



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA  
BRIOFLORA (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DA  
ILHA DO COMBU, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

**OSVANDA SILVA DE MOURA**

**Belém - Pará  
2010**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



# **DIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA BRIOFLORA (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DA ILHA DO COMBU, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

**OSVANDA SILVA DE MOURA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

**ORIENTADORA**

Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges

**Belém - Pará  
2010**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA BRIOFLORA  
(BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DA ILHA DO COMBU,  
BELÉM, PARÁ, BRASIL**

**OSVANDA SILVA DE MOURA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de MESTRE.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges – Presidente  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Prof. Dr. Charles Eugene Zartman – 1º Examinador  
Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

---

Profa. Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins– 2º Examinador  
Universidade do estado do Pará

---

Profa. Dra. Regina Célia Tavares Lobato – 3º Examinador  
Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos – Suplente  
Universidade Federal Rural da Amazônia

## DEDICATÓRIA

A ***Jeová***, por sua benevolência e misericórdia.

Aos meus adoráveis pais ***Francisca Osmarina Silva*** e ***Valdenir Ferreira de Moura***, que mesmo distantes fisicamente, mantiveram-se ao meu lado desejando e lutando pelo meu sucesso e cujo carinho, confiança e amor me enriquecem.

E, aos meus inigualáveis velhos e novos amigos ***Adeilza Sampaio***, ***Francismeire Bonadeu***, ***Ana Kelly Koch*** e ***Lucas Eduardo Araújo*** (amiguinho!).

***DEDICO***

A todos os briólogos iniciantes, em especial minha adorável amiga ***Marta Pereira*** (Martinha).

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges por ter aceitado o desafio e a confiança de me orientar, por todo seu empenho em me ajudar nesse “fantástico mundo das briófitas”, por sua valiosa dedicação, qualidade profissional indiscutível, amizade, respeito, pelos momentos de descontração, pelos ensinamentos de vida, uma verdadeira inspiração profissional, minha eterna gratidão!

À banca examinadora por terem aceitado participar da avaliação deste trabalho (Dra. Regina Célia Tavares Lobato, Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins e ao Dr. Charles Eugene Zartman).

À Dra. Regina Célia Tavares Lobato e M.Sc. Rita de Cássia Pereira dos Santos pela confirmação e/ou identificação de espécies de musgos.

À Dra. Maria Elena Reiner-Drehwald pela identificação de duas hepáticas.

Aos queridos amigos José Leonardo Magalhães e Lucas Eduardo Araújo pela ajuda na confecção dos gráficos de suficiência amostral.

Ao M.Sc. Marcelo Thales pela confecção do mapa da ilha do Combu.

Aos amigos de laboratório e ajuda de campo Luciana Priscila Macedo, Márcio Alexandre Viana Pereira, Thifany Mendes Pinto, Juliana Ribeiro de Souza, Eliete Brito e Eline Garcia.

À Dra. Maria Isabel Oliveira-e-Silva pelo envio de artigos necessários para contextualização da dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) pela oportunidade de realização do mestrado e assim crescer profissionalmente.

Ao coordenador do curso de mestrado, Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos pelo apoio, preocupação com os alunos e cobranças.

Às minhas amigas do coração Adeilza Felipe Sampaio e Francismeire Bonadeu da Silva (Salsichão) pelos dias de descontração, desabafo, choro, aventuras na “floresta” e pelos dias alegres e tristes em que convivemos juntas desde a graduação (época em que insistiram fazer parte da minha vida) e agora na luta pelo término das nossas dissertações (mais um desafio!).

Ao casal de biólogos mais “chatos adoráveis” que conheci Ana Kelly Koch e Lucas Eduardo Araújo, meus amigos do coração, pela companhia, amizade, apoio, atenção e acima de tudo pelas risadas de todos os dias.

Às novas amigas de coração e de profissão Klissia Calina, Margarete Brandão e Marta Pereira (Martinha de Bagé) pelo apoio e força ao meu trabalho, com meus eternos agradecimentos e carinho.

À amiga Luiza Vanderlea pelas conversas de apoio no momento em que me encontrava esmorecida.

Ao amiguinho nº 2 Dr. Marco Gottschalk pelas inconstantes ajudas durante o processo de contextualização da minha dissertação e pela diversão no funk do Chapeuzinho vermelho... “pe...pe...pela....pe..pe..pela estrada afora...”

Aos colegas e companheiros de turma de mestrado 2008: Carla Castro (macaca), Carol, Pedro Glécio (Pepê), Licia Kellen, Mônica, Mara Santos, Suelen Mata, Fábio Leão, Alessandra Cunha, Gisele Luz, pela fraternidade e momentos de descontração durante o curso.

À família Silva de Moura, em especial aos meus pais (Francisca Osmarina Silva e Valdenir Ferreira de Moura), minhas irmãs (Girleny S. de Moura e Vanessa S. de Moura) e ao meu irmão caçula Dérik S. de Moura, que, apesar da distância, sempre estiveram perto de mim por meio de apoio, preocupações, incentivos, carinho e amor. A eles devo tudo o que sou.

A todos aqueles que sempre torceram por mim, mesmo os que não foram citados, meu profundo agradecimento e carinho.

*“Há grandeza neste modo de ver a vida, com suas potencialidades, que o sopro do criador originalmente imprimiu em algumas formas ou numa só; e assim, enquanto este planeta foi girando de acordo com a lei imutável da gravidade, intermináveis formas, belas, maravilhosas e admiráveis, a partir de um começo tão simples, evoluíram e continuam a evoluir ...”*

(The Origin of Species - Charles Darwin)



## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
CAPÍTULO I - DIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA BRIOFLORA (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DA ILHA DO COMBU, BELÉM, PARÁ, BRASIL.....	1
Resumo .....	1
Abstract.....	2
1.Introdução.....	3
2.Revisão de Literatura.....	4
2.1. Estudos da brioflora no Brasil .....	4
2.2. Estudos da brioflora na Amazônia brasileira.....	6
2.3. Estudos da brioflora no estado do Pará .....	8
2.4. Estudos da brioflora em ilhas no Brasil.....	10
3.Referências Bibliográficas.....	11
CAPÍTULO II - Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.....	24
Resumo .....	25
Abstract.....	26
Introdução .....	27
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	31
MARCHANTIOPHYTA.....	33
Lejeuneaceae .....	33
Plagiochilaceae .....	58
Radulaceae.....	59
BRYOPHYTA.....	60
Calymperaceae.....	60
Fissidentaceae .....	63
Hypnaceae .....	64
Neckeraceae.....	67
Pilotrichaceae.....	68

Pterobryaceae.....	71
Sematophyllaceae .....	72
Agradecimentos .....	76
Referências Bibliográficas.....	76
ANEXO I - Figuras .....	86
ANEXO II - Normas para publicação na revista <i>Rodriguésia</i> .....	107
CAPÍTULO III Bryophyta e Marchantiophyta em floresta de várzea manejada e não manejada na ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil .....	112
Resumo .....	114
Abstract.....	115
Introdução .....	116
<i>Floresta de várzeas</i> .....	116
<i>Estudos de briófitas em florestas de várzeas e ilhas no estado do Pará</i> .....	117
Objetivos.....	119
Material e Métodos .....	119
<i>Área de estudo</i> .....	119
<i>Métodos de coleta e Tratamento do material coletado</i> .....	119
<i>Análise dos dados</i> .....	120
Resultados .....	121
<i>Riqueza e composição</i> .....	121
<i>Ecossistemas</i> .....	121
<i>Análise de similaridade</i> .....	122
<i>Substratos</i> .....	122
<i>Composição brioflorística</i> .....	123
Discussão.....	124
<i>Conservação da ilha do Combu</i> .....	131
Agradecimentos.....	131
Referências Bibliográficas.....	132
ANEXO III - Figuras.....	138
ANEXO IV - Normas para publicação na revista <b><i>Biological Conservation</i></b> .....	145

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

Siglas dos estados brasileiros:

AC- Acre

AL- Alagoas

AM- Amazonas

AP- Amapá

BA- Bahia

DF- Distrito Federal

ES- Espírito Santo

FN- Fernando de Noronha

GO- Goiás

MA- Maranhão

MG- Minas Gerais

MT- Mato Grosso

MS- Mato Grosso do Sul

PA- Pará

PB- Paraíba

PE- Pernambuco

PI- PiauÍ

PR- Paraná

RJ- Rio de Janeiro

RN- Rio Grande do Norte

RO- Rondônia

RR- Roraima

RS- Rio Grande do Sul

SC- Santa Catarina

SE- Sergipe

SP- São Paulo

TO- Tocantins

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1 - Número de ocorrência das espécies reportadas para a ilha do Combu. Ecossistema: Floresta Não Manejada (FNM) e Floresta Manejada (FM). Substratos: C = corticícola, E = epíxilo, F = epífilo, CU = cupinzeiro. \* nova ocorrência para o estado do Pará; \*\* possível espécie nova.....104

### CAPÍTULO III

Tabela 1 - Distribuição das espécies de musgos e hepáticas reportadas para ilha do Combu. Ecossistemas: FNM = floresta não manejada, FM = floresta manejada. Substratos: C= corticícola, E= epíxila, F= epífila e CU= cupinzeiro. Guildas de tolerância: generalistas, epífitas de sol e epífitas de sombra. \* nova ocorrência para o estado do Pará.\*\* possível espécie nova.....143

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

Figura 1– Mapa de localização da ilha do Combu, no município de Belém, Pará, com indicação das parcelas (pontos amarelos) nos dois ambientes estudados: floresta não manejada (elipse à esquerda) e floresta manejada (elipse à direita).....	87
Figura 2 – Famílias de briófitas registradas na ilha do Combu, Belém, Pará.....	88
Figura 3 – Espécies mais frequentes de musgos em FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.....	88
Figura 4 – Espécies mais frequentes de hepáticas em FNM e FM da ilha do Combu, Belém, Pará.....	89
Figura 5 – Comparação no número de ocorrência e riqueza de musgos e hepáticas em FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.....	89
Figura 6- <i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle.....	90
Figura 7 - <i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle & M. E. Reiner.....	91
Figura 8 - <i>Cololejeunea microscopica</i> var. <i>exigua</i> (A. Evans) Lücking & Pócs e <i>Cololejeunea camillii</i> (Lehm.) A. Evans.....	92
Figura 9- <i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans.....	93
Figura 10 - <i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier.....	94

Figura 11 - <i>Lejeunea adpressa</i> Nees e <i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M. E. Reiner & Goda.....	95
Figura 12 - <i>Lejeunea obidensis</i> Spruce.....	96
Figura 13 - <i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont. ....	97
Figura 14 - <i>Lejeunea quinqueumbonata</i> Spruce.....	98
Figura 15 - <i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce.....	99
Figura 16 - <i>Taxilejeunea</i> sp. ....	100
Figura 17 - <i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal. ....	101
Figura 18 - <i>Lepidopilum affine</i> Müll. Hal. E <i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal.....	102
Figura 19 – <i>Taxithelium concavum</i> (Hook) Spruce ex. Florsch.....	103

### CAPÍTULO III

Figura 1 - Mapa de localização da ilha do Combu, no município de Belém, Pará, com indicação das parcelas (pontos amarelos) nos dois ambientes estudados: Floresta não manejada (elipse à esquerda) e Floresta manejada (elipse à direita).....	139
Figura 2 - Riqueza de musgos e hepáticas em FNM e FM registradas na ilha do Combu, Belém, Pará.....	140
Figura 3 - Dendograma de similaridade da brioflora nas parcelas inventariadas em FNM e FM, na ilha do Combu, Belém, Pará.....	140

Figura 4 - Representatividade do números de espécies nos substratos encontrados nas parcelas inventariadas da ilha do Combu, Belém, Pará.....141

Figura 5 - Representatividade de riqueza de espécies nos substratos das parcelas inventariadas em FNM e FM, na ilha do Combu, Belém, Pará. C = corticícola, C.Ex. = corticícola exclusiva, E = epíxila, E.Ex. = Epíxila exclusiva, F = epífila, F.Ex. = Epífila exclusiva, CU= cupinzeiro.....141

Figura 6 – Distribuição das guildas de tolerância nas parcelas inventariadas, com as espécies exclusivas de FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.....142

## CAPÍTULO I

### **Diversidade e aspectos ecológicos da brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil**

**RESUMO** – Os conhecimentos sobre a brioflora em ilhas fluviais, principalmente hepáticas, assim como informações sobre riqueza, composição e similaridade florística entre floresta manejada (FM) e não manejada (FNM) no estuário paraense, ainda é incipiente. Portanto, este estudo teve como objetivos avaliar a brioflora da ilha do Combu, município de Belém, Pará, através da riqueza de espécies e número de ocorrência de musgos e hepáticas, fornecendo dados sobre a distribuição geográfica das espécies no Brasil, comentários morfológicos, taxonômicos e ecológicos, assim como fazer um estudo comparativo da brioflora entre várzea manejada e não manejada, levando em consideração parâmetros como riqueza, composição florística e substrato. Os dados foram obtidos através de inventários em parcelas de 10x10 m, as quais foram estabelecidas em dois tipos de ambiente: FM e FNM. Foram coletadas 72 espécies de briófitas, sendo 45 hepáticas e 27 musgos. Quatro espécies são novas ocorrências para o estado do Pará e, possivelmente, uma é nova para a ciência. As espécies mais frequentes entre as hepáticas foram *Stictolejeunea squamata*, *Ceratolejeunea cornuta* e *Symbiezidium barbiflorum*, e entre os musgos, foram *Calymperes palisotii*, *Callicostella pallida* e *Fissidens guianensis*. Lejeuneaceae foi a família mais diversificada e frequente com 41 espécies, seguida de Pilotrichaceae com seis espécies, e Calymperaceae e Sematophyllaceae com cinco espécies cada. Em relação aos substratos, a maioria das espécies é corticícola, seguida de epíxilas e epífilas. Somente uma espécie ocorreu sobre cupinzeiro. Embora a análise de similaridade mostre que as parcelas em FNM estão mais próximas entre si em comparação com as parcelas em FM, três parcelas em FM (P9, P13 e P14) mostraram maior similaridade com FNM, indicando que nem sempre impactos antrópicos necessariamente reflete na brioflora. Em relação às guildas de tolerância, as espécies generalistas (33 spp.) predominaram nos dois ambientes estudados (FNM e FM), seguidas das epífitas de sombra (18 spp.) e epífitas de sol (16 spp.). Comparando com outros estudos realizados em ilhas fluviais no Pará, a riqueza de briófitas da ilha do Combu é bastante expressiva. No entanto, é necessário priorizar a preservação dos ambientes florestais na ilha, principalmente o pouco que resta de FM.

**Palavras-chave:** Briófitas, similaridade, várzea, ilha fluvial.



**ABSTRACT** – The knowledge about the bryoflora from fluvial islands, especially liverworts, as well as information about richness, composition and floristic similarity between managed forest (FM) and not managed forest (FNM) in the estuary of Pará, remains understudied. Therefore, the aim of this study was to evaluate the bryoflora of the island of Combu, Belém municipality, Pará, through the species richness and the number of occurrence of mosses and liverworts, supplying data about the geographic distribution of the species in Brazil, morphological, taxonomic and ecological comments, as well as to compare the bryoflora between managed and not managed várzea, taking in to account parameters such as richness, floristic composition and substrate. These data were obtained by inventory in plots of 10x10 m, which were established in two environment types: FM e FNM. In total, 72 bryophyte species were collected, being 45 liverworts and 27 mosses. Four species are new records for the Pará state and one species is possibly new to science. The most frequent species among the liverworts were *Stictolejeunea squamata*, *Symbiezidium barbiflorum*, and *Ceratolejeunea cornuta*, and among the mosses were *Calymperes palisotii*, *Callicostella pallida*, and *Fissidens guianensis*. Lejeuneaceae was the most diverse and frequent family with 41 species, followed by Pilotrichaceae with six species, and Calymperaceae and Sematophyllaceae with five species each. Regarding the substrates, the majority of the species is corticolous, followed by epixilous and epiphyllous. Only one species occurred on termite nest. The similarity analysis indicated that the plots in FNM were more closely related in comparison with the plots in FM. Three plots in FM (P9, P13, and P14) showed more similarity with FNM. Concerning ecological groups, the generalist species (33 spp.) predominat in the two studied environments (FNM and FM), followed by shade epiphytes (18 spp.) and sun epiphytes (16 spp.). Comparing with other studies carried out in fluvial islands in Pará, the bryophyte richness of the island of Combu is very unique. However, it is necessary to give priority to the preservation of the forest environments of the island, specially the few remained areas of FNM.

**Key words:** Bryophytes, similarity, várzea, fluvial island.

## 1. INTRODUÇÃO

O estuário amazônico é berço de grande biodiversidade, dada à complexidade dos ecossistemas que abriga. Atualmente, está incluído entre as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na região norte do Pará, na categoria da área de extrema importância biológica, segundo Capobianco *et al.* (2001).

Entre os ecossistemas que dominam a paisagem na zona estuarina, estão as várzeas (ANDERSON, 1991; PADOCH *et al.*, 2000), que abrigam um dos principais tipos de florestas inundáveis que ocorrem na região amazônica. As florestas inundáveis estão divididas em duas categorias: floresta periodicamente inundada ou floresta de várzea (GUILLAUMET, 1987) e floresta de igapó, ambiente com alagação permanente (PIRES & PRANCE, 1985). No total, as florestas inundáveis ocupam cerca de 98.000 km<sup>2</sup> da Amazônia, dos quais 76.000 km<sup>2</sup> correspondem às florestas de várzea, representando a segunda maior formação vegetal da bacia amazônica, ocupando 1,6% da superfície da Amazônia brasileira (ARAÚJO *et al.*, 1986).

As várzeas são ambientes frágeis, com origem e funcionamento ligados à deposição de sedimentos geologicamente recentes, profundamente influenciados pelos regimes de marés e de águas pluviais (QUEIROZ *et al.*, 2007). Esses ambientes são explorados de diversas formas, mas principalmente através do extrativismo vegetal (ANDERSON & JARDIM, 1989; ANDERSON & IORIS, 1992) como do açaí (palmito e fruto), seringa, andiroba e madeira. Em alguns locais, as várzeas são utilizadas para a pecuária extensiva (AMAPÁ, 2000) e também apresentam grande potencial para agricultura (RIBEIRO *et al.*, 2004). Por serem tradicionalmente utilizados pelos povos amazônicos, correm maior risco de degradação, especialmente com a proximidade de centros urbanos. Neste contexto, encontram-se também em risco os organismos mais sensíveis que fazem parte desses ecossistemas, cuja sobrevivência local ou existência (no caso de espécies endêmicas) dependem do equilíbrio do ambiente.

Ainda é incipiente o conhecimento sobre a flora de briófitas, principalmente de hepáticas, no estuário paraense, principalmente em suas ilhas. Nestas áreas, os primeiros trabalhos com briófitas foram realizados por Lisboa *et al.* (1998, 1999) e Lisboa & Maciel (1994), estudando a brioflora de três municípios da ilha do Marajó. Posteriormente, Souza e Lisboa (2005) trataram da flora da ilha Trambioca, localizada no município de Barcarena, e Ilkiu-Borges *et al.* (2009b) inventariaram as briófitas da ilha do Algodoal-Maiandeuá localizada no município de Maracanã. Este último trabalho, entretanto, se

distingue dos demais por se tratar de uma ilha oceânica, formada quase que exclusivamente por ambientes distintos como praia, dunas, restingas e mangues.

Portanto, até o presente, a diversidade de briófitas em ilhas fluviais do estuário amazônico permanece praticamente desconhecida. Isso evidencia a necessidade da realização de inventários nessas áreas, principalmente devido a sua proximidade dos centros urbanos da região metropolitana de Belém.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a brioflora da ilha do Combu, município de Belém, Pará, através da riqueza de espécies e número de ocorrência de musgos e hepáticas, fornecendo dados sobre a distribuição geográfica das espécies no Brasil, comentários morfológicos, taxonômicos e ecológicos, assim como fazer um estudo comparativo da brioflora entre várzea manejada e não manejada, levando em consideração parâmetros como riqueza, composição florística e substrato.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. ESTUDOS DA BRIOFLORA NO BRASIL**

O estudo sobre a brioflora do Brasil foi iniciado por Raddi (1822) e Arnott (1823) baseado em coleções do Rio de Janeiro. A partir de 1930, novos registros e estudos sobre esse grupo no Brasil foram publicados em obras clássicas, como a *Flora Brasiliensis*, ou em periódicos internacionais (VITAL, 1969). Essas obras tratavam especialmente de coleções provenientes das regiões Sul, Sudeste e Norte do país, onde o material era recolhido, em geral, juntamente com outros grupos vegetais (PÔRTO, 1996).

As pesquisas com briófitas, de um modo geral, concentraram-se mais nos ecossistemas de floresta atlântica e amazônica. Desde o início dos estudos da flora brasileira, a exuberância desses dois ecossistemas fez dos mesmos alvos principais de naturalistas e coletores (PÔRTO, 2008). Contudo, estudos recentes vêm abrangendo outros ecossistemas brasileiros, como as restingas (BASTOS, 1999; BEHAR *et al.*, 1992; COSTA & YANO, 1998; VISNADI & VITAL, 1995; ILKIU-BORGES *et al.* 2009b); mangue (LISBOA *et al.*, 2006; MELLO & YANO, 1991; YANO, & MELLO, 1999); caatinga (BASTOS *et al.*, 1998; PÔRTO *et al.*, 1994); campo rupestre e cerrado (BÔAS-BASTOS & BASTOS, 1998, 2000; CÂMARA & COSTA, 2006); e campinas amazônicas (LISBOA, 1976, 1985). Também foram realizados estudos abordando áreas urbanas como os de Bastos & Yano (1993), Bordin & Yano (2009), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995), Visnadi &

Monteiro (1990) e Yano & Câmara (2004), para Salvador (BA), Belém (PA), Rio Claro (SP) e Manaus (AM), respectivamente.

Até a metade do século XX, destacam-se principalmente os estudos de cunho florístico e taxonômico, podendo-se inclusive afirmar que estudos brioflorísticos tem sido o tema mais explorado (PÔRTO, 2008). Um grande esforço de reunir os registros de briófitas para todo o território brasileiro tem sido realizado por Yano (1981, 1984, 1989, 1995, 1996, 2006, 2008), através de seus catálogos. Mais recentemente, foi publicada uma lista de espécies para cinco estados do nordeste brasileiro por Yano *et al.* (2009), para os quais pouco se conhecia a respeito da brioflora.

Para as hepáticas e antóceros do Brasil, Gradstein & Costa (2003) reúnem as espécies citadas em literatura, atualizando os dados taxonômicos e acrescentando registros, além de chaves para todos os táxons. Atualmente, um trabalho semelhante está sendo realizado para os musgos do Brasil pelo Núcleo de Especialistas em Briófitas da Sociedade Brasileira de Botânica, cujos dados preliminares foram apresentados por Costa (2009).

Entre os trabalhos relacionados aos efeitos do isolamento ou fragmentação do habitat destacam-se os de Alvarenga & Pôrto (2007), Silva & Pôrto (2009), Zartman (2003, 2004), entre outros.

Os primeiros trabalhos que tratam de conservação de briófitas no Brasil começaram a ser realizados a partir de 1999, incluindo análises nacionais e regionais (COSTA & SANTOS, 2009). Até o presente, trabalhos que enfocam a vulnerabilidade de espécies de briófitas classificando-as em categorias de ameaça foram desenvolvidos para Pernambuco, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (PÔRTO & GERMANO, 2002; COSTA & SANTOS, 2009; COSTA *et al.*, 2005, 2006; YANO & PERALTA, 2007a; PÔRTO, 2008).

No Brasil, os estudos no campo da biologia molecular, ainda estão no início. Em relação ao estudo de Hypnales, Câmara (2006a) ressaltou o uso e importância da sistemática molecular em conservação, que em geral tem sido mais usada para testar a filogenia em nível de grandes grupos de táxons até gênero, como por exemplo, Câmara (2006b), que tratou da classificação do gênero *Paranapiacabaea* com ênfase no uso de dados moleculares e Ilkiu-Borges (2006) que testou a monofilia do gênero *Prionolejeunea* com base em sequências de regiões de DNA nuclear e do cloroplasto.

O progressivo avanço no conhecimento das briófitas no Brasil tem auxiliado enormemente na formação de especialistas regionais. Em virtude disso, o número de inventários brioflorísticos aumentou, assim como os estudos em outras linhas de pesquisas,

concentrando-se principalmente onde há instituições com pesquisadores residentes como Pará, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Bahia (OLIVEIRA-E-SILVA, 1998), que em geral coincidem com os locais onde há cursos de pós-graduação que contam com a participação ou colaboração de especialistas, como na UFRGS, USP, UNICAMP, Museu Nacional/UFRJ, UFPE, UNESP/Rio Claro, UFRA/MPEG, Instituto de Pesquisas JBRJ, Instituto de Botânica de São Paulo, UNB e UEFS (PÔRTO, 2008) e no INPA (Amazonas).

Observa-se, portanto, que apesar das lacunas em virtude da falta de coletas em alguns estados ou áreas, a brioflora brasileira é rica e relativamente bem conhecida, sendo estimada em mais de 1.739 espécies, sendo 23 de Anthocerotophyta, 988 de Marchantiophyta e 728 de Bryophyta, segundo Yano (2006, 2008) e Yano & Peralta (2008a).

## 2.2. ESTUDOS DA BRIOFLORA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Um histórico sobre a briologia na Amazônia brasileira foi realizado por Lisboa (1991), e posteriormente por Churchill (1998), que também incluiu a porção extrabrasileira, acrescentando outros detalhes e obras. De acordo com ambos os autores, os estudos sobre a flora da Amazônia foram realizados por muitos botânicos ao longo dos últimos 200 anos. Essas pesquisas tiveram início com a vinda do naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira Penna, através da viagem filosófica pelas capitanias do Grão Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá nos anos de 1783-1793 (CARVALHO, 1984). Vários outros estudiosos se destacaram por suas coletas ao longo dos rios e das matas amazônicas como Ghilleen T. Prance que em 1971, fez uma relação com cerca de 150 coletores de plantas na Amazônia brasileira, fornecendo dados históricos sobre as coletas e estudos das briófitas desta região (LISBOA, 1991). Contudo, observou-se que as briófitas não foram coletadas com a mesma intensidade que as plantas superiores, tendo em vista que a maioria dos botânicos era, e ainda é, especialista na flora fanerogâmica (LISBOA, 1991).

O primeiro fascículo sobre criptógamos brasileiros, *Icones Selectae Plantarum Criptogamicarum*, escrito por Karl F. P. von Martius em 1827 reuniu espécies coletadas no Amazonas, Pará e Maranhão entre os períodos de 1818-1820. As hepáticas por ele coletadas foram trabalhadas por Nees (1833) e os musgos por Hornschuch (1840) na *Flora Brasiliensis*. A coleção de Alfred Wallace foi perdida durante um incêndio do navio que a transportava, restando apenas seus relatos (WALLACE, 1979).

As coletas de Richard Spruce realizadas no período de 1849 a 1864, durante expedições nas planícies amazônicas e Andes equatorianos e peruanos, renderam obras de grande importância para o conhecimento das briófitas da Amazônia (MITTEN, 1869; SPRUCE, 1885). Em especial, destaca-se o trabalho realizado por Spruce (1885), que ainda é considerado o mais completo tratamento sobre hepáticas da América do Sul e um trabalho de referência para região neotropical.

Como coletores de briófitas destacam-se Ernest H. Ule, que realizou expedições no Acre, Amazonas e Roraima no período de 1900 a 1912, e Frederico C. Hoehne, que fez coletas no Mato Grosso, Amazonas e Pará no período de 1908-1914 (LISBOA, 1991).

Após Spruce (1885), muito pouco foi adicionado ao conhecimento sobre briófitas na Amazônia brasileira. Somente a partir da década de 70, é que os estudos sobre a brioflora foram retomados e algumas relevantes contribuições foram dadas através de coletas feitas por Ghilleen T. Prance e seu grupo do New York Botanical Garden, abrangendo todos os grupos vegetais; através da criação do curso de pós-graduação em Ciências Biológicas do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), onde foram ministrados cursos pelo briólogo Dana Griffin III; e, principalmente, através do Projeto Flora, iniciado oficialmente em 1976, o qual tinha por objetivo obter informações taxonômicas sobre todos os grupos de plantas em ecossistemas do Brasil, no qual trabalharam os briólogos Daniel Vital, Olga Yano e a Regina Lisboa, que mais tarde veio a se estabelecer na região (LISBOA, 1991).

Entre 1984-1985, Scott A. Mori, pesquisador do New York Botanical Garden, realizou excursões pelo Projeto Flora no estado do Amapá, coletando muitas briófitas, as quais foram estudadas por Yano & Lisboa (1988). A partir desses resultados, muitos outros trabalhos foram publicados, somando informações sobre briófitas na Amazônia, como Buck (1980, 1985), Buck & Pursel (1980), Griffin (1979), Reese & Griffin III (1976, 1977), Lisboa (1976, 1984, 1985, 1991, 1993, 1994), Lisboa & Yano (1987), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997a), Lisboa *et al.* (1998, 1999), além de Churchill (1998), que catalogou os musgos de várias áreas da Amazônia inseridas em diversos países (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador e Peru).

Costa (2003), Ilkiu-Borges (2000), Ilkiu-Borges & Gradstein (2008), Ilkiu-Borges & Lisboa (2002a, 2002b, 2002c, 2002d, 2004a, 2004b), Ilkiu-Borges *et al.* (2004, 2009a, 2009b), Lisboa & Ilkiu-Borges (2001, 2007), Moraes (2006), Santos (2006), Yano (2008), Yano & Peralta (2007b, 2008b), Yano *et al.* (2009), Zartman (2003, 2004), Zartman & Ackerman (2002), Zartman & Ilkiu-Borges (2007), Zartman & Shaw (2006), entre outros,

citados no item 2.3., estão dando continuidade aos estudos de briófitas na Amazônia brasileira.

Apesar de todos esses esforços, ainda existem muitas áreas da Amazônia brasileira onde não foram realizadas coletas ou estudo de briófitas, como, por exemplo, na região compreendida entre o rio Amazonas e a porção setentrional do território brasileiro, conhecida como Calha Norte do rio Amazonas, assim como nas diversas ilhas da foz do Amazonas, entre outras.

### 2.3. ESTUDOS DA BRIOFLORA NO ESTADO DO PARÁ

De um modo geral, os estudos com briófitas no estado do Pará se concentram na porção norte-nordeste do estado. Na região do Salgado ou nordeste paraense, por exemplo, destacam-se os trabalhos de Ilkiu-Borges *et al.* (2009b), que abordaram a brioflora da ilha de Algodoal-Maiandeuá; Lisboa & Tavares (2008), que estudaram as briófitas do Santarém Novo; e Santos & Lisboa (2003, 2008), que estudaram os musgos da microrregião do Salgado.

Na ilha do Marajó, vários estudos com briófitas foram realizados, como os de Lisboa (1994), Lisboa & Lima (1997), Lisboa & Maciel (1994) e Lisboa *et al.* (1998, 1999), Fagundes & Garcia (2009), Macedo & Ilkiu-Borges (2008, 2009) e Macedo (2009). Entretanto, somente os três últimos incluíram hepáticas.

A Floresta Nacional de Caxiuanã, no baixo Amazonas, também se destaca por reunir uma grande quantidade de trabalhos, os quais tiveram início em 1993, com os primeiros inventários (ILKIU-BORGES *et al.*, 2009a). A partir de 1997, os resultados destas pesquisas começaram a ser divulgados através de relatórios e dissertações (ALVARENGA, 2005; ILKIU-BORGES, 2000; MORAES, 2006) e também artigos (ALVARENGA & LISBOA, 2009; ALVARENGA *et al.*, 2007; ILKIU-BORGES & LISBOA, 2002a, b, c, d; 2004a, b; LISBOA & ILKIU-BORGES, 1997a; LISBOA & NAZARÉ 1997, 2002; LISBOA & OSAKADA, 2005; LUIZI PONZO *et al.* 1997; MORAES & LISBOA, 2009). Apesar de todos esses esforços, Ilkiu-Borges *et al.* (2009a) afirmam que a diversidade específica da brioflora de Caxiuanã ainda não pode ser conclusiva, tendo em vista que trabalhos recentes continuam registrando novas ocorrências para o estado e até mesmo novas espécies para o Brasil.

A brioflora da região metropolitana de Belém foi estudada por Lisboa (1984, 1985), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997a, 2007) e Macedo (2009). As briófitas do município de

Barcarena, vizinha à região metropolitana de Belém, foram estudadas por Souza & Lisboa (2005, 2006).

Para as outras regiões do estado, somam-se poucos trabalhos. Lisboa & Ilkiu-Borges (1996) e Moraes & Lisboa (2006) fizeram estudos na Serra dos Carajás, incluindo somente os musgos, mas as coletas feitas em Parauapebas serviram de base para o trabalho de Osakada & Lisboa (2004) e Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b), que trataram de novas ocorrências de hepáticas e musgos, respectivamente. Lisboa & Ilkiu-Borges (2001) realizaram o estudo da brioflora de São Luís do Tapajós, município de Itaituba, oeste do estado. Em Tucuruí, até o presente, foram publicados apenas os trabalhos de Ilkiu-Borges *et al.* (2004), sobre as briófitas de uma ilha de Germoplasma e Tavares *et al.* (2006), sobre novas ocorrências. Entretanto, ainda foi produzida uma dissertação de mestrado sobre a brioflora de nove áreas localizadas na área do reservatório da hidrelétrica de Tucuruí (TAVARES, 2004). Para o município de Floresta do Araguaia, Lisboa & Santos (2005) reportaram uma nova família para o estado do Pará. Atualmente, a brioflora da Serra dos Martírios-Andorinhas encontra-se sob estudo, e os primeiros resultados já apontam novas ocorrências (LISBOA *et al.*, 2008).

Trabalhos como os de Lisboa (1994) e Lisboa & Ilkiu-Borges (1997b) incluíram táxons de várias regiões do estado, incluindo região do salgado, baixo amazonas, sudeste e sudoeste do Pará.

De acordo com os checklists de Yano (1981, 1984, 1989, 1995, 2006 e 2008), são estimadas 377 espécies de briófitas para o estado do Pará, sendo 175 hepáticas e 202 musgos. Os musgos estão distribuídos em 33 famílias, 75 gêneros e as hepáticas em nove famílias e 57 gêneros. No entanto, a tendência é que o número de espécie e até de gêneros diminuam, em virtude dos atuais estudos filogenéticos e taxonômicos, que acabam sinonimizando muitos desses táxons.

O Pará inclui atualmente 22 microrregiões, das quais apenas 13 já tiveram sua brioflora, em muitos casos somente os musgos, estudados. Através do levantamento bibliográfico realizado, se verifica que ainda serão necessários muitos estudos, os quais deverão abranger igualmente todas as regiões do estado, para se possa diagnosticar com maior precisão a brioflora do Pará. A partir disso, é que será possível passar para o nível de catagorização das espécies de acordo com a sua vulnerabilidade.



## 2.4. ESTUDOS DA BRIOFLORA EM ILHAS NO BRASIL

As ilhas são consideradas ecossistemas individuais e isolados geograficamente, devido à barreira de água. Segundo Fernández-Palacios (2004), as ilhas constituem centros de grande diversidade biológica. À exceção das ilhas continentais de zonas temperadas e frias, as demais ilhas do globo podem caracterizar-se por sua riquíssima biota e elevada taxa de endemismo (FERNÁNDEZ-PALACIOS, 2004). Entretanto, os ecossistemas insulares são frágeis em sua dinâmica e, em geral, abrangem uma área pequena (ÂNGELO & LINO, 1989).

O estudo de briófitas em ilhas, segundo Yano & Peralta (2007a), não é muito difundido no Brasil, havendo poucas informações a respeito da diversidade de animais e plantas dessas áreas. Os primeiros estudos sobre briófitas nesses ambientes foram os de Gepp (1891) e Vital *et al.* (1991) que listaram um total de 23 espécies para a ilha de Fernando de Noronha.

