentagem de germinação				IVG			
	NaCl		CaCl <sub>2</sub>		NaCl		CaCl <sub>2</sub>	
0 (controle)	100,00	Aa	100,00	Aa	12,46	Aa	12,46	Aa
-0,2	100,00	Aa	85,50	Bb	12,82	Aa	5,84	Bb
-0,3	97,50	Aa	84,50	Bb	10,76	Ba	6,07	Bb
-0,4	73,00	Ba	8,50	Cb	5,89	Ca	0,30	Cb
-0,5	31,50	Ca	0,50	Cb	1,70	Da	0,03	Cb
-0,6	2,50	Da	0,00	Ca	0,14	Ea	0,00	Ca
CV (%) = 14,64					CV (%) = 9,15			
DMS Potenciais (A) = 12,20					DMS Potenciais (A) = 0,76			
DMS Agentes (P) = 8,31					DMS Agentes (P) = 0,52			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A concentração salina que causa o atraso e a redução no número de sementes germinadas depende da tolerância ao sal de cada espécie (Larcher, 2004). O limite de tolerância de *P. pendula* ao sal  $\text{CaCl}_2$  entre -0,5 e -0,6MPa é próximo ao observado para diferentes espécies como *Plantago ovata* Forsk., cujo limite para a germinação em  $\text{CaCl}_2$ , NaCl e polietileno glicol 6000 ocorreu entre -0,4 e -0,6MPa (Sousa *et al.*, 2008); *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke cujo limite foi entre -0,2 e -0,3MPa (Braga *et al.*, 2008); *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb (Malvaceae) entre -0,3 e -0,4 MPa (Dalberto e Braga, 2013) e em *Ateleia glazioviana* Baill cujo limite de germinação ocorreu entre -0,6 e -0,9 MPa (Silveira, 2014).

Na Tabela 3 observa-se que na germinação ocorreu diferença significativa entre os potenciais a partir de -0,3MPa sem a adição de putrescina e a partir de -0,4MPa quando aplicou-se 5mM de putrescina independente do tipo de agente salino utilizado. Além disso, até -0,4MPa houve maiores médias de germinação nos tratamentos com a aplicação de putrescina, sendo que o aumento só foi significativo no potencial a -0,3MPa, indicando que a ação desta poliamina pode promover resultados em potenciais salinos negativos, porém a contribuição varia com a intensidade do estresse e com a espécie em estudo. Esses resultados foram semelhantes aos de Braga *et al.* (2009) quando trabalhou com sementes de *Enterolobium schomburgkii* Benth. onde verificaram que houve aumento na germinação nos potenciais de -0,3 e -0,4MPa quando adicionou-se putrescina, sugerindo que sob potenciais osmóticos não tão negativos a aplicação de putrescina pode ter contribuído, conferindo maior resistência às sementes ao estresse salino.

Outros pesquisadores também relataram o papel da putrescina na germinação de sementes, sendo observado aumento significativo dos valores de porcentagem de germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb (Malvaceae) no potencial de -0,3 MPa com aplicação de 2 e 4mM de putrescina (Dalberto e Braga, 2013). Em sementes de *Cajanus cajan* L. Millsp, a aplicação de 5mM de putrescina favoreceu a porcentagem de germinação em todas as concentrações de NaCl (Monteiro, 2013). Botelho e Perez (2001), também observaram para sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. aumento na porcentagem de germinação nos menores potenciais osmóticos (-0,6; -0,8 e -1,0MPa) após a aplicação de putrescina a 5 e 10mM. Entretanto, Fonseca e Perez (2001), não verificaram significância tanto da putrescina quanto da espermidina em atenuar os efeitos dos sais KCl, NaCl e CaCl<sub>2</sub> em *Adenanthera pavonina* L.

**Tabela 3** - Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. em função de potenciais salinos e concentrações da poliamina putrescina (Put).

Potenciais (MPa)	Porcentagem de germinação				IVG			
	Sem Put		5mM Put		Sem Put		5m Put	
0 (controle)	100,00	Aa	100,00	Aa	12,50	Aa	12,42	Aa
-0,2	89,00	ABa	96,50	Aa	8,15	Bb	10,50	Ba
-0,3	83,00	Bb	99,00	Aa	7,22	Cb	9,61	Ca
-0,4	39,00	Ca	42,50	Ba	2,84	Da	3,35	Da
-0,5	16,50	Da	15,50	Ca	1,08	Ea	0,65	Ea
-0,6	2,50	Ea	0,00	Da	0,14	Fa	0,00	Ea
CV (%) = 14,64					CV (%) = 9,15			
DMS Potenciais (A) = 12,20					DMS Potenciais (A) = 0,76			
DMS Agentes (P) = 8,31					DMS Agentes (P) = 0,52			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para Urano *et al.* (2004) a putrescina desempenha um importante papel na tolerância ao estresse salino, pois observaram que em genótipos de *Arabidopsis* sensíveis ao estresse salino a aplicação exógena de putrescina protegeu as plantas. Zeid (2004) descreveu que o tratamento de plântulas de feijão com putrescina (10<sup>-2</sup> mM) pode melhorar parcialmente as consequências do efeito adverso provocado pelos íons sódio e cloro e sugeriu que estes resultados podem ser devidos à alteração na expressão ou indução de novos genes envolvidos nos mecanismos de tolerância ao sal em plantas de feijão tratadas com putrescina. Os resultados de Yamamoto *et al.* (2011) sugerem que a diferença na tolerância à salinidade entre cultivares de arroz não só envolve o modo de translocação e acumulação de Na, mas a diferença na atividade metabólica e biossíntese de poliaminas. Em gandu verificou-se que a putrescina exógena foi capaz de atenuar os efeitos da salinidade na redução do crescimento das raízes, mas apresentou efeito menos evidente na parte aérea, havendo diferença no acúmulo de massa seca entre diferentes cultivares (Monteiro *et al.*, 2014).

A ação protetora da putrescina durante a germinação de sementes de *Parkia pendula* sob estresse salino variou com a intensidade do estresse, não tendo sido observado efeito em potenciais mais negativos (-0,4 a -0,6MPa) provavelmente porque a iniciação na acumulação de poliaminas precisa de um sinal osmótico, mas quando os sais estão presentes, a sua acumulação (especialmente em potenciais mais negativos) pode contribuir para que a biossíntese de poliaminas não ocorra ou seja atrasada, conforme descrito por Erdei *et al.* (1996) e Santa *et al.* (1997). Este efeito foi demonstrado por Lin e Kao (1995) que observaram que aumento dos níveis de NaCl levou a uma diminuição dos níveis de putrescina livres em plântulas de arroz. Todavia, o equilíbrio no balanço hormonal pode ser alterado em salinidades elevadas, e este efeito pode ser parcialmente aliviado com a aplicação exógena de substâncias promotoras de crescimento (Gadallah, 1999; Khan *et al.*, 2000; Debez *et al.*, 2001), o que pode ter ocorrido durante a germinação de sementes de *P. pendula* no potencial a -0,3 MPa de sais.

Os resultados obtidos para o índice de velocidade de germinação de sementes de *P. pendula* nos diferentes potenciais com e sem aplicação da poliamina putrescina (Tabela 3) demonstraram que até -0,4MPa com a adição de 5mM de putrescina, os índices foram maiores aos obtidos sem a adição de putrescina, mas só foram significativos nos potenciais a -0,2 e -0,3MPa. Este comportamento poderia estar relacionado ao que Smith (1985) descreveu, segundo o qual, as poliaminas interagem com grupos aniônicos em membranas, prevenindo o vazamento e causando uma estabilização em condições de estresse. Ao contrário, nos potenciais de -0,5 e -0,6MPa, redução do IVG foi observada quando aplicou-se 5mM de Put (apesar de não significativo), demonstrando que a ação da putrescina confere resistência até certo limite de potencial osmótico.

Fonseca e Perez (2001), em seu trabalho com germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L., indicou que a velocidade de germinação com a adição de putrescina 5mM provocou aumentos nos valores nos potenciais de -0,4 até -0,8MPa, em relação ao grupo controle. Hebling (1997), trabalhando com sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong., também verificou grande efeito da putrescina na atenuação do estresse salino e hídrico. Braga *et al.* (2009), utilizando sementes de *Enterolobium schomburgkii* Benth. verificaram que a aplicação de 5mM de putrescina promoveu aumentos na porcentagem e velocidade do processo germinativo nos potenciais a -0,3 e -0,4 MPa, quando as sementes foram submetidas a estresse salino simulado com os sais NaCl e CaCl<sub>2</sub>.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados dos valores de índice de velocidade de germinação em função de agentes salinos e concentrações da poliamina putrescina. Verifica-se que entre os agentes salinos NaCl e CaCl<sub>2</sub> neste último ocorreram menores valores de IVG, com ou sem a aplicação de putrescina. Apesar do CaCl<sub>2</sub> afetar mais a velocidade de germinação das sementes de *P. pendula*, quando utilizado com a adição de 5,0 mM de putrescina o índice é estatisticamente superior àquele obtido sem putrescina. Resultado semelhante ao obtido por Fonseca e Perez (2001) que verificou maior velocidade



de germinação com aplicação de  $\text{CaCl}_2$  + putrescina ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ ) em relação aos sais KCl e NaCl + putrescina.

**Tabela 4** - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. em função de agentes salinos e concentrações da poliamina putrescina (Put).

Agentes salinos	Sem Put	5,0mM Put
NaCl	7,32 Aa	7,27 Aa
$\text{CaCl}_2$	3,33 Bb	4,91 Ba

CV (%) = 9,15

DMS Agentes (P) = 0,30

DMS Concentrações (A) = 0,30

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que:

As sementes de *Parkia pendula* foram afetadas pelo estresse hídrico simulado com polietileno glicol 6000, sendo a porcentagem reduzida a partir do potencial  $-0,4 \text{ MPa}$  e a velocidade de germinação a partir de  $-0,3 \text{ MPa}$ .

O estresse salino reduziu a germinação, sendo menor a porcentagem e velocidade de germinação à medida que os potenciais se tornaram mais negativos, com limite de tolerância da espécie ao estresse promovido pelo sal  $\text{CaCl}_2$  entre  $-0,5$  e  $-0,6 \text{ MPa}$ .

A aplicação da poliamina putrescina não promoveu atenuação do estresse hídrico, enquanto sob estresse salino a aplicação de putrescina na concentração de  $5 \text{ mM}$  promoveu aumento na porcentagem e velocidade do processo germinativo sob menor intensidade de estresse ( $-0,3 \text{ MPa}$ ).

## Referências

- ALI, R.M.; ABBAS, H.M.; KAMAL, R.K. 2009. The effects of treatment with polyamines on dry matter and some metabolites in salinity – stressed chamomile and sweet majoram seedlings. *Plant Soil Environment* 55(11): 477-483.
- ALMEIDA, J.P.N. de; PINHEIRO, C.L.; LESSA, B.F. da T.; GOMES, F.M.; FILHO, S.M. 2014. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith. *Revista Ciência Agronômica* 45(4): 777-787.
- AMOOGHAI, R. 2011. The effect of hydro and osmopriming on alfalfa seed germination and antioxidant defenses under salt stress. *African Journal of Biotechnology* 10(33): 6269-6275.
- AMRI, E.; MOHAMMADI, M.; MORADI, M.; ZARE, K. 2011. The effects of spermidine and putrescine polyamines on growth of pomegranate (*Punica granatum* L. cv 'Rabbab') in salinity circumstance. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry* 3(3): 43-49.
- ASHRAF, M.; AKRAM, N.A.; ALQURAINY, F.; FOOLAD, M.R. 2011. Drought tolerance: roles of organic osmolytes, growth regulators, and mineral nutrients. *Advances in Agronomy* 111: 249-296.
- ASHRAF, M.; ATHAR, H. R.; HARRIS, P. J. C.; KWON, T. R. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Advances in Agronomy* 97: 45-110.

- BARROSO, C.M.; FRANKE, L.B.; BARROSO, I.B. 2010. Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do-abismo. *Horticultura Brasileira* 28(2): 236-240.
- BAIS, H.P.; RAVISHANKAR, G.A. 2002. Role of polyamines in the ontogeny of plants and their biotechnological applications. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 69(1): 1-34.
- BITTENCOURT, M.L.C.; DIAS, D.C.F.A.; DIAS, L.A.A.; ARAÚJO, E.F. 2004. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. *Revista Brasileira de Sementes* 26(1): 50-56.
- BOTELHO, B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. 2001. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. *Scientia Agrícola* 58(1): 43-49.
- BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L; REIS, M.S. 1996. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzidos por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. *Revista Brasileira de Sementes* 18(2): 10-16.
- BRAGA, L.F. 2004. Poliaminas em sementes de *Erythrina mulungu* Mart. (Fabaceae) submetidas a diferentes potencias osmóticos. 95p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade do Estado de São Paulo, Instituto de Biociências, Botucatu.
- BRAGA, L.F.; CARVALHO, A.B. de; SOUSA, M.P.; LIMA, G.P.P.; GONÇALVES, A.N. 2007. Aplicação de poliaminas em sementes de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke durante a germinação sob estresse hídrico. *Revista de Ciências Agro-Ambientais* 5(1): 27-35.
- BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; ALMEIDA, T.A. 2009. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 11(1): 63-70.
- BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; LIMA, G.P.P.; GONÇALVES, A.N. 2008. Germinação de sementes de pinho cuiabano sob deficiência hídrica com diferentes agentes osmóticos. *Scientia Forestalis* 36(78): 157-163.
- CAPELL, T.; BASSIE, L.; CHRISTOU, P. 2004. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(26): 9909-9914.
- CUSTÓDIO, C.C.; SALOMÃO, G.R.; MACHADO NETO, N.B. 2009. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas a diferentes soluções osmóticas. *Revista Ciência Agronômica* 40(4): 617-623.
- DALBERTO, D.S.; BRAGA, L.F. 2013. Estresse osmótico e putrescina na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb (Malvaceae). *Científica* 41(2): 99-110.
- DANTAS, B.F.; RIBEIRO, R.S.; ARAGÃO, C.A. 2007. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. *Revista Brasileira de Sementes* 29(2): 106-110.
- DEBEZ, A.; CHAIBI, W.; BOUZID, S. 2001. Effect of NaCl and growth regulators on germination of *Atriplex halimus* L. *Cahiers Agricultures* 10(2): 135-138.
- EASTON, L.C.; KLEINDORFER, S. 2009. Effects of salinity levels and seed mass on germination in Australian species of *Frankenia* L. *Environmental and Experimental Botany* 65: 345-352.
- ERDEI, L.; SZEGLETES, K.; BARABAS, K.; PESTENACZ, A. 1996. Responses in polyamine titer under salt stress in sorghum and maize seedlings. *Journal of Plant Physiology* 147: 599-603.
- FANTI, S.C.; PEREZ, S.C. J.G.A. 2004. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(9): 903-909.
- FARIAS, S.G.G.; FREIRE, A.L.O.; SANTOS, D.R.; BAKKE, I.A.; SILVA, R.B. 2009. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de glirícidia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.]. *Revista Caatinga* 22(4): 152-157.