São Paulo é o estado que reúne o maior número de trabalhos sobre briófitas em ambientes insulares. De acordo com Ângelo (1989), São Paulo apresenta 106 ilhas, das quais somente nove tiveram sua brioflora estudada. Até o presente, os trabalhos que abordam a brioflora de ilhas de São Paulo são os de Yano (1990), que registrou oito espécies de briófitas no Parque Estadual da Ilha do Cardoso; Visnadi & Vital (2001), que realizaram o estudo das briófitas das Ilhas de Alcatrazes, Bom Abrigo, da Casca e do Castilho, encontrando 61 espécies; Yano *et al.* (2003) que encontraram 12 espécies de musgos ao inventariar as briófitas da Ilha Urubuqueçaba, no município de Santos; Peralta (2005), que estudou os musgos da Ilha Anchieta, registrando 129 táxons; Joyce *et al.* (2006), que listaram 36 espécies de briófitas para ilha das Palmas; e Yano & Peralta (2008a), que identificaram 68 espécies de briófitas para Ilhabela.

Os estudos sobre briófitas em ilhas no estado do Pará tiveram início com os trabalhos realizados por Lisboa & Maciel (1994) e Lisboa *et al.* (1998, 1999) na ilha de Marajó. Para o município de Afuá, foram listadas 31 espécies e uma variedade de musgos, pertencentes a 15 famílias (LISBOA & MACIEL, 1994). No município de Chaves, foram identificadas 18 espécies de musgos, pertencentes a nove famílias (LISBOA *et al.*, 1998) e, no município de Anajás, foram identificadas 34 espécies de musgos, distribuídas em 25 gêneros e 17 famílias (LISBOA *et al.*, 1999).

Ilkiu-Borges *et al.* (2004) reportaram 25 espécies de briófitas (13 hepáticas e 12 musgos) para uma ilha de Germoplasma, uma área de 100 hectares formada artificialmente

pela inundação provocada para a formação do reservatório de Tucuruí. Outro trabalho que inclui ilhas na mesma área é o de Tavares *et al.* (2006), que reportam novas ocorrências para o estado e região Norte, e o de Tavares (2004), que realizou um inventário de Lejeuneaceae em oito ilhas no reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, onde foram identificadas 44 espécies pertencentes a 23 gêneros.

Para a ilha Trambioca, no município de Barcarena, Souza & Lisboa (2005) listaram 40 musgos, distribuídos em 20 gêneros e 13 famílias.

Ilkiu-Borges *et al.* (2009b) estudaram as briófitas da ilha de Algodão-Maiandeuá, para onde foram reportadas oito espécies de hepáticas e seis de musgos distribuídos em 11 gêneros e seis famílias.

Em outros estados brasileiros, somam-se poucos trabalhos. Em Roraima, foi estudada a ilha fluvial de Maracá por Milliken & Ratter (1989) e Yano (1992), para onde reportaram sete musgos e 16 briófitas (três hepáticas e 13 musgos), respectivamente.

No Espírito Santo, foram estudadas duas áreas com influência exclusivamente oceânica: a ilha de Trindade e o Arquipélago de Martins Vaz por Yano (1998). Neste estudo, foram inventariadas oito espécies de briófitas.

Para o Rio de Janeiro, somente a brioflora da ilha Grande foi estudada por Oliveira-Silva *et al.* (2002), a qual está representada por 206 espécies.

Assim, pode-se dizer que ainda são necessários estudos taxonômicos e ecológicos para se conhecer a dinâmica das populações de briófitas em ambientes insulares no Brasil. Na região Norte, essa necessidade se concentra na região das ilhas do Baixo Amazonas.

A importância de se realizar um levantamento das espécies de briófitas em uma ilha, seja ela fluvial, fluviomarítima ou marítima, não se detém apenas na contribuição ao conhecimento da biodiversidade, mas também apresenta importância ecológica e biogeográfica. Através do conhecimento das exigências ecológicas das espécies é possível determinar as ações mais apropriadas para a sua conservação. Além disso, os planos de manejo ou ações conservacionistas terão maiores possibilidades de sucesso se forem consideradas a diversidade, as espécies típicas e os padrões estruturais das comunidades.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, L. D. P. **Taxonomia, ecologia e fitogeografia de Briófitas (Musgos e Hepáticas) da Amazônia.** Relatório de atividades. Residência em estudos amazônicos. Museu Paraense Emílio Goeldi, 34p. 2005.

ALVARENGA, L. D. P. & LISBOA, R. C. L. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 3, p. 495-504. 2009.

ALVARENGA, L. D. P. & PÔRTO, K. C. Patch size isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 134, n. 3, p. 415-427. 2007.

ALVARENGA, L. D. P.; LISBOA, R. C. L.; & TAVARES, A.C.C. Novas referências de hepáticas (Marchantiophyta) da Floresta Nacional de Caxiuanã, para o estado do Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, 2007.

AMAPÁ. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá. **Zoneamento ecológico economic da area sul do estado do Amapá – ATLAS**. Macapá: IEPA/GEA/AP. 2000.

ANDERSON, A. Forest management strategies by rural inhabitants in the Amazon estuary. *In*: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C. & HADLEY, M. (eds.). **Rain Forest Regeneration and Management**. The Parthenon Publishing Group, Paris, p. 351-360. 1991.

ANDERSON, A. B. & IORIS, E. M. Valuing the rain forest: economic strategies by small-scale forest extractivists in the Amazon estuary. **Human Ecology**, v. 20, n. 3, p. 337-369. 1992

ANDERSON, A. B. & JARDIM, M. A. G. Cost and benefits of floodplain forest management by rural inhabitants in the Amazon Estuary: a case study of açaí palm production. *In*: BROWDER, J. O. (ed.). **Fragile lands of Latin America-Strategies for sustainable development**. Colorado: University of Tulane, p.114-129. 1989.

ÂNGELO, S. Ilhas do Litoral Paulista. **Série Documentos**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 1989.

ÂNGELO, S. & LINO, C. F. (coord.). **Ilhas do Litoral Paulista**. São Paulo (Estado). Divisão de reservas e Parques Estaduais da Secretaria do Meio Ambiente, Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo e Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo da Secretaria da Cultura, 49p. 1989.

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A vegetação da Amazônia brasileira. *In*: Simpósio do Trópico Úmido, 1., 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU, p. 135-152. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36). 1986.

- ARNOTT, W. M. Notice sur quelques mousses de Rio de Janeiro. **Mémoires de la Société d' Histoire Naturelle**, v. 1, p. 346-352. 1823.
- BASTOS, C. J. P. **Briófitas de restinga das regiões metropolitanas de Salvador litoral norte do estado da Bahia, Brasil**, 1999. 173p. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo, 1999.
- BASTOS, C. J. P. & YANO, O. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 20, n. 1 e 2, p. 22-33. 1993.
- BASTOS, C. J. P., ALBERTOS, B. & VILAS - BÔAS, S. B. Bryophytes from caatinga áreas the state of Bahia (Brazil). **Tropical Bryology**, v. 14, p. 69-75. 1998.
- BEHAR, L., YANO, O. & VALLANDRO, G. C. Briófitas da restinga de Setiba, Guarapari, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 1, p. 25-38. 1992.
- BÔAS-BASTOS, S. B. V. & BASTOS, C. J. P. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 15, p. 101-110. 1998.
- BÔAS-BASTOS, S. B. V. & BASTOS, C. J. P. New occurrences of pleurocarpous mosses for the state of Bahia, Brazil. **Tropical Bryology**, v. 18, p. 65-73. 2000.
- BORDIN, J. & YANO, O. Briófitas do Centro Urbano de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 36, n. 1, p. 7-71. 2009.
- BUCK, W. R. Bryology in Projeto Flora Amazônica. **Taxon**, v. 29, n. 2/3, p. 375- 376. 1980.
- BUCK, W. R. A review of *Taxithelium* (Sematophyllaceae) in Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1/2, p. 43-53, Suplement. 1985.
- BUCK, W. R. & PURSELL, R. A. *Fissidens brachypus*: a moss restricted to a freshwater Amazonian sponge. **Acta Amazoniana**, v. 7, n. 1, p. 81-85. 1980.
- CÂMARA, P. E. A. S. Uso e Importância da sistemática molecular em conservação, um estudo em Hypnales. In: MARIATH, E. A.; SANTOS, R. P. (orgs.). **Os avanços da Botânica no Início do século XXI**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, v. 1, p. 722-725. 2006a.
- CÂMARA, P. E. A. S. Molecular contribution on the systematic placement of the moss genus *Paranapiacabaea*. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 18, p. 159-163. 2006b.
- CÂMARA, P. E. A. S. & COSTA, D. P. Hepáticas e antóceros das matas de galeria da reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 1, p. 79-87. 2006.
- CAPOBIANCO, J. P. R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA A.; SAWYER, D.; SANTOS I. &

- PINTO, L.P. (orgs.). **Biodiversidade da Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental. 540p. 2001.
- CARVALHO, J. C. M. **Viagem filosófica pelas capitanias do Grão Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá (1783-1793) – Uma síntese no seu bicentenário**. Belém, CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi. 80p. 1984.
- CHURCHILL, S. P. Catalog of Amazonian Mosses. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 85, p. 191-238. 1998.
- COSTA, D. P. da. Floristic Composition and Diversity of Amazonian Rainforest Bryophytes in the State of Acre, Brazil. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 3, p. 339-414. 2003.
- COSTA, D. P. da. Briófitas: estado atual do conhecimento no Brasil. In: MOURA, C.W. do N.; SILVA, T.R. dos S.; GIULIETTI-HARLEY, A.M.; SANTOS, F. de A. R. dos (orgs.). **Botânica Brasileira: Futuro e Compromissos. Resumos [do] 60º Congresso Nacional de Botânica**, p. 65-73. 2009.
- COSTA, D. P. da & SANTOS, N. D. dos. Conservação de hepáticas na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. Uma análise regional do estado do Rio de Janeiro. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 913-922. 2009.
- COSTA, D. P. da & YANO, O. Briófitas da restinga de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**, v. 25, n. 2, p. 99-119. 1998.
- COSTA, D. P. da; IMBASSAHY, C. A. A. & SILVA, V. P. A. V. da. Diversidade e importância das espécies de briófitas na conservação dos ecossistemas do estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, v. 56, p. 13-49. 2005.
- COSTA, D. P. da; IMBASSAHY, C. A. de A.; ALMEIDA, J.S.S.; SANTOS, N.D dos; & VAZ, T. de F. Diversidade das briófitas nas Restingas do estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 18, p. 131-147. 2006.
- FAGUNDES, D. N. & GARCIA, E. T. 2009. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) da reserva Ecológica do Bacurizal, município de Salvaterra, Pará, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado do Pará, Núcleo Universitário Regional do Baixo Tocantins – NURBAT, Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais. 97 p.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. Introducción a las Islas. In: FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. & MORICI, C. (eds.). **Ecología Insular/ Island Ecology**. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) – Cabildo Insular de la Palma, p. 21-55, 2004.

- GEPP, A. Musci & Hepaticae. *In*: Ridley, H. N. Notes on the botany of Fernando de Noronha. **Journal of the Linnean Society of London Botany**, v.27, p. 74-75. 1891.
- GRADSTEIN, S. R. & COSTA, D. P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 87, p. 1-196. 2003.
- GRIFFIN III, D. Guia preliminar para as briófitas freqüentes em Manaus e adjacências. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 3, p. 1-67. 1979.
- GUILLAUMET, J. L. Some structural and floristic aspect of the forest. **Experientia**, v. 43, p. 241-251. 1987.
- HORNSCHUCH, C. F. Musci. *In*: Martius. C. F. P. (ed.). Flora Brasiliensis enumeratio plantarum in Brasilia hactenus detectarum quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas partim icone illustratas. **Monachii**, v. 1, n. 2, p. 1-712, pl. 1-82. 1840.
- ILKIU-BORGES, A. L. **Lejeuneaceae (Hepaticae) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará**. 2000. 251 p. (Tese de Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.
- ILKIU-BORGES, A. L. **A taxonomic monograph of the genus *Prionolejeunea* (Lejeuneaceae Jungermanniopsida)**. Göttingen: Cuvillier Verlag. 191p. 2006.
- ILKIU-BORGES, A. L. & GRADSTEIN, S. R. A new species of *Cheilolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae) from Cerro de la Neblina, Venezuela. **Nova Hedwigia**, v. 87, p. 521-528. 2008.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v.32, n. 2, p. 205-215. 2002a.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v.32, n. 4, p. 541-553, 2002b.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Cyrtolejeunea* A. Evans e *Drepanolejeunea* Steph (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v.18, n. 2, p. 231-245. 2002c.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. Lejeuneaceae (Hepaticae). *In*: LISBOA, P. L. B. (org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 399-419. 2002d.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Cyclolejeunea*, *Haplolejeunea*, *Harpalejeunea*, *Lepidolejeunea* e *Rectolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação

- Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n. 3, p. 537-553. 2004a.
- ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, R. C. L. A tribo Cololejeuneae (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço (PA). **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n.4, p. 887-902. 2004b.
- ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. & MORAES, E. N. R. Avanços no Conhecimento da Brioflora. In: LISBOA, P. (org.). **Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 672p. 2009a.
- ILKIU-BORGES, A. L.; SANTOS, R. C. P., MACEDO, L. P. C. & PEREIRA, M. A. V. As briófitas da ilha do Algodual-Maiandeuá, Pará. In: JARDIM, M. A. G. (org.). **Diversidade Biológica das Áreas de Proteção Ambiental: Ilhas do Combú e Algodual-Maiandeuá – Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq. 2009b.
- ILKIU-BORGES, A. L.; TAVARES, A. C. C. & LISBOA, R. C. L. Briófitas da Ilha de Germoplasma, Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 691-694. 2004.
- JOYCE, M. V.; MELLO, Z. R. & YANO, O. Briófitas das Ilhas das Palmas, Guarujá, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 18, p. 101-109. 2006.
- LISBOA, R. C. L. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. V. Briocologia de uma Campina Amazônica. **Acta Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 171-191. 1976.
- LISBOA, R. C. L. Avaliação da Brioflora de uma área de Floresta de Terra Firme. I. Musci. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 1, n. 1/2, p. 23-35. 1984.
- LISBOA, R. C. L. Avaliação da Brioflora de uma área de Floresta de Terra Firme. II. Hepaticae. **Boletim Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 2, n. 1, p. 99-114. 1985.
- LISBOA, R. C. L. Histórico da Briologia na Amazônia Brasileira. **Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 7, n. 1. 1991.
- LISBOA, R. C. L. Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia. Belém: **Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke**. 272p. 1993.
- LISBOA, R. C. L. Adições a Brioflora do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 10, n. 1, p. 15-42. 1994.
- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu Potencial como Indicadores de Poluição Urbana. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 11, n. 2, p. 199-225. 1995.

- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, F. Florística das Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadores de metais. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 12, n. 2, p. 161-181. 1996.
- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. A família Splachnobryaceae (Bryophyta) no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 13, n.2, p. 103-111. 1997a.
- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Novas ocorrências de Bryophyta (Musgos) para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 2, p. 81-102. 1997b.
- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas de São Luís do Tapajós, Município de Itaituba, com Novas Adições para o Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 17, n. 1, p. 75-91. 2001.
- LISBOA, R. C. L. & ILKIU-BORGES, A. L. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva de Mocambo, Belém (PA) In: GOMES, J.I., MARTINS, M.B.; MARTINS-DASILVA, R.C.V.; ALMEIDA, S. S (orgs.). **Diversidade e Dinâmica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-APEG**. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, p. 149-174. 2007.
- LISBOA, R. C. L. & LIMA, M. J. L. de. Leucophanaceae, nova família de Bryophyta para o estado do Pará. Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 11, n. 1, p. 79-85. 1997.
- LISBOA, R. C. L. & MACIEL U. N. Musgos da Ilha de Marajó – I – Afuá (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 10, n. 1. 1994.
- LISBOA, R. C. L. & NAZARÉ, J. M. M. de. A Flora Briológica. In: LISBOA, P.L.B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 223-235. 1997.
- LISBOA, R. C. L. & NAZARÉ, J. M. M. de. A família Sematophyllaceae (Bryophyta) – Novas Adições. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 389-397. 2002.
- LISBOA, R. C. L. & OSAKADA, A. O. O gênero *Vitalianthus* R.M. Schust. & Giacontti (Lejeuneaceae) no Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 45-48. 2005.
- LISBOA, R. C. L. & SANTOS, R. C. P. Ocorrência do gênero *Papillaria* (Müll. Hal.) Müll. Hal. (Meteoriaceae, Bryophyta) na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 61-63. 2005.
- LISBOA, R. C. L. & TAVARES, A. C. C. Briófitas de Santarém Novo, Pará. In: JARDIM, M.A.G. & ZOGHBI, M.G.B. (Orgs.). **A Flora de Resex Chocoaré-Mato Grosso (PA): diversidades e usos**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2008.



- LISBOA, R. C. L. & YANO, O. Novas ocorrências de briófitas na Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 3, p.141-156. 1987.
- LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. & LISBOA, P. L. B. Briófitas da Serra dos Martírios/Andorinhas, estado do Pará. *In*: LOIOLA, M. I. B.; BASEIA, I. G.; LICHSTON, J. E. (orgs.). **Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil: Anais [do] 59º Congresso Nacional de Botânica**, 2 a 8 de agosto de 2008, Natal, RN. p. 161-163, 2008.
- LISBOA, R. C. L.; LIMA, M.J. & MACIEL, U.N. Musgos da Ilha de Marajó – II – Município de Anajás, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 29, n. 2, p. 201-206. 1999.
- LISBOA, R. C. L.; MUNIZ, A. C. M. & MACIEL, U. N. Musgos da Ilha de Marajó – III – Chaves (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 14, n. 2. 1998.
- LISBOA, R. C. L.; TAVARES, A. C. C. & COSTA NETO, S. V. Musgos (Bryophyta) e hepáticas (Marchantiophyta) da zona costeira do Estado do Amapá, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 18, p. 163-171. 2006.
- LUIZI-PONZO; A. P.; BARTH, O. M. & LISBOA, R. C. L. Estudos Palinológicos em Briófitas. *In*: LISBOA, P. L. B. (Org.) **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 305-318. 1997.
- MACEDO, L. P. C. **Briófitas epífitas sobre palmeiras em diversos ecossistemas no estado do Pará, Brasil**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao CESUPA, 37p. Belém, Pará, 2009.
- MACEDO, L. P. C. & ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas epífitas sobre palmeiras em diversos ecossistemas no estado do Pará, Brasil. *In*: LOIOLA, M. I. B.; BASEIA, I. G.; LICHSTON, J. E. (orgs.). **Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil: Anais [do] 59º Congresso Nacional de Botânica**, 2 a 8 de agosto de 2008, Natal, RN/CD-ROM. 2008.
- MACEDO, L. P. C. & ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas sobre palmeiras nos diversos ecossistemas do estado do Pará, Brasil. *In*: WINDISCH, P. G.; MIOTTO, S. T. S.; OLIVEIRA; M. DE L. A. A. (orgs.). **Botânica Brasileira: Futuro e Compromissos: anais [do] 60º Congresso Nacional de Botânica**, 28 de junho a 3 de julho de 2009, Feira de Santana, BA/CD-ROM. 2009.
- MELLO, Z. R. & YANO, O. Musgos do manguezal do Rio Guaraú, Peruíbe, São Paulo, **Revista Brasileira de Botânica**, v. 14, p. 35-44. 1991.

- MILLIKEN, W. & RATTER, J. A. **The vegetation of the ilha de Maracá – First Report of the Vegetation Survey of the Maracá Rainforest Project** (INPA/RGS/SEMA/. Edinburg: Royal Botanic Garden, 287p. 1989.
- MITTEN, W. Musci austro-americi. Enumeratio muscorum omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. **Journal of the Linnean Society Botany**, v. 12, p. 1-659. 1869.
- MORAES, E. N. R. **Diversidade, aspectos florísticos e ecológicos dos musgos (bryophyta) da estação científica Ferreira Penna, flona de Caxiuanã, Pará, Brasil.** Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 140 p. 2006.
- MORAES, E. N. R. & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 39-68. 2006.
- MORAES, E. N. R. & LISBOA, R. C. L. Diversidade, taxonomia e distribuição por estados brasileiros das famílias Bartramiaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Leucobryaceae (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4. 2009.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M. I. M. N. de. **Briófitas da Reserva Ecológica de Rio das Pedras, município de Mangaratiba, do Parque Estadual da Ilha Grande e da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro.** São Paulo, Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 321p. 1998.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M. I. M. N. de; MILANEZ, A. I. & YANO, O. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 22, p. 77-102. 2002.
- OSAKADA, A. & LISBOA, R. Novas ocorrências de hepáticas Marchantiophyta para o estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 197-200. 2004.
- PADOCH, C.; AYRES, J.M.; PINEDO-VASQUEZ, M. & HENDERSON, A. **Várzea: Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's whitewater floodplains.** The New York Botanical Garden, v. 13. 2000.
- PERALTA, D. F. **Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PE1A), São Paulo, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo. 2005.
- PIRES, J. M. & PRANCE, G.T. The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T. E. (eds). **Key Environments: Amazonia.** New York: Pergamon Press. p. 109-145. 1985.

- PÔRTO, K. C. Briófitas. *In*: SAMPAIO, E.V.S.B., MAYO, S. J. & BARBOSA, M. R. V. **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas**. Sociedade Botânica do Brasil, Regional Pernambuco, p. 91-103. 1996.
- PÔRTO, K. C. A **História da briologia no Brasil**. *In*: LOIOLA, M. I. B.; BASEIA, I. G.; LICHSTON, J. E. (orgs.). **Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil: Anais [do] 59º Congresso Nacional de Botânica**, 2 a 8 de agosto de 2008, Natal, RN. p. 161-163. 2008.
- PÔRTO, K. C. & GERMANO, S. R. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. *In*: TABARELLI, M. & SILVA J. M. C. (Orgs.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife**. p. 125-152. 2002.
- PÔRTO, K. C.; GALDINO, M. F. S. & SÁ, P. S. A. Briófitas da Caatinga 1. Estação experimental do IPA, Caruaru - PE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 8, n. 1, p. 77-85. 1994.
- QUEIROZ, J. A. L.; MACHADO, S. do A.; HOSOKAWA, R.T. & SILVA, I. C. Estrutura e Dinâmica de floresta de várzea no estuário Amazônico no estado do Amapá. **Floresta**, v. 37, n. 3. 2007.
- PRANCE, G. T. Na index of plant collectors in Brazilian Amazonia. **Acta Amazônica**, v. 1, n. 1, p.25-65. 1971.
- RADDI, G. **Crittograme brasiliane raccolte e descritte (preprint)**. [Also published in: Mem. Mat. Fis. Soc. Ital. Modena v. 19, p. 27-57. 1822 (1823)].
- REESE, W. D. & GRIFFIN III, D. *Syrrhopodon annotinus* Reese & Griffin (Musci, Calymperaceae), a new species from Amazonas, Brazil. **The Bryologist**, v. 79, n. 4, p. 518-520. 1976.
- REESE, W. D. & GRIFFIN III, D. Noteworthy Calymperaceae from Brazil and Venezuela. **Acta Amazônica**, v. 7, n. 2, p. 179-184. 1977.
- RIBEIRO, R. N. S.; TOURINHO, M. M. & SANTANA, A. C. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. **Acta Amazônica**, v. 34, p. 359-374. 2004.
- SANTOS, R. C. P. **Estudos Comparativos da Diversidade de Musgos (Bryophyta) em Diferentes Ecossistemas da Microrregião do Salgado Pareense, Brasil**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. 90p. 2006.

- SANTOS, R. C. P. & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil – 1. Zona Bragantina, microrregião do Salgado e município de Viseu. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 415- 422. 2003.
- SANTOS, R. C. P. & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. **Rodriguésia**, v. 59, n. 2, p. 361-368. 2008.
- SILVA, M. P. P. & PÔRTO, K.C. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 317-337. 2009.
- SOUZA, A. P. S. & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 3, p.487-492. 2005.
- SOUZA, A. P. S. & LISBOA, R. C. L. Aspectos florísticos e taxonômicos dos musgos do município de Barcarena, Pará. **Bol. Mus. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v.1, n.1, p. 81-104. 2006.
- SPRUCE, R.M. Hepaticae Amazonicae et Andine. **Transactions and proceedings of the Botanical Society**, v. 15, n. I-XI, p. 1-588. 1885.
- TAVARES, A. C. C. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Botânica da Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. 121p. 2004.
- TAVARES, A. C. C.; LISBOA, R.C.L. & ILKIU-BORGES, A.L. Novas Ocorrências de Lejeuneaceae (Hepaticae) para o estado do Pará. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 17, p. 173-180. 2006.
- VISNADI, S. R. & MONTEIRO, M. Briófitas da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v.17, n. 1, p. 71-84. 1990.
- VISNADI, S. R. & VITAL, D. M. Bryophytes from restinga in Setiba State Park, Espírito Santo, Brasil. **Lindenbergia**, v. 22, n. 1, p. 44-46. 1995.
- VISNADI, S. R. & VITAL, D. M. Briófitas das Ilhas de Alcatrazes, do Bom Abrigo, da Casca e do Castilho, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, p. 255-270. 2001.
- VITAL, D. M. Índice para Literatura Criptogâmica Brasileira. Lista Adicional da Literatura briológica Brasileira. **Rickia**, v. 4, p. 211-233. 1969.
- VITAL, D. M.; GIANCOTTI, C. & PURSELL, R. A. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 4, p. 23-24. 1991.

- YANO, O. A checklist of Brazilian mosses. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 50, p. 279-456. 1981.
- YANO, O. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 56, p. 481-548. 1984.
- YANO, O. An Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 66, p. 371-434. 1989.
- YANO, O. Musgos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, estado de São Paulo: Sphagnaceae, Rhizogoniaceae, Mniaceae, Racopilaceae e Phyllogoniaceae. **ACIESP**, v. 71, p. 411-438. 1990.
- YANO, O. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 22, n. 4, p. 535-539. 1992.
- YANO, O. A New Additional Checklist of Brazilian Bryophytes. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 78, p. 137-182. 1995.
- YANO, O. A Checklist of Brazilian Bryophytes. **Boletim do Instituto de Botânica**, v.10, p. 47-232. 1996.
- YANO, O. Musgos e Hepáticas. In: ALVES, R. J. V., (Org.). Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz, um ensaio geobotânico. Rio de Janeiro: Serviço de documentação da Marinha, 51p. 1998.
- YANO, O. Novas adições ao catálogo de Briófitas Brasileiras. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 17, p. 1-142. 2006.
- YANO, O. Catálogo de antóceros e hepáticas brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. **Boletim do Instituto de Botânica**, n. 19, p. 1-110. 2008.
- YANO, O. & CÂMARA, P. E. A. S. Briófitas de Manaus, Amazonas. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 3, p. 445-457. 2004.
- YANO, O. & LISBOA, R. C. L. Briófitas do território Federal do Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 4, n. 2, p. 243-270. 1988.
- YANO, O. & MELLO, Z. R. Frullaniaceae dos manguezais do litoral sul de São Paulo, Brasil. **Iheringia, série Botânica**, v. 52, p. 65-87. 1999.
- YANO, O. & PERALTA, D. F. Briófitas da Ilha do Bom Abrigo, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 34, p. 87-94. 2007a.
- YANO, O. & PERALTA, D. F. Musgos (Bryophyta). In: RIZZO, J. A. (coord.). **Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Criptógamos, v.6**. Universidade Federal de Goiás, p. 1-333. 2007b.

- YANO, O. & PERALTA, D. F. Briófitas da Ilhabela, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 35, n. 1, p. 111-121. 2008a.
- YANO, O. & PERALTA, D. F. Antóceros (Anthocerotophyta) e Hepáticas (Marchantiophyta). In: RIZZO, J. A. (coord.). **Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Criptógamos, v.7**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, p. 1-277. 2008b.
- YANO, O.; BORDIN, J. & PERALTA, D. F. Briófitas do estado do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil). **Hoehnea**, v. 36, n. 3, p. 387-415. 2009.
- YANO, O.; MELLO, Z. R. & COLLETES, A. G. Briófitas da Ilha Uburuqueçaba Santos, São Paulo, Brasil. **Iheringia, série Botânica**, v. 58, p. 198-214, 2003.
- ZARTMAN, C. E. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia. **Ecology**, v. 84, p. 948-954. 2003.
- ZARTMAN, C. E. **Epiphyllous bryophytes and habitat fragmentation in the forest of central Amazônia**. Tese de Doutorado, Duke University, Durham, N.C. 245p. 2004.
- ZARTMAN, C. E. & ACKERMAN, I. A new species of *Vitalianthus* (Lejeuneaceae, Hepaticae) from the Brazilian Amazon. **The Bryologist**, v. 105, n. 2, p. 267-269. 2002.
- ZARTMAN, C. E. & ILKIU-BORGES, A. L. **Guide to the Epiphyllous Bryophytes of Central Amazonia**. Manaus: INPA, 140p. 2007.
- ZARTMAN, C. E. & SHAW, A. J. Metapopulation extinction thresholds in rainforest remnants. **The American Naturalist**, v. 167, p. 177-189. 2006.
- WALLACE, A. R. **Viagens pelos rios Amazonas e Negro**. Trad. Eugênio Amado: Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, Universidade de São Paulo. 317p. 1979.

## CAPÍTULO II

### **Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil<sup>1</sup>**

Brioflora (Bryophyta and Marchantiophyta) of the Island of Combu, Belém, Pará, Brazil

Osvanda Silva de Moura

Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi – Caixa Postal 399 – Belém, Pará,  
Brasil – 66040-170.

Anna Luiza Ilkiu-Borges

Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi – Caixa Postal 399 – Belém, Pará,  
Brasil – 66040-170.

Apoio financeiro

Parcialmente financiado pelo projeto Padrões de diversidade florística, de regeneração natural  
e do potencial aromático em duas Unidades de Conservação do Estado do Pará como  
subsídios ao Plano de Gestão Ambiental. Edital Universal-MCT/CNPq 15/2007 – Processo:  
472260/2007-3.

Osvanda Silva de Moura

osvanda@hotmail.com

Título abreviado: Bryophyta e Marchantiophyta da ilha do Combu, Pará, Brasil

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido para a Revista Rodriguésia, normas no ANEXO I.

**RESUMO.** (Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil). Os ecossistemas insulares são frágeis em sua dinâmica, geralmente abrangendo uma pequena área. Em geral, somam-se poucos trabalhos sobre a brioflora realizados em ilhas por estado brasileiro, sendo que a maioria foi realizada em ilhas costeiras do estado de São Paulo. No Pará, os estudos em ilhas concentram-se na ilha do Marajó. Por esse motivo, este estudo, teve como objetivo avaliar a brioflora da ilha do Combu, município de Belém, Pará, através da riqueza de espécies e número de ocorrência de musgos e hepáticas, fornecendo dados sobre a distribuição geográfica das espécies no Brasil, comentários morfológicos e taxonômicos. As coletas foram realizadas em 17 parcelas de 10x10 m, sendo dez no interior da ilha, próximo ao Furo do Combu e sete na porção leste, próximo ao Furo da Paciência. No total, foram identificadas 72 espécies de briófitas, das quais 45 são hepáticas e 27 musgos. Lejeuneaceae foi a família mais representativa, com 41 espécies. Entre os musgos, as famílias com maior número de espécie foram Pilotrichaceae (6 spp.), Calymperaceae e Sematophyllaceae (5 spp. cada). Foi observada maior riqueza de espécies no interior da ilha. Para todas as espécies, são fornecidos comentários morfológicos e taxonômicos, dados sobre a distribuição geográfica no Brasil e ecologia das espécies.

**Palavras-chave:** Hepáticas, musgos, várzea, ilha fluvial.



**ABSTRACT.** (Bryoflora (Bryophyta and Marchantiophyta) of the island of Combu, Belém, Pará, Brazil). Island ecosystems are fragile in their dynamics, and usually comprise a small area. In general, there are few studies on the bryoflora of islands in Brazil. The majority of the studies were carried out in coastal islands of the São Paulo state. In Pará, these studies are concentrated on the island of Marajó. Therefore, the aim of this study was to evaluate the bryoflora of the island of Combu, Belém municipality, Pará, through the species richness and the number of occurrences of mosses and liverworts, supplying data about the geographic distribution of the species in Brazil, morphological, taxonomic and ecological comments. The collections were carried out in 17 plots of 10x10 m, being ten in the innerside of the island, near the creek Furo do Combú, and seven in the eastern side, near the creek Furo da Paciência. In total, 72 bryophyte species were identified, of which 45 are liverworts and 27 mosses. Lejeuneaceae was the most representative family, with 41 species. Among the mosses, the families with higher number of species were Pilotrichaceae (6 spp.), Calymperaceae, and Sematophyllaceae (5 spp. each). The higher species richness was observed in the innerside of the island. Morphologic and taxonomic comments and data on the ecology of the species and its geographical distribution in Brasil are given.

**Key words:** Liverworts, mosses, várzea, fluvial island.

## Introdução

Os ecossistemas insulares, segundo Ângelo & Lino (1989), são frágeis em sua dinâmica e, em geral, abrangem uma área pequena. São considerados ecossistemas individualizados e isolados, devido à barreira aquática (Visnadi & Vital 2001). Fernández-Palacios (2004) afirma que as ilhas constituem centros de grande diversidade biológica e, excetuando as ilhas continentais de zonas temperadas e boreais, podem se caracterizar por uma riquíssima biota e elevada taxa de endemismo.

No Brasil, os estudos em ilhas ainda são pouco difundidos (Yano & Peralta 2007a). Em geral, somam-se poucos trabalhos por estado brasileiro, como dois para a ilha de Fernando de Noronha, Rio Grande do Norte, (Gepp 1891, Vital *et al.* 1991); dois para a ilha de Maracá em Roraima (Milliken & Ratter 1989, Yano 1992); um para Trindade e o Arquipélago de Martins Vaz, no Espírito Santo (Yano 1998); e um para a ilha Grande, no Rio de Janeiro (Oliveira-e-Silva *et al.* 2002). A maioria dos estudos de briofloras de ilhas no Brasil foi realizada nos estados de São Paulo e Pará.

No estado de São Paulo, foram estudadas nove ilhas costeiras ou continentais, incluindo muscos e hepáticas (Joyce *et al.* 2006, Peralta 2005, Visnadi & Vital 2001, Yano 1990, Yano & Peralta 2008a, Yano *et al.* 2003), enquanto que no Pará, a maioria dos estudos de brioflora insular trata apenas dos musgos de áreas localizadas na ilha do Marajó (Lisboa & Maciel 1994, Lisboa *et al.* 1998, 1999), a maior ilha fluviomarinha do mundo, mas que pela sua formação geológica constitui uma ilha continental. Os demais estudos brioflorísticos realizados em ilha no Pará incluem a ilha de Germoplasma (ilha lacustre artificial) localizada no reservatório da hidrelétrica de Tucuruí (Ilkiu-Borges *et al.* 2004), a ilha de Trambioca (ilha fluvial) situada no município de Barcarena (Souza & Lisboa 2005) e a ilha de Algodão-Maiandeua (ilha marinha) no município de Maracanã (Ilkiu-Borges *et al.* 2009). Todos esses

trabalhos trataram da flora de musgos de ilhas continentais, apenas Ilkiu-Borges *et al.* (2004, 2009) incluíram também hepáticas.

O estuário amazônico tem sua geografia marcada pela grande concentração de ilhas. Somente a região insular do município de Belém totaliza 39 ilhas (Gregório 2008), dentre as quais figura a ilha do Combu, uma ilha continental fluvial. Essa ilha é essencialmente formada por floresta de várzea.

A várzea é um dos tipos de florestas inundáveis amazônicas, as quais ocupam cerca de 98.000 km<sup>2</sup> da Amazônia (Araújo *et al.* 1986). De acordo com os mesmos autores, entretanto, 76.000 km<sup>2</sup> correspondem às florestas de várzea, o que representa 1,6 % da superfície da Amazônia brasileira.

As florestas de várzea são ambientes periodicamente inundados, influenciados pelos regimes de marés, apresentando períodos de enchentes e vazantes, que provocam uma variação constante no ambiente. São ambientes frágeis, com origem e funcionamento ligados à deposição de sedimentos geologicamente recentes (Queiroz *et al.* 2007). A influência dessas variações ambientais pode trazer como consequência mudanças na fisionomia, composição ou estrutura florística, podendo resultar, segundo Rodrigues & Sheperd (2000), em alteração no comportamento de determinadas populações.

As várzeas são exploradas de diversas formas, mas principalmente através do extrativismo vegetal (Anderson & Jardim 1989, Anderson & Ioris 1992) como do açaí (palmito e fruto), seringa, andiroba e madeira. Em alguns locais, as várzeas são utilizadas para a pecuária extensiva (AMAPÁ 2000) e também apresentam grande potencial para agricultura (Ribeiro *et al.* 2004). Por serem ambientes de grande potencial econômico, tradicionalmente utilizados pelos povos amazônicos, correm maior risco de degradação, especialmente com a proximidade de centros urbanos. Neste contexto, encontram-se também em risco os

organismos mais sensíveis que fazem parte desses ecossistemas, cuja sobrevivência local ou existência (no caso de espécies endêmicas) dependem do equilíbrio do ambiente.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a brioflora da ilha do Combu, município de Belém, Pará, através da riqueza de espécies e número de ocorrência de musgos e hepáticas, fornecendo dados sobre a distribuição geográfica das espécies no Brasil, comentários morfológicos, taxonômicos e ecológicos, assim como avaliar a suficiência amostral para a área de estudo.

## **Material e Métodos**

A ilha do Combu constitui uma Área de Proteção Ambiental (APA) com o mesmo nome, instituída a partir da Lei Estadual nº 6.083 de 13 de Novembro de 1997. Esta ilha está localizada no município de Belém, estado do Pará, na margem esquerda do rio Guamá, distando 1,5 km da cidade de Belém por via fluvial. Abrange uma área total de aproximadamente 15 km<sup>2</sup> posicionada geograficamente a 48° 25' de latitude S e 1° 25' de longitude W. O clima é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen; pluviosidade com média anual de 2.500 mm e temperatura média anual de 27° C (Jardim & Vieira 2001).

A vegetação da ilha do Combu é composta por floresta de várzea com cipós, árvores, arbustos, lianas e espécies de sub-bosque, apresentando estrutura e composição florística variada, incluindo floresta primária e secundária (Rodrigues *et al.* 2006).

Foram realizadas cinco excursões no período de agosto a setembro de 2008, com a duração de um dia cada. O trabalho consistiu em coletar amostras em 17 parcelas de 10x10 m, sendo dez na parte interna da ilha em ambiente de floresta não manejada (FNM), próximo ao Furo do Combu e sete no lado leste da ilha em ambiente de floresta manejada (FM), próximo ao Furo da Paciência (Fig. 1). Das 17 parcelas confeccionadas, apenas de 11 foi possível tirar

o ponto de referência com GPS para serem plotados no mapa de localização da ilha, como mostra a figura 1.

A coleta de material seguiu Lisboa (1993), que consistiu na coleta de todas as briófitas visíveis, nos diferentes habitats e ecossistemas, bem como anotar informações relevantes como o tipo de substrato (local sobre o qual o material está crescendo), tipo de vegetação ao redor, e se a amostra foi encontrada em lugar com sombra ou luz solar. O material coletado foi transportado para o Laboratório de Briologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, onde foi seco ao sol.

As espécies foram classificadas segundo Robbins (1952), de acordo com o tipo de substrato em que foram coletadas. As espécies que ocorreram sobre termiteiros (cupinzeiros) foram classificadas à parte, por não se enquadrarem nas categorias de Robbins (1952).

A identificação dos táxons foi baseada em Gradstein & Costa (2003), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Ilkiu-Borges (2000), Lisboa (1993), Buck (2003), Dauphin (2003), Reiner-Drehwald (2007), Gradstein (1994) e Zartman & Ilkiu-Borges (2007). Algumas espécies de *Lejeunea* foram identificadas pela Dra. Maria Elena Reiner-Drehwald, do Albrecht-von-Haller-Institut, Alemanha. Para a distribuição geográfica dos táxons, foram consultados os trabalhos de Gradstein & Costa (2003), Yano (2006, 2008), Yano & Peralta (2007b, 2008b) e Zartman & Ilkiu-Borges (2007).

Os sistemas de classificação adotados neste trabalho foram os propostos por Crandall-Stotler & Stotler (2000) para Marchantiophyta e Buck & Goffinet (2000) para Bryophyta.

As espécies foram tratadas individualmente sendo apresentados comentários morfológicos e taxonômicos, distribuição geográfica no Brasil e dados sobre sua ecologia. Todas as amostras coletadas estão sendo preparadas para serem depositadas no Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi.

## Resultados e Discussão

Foram observadas 1087 ocorrências de briófitas (230 musgos e 857 hepáticas), que correspondem a 72 espécies, sendo 27 musgos e 45 hepáticas (Tab. 1).

As espécies de musgos estão distribuídas em 15 gêneros e oito famílias, das quais as mais representativas foram Pilotrichaceae (6 spp.), seguida de Calymperaceae e Sematophyllaceae (5 spp. cada) (Fig. 2). Segundo Gradstein *et al.* (2001), Calymperaceae é uma das famílias mais ricas e abundantes em florestas de planície na região neotropical.

Neste trabalho, *Calymperes palisotii* foi a espécie mais frequente, corroborando com os resultados encontrados por Lisboa *et al.* (1998), seguida de *Callicostella pallida* (Fig. 3). *Crossomitrium epiphyllum*, *Henicodium geniculatum*, *Lepidopilum surinamense*, *Octoblepharum albidum*, *Sematophyllum subpinnatum*, *Taxithelium concavum*, *Trichosteleum papillosum*, *T. subdemissum* e *Vesicularia vesicularis* que tiveram apenas uma ocorrência cada.

As 45 espécies de hepáticas identificadas estão distribuídas em 16 gêneros e três famílias. Lejeuneaceae repete o que sempre tem ocorrido em outros inventários com hepáticas na Amazônia, sendo a família mais diversificada e frequente (41 spp) (Fig. 2). As outras duas famílias coletadas, Plagiochilaceae e Radulaceae, apresentaram a mesma riqueza (2 spp. cada). Plagiochilaceae seria a terceira em ordem de importância nesta região, após Lepidoziaceae (Gradstein & Pócs 1989). Entretanto, essa última família não ocorreu na Ilha do Combu, mostrando que sua presença é menos comum em inventários no Baixo Amazonas, estando mais bem representada na Amazônia Central (Gradstein & Costa 2003).

*Stictolejeunea squamata* foi a hepática que se destacou como a mais frequente na ilha do Combu, seguida de *Ceratolejeunea cornuta* e *Symbiezidium barbiflorum* (Fig. 4).

Das 45 espécies de hepáticas identificadas, 17 apresentaram lóbulos exclusivamente ou frequentemente reduzidos: *Ceratolejeunea coarina*, *C. cornuta*, *C. cubensis*,

*Cheilolejeunea adnata*, *C. discoidea*, *C. rigidula*, *Cololejeunea cardiocarpa*, *C. contractiloba*, *Lejeunea adpressa*, *L. controversa*, *L. laetevirens*, *L. phyllobola*, *Microlejeunea epiphylla*, *Rectolejeunea berteroana*, *R. emarginuliflora*, *Symbiezidium barbiflorum* e *Taxilejeunea* sp. Em algumas destas espécies, esta característica ficou bem evidente. Essa pode ser uma resposta morfológica às condições de elevada umidade, característica do ecossistema de várzea. Existem muitas evidências de que o lóbulo pode ser influenciado pela umidade do ambiente (Gradstein 1994). Lóbulos muito pequenos são geralmente característicos de espécies típicas de florestas úmidas tropicais, enquanto grandes lóbulos caracterizam espécies de locais abertos e secos (Gradstein 1994). Isso pôde ser comprovado por Cornelissen & ter Steege (1989) ao compararem espécimes de *Symbiezidium barbiflorum* que cresciam na copa e no subbosque de uma floresta tropical, onde os espécimes de copa apresentavam lóbulos bem maiores.

Observou-se que o número de ocorrência de hepáticas na ilha do Combu, foi maior em FNM com 529 ocorrências em comparação a FM, com 332 ocorrências. Com relação o número de espécies, as hepáticas também predominaram em FNM com a presença de 43 espécies, se comparadas com os musgos que apresentaram 24 espécies nesse ambiente. Em FM a presença dos musgos foi bem menor em relação às hepáticas, com 13 e 34 espécies, respectivamente (Fig. 5).

Das espécies identificadas, a maioria é corticícola, seguida de epíxilas e epífilas. Contudo, muitas das espécies não apresentaram especificidade quanto ao tipo de substrato, crescendo sobre dois ou mais tipos diferentes (Tab. 1). Segundo Oliveira-e-Silva *et al.* (2002), isto ocorre devido às adaptações morfológicas das espécies, permitindo sua colonização em diferentes ambientes e substratos.

A riqueza de espécies de briófitas encontrada em várzea na ilha do Combu foi relativamente expressiva se comparada ao estudo realizado em uma ilha marinha na costa

paraense, a ilha de Algodual-Maiandeuá (Ilkiu-Borges *et al.* 2009), para onde foram reportadas apenas 14 espécies de briófitas. Contudo, em relação aos musgos, os trabalhos realizados na ilha do Marajó (Lisboa & Maciel 1994, Lisboa *et al.* 1998, 1999) e na ilha Trambioca (Souza & Lisboa 2005) mostraram uma riqueza de espécies maior que a encontrada na ilha do Combu (83 espécies para ilha do Marajó e 40 espécies para ilha Trambioca).

Apesar dos resultados obtidos, neste estudo, terem sido expressivos, há uma necessidade maior de coletas na ilha do Combu, especificadamente em FNM, tendo em vista que em FM já não há um ambiente adequado para concentração de maior diversidade de espécies, pois de acordo com as observações feitas em campo juntamente com o mapa de localização, a FM apresenta forte pressão antrópica, provavelmente devido à extensa plantação de açaí no local.

A seguir são fornecidos comentários morfológicos, taxonômicos e ecológicos sobre as espécies identificadas e sua distribuição geográfica no Brasil. As espécies foram organizadas, sob as suas respectivas divisões, na ordem alfabética de famílias, gênero e espécie. Algumas foram ilustradas seguindo critérios como: nova ocorrência, raridade, (possível) espécie nova, falta ou insuficiência de ilustração em literatura.

## MARCHANTIOPHYTA

### LEJEUNEACEAE

#### **1. *Archilejeunea auberiana* (Mont.) A.Evans, Bull. Torrey Bot. Club 35: 168. 1908.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 9, 12, 14, 33; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 50, 61, 67, 68, 72, 89, 98, 126; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141, 150, 152, 171, 174, 177; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 229; *ibid.* 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 272, 274.



Plantas verde-claras com lóbulos retangulares, geralmente bem desenvolvidos, alcançando até  $2/3$  do comprimento do lobo e apresentam dois dentes no ápice, o que a distingue de *A. fuscescens* e *A. parviflora*, que apresentam os lóbulos com apenas um dente no ápice. Tem os anfigastros inteiros, com 2-4x a largura do caulídio e 1-2 inovações lejeuneóides.

Essa espécie tem sido geralmente reportada sobre troncos ou galhos na copa ou nas margens de florestas semidecíduas, assim como em formações vegetais abertas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Entretanto, também pode ocorrer sobre folhas no sub-bosque de florestas de terra firme no Baixo Amazonas (Ilkiu-Borges & Lisboa 2002). Na ilha do Combu, foi coletada sobre cipó, galhos e tronco em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SP.

## **2. *Archilejeunea fuscescens* (Hampe ex Lehm.) Fulford, Bryologist 45: 174. 1942.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, Várzea, 26/IX/2008, *O. S. de Moura et al.* 195.

Caracteriza-se por apresentar plantas pardas a marrons, lóbulos sub-retangulares, bem desenvolvidos (nunca reduzidos), alcançando até  $1/2$  do comprimento do lobo, com um longo dente no ápice (2-3 células de compr.), anfigastros inteiros com 4-7x a largura do caulídio e uma única inovação pynolejeuneóide.

É comum na Amazônia e Guianas, crescendo tanto no subbosque quanto na copa de florestas, tendo sido reportada em florestas de terra firme e várzea no Baixo Amazonas, adotando como substrato: troncos e galhos de árvores vivas ou em decomposição (Gradstein 1994, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combú, ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, AM, BA, ES, PA, PE, RJ, RR, SP.

## **3. *Archilejeunea parviflora* (Nees) Schiffn., Hedwigia 33: 181. 1894.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 04; *ibid.*, 27/VIII/2009, *O.S. de Moura et al.* 91; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 147, 177; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 210; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 257, 261, 276.

Apresenta plantas verde-amarronzadas com lóbulos geralmente reduzidos, mas quando desenvolvidos, ovalados, alcançando até 1/3 filídio, com um dente apical.

Está presente em florestas de baixas altitudes, periodicamente inundadas ou não, até 1500 m, no subbosque ou ao longo de igarapés ou rios, sobre a base de troncos, raízes, troncos em decomposição ou sobre pedras (Gradstein 1994, Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorre sobre tronco vivo ou em decomposição e sobre raiz no chão.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP.

#### **4. *Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Steph., Spec. Hep., 5: 402: 1913.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 08, 13, 14, 22, 23, 28, 30, 32, 48, 59; *ibid.*, 27/VII/2008, *O.S. de Moura et al.* 71, 73, 79, 82, 88, 90, 100, 103, 128, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 143, 145, 147, 151; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 186, 187, 188, 190, 195, 209, 210, 212, 214, 216; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 242, 244, 245, 251, 257, 261, 269, 278, 282, 283, 286.

Caracteriza-se por apresentar filídios assimétricos (margem dorsal longa e arqueada, margem ventral curta e reta) com margem dorsal inteira a fortemente denteada e 1-6 ocelos geminados na base. O perianto tem quatro cornos eretos e inflados no ápice. A maioria dos espécimes estudados apresentava filídios com margem inteira, lóbulos frequentemente reduzidos e raramente com utrículos.

Foi reportada, em literatura, crescendo sobre troncos vivos ou em decomposição, folhas vivas ou rochas, em florestas de baixas altitudes a submontanhosas (Dauphin 2003, Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, foi coletada sobre cipós, folhas vivas, tronco vivo ou em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, MA, PA, SE, SP.

**5. *Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Steph., in Engler, Pflanzenwelt Ost-Afrikas C: 65.1895.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 02,03, 10, 12, 14, 15, 21, 30, 31, 33, 34, 46, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 66,; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 70, 76, 79, 89, 102, 105, 106, 107, 111, 123, 125, 127, 128, 133, 134, 135, 136, 137; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 150, 151,166, 168, 169, 171, 174, 180; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 185, 186, 199, 202, 207, 211, 212, 214, 215, 222, 228, 234; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 238, 242, 244, 247, 252, 253, 255, 257, 259, 265, 268, 272, 274, 277, 279, 284.

É reconhecida pelos filídios simétricos a assiméticos (margem dorsal arqueada e margem ventral reta) com margem inteira a denteada próximo ao ápice e 1-7 ocelos na base, geminados ou separados. Os periantos apresentam quatro cornos eretos e afunilados no ápice. Os anfigastros são em geral mais largos do que longos. Na ilha do Combu, observou-se com frequência a presença de lóbulos reduzidos.

É uma espécie bastante comum, que ocorre em florestas de baixas altitudes até submontanhosas e em formações vegetais abertas, sobre troncos, rochas e folhas vivas (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002). Na ilha do Combú, ocorreu sobre cipós e troncos vivos ou em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE, SP.

**6. *Ceratolejeunea cubensis* (Mont.) Schiffn., in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 125. 1893.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 01, 45, 61, 62; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 96, 129, 132; *ibid.*, 26/IX/2009, *O.S. de Moura et al.* 209, 255, 282.

É diagnosticada através dos filídios sub-simétricos com margens inteiras ou com poucos dentes restritos ao ápice. O perianto apresenta quatro cornos curtos. Dauphin (2003) afirmou que também é característica a presença de um par de ocelos geminados na base dos filídios. Na ilha do Combu, essa espécie, assim como as outras do gênero, apresentou lóbulos reduzidos na maioria das amostras estudadas. Frequentemente ocorre misturada à *C. cornuta* (Dauphin 2003).

Foi reportada em florestas de baixas altitudes até montanhosas, sobre troncos vivos ou em decomposição e sobre folhas (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Zartman & Ilkiu-Borges 2007). Na ilha do Combu, ocorre tanto sobre tronco vivo quanto em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, CE, ES, PA, PB, PE, RJ, SC, SP.

#### **7. *Ceratolejeunea guianensis* (Nees & Mont.) Steph., Spec. Hepat. 5: 416. 1913.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 39; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 135.

Essa espécie caracteriza-se pelos filídios sub-simétricos com margens inteiras, às vezes com pequenos dentes na margem dorsal, e ápice recurvado. Os periantos apresentam quatro quilhas elevadas (cornos ausentes).

Ocorre em florestas tropicais de baixas altitudes no subbosque ou na copa, sobre tronco vivo ou em decomposição, cipós e às vezes sobre folhas vivas (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002). Na ilha do Combu, ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: AM, PA, PE.

#### **8. *Cheilolejeunea adnata* (O. Kunze) Grolle, J. Bryol. 9:529. 1977.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 214; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 255.

É facilmente reconhecida por produzir plantas verde-claras brilhantes, com filídios caducos (Fig. 7) e/ou com rizóides nas margens, além de lóbulos inflados com um dente longo e falcado no ápice.

Pode ocorrer sobre troncos em florestas de baixas altitudes a submontanhosas ou em formações vegetais abertas, sobre troncos e galhos vivos ou em decomposição e ocasionalmente sobre folhas vivas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco de árvore viva.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MT, PA, PE, PR, RR, SC, SP.

**9. *Cheilolejeunea aneogyna*** (Spruce) A.Evans, Trans. Connecticut Acad. Arts Sci. 10: 440. 1900.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 131.

Caracteriza-se por apresentar plantas verdes e opacas com geralmente dois dentes curtos e justapostos no ápice do lóbulo sub-retangular fracamente inflado. Anteriormente, essa espécie estava subordinada ao gênero *Trachylejeunea*, mas Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) consideraram este último como sinônimo de *Cheilolejeunea*, assim como é aceito nesse trabalho.

*Cheilolejeunea aneogyna* foi reportada no subbosque de florestas de baixas altitudes a submontanhosas, sobre troncos vivos ou em decomposição ou sobre espinhos de palmeiras (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco em decomposição.

Distribuição: AM, BA, PA, RO, SP.

**10. *Cheilolejeunea discoidea*** (Lehm. & Lindenb.) Kachroo & R.M. Schust., J. Linn. Soc. London Bot. 56: 509. 1961.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 08; ibid., 26/IX/2008, O.S. de Moura et al. 190, 195.

Apresenta plantas verde-escuras, ocapas e pequenas (até 0,7 mm), é uma das menores do gênero. Seus filídios são imbricados e lóbulos inflados com um dente curto. Na área estudada, a espécie apresentou lóbulos reduzidos com frequência.

Esta espécie pode ser encontrada em florestas tropicais de baixas altitudes até 2400 m, assim como em formações vegetais abertas (Gradstein & Costa 2003, Ilkiu-Borges *et al.* 2009). Na ilha do Combu, ocorreu como epífila sobre troncos e cipó.

Distribuição: BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, SE, SP. Foi referida pela primeira vez para o Pará por Ilkiu-Borges *et al.* (2009) na ilha de Algodoal, sendo este o segundo registro no estado.

#### **11. *Cheilolejeunea oncophylla* (Ångstr.) Grolle & E. Reiner, J. Bryol. 19: 781. 1997.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 22; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 173; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 186, 204, 207, 214; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 253, 265.

Diferencia-se das demais espécies do gênero encontradas na área pela presença de filídios com ápice recurvado, ocasionalmente agudo a obtuso, e pelas paredes celulares uniformemente espessadas por uma papila lenticular (visíveis nas quilhas crenuladas dos lóbulos). Os lóbulos são ovalados e inflados (Fig. 8), e apresentam apenas um dente curto desenvolvido no ápice. Os anfigastros na espécie variam de 1,5-3x a largura do caulídio (Gradstein & Costa 2003, Grolle & Reiner-Drehwald 1997), entretanto, no espécime *O.S. de Moura et al.* 207, os mesmos variavam de 3-4,5x a largura do caulídio.

Ocorre geralmente sobre troncos vivos, às vezes sobre rochas, em florestas de baixas altitudes a montanhosas, até 3210 m (Gradstein & Costa 2003, Grolle & Reiner-Drehwald 1997). Na ilha do Combu, foi encontrada geralmente sobre tronco de árvores vivas e apenas uma amostra sobre tronco em decomposição.

Distribuição: AP, BA, MG, PA, PR, RJ, RR, SC, SP.

**12. *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M. Schust., Castanea 36: 102. 1971.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 21, 61; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 143; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 210.

Caracteriza-se por apresentar plantas verdes e opacas com apenas um dente curto no ápice do lóbulo sub-retangular fracamente inflado. Os filídios são ovalados, distantes a contíguos e os anfigastros apresentam uma forma constante (obovalados, com a parte mais larga acima da metade, e bases acuneadas), facilitando a identificação. Na área estudada, apresentou lóbulos reduzidos com certa frequência.

É uma espécie extremamente comum que ocorre tanto no subbosque quanto na copa de florestas de baixas altitudes a submontanhosas, assim como em mangue, plantações, árvores isoladas e vários tipos de formações abertas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). É geralmente coletada sobre troncos de árvores vivas e raramente sobre rochas, troncos em decomposição e folhas (Gradstein & Costa 2003, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002). Na região do Baixo Amazonas, foi registrada em floresta de várzea, terra firme e secundária (Ilkiu-Borges & Lisboa 2002). Na ilha do Combu, ocorreu tanto sobre tronco vivo, quanto em decomposição.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SC, SE, SP.

**13. *Cololejeunea camillii* (Lehm.) A.Evans, Bryologist 15: 59. 1912.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 08, 09, 23, 43, 47; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 72, 78, 80, 84, 88, 91, 92, 93, 95; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 175, 178; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 187, 195, 199, 209, 225, 239; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 240, 243, 246, 247, 248, 256, 258, 259, 264, 275, 278, 285.

Essa espécie é diagnosticada pelos filídios desenvolvidos raramente lobulados, simétricos, elípticos a redondo-lanceolados, sendo mais largos na metade, com ápice obtuso a agudo (Fig. 9) e células lisas. Na ilha do Combu, a espécie apresentou somente filídio elobulados. Não apresenta filídios reduzidos.

Essa espécie foi reportada em florestas de baixas altitudes até 1600 m, onde ocorre geralmente sobre folhas vivas e ocasionalmente sobre troncos vivos ou em decomposição (Gradstein & Costa 2003). Na área de estudo, foi coletada sobre cipó, folhas e árvore viva em locais sombreados.

Distribuição: AM, MG, PA, RJ, SP.

#### **14. *Cololejeunea cardiocarpa* (Mont.) A.Evans, Mem. Torrey Bot. Club. 8: 172. 1902.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 23, 24, 43; *ibid* 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 78, 93, 118; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 194, 196, 199, 229; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 264, 285.

Esta espécie caracteriza-se por apresentar filídios desenvolvidos geralmente lobulados, mas na ilha do Combu, alguns espécimes apresentaram lóbulos reduzidos. Os filídios são ovalado-oblongos com borda de células hialinas digitiformes, restritas ao ápice do lobo (Fig. 10) e células lisas. Os lóbulos são inflados, alcançam 1/3-1/4 do lobo e apresentam o primeiro dente formado por 2 células de comprimento e segundo dente formado por 1 célula arredondada a triangular. Não apresenta filídios reduzidos. Assemelha-se a *C. subcardiocarpa* e suas diferenças são discutidas sob a última espécie.

Essa espécie ocorre em florestas de baixas altitudes a submontanhosas, crescendo tipicamente sobre folhas, mas também sobre galhos finos e rochas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, foi coletada exclusivamente sobre folhas.

Distribuição: AM, AP, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE, SP.



**15. *Cololejeunea contractiloba*** A.Evans, American Journal of Botany 5: 131. 1918.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 01, 20; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 207.

Apresenta filídios desenvolvidos freqüentes, lobulados, assimétricos, ovalado-triangulares, sendo mais largos na metade inferior, com ápice agudo e células papilosas na superfície dorsal. O lóbulo alcança até 1/2 do lobo, apresenta o primeiro e o segundo dente formados por uma célula de comprimento, sendo o primeiro geralmente incurvado e inconspícuo. Os filídios reduzidos têm quase o mesmo tamanho dos desenvolvidos, apenas com lóbulos bem reduzidos.

No Brasil, foi registrada em florestas de várzea no Baixo Amazonas e floresta estacional até 900 m de altitude, podendo ocorrer sobre tronco vivo ou em decomposição (Bastos 2004, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002, 2004). Na ilha do Combú, ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: BA (Bastos 2004), PA. Ainda foi referida por Bastos (2004) e Yano (2006) para o Rio de Janeiro e São Paulo. O primeiro autor não identificou a fonte de sua consulta para esses dados, mas Yano (2006) faz referência ao trabalho de Gradstein & Costa (2003). Entretanto, os últimos autores reportaram a espécie apenas para o estado do Pará, indicando o trabalho de Ilkiu-Borges (2000) na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã.

**16. *Cololejeunea microscopica*** (Taylor) A.Evans **var. *exigua*** (A.Evans) Lücking & Pócs, *Haussknechtia* Beih. 7: 27. 1997.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 74.

Caracteriza-se pelos filídios desenvolvidos lobulados, subsimétricos, ovalados, com ápice obtuso e células mamilosas (cônicas) pelo menos ao longo da quilha. Os lóbulos,

quando desenvolvidos, alcançam 2/3-3/4 do tamanho do lobo, primeiro dente usualmente com duas células, falcado e cobrindo parcialmente o segundo, o qual é unicelular e triangular. Os filídios reduzidos são conspícuaamente menores que os desenvolvidos (Fig. 9), geralmente elobulados, ovalados, ligulados ou espatulados, 4-6 células de largura.

Ocorre geralmente no subbosque de florestas de baixas altitudes a submontanhosas, sobre folhas e troncos vivos (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: RR, SP. Primeira referência para o estado do Pará.

**17. *Cololejeunea obliqua*** (Nees & Mont.) S.W.Arnell, in Schiffner & Arnell, Denkschr. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl. 111: 97 (1964).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 82, 88, 91, 95.

Apresenta filídios desenvolvidos lobulados, falcado-oboalados, células hialinas ausentes e superfície dorsal papilosa próximo às margens. Os lóbulos são inflados, alcançam 2/5-1/2 do lobo, com primeiro dente longo, formado por 1-2 células de comprimento e o segundo dente curto, unicelular. Não apresenta filídios reduzidos.

Ocorre como epífita ou epífila em florestas de baixas altitudes (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Tixier 1985). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo e folhas.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, PA, PE, PR, RJ, SC, SP.

**18. *Cololejeunea subcardiocalpa*** Tixier, Bradea 3: 39. f. 3. 1980.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 33; ibid., 26/IX/2008, O.S. de Moura et al. 228, 229; ibid., 27/IX/2008, sobre folha, várzea, O.S. de Moura et al. 250, 264.

Essa espécie é reconhecida pelos filídios desenvolvidos lobulados, ovalado-reniformes com borda de células hialinas digitiformes no ápice estendendo-se pela margem dorsal até próximo à base do lobo (Fig. 11) e células lisas. Os lóbulos são inflados, alcançam até 1/3-1/4 do lobo e apresentam o primeiro dente formado por até 2 células de comprimento e o segundo dente inconspícuo, formado por 1 célula. Não apresenta filídios reduzidos. Assemelha-se à *C. cardiocarpa*, mas difere pelo merófito ventral que tem 2 células de largura (1 célula de largura em *C. cardiocarpa*) e pelas células digitiformes que se estendem pela margem dorsal (restritas ao ápice em *C. cardiocarpa*).

Reportada, no Brasil, exclusivamente sobre folhas vivas em florestas de baixas altitudes até montanhosas (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, também ocorreu sobre folha, em ambiente sombreado.

Distribuição: AC, AM, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, SP.

**19. *Cololejeunea winkleri* Morales & A. Lücking, Nova Hedwigia 60: 120. 1995.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al* 25; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 82.

Apresenta filídios desenvolvidos freqüentes, lobulados, ovalados, com ápice arredondado e células lisas. É facilmente distinguida das outras espécies do gênero por apresentar uma reentrância na junção do lóbulo e lobo, marcada por duas células protuberantes na superfície ventral do lobo, que junto com o dente apical, formam uma abertura arredondada no ápice do lóbulo. O lóbulo inflados, até 1/2 do comprimento do lobo, com primeiro dente formado por 2 células e segundo dente unicelular, inconspícuo. Os filídios reduzidos apresentam quase o mesmo tamanho dos desenvolvidos, mas apresentam lóbulos reduzidos.

Foi reportada ocorrendo em florestas de baixas altitudes sobre folhas vivas no subbosque (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002, 2004, Zartman & Ilkiu-Borges 2007). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo.

Distribuição: AM, PA.

**20. *Cyclolejeunea luteola*** (Spruce) Grolle, Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-univ. Jena, naturwiss. Reihe 33(6): 761. 1984.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 30.

Essa espécie é diagnosticada pelos filídios com 1-3 ocelos basais, margem crenulada a denticulada, geralmente com gemas alongadas com pequenos rizóides marginais. Os anfigastros são bífidos, distantes, orbiculares, com margens crenuladas, alcançando 1,5-2x a largura do caulídio.

Ocorre em florestas de baixas altitudes até montanhosas sobre troncos vivos ou em decomposição e sobre rochas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco podre.

Distribuição: AM, BA, CE, MG, MT, PA, PE, RJ, RR, SP.

**21. *Frullanoides corticalis*** (Lehm. & Lindenb.) van Slageren, Meded. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht 544: 84. 1985.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 22.

Esta espécie caracteriza-se por apresentar pigmentação enegrecida, pelo menos nas partes mais velhas do gametófito, pelo merófito ventral com quatro ou mais células de largura, pelos filídios ovalados a ovalado-oblongos, imbricados e pelos lóbulos ovalados, alcançando 2/5-1/2 do comprimento do lobo, com margem livre plana apresentando 3-6 dentes marginais, incurvados. Segundo Gradstein (1994), quando a pigmentação enegrecida não está aparente, plantas estéreis de *F. corticalis* podem ser confundidas com *Acrolejeunea*

spp., mas diferem destas por apresentar um pequeno dente na junção do lóbulo com a margem ventral do lobo. Entretanto, esse dente é geralmente incurvado e inconspícuo. Outra característica que as distinguem é a presença de ramos flageliformes em *Acrolejeunea* (ausentes em *F. corticalis*).

É uma espécie xerotolerante, que comumente ocorre como epífita ou rupícola em formações vegetais abertas no litoral ou em zonas urbanas, além de mangues, bosques, florestas secundárias e plantações (Gradstein 1994, van Slageren 1985). Na ilha do Combu, foi encontrada sobre tronco vivo.

Distribuição: BA, MG, MT, RJ, RR, SP. A espécie foi coletada pela primeira vez para o Pará, no município de Soure, por Macedo & Ilkiu-Borges (2008, 2009), sendo este o segundo registro de ocorrência no estado.

## **22. *Harpalejeunea stricta* (Lindenb. & Gottsche) Steph., Hedwigia, 27: 291. 1888.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27VIII/2008, O.S. de Moura et al. 135.

A espécie é diagnosticada pelos filídios assimétricos, ovalado-falcados com uma base estreita e ápice recurvado, apiculado, terminando em 2-3 células. Além disso, apresenta anfigastros 1/3-1/2 bífidos, com lobos arredondados (característica do gênero).

Ocorre geralmente como corticícola em vegetação aberta ou na copa de árvores de florestas de baixas altitudes, suportando exposição ao sol (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009, Schuster 1980). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo, na sombra.

Distribuição: BA, PA, PE, SC, SP.

## **23. *Lejeunea adpressa* Nees, in Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 380. 1845.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 12, 13, 14, 15, 23, 42, 50, 54, 61, 62, 65; *ibid.*, 27/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 67, 71, 72, 74, 76, 79, 85, 88, 91,

95, 97, 106, 109, 117, 124, 127, 131, 135, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141, 143, 144, 145, 152, 169, 172, 177, 180; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 188, 209, 217, 225, 228; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 247, 257, 258, 265, 273, 276, 278.

Apresenta grandes variações em suas estruturas. Os filídios são contíguos a imbricados, ovalados, com margem inteira a crenulada e ápice arredondado a subagudo. Os lóbulos são ovalados, inflados, porém podem estar reduzidos (Fig. 12), como ocorreu na área estudada. Os anfigastros são 50-70% bífido, com sinus em forma de U ou V e com lobos triangulares a lanceolados, eretos a divergentes. Apresentam células com cutícula lisa.

Ocorre desde o nível do mar até 1900 m de altitude em diferentes tipos de florestas, incluindo florestas perturbadas ou vegetação secundária, sobre troncos ou galhos de árvores, lianas e sobre folhas vivas (Reiner-Drehwald 2009). Na ilha do Combu, foi encontrada sobre cipó, tronco vivo ou em decomposição e sobre folhas.

Distribuição: AM, ES, PR, SP (Reiner-Drehwald 2009). Essa espécie ainda foi citada para BA, PA, RJ e SP como *L. magnoliae* Lindenb. & Gottsche (= *L. adpressa*, fide Reiner-Drehwald 2009) por Bastos & Yano (2009). No Brasil, a espécie vinha sendo tratada como *L. caespitosa* Lindenb. sensu Schuster (1980), o qual considerou *Lejeunea longifissa* Steph. (= *L. adpressa*, fide Reiner-Drehwald 2009), como sinônimo de *L. caespitosa* (ver discussão em Reiner-Drehwald 2009).

#### **24. *Lejeunea caulicalyx* (Steph.) E. Reiner & Goda, J. Hattori Bot. Lab. 89: 13. 2000.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 134.

A espécie apresenta filídios imbricados, ovalados, com margem  $\pm$  crenada e ápice arredondado. Os lóbulos são triangulares e inflados. Os anfigastros são distantes, oblongos, 50% bífidos (Fig. 12), com lobos triangulares, eretos, e base cuneada. Suas células são finamente papilosas.

É comumente encontrada colonizando troncos vivos ou em decomposição em florestas de baixas altitudes, perturbadas ou não, restingas e mangues (Reiner-Drehwald & Goda 2000). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, BA, CE, ES, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, SP. Essa espécie foi referida pela primeira vez para o estado do Pará por Tavares (2009-comunicação pessoal), sendo esta a segunda referência para o estado do Pará.

**25. *Lejeunea controversa*** Gottsche, in Gottsche & Rabenh., Hepat. Eur.: 556. 1873.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 02, 04, 19; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 90, 136, 137; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 207, 220, 224; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 244.

Esta espécie é facilmente reconhecida pelos filídios imbricados, ovalados, com margem inteira, às vezes com dentes na margem dorsal (próximo ao ápice) e ápice sub-agudo a apiculado ou amplamente arredondado. Os lóbulos são trinagulares a arredondado-retangular e inflados. Os anfigastros são distantes, profundamente bifidos, com lobos acuminados, eretos, terminando em 2-5 células enfileiradas e base arredondada. Sua cutícula é conspicuamente papilosa. A espécie apresentou lóbulos reduzidos com frequências na área de estudo.

Ocorre em florestas de baixas altitudes a submontanhosas, sobre troncos de árvores ou arbustos, sobre folhas vivas e rochas próximas a cursos d'água (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu exclusivamente sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, AM, BA, MS, PA, SP.

**26. *Lejeunea huctumalcensis*** Lindenb. & Gottsche, in Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 762. 1847.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 103.