- FILIPPOU, P.; BOUCHAGIER, P.; SKOTTI, E.; FOTOPoulos, V. 2014. Proline and reactive oxygen/nitrogen species metabolism is involved in the tolerant response of the invasive plant species *Ailanthus altissima* to drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany* 97: 1-10.
- FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. 2003. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes* 25(1): 1-6.
- FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. 2001. Germinação de sementes de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L.): Ação de poliaminas na atenuação do estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes* 23(2): 14-20.
- GADALLAH, M.A.A. 1999. Effects of kinetin on growth, grain yield and some mineral elements in wheat plants growing under excess salinity and oxygen deficiency. *Plant Growth Regulation* 27: 63-74.
- GUPTA, K.; DEY, A.; GUPTA, B. 2013. Plant polyamines in abiotic stress responses. *Acta Physiologiae Plantarum* 35: 2015-2036.
- HEBLING, S.A. 1997. *Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. 143p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Paulo, São Carlos.
- HUSSAIN, S.S.; ALI, M.; AHMAD, M.; SIDDIQUE, K.H.M. 2011. Polyamines: natural and engineered abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Biotechnology Advances* 29(3): 300-311.
- JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. 1996. Estresse salino no processo germinativo de sementes de copaíba. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, São Carlos. *Resumos...*, São Carlos: Editora da UFSCar, v.12, 290p.
- KERBAUY, G.B. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- KHAN, M.A.; UNGAR, I.A.; SHOWALTER, A.M. 2000. The effect of salinity on the growth, water status, and ion content of a leaf succulent perennial halophyte, *Suaeda fruticosa* (L.) Forssk. *Journal of Arid Environments* 45(1): 73-84.
- KOTAKIS, C.; THEODOROPOULOU, E.; TASSIS, K.; OUSTAMANOLAKIS, C.; LOANNIDIS, N.E.; KOTZABASIS, K. 2014. Putrescine, a fastacting switch for tolerance against osmotic stress. *Journal of Plant Physiology* 171: 48-51.
- KUSANO, T.; YAMAGUCHI, K.; BERBERICH, T.; TAKAHASHI Y. 2007. Advances in polyamine research in 2007. *Journal of Plant Research* 120: 345-350.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. 1976. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48(2): 236-284.
- LARCHER, W. 2004. *Ecofisiologia Vegetal*. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos, Rima.
- LIN, C.C.; KAO, C.H. 1995. Levels of endogenous polyamines and NaCl inhibited growth of rice seedlings. *Plant Growth Regulation* 17: 15-20.
- LOPES, C.J.; MACEDO, C.M.P. 2008. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes* 30(3): 79-85.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, vol.1, Nova Odessa-SP, Instituto Plantarum.
- MAGUIRE, J.A. 1962. Speed of germination: ais in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 31: 176-177.
- MONTEIRO, J.G. 2013. *Putrescina exógena em sementes de guandu sob estresse hídrico e salino*. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

- MONTEIRO, J.G.; CRUZ, F.J.R.; NARDIN, M.B.; SANTOS, D.M.M. dos. 2014. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 49(1): 18-25.
- MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L.; PASQUALLI, L.L. 2005. Comportamento germinativo de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. *Ciência Rural* 35(4): 776-780.
- PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, C.C.; MARTINS, D.; SILVA, R.J.N. da. 2014. Estresse hídrico induzido por soluções de PEG e de NaCl na germinação de sementes de nabiça e fedegoso. *Bioscience Journal* 30(3): 687-696.
- QUINET, M.; NDAYIRAGIJE, A.; LEFÈVRE, I.; LAMBILLOTTE, B.; DUPONTGILLAIN, C.C.; LUTTS, S. 2010. Putrescine differently influences the effect of salt stress on polyamine metabolism and ethylene synthesis in rice cultivars differing in salt resistance. *Journal of Experimental Botany* 61(10): 2719-2733.
- REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. 1996. The effect of sodium chorilde on germination and the potassium and calcium contents of *Acassia* seeds. *Seed Science and Technology* 25: 45-57.
- ROSA, L.S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F. 2005. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (timbó). *Cerne* 11(3): 306-314.
- ROSSETO, J.; ALBUQUERQUE, M.C. de F.; RONDON NETO, R.M.; SILVA, I.C. de O. 2009. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. *Revista Árvore* 33(1): 47-55.
- SANTA, C.A.; ESTAN, M.T.; BOLARIN, M.C.; ACOSTA, M. 1997. Effect of NaCl and mannitol iso-osmotic stress on the free polyamine level in leaf discs of tomato species differing in salt tolerance. *Journal of Plant Physiology* 151: 754-758.
- SILVA, F.E.O.; MARACAJÁ, P.B.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.K.T. 2009. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. *Caatinga* 22(3): 156-159.
- SILVEIRA, A.C. 2014. *Estresse hídrico e salino na germinação de Ateleia glazioveana Baill e caracterização de frutos, sementes e plântulas*. 31p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Jerônimo Monteiro – ES.
- SHARMA, D.K.; DUBEY, A.K.; SRIVASTAV, M.; SINGH, A.K.; SAIRAM, R.K.; PANDEY, R.N.; DAHUJA, A.; KAUR, C. 2011. Effect of putrescine and paclobutrazol on growth, physiochemical parameters, and nutrient acquisition of salt-sensitive citrus rootstock Karna khatta (*Citrus karna* Raf.) under NaCl stress. *Journal of Plant Growth Regulation* 30: 301-311.
- SMITH, T.A. 1985. Polyamines. *Annual review of plant physiology* 36: 117-143.
- SOBHANIAN, H.; AGHAEI, K.; KOMATSU, S.B. 2011. Changes in the plant proteome resulting from salt stress: toward the creation of salt-tolerant crops? *Journal of Proteomics* 74(8): 1323-1337.
- SOUSA, M.P.; BRAGA, L.F., BRAGA, J.F.; DELACHIAVE, M.E.A. 2008. Estresse hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae). *Revista Árvore* 32(1): 33-38.
- SOUZA, L.F.G. de; MELLONI, M.L.G.; FERNANDES, A.C.; SANTOS, D.M.M. dos. 2012. Adição de espermidina na germinação de sementes de duas forrageiras sob estresse osmótico. *Científica* 40(1): 47-58.
- TAKAHASHI, T.; KAKEHI, J.I. 2010. Polyamines: ubiquitous polycations with unique roles in growth and stress responses. *Annals of Botany* 105: 1-6.

URANO, K.; YOSHIBA, Y; NANJO, T.; ITO T.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. 2004. Arabidopsis stress-inducible gene for arginine decarboxylase *AtADC2* is required for accumulation of putrescine in salt tolerance. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 313(2): 369-75.

VILLELA, F.A., DONI-FILHO, L., SIQUEIRA, E.L. 1991. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26(11): 1957-1968.

YAMAMOTO, A.; SAWADA, H.; SHIM, I.S.; USUI, K.; FUJIHARA, S. 2011. Effect of salt stress on physiological response and leaf polyamine content in NERICA rice seedlings. *Plant Soil Environment* 57(12): 571-576.

ZEID, I.M. 2004. Response of bean (*Phaseolus vulgaris*) to exogenous putrescine treatment under salinity stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2: 219-225.



# TRADESCANTIA PALLIDA VAR. PURPUREA (COMMELINACEAE) E BIOMONITORAMENTO DA GENOTOXICIDADE DO AR NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL, RS, BRASIL

Karen Caon<sup>1</sup>

Gustavo Marques da Costa<sup>2</sup>

Mara Betânia Brizola Cassanego<sup>3</sup>

Annette Droste<sup>4</sup>

Recebido em 08.06.2016; Aceito em 01.07.2016.

## Abstract

The emission of pollutants from industrial processes and the intense vehicular traffic has changed the quality of the atmospheric air in urban centers. *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt. var. *purpurea* Boom is a biomonitor plant sensitive to genotoxic agents and is used to evaluate the air quality through the micronuclei bioassay (Trad-MCN bioassay). The study aimed to monitor the genotoxic potential of the atmospheric air using the micronuclei bioassay in *T. pallida* var. *purpurea* in three sites of the Caxias do Sul municipality, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, and to verify the influence of meteorological conditions on the formation of micronuclei. The sites were named center, industrial area and agricultural area due to the nature of their occupation. The biomonitoring was realized bimonthly from November 2012 to October 2013, totaling six samplings at each site. Cuttings of *T. pallida* var. *purpurea* with flower buds, partially submerged in distilled water were exposed for 8 h to the atmospheric air at each site. For the negative control, cuttings were exposed in a climate-controlled room. The micronuclei frequencies ranged from 3.30 to 8.27 in the center, from 2.70 to 5.80 in the industrial area and from 2.30 to 3.43 in the agricultural area. The negative control showed frequencies of 1.33 to 1.57. The meteorological conditions did not influence the formation of micronuclei. The results obtained evidenced the efficiency of *T. pallida* var. *purpurea* for monitoring the genotoxic potential of the atmospheric air. We suggest to government agencies

<sup>1</sup> Mestre em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale. Doutoranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. Bolsista – CAPES. E-mail: caonkaren@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: markesdakosta@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: maxyuri@terra.com.br

<sup>4</sup> Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Professora titular do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: annette@feevale.br.

implementing the Trad-MCN bioassay for the diagnostic and management of the atmospheric quality, mainly in municipalities in which there are influences from pollutants of different sources.

**Key words:** Atmospheric pollution. Biomonitor. Environmental quality.

## Resumo

A emissão de poluentes por processos industriais e pelo intenso tráfego veicular tem alterado a qualidade do ar atmosférico em centros urbanos. *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt. var. *purpurea* Boom é uma planta biomonitora sensível a agentes genotóxicos e é utilizada para avaliação da qualidade do ar por meio do bioensaio de micronúcleos (bioensaio Trad-MCN). O estudo teve como objetivo realizar o monitoramento do potencial genotóxico do ar atmosférico com o uso de *T. pallida* var. *purpurea* em três sítios no município de Caxias do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, bem como verificar a influência de condições meteorológicas sobre a formação de micronúcleos. Os sítios foram denominados de centro, área industrial e área agrícola devido à natureza de sua ocupação. O biomonitoramento foi realizado bimensalmente, de novembro de 2012 a outubro de 2013, totalizando seis amostragens em cada sítio. Ramos de *T. pallida* var. *purpurea* com botões florais, parcialmente submersos em água destilada, foram expostos por 8 h ao ar atmosférico em cada sítio. Para o controle negativo, ramos foram expostos em sala climatizada. As frequências de micronúcleos variaram de 3,30 a 8,27 no centro, de 2,70 a 5,80 na área industrial e de 2,30 a 3,43 na área agrícola. O controle negativo apresentou frequências entre 1,33 e 1,57. As condições meteorológicas não influenciaram a formação de micronúcleos. Os resultados obtidos evidenciaram a eficiência de *T. pallida* var. *purpurea* para o monitoramento do potencial genotóxico do ar atmosférico. Sugere-se aos órgãos públicos a implementação do bioensaio Trad-MCN para o diagnóstico e a gestão da qualidade atmosférica, principalmente em municípios onde ocorrem influências de fontes poluidoras de diferentes naturezas.

**Palavras-chave:** Poluição atmosférica. Biomonitor. Qualidade ambiental.

## Introdução

A degradação da qualidade do ar atmosférico decorre de diferentes atividades humanas, como a industrialização, o crescimento desordenado de centros urbanos, a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e o uso constante de produtos químicos na agricultura (Merlo *et al.*, 2011). Em regiões com aglomeração urbana, a atmosfera apresenta uma variedade de poluentes originados de fontes móveis e estacionárias, oriundas principalmente do tráfego veicular e de emissões industriais (Teixeira *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2013). Os principais poluentes liberados no ar são dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de enxofre e de nitrogênio, ozônio, material particulado, compostos orgânicos voláteis e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Meireles *et al.*, 2009; Alves *et al.*, 2011; Teixeira *et al.*, 2012; Carreras *et al.*, 2013).



Espécies vegetais utilizadas como biomonitoras apresentam alta sensibilidade à poluição atmosférica em relação aos animais, uma vez que possuem desenvolvimento e ciclo reprodutivo mais rápido, sendo capazes de responder às condições ambientais em um curto período de tempo (Alves *et al.*, 2001). Os biomonitores constituem uma ferramenta de grande importância para a avaliação qualitativa e quantitativa do ar, além de contribuírem para a identificação de áreas de referência e críticas em uma determinada região (Meireles *et al.*, 2009; Merlo *et al.*, 2011). As respostas destes organismos indicadores podem ser observadas em níveis microscópicos ou macroscópicos, como danos genéticos, cloroses, necroses, queda foliar ou diminuição no seu crescimento (Alves *et al.*, 2001).

*Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt. var. *purpurea* Boom (Commelinaceae) tem sido utilizada como biomonitora em estudos realizados na América do Sul devido à sua capacidade de adaptação às condições ambientais (Chimpan & Sipos, 2009). O bioensaio Trad-MCN em *Tradescantia*, descrito por Ma *et al.* (1978), baseia-se na formação e contagem de micronúcleos (MCN) em células-mãe dos grãos de pólen na fase de tétrades. Os MCN são estruturas provenientes de cromossomos inteiros ou de fragmentos cromossômicos que se perdem na divisão celular e, por isso, não são incluídos no núcleo das células filhas, permanecendo no citoplasma das células interfásicas (Ma, 1983).

O bioensaio Trad-MCN tem sido utilizado para avaliar o potencial genotóxico da poluição atmosférica em centros urbanos. No Brasil, estudos com o uso de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* vêm sendo realizados especificamente em regiões metropolitanas, como nos estados de São Paulo (Savóia *et al.*, 2009; Teixeira & Barbério, 2012; Santos *et al.*, 2015), Bahia (Meireles *et al.*, 2009; Sisenando *et al.*, 2011), Minas Gerais (Pereira *et al.*, 2013, 2014), Rio Grande do Sul (Costa & Droste, 2012; Blume *et al.*, 2014; Cassanego *et al.*, 2015). No município de Caxias do Sul, pertencente à região da Serra Gaúcha, no Estado do Rio Grande do Sul, não há registros de avaliação da genotoxicidade do ar, sendo que para este município foi encontrado apenas o estudo de Mazzoni *et al.* (2012), que avaliaram o nível de contaminação de metais pesados em uma área rural e industrial, por meio da utilização de musgos bioindicadores.

O monitoramento de poluentes atmosféricos é de fundamental importância para o diagnóstico da qualidade de ecossistemas, bem como para a identificação de possíveis efeitos sobre a biota e a saúde humana (Mariani *et al.*, 2009; Isidori *et al.*, 2003). Estudos de qualidade do ar são relevantes para Caxias do Sul, considerando que este apresenta uma frota estimada em 297.275 veículos e possui o segundo maior polo metal mecânico do país, com mais de 26 mil empresas atuando no município (IBGE, 2016), que também é um dos maiores produtores de uva e vinho da região (UVIBRA, 2016).

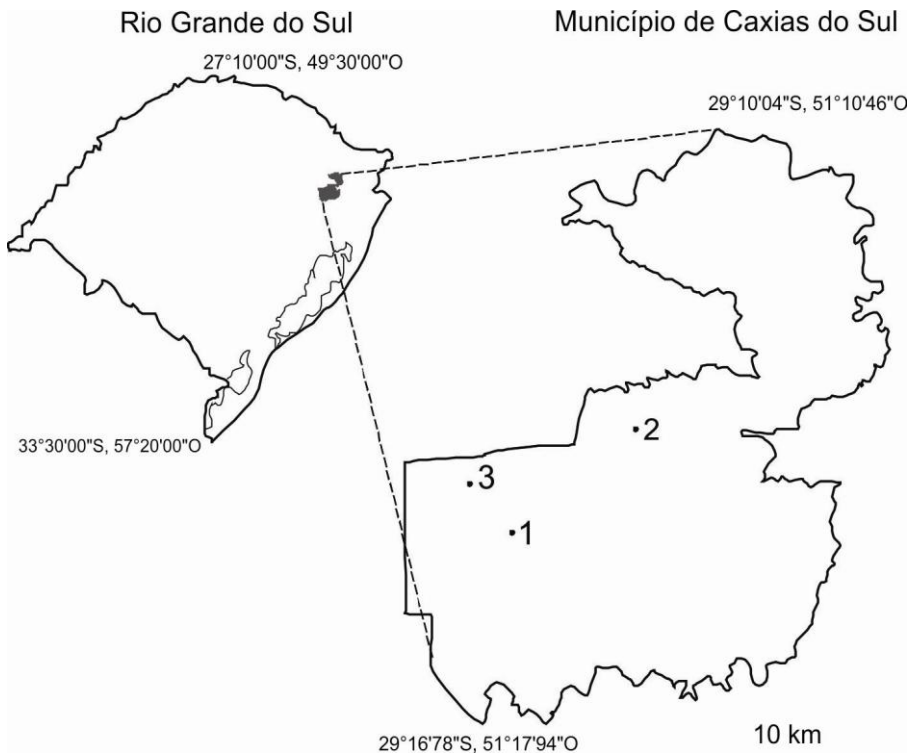
Este estudo teve como objetivo realizar o monitoramento do potencial genotóxico do ar atmosférico com o uso do bioensaio de micronúcleos em *Tradescantia pallida* var. *purpurea*, em três sítios de Caxias do Sul, bem como verificar a influência de condições meteorológicas sobre a formação de

micronúcleos. A hipótese deste estudo é de que ocorram poluentes atmosféricos que podem resultar em efeitos genotóxicos aos organismos neste município.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O município de Caxias do Sul (29°10'04"S e 51°10'44"O) está localizado na região Sul do Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul, na sub-região da Serra (Figura 1), com altitude de 817 metros e área territorial de 1.652 km<sup>2</sup>, estando inserido no Bioma Mata Atlântica. A população é composta por cerca de 474 mil habitantes, e o município se caracteriza por intensa urbanização e forte industrialização, além de possuir extensas áreas agrícolas (IBGE, 2016).