Diferencia-se das demais espécies de *Lejeunea* pela presença de (0-)1-4(-10) ocelos suprabasais nos lobos dos filídios. Os filídios são imbricados, semiovalados, com margem inteira a sinuosa ou crenulada. Os lóbulos são variáveis, ovais a triangulares e inflados. Os anfigastros são distantes, 45-55% bífidios, com sinus em U ou V, lobos triangulares, eretos, agudos e base acuneada. Sua cutícula é fraca a fortemente papilosa.

Ocorre como epífita ou epíxila e mais raramente como epífila, em florestas não perturbadas de baixas altitudes a montanhosas (Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo.

Distribuição: AM, BA, PA, SP.

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

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, Várzea 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 14, 15, 52, 54, 61, 63; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 70, 82, 88, 107, 117, 123, 124, 128, 133, 135, 136, 137; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141, 150; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 185, 209, 215, 224, 234, 236; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 238, 244, 252, 258, 265, 284.

Apresenta filídios distantes a sub-imbricados, ovalado-alongado, com margens inteiras e ápice arredondado a obtuso. Os lóbulos são muito variáveis na forma, geralmente reduzidos, mas quando bem desenvolvidos cerca de 2/5 do comprimento do lobo, inflados. Os anfigastros são distantes, até 50% bífidios, com lobos agudos, eretos, com ou sem dentes nas margens. A cutícula é papilosa.

É uma espécie xerotolerante, geralmente encontrada em formações florestais de baixas altitudes a montanhosas, plantações ou em formações vegetais abertas, como cerrado, restinga ou em árvores isoladas, como epífita ou rupícola, raramente como epífila (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorre sobre cipó e tronco vivo.



Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, SC, SE, SP.

**28. *Lejeunea obidensis*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 227.1884.

Material examinado: BRASIL, PARÁ: município de Belém, ilha do Combu, Floresta de Várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 72, 73, 75, 80, 87, 91, 94; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 144, 146; *ibid.*, 26/IX/2008; *ibid.*, *O.S. de Moura et al.* 236; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 278, 286.

É reconhecida através dos filídios subimbricados, às vezes desiguais, menores em um lado do caulídio (Fig. 13), nesse caso, distantes. Quanto à forma, os filídios são ovalados, com margens inteiras a  $\pm$  crenuladas e ápice amplamente arredondado. Os lóbulos são sub-retangulares, mas estão geralmente reduzidos. Os anfigastros são bem distantes, 50-55% bífidos, com lobos triangulares, e eretos a  $\pm$  divergentes, com ápice geralmente obtuso.

Não há informação precisa sobre a ecologia da espécie. Até o presente, o único registro da espécie foi feito por Spruce (1884), quando da descrição da mesma, e o autor não descreve o local ou substrato de ocorrência. Na ilha do Combu, ocorreu sobre raiz e tronco vivos, em floresta manejada e não manejada.

Distribuição: PA. Spruce (1884) reporta a espécie para Rio Amazonas perto de Óbidos, que provavelmente ainda corresponde ao território do estado do Pará. Este é o segundo registro da espécie.

**29. *Lejeunea phyllobola*** Nees & Mont., in Ramón de la Sagra, Hist. Phys. Cuba, Bot., Pl.

Cell. 9: 471. 1842.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 12, 15, 51, 55, 57, 58, 62, 63, 66, ; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 82, 114, 122, 125; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 150, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 177; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 217.

Os filídios nessa espécie podem ser caducos e apresentar rizóides nas margens (Fig. 14). Além disso, apresenta filídios distantes a imbricados, ovalados a suborbiculares, com margens inteiras a crenuladas e ápice amplamente arredondado. Os lóbulos são muito variáveis na forma, apresentando-se frequentemente reduzidos (como ocorreu na Ilha do Combu), mas quando bem desenvolvidos cerca de 1/3-1/4 do comprimento do lobo, inflados. Os anfigastros são distantes, 40-50% bífid, com lobos agudos e eretos.

Ocorre em formações florestais ou abertas em baixas altitudes, sobre troncos vivos e ocasionalmente sobre troncos em decomposição ou rochas (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, ocorreu sobre cipó e tronco vivo.

Distribuição: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MS, MT, PA, RJ, RS, SC, SP.

**30. *Lejeunea quinqueumbonata*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 230. 1884.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 64, 65; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 222; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 286.

A espécie apresenta filídios contíguos a imbricados, amplamente ovalado a suborbicular, com margens fortemente crenuladas e ápice arredondado a obtuso (Fig. 15). Os lóbulos estão geralmente reduzidos, mas quando desenvolvidos retangulares a triangulares, até 1/4 do comprimento do lobo e inflados. Os anfigastros são distantes, 35-50% bifíd, com lobos triangulares e ápice agudo.

Ocorre preferencialmente sobre tronco em decomposição, mas também sobre troncos vivos e rochas em florestas de baixas altitudes (Reiner-Drehwald 2000). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco podre.

Distribuição: AM, BA, DF, MS, MT, PA, PE, SC, SP.

**31. *Lejeunea tapajosensis*** Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 223. 1884.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al* 54, 61; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 91, 135; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 172.

Apresenta filídios caducos, com rizoides nas margens (Fig. 16). Os filídios são imbricados, ovalados, com margens inteiras e ápice arredondado. Os lóbulos são geralmente reduzidos (como ocorreu na ilha do Combu), mas quando desenvolvidos  $\pm$  quadrados e inflados, alcançando até 1/5 do comprimento do lobo. Os anfigastros são distantes a imbricados, 50% bifidos, com lobos triangulares e ápice agudo. Diferencia-se de *L. phyllobola* pelas plantas maiores, com 1-1,6 mm de largura (0,6-1,1 mm em *L. phyllobola*) e pelos anfigastros de largura e comprimento quase iguais (mais largos em *L. phyllobola*).

Ocorre sobre tronco vivo em florestas de baixas altitudes (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre cipó em decomposição.

Distribuição: AC, AM, BA, ES, PA, PE.

**32. *Leptolejeunea elliptica*** (Lehm. & Lindenb.) Schiffn., in Engler & Plantl., Nat. Pflanzenfam. 1(3): 126. 1893.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 92; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al* 178.

Essa espécie é diagnosticada pelos filídios elípticos, ovalados a oblongos, com margens inteiras a crenuladas (raramente com dentículos), com ocelos alinhados da base até o ápice, sendo o basal distintamente maior. Os anfigastros são margeados por células alongadas, bifidos, com lobos filiformes, separados, eretos a  $\pm$  divergentes.

Essa espécie é preferencialmente epífila, mas pode ocorrer sobre troncos vivos, em florestas de baixas altitudes até montanhosas (Bischler 1969, Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, ocorreu sobre folha.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC, SE, SP.

**33. *Lopholejeunea subfusca* (Nees) Schiffn., Bot. Jahrb. Syst. 23: 593. 1897.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al* 12, 13, 22, 30, 31, 50, 55, 57, 58, 59, 61, 65, 66; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al* 126, 133, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141, 151, 152; *ibid* 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 210; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 244, 265.

Caracteriza-se por apresentar plantas verde-escuras a enegrecidas, com filídios ovalados, com ápice arredondado e margens inteiras. Os lóbulos são ovalados e fortemente inflados. Os anfigastros são inteiros. O perianto é laciniado,  $\pm$  imerso e protegido por uma grande bractéola.

É uma epífita xerotolerante, que ocorre que cresce na copa ou na margem de florestas preservadas ou perturbadas de baixas altitudes a submontanhosas, assim como em clareiras, árvores isoladas e em formações vegetais abertas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre cipó e tronco vivo ou em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP.

**34. *Microlejeunea acutifolia* Steph., Hedwigia, 35: 113. 1896.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al* 10, 15, 39, 50, 56; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 74, 89, 97, 123, 134; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 186; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 265.

Plantas muito pequenas, menores que 0.5 mm de largura. Caracteriza-se por apresentar filídios suberetos com ápice agudo e margens inteiras; lóbulos com quilha crenulada; anfigastros distantes, bífidios, com lobos formados por duas células enfileiradas.

Ocorre em florestas de baixas altitudes a submontanhosas, na copa ou no subbosque, sobre troncos vivos ou folhas (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu em cipó e tronco vivo.

Distribuição: PA.

**35. *Microlejeunea epiphylla*** Bischler, in Bischler, Miller & Bonner, Nova Hedwigia, 5: 378. 1963.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 14, 15, 22, 23, 28, 46, 50 ; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 74, 126, 131, 135; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 254.

Apresenta plantas muito pequenas, menores que 0.5 mm de largura. Os filídios são suberetos com ápice arredondado e margens inteiras; lóbulos com quilha crenulada, geralmente reduzidos (como nas amostras estudadas); anfigastros distantes, bífidos, com lobos formados por até três células enfileiradas.

Uma típica epífila, mas que também pode ocorrer sobre troncos vivos, na copa ou subbosque, em formações florestais ou abertas, até 2050 m (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, esta espécie ocorreu sobre tronco vivo ou em decomposição, cipó e folhas.

Distribuição: AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, PA, PB, PE, SE, SP.

**36. *Rectolejeunea berteroana*** (Gottsche ex Steph.) A.Evans, Bull. Torrey Bot. Club 33: 12. 1906.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 09,14,15, 24, 30, 33, 34, 36, 37, 38,39,45,46, 52, 54, 59, 61; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 70, 79, 81, 88, 92, 95, 107, 117, 124, 130, 132, 133, 135, 136, 137; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141, 145, 169, 171, 174; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 185, 186, 188, 193, 194, 209, 212, 213, 214, 215, 224, 227, 233, 235; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 238, 240.

Apresentam filídios caducos produzidos em ramos flageliformes projetados, possuem lóbulos inflados com um longo dente falcado, mas em algumas das amostras estudadas apresentou lóbulos reduzidos. Apresenta 4-10 ocelos organizados em 1-2 fileiras na base dos lobos dos filídios, além de ocelos adicionais espalhados no lobo.

Pode ser encontrada nas margens ou no interior de florestas primárias ou secundárias, assim como em árvores isoladas e restingas, sobre tronco vivo ou em decomposição e sobre folhas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorre em cipó, tronco vivo e morto.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, PA, PR, RJ, SC, SP.

**37. *Rectolejeunea emarginuliflora* (Gottsche) A.Evans, Bull. Torrey Bot. Club 33: 14: 1906.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 73, 102, 104, 117; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 143, 163; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 199; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 258.

Caracteriza-se por apresentar filídios caducos produzidos em ramos comuns (não flageliformes), assim como pela presença pouco marcada de 1-2 ocelos basais nos filídios e ocelos adicionais ausentes. Apresentou lóbulos reduzidos nas amostras estudadas, os quais são geralmente inflados, com um longo dente falcado, como em *R. berteriana*.

Ocorre em florestas de baixas altitudes a submontanhosas sobre troncos de árvores vivas (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo.

Distribuição: AM, BA, ES, PA, SP.

**38. *Stictolejeunea balfourii* (Mitt.) E. W. Jones, J. Bryol. 9: 50. 1976.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 11, 16, 40, 47, 48, 52, 55, 57, 58, ; *ibid.*, 27/VIII/2008, *ibid.*, *O.S. de Moura et al.* 68, 72, 73, 75, 86, 95, 97, 99, 101, 104, 106, 108, 110, 111, 114, 115, 129, 137, 138; 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 140, 149, 152, 154, 155, 163, 164, 165, 181, 183; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 185, 201, 202, 212, 216, 230; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 239, 241, 243, 247, 259, 270, 271, 278.

É diagnosticada através dos ramos do tipo *Lejeunea* (tipo *Frullania* ausentes) e anfigastros distantes, suborbiculares, 2-3x a largura do caulídio, com inserção reta e geralmente uma borda de células hialinas.

Anteriormente foi registrada em floresta periodicamente inundada de baixas altitudes (até 400 m), sobre troncos vivos, raízes e rochas dentro ou próximas a cursos d'água (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo ou em decomposição, sobre galho e raiz.

Distribuição: No Brasil, foi reportada apenas para o estado do Acre. Entretanto, no Pará, *S. balfourii* var. *bekkeri* Gradstein foi registrada por Lisboa *et al.* (2008) - dados não publicados - na Serra dos Martírios/Andorinhas, no sul do estado. Portanto, neste trabalho se faz o segundo registro da espécie no estado. Na ilha do Combú, foram registradas as duas variedades de *S. balfourii* (var. *balfourii* e var. *bekkeri*), mas como a diferença entre as mesmas está no perianto e nem todas as amostras continham essa estrutura, preferiu-se fazer referencia apenas à espécie.

**39. *Stictolejeunea squamata*** (Willd. ex Weber) Schiffn., in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 131. 1893.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura *et al.* 08, 25, 31, 35, 54, 61, 62, 63, 64, 65, 66; *ibid.*, 27/VIII/2008, O.S. de Moura *et al.* 67, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 79, 80, 81, 83, 85, 87, 88, 90, 91, 94, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 125, 127, 128, 129, 135, 136, 139; *ibid.*, 16/IX/2008, O.S. de Moura *et al.* 141, 150, 151, 163, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 179, 180; *ibid.*, 26/IX/2008, O.S. de Moura *et al.* 186, 187, 193, 201, 203, 205, 206, 210, 212, 213, 215, 220, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 233, 234, 235, 236; *ibid.*, 27/IX/2008, O.S. de Moura *et al.* 238, 241, 244, 249, 256, 257, 258, 261, 269, 270, 272, 274, 276, 278, 279, 281, 283.

Diferencia-se da outra espécie ocorrente na área estudada através dos ramos vegetativos geralmente do tipo *Frullania* (ramos sexuais do tipo *Lejeunea*) e anfigastros imbricados, largo-ovalados a reniformes, 4-10x a largura do caulídio, com inserção arqueada e geralmente uma borda de células hialinas.

Ocorre em comum tanto na copa quanto no sub-bosque de florestas úmidas primárias ou secundárias de baixas altitudes a montanhosas, sobre troncos vivos, lianas e galhos,

ocasionalmente sobre folhas, troncos em decomposição e rochas úmidas (Gradstein 1994, Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre cipó e troncos vivos ou em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RS, SP.

**40. *Symbiezidium barbiflorum*** (Lindenb. & Gottsche) A.Evans, Bull. Torrey Bot. Club 34: 540. 1908.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, sobre tronco vivo, várzea alta, *O.S. de Moura et al.* 02, 03, 21, 26, 28, 39, 52,55,57,58, 61; 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 70, 74, 77, 79, 81, 82, 88, 90, 91, 94, 102, 104, 106, 127, 133, 134, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 141,144, 150, 152, 156, 170, 174; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 185, 186, 188, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 214, 234; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 238, 241, 244, 247, 249, 253, 255, 257, 261, 265, 266, 267, 269, 271, 272, 273,278, 279, 280, 281, 284.

Caracteriza-se pelas plantas com 2-3 mm de largura e pela superfície ventral com espinhos, cílios e lacínias distribuídos aleatoriamente. Em algumas das amostras estudadas, a espécie apresentou lóbulos reduzidos.

Foi registrado anteriormente em florestas de baixas altitudes a montanhosas ou em formações vegetais abertas, como restingas, ocorrendo sobre ramos, troncos vivos ou em decomposição e ocasionalmente sobre folhas vivas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, BA, ES, PA, PE, RJ, SC, SP.

**41. *Taxilejeunea sp.***

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 204, 207, 211; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 274.



Das espécies registradas na ilha, *Taxilejeunea* sp. foi a única que ainda não foi identificada até o nível de espécie, sendo possivelmente uma espécie nova. Estudos estão sendo feitos para essa confirmação.

A espécie coletada na ilha do Combu apresenta periantos (Fig. 17) semelhantes aos de *Taxilejeunea isocalycina* (Nees) Steph. (cilíndricos, lisos e com rostro aberto), mas não apresentam inovações repetidamente férteis como na última espécie. *Taxilejeunea* sp. diferencia-se principalmente pelos anfigastros distantes, suborbiculares, 2-2,5x a largura do caulídio, 45-50% bífidos, com lobos eretos. *Taxilejeunea isocalycina* apresenta anfigastros contíguos, orbiculares, 6-7x a largura do caulídio, 25-30% bífidos e com lobos coniventes.

## PLAGIOCHILACEAE

**42. *Plagiochila gymnocalycina*** (Lehm. & Lindenb.) Lindenb., in d'Orbigny, Voy. Amer. Mér. 7, Bot. 2: 81. 1839.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, sobre tronco vivo, várzea alta, O.S. de Moura et al. 01, 06, 15, 16, 20, 21, 58, 60; ibid., 27/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 113, 114; ibid., 16/IX/2008, O.S. de Moura et al. 183; ibid., 26/IX/2008, O.S. de Moura et al. 210; ibid., 27/IX/2008, O.S. de Moura et al. 277, 280.

Apresenta exclusivamente ramos intercalares, filídios distantes a sub-imbricados, assimetricamente oblongo-retangulares, margem ventral curvada, não ampliada, superfície ventral do caulídio facilmente visível, margem dorsal reta, 6-14 dentes triangulares no ápice e próximos ao ápice na margem ventral, base ventral estreitamente decurrente. Perianto não envolto por brácteas. Reprodução vegetativa por meio de filídios caducos.

É uma espécie comum que ocorre tanto em formações florestais quanto em vegetação aberta de baixas altitudes a montanhosas, sobre troncos vivos ou em decomposição ou em

rochas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição, galhos e raiz.

Distribuição: AC, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, SC, SP.

**43. *Plagiochila montagnei*** Nees, Ann. Sci. Nat., Bot., ser. 2, 5: 53. 1836.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, sobre tronco vivo, várzea alta, *O.S. de Moura et al.* 02, 03, 53, 56,61, 63, 66; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 97, 107, 123, 129,134, 137, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 150, 168, 170, 174, 180; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 204, 207; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 253, 255, 257, 261, 265, 268, 271, 273, 276, 282, 283.

Caracteriza-se por apresentar ramos predominantemente terminais, filídios imbricados, ovalado-retangulares, margem ventral fortemente ampliada, formando uma crista, superfície ventral do caulídio dificilmente visível, margem dorsal  $\pm$  reta, 10-25 dentes triangulares no ápice e próximos ao ápice na margem ventral, base ventral curto-decurrente. Periantos envoltos por brácteas. Reprodução vegetativa por meio de pequenos brotos na superfície dos filídios.

Ocorre em formações florestais, na copa ou no subbosque, ou em vegetação aberta, em baixas altitudes até 1200 m, sobre troncos vivos ou em decomposição e sobre rochas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, CE, BA, ES, PA, PE, RJ, SP.

## RADULACEAE

**44. *Radula javanica*** Gottsche, in Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hepat.: 257: 1845.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, sobre tronco morto, várzea alta, *O.S. de Moura et al.* 03, 05, 06, 10, 11, 14, 16, 20, 26, 30, 33, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 66; *ibid.*, 27/VIII/2009, *O.S. de Moura et al.* 97, 103, 113, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 134, 137, 138; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 142, 144, 146, 156, 166, 168, 169, 170, 171, 174, 179, 180, 183; *ibid.*, 27/IX/2008, sobre tronco vivo, várzea baixa, *O.S. de Moura et al.* 255, 268, 273, 276, 277, 280, 282.

Apresenta filídios contíguos a sub-imbricados, assimetricamente ovalado-falcados; lóbulos subquadrados, curto-decurrente ou não, inflados próximo à quilha, quilha reta ou curvada e ápice obtuso a arredondado.

Ocorre em florestas de baixas altitudes a submontanhosas, sobre troncos vivos ou em decomposição, rochas e folhas vivas (Gradstein & Costa 2003, Gradstein & Ilkiu-Borges 2009) Na ilha do Combu, ocorreu sobre troncos vivos ou em decomposição, cipó, raiz e galhos.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.

#### **45. *Radula mammosa* Spruce, Mem. Torrey Bot. Club 1:127. 1890.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 83, 91, 93, 95, 122; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 147.

Apresenta filídios imbricados, ovalados; lóbulos sub-quadrados, não decurrente, sempre inflados próximo a quilha, quilha curvada e ápice agudo e quilha sempre curvada.

Ocorre sobre folhas vivas, até 1800 m (Gradstein & Costa 2003). Na ilha do Combu, ocorreu exclusivamente sobre folhas.

Distribuição: AM, BA, SC e SP. Esta espécie foi referida pela primeira vez para o Pará por Tavares (2009), no município de Capitão Poço, sendo segundo registro para o estado.

## **BRYOPHYTA**

### **CALYMPERACEAE**

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

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O. S. de Moura et al.* 01, 10, 51; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O. S. de Moura et al.* 97, 103, 123, 125, 134; *ibid.*, 27/IX/2008, *O. S. de Moura et al.* 265, 266, 274.

Caracteriza-se por apresentar filídios ligulados a lanceolados, não muito contorcido quando secos, células da lâmina pequenas, teníolas proeminentes, terminando abaixo da metade dos filídios (desaparecendo nas margens espessas), cancelinas não mamílosas, distintas, terminando em ângulo agudo com a costa. A margem superior é duplamente serreada próximo ao ápice, inteiras na região basal e a costa é subpercurrente, terminando poucas células abaixo do ápice.

Essa espécie ocorre sobre tronco vivo e em decomposição e raramente sobre rochas, preferindo lugares sombreados em florestas de baixas altitudes (Lisboa 1993, Edwards 1980). Na ilha do Combu, ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, BA, ES, MT, MS, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP.

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

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/IX/2008, *O. S. de Moura et al.* 245, 286.

Caracteriza-se por apresentar filídios ligulados a lanceolados, incurvados quando secos, células da lâmina irregulares, teníolas alcançando quase até o ápice do filídio, cancelinas formando ângulo agudo com a costa e muito mamílosas na altura dos ombros, costa unipapilosa ventralmente, excurrente, o que a diferencia de *C. afzelii*. Pode ser confundida com *C. pallidum* Mitt., porém esta apresenta costa larga afinando para a base e fortemente pluripapilosa.

Cresce sobre tronco vivo ou em decomposição, raramente sobre rochas, em florestas úmidas e em cerrado (Yano & Peralta 2007b). Na ilha do Combu, ocorreu sobre raiz viva e tronco em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, TO.

**48. *Calymperes lonchophyllum*** Schwägr., Spec. Musc. Suppl. 1 (2): 333, 98. 1816.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O. S. de Moura et al.* 01, 05.

Caracteriza-se por apresentar filídios linear-lanceolados, com cerca de 10-20 mm de comprimento, fortemente crispados e tortuosos quando secos. Células da lâmina isodiamétricas e alongadas ao longo da margem, variadas em tamanho e forma, frequentemente transversalmente alongadas; teníolas ausentes; cancelinas quadradas a retangulares; costa subpercurrente. Pode ser confundida com *C. venezuelanum* (Mitt.) Reese, porém esta se diferencia por apresentar a lâmina interrompida acima dos ombros.

Pode ocorrer sobre tronco vivo ou em decomposição, raramente sobre rochas apresentando preferência por matas de planícies (Lisboa 1993, Florschütz 1964). Na ilha do Combu, ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, AP, AL, AM, BA, ES, MA, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SP.

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

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 03, 06, 07, 10, 14, 15, 18, 20, 22, 47, 55, 56, 60, 62, 63; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 70, 71, 74, 83, 85, 91, 97, 100, 110, 111, 114, 119, 122, 126, 128, 129; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 140, 142, 143, 146, 156; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 203, 204, 207, 209, 212, 216, 217, 228; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 238, 242, 243, 245, 254, 255, 257, 258, 263, 267, 268, 272, 284.

Caracteriza-se por apresentar filídios oblongos a lanceolados, contorcidos quando secos; células medianas lisas ou papilosas dorsalmente; teníolas conspícuas, visíveis desde a

base até a porção mediana superior; cancelinas retangulares formando ângulo obtuso com a costa; costa lisa, forte percurrente. Quando fértil essa espécie é facilmente reconhecida pela caliptra paleácea que recobre toda a cápsula.

Pode ser encontrada sobre rochas, palmeiras, tronco vivo e em decomposição, ocorrendo com frequência em florestas tropicais de baixas altitudes (Reese 1993). É uma espécie tolerante a ambientes alagados, alta intensidade de luz e temperatura, ocorrendo em ecossistemas como mangue e pântanos na Austrália (Reese & Stone 1995). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo, em decomposição, cipó, raiz e folhas.

Distribuição: AL, AM, AP, BA, CE, ES, FN, GO, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, SE, SP, TO.

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

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/IX/2008, O.S. de Moura et al. 242.

Caracteriza-se pelos filídios rígidos, patentes com ápice levemente obtuso, acuminado, geralmente serrulados; presença de duas aletas basais ovaladas a oblongas com 11 a 12 fileiras de leucocistos longo-retangulares; costa longa ocupando a largura dos filídios e peristômios com oito dentes.

É comum sobre troncos de árvores, principalmente palmeiras (Yano 1982), troncos caídos e sobre o solo, em florestas úmidas, savanas e em áreas urbanas, sendo típica de terras de baixa altitude (Florschütz 1964). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco podre.

Distribuição: 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, TO.

**FISSIDENTACEAE**

**51. *Fissidens guianensis* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 2, 14: 340. 1840.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 17, 32, 48; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 70, 73, 80, 85, 86, 87, 91, 97, 107, 112, 119, 123; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 146, 149, 154, 155; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 245.

Caracteriza-se principalmente pelas células achatadas ou menos salientes, sempre finamente papilosas da lâmina vaginante, e as superiores uni- ou pluripapilosas na lâmina não vaginante. Esse caráter é usado para separar essa espécie de outras como *F. garberi* Lesq. & James. *F. guianensis* apresenta também células marginais com uma ou duas papilas; filídios com ápice obtuso, agudo ou acuminado; margens serrulado-crenuladas; costa percurrente. Esse táxon é considerado por Lisboa (1993) e Florschütz (1964) muito variável, e por esse motivo muitas espécies do gênero *Fissidens* foi sinonimizado para *F. guianensis* pelo último autor.

Pode ser encontrada sobre cupinzeiros, solo arenoso (Yano 2004), troncos vivos ou em decomposição, rochas e ocasionalmente sobre argila (Florschütz 1964; Yano & Peralta 2007b); em mata de terra firme e mancha de cerrado (savanas) (Lisboa 1993). Na ilha do Combu ocorreu sobre raiz, tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, ES, GO, MS, MT, PA, PE, PI, RJ, RO, RR, SP, TO.

## **52. *Fissidens hornschurchii* Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. ser. 2, 40: 342. 1840.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 40, 48, 49; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 75, 91, 98, 99, 105, 111.115; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 239, 245, 246, 278.

É caracterizada pela disposição equitantes dos filídios. Estes podem ser agudos a apiculados ou acuminados, terminando com células pelúcidas, a lâmina vaginante é mais ou menos igual; as células medianas são quadradas a hexagonais, unipapilosas; margem da lâmina vaginante menos serrulada do que a margem dos filídios; costa subpercurrente a percurrente.

Ocorre sobre bases de árvores, rochas, em florestas úmidas não inundadas (Buck 2003). Contudo na ilha do Combu, foi coletada em floresta de várzea, sobre tronco vivo e em decomposição.

É reportada para os estados AL, AM, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP.

**53. *Fissidens pellucidus* Hornschuch. Linnaea 15: 146. 1841.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 32; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 108.

Essa espécie é reconhecida pelos gametófitos avermelhados; filídios com margens inteiras a crenulada-serrulada, elimbados; costa forte subpercurrente; células hexagonais lisas, paredes espessas e pelúcidas, unipapilosas.

Pode ser encontrada sobre rocha, troncos em decomposição, cupinzeiros, solos, raízes de palmeiras, em florestas úmidas, savanas, terra firme, mata de várzea e capoeiras (Lisboa 1993, Souza & Lisboa 2006). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AM, BA, CE, DF, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, SC, SP, TO.

## HYPNACEAE

**54. *Isopterygium subbrevisetum* (Hampe) Broth., Nat. Pfl. Fam. 1 (3): 1081. 1908.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, sobre tronco vivo, várzea alta, *O.S. de Moura et al.* 32; *ibid.*, 27/VIII/2008, sobre cipó vivo, *ibid.*, *O.S. de Moura et al.* 96.

Caracteriza-se pelo hábito dos ramos ascendentes, estreitos e eretos, cápsula ereta ou ligeiramente inclinada na maturidade, filídios lanceolados-acuminados, células alares usualmente subquadráticas. Pseudoparafila ausente.



Pode ser encontrada em sobre troncos de árvores vivas, em decomposição, solo e raramente sobre rochas, em florestas úmidas (Florschütz-de Waard & Veling 1996). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição

Distribuição: AM, BA, MG, PA, RJ, SC e SP.

**55. *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 499. 1869**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 03, 04, 09, 16, 25; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 67, 77, 79, 80, 86, 88, 90, 91, 116; 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 151.

Caracteriza-se por apresentar filídios geralmente lanceolados, complanados, margem inteira, serreada no ápice, células alares em pequenos agrupamentos, diferenciadas, quadráticas, amareladas; células basais oblongas; as superiores fusiformes; costa curta, às vezes ausente.

Essa espécie é extremamente variável em tamanho e hábito. (Sharp *et al.* 1994), sendo considerada de difícil identificação (Behar *et al.* 1992). Trata-se de uma espécie polimórfica e, devido a essa variabilidade, um grande número de táxons foi sinonimizado de *I. tenerum* sendo citados por Ireland (1992).

Pode ser encontrada sobre troncos vivos e em decomposição e raramente sobre rochas (Sharp *et al.*, 1994), em todo tipo de vegetação, preferencialmente em ambientes bem iluminados e úmidos (Florschütz-de Waard & Verling 1996). Na ilha do Combu ocorreu sobre cipó, raiz, tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.

**56. *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth. in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(3): 1094. 1908.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 75.

É caracterizada pelos filídios ovalados, largos, apiculados, com células romboidais. Essa espécie pode ser confundida com *Leucomium* Mitt. por apresentar à forma do filídio e areolação. Porém, difere pelas células mais curtas e forma de crescimento fortemente complanada. Essas variações morfológicas podem ser ocasionadas por fatores como luminosidade, umidade e substrato (Buck 1984).

Ocorre sobre rochas, tronco vivo ou em decomposição, em florestas úmidas (Buck, 1984). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre raiz.

Distribuição: AC, AM, BA, GO, MG, MS, MT, ES, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP.

## NECKERACEAE

### **57. *Neckeropsis disticha*** (Hedw.) Kindb., Canad. Rec. Sci. 6:21. 1894.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 02, 07, 30, 51, 53, 55, 63; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 69, 90, 121, 123, 125, 128; 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 151, 152, 171, 174, 184; *ibid.*, *O.S. de Moura et al.* 263.

Caracteriza-se por apresentar filídios dísticos, complanados, planos (quando úmidos) com ápice truncado, margem inteira a irregularmente denteada no ápice; costa simples, mais próxima da margem e longe do centro, e às vezes bifurcada no ápice.

Pode ser encontrada sobre pedras e córtex de árvores vivas ou em decomposição, raramente na base do tronco; também ocorre em florestas úmidas (Buck 1998). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco e galhos em decomposição e em tronco vivo.

Distribuição: AC, AM, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP.

### **58. *Neckeropsis undulata*** (Hedw.) Reichardt, Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. 18: 192. 1868.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 01, 02, 05, 07; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 56, 125, 129, 134.

Caracteriza-se por apresentar filídios fortemente undulados, dísticos, oblongos; ápice truncado, ligeiramente crenulado, costa simples próxima do centro do filídio e longe da margem. Pode ser confundida com *N. disticha*, mas diferencia-se desta por apresentar lâmina do filídio regular, profundamente ondulada e caliptra pilosa.

Pode ser encontrada sobre tronco de árvore viva, frequentemente na base, tronco em decomposição, em rochas, em floresta de Montana (Buck 1998, Churchill & Linares 1995). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP.

## PILOTRICHACEAE

### **59. *Callicostella pallida*** (Hornsch.) Ångstr., Öfvers. k. Vet. Ak. Foerh. 33 (4): 27. 1876.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 16, 17, 19, 27, 29, 32, 48; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 75, 81, 85, 86, 91, 94, 96, 105, 108, 112, 129; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 142, 149, 154, 155; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 286.

Caracteriza-se por apresentar células medianas e superiores da lâmina unipapilosas; seta longa, castanho-amarela, sem papila; costa dupla que pode chegar bem próximo ao ápice.

Pode ser encontrada sobre tronco vivo e em decomposição, solo, raízes, rochas, em restingas e manguezal (Florschütz-de Waard 1986, Yano & Peralta 2007b). Na ilha do Combu ocorreu sobre raiz viva no chão, tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SE, SP.

**60. *Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal. Linnaea 38: 613. 1874.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 94.

Caracteriza-se por apresentar filídios fortemente presos ao substrato, oblongos, ca. de 1.2 mm de comprimento, ápice apiculado (Fig. 18); margens superiores projetando células papilosas, serruladas quase até a base com pequenos dentes bifidos. Diferencia-se de *C. patrisiae* por apresentar filídios menores que 1.2 mm de largura e papilas na margem superior.

Ocorre sobre tronco vivo e em decomposição, rochas, e em folhas (Churchill 1998, Buck 1998). Esta espécie tem preferência por galhos ao invés de folhas como substratos, sendo encontrada em florestas úmidas (Buck 2003) e em florestas de terra baixa a sub-montana (Gradstein *et al.*, 2001). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Essa espécie está largamente distribuída na América Central, Oeste da Índia e América do Sul: Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (Schäfer-Verwimp 1992). Até então, no Brasil, tinha sido reportada apenas para o estado de São Paulo, sendo esta a primeira ocorrência para o estado do Pará e região norte.

**61. *Crossomitrium patrisiae* (Brid.) Müll. Hal. Linnaea 38: 612. 1874.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 72, 82, 87, 89, 90, 95, 96.

Caracteriza-se pelos filídios oblongo-lanceolados, enrugados na porção mediana-superior, ápice acuminado, costa ausente, margem dos filídios com dentes bifidos, células romboidais. Pode ser confundida com *C. epiphyllum*, mas diferencia-se desta por apresentar filídios maiores que 1.5 mm de comprimento e margem superior dos filídios com poucas ou sem papilas.

Ocorre geralmente sobre folhas, sendo comum em florestas úmidas, também em savanas e florestas de pântano (Florchütz-de Waard 1986). Na ilha do Combu ocorreu sobre galho e tronco vivos, troncos em decomposição e sobre folhas.

Distribuição: AC, AM, BA, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP.

**62. *Lepidopilum affine* Müller Hal. Linnaea 21: 192. 1848.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 85, 125, 129; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 142.

Caracteriza-se por apresentar filídios complanados, com margens inteiras e serruladas apenas na parte superior, com ápice redondo a agudo (Fig. 19) com frequentes propágulos na base, costa longa e delgada se estendendo até a metade do filídio, seta curta-papilosa, células da lâmina lisas.

*Lepidopilum grevilleanum* (Tayl.) Mitt. foi considerada idêntica a *L. affine* por Mitten (1869). O tipo de *L. grevilleanum*, contudo, provou ser uma espécie diferente, apresentando filídios fortemente ondulados, até 5 mm de comprimento, com ápice nitidamente agudo e serrulado (Florschütz-de-Waard 1986).

*L. affine* pode ser encontrada sobre raízes, tronco de árvores e arvoretas (Churchill 1998). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco vivo.

Distribuição: AC, AM. Primeira ocorrência para o estado do Pará.

**63. *Lepidopilum surinamense* C. Müll., Linnaea 21: 193. 1848.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 96.

Esta espécie é caracterizada por apresentar ramificações eretas e filídios grandes a oblongos, margens bordeadas por células alongadas, superiores denteadas, o ápice do filídio pode variar de redondo, apiculado ou curto-acuminado (Fig. 19), seta lisa, distinguindo-se de *L. polytrichoides* (Hedw.) Brid. que apresenta ápice longo-acuminado ou fortemente curto-acuminado, seta papilosa.

Pode ocorrer sobre folhas de palmeiras, lianas, tronco vivo, em florestas úmidas e regiões costeiras (Florschütz-de Waard 1986). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco em decomposição.

Distribuição: AM, AP, PA, RO, SP.

**64. *Pilotrichum evanescens* (Müll. Hal. ) Crosby, Bryologist 72: 326. 1969.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 30, 54, 56; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 81, 90; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 143, 151, 152.