**Figura 1.** Localização dos sítios (1 – centro, 2 – área industrial, 3 – área agrícola), no município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Fonte: Delio Endres Júnior.

### Sítios

O primeiro sítio (29°09'57"S e 51°10'49"O, alt. 769 m) foi denominado de centro. Os ramos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* foram expostos no pátio

de um edifício localizado em uma via principal do município, com intenso tráfego de veículos automotores e paradas de ônibus. O segundo sítio (29°07'00"S e 51°06'00"O, alt. 664 m), denominado de área industrial, localiza-se no polo industrial de Ana Rech, bairro com sede administrativa, distante cerca de 12 km do primeiro sítio. Os ramos foram expostos entre os pavilhões industriais. O terceiro sítio (29°07'09"S e 51°13'23"O, alt. 793 m), denominado de área agrícola, localiza-se a 6 km do sítio denominado de centro, no bairro Nossa Senhora da Saúde, caracterizado pelo cultivo de videira (*Vitis* sp. - Vitaceae) e pela presença de vinícolas. Os ramos foram expostos sob um parreiral.

Os três sítios se localizam na área urbana de Caxias do Sul e estão sob o mesmo regime climático com verões amenos, invernos relativamente frios e geadas frequentes. Segundo Peel *et al.* (2007), baseado no sistema de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, clima temperado úmido, caracterizado por apresentar temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio entre -3°C e 18°C. A precipitação na região distribui-se de forma relativamente uniforme, com média anual de 1.915 mm (FEPAGRO, 2016). O solo da região é classificado como cambissolo húmico, típico de regiões onde a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem a acumulação da matéria orgânica (Streck *et al.*, 2008).

### Material biológico e bioensaio Trad-MCN

*Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Figura 2) pertence às Commelinaceae, que compreendem cerca de 42 gêneros e 650 espécies (Panigo *et al.*, 2011). A espécie é nativa da América do Norte e da América Central (México e Honduras), de hábito herbáceo, com folhas lanceoladas, presença de tricomas e inflorescência que se origina no meristema apical dos ramos (Panigo *et al.*, 2011; Souza & Lorenzi, 2012).



**Figura 2.** *Tradescantia pallida* var. *purpurea* com inflorescências protegidas por duas brácteas. Fonte: autores.

Espécimes de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* foram cultivados em vasos (37 cm x 20 cm x 20 cm) contendo 4 kg de solo comercial do mesmo lote e mantidos no campus da universidade. As plantas foram regadas três vezes por semana e, mensalmente fertilizadas com 100 mL de solução N:P:K (nitrogênio:fósforo:potássio, 10:10:10, v:v:v) (Thewes *et al.*, 2011). Todas as plantas foram obtidas a partir de propagação vegetativa, com propágulos provindos da mesma população.

O biomonitoramento da genotoxicidade do ar atmosférico foi realizado bimensalmente, entre os meses de novembro de 2012 e outubro de 2013, totalizando seis amostragens em cada sítio. Para cada amostragem e sítio, vinte ramos (10 a 15 cm de comprimento) de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* com botões florais foram coletados e mantidos parcialmente submersos em um recipiente com 2 L de água destilada por 24 horas, em sala climatizada, período denominado de adaptação. Após, esse recipiente foi transportado em caixa térmica até o sítio, onde os ramos foram expostos ao ar atmosférico por 8 h (das 9 às 17 h), em 2 L de água destilada. Posteriormente, os ramos foram mantidos por 24 h em sala climatizada, período denominado de recuperação. Ao longo do monitoramento, no total, foram expostos 120 ramos dispostos em seis recipientes (um por amostragem) por sítio. Simultaneamente, foram realizados controles negativos, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente, com exposição de 20 ramos por recipiente para cada amostragem, por 8 h, ao ar em sala climatizada (Cassanego *et al.*, 2014; Costa *et al.*, 2015).

Após o período de recuperação, os botões florais foram fixados em solução de etanol absoluto:ácido acético (3:1 v:v) por 24 h e, em seguida, armazenados em álcool etílico 70% sob refrigeração (4°C). Para a preparação das lâminas e análise das células meióticas, botões florais foram dissecados e as anteras maceradas com carmim acético 1%. Em cada lâmina, foram contadas 300 tétrades jovens de células-mãe de grãos de pólen e registrado o número de micronúcleos (MCN), totalizando 10 lâminas para cada sítio e para o controle negativo, por amostragem, em microscopia óptica (Olympus CX4), aumento de 400 vezes (Thewes *et al.*, 2011). Os MCN considerados apresentavam diâmetro inferior a um terço do núcleo e encontravam-se separados e com coloração semelhante ao mesmo (Grisolia, 2002). As frequências de MCN foram expressas em MCN/100 tétrades (Thewes *et al.*, 2011).

Foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar nos sítios com auxílio de um termohigroanemômetro digital portátil (modelo THAL-300) em cada dia de exposição de *Tradescantia pallida* var. *purpurea*. Uma média diária foi calculada a partir de três medições realizadas (às 9, 13 e 17h). Dados de precipitação do município foram fornecidos pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) (29°07'25"S e 51°01'04"O, altitude de 818 m), localizada em Caxias do Sul (FEPAGRO, 2016). Foram considerados os dados de precipitação acumulada dos quatro dias antecedentes e do dia de exposição dos ramos com inflorescências.

## Análise estatística

As frequências de MCN foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Após, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias foram verificadas pelos testes de Dunnett e Tukey, a 5% de probabilidade. O coeficiente de correlação de Pearson foi aplicado para verificar a relação entre as frequências de MCN e as variáveis meteorológicas (temperatura média, umidade relativa média do ar e precipitação acumulada) registradas nos três sítios. As análises foram realizadas utilizando o programa SPSS versão 22.

## Resultados

As frequências de MCN registradas nos botões florais de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* expostos nos três sítios avaliados foram significativamente superiores às daquelas do controle negativo, nos meses de janeiro e março de 2013. As maiores frequências de MCN foram observadas nos botões florais expostos ao centro e à área industrial (8,27 e 5,80, respectivamente), no mês de novembro de 2012. De modo geral, as frequências de MCN evidenciadas nestes dois sítios diferiram estatisticamente em relação ao controle negativo. Por outro lado, as menores frequências de MCN foram evidenciadas no sítio agrícola, nos meses de novembro de 2012 (2,77) e outubro de 2013 (2,30), que não diferiram significativamente quando comparadas ao controle negativo (Tabela 1).

Ao longo das seis exposições, as frequências de MCN observadas nos botões florais expostos no sítio agrícola e no controle negativo não apresentaram diferença significativa. Por sua vez, as frequências de MCN registradas para o centro e para a área industrial diferiram significativamente entre os meses amostrados (Tabela 1).

Os dias mais quentes de exposição de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* ocorreram em novembro de 2012 e janeiro de 2013, sendo que o dia mais frio foi registrado em junho de 2013 (Tabela 2). A umidade média relativa do ar nos dias de exposição variou de 47,7% (agosto de 2013) a 68,7% (junho de 2013). Nos meses de março (55,7 mm) e agosto (75,7 mm) de 2013, foram registradas as maiores precipitações acumuladas nos quatro dias antecedentes e no dia de exposição dos ramos com botões florais. Em novembro de 2012, junho e outubro de 2013, não houve precipitação (Tabela 2).

**Tabela 1.** Frequência de MCN em botões florais de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* expostos nos três sítios, no município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

Exposições	Frequência de MCN (média ± desvio padrão)				F	p
	Centro	Industrial	Agrícola	Controle		
Novembro 2012	8,27 ± 2,54aA	5,80 ± 3,60abA	2,77 ± 1,30bcA	1,57 ± 0,23cA	17,252	< 0,001
Janeiro 2013	3,57 ± 1,19bB	5,30 ± 1,14aAB	3,40 ± 1,12bA	1,53 ± 0,48cA	22,658	< 0,001
Março 2013	3,97 ± 1,74aB	3,50 ± 1,42aAB	3,43 ± 0,97aA	1,33 ± 0,35bA	9,016	< 0,001

Junho 2013	3,30 ± 2,16abB	2,70 ± 1,58abB	3,33 ± 1,62aA	1,53 ± 0,52bA	2,800	0,054
Agosto 2013	4,33 ± 1,95aB	3,50 ± 2,45abAB	2,70 ± 0,99aA	1,43 ± 0,32bA	5,601	0,003
Outubro 2013	4,13 ± 2,31aB	3,37 ± 1,35aAB	2,30 ± 1,43abA	1,53 ± 0,39bA	5,622	0,003
F	8,202	3,385	1,369	0,506		
p	<0,001	0,010	0,250	0,770		

Letras minúsculas na linha indicam diferença significativa entre médias de acordo com o teste de Dunnett, e letras maiúsculas na coluna indicam diferença significativa entre médias de acordo com o teste de Tukey ( $p=0,05$ ).

O coeficiente de correlação de Pearson indicou que não houve relação entre a frequência de MCN e a precipitação acumulada ( $r= 0,167$ ;  $p=0,508$ ). As médias da temperatura e da umidade relativa do ar nos sítios também não apresentaram relação com a frequência de MCN ( $r=0,374$ ;  $p=0,126$  e  $r=-0,255$ ;  $p=0,307$ , respectivamente).

**Tabela 2.** Médias de temperatura e umidade relativa do ar registradas durante a exposição de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* e precipitação acumulada nos quatro dias antecedentes e no dia da exposição, no município de Caxias do Sul, de novembro de 2012 a outubro de 2013.

Exposição	Sítio	Temperatura	Umidade relativa do ar	Precipitação acumulada
		(°C)	(%)	(mm)
Novembro 2012	Centro	27,7	62,7	0,0
	Industrial	28,0	62,0	
	Agrícola	29,0	64,3	
Janeiro 2013	Centro	26,3	54,0	1,1
	Industrial	26,3	55,3	
	Agrícola	28,7	51,7	
Março 2013	Centro	22,3	59,3	55,7
	Industrial	24,0	56,0	
	Agrícola	24,3	58,0	
Junho 2013	Centro	19,0	63,7	0,0
	Industrial	20,7	61,2	
	Agrícola	20,0	68,7	
Agosto 2013	Centro	24,0	47,7	75,7
	Industrial	23,3	49,7	
	Agrícola	23,7	49,7	
Outubro 2013	Centro	20,33	65,30	0,00
	Industrial	22,66	64,70	
	Agrícola	22,33	67,70	

## Discussão

As frequências de MCN observadas nos botões florais de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* demonstraram genotoxicidade do ar nos sítios avaliados no

município de Caxias do Sul, evidenciando efeitos dos poluentes atmosféricos sobre os organismos vivos. Frequências de até 2,0 MCN em botões florais de *T. pallida* var. *purpurea* podem ocorrer por mutações espontâneas, mesmo quando as plantas são mantidas em ambiente sem a interferência de agentes poluentes (Pereira *et al.*, 2013), tal como observado nas amostras do controle negativo do presente estudo. As variações observadas nas frequências de MCN nos botões florais expostos no centro podem estar relacionadas com o tráfego veicular dinâmico e de intensidades variadas ao longo do tempo (Pereira *et al.*, 2013; Cassanego *et al.*, 2015). A aglomeração de veículos automotores em semáforos e paradas de ônibus provavelmente intensifica a emissão de poluentes ao ar atmosférico. Além disso, as edificações também podem influenciar na dispersão de poluentes (Carreras *et al.*, 2013; Pereira *et al.*, 2013).

Os dados registrados no presente trabalho corroboram com a literatura, uma vez que elevadas frequências de MCN também foram registradas em botões florais de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* expostos em diferentes ambientes em municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre e da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, no Estado do Rio Grande do Sul. Costa & Droste (2012) observaram frequências de 1,03 a 8,13 MCN em plantas expostas em uma área rural no município de Novo Hamburgo e em área urbana no município de Estância Velha, localizados no trecho inferior da Bacia do Rio dos Sinos. Blume *et al.* (2014) observaram frequências entre 4,77 e 8,28 MCN em um sítio urbano no município de Sapucaia do Sul, também no trecho inferior da Bacia do Rio dos Sinos. Cassanego *et al.* (2015) registraram frequências entre 2,13 e 7,23 MCN em áreas urbanas e de 1,50 a 4,80 em ambientes de mata ciliar, localizados nos trechos superior, médio e inferior da Bacia do Rio dos Sinos. Em outros estados do Brasil, Savóia *et al.* (2009) registraram frequências de MCN de até 4,6 no município de Santo André (São Paulo), Meireles *et al.* (2009) de até 2,1 em Feira de Santana (Bahia), Pereira *et al.* (2013) de até 5,0 MCN em Uberlândia (Minas Gerais) e Santos *et al.* (2015) observaram frequências de aproximadamente 4,0 MCN em *Tradescantia pallida* var. *purpurea* expostas em áreas com alto tráfego veicular no município de Ribeirão Preto (São Paulo). Também há registros comparáveis para a Argentina, no município de Córdoba, no qual Carreras *et al.* (2009) registraram frequências de 3,6 MCN em *T. pallida* var. *purpurea* exposta em área urbana com intenso tráfego veicular e 1,7 MCN em amostras expostas em um bairro residencial com vegetação abundante.

Os sítios amostrados no presente estudo são relativamente próximos entre si e encontram-se no perímetro urbano, o que pode contribuir para os resultados obtidos e explicar, pelo menos parcialmente, o padrão de genotoxicidade encontrado entre os ambientes avaliados. Salienta-se que a área agrícola de Caxias do Sul, além de fazer parte do perímetro urbano, também está exposta aos efeitos de agrotóxicos, devido ao uso destes no cultivo de videiras (FEPAGRO, 2016).

Os resultados obtidos na área industrial foram semelhantes nos diferentes períodos do biomonitoramento, possivelmente devido à constante emissão de fontes estacionárias de poluição atmosférica no ambiente, além de fontes móveis oriundas do intenso tráfego de veículos automotores na área

urbana e na rodovia federal BR-116, situada próxima à região central do município. Um estudo realizado na região industrial e rural de Caxias do Sul, no bairro Ana Rech, avaliou o nível de contaminação de metais pesados com o uso de musgos bioindicadores. Este estudo indicou diferenças significativas nas concentrações de zinco, cobre, chumbo e cromo entre as áreas industrial e rural (Mazzoni *et al.*, 2012). As principais fontes de emissão de metais pesados são as indústrias e o tráfego veicular (Teixeira *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2015).

No presente estudo, não foi identificada a influência das variáveis temperatura, umidade relativa do ar e precipitação sobre a formação de MCN em *Tradescantia pallida* var. *purpurea*. A não ocorrência de relação entre as frequências de MCN e as condições meteorológicas, está relacionada ao fato de não terem sido registradas condições meteorológicas extremas durante o período de exposição do organismo biomonitor, corroborando com o estudo de Blume *et al.* (2014). Entretanto, Savóia *et al.* (2009), Pereira *et al.* (2013) e Cassanego *et al.* (2015) observaram a influência de variáveis meteorológicas sobre a formação de MCN em *T. pallida* var. *purpurea* exposta em diferentes ambientes, justificando que tal influência pode estar relacionada a condições extremas ocorridas durante o período de biomonitoramento da genotoxicidade do ar atmosférico.

A hipótese de que o aumento de poluentes atmosféricos em Caxias do Sul pode levar à genotoxicidade do ar atmosférico foi confirmada. Os resultados obtidos evidenciaram a eficiência de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* para o biomonitoramento do potencial genotóxico do ar atmosférico, contribuindo para avaliação da qualidade ambiental.

## Considerações Finais

O ar atmosférico no município de Caxias do Sul apresentou efeito genotóxico nos três sítios avaliados. O bioensaio Trad-MCN fornece informações sobre a qualidade ambiental e possibilita o registro de possíveis efeitos de poluentes sobre os organismos vivos. Embora no presente estudo não tenha sido verificada relação entre variáveis meteorológicas e a formação de micronúcleos, o levantamento destes dados é importante, uma vez que aponta para a plasticidade da planta biomonitora frente às condições ambientais, o que permite atribuir o dano genético às influências de poluentes atmosféricos.

Considerando que o método de biomonitoramento com *Tradescantia pallida* var. *purpurea* constitui uma ferramenta importante para a avaliação das condições peculiares de cada ambiente, sugere-se aos órgãos públicos a implementação do bioensaio Trad-MCN como uma técnica para o diagnóstico e a gestão da qualidade atmosférica, principalmente em municípios onde ocorrem influências de fontes poluidoras de diferentes naturezas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Feevale pela infraestrutura disponibilizada e pelo apoio financeiro, bem como à Coordenação de



Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUP) pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora.

## Referências bibliográficas

- ALVES, E.S.; GIUSTI, P.M.; DOMINGOS, M.; SALDIVA, P.H.N.; GUIMARÃES, E.T. & LOBO, D.J.A. 2001. Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de *Tradescantia*: alterações decorrentes da poluição aérea urbana. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4): 567-576.
- ALVES, N.O.; LOUREIRO; A.L.M.; SANTOS, F.C.; NASCIMENTO, K.H.; DALLACORT, R. & VASCONCELLOS, P.C.; HACON, S.S.; ARTAXO, P. & MEDEIROS, S.R.B. 2011. Genotoxicity and composition of particulate matter from biomass burning in the eastern Brazilian Amazon region. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74: 1427-1433.
- BLUME, K.K.; COSTA, G.M.; CASSANEGO, M.B.B. & DROSTE, A. 2014. Genotoxicidade do ar em área urbana na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12(3): 158-163.
- CARRERAS, H.A.; RODRIGUEZ, J.H.; GONZALEZ, C.M.; WANNAZ, E.D.; FERREYRA, F.G.; PEREZ, C.A. & PIGNATA, M.L. 2009. Assessment of the relationship between total suspended particles and the response of two biological indicators transplanted to an urban area in central Argentina. *Atmospheric Environment* 43: 2944-2949.
- CARRERAS, H.A.; CALDERÓN-SEGURA, M.E.; GÓMEZ-ARROYO, S.; MURILLO-TOVAR, M.A. & AMADOR-MUÑOZ, O. 2013. Composition and mutagenicity of PAHs associated with urban airborne particles in Córdoba, Argentina. *Environmental Pollution* 178: 403-410.
- CASSANEGO, M.B.B.; COSTA, G.M.; SASAMORI, M.H.; ENDRES JÚNIOR, D.; PETRY, C.T. & DROSTE, A. 2014. The *Tradescantia pallida* var. *purpurea* active bioassay for water monitoring: evaluating and comparing methodological conditions. *Revista Ambiente & Água* 9(3): 424-433.
- CASSANEGO, M.B.B.; SASAMORI, M.H.; PETRY, C.T. & DROSTE, A. 2015. Biomonitoring the genotoxic potential of the air on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* under climatic conditions in the Sinos River Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75(4): 79-87.
- CHIMPAN, C. & SIPOS, M. 2009. Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida* var. *purpurea*. *Biharean Biologist* 3(1):1-4.
- COSTA, G.M. & DROSTE, A. 2012. Genotoxicity on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* plants exposed to urban and rural environments in the metropolitan area of Porto Alegre, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(4): 801-806.
- COSTA, G.M.; CASSANEGO, M.B.B.; PETRY, C.T.; SASAMORI, M.H.; ENDRES JÚNIOR, D. & DROSTE, A. 2015. Avaliação da influência do tempo de exposição de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* para biomonitoramento da genotoxicidade do ar atmosférico. *Revista Brasileira de Biociências* 13(4):224-230.
- FEPAGRO - Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. 2016. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br>> Acesso em: 02 maio 2016.
- GRISOLIA, C.K.A. 2002. Comparison between mouse and fish micronucleus test using cyclophosphamide, mitomycin C and various pesticides. *Mutation Research* 518: 145-150.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2016. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 28 fevereiro 2016.
- ISIDORI, M.; FERRARA, M.; LAVORGNA, M.; NARDELLI, A. & PARRELA, A. 2003. *In situ* monitoring of urban air in Southern Italy with the *Tradescantia* micronucleus bioassay and semipermeable membrane devices (SPMDs). *Chemosphere* 52: 121-126.
- MA, T.H.; SPARROW, A.H. & NAUMAN, A.F. 1978. Effect of 1,2 dibromoethane (DBE) on meiotic chromosomes of *Tradescantia*. *Mutation Research* 58: 251-258.

- MA, T.H. 1983. *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) test of environmental clastogens, In: KOLBER, A.R.; WONG, T.K.; GRANT, L.D.; DEWONKI, R.S. & HUGHES, T.J. (Eds). *In vitro toxicity testing of environmental agents, current and future possibilities*, New York: Plenum 191-214.
- MARIANI, R.L.; JORGE, M.P.M.; PEREIRA, S.S.; MELIONE, L.P.; CARVALHO-OLIVEIRA, R. & MA T. H. & SALDIVA, P.H.N. 2009. Association between micronuclei frequency in pollen mother cells of *Tradescantia* and mortality due to cancer and cardiovascular diseases: a preliminary study in São José dos Campos, Brazil. *Environmental Pollution* 157: 1767-1770.
- MAZZONI, A.C.; LANZER, R.; BORDIN, J.; SCHAFER, A. & WASUM, R. 2012. Mosses as indicators of atmospheric metal deposition in an industrial area of southern Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 26(3): 553-558.
- MEIRELES, J.; ROCHA, R.; NETO, A.C. & CERQUEIRA, E. 2009. Genotoxic effects of vehicle traffic pollution as evaluated by micronuclei test in *Tradescantia* (Trad-MCN). *Mutation Research* 675: 46-50.
- MERLO, C.; ABRIL, A.; AMÉ, M.V.; ARGÜELO, G.A.; CARRERAS, H.A.; CHIPPERO, M.S.; HUED, A.C.; WANNAZ, E.; GALANTI, L.N.; MONFERRÁN, M.V.; GONZÁLEZ, C.M. & SOLÍS, V.M. 2011. Integral assessment of pollution in the Suquia River (Córdoba, Argentina) as a contribution to lotic ecosystem restoration programs. *Science of the Total Environment* 409: 5034-5045.
- PANIGO, E.; RAMOS, J.; LUCERO, L.; PERRETA, M. & VEGETTI, A. 2011. The inflorescence in Commelinaceae. *Flora* 206: 294-299.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussion* 4: 439-473.
- PEREIRA, B.B.; CAMPOS JÚNIOR, E.O. & MORELLI, S. 2013. *In situ* biomonitoring of the genotoxic effects of vehicular pollution in Uberlândia, Brazil, using a *Tradescantia* micronucleus assay. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 87: 17-22.
- PEREIRA, B.B.; CAMPOS JÚNIOR, E.O.; LIMA, E.A.P.; BARROZO, M.A.S. & MORELLI, S. 2014. Biomonitoring air quality during and after a public transportation strike in the center of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil by *Tradescantia* micronucleus bioassay. *Environmental Science and Pollution Research* 21: 3680-3685.
- SANTOS, A.P.M.; SEGURA-MUÑOZ, S.I.; NADAL, M.; SCHUHMACHER, M.; DOMINGO, J.L.; MARTINEZ, C.A. & TAKAYAHNAGUI, A.M.M. 2015. Traffic-related air pollution biomonitoring with *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 187(39): 1-10.
- SAVÓIA, E.J.L.; DOMINGOS, M.; GUIMARÃES, E.T.; BRUMATI, F. & SALDIVA, P.H.N. 2009. Biomonitoring genotoxic risks under the urban weather conditions and polluted atmosphere in Santo André, SP, Brazil, through Trad-MCN bioassay. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 255-260.
- SISENANDO, H.A.; MEDEIROS, S.R.B.; SALDIVA, P.H.N.; ARTAXO, P. & HACON, S.S. 2011. Genotoxic potential generated by biomass burning in the Brazilian Legal Amazon by *Tradescantia* micronucleus bioassay: a toxicity assessment study. *Environmental Health* 10(41): 1-10.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2012. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 768 p.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. 2008. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 222 p.
- TEIXEIRA, M.C.V. & BARBÉRIO, A. 2012. Biomonitoramento do ar com *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt var *purpurea* Boom (Comelinaceae). *Revista Ambiente & Água* 7(3): 279-292.

TEIXEIRA, E.C.; MATTIUZI, C.D.P.; FELTES, S.; WIEGAND, F. & SANTANA, E.R.R. 2012. Estimated atmospheric emissions from biodiesel and characterization of pollutants in the metropolitan area of Porto Alegre-RS. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(3): 655-667.

THEWES, M.R.; ENDRES JUNIOR, D. & DROSTE, A. 2011. Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay. *Genetics and Molecular Biology* 34(4): 689-693.

UVIBRA - União Brasileira de Vitivinicultura. Panorama 2012. 2016. Disponível em: <<http://www.uvibra.com.br/pdf/Panorama%202012%20%20Vitivinicultura%20Brasileira.pdf>> Acesso em: 03 abril 2016.



# SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS PROPAGADAS *IN VITRO* PARA A CONSERVAÇÃO DE *VRIESEA INCURVATA* GAUDICH. (BROMELIACEAE)

Márcio Hisayuki Sasamori<sup>1</sup>Delio Endres Júnior<sup>2</sup>Annette Droste<sup>3</sup>

Recebido em 27.06.2016; Aceito 15.07.2016

## Abstract

*In vitro* culture allows a high seed germination rate in bromeliads, as well as a fast growth and development of seedlings. However, the acclimatization phase is critical for seedlings, and substrates that maintain high humidity by the seedlings and allow the survival and the development of the individuals are needed. This study aimed to evaluate the survival and development of individuals of *Vriesea incurvata* Gaudich, obtained by *in vitro* propagation and acclimatized in different substrates: (FC+CAC) coconut fiber + carbonized rice hulls, (FC+V) coconut fiber + vermiculite, (FC+A) coconut fiber + sand, and (CAR) Carolina Soil®. For the characterization of the evaluated substrates, we determined apparent density, porosity, water retention capacity and pH. For each treatment, we planted 40 seedlings with a height of  $3,0 \pm 0,4$  cm in plastic containers. After 150 days of acclimatization, we calculated the survival percentage, measured the length of the aerial part and of the longest root, counted the number of leaves, and calculated the fresh mass. The results of porosity, water retention capacity and density showed significant differences among substrates, but did not influence the development of *V. incurvata*. The survival percentages of acclimatized plants varied from 67.5 to 93.3%. The results indicated that the substrates CAR, FC+A, and FC+V provided better conditions for acclimatization and development of individuals of *V. incurvata*.

**Key-words:** Bromeliads. Conservation. *Ex vitro* culture. Substrate attributes.

## Resumo

A cultura *in vitro* permite alta taxa de germinação de sementes de

<sup>1</sup>Bolsista CAPES/FAPERGS, Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Universidade Feevale, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: marcio\_sasamori@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Bolsista CAPES/PROSUP, Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Universidade Feevale, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: deliojendres@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutora e Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Feevale, ERS 239, 2755, CEP 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: annette@feevale.br

bromeliáceas, bem como rápido crescimento e desenvolvimento das plântulas. Contudo, a fase de aclimatização é crítica para as plântulas, sendo necessários substratos que mantenham maior umidade junto a elas e com características que permitam a sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos. O estudo teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento de indivíduos de *Vriesea incurvata* Gaudich. obtidos a partir da propagação *in vitro* e aclimatizados em diferentes substratos: (FC+CAC) fibra de coco + casca de arroz carbonizada, (FC+V) fibra de coco + vermiculita, (FC+A) fibra de coco + areia e (CAR) Carolina Soil®. Para a caracterização dos substratos avaliados, foram determinadas a densidade aparente, a porosidade, a capacidade de retenção de água e o pH. Para cada tratamento, 40 plântulas com  $3,0 \pm 0,4$  cm de altura foram plantadas em recipientes plásticos. Após 150 dias de aclimatização, foram calculadas as porcentagens de sobrevivência e mensurados o comprimento da parte aérea e da raiz maior, o número de folhas e a massa fresca. Os resultados de porosidade, capacidade de retenção de água e densidade apresentaram diferenças significativas entre os substratos, porém não influenciaram o desenvolvimento de *V. incurvata*. As porcentagens de sobrevivência das plântulas aclimatizadas variaram de 67,5 a 93,3%. Os resultados indicaram que os substratos CAR, FC+A e FC+V proporcionaram melhores condições para a aclimatização e o desenvolvimento dos indivíduos de *V. incurvata*.

**Palavras-chave:** Bromélias. Conservação. Cultura *ex vitro*. Atributos de substratos.

## Introdução

A cultura *in vitro*, além de ser aplicada com sucesso para a propagação de espécies de interesse comercial (Benson, 1999), também pode ser utilizada com grande relevância para fins de conservação, por meio de reintrodução de indivíduos micropropagados em ambiente natural (Decruse *et al.*, 2003; Aggarwal *et al.*, 2012; Endres Júnior *et al.*, 2015). Por permitir elevada taxa de germinação de sementes, a micropropagação se torna interessante para a obtenção de plântulas que representam uma base genética mais ampla, importante para a conservação (Fay, 1992). Além do sucesso da germinação, esta técnica ainda leva ao maior desenvolvimento das plântulas em curto período de tempo e livres de patógenos (Oliveira *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2006).

Considerada a última etapa da micropropagação de plantas, a aclimatização consiste na transferência das plântulas da condição *in vitro* para o ambiente externo, também denominada de condição *ex vitro* (Grattapaglia & Machado, 1998). Esta etapa, em função das mudanças bruscas das condições abióticas como umidade, luminosidade e oferta de nutrientes, torna-se muitas vezes crítica para a sobrevivência e o desenvolvimento das plântulas (Lakso *et al.*, 1986; Assis *et al.*, 2009). Para o sucesso da aclimatização, é necessário manter maior umidade junto às plântulas, que pode ser proporcionada por substratos com características adequadas (Grattapaglia & Machado, 1998; Sorace *et al.*, 2009; Sasamori *et al.*, 2014), bem como expor gradualmente as plântulas ao ar atmosférico (Grattapaglia & Machado, 1998). Nesse sentido, estudos que visam à avaliação dos substratos para aclimatização são

necessários para que não se tenham perdas elevadas de indivíduos, inviabilizando a técnica de micropropagação de plantas e a oferta de indivíduos para fins comerciais ou para reintrodução.

Substratos alternativos podem diminuir o uso do xaxim, que é muito utilizado por colecionadores e cultivadores de orquídeas e bromélias (Demattê & Demattê, 1996; Paula & Silva, 2004; Anacleto *et al.*, 2008). Conseqüentemente, o menor uso deste substrato leva à diminuição da extração irregular da fibra de xaxim, que é obtida do caule da samambaia arborescente *Dicksonia sellowiana* Hook. Esta espécie figura na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2015a) e seu extrativismo está proibido no Brasil pela Resolução CONAMA 278/2001 (MMA, 2015b).