Caracteriza-se por apresentar filídios oblongos, com ápice agudo; células papilosas na parte apical; caulídios primários rizomatosos, os secundários dendróides; costa divergente; produção de propágulos na base dos filídios.

Ocorre sobre tronco vivo, arbustos, folhas, em florestas tropicais de altas altitudes (Florschütz-de Waard 1986). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AM, BA, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP.

## PTEROBRYACEAE

**65. *Henicodium geniculatum* (Mitt.) W.R. Buck, Bryol. 92:534. 1989.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 263.

Caracteriza-se pelos filídios oblongo-lanceolados, eretos adpressos, ápice acuminado, células do ápice e lâmina longo-hexagonais, unipapilosas, base pregueada nas laterais, região alar diferenciada, células quadrático-irregulares, sem papilas, costa simples. Esta espécie é variável em hábito e formato do filídio, facilmente reconhecida pelos filídios basais estreitos com margens recurvadas e os superiores adpressos no ápice (Florschütz 1964).

Ocorre sobre tronco de árvores, em florestas úmidas (Buck 2003). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco podre.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SP.

## SEMATOPHYLLACEAE

### **66. *Sematophyllum subpinnatum*** (Brid.) E. Britt., Bryologist 21: 28. 1918.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 18.

Caracteriza-se por apresentar filídios curvados, homômalos, largos, oblongo-lanceolados, ápice agudo, células do ápice fusiformes; células superiores romboidais, as medianas fusiformes, as supra-alares infladas e células dos filídios lisas.

Ocorre sobre tronco vivo ou em decomposição, em palmeiras, raramente sobre solo e rochas. Pode ser encontrada em ambientes úmidos e florestas abertas (Florschütz-de waard 1986). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco em decomposição.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.

### **67. *Taxithelium concavum*** (Hook.) Spruce, ex J. Florsch. Flora of the Guianas, Series C, Bryophytes 1: 418. 1996.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, O.S. de Moura et al. 121.

Apresenta filídios côncavos, ovalados, agudos ou cimbiformes, ápice largamente agudo, arredondado, margens crenuladas ou finamente denticulada no ápice, células medianas com paredes finas ou pluripapilosas dispostas em fileiras de 4-8 papilas. Região alar formando um grupo de muitas células quadradas (10-25 células – Fig. 20) o que a diferencia de *T. planum* que apresenta as células alares formando um grupo com menos de 12 células irregulares a quadradas (Florschütz-de Waard 1996).

Ocorre sobre pedras, no solo, em decomposição, em florestas temporariamente inundadas (Florschütz-de Waard 1996). Na ilha do Combu ocorreu apenas sobre tronco em decomposição.

Distribuição: ocorre apenas no estado do Pará, sendo reportada pela segunda vez.

Essa espécie foi proposta como um sinônimo de *T. planum* por Mitten (1869) e Buck (1985). Florschütz-de-Waard (1996) afirma que *T. concavum* apresenta duas características que a distinguem de *T. planum*, que são os filídios atenuados, cimbiformes, e o conspícuo grupo de 10-25 células quadradas das regiões alares dos filídios (até 12 em *T. planum*); e a posição ereta da cápsula (Florschütz-de-Waard 1996). Crosby *et al.* (1999) também aceitaram *T. concavum* e *T. planum* como espécies distintas.

**68. *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 12: 496. 1869.**

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 51, 64; *ibid.*, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 99, 116, 119, 134; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 154, 155; *ibid.*, 26/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 222.

Caracteriza-se por apresentar filídios densamente espiralados, largamente ovalados; ápice agudo; margem serrulada a denteada; células superiores lineares pluripapilosas sobre o lúmen, as alares (menos de 12 células) infladas, irregulares, quadráticas, amarelas, com um pequeno grupo de células quadradas marginais (Buck, 2003).

Ocorre sobre casca de árvore, toras de madeiras (Magill *et al.* 1994) e pedras, em ambientes periodicamente inundados (Buck 2003). Na ilha do Combu ocorreu sobre raiz, tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO.



**69. *Trichosteleum papillosum*** (Hornsch.) A. Jaeger., Ber. S. Gall. Naturw. Ges. 1876-77: 419. 1878.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 61, 64; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 242, 245, 260, 274, 286.

Esta espécie é facilmente reconhecida por apresentar papilas conspícuas, filídios acuminados, crispados quando secos; margens superiores serreadas, células unipapilosas, as apicais fusiformes, as medianas oblongo-romboidais, as lineares com uma grande papila central sobre o lúmen, as alares grandes e infladas, quadrado-arredondadas.

Ocorre sobre troncos vivos e em decomposição, ocasionalmente em cupinzeiro, associada a outras espécies de musgos (Souza & Lisboa 2006), em florestas úmidas, cerrado e savanas (Florschütz-de Waard 1996, Yano & Peralta 2007). Na ilha do Combu ocorreu sobre raiz, tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, ES, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP.

**70. *Trichosteleum subdemissum*** (Besch.) A. Jaeger, Ber. St. Gall. Naturw. Ges. 1876-77: 418. 1878.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 48, 54; *ibid.*, 27/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 259, 262.

Esta espécie é facilmente reconhecida pelo filídio com ápice agudo a curto-acuminado, células apicais menores do que as medianas, unipapilosas, as medianas com papilas, às vezes pouco visível, as alares infladas, amarelas; margens inteiras a serruladas.

Ocorre sobre tronco vivo, em decomposição ou associada a outras espécies de musgos. Pode ser encontrada em florestas úmidas, restingas, capoeiras (Florschütz-de Waard 1996). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AM, BA, GO, MT, PA, PI, RJ, RR, SP, TO.

**71. *Pelekium involvens*** (Hedw.) Touw., Journal of the Hattori Botanical Laboratory 90: 203. 2001.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 27/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 90, 116.

Caracteriza-se por apresentar ramificação pinada, parafilias abundantes; filídios dimórficos entre as ramificações primárias e secundárias, os do caulídio principal maiores e fortemente acuminados; costa simples, translúcida; células papilosas.

Ocorre sobre tronco em decomposição, solo, em calcário, em florestas úmidas (Buck 1998, 2003). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, AP, BA, DF, MG, MS, MT, PA, RJ, RO, RR, SP.

**72. *Pelekium scabrosulum*** (Mitt.) Touw., Journal of the Hattori Botanical Laboratory 90: 204. 2001.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Belém, ilha do Combu, várzea, 20/VIII/2008, *O.S. de Moura et al.* 51; *ibid.*, 16/IX/2008, *O.S. de Moura et al.* 151, 171, 176, 184.

Caracteriza-se por apresentar ramos bipinados, parafilia numerosa; dimorfismo entre as ramificações; células pluripapilosas quadrado-arredondadas. Esta espécie pode ser confundida com *Pelekium involvens*, mas diferencia-se desta por apresentar os filídios dos ramos distantes, quando seco, curvados e totalmente bipinados.

Ocorre sobre tronco vivo e em decomposição, em ambientes abertos (Zielman 1996, Florschütz-de Waard 1996). Na ilha do Combu ocorreu sobre tronco vivo e em decomposição.

Distribuição: AC, AM, GO, MT, PA, RO e RR.

## Agradecimentos

As autoras agradecem a Luciana Priscila Macedo, Juliana Ribeiro, Thifany Mendes Pinto e Márcio Viana pelo auxílio nas atividades de campo; a M.Sc. Rita de Cássia Pereira dos Santos, à Dr<sup>a</sup> Regina Célia Lobato Lisboa pela confirmação de algumas espécies de musgos, à Dra. Maria Elena Reiner-Drehwald pela identificação de duas espécies de hepáticas; ao Lucas Eduardo Araújo e José Leonardo Magalhães pela ajuda na confecção do gráfico de suficiência amostral; ao M.Sc. Marcelo Thales pela confecção do mapa de localização da ilha do Combú; ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos; e ao Projeto Padrões de diversidade florística, de regeneração natural e do potencial aromático em duas unidades de conservação do estado do Pará, como subsídios ao plano de gestão ambiental, Edital Universal-MCT/CNPq 15/2007 – Processo: 472260/2007-3.

## Referências Bibliográficas

- AMAPÁ. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá. Zoneamento ecológico economic da area sul do estado do Amapá – ATLAS. 2000. Macapá: IEPA/GEA/AP.
- Anderson, A. B.; & Ioris, E. M. 1992. Valuing the rain forest: economic strategies by small-scale forest extractivists in the Amazon estuary. *Human Ecology*, New York, 20(3): 337-369.
- Anderson, A. B; & Jardim, M. A. G. 1989. Cost and benefits of floodplain forest management by rural inhabitants in the Amazon Estuary: a case study of açai palm production. *In*: Browder, J.O. (Ed.). *Fragile lands of Latin America-Strategies for sustainable development*. Colorado: University of Tulane, p.114-129.
- Ângelo, S. & Lino, C. F. (coord.). 1989. *Ilhas do Litoral Paulista*. São Paulo (Estado). Divisão de reservas e Parques Estaduais da Secretaria do Meio Ambiente, Departamento de Geografia

da Universidade de São Paulo e Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo da Secretaria da Cultura, 49p.

Araújo, A.P.; Jordy Filho, S. & Fonseca, W.N. 1986. A vegetação da Amazônia brasileira. *In*: Simpósio do Trópico Úmido 1. 1984, Belém. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, p.135-152. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

Bastos, C.J. P. & Yano, O. 2009. O gênero *Lejeunea* Libert (Lejeuneaceae) no estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 36(2): 303-320.

Behar, L.; Yano, O. & vallandro, G. C. 1992. Briófitas da restinga de Setiba, Guarapari, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*. 1: 25-38.

Bischler, H. 1969. Le genre *Leptolejeunea* (Spruce) Steph, em Amerique. *Nova Hedwigia*, 17: 265-375.

Buck, W. R. 1984. Taxonomic and Nomenclatural notes on West Indian Hypnaceae. *Brittonia*, 36(2): 178-183.

Buck, W. R. 1985. A Review of *Taxithelium* (Sematophyllaceae) in Brazil. *Acta Amazonica*, 15(1,2): 43-53. Suplement.

Buck, W. R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 82: 1-400.

Buck, W R. 2003. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 3. Mosses. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 76(3): 1-167.

Buck, W. R. & Goffinet, B. 2000. Morphology and classification of mosses. *In*: SHAW, Arthur Jonathan & Goffinet, Bernard. *Bryophyte Biology*. Cambridge: University Press Cambridge, cap. 3, p. 71-123.

Churchill, S. P. 1998. Catalog of Amazonian Mosses. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, n. 85, p. 191-238.

- Churchill, S. P. & Linares, C. E. L. 1995. Prodomus Bryologiae Novo-Granatensis: Introduction a la Flora de Musgos de Colombia. Instituto de Ciências Naturales, Museu de História Faculdade de Ciências Universidade Nacional de Colômbia. Santafé, D. C., p. 545-547.
- Cornelissen, J. H. C. & Ter Steege, H. 1989. Distribution and ecology epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen forest of Guyana. *Journal Tropical Ecology*. 5: 131-150.
- Crandall-Stotler, B. & Stotler, R. E. 2000. Morphology and classification of the marchantiophyta. *In*: Shaw, A. J. & Goffinet, B. *Bryophyte Biology*. Cambridge: University Press Cambridge, cap. 2, p. 21-70.
- Crosby, M.R.; Magill, R.E.; Allen, B. & HE, S. 1999. A checklist of the Mosses. Missouri Botanical Garden. St Louis, MO.
- Dauphin, G. 2003. *Ceratolejeunea*. (Lejeuneaceae: Lejeuneoideae). *Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden, Monograph 90: 1-86.
- Edwards, S. R. A. 1980. Revision of West Tropical African Calymperaceae. I. Introduction and *Calymperes*. *Journal of Bryology*, 11: 49-93.
- Fernández-Palacios, J.M. 2004. Introducción a las Islas. *In*: *Ecología Insular/ Island Ecology*. Fernández-Palacios, J.M. & Morici, C. (Eds.). Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) – Cabildo Insular de la Palma, p. 21-55.
- Florschütz, P. A. 1964. The Mosses of Suriname. Musci Part I. *In*: LANJOUW, J. (Ed.). *Flora of Suriname*. Leiden, Brill, p.1-271.
- Florschütz-de-Waard, J. 1986. *Flora of Suriname. Musci (Part II)*. Stoffers, A.L. & Lindeman, J.C (Eds.) Foundation van Eedenfonds c/o Institute of Systematic Botany, Utrecht, 6: 273-361.
- Florschütz-de-Waard, J. 1996. Sematophyllaceae. Musci III. *In*: Görts-Vanrijn, A. R. A. (Ed.). *Flora of the Guianas. Serie C: Bryophytes, Fascicle 1*, p. 384-438.

- Florschütz-de-Waard, J. & Veling, K. 1996. Hypnaceae. Musci III. *In*: Görts-Vanrijn, A. R. A. (ed.). Flora of the Guianas. Serie C: Bryophytes, Fascicle 1, p. 439-462.
- Gepp, A. 1891. Musci & Hepaticae. *In*: H.N. Ridley. Notes on the botany of Fernando de Noronha. Journal of the Linnean Society of London Botany, 27: 74-75.
- Gradstein, S. R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeunea. Flora Neotropica, Monograph, 62: 1-216.
- Gradstein, S. R. & Costa, D. P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden, 87: 1-196.
- Gradstein, S. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. Memoirs of the New York Botanical Garden, 76(4): 1-140.
- Gradstein, S. R. & Pócs, T. 1989. Bryophytes. *In*: Lieth, H. & M. J. A. Werger (eds.) Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 311-325.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar Allen, A. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden, 86: 1-577.
- Gregório, A. M. da S. 2008. Contribuição à Gestão Ambiental da Baía de Guajará (Belém-Pará-Amazônia) através de estudos batimétricos e sedimentalógicos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências. 116p.
- Grolle, R. & Reiner-Drehwald, M. E. 1997. *Cheilolejeunea oncophylla* (Ångstr.) Grolle & Reiner comb. Nov. (Lejeuneaceae) from the neotropics. Journal of Bryology, 19: 781-785.
- Ilkiu-Borges, A.L. 2000. Lejeuneaceae (Hepaticae) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. 2000. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 251 p.
- Ilkiu-Borges, A. L & Lisboa, R. C. L. 2002. Lejeuneaceae (Hepaticae). *In*: Lisboa, P.L.B. (Org.). Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 399-419.

- Ilkiu-Borges, A. L. & Lisboa, R. C. L. 2004. Cololejeuneae (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, PA, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18(4): 887-902.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Santos, R. C. P.; Macedo, L. P. C. & Pereira, M. A. V. 2009. As briófitas da ilha do Algodoal-Maiandeuá, Pará. *In: Diversidade Biológica das Áreas de Proteção Ambiental: Ilhas do Combu e Algodoal-Maiandeuá – Pará, Brasil/ organização de Mário Augusto Gonçalves Jardim. – Belém: MPEG/MCT/CNPq, p. 227-244.*
- Ilkiu-Borges, A. L.; Tavares, A. C. C. & Lisboa, R.C.L. 2004. Briófitas da ilha de Germoplasma, Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18(3): 691-694.
- Ireland, R. R. 1992. The moss genus *Isopterygium* (Hypnaceae) in Latin America. *Tropical Bryology*, 6: 111-132.
- Jardim, M.A.G. & Vieira, I.C.G. 2001. Composição e estrutura florística de uma floresta da várzea do estuário amazônico, ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 17(2): 333-354.
- Joyce, M.V., Mello, Z.R. & Yano, O. 2006. Briófitas das Ilhas das Palmas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 18: 101-109.
- Lisboa, R. C. L. 1993. Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke. 272p.
- Lisboa, R. C. L. & Maciel, U.N. 1994. Musgos da Ilha de Marajó – I – Afuá (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 10(1): 43-55.
- Lisboa, R. C. L. Lima, M.J. & Maciel, U.N. 1999. Musgos da Ilha de Marajó – II – Município de Anajás, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 29(2): 201-206.
- Lisboa, R. C. L.; Ilkiu-Borges, A. L. & Lisboa, P. L. B. 2008. Briófitas da Serra dos Martírios / Andorinhas, estado do Pará. *In: Loiola, M. I. B.; Baseia, I. G.; Lichston, J. E. (Orgs.).*

Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil: anais [do] 59º Congresso Nacional de Botânica, 2 a 8 de agosto de 2008, Natal, RN. p. 161-163.

Lisboa, R. C. L.; Muniz, A.C.M. & Maciel, U.N. 1998. Musgos da Ilha de Marajó – III – Chaves (Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica, 14(2): 117-125.

Macedo, L. P. C. & Ilkiu-Borges, A. L. . 2008. Briófitas epífitas sobre palmeiras em diversos ecossistemas no estado do Pará, Brasil. *In*: Loiola, M. I. B.; Baseia, I. G.; Lichston, J. E. (Orgs.). Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil: anais [do] 59º Congresso Nacional de Botânica, de 2 a 8 de agosto de 2008, Natal, RN/CD-Rom.

Macedo, L. P. da C. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Briófitas sobre palmeiras nos diversos ecossistemas do estado do Pará, Brasil. *In*: Windisch, P. G.; Miotto, S. T. S.; Oliveira; M. de L. A. A. (orgs.) Botânica Brasileira: Futuro e Compromissos: anais [do] 60º Congresso Nacional de Botânica, 28 de junho a 3 de julho de 2009, Feira de Santana, BA/CD-Rom.

Magill, R. E.; Crum, H. A. & Buck, W. R. 1994. Sematophyllaceae. *In*: Sharp, Aaron John, Crum, Howard & Eckel, Patricia M. (Eds). The mosses Flora of México, Memoirs of the New York Botanical Garden. 69: 974-1009.

Milliken, W. & Ratter, J. A. 1989. The vegetation of the ilha de Maracá – First Report of the Vegetation Survey of the Maracá Rainforest Project (INPA/RGS/SEMA/. Edinburgh. Royal Botanical Garden, 287p.

Mitten, W. 1869. Musci austro-americani. Enumeratio muscorum amnium autro-americanorum hucusque cognitorum. Journal Linnean Society Botany, 12: 1-659.

Oliveira – e– Silva, M. I. M. N. de; Milanez, A. I. & Yano, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. Tropical Bryology. 22: 77-102.

Peralta, D. F. 2005. Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PE1A), São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo. p.251.



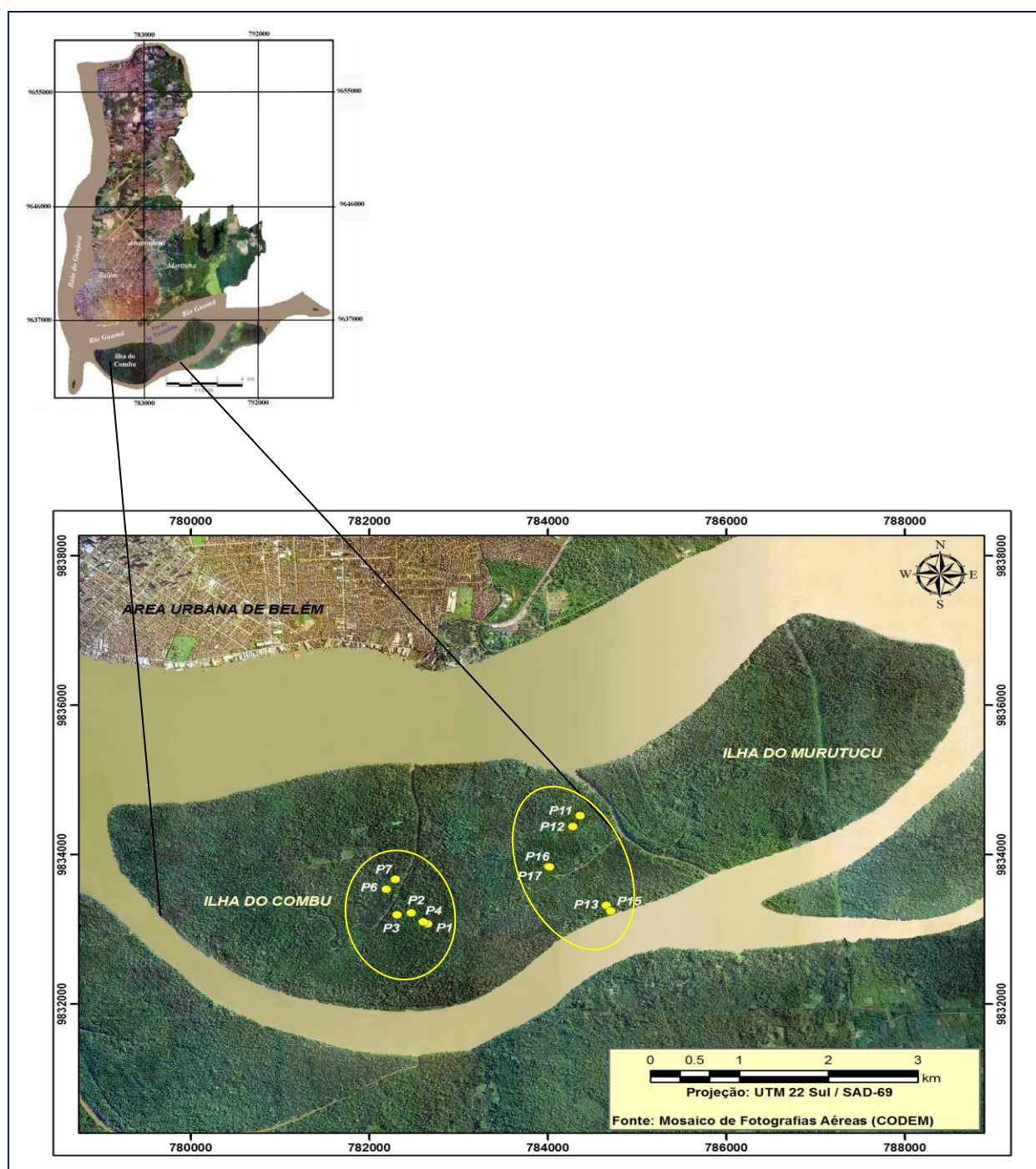
- Queiroz, J. A. L.; Machado, S. do A.; Hosokawa, R.T. & Silva, I. C. 2007. Estrutura e Dinâmica de floresta de várzea no estuário Amazônico no estado do Amapá. *Floresta*, Curitiba, PR, 37(3): 339-352.
- Reese, W. D. 1993. Calymperaceae. *Flora Neotropica*, 58:102.
- Reese, W. D. & Stone, I. G. 1995. The Calymperaceae of Australia. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 78: 1-40.
- Reiner-Drehwald, M. E. 2000. Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina VI. *Lejeunea* Y *Taxilejeunea*. *Tropical Bryology*, Bonn, 19: 81-131.
- Reiner-Drehwald, M. E. 2007. Preliminary key to the genus *Lejeunea* in Brazil. *In*: Revision of the genus *Lejeunea* for Flora Neotropica. Department of Systematic Botany, Albrecht von Haller Institute of Plant Sciences, University of Göttingen, Germany.
- Reiner-Drehwald, M. E. 2009. *Lejeunea adpressa* Nees (Lejeuneaceae) a widely distributed species of tropical America. *Cryptogamie, Bryology*, 30 (3): 329-336.
- Reiner-Drehwald, M. E. & Goda, A. 2000. Revision of the Genus *Crossotolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 89: 1-54.
- Reiner-Drehwald, M. E. & Ilkiu-Borges, A. L. 2007. *Lejeunea huctumalcensis*, a widely distributed Lejeuneaceae from the Neotropics, and its relation to *Ceratolejeunea*. *The Bryologist* 110(3): 465-474.
- Ribeiro, R. N. S.; Tourinho, M. M. & Santana, A. C. 2004. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. *Acta Amazon*, 34: 359-374.
- Robbins, R. G. 1952. Bryophyta Ecology of a dune Area in New Zealand. *Vegetation, Acta Geobotânica*, 4: 1-131.
- Rodrigues, L.M.B.; Lira, A.U.de S.; Santos, F.A.dos & Jardim, M.A.G. 2006. Composição florística e usos das espécies vegetais de dois ambientes de florestas de várzea. *Revista Brasileira de Farmácia*, 87: 45-48.

- Rodrigues, R.R. & Sheperd, G.J. 2000. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP, São Paulo. p.101-107.
- Schäfer-Verwimp, A. 1992. New or interesting records of Brazilina Bryophytes, III. Journal Hattori Botanical Laboratory, n. 71: 55-68.
- Schuster, R. M. 1980. The Hepaticae and Anthocerothe of North America. East of the Hundredth Meridian. New York: Columbia University Press, 4: 1334p.
- Sharp, A.J. (Ed.), Crum, H. (Ed.), Eckel, P.M. (Ed.). 1994. The moss flora of Mexico. Sphagnum to Bryales. New York: The New York Botanical Garden, 1: 1-580.
- Souza, A. P. S. & Lisboa, R. C. L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA. Acta Botânica Brasilica, São Paulo, 19(3): 487-492.
- Souza, A. P. S. & Lisboa, R. C. L. 2006. Aspectos florísticos e taxonômicos dos musgos do município de Barcarena, Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, 1(1): 81-104.
- Spruce, R. 1884. Hepaticae Amazonicae et Andine. Transactions and proceedings of the Botanical Society. Edinburg 15(1-11): 1-588.
- Tavares, A.C.C.T. 2009. Brioflora de florestas de terra firme em diferentes estágios de sucessão no município de Capitão poço, Pará, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisa do jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical.
- Tixier, P. 1985. Contribution à la connaissance des Cololejeunoideae. Hirschberg: Strauss & Cramer, 27: 439p.
- van Slageren. M.W.S.J.M. 1985. A Taxonomic Monograph of the genera Brachiolejeunea and Frullanoides (Hepaticae), with a sem analysis of the sporophyte in the Ptychanthoideae. Mededeelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijks Universiteit te Utrecht, 544: 84.

- Visnadi, S.R. & Vital, D.M. 2001. Briófitas das Ilhas de Alcatrazes, do Bom Abrigo, da Casca e do Castilho, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 15: 255-270.
- Vital, D.M., Giancotti, C. & Pursell, R. A. 1991. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. *Tropical Bryology*, 4: 23-24.
- Yano, O. 1982. Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. *Acta Amazônica*, 12(2): 307-321.
- Yano, O. 1990. Musgos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, estado de São Paulo: Sphagnaceae, Rhizogoniaceae, Mniaceae, Racopilaceae e Phyllogoniaceae. *ACIESP*, 71: 411-438.
- Yano, O. 1992. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, 22(4): 535 - 539.
- Yano, O. 1998. Musgos e Hepáticas. *In*: Alves, R. J. V., (Org.). Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz, um ensaio geobotânico. Rio de Janeiro: Serviço de documentação da Marinha, 51p.
- Yano, O. 2004. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 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 brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica, São Paulo*, n. 19, p. 1-110.
- Yano, O. & Peralta, D. F. 2007a. Briófitas da Ilha do Bom Abrigo, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 34: 87-94.
- Yano, O. & Peralta, D. F. Musgos (Bryophyta). 2007b. *In*: José Ângelo Rizzo. (Org.). Flora dos Estados de Goiás e Tocantins: Criptógamos. 1 ed., v. 6, p. 1-333.

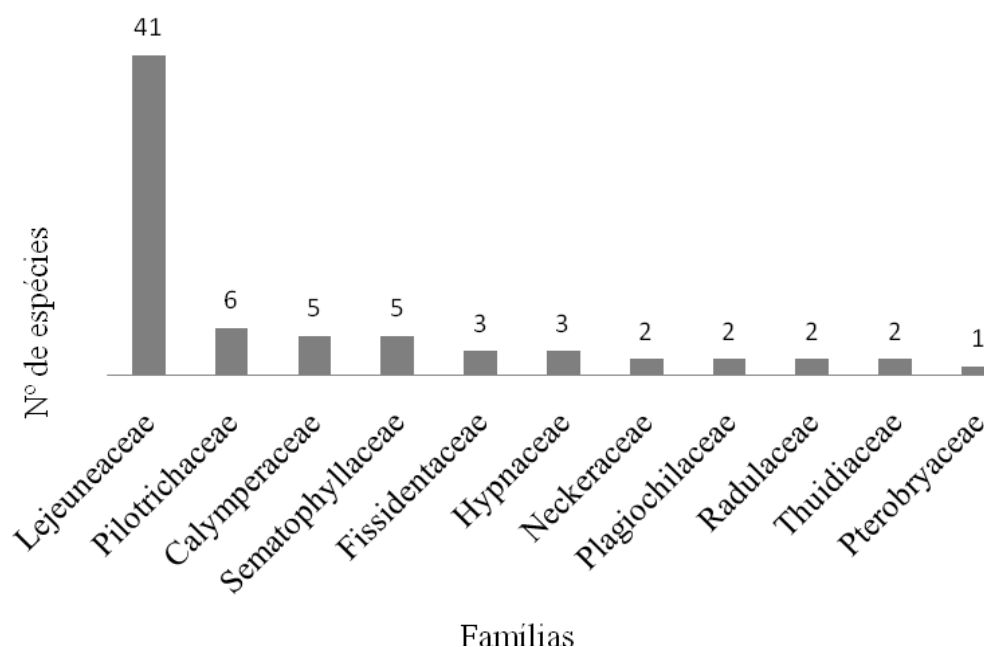
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2008a. Briófitas da Ilhabela, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 35: 111-121.
- Yano, O. & Peralta, D. F. 2008b. Antóceros (Anthocerotophyta) e Hepáticas (Marchantiophyta). *In*: José Ângelo Rizzo. (Org.). Flora dos Estados de Goiás e Tocantins: Criptógamos. 1 ed., v. 7, p. 1-110.
- Yano, O.; Mello, Z. R. & Colletes, A. G. 2003. Briófitas da Ilha Uburuqueçaba Santos, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 58: 198-214.
- Zartman, C. E. & Ilkiu-Borges, A. L. 2007. Guide to the Epiphyllous Bryophytes of Central Amazonia. Manaus: INPA, 140p.
- Zielman, H. R. 1996. Thuidiaceae. Musci III. *In*: A. R. A. Görts-Van Rijn (ed.). Flora the Guianas. Series C: Bryophytes. Fascicle 1, p. 371-383.

## **ANEXO I - FIGURAS**



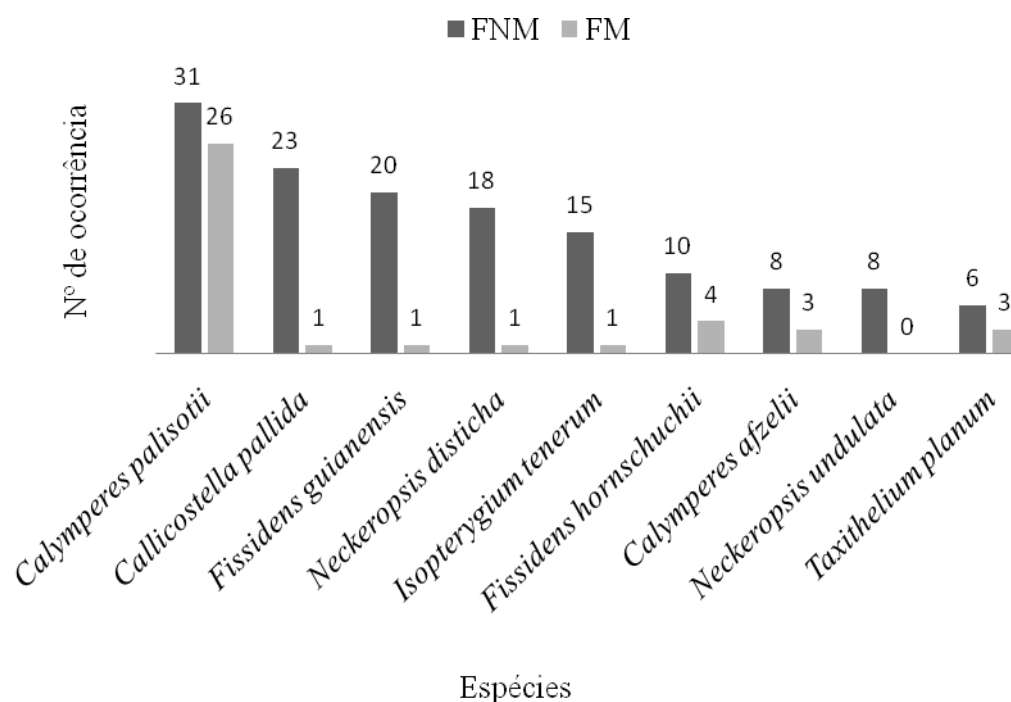
**Figura 1** – Mapa de localização da ilha do Combu, no município de Belém, Pará, com indicação das parcelas (pontos amarelos) nos dois ambientes estudados: floresta não manejada (elipse à esquerda) e floresta manejada (elipse à direita).

**Figure 1** – Localization of the área Island of Combu, in municipality from Belém, Pará, with indication plots (yellow dots) in two environment studied: in not managed Forest (ellipse on the left) and managed Forest (ellipse on the right).



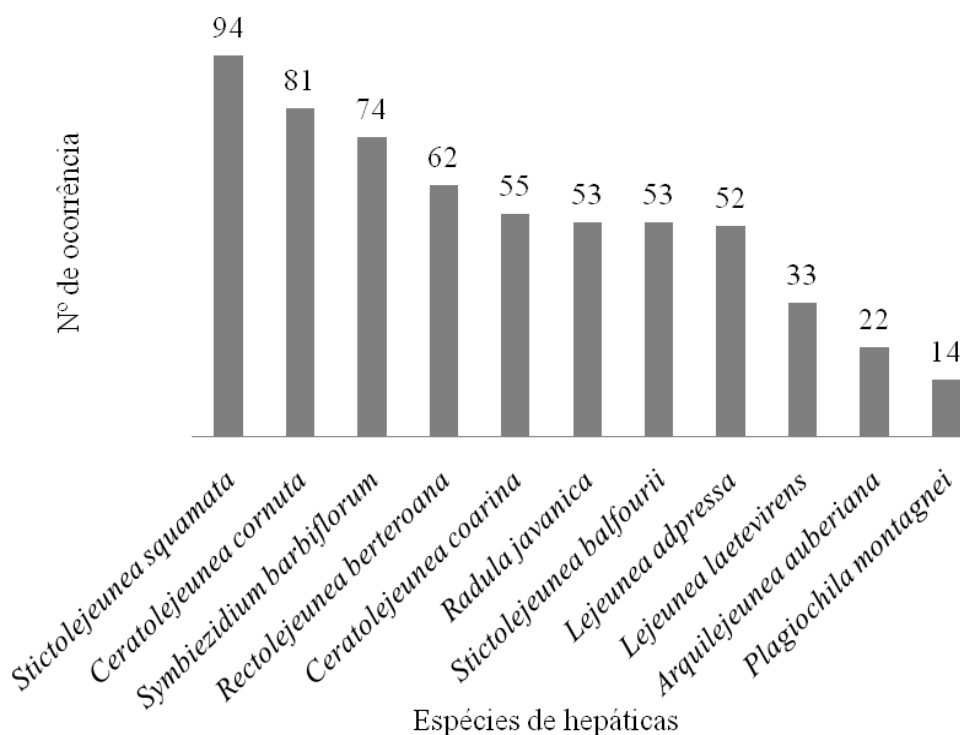
**Figura 2** - Famílias de briófitas registradas na ilha do Combu, Belém, Pará.