Outros substratos comuns utilizados para a produção de plantas ornamentais são aqueles compostos por materiais à base de turfa, serapilheira, areia, casca de arroz carbonizada, argila expandida, vermiculita, esfagno, composto orgânico, solo mineral e vermicomposto (Kämpf, 2000). A fibra de coco, um resíduo oriundo da exploração comercial do fruto, também tem sido empregada efetivamente como substrato para produção de plantas (Jasmim *et al.*, 2006) e seu uso combinado com outros componentes tem apresentado resultados positivos (Sasamori *et al.*, 2014). Em geral, substratos devem apresentar características indispensáveis como boa aeração, permeabilidade, capacidade de retenção de nutrientes, capacidade de reidratação, resistência à decomposição e consistência para suporte (Silva & Silva, 1997; Kämpf, 2000; Silva, 2000; Souza, 2003). No entanto, para atingir estas características desejáveis de cultivo, é necessário o uso simultâneo de diversos substratos, tais como casca de arroz carbonizada (boa disponibilidade de minerais), fibra de coco (boa aeração), areia (baixa retenção de água), vermiculita (baixa densidade) e turfa (alto teor de matéria orgânica) (Kämpf, 2000). Além das características dos substratos, devem-se ainda considerar outros atributos importantes para o sucesso da aclimatização e cultivo de plantas, como a facilidade de manuseio, a disponibilidade do substrato, além da facilidade e do custo de aquisição (Salvador *et al.*, 2001; Nomura *et al.*, 2008).

As bromélias epifíticas “tanque” apresentam características de acumular água da chuva no receptáculo (Benzing, 2000), absorvendo os nutrientes por meio de tricomas nas bases de suas folhas, os quais são lixiviados e transportados junto à água da chuva (Moreira & Isaias, 2008; Benzing *et al.*, 1982). Para tanto, o cultivo eficaz de bromélias epifíticas deve consistir em substratos que apresentam boa aeração, alta permeabilidade, baixa densidade, presença de matéria orgânica e pH levemente ácido (Bunt, 1976; Dimmitt, 1992; Kämpf, 1992), características que permitem o desenvolvimento das raízes das plântulas, cuja morfoanatomia está adaptada ao epifitismo (Bicalho, 1969).

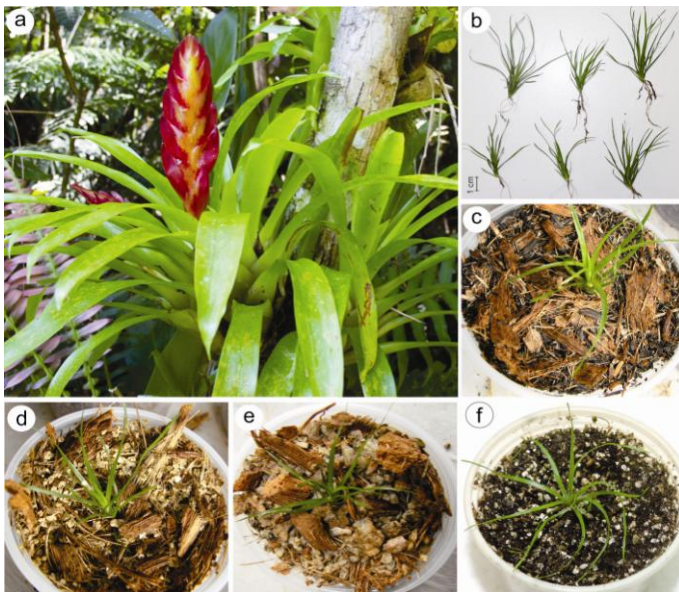
*Vriesea incurvata* Gaudich. é uma bromeliácea herbácea e de hábito epifítico (Figura 1), considerada endêmica da Floresta Atlântica (Forzza *et al.*, 2015). A planta tem pequeno porte, com até 50 cm de altura, e folhas dispostas em roseta formando um receptáculo para acúmulo de água (Reitz, 1983). Esta espécie figura na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul, na categoria de dados insuficientes para avaliação de seu risco

(Rio Grande do Sul, 2014) e está, para o estado do Paraná, entre as bromeliáceas com maior extrativismo (Negrelle *et al.*, 2005; Negrelle & Anacleto, 2012).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento de plântulas de *Vriesea incurvata* providas da micropropagação e aclimatizadas em diferentes substratos, visando a obtenção de indivíduos para iniciativas de conservação da espécie.

## Material e Métodos

Plântulas de *Vriesea incurvata* foram obtidas a partir da sementeira *in vitro* e mantidas em meio MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementado com  $3 \text{ g L}^{-1}$  de sacarose,  $5 \text{ g L}^{-1}$  de carvão ativado, solidificado com  $4 \text{ g L}^{-1}$  de Phytigel<sup>TM</sup>, e pH ajustado em 6,4 antes da esterilização em autoclave. Indivíduos com  $3,0 \pm 0,4$  cm de altura da parte aérea (Figura 1), medidos com auxílio de um paquímetro de precisão, foram selecionados e plantados individualmente em recipientes plásticos (volume 120 mL) contendo combinações de diferentes materiais para compor os substratos: (FC+CAC) fibra de coco + casca de arroz carbonizada (1:1 v/v), (FC+V) fibra de coco + vermiculita (1:1 v/v), (FC+A) fibra de coco + areia (1:1 v/v) e (CAR) Carolina Soil<sup>®</sup> à base de turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada. A fibra de coco utilizada foi do tipo fibroso Padrão 80 – Amafibra<sup>®</sup>. A areia utilizada foi do tipo areia grossa peneirada (malha de  $5 \text{ mm}^2$ ), lavada anteriormente em água corrente e secada em ambiente natural com incidência solar direta.



**Figura 1.** a- *Vriesea incurvata* em ambiente natural; b- plântulas micropropagadas, antes da transferência para os substratos; aclimatização em: c- fibra de coco e casca de arroz carbonizada; d- fibra de coco e vermiculita; e- fibra de coco e areia; f- Carolina Soil<sup>®</sup>



Para a caracterização dos substratos avaliados, as propriedades físicas foram determinadas de acordo com a metodologia descrita por Guerrini & Trigueiro (2004). Para cada combinação de substratos, foram mensuradas a densidade aparente, a macroporosidade, a microporosidade, a porosidade total e a capacidade máxima de retenção de água. Nos recipientes (volume 120 mL), foram feitos furos na base, de um tamanho que permitisse a entrada e a saída de água, mas que evitasse a perda de material durante a determinação das propriedades físicas. Os recipientes foram preenchidos manualmente com os substratos descritos acima (FC+CAC, FC+V, FC+A e CAR) e posteriormente, dentro de uma caixa plástica, os substratos foram encharcados com o nível da água até a borda superior do recipiente. Durante uma hora, os substratos permaneceram submersos na água e, em seguida, foram drenados por 30 minutos. Após a drenagem, os recipientes foram preenchidos com os respectivos substratos em função da acomodação dos mesmos e mantidos submersos na água por uma hora adicional.

A pesagem encharcada (PE) dos substratos foi realizada com os furos da base fechados e com a adição de água até o limite da borda do recipiente. A pesagem dos substratos drenados (PD) foi realizada após 12 horas de drenagem livre e posteriormente os substratos foram colocados na estufa a 105°C por 24 horas para a secagem dos mesmos, os quais foram pesados após o resfriamento (PS).

Para a determinação dos parâmetros físicos dos substratos, foram utilizadas as seguintes fórmulas, conforme Guerrini & Trigueiro (2004): macroporosidade (%) =  $\{[(PE - PR) - (PD - PR)] / Re\} \times 100$ ; microporosidade (%) =  $\{[(PD - PR) - (PS - PR)] / Re\} \times 100$ ; porosidade total (%) = macroporosidade + microporosidade; capacidade de retenção (ml /120 cm<sup>-3</sup>) =  $[(PD - PR) - (PS - PR)]$ ; densidade =  $(PS-PR)/Re$ , onde o valor de “PE” corresponde ao peso do substrato encharcado, o valor de “PD” corresponde ao valor do substrato drenado, o valor de “Re” corresponde ao volume do recipiente, o valor de “PS” corresponde ao peso do substrato seco, e “PR” corresponde ao peso do recipiente vazio.

A mensuração do potencial hidrogeniônico (pH) de cada substrato foi realizada conforme metodologia adaptada de Silva *et al.* (2009). Amostras de cada substrato foram secadas em estufa à temperatura de 40°C e posteriormente foi realizado o destorroamento. Três amostras de cada substrato foram separadas, colocadas em frascos de vidro e adicionada água destilada (com pH ajustado a 7,0) na proporção 1:2,5 (v:v). A solução substrato/água permaneceu imersa em suspensão por uma hora e posteriormente foi realizada a mensuração por meio de um eletrodo conectado a um potenciômetro.

Durante o período de aclimatização, as 40 plântulas de cada tratamento foram mantidas em bandejas plásticas transparentes com tampa (24 cm x 18 cm, 15 cm de altura), com o propósito de manter maior umidade junto às plântulas. A partir do 30º dia, as tampas foram abertas gradualmente para a exposição dos indivíduos ao ar atmosférico (Sasamori *et al.*, 2014). A aclimatização das plântulas foi realizada no laboratório, em 26±1°C, sob luz natural e com retenção de 70% da luminosidade por meio de tela de polipropileno. Adubações foliares

foram realizadas com o fertilizante comercial Peters® Profissional na concentração de  $1 \text{ g L}^{-1}$  com periodicidade quinzenal. Durante o período de aclimatização, também foi realizada a irrigação manual das plântulas, mantendo o substrato sempre úmido.

Após 150 dias de aclimatização, as plântulas foram avaliadas quanto à sobrevivência e quanto aos parâmetros: comprimento da parte aérea, número de folhas, comprimento da raiz maior e massa fresca. A mensuração dos parâmetros foi realizada com o auxílio de um paquímetro de precisão e de uma balança analítica de precisão.

Os dados dos parâmetros das plântulas e dos parâmetros físicos e químico dos substratos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. Médias foram comparadas pela análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os testes estatísticos, foi utilizado o programa SPSS versão 22.

## Resultados e Discussão

A avaliação das características físicas, de modo geral, mostrou-se diferente entre os substratos. Para a macroporosidade, foram observadas médias entre 13 e 52% de macroporos nos substratos testados (Tabela 1), embora nenhum tratamento tenha apresentado valores entre 20 a 30% de macroporosidade recomendados por Kämpf (2000) para o cultivo de orquídeas e bromélias. Para a microporosidade dos substratos, os valores observados foram de 20 a 88%, diferindo significativamente entre os tratamentos (Tabela 1). Apesar de ter apresentado grande amplitude no experimento e ser responsável pelo armazenamento de água (Reinert & Reichert, 2006), este parâmetro não se mostrou determinante para o desenvolvimento das plântulas de *Vriesea incurvata* (Tabela 2). Em relação à porosidade total dos substratos testados, FC+CAC, FC+V e CAR apresentaram médias consideradas adequadas para o cultivo de plântulas (Tabela 1), sendo recomendados valores de porosidade total acima de 85% (Kämpf, 2000). O substrato FC+A apresentou significativamente a menor média de porosidade total e abaixo do recomendado, embora não tenha prejudicado o desenvolvimento dos indivíduos (Tabela 2).

A capacidade de retenção de água apresentou médias de 19,6 a 88,1%, que foram significativamente diferentes entre os substratos testados (Tabela 1), embora este parâmetro não tenha mostrado influência sobre o desenvolvimento das plântulas de *Vriesea incurvata* (Tabela 2). Um substrato considerado adequado para o cultivo apresenta valores entre 65 a 75% de água retida (Kämpf, 2000). Esta diferença de disponibilidade de água do substrato às plântulas foi suprida pela irrigação manual realizada diariamente e individual, contribuindo para redução do estresse hídrico das plantas aclimatizadas ou o encharcamento excessivo do substrato, que pode provocar o apodrecimento das plantas.

Para a densidade dos substratos testados, apenas FC+A foi significativamente superior aos demais tratamentos, que apresentou média de 2,5 vezes superior à densidade máxima recomendada (Tabela 1), que varia entre 100 a  $300 \text{ g L}^{-1}$  para recipientes pequenos como os do presente estudo

(Kämpf, 2000). No entanto, mesmo a densidade sendo mais elevada, isto não foi prejudicial para o desenvolvimento das raízes das plântulas do presente estudo (Tabela 2), apesar de que, de modo geral, pode prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, dificultando a penetração das raízes e redução da porosidade total (Gauland, 1997).

Em relação ao pH dos substratos testados, não foi observada importante diferença entre os tratamentos, que variaram de 5,6 a 6,0, embora FC+A tenha apresentado significativamente o maior valor (Tabela 1). Do mesmo modo, não se verificou influência deste parâmetro sobre o desenvolvimento das plântulas de *Vriesea incurvata* aclimatizadas por 150 dias (Tabela 2). O valor do pH do substrato é muito importante uma vez que esta variável pode influenciar na disponibilidade de nutrientes (Ferraz *et al.*, 2005). Desta forma, valores de pH na faixa de 5,5 e 6,5 são considerados ideais para substratos destinados ao cultivo de plantas ornamentais, proporcionando disponibilidade adequada de nutrientes às plântulas (Waldemar, 2000).

Os parâmetros avaliados nas plântulas, de modo geral, demonstraram que os substratos proporcionaram condições adequadas para a sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos. A sobrevivência das plântulas de *Vriesea incurvata* variou de 67,5 a 93,3% após 150 dias nos diferentes substratos, sendo que as maiores porcentagens de sobrevivência foram registradas nos substratos CAR e FC+V (Figura 2). A elevada sobrevivência observada no presente estudo está associada à manutenção da alta umidade junto às plântulas por meio do uso de bandejas plásticas transparentes com tampa, que, reduziu o estresse hídrico das plântulas. Durante a aclimatização, o estresse hídrico é decisivo para a sobrevivência das plântulas, sendo fator principal na formação de necrose (Grattapaglia & Machado, 1998). Adicionalmente, a exposição das plântulas ao ar atmosférico, realizada por meio da abertura gradual das tampas após algumas semanas, também contribuiu para a adaptação das folhas na aclimatização (Sasamori *et al.*, 2014), resultando na alta porcentagem de sobrevivência de *V. incurvata*. As plantas cultivadas *in vitro* estão expostas a alta umidade do ar, baixa irradiância luminosa e limitação de troca de gases, além da disponibilidade de nutrientes e fonte de carbono (Ziv, 1994). Tais condições abióticas sofrem alterações de forma oposta durante a fase de aclimatização, sendo fatores limitantes para sobrevivência das plântulas (Lakso *et al.*, 1986). É importante ressaltar também que as características físicas dos diferentes substratos testados não foram determinantes para a sobrevivência das plântulas de *V. incurvata*, sugerindo a importância da manutenção da umidade do ar junto aos indivíduos.

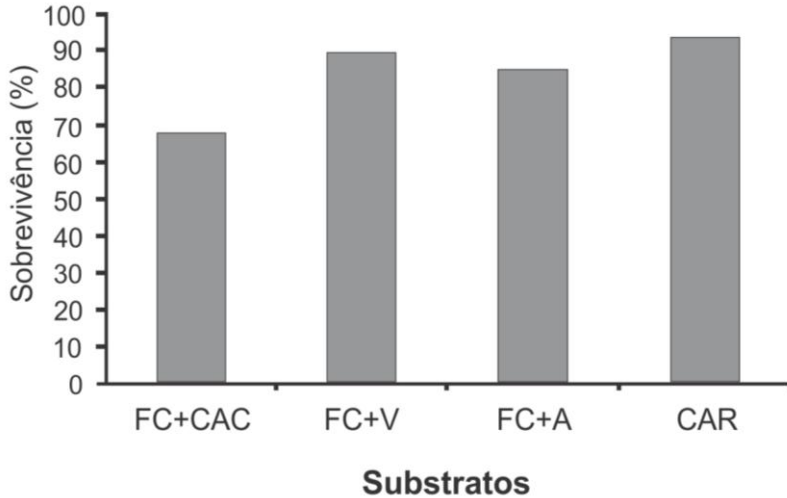
**Tabela 1.** Valores (média  $\pm$  desvio padrão) dos parâmetros físicos e químico dos substratos avaliados.

Substrato <sup>1</sup>	Macroporos (%)	Microporos (%)	Porosidade total (%)	Capacidade de retenção (%)	Densidade (g L <sup>-1</sup> )	pH
FC+CAC	40 $\pm$ 3 b <sup>2</sup>	55 $\pm$ 4 b	95 $\pm$ 1 b	55,4 $\pm$ 3,9 b	152 $\pm$ 4 a	5,7 $\pm$ 0,1 b
FC+V	52 $\pm$ 2 a	42 $\pm$ 1 c	93 $\pm$ 1 b	41,6 $\pm$ 1,5 c	138 $\pm$ 3 a	5,6 $\pm$ 0,1 b
FC+A	49 $\pm$ 2 a	20 $\pm$ 4 d	69 $\pm$ 3 c	19,6 $\pm$ 4,4 d	1098 $\pm$ 143 b	6,0 $\pm$ 0,1 a

CAR	13 ± 4 c	88 ± 2 a	100 ± 2 a	88,1 ± 1,9 a	230 ± 36 a	5,7 ± 0,2 b
F	113,929	240,106	139,106	240,106	118,380	29,503
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

<sup>1</sup>FC – fibra de coco; CAC – casca de arroz carbonizada; V – vermiculita; A – areia; CAR – Carolina Soil® (turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada)

<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Porcentagens de plântulas de *Vriesea incurvata* sobreviventes após 150 dias de aclimatização em diferentes substratos. FC - fibra de coco; CAC - casca de arroz carbonizada; V - vermiculita; A - areia; CAR - Carolina Soil® (turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada)

Porcentagens de sobrevivência semelhantes ao presente estudo foram relatadas por Silva *et al.* (2006). Plântulas de *Dyckia maritima* Baker foram aclimatados por 120 dias em diferentes substratos com misturas de solo, areia, vermiculita, esfagnum e casca de nozes, proporcionando 63 a 92% de sobrevivência das plântulas. O cultivo das plântulas por 60 dias em bandejas plásticas, as quais foram mantidas na sala com as mesmas condições do cultivo *in vitro*, foi relatado como decisivo para a sobrevivência e a adaptação das plântulas de *D. maritima* (Silva *et al.*, 2006). Apesar dos métodos iniciais de adaptação *ex vitro* das plântulas de *D. maritima* e de *Vriesea incurvata* terem sido diferentes, ambos os estudos revelaram que a exposição gradual das plântulas ao ambiente externo foi determinante para a maior sobrevivência das plântulas.

Nos substratos CAR, FC+A e FC+V, as plântulas aclimatizadas apresentaram significativamente as maiores médias do comprimento da parte aérea (entre 4,9 e 5,0 cm), o que representou uma taxa relativa média de 83% de crescimento em 150 dias. As plântulas providas destes substratos ainda apresentaram em média as maiores massas frescas (entre 155 a 199 mg), com o substrato FC+V tendo proporcionado a maior média de massa fresca das

plântulas aclimatizadas, que diferiu significativamente da massa registrada para as plântulas em FC+CAC (Tabela 2; Figura 1).

Apesar da fibra de coco e sua combinação com outros componentes ser benéfica como substrato para orquídeas, o mesmo não ocorreu para as plântulas de *Vriesea incurvata* quando aclimatizadas no substrato FC+CAC. Este substrato, mesmo com suas características consideradas ideais para o cultivo de bromélias epifíticas (Kämpf, 2000), não apresentou resultados positivos para a sobrevivência e o desenvolvimento das plântulas aclimatizadas de *V. incurvata* (Tabela 2).

O número de folhas das plântulas não diferiu significativamente entre os tratamentos nos quais, em média, cada indivíduo apresentou 15 folhas (Tabela 2). Em função da mudança das condições abióticas durante a aclimatização, as folhas que se desenvolveram *in vitro* podem persistir e se desenvolver ou podem sofrer senescência (Fabbri *et al.*, 1986). No presente estudo, observou-se que as folhas persistiram e se desenvolveram, podendo ainda ter contribuído para a formação de novas folhas. Isto pode ser um indicativo de que os tecidos foliares aparentemente possuíam um aparato fotossintético eficiente (Grout & Millam, 1985). Na etapa de aclimatização, as plântulas são estimuladas a desenvolver a função metabólica natural, uma vez que a atividade metabólica desenvolvida durante o cultivo *in vitro* é incompleta (Ferreira *et al.*, 2007). Nesse sentido, a presença dos tecidos foliares irá permitir o aumento gradual e significativo da atividade metabólica das plântulas na fase de aclimatização, e conseqüentemente, os nutrientes contidos no substrato serão absorvidos pelas raízes (Ferreira *et al.*, 2007). Além disso, até a estabilização do metabolismo, as folhas também podem atuar nesta fase como tecidos de reserva de energia, por meio do carboidrato acumulado, o qual foi anteriormente absorvido do meio de cultura (Calvete *et al.*, 2000). Contudo, se por um lado se conhece a importância da fonte de carboidrato para o desenvolvimento dos indivíduos de diferentes espécies (Cappelades *et al.*, 1991; Calvete *et al.*, 2000; Skrebsky *et al.*, 2004), por outro, ainda há carência de conhecimento acerca do efeito de sua concentração sobre a sobrevivência e o desenvolvimento de plântulas de bromeliáceas *in vitro* e durante a aclimatização *ex vitro*, indicando a necessidade de estudos acerca da família.

Em relação ao sistema radicular, o comprimento das raízes das plântulas de *Vriesea incurvata* foi, em média, de 3,0 a 4,1 cm (Tabela 2). O substrato comercial à base de turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada proporcionou a maior média do comprimento de raízes das plântulas aclimatizadas, enquanto que a combinação FC+A proporcionou valores intermediários para o mesmo parâmetro. O menor comprimento da raiz foi registrado no tratamento composto por fibra de coco e vermiculita (Tabela 2). A presença de matéria orgânica como a turfa, que possui em torno de 70% de matéria orgânica (Kämpf 2000), pode melhorar as propriedades do substrato destinado ao cultivo de bromeliáceas (Kämpf, 1992) e ter contribuído para o maior crescimento da raiz das plântulas aclimatizadas. Por outro lado, FC+V apresentou numericamente a menor densidade do substrato, que associada à maior porcentagem de macroporosidade pode ter sido prejudicial para o desenvolvimento das raízes

(Tabela 2). Densidades baixas podem conferir contato reduzido das raízes com o substrato, dificultando a fixação e o desenvolvimento radicular das plântulas aclimatizadas (Gauland, 1997). A vermiculita, ao longo do tempo, também pode proporcionar o adensamento com a irrigação em função da baixa durabilidade (Kämpf, 2000), que pode ter apresentado efeito negativo sobre o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de *Vriesea incurvata*.

**Tabela 2.** Valores (média  $\pm$  desvio padrão) do comprimento da parte aérea, número de folhas, comprimento da raiz maior e massa fresca de plântulas de *Vriesea incurvata* após 150 dias de aclimatização em diferentes substratos.

Substrato <sup>1</sup>	Comprimento da parte aérea (cm)	Número de folhas	Comprimento da raiz maior (cm)	Massa fresca (mg)
FC+CAC	3,7 $\pm$ 1,0 b <sup>2</sup>	14,5 $\pm$ 3,5 a	3,3 $\pm$ 0,9 bc	140 $\pm$ 80 b
FC+V	4,9 $\pm$ 1,4 a	15,4 $\pm$ 3,5 a	3,0 $\pm$ 1,0 c	199 $\pm$ 100 a
FC+A	5,0 $\pm$ 1,4 a	15,3 $\pm$ 2,6 a	3,7 $\pm$ 1,1 ab	182 $\pm$ 70 ab
CAR	5,0 $\pm$ 1,4 a	15,4 $\pm$ 3,0 a	4,1 $\pm$ 1,0 a	155 $\pm$ 75 ab
F	6,327	0,510	7,177	3,236
p	0,001	0,676	<0,001	0,025

<sup>1</sup>FC – fibra de coco; CAC – casca de arroz carbonizada; V – vermiculita; A – areia; CAR – Carolina Soil® (turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada)

<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no presente estudo indicaram que os substratos CAR, FC+A e FC+V proporcionaram condições benéficas para a aclimatização *ex vitro* de *Vriesea incurvata*, pois permitiram maior sobrevivência e desenvolvimento das plântulas. Embora todos os parâmetros físicos e químico avaliados tenham apresentado diferenças significativas entre os substratos, de modo geral, estes não parecem estar relacionados com o desenvolvimento de *V. incurvata* durante a aclimatização em ambiente *ex vitro*, principalmente nas raízes das plântulas, que estão em contato direto com o substrato (Tabelas 1 e 2). Os resultados apontaram que bromélias providas da micropropagação podem ser aclimatizadas obtendo-se resultados positivos, sendo assim permitida a realização de estratégias de conservação por meio da obtenção de plântulas com ferramentas biotecnológicas e, em seguida, a disponibilização dos indivíduos para programas de reintrodução de espécies em ambiente natural.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Feevale pela infraestrutura e pelo apoio financeiro, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsa de Mestrado (CAPES/FAPERGS) para o primeiro autor e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Bolsa de Mestrado (CAPES/PROSUP) para o segundo autor.

## Referências Bibliográficas

- ANACLETO, A.; NEGRELLE, R.R.B. & KOEHLER, H.S. 2008. Germinação de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) em diferentes substratos alternativos ao pó de xaxim. *Acta Scientiarum, Agronomy* 30(1): 73-79.
- ASSIS, A.M.; FARIA, R.T.; UNEMOTO, L.K.; COLOMBO, L.A. & LONE, A.B. 2009. Aclimatização de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) em substratos à base de coco. *Acta Scientiarum, Agronomy* 31: 43-47.
- AGGARWAL, S.; NIRMALA, C.; BERI, S.; RASTOGI, S. & ADHOLEYA, A. 2012. *In vitro* symbiotic seed germination and molecular characterization of associated endophytic fungi in a commercially important and endangered Indian orchid *Vanda coerulea* Griff. ex Lindl. *European Journal of Environmental Science* 2: 33-42.
- BENSON, E.E. 1999. *Plant conservation biotechnology*. London, Taylor & Francis.
- BENZING, D.H.; OTT, D.W. & FRIEDMAN, W.E. 1982. Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velamen-exodermis complex. *American Journal of Botany* 69: 608-614.
- BENZING, D.H. 2000. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. Cambridge: Cambridge University Press. 690p.
- BICALHO, H.D. 1969. *Subsídios à orquidocultura paulista*. São Paulo, Instituto de Botânica. (Boletim Técnico, 6).
- BUNT, A.C. 1976. *Modern potting composts: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants*. London: George Allen & Unwin. 277p.
- CALVETE, E.O.; KÄMPF, A.N.; BERGAMASCHI, H. & DAUDT, R.H.S. 2000. Avaliação do crescimento de plantas de morangueiro durante a aclimatização *ex vitro*. *Horticultura Brasileira* 18(3): 188-192.
- CAPPELLADES, M.; LEMEURE, R. & DEBERGH P. 1991. Effects of sucrose on starch accumulation and rate of photosynthesis in *Rosa* cultured *in vitro*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 25(1): 21-26.
- DECRUSE, S.W.; GANGAPRASAD, A.; SEENI, S. & MENON, V.S. 2003. Micropropagation and ecorestoration of *Vanda spatulata*, an exquisite orchid. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 72: 199-202.
- DEMATTÊ, J.B.I. & DEMATTÊ, M.E.S.P. 1996. Estudos hídricos com substratos vegetais para cultivo de orquídeas epífitas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 803-813.
- DIMMITT, M.A. 1992. *Bromeliads: a cultural manual*. Oregon: The Bromeliad Society. 42p.
- ENDRES JÚNIOR, D.; SASAMORI, M.H.; SILVEIRA, T.; SCHMITT, J.L. & DROSTE, A. 2015. Reintrodução de *Cattleya intermedia* Graham (Orchidaceae) em borda e interior de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 13(1): 33-40.
- FABBRI, A.; SUTTER, E.G & DUNSTON, S.K. 1986. Anatomical changes in persistent leaves of tissue cultured strawberry plants after removal from culture. *Scientia Horticulture* 28: 331-337.
- FAY, M.F. 1992. Conservation of rare and endangered plants using *in vitro* methods. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 28(1): 1-4.
- FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F. & BEUTLER, A.N. 2005. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. *Acta Scientiarum, Agronomy* 27(2): 209-214.
- FERREIRA, C.A.; PAIVA, P.D.O.; RODRIGUES, T.M.; RAMOS, D.P.; CARVALHO, J.G. & PAIVA, R. 2007. Desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta* (R. Graham) L. B. Smith) cultivadas em diferentes substratos e adubação foliar. *Ciência & Agrotecnologia* 31(3): 666-671.

- FORZZA, R.C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R.F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D.P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R.B. & VERSIEUX, L. 2015. *Bromeliaceae*. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>. Acesso em: 09 Mai. 2015.
- GAULAND, D.C.S.P. 1997. *Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizado ou queimado*. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 118p.
- GRATTAPAGLIA, D. & MACHADO, M.A. 1998. Micropropagação. In: TORRES A.C.; CALDAS, L.S. & BUSO, J.A. (eds.). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. 2nd ed. Brasília, Embrapa, p. 183-260.
- GROUT, B.W.W. & MILLAM. 1985. Photosynthetic development of micropropagated Strawberry plantlets following transplanting. *Annals of Botany* 55(1): 129-131.
- GUERRINI, I.A. & TRIGUEIRO, R.M. 2004. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira Ciência do Solo* 28: 1069-1076.
- JASMIM, J.M.; TOLEDO, R.R.V.; CARNEIRO, L.A. & MANSUR, E. 2006. Fibra de coco e adubação foliar no crescimento e nutrição de *Cryptanthus sinuosus*. *Horticultura Brasileira* 24: 309-314.
- KÄMPF, A.N. 1992. Bromélias. In: CASTRO, C.E.F.; ANGELIS, B.L.D.; MOURA, L.P.P.; SILVEIRA, R.B.A.; ANGELIS NETO, G. & SATO, N.T. 1992. *Manual de floricultura*. Maringá, UEM: 201-211.
- KÄMPF, A.N. 2000. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Porto Alegre: Agropecuária. 254p.
- LAKSO, A.N.; REISH, B.I.; MONTENSEN, J. & ROBERTS, M.H. 1986 Carbon dioxide enrichment for stimulation of growth of *in vitro*-propagated grapevines after transfer from culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 111: 634-638.
- MAYER, J.L.S.; RIBAS, L.L.F.; BONA, C. & QUOIRIN, M. 2008. Anatomia comparada das folhas e raízes de *Cymbidium* Hort. (Orchidaceae) cultivadas *ex vitro* e *in vitro*. *Acta Botanica Brasílica* 22(2): 323-332.
- MMA. 2015a. Ministério do Meio Ambiente. Lista das espécies ameaçadas da flora do Brasil - Instrução Normativa MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom\\_boletins/\\_arquivos/83\\_19092008034949.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf)>. Acessado em 23 dez. 2015.
- MMA. 2015b. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 278, de 24 de maio de 2001. Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=276>>. Acessado em 23 dez. 2015.
- MOREIRA, A.S.F.P. & ISAIAS, R.M. 2008. Comparative anatomy of the absorption roots of terrestrial and epiphytic orchids. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 51: 83-93.
- MURASHIGE T & SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497.
- NEGRELLE, R.R.B.; ANACLETO, A. & MITCHEL, D. 2005. Local production and global markets: lessons from southern Brazil. In: "A Future beneath the Trees" *International Symposium Proceedings*, Victoria (BC, Canada).
- NEGRELLE, R.R.B. & ANACLETO, A. 2012. Extrativismo de bromélias no estado do Paraná. *Ciência Rural* 42(6): 981-986.
- NOMURA, E.S.; LIMA, J.D.; GARCIA, V.A. & RODRIGUES, D.S. 2008. Crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Nanicão, em diferentes substratos e fontes de fertilizante. *Acta Scientiarum. Agronomy* 30(3): 359-363.