**Figure 2** – Bryophytes families reported on the Island of Combu, Belém, Pará



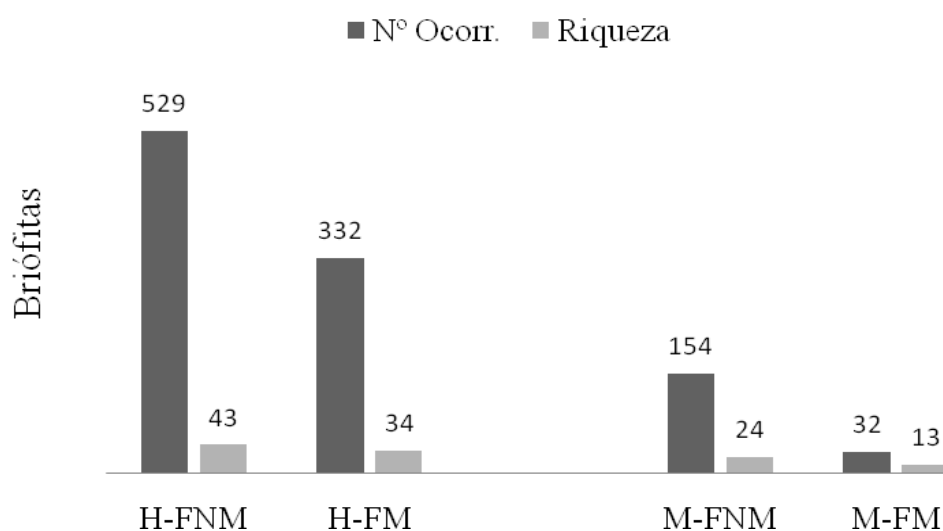
**Figura 3** – Espécies mais frequentes de musgos em FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.

**Figure 3** – Most frequent species of mosses in FNM and FM in the island of Combu, Belém, Pará.



**Figura 4** – Espécies mais frequentes de hepáticas em FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.

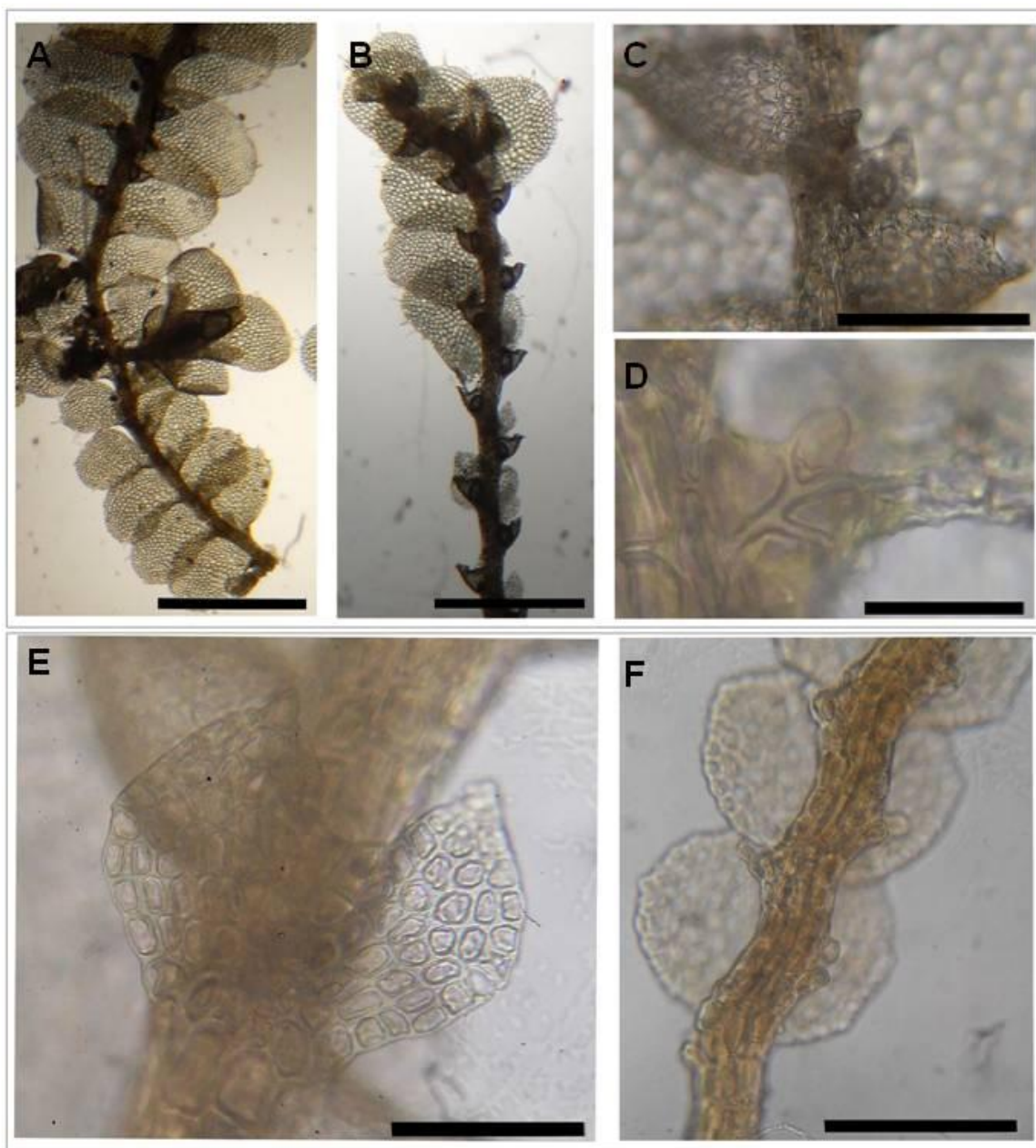
**Figure 4** - Most frequent species of hepatics in FNM and FM in the Island of Combu, Belém, Pará.



**Figura 5** – Comparação no número de ocorrência e riqueza de musgos e hepáticas em FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.

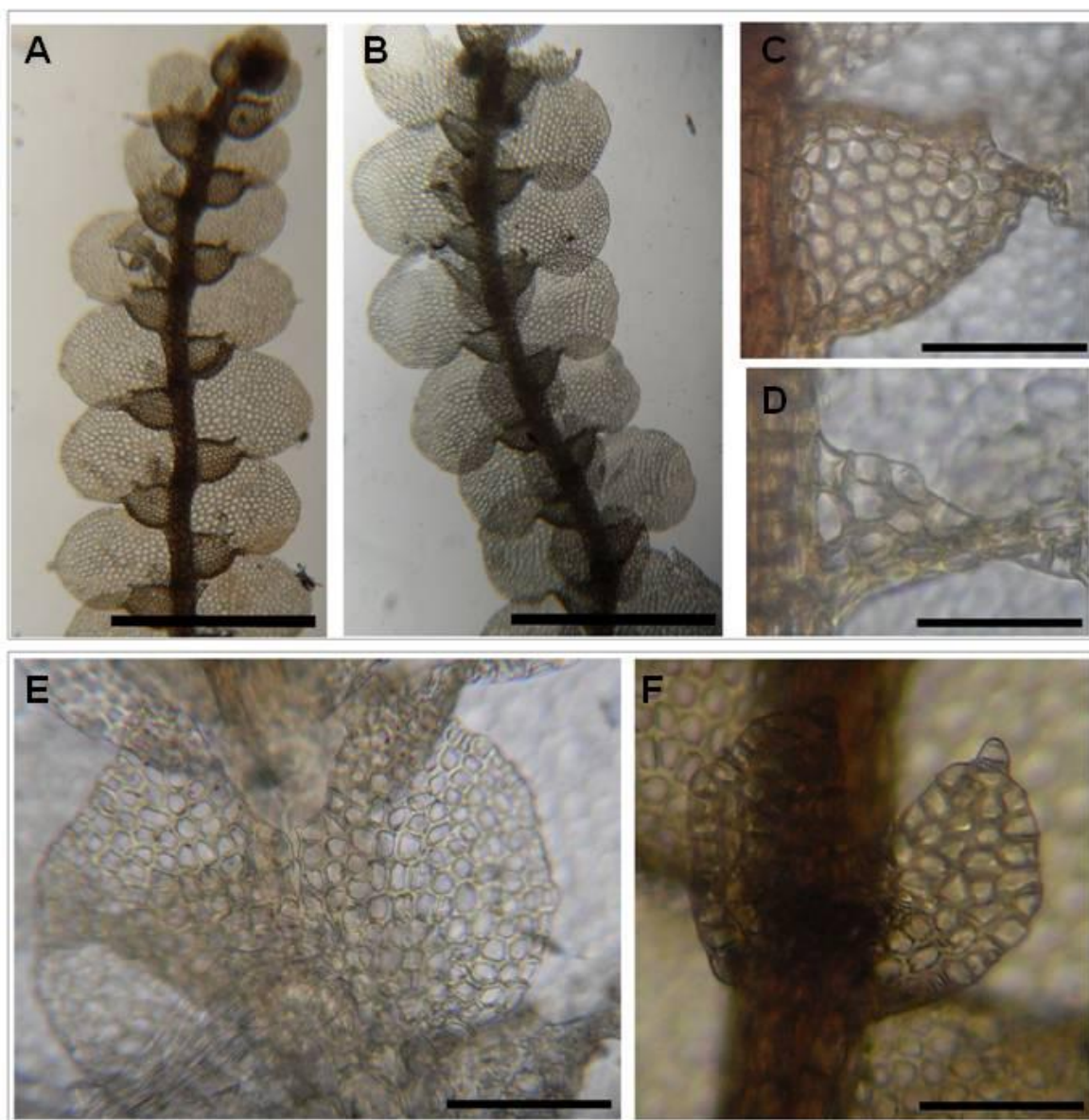
**Figure 5** – Comparison in the number of recorded and richness of mosses and hepatics in FNM and FM in the Island of Combu, Belém, Pará.





**Figura 6** - *Cheilolejeunea adnata* (Kunze) Grolle. A e B - hábito, vista ventral; C - seção do caulídio com lóbulos desenvolvidos; D - lóbulo reduzido; E - anfigastro; F - seção do caulídio com filídios caducos (O. S. de Moura *et al.*, 214, 25; Escalas: A e B, = 500µm; C, D, E e F = 50µm; Fotos: O. S de Moura, 2010).

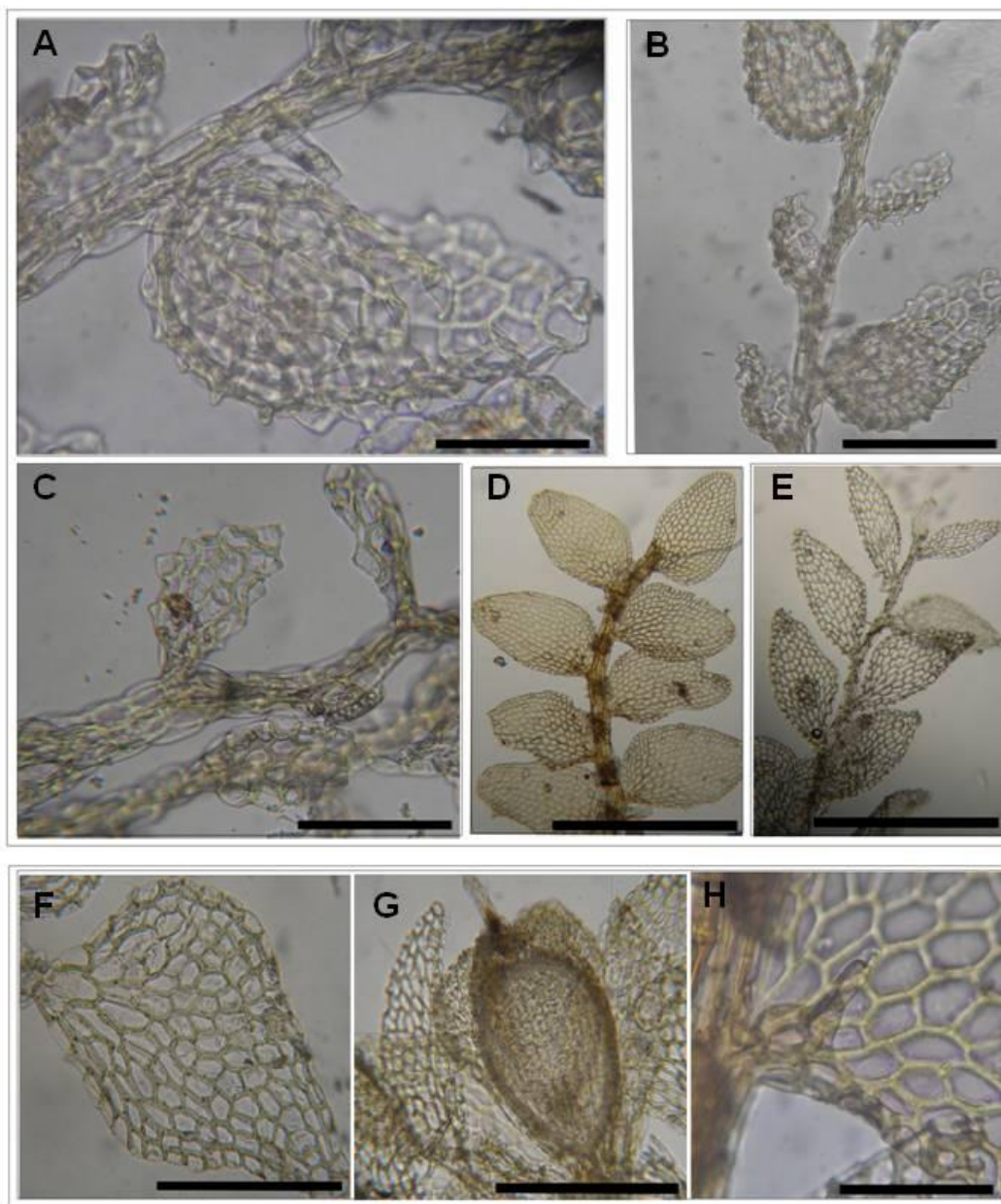
**Figure 6** - *Cheilolejeunea adnata* (Kunze) Grolle. A and B – habit, ventral view; C – section steam with lobes developed; D- reduced lobes; E – underleaf; F – section steam with caducous leaves (O. S. de Moura *et al.*, 214, 25; Scales: A and B, = 500µm; C, D, E e F = 50µm; Pictures: O. S de Moura, 2010).



**Figura 7-** *Cheilolejeunea oncophylla* (Ångstr.) Grolle & M. E. Reiner. A e B - hábito, vista ventral; C e D – lóbulos; E e F – anfigastros. (O. S. de Moura *et al.*, 207; Escalas: A e B = 500  $\mu\text{m}$ ; C, D, E e F = 50  $\mu\text{m}$ .; Fotos: O. S de Moura, 2010).

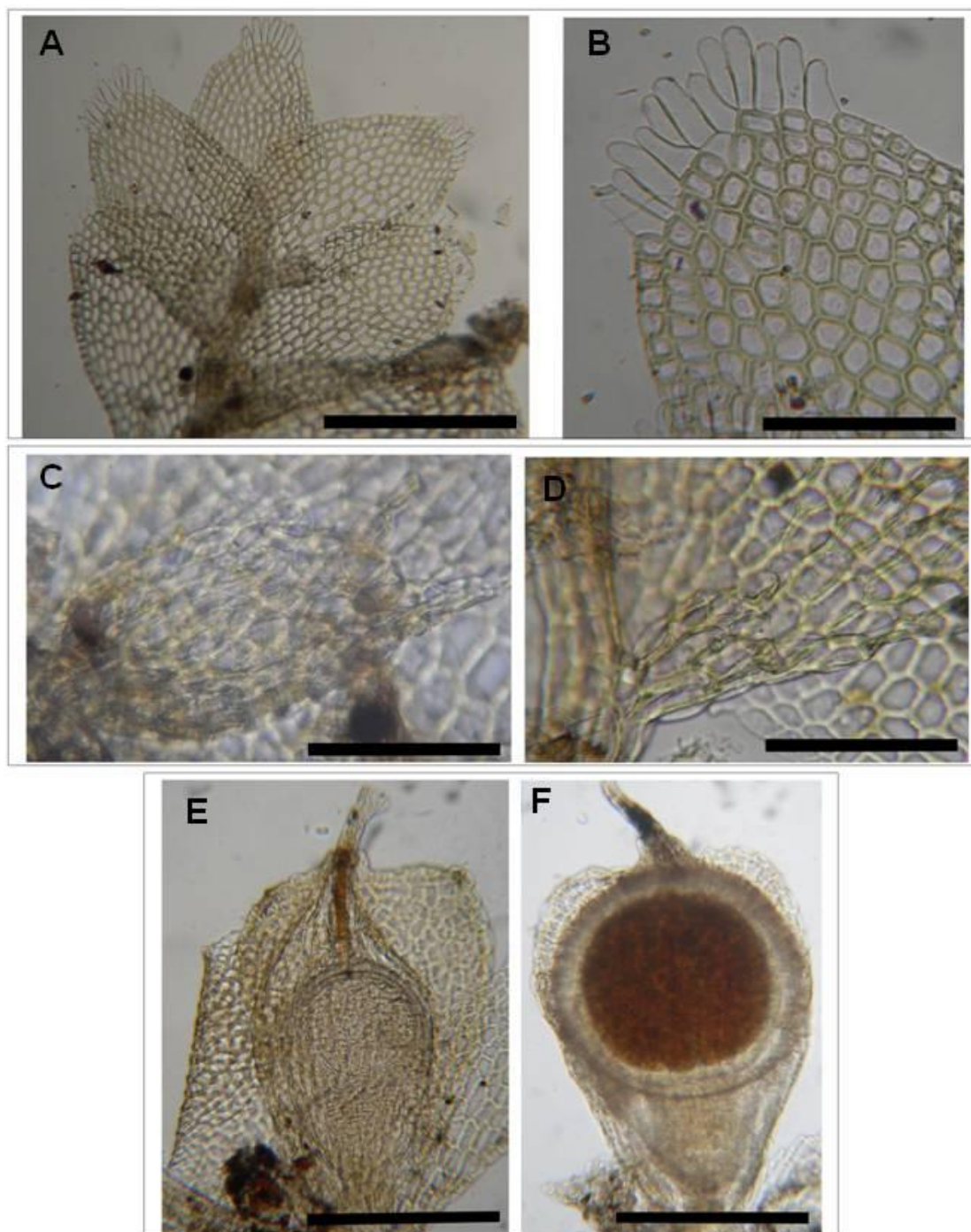
**Figure 7 -** *Cheilolejeunea oncophylla* (Ångstr.) Grolle & M. E. Reiner. A and B – habit, ventral view; C and D – lobule; E and f – underleaf. (O. S. de Moura *et al.*, 207; Scale: A ands B = 500  $\mu\text{m}$ ; C, D, E e H = 50  $\mu\text{m}$ .; Pictures: O. S de Moura, 2010).





**Figura 8** - *Cololejeunea microscopica* var *exigua* (A. Evans) Lücking & Pócs. A-C. A - lóbulo e filídio desenvolvidos, mostrando as células cônicas; B - hábito; C - filídios. *Cololejeunea camillii* (Lehm.) A. Evans. D-H. D e E - hábito, vista ventral; F - filídio; G - perianto; H - lóbulo reduzido. (O. S. de Moura *et al.*, 74, 239; Escalas: A, B e C = 50  $\mu$ m; D, E e F = 250  $\mu$ m; G = 250  $\mu$ m; H = 50  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

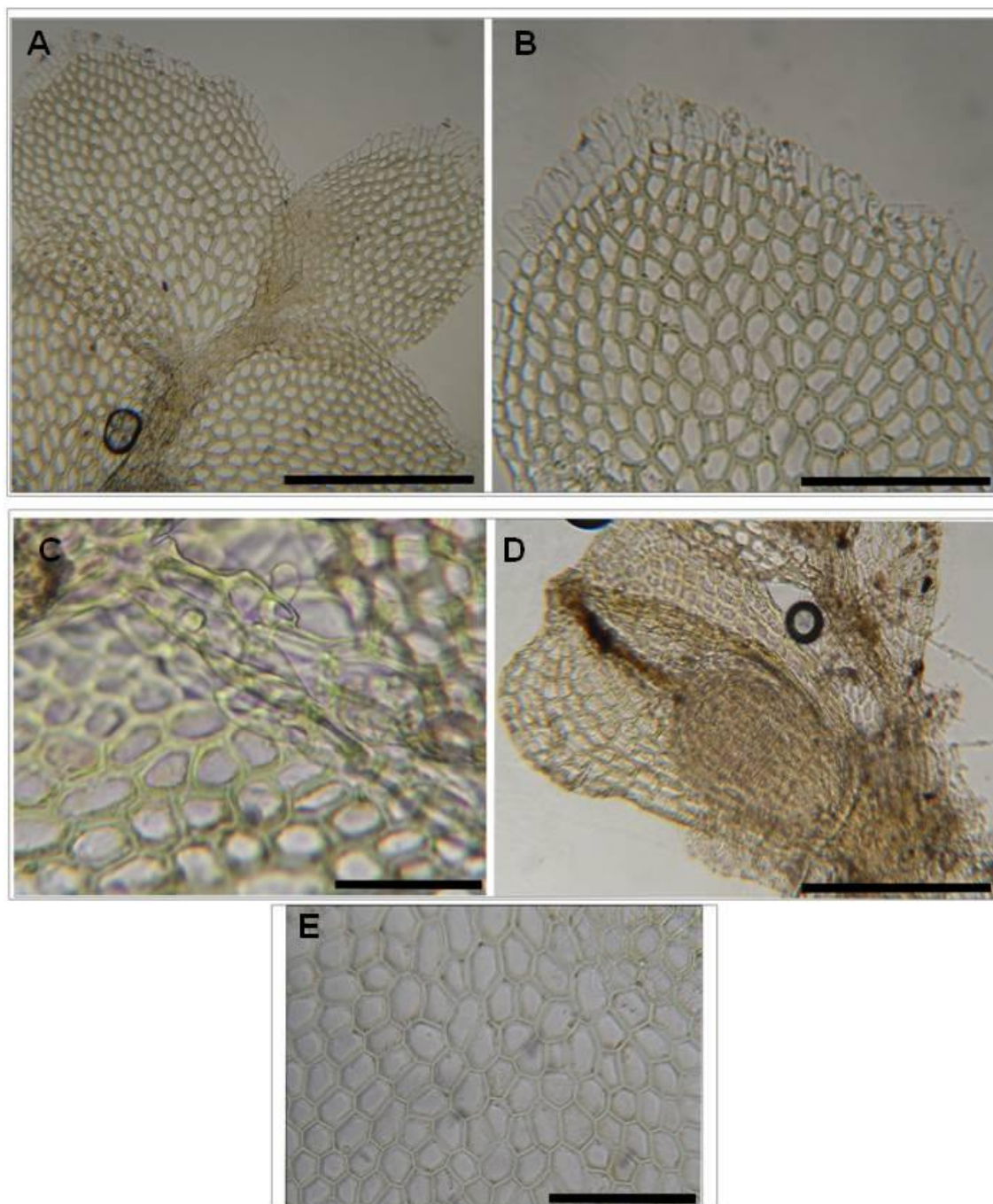
**Figure 8** - *Cololejeunea microscopica* var *exigua* (A. Evans) Lücking & Pócs. A-C. A - fully developed leaves and lobule, with conically elevated cells; B - habit; C - leaves. *Cololejeunea camillii* (Lehm.) A. Evans. D-H. D and E - habit, ventral view; F - leaves; G - perianth; H - lobule reduced. (O. S. de Moura *et al.*, 74, 239; Scale: A, B and C = 50  $\mu$ m; D, E and F = 250  $\mu$ m; G = 250  $\mu$ m; H = 50  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).



**Figura 9 - *Cololejeunea cardiocarpa* (Mont.) A. Evans.** A - hábito; B - ápice do filídio, mostrando as células hialinas digitiformes; C e D - lóbulos; E e F – perianto. (O. S. de Moura *et al.*, 194, 118, 285; Escalas: A e B = 100  $\mu$ m; C e D = 50  $\mu$ m; E e F = 100  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

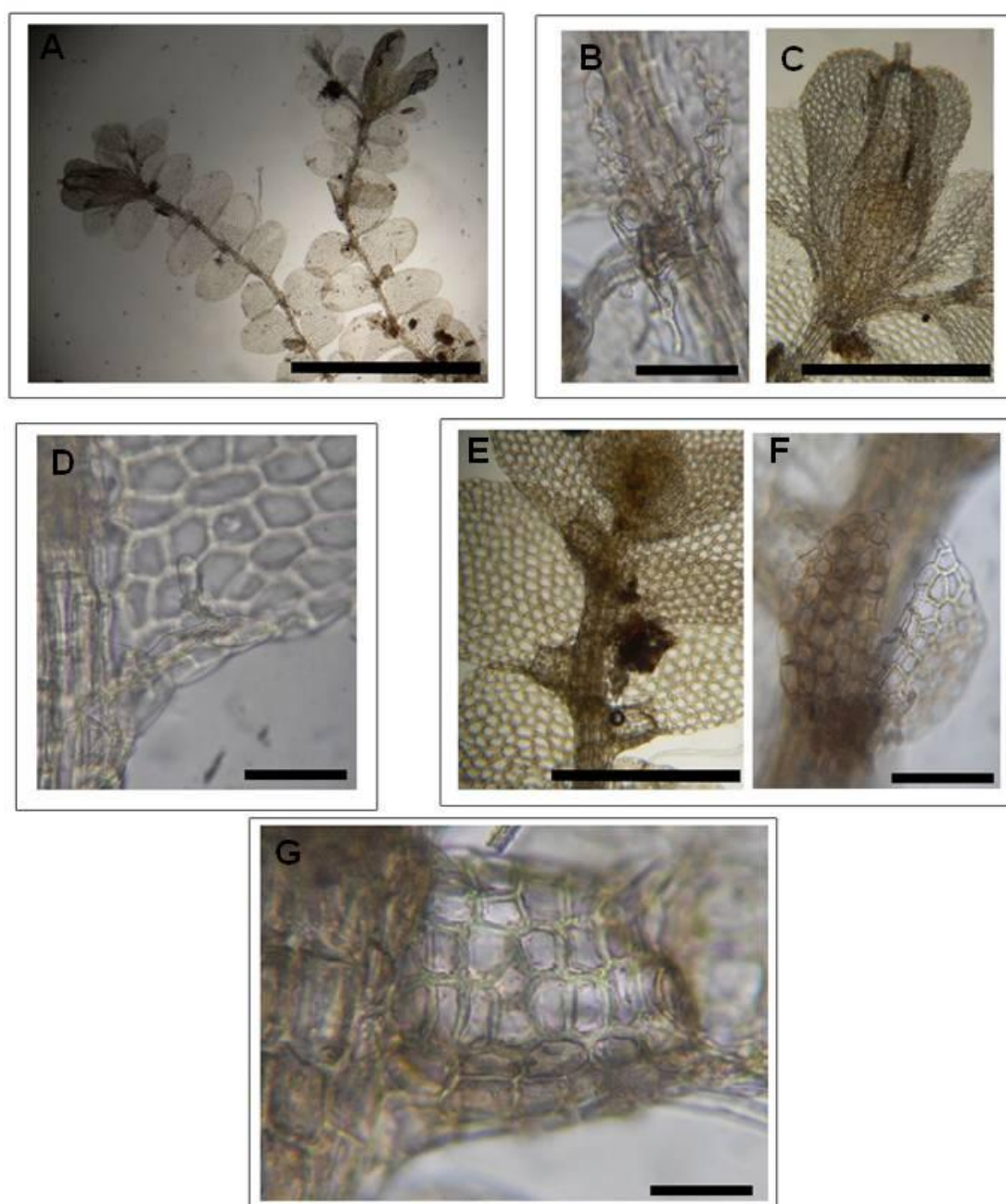
**Figure 9 - *Cololejeunea cardiocarpa* (Mont.) A. Evans.** A – habit; B – leaf apex with a group of finger-like, hyaline cells; C and D – lobules; E and F – perianth. (O. S. de Moura *et al.*, 194, 118, 285; Scales: A and B = 100  $\mu$ m; C and D = 50  $\mu$ m; E e F = 100  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).





**Figura 10** - *Cololejeunea subcardiolarpa* Tixier. A - hábito, vista ventral; B - ápice do filídio, mostrando as células hialinas em toda margem; C - lóbulo reduzido; D - perianto. E - células da região mediana do filídio. (O. S de Moura *et al.*, 228; Escalas: A, B e D = 100  $\mu$ m; C e E = 50  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010 ).

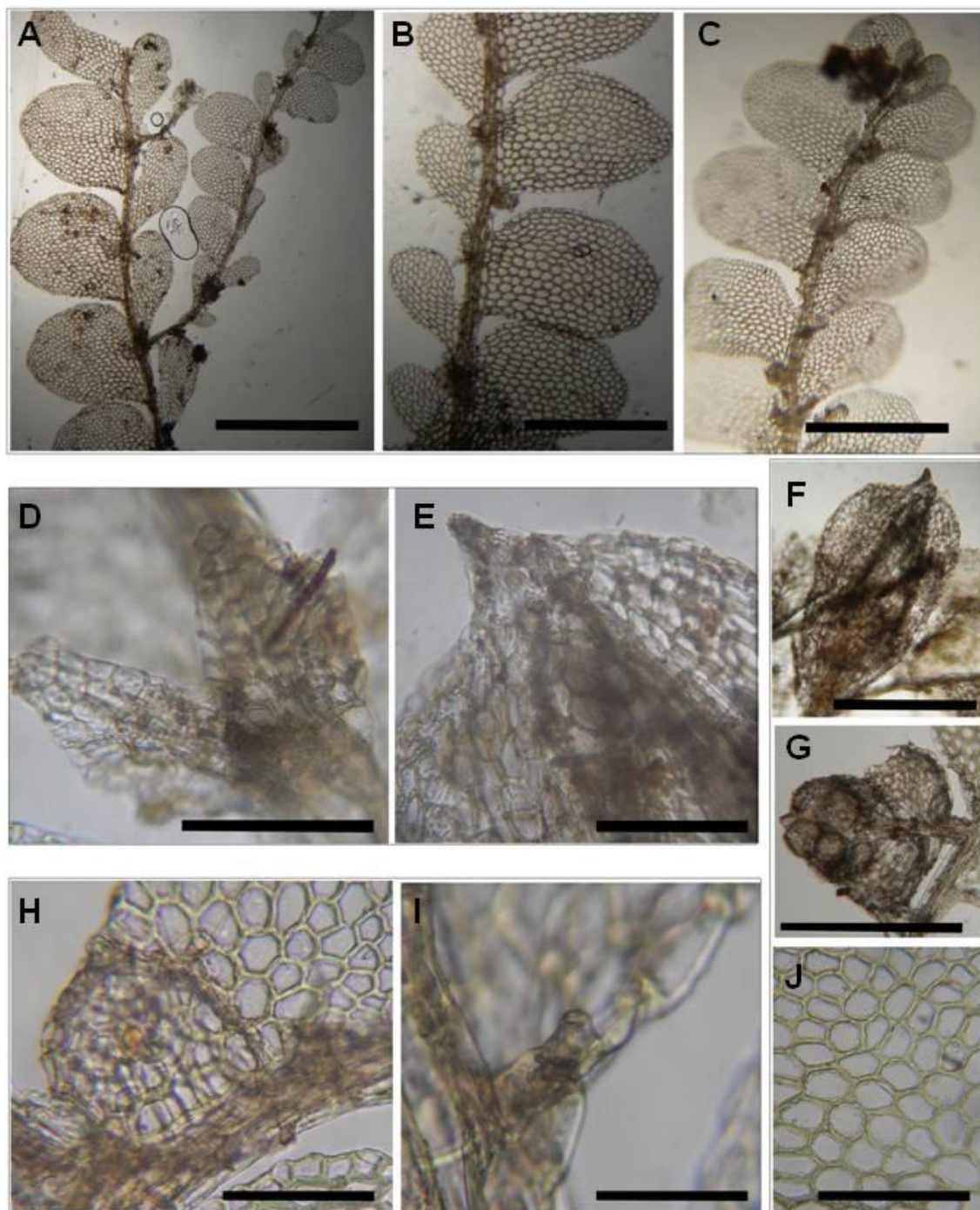
**Figure 10** - *Cololejeunea subcardiolarpa* Tixier. A - habit, ventral view; B – leaf apex, with leaf margins entire hyaline cells border; C - lobule reduced; D - perianth. E – cells in midlobe isodiametric to hexagonal. (O. S de Moura *et al.*, 228; Escalas: A, B and D = 100  $\mu$ m; C and E = 50  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010 ).



**Figura 11** - *Lejeunea adpressa* Nees. A-D. A - hábito, vista ventral; B - anfigastro; C - perianto; D - lóbulo. *Lejeunea caulicalyx* (Steph.) M. E. Reiner & Goda. E - G. E - hábito, vista ventral; F - anfigastro; G - lóbulo. (O. S. de Moura *et al.* 12, 134; Escalas: A, C e E = 500  $\mu$ m; B, D e G = 50  $\mu$ m; Fotos O. S. de Moura, 2010).

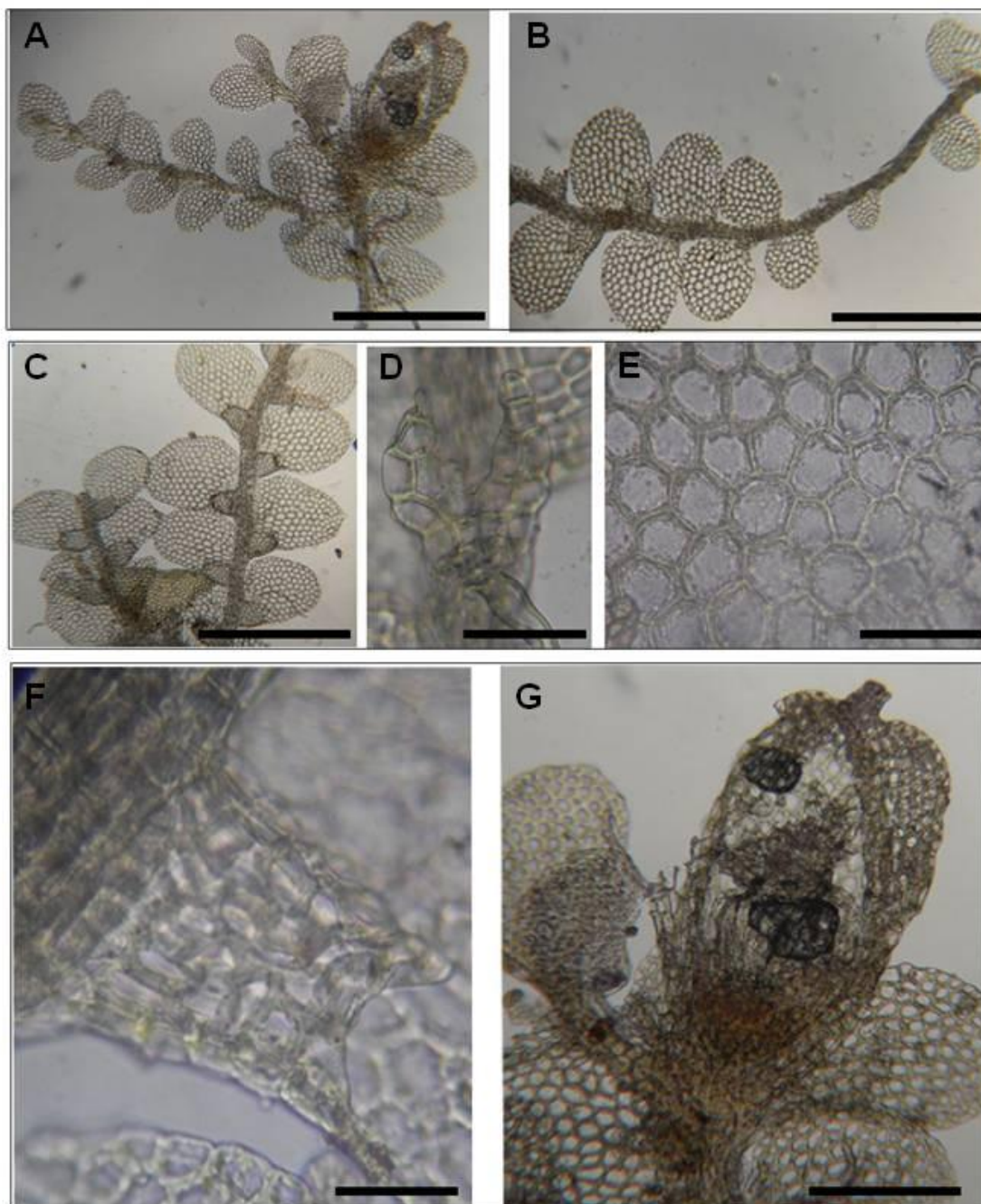
**Figure 11** - *Lejeunea adpressa* Nees. A-D. A - habit, ventral view; B - underleaf; C - perianth; D - lobule. *Lejeunea caulicalyx* (Steph.) M. E. Reiner & Goda. E - G. E - habit, ventral view; F - underleaf; G - lobule. (O. S. de Moura *et al.* 12, 134; Scales: A, C e E = 500  $\mu$ m; B, D and G = 50  $\mu$ m; Pictures O. S. de Moura, 2010).





**Figura 12** - *Lejeunea obidensis* Spruce. A, B e C - hábito, vista ventral; D - anfigastro; E – ápice do perianto com bico lobado; F - perianto; G - ginoécio; H e I - lóbulos; J - células da região mediana do filídio. (O. S. de Moura *et al.*, 72, 73, 144, 286; Escalas: A, B, C e F = 500  $\mu$ m; G = 250  $\mu$ m; D = 100  $\mu$ m; E, H, I e J = 50  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

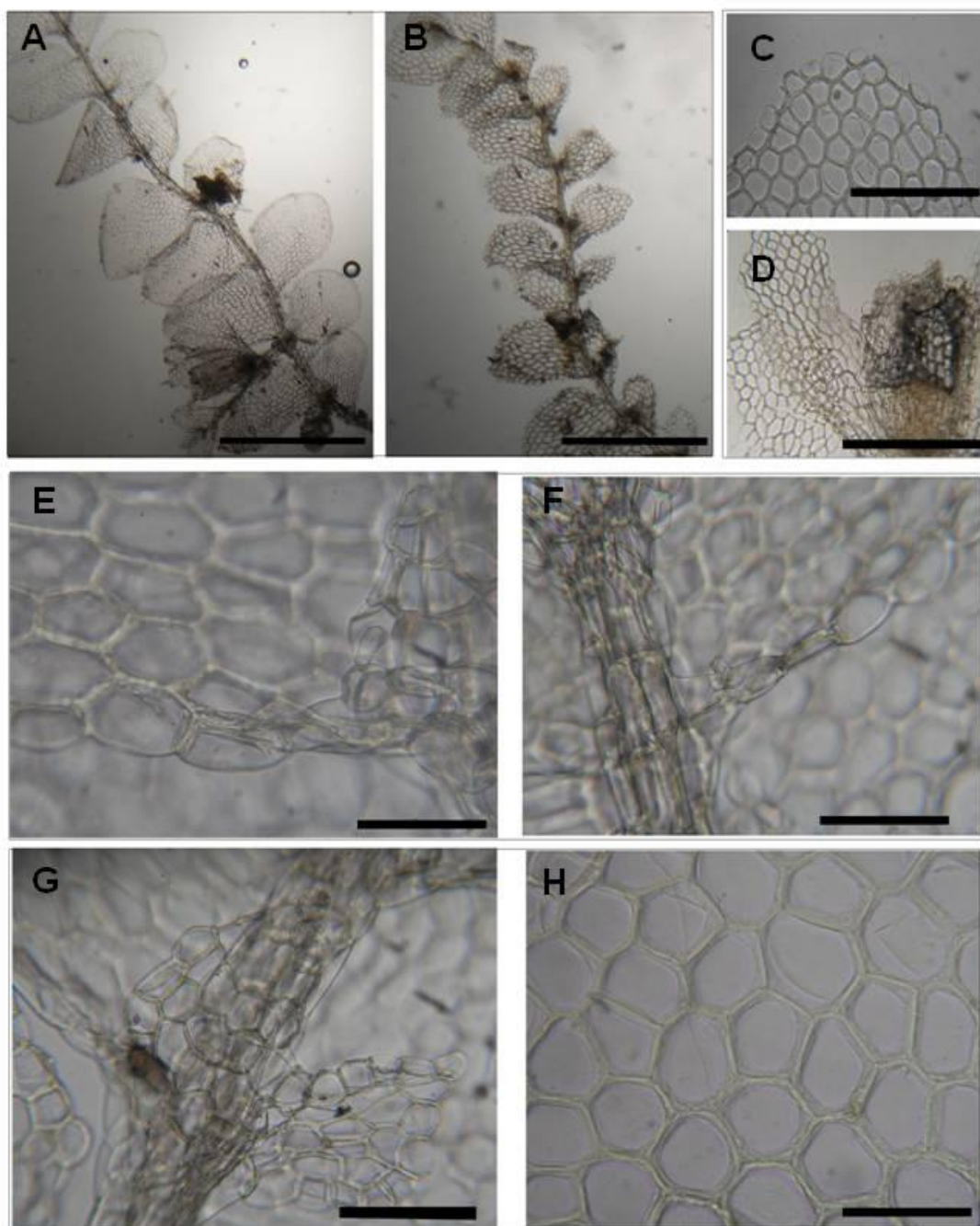
**Figure 12** - *Lejeunea obidensis* Spruce. A, B and C - habit, ventral view; D - underleaf; E – perianth apex with lobed beak; F -perianth; G - gynoecium; H e I - lobules; J – cells in midlobe isodiametrica. (O. S. de Moura *et al.*, 72, 73, 144, 286; Scales: A, B, C and F = 500  $\mu$ m; G = 250  $\mu$ m; D = 100  $\mu$ m; E, H, I and J = 50  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).



**Figura 13** - *Lejeunea phyllobola* Nees & Mont. A, B e C - hábito, vista ventral; D - anfigastro; E - células da região mediana do filídio; F - lóbulo; G - perianto. (O. S. de Moura *et al.*, 66, 122, 175; Escalas: A, B, C e G = 250  $\mu$ m; D, E e F = 50 $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

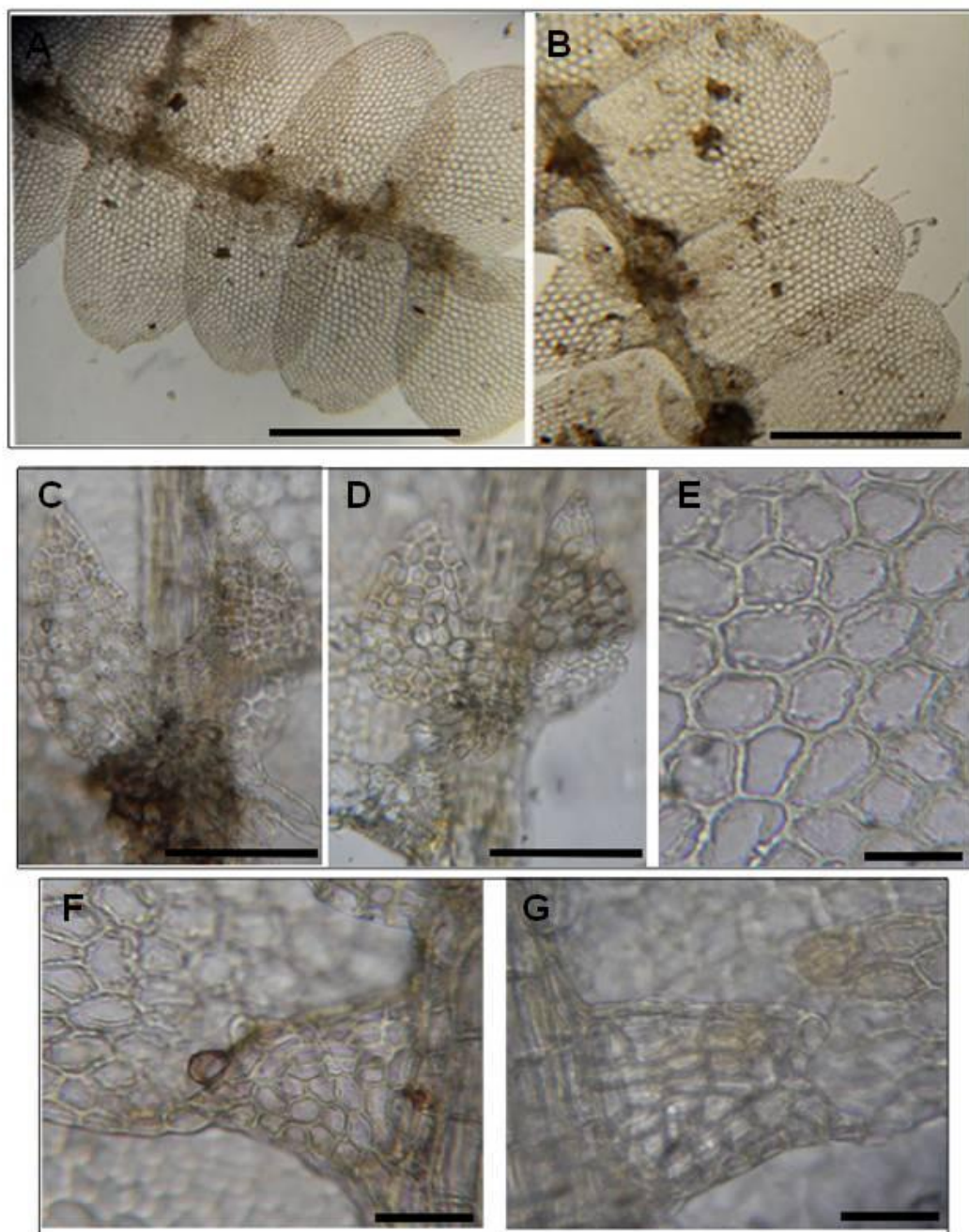
**Figure 13** - *Lejeunea phyllobola* Nees & Mont. A, B and C - habit, ventral view; D - underleaf; E – cells in midlobe hexagonal; F - lobules; G - perianth. (O. S. de Moura *et al.*, 66, 122, 175; Scales: A, B, C and G = 250  $\mu$ m; D, E and F = 50 $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).





**Figura 14** - *Lejeunea quinqueumbonata* Spruce. A e B - hábito, vista ventral; C - ápice do filídio crenulado; D - perianto; E e F - lóbulos; G - anfigastro; H - células da região mediana do filídio. (O. S. de Moura *et al.*, 65, 75; Escalas: A e B = 500  $\mu$ m; C, E, F e H = 50  $\mu$ m; D = 250  $\mu$ m; G = 100  $\mu$ m; Fotos, O. S de Moura, 2010).

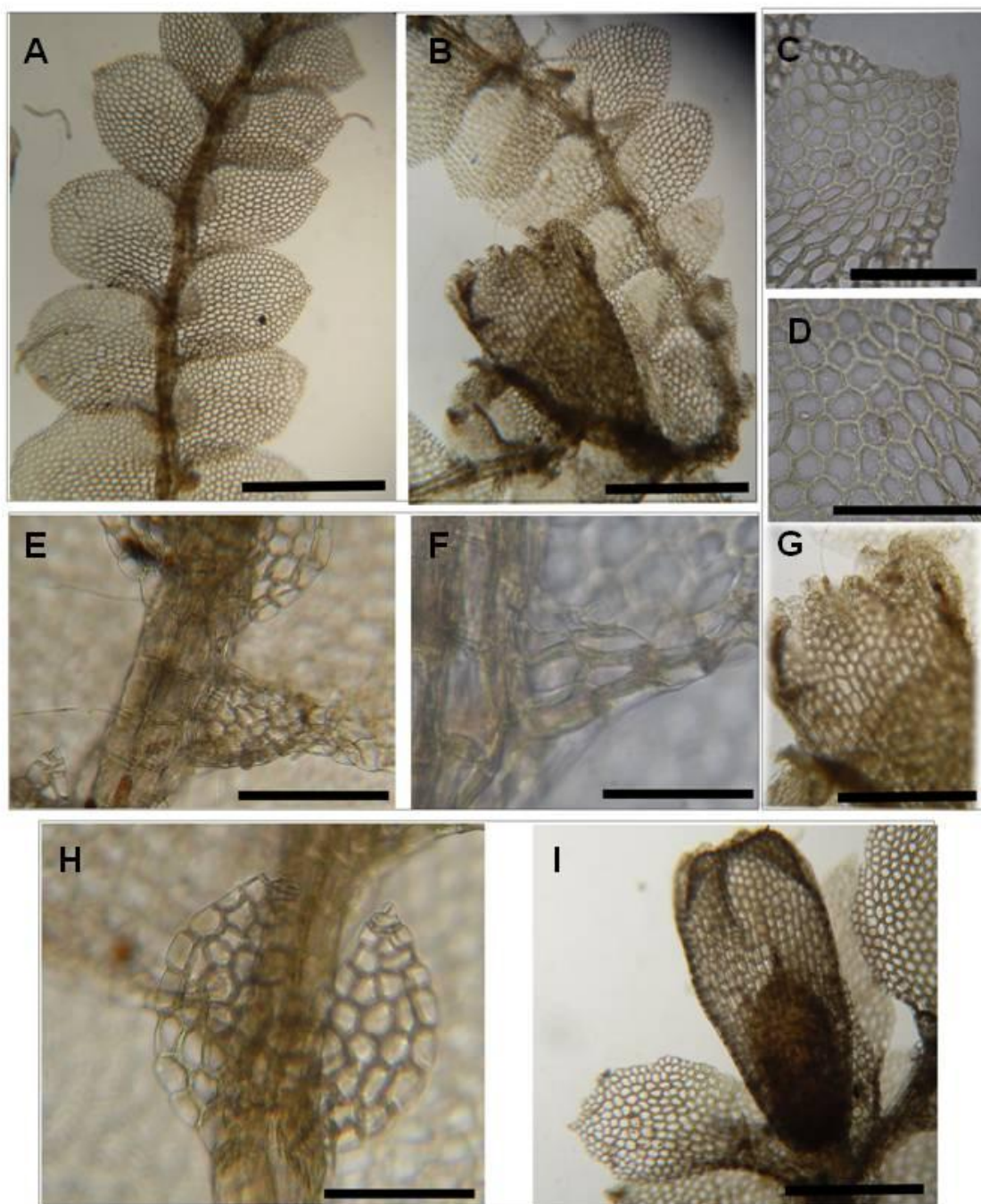
**Figure 14** - *Lejeunea quinqueumbonata* Spruce. A and B - habit, ventral view; C – crenulate apex of leaf; D - perianth; E and F – lobules; G - underleaf; H – cells in midlobe convex to hexagonal. (O. S. de Moura *et al.*, 65, 75; Scales: A and B = 500  $\mu$ m; C, E, F and H = 50  $\mu$ m; D = 250  $\mu$ m; G = 100  $\mu$ m; Pictures, O. S de Moura, 2010).



**Figura 15** - *Lejeunea tapajosensis* Spruce. A e B - hábito, vista ventral; C e D - anfigastros; E - célula da região mediana do filídio; F e G - lóbulos. (O. S. de Moura *et al.*, 67, 172; Escalas: A e B = 500  $\mu\text{m}$ ; C e D = 100  $\mu\text{m}$ ; E, F e G = 50  $\mu\text{m}$ ; Fotos O. S de Moura, 2010).

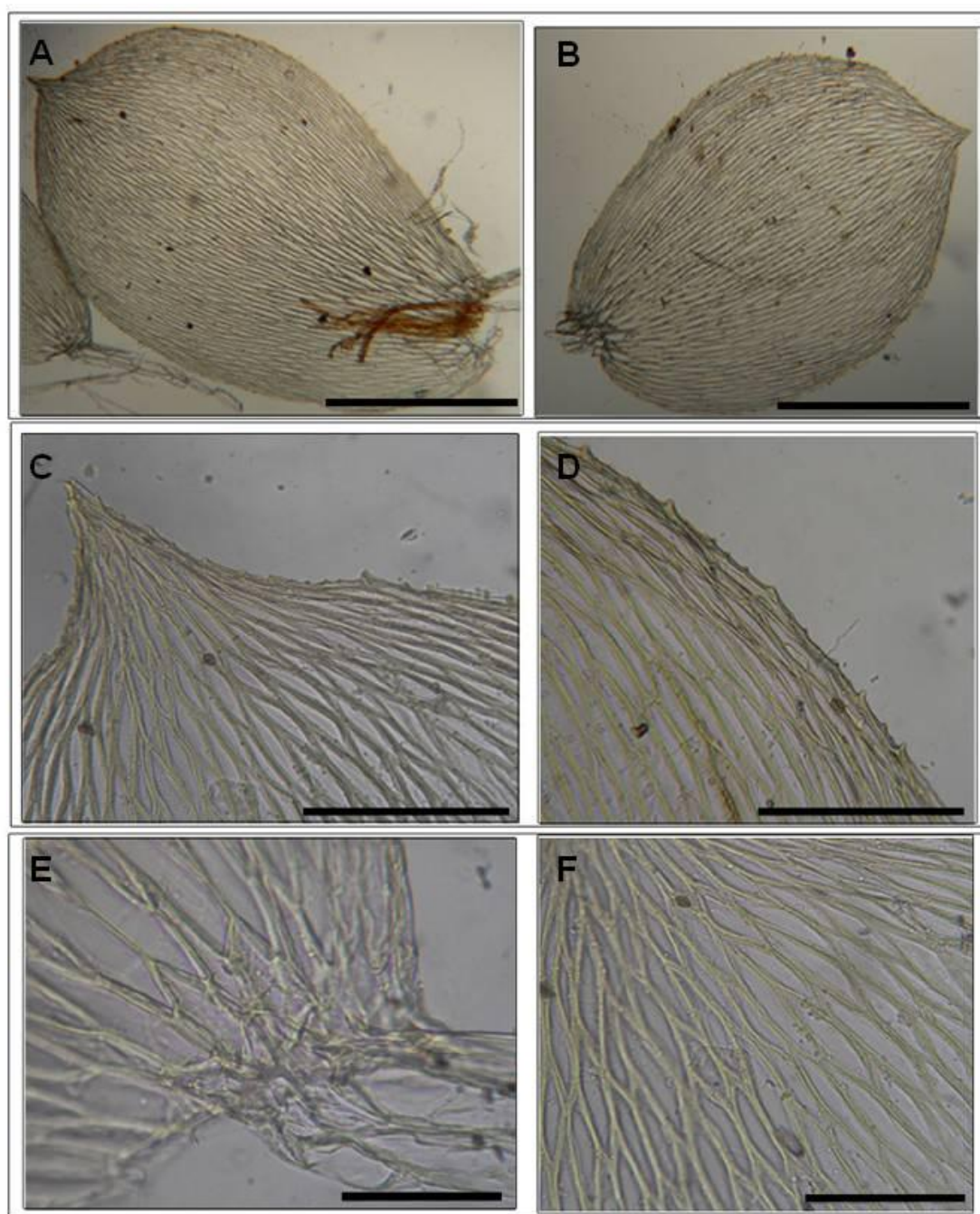
**Figure 15** - *Lejeunea tapajosensis* Spruce. A and B - habit, ventral view; C and D - underleaf; E - cells in midlobe hexagonal; F and G - lobules. (O. S. de Moura *et al.*, 67, 172; Scales: A and B = 500  $\mu\text{m}$ ; C and D = 100  $\mu\text{m}$ ; E, F and G = 50  $\mu\text{m}$ ; Pictures O. S de Moura, 2010).





**Figura 16** - *Taxilejeunea* sp. A e B - hábito, vista ventral; C - ápice do filídio; D - células da região mediana do filídio; E e F - lóbulos; G e I - perianto; H – anfigastro. (O. S. de Moura *et al.*, 204, 211, 274; Escalas: A, B, G e I = 500  $\mu$ m; C = 100  $\mu$ m; D, E, F e H = 50  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

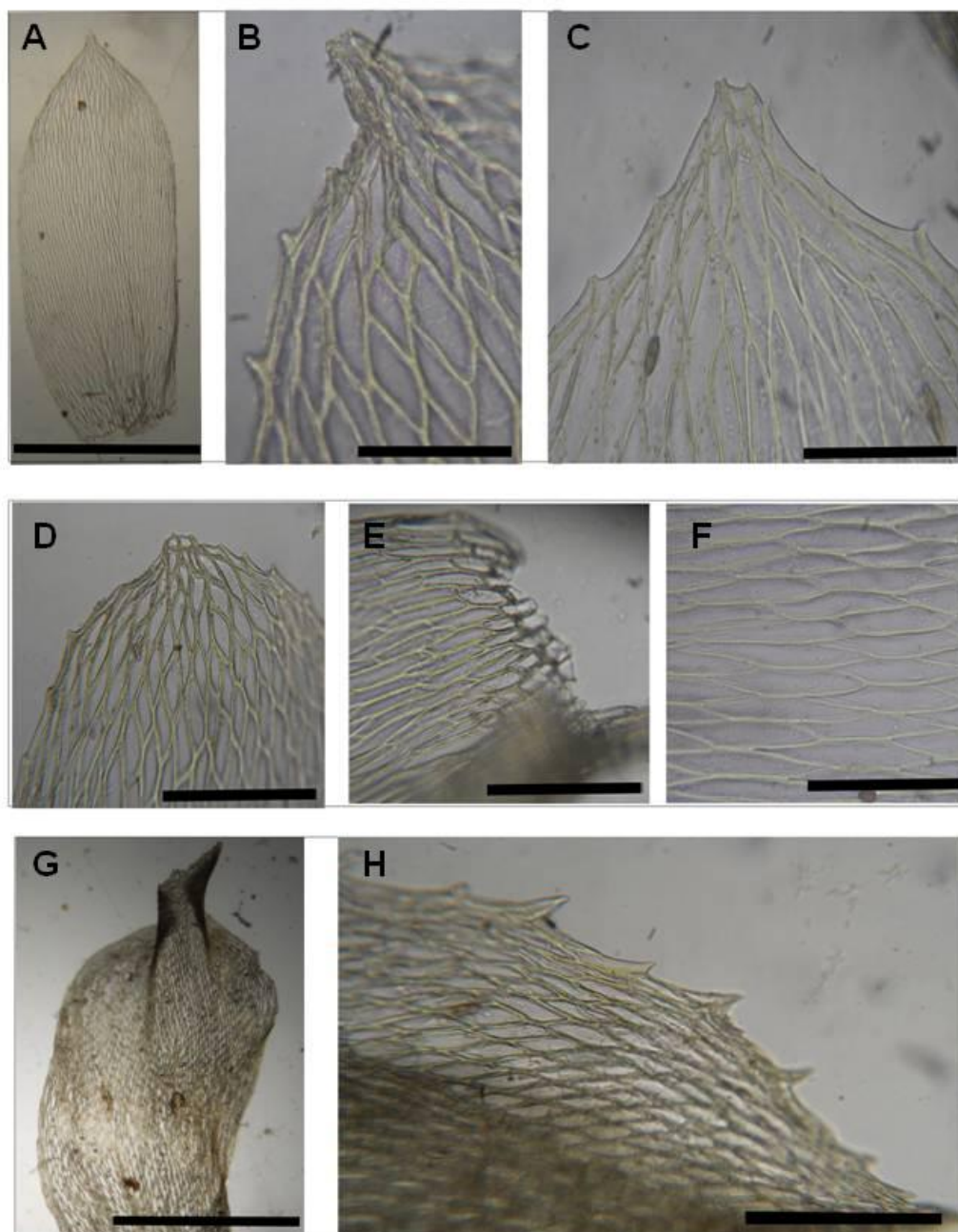
**Figure 16** - *Taxilejeunea* sp. A and B - habit, ventral view; C – apex of leaf; D – cells in midlobe subisodiametrical to elongate; E e F - lobules; G and I - perianth; H – underleaf. (O. S. de Moura *et al.*, 204, 211, 274; Scales: A, B, G and I = 500  $\mu$ m; C = 100  $\mu$ m; D, E, F and H = 50  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).



**Figura 17** - *Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal. A e B - filídios; C - ápice do filídio; D - margem do filídio; E - base do filídio; F - células da região mediana do filídio. (O. S. de Moura *et al.*, 94, 129; Escalas: A e B = 250 µm; C e D = 100 µm; E e F = 50 µm; Fotos O. S. De Moura, 2010).

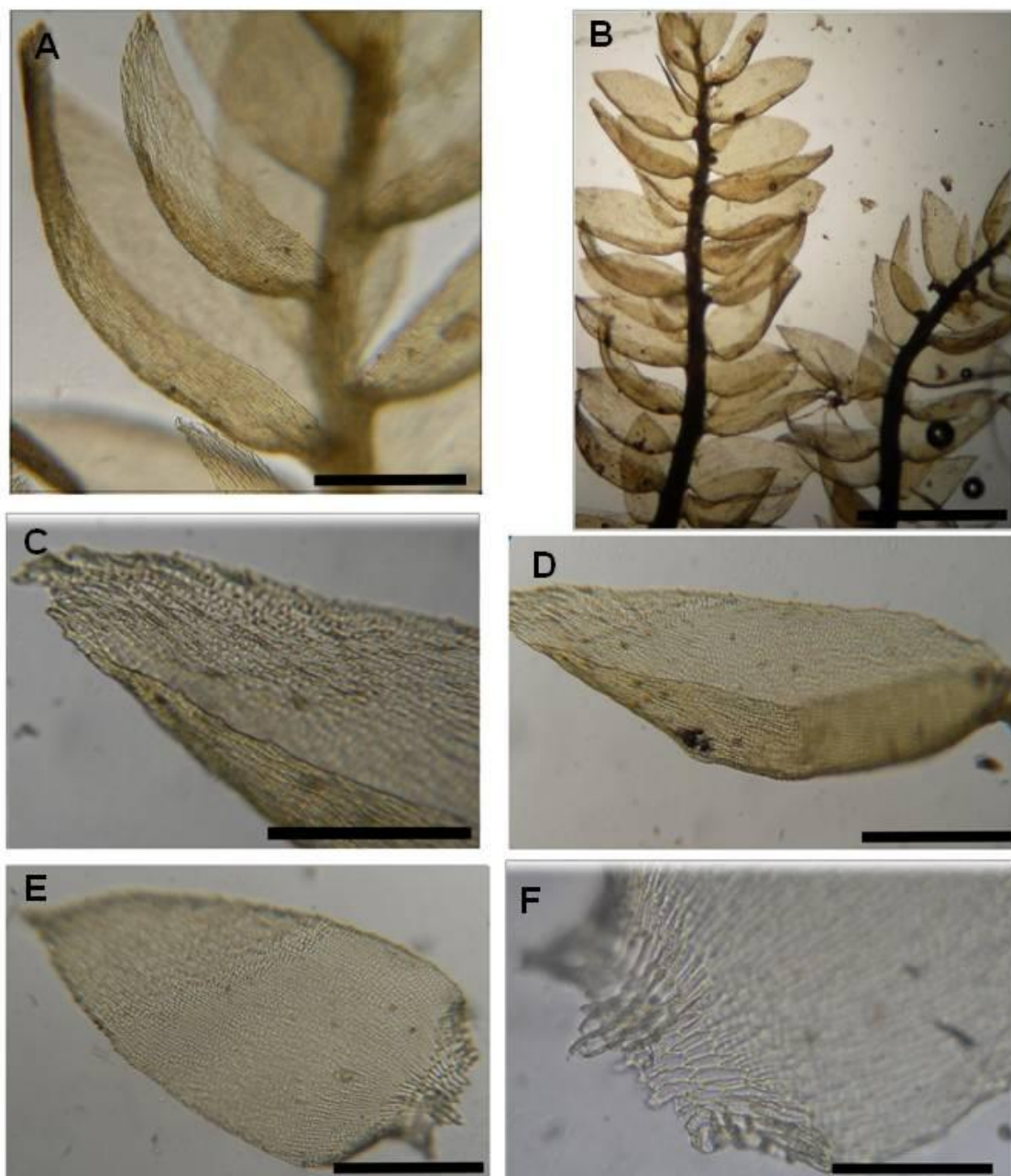
**Figure 17** - *Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal. A and B - leaves; C – apex of leaf; D – leaf margins; E – leaf base; F – cells in midlobe long-rhomboidal to linear. (O. S. de Moura *et al.*, 94, 129; Scale: A and B = 250 µm; C and D = 100 µm; E and F = 50 µm; Pictures O. S. De Moura, 2010).





**Figura 18** - *Lepidopilum affine* Müll. Hal. A- F. A - filídio; B, C e D - ápice dos filídios; E - base do filídio; F - células da região mediana do filídio. *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. G-H. G - filídio; H - margem do filídio. (O. S. de Moura *et al.*, 96, 125; Escalas: A e G = 250  $\mu$ m; B, C, D, E e F = 50  $\mu$ m; H = 100  $\mu$ m; Fotos O. S de Moura, 2010).

**Figure 18** - *Lepidopilum affine* Müll. Hal. A- F. A - leaf; B, C and D – apex of leaves; E – leaf base; F – cells in midlobe oblongo-linear. *Lepidopilum surinamense* Müll. Hal. G-H. G - leaf; H – leaf margins. (O. S. de Moura *et al.*, 96, 125; Scale: A and G = 250  $\mu$ m; B, C, D, E and F = 50  $\mu$ m; H = 100  $\mu$ m; Pictures O. S de Moura, 2010).



**Figura 19** – *Taxithelium concavum* (Hook) Spruce. ex Florsch. A e B – hábito; C – ápice do filídio; D e E – filídios; F – base do filídio mostrando as células alares diferenciadas. (O. S. de Moura *et al.*, 121; Escalas: A, B, D e E = 500  $\mu\text{m}$ ; C = 100  $\mu\text{m}$ ; F = 50  $\mu\text{m}$ ; Fotos O. S de Moura, 2010).

**Figure 19** – *Taxithelium concavum* (Hook) Spruce. ex Florsch. A and B – hábito; C – apex of leaf; D and E – leaves; F – alar cells arranged in longitudinal rows, forming group of 10-25 rounded-quadrangle cells. (O. S. de Moura *et al.*, 121; Scales: A, B, D and E = 500  $\mu\text{m}$ ; C = 100  $\mu\text{m}$ ; F = 50  $\mu\text{m}$ ; Pictures O. S de Moura, 2010).

**Tabela 1** – Número de ocorrência das espécies reportadas para a ilha do Combu. Ecossistema: Floresta Não Manejada (FNM) e Floresta Manejada (FM).

Substratos: C = corticícola, E = epíxilo, F = epífilo, CU = cupinzeiro. \* nova ocorrência para o estado do Pará; \*\* possível espécie nova.

**Table 1** - Number of occurrence of species reported for Island of Combu. Ecosystem: Not managed Forest (NMF) and Managed (MF). Substrates: C = corticolous, E = epíxilos, F = epiphyllous, CU = térmites. \* new record for the state of Pará; \*\* possible new specie.

Espécies	Nº de Ocorr.	FNM	FM	C	E	F	C
<b>BRYOPHYTA</b>							
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångstr.	24	19	5	14	10	-	-
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	11	8	3	9	2	-	-
<i>Calymperes erosum</i> Müll.Hal.	2	0	2	1	1	-	-
<i>Calymperes loncophyllum</i> Schwägr.	2	2	-	2	-	-	-
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	57	31	26	43	13	1	-
* <i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll.Hal.	1	1	-	1	-	-	-
<i>Crossomitrium patrisae</i> (Brid.) Müll.Hal.	7	7	-	4	1	2	-
<i>fissidens guianensis</i> Mont.	21	16	5	17	4	-	-
<i>Fissidens hornschruchii</i> Mont.	14	10	4	13	1	-	-
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	2	2	-	1	1	-	-
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) W.R. Buck	1	-	1	-	1	-	-
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	2	2	-	1	1	-	-
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	15	14	1	11	4	-	-
* <i>Lepidopilum affine</i> Müll. Hal.	4	3	1	4	-	-	-
<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal.	1	1	-	-	1	-	-
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedwig) Kindberg	19	16	3	11	8	-	-
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedwig) Reichenhardt	8	8	-	8	-	-	-
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedwig	1	-	1	-	1	-	-
<i>Pelekium involvens</i> (Hedwig) Touw	2	2	-	1	1	-	-
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	5	4	1	2	3	-	-
<i>Pilotrichum evanescens</i> (Müll. Hal.) Crosby	8	5	3	4	4	-	-
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	1	1	-	-	1	-	-
<i>Taxithelium concavum</i> (Hook.) Spruce ex Florsch.	1	1	-	-	1	-	-

<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	9	6	3	4	5	-	-
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger	7	2	5	2	5	-	-
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	4	2	2	2	2	-	-
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	1	1	-	1	-	-	-
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>							
<i>Arquilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	22	16	6	11	8	3	-
<i>Arquilejeunea fucescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	1	-	1	1	0	-	-
<i>Arquilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.	8	3	5	8	0	-	-
<i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Steph.	55	27	28	39	11	5	-
<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	81	50	31	63	14	4	-
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	10	7	3	8	2	-	-
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph.	2	2	-	2	-	-	-
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	2	-	2	2	-	-	-
<i>Cheilolejeunea aneogyna</i> (Spruce) A. Evans	1	1	-	-	1	-	-
<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M. Schust.	3	1	2	3	0	-	-
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle & M. E. Reiner	8	2	6	7	1	-	-
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	4	2	2	2	2	-	-
<i>Cololejeunea camillii</i> (Lehm.) A. Evans	34	16	18	19	1	14	-
<i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans	12	6	6	-	-	12	-
<i>Cololejeunea contractiloba</i> A. Evans	3	2	1	3	-	-	-
* <i>Cololejeunea microscopica</i> var <i>exigua</i> (A. Evans) Lücking & Pócs	1	1	-	1	-	-	-
<i>Cololejeunea obliqua</i> (Nees & Mont.) S.W. Arnell	4	4	-	3	-	1	-
<i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier	5	1	4	1	-	4	-
<i>Cololejeunea winkleri</i> Morales & A. Lücking	2	2	-	2	-	-	-
<i>Cyclolejeunea luteola</i> (Spruce) Grolle	1	1	-	-	1	-	-
<i>Frullanooides corticalis</i> (Lehm. & Lindenb.) van Slageren	1	1	-	-	1	-	-
<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	1	1	-	1	-	-	-



<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	52	35	17	41	9	2	-
<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	1	1	-	1	-	-	-
<i>Lejeunea controversa</i> Gottsche	10	6	4	10	-	-	-
<i>Lejeunea huctumalsensis</i> Lindenb. & Gottsche	1	1	-	1	-	-	-
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	33	19	14	31	2	-	-
<i>Lejeunea obidensis</i> Spruce	13	8	5	12	1	-	-
<i>lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.	23	21	2	20	2	1	-
<i>Lejeunea quinqueumbonata</i> Spruce	5	3	2	1	4	-	-
<i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce	6	6	-	5	1	-	-
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	2	2	-	-	-	2	-
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	23	17	6	13	10	-	-
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.	13	11	2	12	1	-	-
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	12	11	1	7	4	1	-
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsche ex Steph.) A. Evans	14	11	3	11	3	-	-
<i>Rectolejeunea emarginuliflora</i> (Gottsche) A. Evans	34	19	15	31	3	-	-
<i>Stictolejeunea balfourii</i> (Mitt.) E. W. Jones	53	42	11	47	5	1	-
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	6	5	1	3	-	3	-
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	62	37	25	51	5	6	-
<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	8	5	3	6	1	1	-
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	53	34	19	39	13	1	-
<i>Radula javanica</i> Gottsche	94	52	42	84	8	1	1
<i>Radula mammosa</i> Spruce	74	33	41	64	9	1	-
** <i>Taxilejeunea</i> sp.	4	-	4	3	1	-	-
<b>TOTAL</b>	1087	689	398	825	195	66	1

## ANEXO II – Normas para publicação na revista *Rodriguésia*



**Rodriguésia – Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.**

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Artigos essencialmente de Taxonomia, principalmente os direcionados a floras e levantamentos florísticos, apenas serão aceitos se excederem o enfoque descritivo e evidenciarem relevância interpretativa relacionadas à morfologia e/ou ecologia. Artigos que contiverem apenas enfoque nomenclatural não serão aceitos. Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial. Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

### Responsabilidade

A *Rodriguésia* aceita o recebimento de manuscritos desde que: todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão; os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais; o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela *Rodriguésia* ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão; o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da *Rodriguésia*; se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não seja publicado em outro lugar, a não ser com consentimento do Editor-chefe; sua reprodução e o uso apropriado de artigos publicados na *Rodriguésia* não apresentem fins lucrativos e tenham propósito educacional, qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe; o conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo seja de total responsabilidade de seus autores.