- OLIVEIRA, R.P.; SILVEIRA, D.G. & SILVA, S.O. 2001. Concentração de BAP e a eficiência da micropropagação de bananeira tetraplóide (grupo AAAB). *Scientia Agricola* 58(1): 73-78.
- PAULA, C.C. & SILVA, H.M.P. 2004. *Cultivo prático de bromélias*. Viçosa: UFV. 106p.
- REINERT, D.J. & REICHERT, R.M. 2006. *Propriedades físicas do solo*. Santa Maria: UFSM. 18p.
- REITZ, R. 1983. Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica. In: Reitz, R, (Ed.). *Flora ilustrada catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 518p.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 01 de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. *Lex-Diário Oficial do Rio Grande do Sul*, ano LXXII, nº 233, 2-11. 2014.
- SALVADOR, E.D.; PAQUAL, M. & SPERA, M.R.N. 2001. Efeito de diferentes substratos no crescimento de samambaia-matogrossense (*Polypodium aureum* L.). *Ciência e Agrotecnologia* 25(4): 1006-1111.
- SANTOS, A.F.; VENTURA, G.M.; DIAS, J.M.M.; GOULART, M.S.; NOVAIS, R.F.; CECON, P.R.; TEIXEIRA, S.L. & MOURA, E. 2006. Otimização da propagação de *Sophranitis coccinea* (Orchidaceae) considerando meios de cultivo com adição de carvão ativado. *Horta* 46: 8-12.
- SASAMORI, M.H.; ENDRES JÚNIOR, D. & DROSTE, A. 2014. Sobrevivência e desenvolvimento de plântulas de *Cattleya intermedia* Graham (Orchidaceae) micropropagadas e aclimatadas em substrato com fibra de coco. *Revista Pesquisas, Botânica* 65: 293-303.
- SILVA, G.J. 1994. Saibro peneirado uma nova opção de substrato. *Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias* 1: 1-40.
- SILVA, F.S.C. & SILVA, S.P.C. 1997. O substrato na cultura das orquídeas, sua importância, seu envelhecimento. *Revista Oficial da Orquidário, Rio de Janeiro*, 11(1): 3-10.
- SILVA, F.S.C. 2000. Haverá algum substituto para o xaxim? *Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB)*, Rio de Janeiro, 44: 68-76.
- SILVA, A.L.L.; FRANCO, E.T.H.; WALTER, J.M.; BISOGNIN, D.A. & CALGAROTO, N.S. 2006. Aclimatização de clones de *Dyckia maritima* em diferentes substratos – Bromeliaceae. *Revista Brasileira de Agrociência* 12(4): 495-498.
- SILVA, F.C.; ABREU, M.F.; PÉREZ, D.V.; EIRA, P.A.; ABREU, C.A.; RAIJ, B.V.; GIANELLO, A.M.; COELHO, C.; QUAGGIO, J.A.; TEDESCO, M.J.; SILVA, C.A.; CANTARELLA, H. & BARRETTO, W.O. 2009. Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: Silva, F.C. (Ed.). 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2nd. Brasília, Embrapa: 108-189.
- SKREBSKY, E.C.; NICOLOSO, F.T. & FERRÃO, G.E. 2004. Sacarose e período de cultivo *in vitro* na aclimatização *ex vitro* de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata* Spreng. Pedersen). *Ciência Rural* 35(5): 1471-1477.
- SORACE, M.; FARIA, R.T.; FONSECA, I.C.B.; YAMAMOTO, L.Y. & SORACE, M.A.F. 2009. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* (Orchidaceae). *Semina: Ciências Agrárias* 30(4): 771-778.
- SOUZA, M. 2003. Muito além do xaxim. *Natureza* 2: 32-37.
- WALDEMAR, C.C. 2000. A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas. In: KÄMPF, A.N. & FERMINO, M.H. (Ed.) 2000. *Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, p. 171-176.
- ZIV, M. 1994. *In vitro* Acclimatization. In: AITKEN-CHRISTIE, J.; KOZAI, T. & SMITH, M.A.L. (Ed.). 1994. *Automation and environmental control in plant tissue culture*. Kluwer Academic Publisher. 493p.



# AValiação DA DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA NO SERTÃO PARAIBANO

Danielle Bauer<sup>1</sup>  
Everly Leandro dos Santos<sup>2</sup>  
Jairo Lizandro Schmitt<sup>3</sup>

Recebido em 15.06.2016; Aceito 15.07.2016

## Abstract

Nutrient cycling is among the most important processes in the ecosystems. The leaf litter accumulated on the soil is the keystone of cycling, and through its decomposition, mineral nutrients are released back to the plants. This study looked at the decomposition of leaf litter in two fragments of Caatinga in the IFPB-Campus Sousa, PB. Leafs were kept in litterbags for eight months to assess their decomposition, and at the end, a coefficient of decomposition ( $k$ ) of 0,00257g/day was found for Area 1 and 0,00159g/day for Area 2. The leaf matter's half-life ( $t^{1/2}$ ) was 270 days for Area 1 and 476 days for Area 2. Decomposition was speeded up by precipitation and the dynamics of the process varied during the study. Results of the decomposition were significantly different between both areas, reinforcing the heterogeneity within ecosystems and the influence of local biotic and abiotic effects on such process.

**Keywords:** Nutrients cycling, foliage decomposition, Northeastern semiarid.

## Resumo

A ciclagem de nutrientes é um dos processos mais importantes dentro dos ecossistemas. A serapilheira constitui-se em um dos componentes-chave deste processo, uma vez que é por meio do seu depósito e de sua decomposição sobre o solo que os nutrientes minerais irão retornar às plantas e reiniciar o ciclo. Assim, procurou-se estudar o processo de decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga dentro da área do IFPB-Campus Sousa, PB. A decomposição foi avaliada por meio de *litterbags* contendo folhas, por oito meses. No final do período, foi obtido um coeficiente de decomposição ( $k$ ) de 0,00257g/dia para a Área 1 e 0,00159g/dia para a Área 2. O tempo de meia-vida ( $t^{1/2}$ ) do material foliar foi de 270 dias na Área 1 e de 476 dias na Área 2. A velocidade da decomposição aumentou com a precipitação, e a dinâmica do processo mostrou-se variável ao longo do período. Os resultados da decomposição nas duas áreas mostraram diferenças significativas entre si,

---

<sup>1</sup> Mestre em Botânica. Projeto de Aperfeiçoamento Científico Feevale. daniellepbauer@gmail.com

<sup>2</sup> Técnica em Meio Ambiente. IFPB – Sousa. everly.leandro@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Botânica. Programa de Qualidade Ambiental Feevale. jairois@feevale.br

reforçando a ideia da existência de heterogeneidade dentro dos ecossistemas e influência de fatores bióticos e abióticos locais sobre o processo.

**Palavras-chave:** Ciclagem de nutrientes, decomposição foliar, Semiárido nordestino.

## Introdução

O bioma Caatinga abrange 54,53% da região Nordeste do Brasil (IBGE, 2007) e se caracteriza principalmente pelo déficit hídrico, por altas taxas de insolação e evapotranspiração bem como uma precipitação pluviométrica irregular entre os anos. A cobertura vegetal típica do semiárido nordestino é formada por uma mistura de ervas, arbustos e árvores de pequeno e médio porte, e caracteriza-se pela heterogeneidade e pelas espécies caducifólias, espinhentas e de elevada resistência à escassez hídrica (Mendes, 1992).

A Caatinga tem sido pouco explorada em estudos florísticos e ecológicos em comparação a outros ecossistemas brasileiros e passa por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental. Estudos que buscam compreender o funcionamento de ecossistemas com o mesmo comportamento climático são de grande importância para a compreensão e determinação de modelos regionais (Silva *et al.*, 2009; Santana & Souto, 2011). Destaca-se assim a importância de que mais estudos sejam realizados neste ecossistema e que contribuam para compreender os padrões e processos ecológicos deste bioma (Leal *et al.*, 2003; Costa *et al.*, 2010).

A serapilheira compreende a camada mais superficial do solo nos ambientes florestais e compõe-se geralmente de folhas, ramos, flores, frutos, sementes e outros detritos (Costa *et al.*, 2010). Sua produção é diretamente responsável pelo retorno quantitativo de nutrientes ao solo e seu acúmulo está ligado à atividade decompositora dos micro-organismos e ao grau de perturbação antrópica sobre o ecossistema (Figueiredo Filho *et al.*, 2003; Vital *et al.*, 2004; Fernandes *et al.*, 2006).

Grande parte dos nutrientes extraídos pelas árvores do solo retorna ao ecossistema via serapilheira. À medida que o material decíduo vai se decompondo, os nutrientes são liberados, dando continuidade à ciclagem de nutrientes passíveis de serem reabsorvidos pelas plantas (Schumacher *et al.*, 2003, 2004). Além desse importante papel na ciclagem dos nutrientes, a serapilheira também funciona como uma manta que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao banco de sementes do solo (Rodrigues *et al.*, 2010). A disponibilização de informações sobre a dinâmica da deposição e decomposição de serapilheira contribui para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais e para o embasamento das atividades de recuperação e reflorestamento em áreas degradadas (César, 1993; Santana & Souto, 2011).

Os estudos publicados sobre este tema no ecossistema Caatinga abordam principalmente a dinâmica da deposição de serapilheira (Andrade *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2013). Entre os que avaliaram também a decomposição estão os realizados por Alves *et al.* (2006) e Lopes *et al.* (2009). O

objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no semiárido paraibano.

## Metodologia

O estudo foi realizado em dois fragmentos de Caatinga regenerada, localizados dentro da área do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa, São Gonçalo, Paraíba (6°50'27" S e 38°18'1" O). O clima da região é classificado como semiárido do tipo BSh, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007). A precipitação média anual situa-se abaixo dos 700mm e a temperatura média fica em torno de 27°C. As chuvas ocorrem geralmente de janeiro a maio, e a estiagem, de junho a dezembro (Santana & Souto, 2011).

Foram selecionadas duas áreas de aproximadamente 1ha, distantes entre si cerca de 1km, ambas cobertas por vegetação de Caatinga, em processo de regeneração de aproximadamente 30 anos. A Área 1 (Figura 1) localizou-se em um terreno plano, caracterizado pela presença de espécies arbóreas de maior porte (até 10m) estabelecidas sobre uma antiga área de plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), com expressiva presença de Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e Oiticica (*Licania rigida* Benth.). A Área 2 (Figura 2) apresentou espécies na sua maioria arbustivas (até 5m), como o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) e o Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), estabelecidas em terreno de encosta (Serra de São Gonçalo). O estudo foi realizado entre os meses de dezembro de 2014 e agosto de 2015.

Para avaliar a decomposição da biomassa foliar da serapilheira foram colocadas em cada área 25 bolsas de decomposição de náilon (*litterbags*), de 30x30cm, malha 1mm, contendo cada uma 10g de folhas previamente secas em estufa (Figura 3). As folhas para avaliação da decomposição foram coletadas da serapilheira local de cada área. As bolsas foram distribuídas ao longo de cinco transectos, distantes 10 metros entre si. Periodicamente, aos 43, 65, 138, 187 e 248 dias, foram recolhidas cinco bolsas, uma de cada transecto, em cada área. O material foi seco em estufa a 65-70°C até atingir massa seca constante e a avaliação da perda da biomassa foi feita pela diferença entre o peso inicial e final do conteúdo de cada bolsa, em cada período e em cada área.

Para verificar a relação entre a decomposição e a precipitação foi realizado o teste de correlação de Pearson (r) (Zar, 1999). Os dados pluviométricos foram obtidos do INMET, da estação convencional de São Gonçalo, PB.

Estimou-se a taxa de decomposição foliar por meio da constante de decomposição (k), em que  $-k.t = \ln(X/X_0)$ , onde t= período (dias); X=biomassa remanescente (g) no período t e  $X_0$  = biomassa inicial. O tempo necessário para a decomposição de 50% do material foi calculado segundo  $t^{1/2} = \ln 2/k$  (Olson, 1963). Calculou-se a curva de regressão com os valores de biomassa foliar remanescente nas bolsas em cada período.

Os valores de decomposição foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p>0,05$ ). Aplicou-se uma análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparar os valores referentes

aos períodos de coleta. Os valores de biomassa remanescente das duas áreas foram comparados entre si pelo teste t de Student ( $p < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas no programa BioEstat 5.0.

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores da biomassa foliar remanescente nas duas áreas durante o período avaliado (248 dias). A perda foi significativa já no primeiro período de amostragem na Área 2 (43 dias), enquanto que na Área 1 passou a ser significativa a partir do segundo período (65 dias).

A perda da biomassa foi maior na Área 2 (encosta) até os 65 dias, sendo o processo invertido a partir dos 187 dias, quando a decomposição passou a ser maior na Área 1. Na amostragem realizada aos 138 dias, a perda de biomassa entre as duas áreas foi equivalente (Tabela 1). A precipitação acumulada no intervalo dos 65-138 dias foi a maior dentro do período total avaliado (Tabela 2).

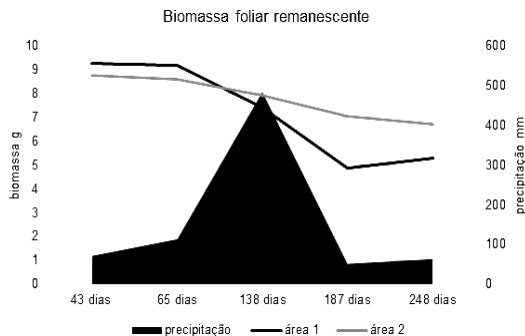
Com o peso seco médio da biomassa recolhida das bolsas de decomposição calculou-se a curva de regressão para o processo em cada área, que foi do tipo linear ( $y = a + bx$ ). A diferença na velocidade de decomposição entre as duas áreas pode ser vista no coeficiente de regressão (b) das respectivas curvas (Figuras 5 e 6).

**Tabela 1.** Valores médios de biomassa (g) remanescente da fração folhas da serapilheira em duas áreas de Caatinga em São Gonçalo, Sousa, Paraíba.

Período/dias	Biomassa remanescente Área 1	Biomassa remanescente Área 2	Teste t (Área1 x Área2)
0	10,00a	10,00a	-
43	9,28a	8,76b	$p=0,0078$ ; $t=3,525$
65	9,17a	8,60b	$p=0,0080$ ; $t=3,501$
138	7,44b	7,94c	$p=0,2886$ ; $t=-1,1365$
187	4,87c	7,06d	$p=0,0023$ ; $t=-4,4088$
248	5,29c	6,74d	$p=0,0025$ ; $t=-4,3395$

Letras minúsculas nas colunas comparam efeito entre períodos em cada área. Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A taxa diária de perda de biomassa nos períodos apresentou variações durante o estudo. O maior valor de perda ocorreu no período de 187 dias (0,521%/dia Área 1 e 0,179%/dia Área 2). Em 248 dias houve a decomposição de 51,1% da biomassa foliar na Área 1 e 32,6% na Área 2 (Tabela 2).



**Figura 4-** Biomassa remanescente da fração folhas da serapilheira de duas áreas de Caatinga em São Gonçalo, Paraíba.

A partir dos resultados da biomassa remanescente e da taxa diária de perda de biomassa foi possível verificar que no período de escassez de chuvas, a decomposição das folhas iniciou sendo maior na Área 1 se comparada com a Área 2. Porém, com o aumento da pluviosidade na região, a decomposição das folhas na Área 2 aumentou, ultrapassando o valor da Área 1 (Figura 4).

A precipitação influenciou na velocidade da decomposição do folheto nas duas áreas, porém acentuou mais o processo na Área 1. Esta diferença está associada à drenagem diferenciada das duas áreas, onde a Área 1, mais plana, favorece o acúmulo da água no solo, enquanto que na Área 2, pela inclinação do terreno de encosta, ocorre o escoamento da água, diminuindo o tempo de permanência da umidade no solo. Segundo Moreira & Silva (2004), diferentes situações topográficas podem levar a uma dinâmica variada na ciclagem de nutrientes, devido ao maior escoamento superficial e subsuperficial das águas.

A análise de correlação com retardo de tempo entre a precipitação e o percentual de decomposição diário do folheto indicou uma relação forte e positiva em ambas áreas (Área 1:  $r=0,947$  e  $p=0,05$ ; Área 2:  $r=0,987$  e  $p=0,01$ ), demonstrando que a resposta dos processos de decomposição podem não ser imediatos. Scoriza & Pinã-Rodrigues (2014) observaram um retardo semelhante ao verificarem a relação entre precipitação e temperatura do ar e o aporte de serapilheira em Floresta Estacional Semidecidual, na região de Sorocaba, SP.

**Tabela 2.** Taxa (%) de massa seca decomposta das folhas ao longo de 248 dias em duas áreas de Caatinga em São Gonçalo, Sousa, Paraíba.

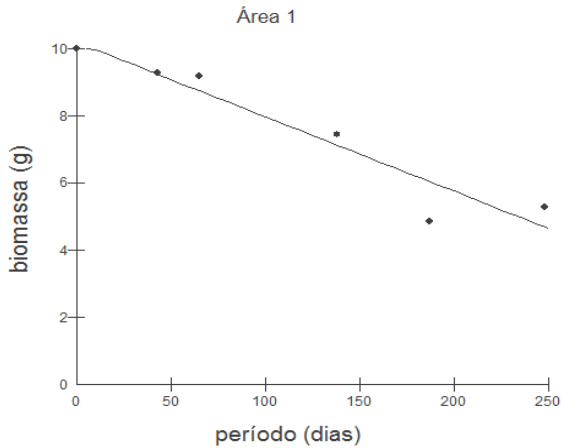
	43 dias	65 dias	138 dias	187 dias	248 dias	Total
Taxa Área 1	7,22	0,98	17,38	25,55	0	51,13
Taxa Área 2	12,4	1,6	6,6	8,8	3,2	32,64
Precipitação no período (mm)	72	114	485	52	64	
Taxa de perda diária por período na Área 1	0,17	0,044	0,238	0,521	0	
Taxa de perda diária por período na Área 2	0,29	0,073	0,09	0,179	0,052	

A relação entre precipitação e a decomposição também foi observada por Alves *et al.* (2006), ao avaliar a serapilheira em Santa Teresinha, PB. Utilizando-se da metodologia das bolsas (*litterbags*), verificaram que a taxa de decomposição nos meses de outubro, novembro e dezembro (estação seca) foi baixa, vindo a elevar-se em janeiro, fevereiro e abril, meses em que observaram a maior pluviosidade durante o estudo. No final do período avaliado (nove meses), os autores encontraram uma taxa de decomposição de 35%, resultado que se aproxima do obtido no presente estudo para a Área 2 (32,6% em oito meses). Já Araújo (2012) obteve uma taxa de decomposição foliar semelhante à obtida na Área 1 do presente estudo (51,13%). Avaliando a decomposição por dois anos no Cariri Paraibano, encontrou taxas de 47% de decomposição de serapilheira no primeiro ano, e 54% no segundo ano, no período de 240 dias.

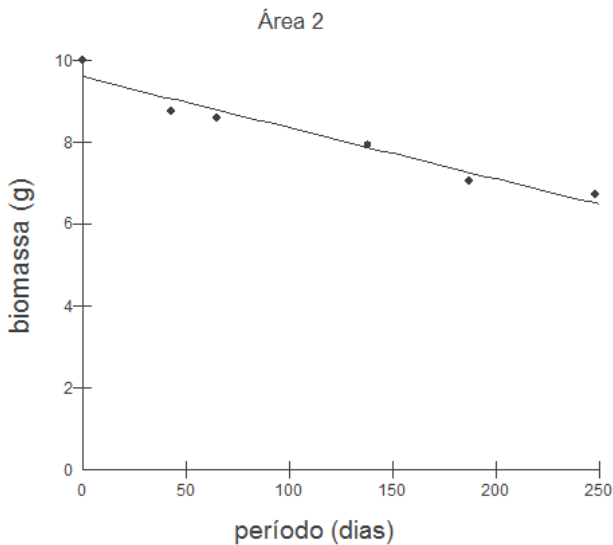
A velocidade de decomposição observada no início do experimento (43 dias), em São Gonçalo, foi maior que no período seguinte (65 dias). Moura (2010) observou em um experimento de decomposição foliar com *litterbags*, de 11 espécies arbóreas típicas da Caatinga na Paraíba, que a perda de nutrientes e a decomposição foram maiores nos primeiros 60 dias e que as perdas não foram constantes ao longo do tempo (360 dias). Também foi constatado no estudo que a decomposição se processou de forma diferente entre espécies avaliadas.

A diferença na velocidade de decomposição encontrada nas Áreas 1 e 2 durante o período de oito meses também foi verificada por Cianciaruso *et al.* (2006) em um Cerradão de SP. Os autores observaram que a velocidade de decomposição das folhas de serapilheira foi maior nos primeiros meses do estudo e que o processo não foi constante durante o período avaliado (um ano), uma vez que a composição e a qualidade do material vão se modificando ao longo do tempo. De modo semelhante, Souto (2006) observou em um estudo na Caatinga paraibana que a decomposição foi maior nos seis primeiros meses, bem como no início da estação chuvosa, refletindo a atividade dos microorganismos decompositores, que têm sua atividade limitada pela falta de água e altas temperaturas.





**Figura 5-** Curva de regressão linear para a biomassa foliar remanescente na Área 1.  $y = 10,188 - 0,0222x$  ( $R^2 = 91,4\%$ ;  $p = 0,0029$ ).



**Figura 6-** Curva de regressão linear para a biomassa foliar remanescente na Área 2.  $y = 9,594 - 0,0124x$  ( $R^2 = 94,7\%$ ;  $p = 0,0011$ ).

O valor de  $k$  para o período total do experimento (248 dias) foi de  $0,00257\text{g/dia}$  para a Área 1 e de  $0,00159\text{ g/dia}$  para a Área 2. O tempo de meia-vida do material foliar calculado no período final foi de 270 dias na Área 1 e de 436 dias na Área 2.

Comparando os trabalhos que abordam a decomposição de serapilheira pela metodologia dos *litterbags* no ecossistema Caatinga, obtiveram-se valores para a constante de decomposição de 0,0032 e 0,0039g/dia por Araújo (2012) e 0,0029 g/dia por Moura (2010). Os valores obtidos no presente estudo foram mais baixos, indicando um aproveitamento mais lento da serapilheira nestas áreas. Em avaliações da decomposição feitas na Caatinga por Santana (2005) e Lopes *et al.* (2009), os autores também concluíram que o aproveitamento da serapilheira foi relativamente lento, indicando que a quantidade de serapilheira que permaneceu sobre o solo foi maior do que a produzida pela vegetação durante o ano e que a baixa umidade na época seca foi determinante neste resultado. Dentro de ecossistemas semelhantes, as diferenças na velocidade de decomposição estão associadas à qualidade do substrato (Caldato *et al.*, 2010) ou à qualidade do ambiente (Pinto *et al.*, 2009).

Fernandes *et al.* (2006), ao avaliarem a decomposição de folhas por meio de *litterbags* em três áreas (floresta de sucessão secundária espontânea, plantio de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), por 120 dias, observaram que nos 30 primeiros dias, as áreas de plantio apresentaram uma menor perda de massa. Após este período, houve uma inversão dos valores entre as áreas e a perda passou a ser menor na floresta de sucessão. A maior constante de decomposição foi observada no final do período no plantio de Sabiá, onde  $k = 0,00497$ g/dia. Os autores ressaltam que a velocidade de decomposição costuma ser maior em áreas de reflorestamento ou regeneração com presença de leguminosas arbóreas, fato este que pode contribuir para o valor da constante  $k$  mais elevado na Área 1 do presente estudo, onde se observaram, entre as espécies presentes, diversos exemplares de Angico (*Anadenanthera colubrina*) e de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*).

A influência da diversidade específica sobre o processo de decomposição ocorre principalmente pela composição química do substrato. O nitrogênio costuma ser um elemento de rápida decomposição, presente principalmente nas leguminosas, enquanto que a lignina apresenta-se mais resistente, constituindo-se em um fator de retardamento à degradação. Além disso, características como a textura e o tamanho das folhas também podem interferir na velocidade com que o material será incorporado ao solo (Moura, 2010).

A relação entre a precipitação e a taxa de decomposição, observadas nos estudos na Caatinga e também para outros tipos florestais (Meguro *et al.*, 1980; Diniz & Pagano, 1997; Sousa, 2003; Pires *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2009), indica que a pluviosidade é um dos principais fatores determinantes para o processo de decomposição neste ecossistema, uma vez que a temperatura do ambiente não apresenta quedas significativas, como as observadas nas regiões subtropicais, que poderiam limitar a atividade microbiana (Meguro *et al.*, 1980).

## Conclusões

As diferenças nos resultados obtidos para as constantes de decomposição ( $k$ ) nos diferentes estudos feitos em áreas de Caatinga reforçam a ideia de que além do tipo florestal ou bioma em questão, fatores bióticos e abióticos

específicos podem ser determinantes para a dinâmica dos processos de decomposição da serapilheira.

Ficou evidenciado que as duas áreas próximas analisadas, sob o mesmo regime climático e pertencentes ao mesmo bioma, com diferenças quanto à inclinação do terreno e composição florística, demonstraram um comportamento de decomposição heterogêneo.

## Referências bibliográficas

- ALVES, A.R.; SOUTO, J.B.; SOUTO, P.C. 2006. Aporte e decomposição de serapilheira em área de caatinga na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciência da Terra* 6(2): 194-203.
- ANDRADE, R.L.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C.; BEZERRA, D.M. 2008. Deposição de serrapilheira em área de caatinga na RPPN "Fazenda Tamanduá", Santa Teresinha, PB. *Revista Caatinga* 21(2): 223-230.
- ARAÚJO, V.F.P. 2012. *Produção e decomposição da serrapilheira em um ecossistema do semiárido do nordeste brasileiro: variação temporal e espacial e efeito da fauna de solo sobre a serrapilheira*. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas-Zoologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 111p.
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; FLOSS, E.C.S. 2010. Producción y descomposición de hojarasca en la selva ombrófila mixta en el sur de Brasil. *Bosque* 31(1): 3-8.
- CÉSAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi (SP). *Revista Brasileira de Biologia* 53(4): 671-681.
- CIANCARUSO, M.V., PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C.; SILVA, E.F.L.P. 2006. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo 20(2): 49-59.
- COSTA, C.C.A.; CAMACHO, R.G.V.; MACEDO, I.D.; SILVA, P.C.M. 2010. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açu-RN. *Revista Árvore* 34(2): 259-265.
- DINIZ, S.; PAGANO, S.N. 1997. Dinâmica de folheto em Floresta Mesófila Semidecídua no Município de Araras, SP. I - Produção, Decomposição e Acúmulo. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo 9(1): 27-36.
- FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; MAGALHÃES, L.M.S.; CRUZ, A.R.; GIÁCOMO, R.G. 2006. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. *Ciência Florestal* 16(2): 163-175.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; FERREIRA, G.M.; BUDANT, L.S.; FIGUEIREDO, D.J. 2003. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. *Ciência Florestal* 13(1): 11-18.
- IBGE. 2007. Mapas de Biomas e Vegetação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 20/07/2007.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. 2003. *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 822 p.
- LOPES, J.F.B.; ANDRADE, E.M.; LOBATO, F.A.O.; PALÁCIO, H.A.Q.; ARRAES, F.D.D. 2009. Deposição e decomposição de serapilheira em área de caatinga. *Revista Agroambiente* 3(2): 72-79.

- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N.; DELITTI, W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. III – Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. *Boletim de Botânica*, Universidade de São Paulo 8: 7-20.
- MENDES, B.V. 1992. O semiárido brasileiro. *Revista do Instituto Florestal* 4(ed. esp.): 394-399.
- MOREIRA, P.R.; SILVA, O.A. 2004. Produção de serapilheira em área reflorestada. *Revista Árvore* 28(1): 49-59.
- MOURA, P.M. 2010. *Ciclagem de biomassa e nutrientes em estádios sucessionais de Caatinga*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares – Universidade Federal de Pernambuco – Recife. 100p.
- OLSON, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44(2): 322-331.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union 4(2): 439-473.
- PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.M.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. 2009. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na reserva florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore*, 33(4): 653-663.
- PIRES, L.A.; BRITZ, R.M.; MARTEL, G.; PAGANO, S.N. 2006. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 20(1): 173-184.
- RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S. V.; LEITE, H.G. 2010. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore* 34(1): 65-73.
- SANTANA, J.A.S. 2005. *Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte*. Tese Doutorado em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 184p.
- SANTANA, J.A.S.; SOUTO, J.S. 2011. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. *Idesia* 29(2): 87-94.
- SANTOS, M.B.C.; SAMPAIO, E.V.S. B; SANTOS, R.L.; COSTA, P.B.; LUZ, A.C.S.; SILVA, J.D.G. 2013. Aporte de S, Mg e Ca em serapilheira de caatinga em diferentes estádios sucessionais. Resumo: *XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*. JEPEX 2013. UFRPE.
- SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E.M. 2003. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Árvore* 27(6): 791-798.
- SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; HERNANDES, J.I.; KÖNIG, F.G. 2004. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande – RS. *Revista Árvore* 28(1): 29-37.
- SCORIZA, R.N.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. 2014. Influência da precipitação e temperatura do ar na produção de serapilheira em trecho de Floresta Estacional em Sorocaba, SP. *Floresta* 44(4): 687-696.
- SILVA, C.J.; LOBO, F. A.; BLEICH, M.E.; SANCHES, L. 2009. Contribuição de folhas na formação da serapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. *Acta Amazônica* 39(3): 591-600.
- SOUSA, S.G.A. 2003. *Produção e decomposição de serapilheira de uma floresta ombrófila mista aluvial, rio Barigui, Araucária, PR*. Tese de doutorado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 127p.

SOUTO, J.S. 2006. *Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga, na Paraíba, Brasil*. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 150p.

VITAL, A.R.T.; GUERRINI, I.A.; FRANKEN, W.K.; FONSECA, R.C.B. 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore* 28(6): 793-800.

ZAR, J.H. 1999. *Bioestatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall.

## Anexo



**Figura 1** - Vista da Área 1, IFPB Campus Sousa, São Gonçalo, PB. Novembro 2014. Foto: primeira autora.



**Figura 2** - Vista da Área 2. IFPB Campus Sousa, São Gonçalo, PB. Novembro 2014. Foto: primeira autora.



**Figura 3** - Bolsa de decomposição ou *litterbag*. Foto: primeira autora.

ACERTOS E DESACERTOS NO MODELO DE ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO DA GÁVEA, RIO DE JANEIRO, RJ.  
Josafá Carlos De Siqueira Sj.

ESCARIFICAÇÃO, TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *BALIZIA PEDICELLARIS* (DC.) BARNEBY & J.W. GRIMES (FABACEAE)

Camila Craus Carvalho, Djamila De Brito Castro, Lúcia Filgueiras Braga & Margareth Aparecida Dos Santos

PUTRESCINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *PARKIA PENDULA* (WILLD.) BENTH. EX WALP. SOB ESTRESSES HÍDRICO E SALINO

Lúcia Filgueiras Braga, Marco Bruno Xavier Valadão, Danieli Luiza Kalsin & Marcílio Pereira Sousa

TRADESCANTIA *PALLIDA* VAR. *PURPUREA* (COMMELINACEAE) E BIOMONITORAMENTO DA GENOTOXICIDADE DO AR NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL, RS, BRASIL

Karen Caon, Gustavo Marques Da Costa, Mara Betânia Brizola Cassanego & Annette Droste

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS PROPAGADAS IN VITRO PARA A CONSERVAÇÃO DE *VRIESEA INCURVATA GAUDICH.* (BROMELIACEAE)

Márcio Hisayuki Sassamori, Delio Endres Júnio & Annete Droste.

AVALIAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA NO SERTÃO PARAIBANO

Danielle Bauer, Everly Leandro Dos Santos & Jairo Lizandro Schmitt.