### Envio de manuscritos

Os manuscritos completos devem ser enviados em 3 vias impressas e uma cópia eletrônica ao Editor-Chefe da:

*Revista Rodriguésia* Rua Pacheco Leão 915 Rio de Janeiro – RJ CEP: 22460-030 Brasil

e-mail: [rodriguesia@jbrj.gov.br](mailto:rodriguesia@jbrj.gov.br)

### Forma de Publicação:

Os artigos devem ter no máximo 30 laudas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

*Artigos:* somente serão aceitos artigos originais nas áreas anteriormente citadas para Biologia Vegetal, História da Botânica e Jardins Botânicos.

*Artigos de Revisão:* serão aceitos preferencialmente aqueles convidados pelo corpo editorial, porém, eventualmente, serão aceitos aqueles provenientes de contribuições voluntárias.

*Opinião:* cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e idéias, avaliações e outros textos que caracterizados como de opinião, serão aceitos.

*Notas Científicas:* este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos dados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

Os manuscritos submetidos à Rodriguésia, serão inicialmente avaliados pelo Editor-Chefe e Editor(es) Assistente(s), os quais definirão sua área específica; em seguida, o manuscrito será enviado para o respectivo Editor de Área. O Editor de Área, então, enviará o mesmo para dois consultores *ad hoc*. Os comentários e sugestões dos revisores e a decisão do Editor de Área serão enviados para os respectivos autores, a fim de serem, quando necessário, realizadas modificações de forma e conteúdo. Após a aprovação do manuscrito, o texto completo com os comentários dos *ad hoc* e Editor de Área serão avaliados pelo Editor-Chefe. Apenas o Editor-chefe poderá, excepcionalmente, modificar a recomendação dos Editores de Área e dos revisores, sempre com a ciência dos autores. Uma prova eletrônica será enviada, através de correio eletrônico, ao autor indicado para correspondência, para aprovação. Esta deverá ser devolvida, em até três dias úteis a partir da data de recebimento, ao Corpo Editorial da Revista. Os manuscritos recebidos que não estiverem de acordo com as normas descritas a seguir, serão devolvidos.

### **Artigos originais e Artigos de Revisão**

Os manuscritos submetidos deverão ser formatados em A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo, e impresso em apenas um lado do papel. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas.

Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos.

Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra “Authors of Plant Names”.

**Primeira página** - deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas.

**Segunda página** - deve conter Resumo (incluindo título em português ou espanhol), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até cinco, em português ou espanhol e inglês, em ordem alfabética). Resumos e Abstracts devem conter até 200 palavras cada.

**Texto** – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. O item Resultados pode estar associado à Discussão quando mais adequado. Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser apresentados em negrito. As figuras e tabelas deverão ser enumeradas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto. As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores; ou (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996), (Miller 1993; Miller & Maier 1994). Artigos do mesmo autor ou seqüência de citações devem estar em ordem cronológica. A citação de Teses e Dissertações deve ser utilizada apenas quando estritamente necessária. Não citar trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios.

O Material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, bot., fl., fr. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo o *Index Herbariorum*

Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias

deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados. Exemplo:

BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., *R. C. Vieira et al. 10987* (MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme International d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.

**Ilustrações e Tabelas** – Mapas, desenhos, gráficos e fotografias devem ser denominados como Figuras. As quais devem apresentar excelente qualidade. Organizar as fotografias, sempre que possível, em pranchas.

Ilustrações - não devem ser inseridas no arquivo de texto. Submeter imagens em formato eletrônico, com alta resolução, em formato TIF. Ilustrações de baixa qualidade resultarão na devolução do manuscrito. Imagens coloridas serão publicadas apenas na versão eletrônica.

Os gráficos devem ser elaborados em preto e branco, e enviados em arquivos formato EPS, ou no formato do programa de origem (Excel, Corel Draw versão 12 ou inferior).

As pranchas devem possuir no máximo 15 cm larg. x 22 cm comp.; também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg.x 22 cm comp. As figuras que excederem mais de duas vezes estas medidas serão recusadas.

As imagens digitais devem ter pelo menos 300 dpi de resolução. No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo: “Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...” “Lindman (Fig. 3) destacou as seguintes características para as espécies...”

**Use sempre o último número publicado como exemplo ao montar suas figuras.**

Legendas – devem vir ao final do arquivo com o manuscrito completo. Solicita-se que as legendas, de figuras e gráficos, em artigos enviados em português ou espanhol venham acompanhadas de versão em inglês.

Tabelas – não inserir no arquivo de texto. Incluir a(s) tabela(s) em um arquivo separado. Todas devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)...”

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...”

Solicita-se que os títulos das tabelas, em artigos enviados em português ou espanhol, venham acompanhados de versão em inglês.

**Referências Bibliográficas** - Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, 3(2): 26-223.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228p.

Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Thomas, A. 1999. Glossary of pollen and spore Terminology. <http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm>. (acesso em 15/10/2006).

Costa, C. G. 1989. Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 325p.

### **Artigos de Opinião**

Deve apresentar resumo/abstract, título, texto, e referências bibliográficas (quando necessário). O texto deve ser conciso, objetivo e não apresentar figuras (a menos que absolutamente necessário).

### **Separatas**

Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato PDF no *website* do da Revista (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>). Além disso, serão fornecidas gratuitamente 10 separatas por artigo publicado.

### **CAPÍTULO III**

#### **BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA EM FLORESTA DE VÁRZEAS MANEJADA E NÃO MANEJADA NA ILHA DO COMBU, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

ARTIGO A SER SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO AO PERÍODICO

*Biological Conservation*

**BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA EM FLORESTA DE VÁRZEAS  
MANEJADA E NÃO MANEJADA NA ILHA DO COMBU, BELÉM, PARÁ,  
BRASIL**

**O. S. de MOURA**

Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal  
399, Belém, PA, Brasil  
e-mail: [osvanda@hotmail.com](mailto:osvanda@hotmail.com)

**A. L. ILKIU-BORGES**

Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal  
399, Belém, PA, Brasil  
e-mail: [ilkiuborges@yahoo.com.br](mailto:ilkiuborges@yahoo.com.br)



**Bryophyta e Marchantiophyta em Floresta de várzeas manejada e não manejada na ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil**

Osvanda S. de. Moura<sup>1</sup> & Anna L. Ilkiu-Borges<sup>2</sup>

**RESUMO:** (Bryophyta e Marchantiophyta em floresta de várzeas manejada e não manejada na ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil). Os estudos com briófitas em várzeas no estado do Pará contribuíram significativamente para o conhecimento sobre a riqueza deste grupo neste tipo de ecossistema. Entretanto, estes estudos não incluíram análises da composição de espécies, principalmente comparando florestas manejadas (FM) e não manejadas (FNM). Objetivou-se, portanto, fazer um estudo comparativo da brioflora entre várzea manejada e não manejada na ilha do Combu, Pará, levando em consideração parâmetros como riqueza, composição florística e substrato. Foram reportadas 72 espécies para ilha do Combu, sendo 27 musgos e 45 hepáticas. O ecossistema que apresentou maior riqueza de briófitas foi FNM. Quanto ao substrato, as espécies corticícolas predominaram nos dois ambientes estudados, seguidas de epíxilas, epífilas e espécies que crescem sobre cupinzeiro, mostrando assim, associação estatística significativa ( $\alpha=0,01$ ). A análise de similaridade mostrou que as parcelas em FNM estão mais próximas entre si em comparação com as parcelas em FM. Três parcelas em FM (P9, P13 e P14) mostraram maior similaridade com FNM. Em relação às guildas de tolerância, as espécies generalistas (33 spp.) predominaram nos dois ambientes estudados (FNM e FM), seguidas das epífitas de sombra (18 spp.) e epífitas de sol (16 spp.). Comparando com outros estudos realizados em ilhas fluviais no Pará, a riqueza de briófitas da ilha do Combu é bastante expressiva. No entanto, é necessário priorizar a preservação dos ambientes florestais na ilha, principalmente o pouco que resta de FM.

**Palavras-chave:** Grupos ecológicos, composição, similaridade, várzea, ilha fluvial.

<sup>1,2</sup> Endereço: Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal 399, Belém, Pará, Brasil.  
E-mail para correspondência: [osvanda@hotmail.com](mailto:osvanda@hotmail.com)

**ABSTRACT:** (Bryophyta and Marchantiophyta in managed and not managed várzea forest, island of Combu, Belém, Pará, Brazil). Bryophyte studies in várzea forests in the state of Pará can contribute significantly to the knowledge on the richness of this group in this type of ecosystem. However, these studies have yet to include analysis of the species composition, specially comparing managed (FM) and no managed forests (FNM). The aim of this study was to compare the bryoflora of managed and not managed várzea of the island of Combu, taking in to account parameters such as richness, floristic composition and substrate specificity, as well as to value the sampling sufficiency in the studied area. Seventy two species were recorded in the island of Combu, of which 27 were mosses and 45 liverworts. The ecosystem that presented the higher species richness was FNM. Concerning substrate, the corticicolous epiphytes predomined in both studied environments, followed by epixillous, epiphyllous and species growing on termite nest, showing level significance  $\alpha=0,01$ . The similarity analysis indicated that bryophyte composition in plots FNM were not consistently different in comparison from plots in FM. Concerning ecological groups, the generalist species (33 spp.) predomined in the two studied environments (FNM and FM), followed by shade epiphytes (18 spp.) and sun epiphytes (16 spp.). Comparing with other studies carried out in fluvial islands in Pará, the bryophyte richness of the island of Combu is very expressive. However, it is necessary to give priority to the preservation of the forest environments of the island, specially the few remained FNM.

**Key words:** Ecologic groups, composition, similarity, várzea, fluvial island.

## Introdução

### *Floresta de várzea*

As florestas de várzea no estuário amazônico ocupam ca. 1,6% da superfície da Amazônia brasileira (76.000 km<sup>2</sup>), sendo considerada a segunda maior formação vegetal da bacia amazônica (Araújo et al., 1986), dominando a paisagem nesse estuário (Anderson, 1991; Padoch et al., 2000). Essas áreas são influenciadas pelos regimes de marés e são formadas por solos aluviais recentes resultantes de contínua sedimentação de partículas suspensas nas águas dos rios (Sioli 1984; Santos *et al.*, 2004).

No estuário amazônico, as florestas de várzeas inundadas por águas brancas apresentam grande variabilidade ambiental, incluindo aquelas que se desenvolvem às margens de rios, paranás, ilhas e lagos (Almeida *et al.*, 2004). Jardim (2000) afirma que as influências sedimentares e topográficas causam efeitos importantes na estrutura da vegetação condicionando a formação de dois ambientes topográficos de várzea: várzea baixa e alta e, por conseguinte determinando diversidade florística diferente.

De acordo com Martins *et al.* (2005) a composição florística da várzea baixa é menos diversificada quando comparada com a alta, apresentando dominância de poucas espécies de árvores, com expressiva concentração de espécies de palmeiras, principalmente do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) que é a mais abundante em relação às outras espécies, sendo o ambiente considerado uma floresta manejada para plantio e exploração de açaí.

Além disso, a principal razão para que os açazeiros do estuário amazônico apresente grande concentração de açazeiros, é o fato dessas áreas serem intensamente exploradas pelos habitantes ribeirinhos, os quais praticam a eliminação das espécies consideradas de baixo valor comercial que ocorrem naturalmente nas áreas de várzeas. Com isso, segundo Costa *et al.* (1973), Costa *et al.* (1974), Calzavara (1976) e Pollak *et al.* (1995), o açazeiro pode ser considerado uma espécie pioneira, que domina o ambiente, formando populações até cinco

vezes maiores que aquelas observadas em áreas de várzeas com a vegetação original pouco ou não alterada.

Portanto, a exploração do açazeiro nestas áreas é um fator que pode influenciar na riqueza e composição das espécies estabelecidas, já que, segundo Junk (1997), as várzeas são consideradas ambientes frágeis e de difícil recuperação, uma vez alteradas pela ação antrópica. Almeida et al. (2004) afirmam que o grau de resiliência é baixo e a remoção da cobertura vegetal pode levar a uma perda considerável do habitat, tendo em vista a importância ecológica e estrutural que as plantas desempenham para a manutenção desse ecossistema.

A influência, também de fatores como altura de inundação, que pode variar de 2 a 4 m, salinidade, velocidade da água dentre outros fatores físicos, condicionam a variedade ambiental nas florestas de várzea do estuário amazônico (Almeida *et al.* 2004). Logo, acredita-se que esses fatores podem influenciar na riqueza de espécies destas áreas alagáveis. Apesar das limitações ambientais, Almeida (1996) afirmou que, as várzeas do estuário englobam diversas formas de vida. A riqueza de espécies não é elevada como na terra firme, embora apresente alguns elementos florísticos específicos e característicos (Almeida, 1996).

### ***Estudo de briófitas em floresta de várzea e ilhas no estado do Pará***

Com relação às briófitas, os estudos realizados em várzeas no estado do Pará já contribuíram significativamente para o conhecimento da riqueza deste grupo no estado. Há registros de estudos nas várzeas da Floresta Nacional de Caxiuanã (Ilkiu-Borges et al., 2009a), Ilha de Marajó (Lisboa & Maciel, 1994; Lisboa et al., 1998, 1999), Nordeste paraense (Santos e Lisboa, 2003, 2008), Sudeste paraense (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1996; Moraes & Lisboa, 2006) e região metropolitana de Belém (Souza & Lisboa, 2005). Os estudos citados reportam uma elevada riqueza de espécies de briófitas presentes nas várzeas e demonstram a importância deste grupo de plantas para o completo conhecimento deste ecossistema amazônico. Contudo,

nenhum desses trabalhos realizou a comparação da composição de briófitas de área manejada e não manejada.

Apesar da proximidade à cidade de Belém, ainda não havia registros de briófitas para a ilha do Combu. Ademais, estudos sobre briófitas em ilhas não são muito difundidos no Brasil, ficando a maioria restrita a trabalhos realizados em ilhas de origem continental e sedimentar principalmente no estado de São Paulo, havendo poucas informações a respeito da diversidade de animais e plantas dessas áreas (Yano & Peralta 2007).

No estado do Pará, os trabalhos realizados com briófitas em ilhas resumem-se aos de Lisboa & Maciel (1994) e Lisboa et al. (1998, 1999) na ilha do Marajó, uma ilha fluvio-marinha. Souza & Lisboa (2005) na ilha da Trambioca (ilha fluvial); Ilkiu-Borges et al. (2004) na ilha de Germoplasma no reservatório de Tucuruí. E por último Ilkiu-Borges et al., (2009b) na ilha de Algodão-Maiandeuá. Contudo, apenas o trabalho realizado na ilha de Germoplasma e em Algodão-Maiandeuá tratou de musgos e hepáticas, os demais incluíram apenas os musgos.

A importância de se realizar um levantamento das espécies de briófitas em uma ilha fluvial não se detém apenas na contribuição ao conhecimento da biodiversidade amazônica, mas também apresenta importância ecológica e biogeográfica. Através do conhecimento das exigências ecológicas das espécies é possível determinar as ações mais apropriadas para a sua conservação.

Até o presente, informações sobre riqueza, composição e similaridade florística entre ambiente não manejado e manejado da brioflora na ilha do Combu, assim como de outras ilhas fluviais da região da Foz do Amazonas, permanecem desconhecidas, evidenciando a necessidade de obter informações sobre esse tema.

Considerando, portanto, a relevância do assunto pretende-se elucidar as seguintes questões: Quantas e quais as espécies que compõem o ambiente manejado e não manejado? Existem diferenças entre a brioflora de ambiente manejado e não manejado? Quais são as espécies mais frequentes nesses ambientes? Quais são os tipos de substratos utilizados pelas

briófitas? Existe alguma relação de dependência entre as espécies de briófitas reportadas e os substratos onde as espécies foram encontradas?

### ***Objetivos***

O presente trabalho teve como objetivos fazer um estudo comparativo da brioflora entre várzea manejada e não manejada, levando em consideração parâmetros como riqueza, composição florística e substratos, além de testar hipótese, através do Teste G, referente à dependência ou independência das espécies de briófitas com relação aos substratos encontrados.

### **Metodologia**

#### ***Área de estudo***

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental - ilha do Combu, município de Belém-Pará, que apresenta ca. de 15 km<sup>2</sup>, localizada geograficamente a 48°, 25' W e 1° 25' S, na margem esquerda do rio Guamá; a 1,5 km de Belém em linha reta. O clima é do tipo Am, segundo classificação de Köppen, e a precipitação média anual é de 2.500 mm, com temperatura média anual de 27° (Jardim, 2000). Quanto à vegetação, a ilha localizada nos domínios de floresta de várzea, abrange uma área de floresta natural composta continuamente de cipós, árvores, arbustos e espécies de sub-bosque. Apresenta estrutura e composição florística variadas, incluindo floresta primária e secundária (Rodrigues *et al.*, 2006).

#### ***Método de Coleta e Tratamento do Material Coletado***

Foram realizadas cinco excursões para área de estudo com duração de um dia cada, nos períodos de agosto a setembro de 2008. O trabalho consistiu em coletar amostras em 14 parcelas de 10 x 10 m, distribuídas de forma aleatória (**Fig. 1**), sendo sete parcelas em florestas manejadas (FM), onde ocorre plantação do açaí e, sete em floresta não manejada (FNM), mas que sofrem extração do fruto. Apenas 11 parcelas puderam ser

georeferenciadas, como mostra a figura 1. Durante as coletas, em cada parcela, foram registradas informações quanto aos tipos de habitats e substratos preferenciais das espécies. O material foi coletado de acordo com o procedimento seguido por Lisboa (1993), que consistiu na coleta de todas as briófitas visíveis, nos diferentes habitats e ecossistemas, bem como anotar informações relevantes como o tipo de substrato (local sobre o qual o material está crescendo), tipo de vegetação ao redor, e se a amostra foi encontrada em lugar com sombra ou luz solar. A secagem das amostras foi feita preferivelmente ao sol.

### ***Análise dos dados***

Foi analisada a riqueza, a composição de espécies, a similaridade brioflorística entre ambiente manejado e não manejado de uma floresta de várzea e os tipos de substratos. Segundo Anderson *et al.* (1995), florestas manejadas consistem principalmente de ambiente de várzea sujeito à manipulação da floresta pelos habitantes locais. Ainda segundo os mesmos autores, as casas próximas a ambiente de várzeas, que tem parcelas de roças abertas, apresentam uma cobertura arbórea mais ou menos contínua e são considerados ambientes menos manejados.

Para riqueza de espécies foi realizada uma avaliação quantitativa e qualitativa. Para a análise da composição florística as espécies foram classificadas de acordo com as guildas de tolerância (briófitas de sombra, sol e generalistas). Além da própria experiência das autoras, foram utilizadas literaturas especializadas como os trabalhos de Richards (1984), Cornelissen & ter Steege (1989), Gradstein (1992), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Gradstein *et al.* (2001).

A classificação quanto ao tipo de substrato (corticícola - tronco vivo, epíxila - tronca em decomposição e epífila - folhas vivas) seguiu Robbins (1952).

Foi utilizada análise multivariada (Hair Jr. et al. 2006) através do software MVSP 3.0 (Multivariate Statistical Package) para comparar as comunidades de briófitas ocorrentes nas parcelas manejadas e não manejadas. A similaridade foi calculada através do índice de Sorensen, onde foi utilizada a análise de agrupamento pelo método de ligação pela média de grupo (UPGMA – *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*).

O teste G foi calculado usando o programa Microsoft Office Excel 2007 e BioEstat, para observar se a riqueza de espécies de briófitas (Musgos e Hepáticas) reportadas para ilha do Combu, é dependente ou não dos substratos.

## **Resultados**

### ***Riqueza e Composição***

A riqueza de briófitas registrada para área estudada na ilha do Combu foi de 72 espécies ao total, sendo 45 hepáticas e 27 musgos (**Tab. 1**). As hepáticas predominaram sobre os musgos em riqueza específica (**Fig. 2**). No entanto apresentaram um menor número de famílias em relação aos musgos. Dentre as famílias registradas, as de maior riqueza específica foram Lejeuneaceae (41 espécies), Pilotrichaceae (seis espécies), seguida de Calymperaceae e Sematophyllaceae com cinco espécies cada.

### ***Ecossistemas***

Entre os ambientes estudados, a FNM apresentou maior riqueza de espécies com 67 táxons (24 musgos e 43 hepáticas) em comparação com o ambiente de FM, que apresentou 44 espécies (12 musgos e 32 hepáticas) como mostra a figura 2. Do total de espécies reportadas para a ilha, 39 foram encontradas em ambos os ambientes (**Fig. 2**), onde dez espécies foram exclusivas de FM e 29 de FNM.

### ***Análise de Similaridade***



A análise de similaridade realizada na área de estudo revelou que houve dois pontos de corte no dendograma. O primeiro evidenciou que o maior grau de similaridade em FM foi alcançado entre as parcelas P10 e P11, assim como entre P8 e P12 (**Fig. 3**). O restante das parcelas de FM (P9, P13 e P14) apresentaram-se agrupadas junto às de FNM.

O outro ponto de corte mostrou um grau de similaridade maior entre as sete parcelas de FNM, se comparada com as de FM, mostrando que estão no mesmo ramo de agrupamento. A Figura 3 mostra que as P1 e P2 estão próximas, mas as P4 e P5 apresentaram um maior grau de similaridade

### ***Substratos***

A comunidade de briófitas corticícola foi a mais diversificada com 60 espécies ao longo dos dois ambientes, sendo 22 espécies de musgos e 38 hepáticas, seguida de epíxila com 48 espécies e epífila com 17 espécies (**Fig.4**).

Apenas uma espécie (*Stictolejeunea squamata*) ocorreu em cupinzeiro, tendo este, uma representatividade muito baixa. Levantamentos realizados na Amazônia (Lisboa, 1993; Ilkiu-Borges & Lisboa, 2002; Santos & Lisboa, 2003, 2008; Souza & Lisboa, 2005), relatam com frequência a presença de briófitas sobre termiteiros. Todavia o número de espécies ocorrentes nesse tipo de substrato também é baixo.

Nos dois ambientes estudados (FM e FNM) a ocorrência dos substratos seguiu o mesmo padrão de predominância da área: FNM apresentou 55 espécies corticícolas, onde 15 destas ocorreram apenas sobre tronco vivo, seguido de 38 espécies epíxilas, com sete espécies exclusivas, 19 epífilas, com duas espécies exclusivas. Em FM o substrato corticícola apresentou 33 espécies, sendo sete exclusivas, seguidas de epíxilas, com 23, sendo três exclusivas e epífilas com nove espécies, onde apenas uma foi exclusiva (**fig. 5**). Em cupinzeiro foi registrada apenas uma espécie (*Stictolejeunea squamata*) em FM, estando ausente em FNM.

Com relação ao Test G, a hipótese sugerida foi a de testar o nível de significância das espécies reportadas com os substratos encontrados, onde:

$H_0$  : significa que a riqueza de espécies independe dos substratos e;

$H_1$  : significa que as espécies de briófitas estão associadas a algum tipo de substrato, ou seja, são dependentes dos substratos.

Nível de significância: Alfa = 0,01.

### **Composição brioflorística**

Com relação às guildas de tolerância, em FNM ocorreu maior riqueza de espécies generalistas, seguida de típicas de sombra e típicas de sol, com 35, 18 e 13 espécies, respectivamente (**Fig. 6**). Em FM, as generalistas também predominaram, apresentando 30 espécies, seguidas de típicas de sol, com sete, e típicas de sombra, com seis espécies. Analisando separadamente os grupos ecológicos têm-se os seguintes padrões:

**Espécies típicas de sombra.** Foi observada a presença de 18 espécies nesta guilda, onde 18 espécies ocorreram em FNM, e seis em FM. As espécies de hepáticas *Cololejeunea microscópica* var. *exigua*, *Cololejeunea winkleri*, *Cyclolejeunea luteola*, *Lejeunea huctumalsensis*, e *Radula mammosa* ocorreram apenas em FNM, sendo consideradas, neste estudo, exclusivas desse ambiente. No entanto, as espécies, *Archilejeunea parviflora*, *Cololejeunea contractiloba*, *Plagiochila gymnocalycina* e *Rectolejeunea emarginuliflora* ocorreram em ambos os ambientes.

Dentre as espécies de musgos, típicas de sombra reportadas para ilha, *Crossomitrium epiphyllum*, *C. patrisiae*, *Fissidens pellucidus*, *Lepidopilum affine*, *L. surinamensis*, *Taxithelium concavum* e *Vesicularia vesicularis* foram exclusivas de FNM. Apenas *Fissidens guianensis* ocorreu em ambos os ambientes. Já em FM ocorreram apenas duas espécies de sombra, a saber, *Fissidens guianensis* e *Fissidens hornschi*.

**Espécies típicas de sol.** Esta guilda foi composta por 13 espécies de briófitas (**Tab.**

1). Destas 13 ocorreram em FNM e sete em FM.

As espécies de hepáticas *Frullanoides corticalis*, e *Harpalejeunea stricta* ocorreram apenas em FNM, ao passo que *Arquilejeunea auferiana*, *Ceratolejeunea cubensis* e *Lopholejeunea subfusca*, ocorreram em ambos os ambientes.

Com relação às espécies de musgos típicas de sol, *Isopterygium subbrevisetum*, *Necheropsis undulata*, *Pelekiium scabrosulum*, *Pilotrichum evanescen* e, *Sematophyllum subpinnatum*, foram reportadas apenas em FNM. E a espécie *Henicodium geniculatum* apenas em FM. No entanto, as espécies *Neckeropsis disticha*, *Trichosteleum papillosum* e *T. subdemissum* ocorreram em ambos os ambientes.

**Espécies generalistas.** Este grupo foi composto por 39 espécies, predominando em FNM com 35 espécies, seguida de FM com 30 espécies (**Fig.6**). Das 39 espécies descritas, 24 ocorreram em ambos os ambientes.

As hepáticas *Ceratolejeunea guianensis*, *Cheilolejeunea aneogyna*, *Cololejeunea obliqua* e *Lejeunea caulicalyx*, *Lejeunea tapajosensis* e *Leptolejeunea elliptica* foram exclusivas de FNM. Já as espécies *Arquilejeunea fuscens* e *Cheilolejeunea adnata* foram observadas apenas em FM. Com relação aos musgos as espécies *Calymperes loncophyllum* e *Pelekiium involvens* também foram exclusivas de FNM. Já em FM *Calymperes erosum* e *Octoblepharum albidum* se destacaram.

## Discussão

Os resultados obtidos neste estudo, com relação a riqueza de briófitas reportadas para ilha do Combu, corroboram com a afirmação de Richards (1984) e Gradstein et al. (2001) sobre florestas tropicais da Amazônia, onde a riqueza específica de hepáticas é geralmente maior que a de musgos. Além disso, a predominância das famílias encontradas responde as afirmações de Gradstein & Pócs (1989) incluindo-as entre as 15 listadas como detentoras de 90% das espécies ocorrentes em florestas tropicais. Na ilha do Combu as famílias de maior riqueza específica representaram 76% do total das famílias encontradas no local de estudo, sendo elas Lejeuneaceae, Pilotrichaceae, Calymperaceae e Sematophyllaceae.

Pode-se afirmar, portanto, que a riqueza de espécies de briófitas em ambiente de várzea, especificamente neste estudo, é relativamente expressiva se comparado com outro estudo realizado em ilha fluvial como na ilha de Algodoal-Maiandeuá (Ilkiu-Borges et al., 2009) onde foi registrada apenas 14 espécies de briófitas.

No entanto, com relação aos musgos, os trabalhos realizados no arquipélago do Marajó (Lisboa & Maciel, 1994; Lisboa et al., 1998, 1999) onde listaram 55 espécies de musgos e na ilha Trambioca (Souza & Lisboa, 2005) onde foi reportada 40 espécies, são mais representativos que os dados encontrados na ilha do Combu.

Trabalhos como os de Ilkiu-Borges et al. (2009a), mostram que o ambiente de várzea pode apresentar grande riqueza e ocorrência de espécies se comparada com outros ecossistemas como terra firme, capoeira, vegetação savanóide, igapó entre outros. Na Floresta Nacional de Caxiuanã, Ilkiu-Borges et al. (2009a) reportaram 51 espécies de musgos e 62 de hepáticas, sendo que no ambiente de várzea o número de hepáticas predominou sobre o ambiente de terra firme (55 esp.). Em Lisboa et al. (2006), a riqueza de espécies de briófitas em várzeas também foi superior em relação a floresta de terra firme, tendo sido reportadas 53 espécies de briófitas para várzea e apenas 15 para terra firme.

Em Lisboa et al. (1998), na ilha do Marajó, o ecossistema onde foi encontrado o maior número de musgos foi na mata de várzea com 18 espécies. No entanto, esse ambiente também pode mostrar número de espécies de briófitas muito baixo, como os trabalhos de Santos & Lisboa (2003) que registraram 12 espécies de musgos em ambiente de várzea, ficando em quarto lugar entre os quatro ambientes mencionados no estudo. Em outro trabalho de Santos & Lisboa (2008), também foram reportadas 12 espécies de musgos, onde o ecossistema de várzea ficou em quarto lugar entre os seis ecossistemas estudados, tendo o ambiente de capoeira predominado nesse estudo. Porém, é oportuno salientar que as áreas estudadas por Santos & Lisboa (2003, 2008) pertencem à mesorregião nordeste paraense que é uma das áreas mais antropizadas do estado do Pará (Wagner 1995).

A análise de similaridade mostrou que o agrupamento das parcelas P9, P13 e P14 (FM) com as de FNM, pode ser explicado pelo fato das mesmas estarem em um local com menor influência antrópica. Outro fator pode ser a condição alagada do ambiente. P13 e P14 foram às únicas parcelas de FM em ambiente completamente alagado, com menor incidência solar, indicando que a umidade é um fator que pode determinar o estabelecimento das espécies em um ambiente (Gradstein *et al.* 2001).

Esse fato sustenta a hipótese de que a diversidade de briófitas depende da umidade (Gradstein & Pócs, 1989). Além disso, a umidade também propicia melhores condições para a manutenção de uma brioflora rica e abundante (Alvarenga & Pôrto, 2007). Exemplo disso é a concentração de maior quantidade de espécies, neste estudo, em FNM.

Portanto, as alterações em FM, neste trabalho, por conta da plantação e exploração de açaí, podem ter alterado a estabilidade e equilíbrio de muitas espécies existentes naquele local, o que explica a menor quantidade de espécies em relação à FNM (**Fig. 2**). Segundo Uhl *et al.* (1990), nas florestas tropicais, os distúrbios antrópicos geralmente afetam mais as comunidades de espécies do que distúrbios naturais, tornando a recuperação daquele ambiente muito lenta.

Já em FNM, foi observado um grau de similaridade maior entre as parcelas, principalmente entre as parcelas P1 e P2, e mais ainda entre as parcelas P4 e P5. De acordo com a figura 1, essas parcelas encontram-se em um ambiente bem mais conservado, com pouca luz solar e úmido na ilha do Combu. Esses fatores são importantes para as briófitas, tornando-as mais adaptadas, encontrando, assim, condições necessárias e favoráveis à sua manutenção e reprodução.

Com relação aos substratos, os resultados mostraram a predominância de briófitas corticícolas (60 espécies). Nos estudos realizados na ilha Algodoal-Maiandeuá (Ilkiu-Borges *et al.*, 2009b) e ilha do Marajó (Lisboa *et al.*, 1998), os resultados obtidos com relação aos substratos também se assemelham aos deste estudo. Todavia os resultados obtidos na ilha

Trambioca (Souza & Lisboa 2005), com relação aos substratos, indicam que a preferência dos musgos foi por tronco em decomposição, seguido de tronco vivo. Os demais substratos, epíxila e epífila, na ilha do Combu, apresentaram 48 e 17 espécies, respectivamente (**Fig. 4**).

A predominância de corticícolas sobre epíxilas neste estudo corrobora com o que foi reportado por Richards (1984) para florestas tropicais, onde troncos vivos e em decomposição, nessa ordem, são os substratos mais utilizados pelas briófitas (Germano & Pôrto, 1998; Ilkiu-Borges & Lisboa, 2002), favorecendo sua colonização devido à maior capacidade de retenção de umidade como à própria disponibilidade no ambiente (Richards 1984; Germano & Pôrto, 1996).

A ocorrência de poucas briófitas epífilas, neste estudo, principalmente em ambiente manejado, pode ser devido à extensa presença e plantação de palmeiras no local, tornando-o mais aberto e assim propício à maior intensidade de luz solar. Com isso, observa-se que as briófitas epífilas são as primeiras a desaparecerem depois das perturbações ambientais (Richards, 1984; Gradstein, 1997; Costa, 1999; Zartman, 2003), pois muitas hepáticas, por exemplo, que geralmente vivem nas folhas necessitam de sombra (Gradstein 1992).

Zartman & Ilkiu-Borges (2007), afirmam que a subsequente perda de briófitas epífilas muitas vezes em decorrência da ação antrópica, pode ocasionar complexas mudanças na dinâmica dos ecossistemas. Segundo Gradstein (1997) e Gradstein *et al.* (2001), por serem consideradas epífitas de sombra são as primeiras a desaparecerem, pois são mais vulneráveis a perturbações e destruição das florestas.

Esses fatores as tornam um grupo-chave em estudos sobre conservação, pois segundo Zartman & Nascimento (2006) e Pharo & Zartman (2007) tal caráter sensível e dinâmico dos processos populacionais permite obter respostas às variações ambientais em escalas espaciais e temporais relativamente menores em relação às plantas superiores.

Por outro lado, algumas espécies epífilas, segundo Richards (1984) e Cornelissen & ter Steege (1989) podem colonizar outros tipos de substratos como tronco vivo e se estabelecer em ambientes iluminados, sendo chamadas de epífilas facultativas.

Neste estudo, a espécie *Leptolejeunea elliptica*, também foi encontrada sobre tronco vivo, sendo assim considerada uma epífila facultativa, corroborando com os resultados de Richards (1984), Cornelissen & ter Steege (1989) que afirmam que algumas espécies epífilas podem colonizar outros tipos de substratos como tronco de árvores, além de serem espécies pioneiras, sendo chamadas, portanto de epífilas facultativas. Dessa maneira, espécies como *Archilejeunea auberiana*, *Ceratolejeunea coarina*, *Cololejeunea camillii*, *Cololejeunea cardiocarpa*, *Lejeunea adpressa*, *Microlejeunea epiphylla*, e *Rectolejeunea berteroana* também podem ser consideradas epífilas facultativas, tendo em vista que tais espécies foram encontradas em folhas e em outros substratos, assim como em ambiente com luz solar e de sombra. Trabalhos como os de Tavares (comunicação pessoal 2010), realizado em ambiente com pressão antrópica no nordeste Paraense, também afirmam que algumas das espécies citadas anteriormente podem ser consideradas epífilas facultativas.

Com relação aos musgos, apenas a espécie *Crossomitrium patrisae* ocorreu sobre folha.

As informações relativas aos substratos foram confirmadas no presente estudo através do Teste G (Sokal & Rohlf, 1987), onde os resultados mostram associação estatística significativa entre as espécies reportadas para ilha do Combu e os diferentes substratos observados, rejeitando-se a hipótese de nulidade e aceitando-se a alternativa, onde:  $G = 1.0243$ ;  $d.f. = 2$ ;  $p < 0.001$ . Isso mostra que os substratos apresentam um alto nível de significância para as espécies de briófitas se estabelecerem. Espécies desse grupo ocorrem geralmente em moitas ou tapetes com vários indivíduos, e nas florestas tropicais úmidas, segundo Richards (1984) e Germano & Pôrto (1998), os troncos vivos seguidos por troncos mortos, são os mais favoráveis para colonização das briófitas, pois apresentam maior capacidade de retenção de umidade como à própria disponibilidade no ambiente. Esse resultado comprova também a

hipótese de que as peculiaridades desses substratos, tronco vivo, tronco em decomposição e folhas, levam a uma composição de brioflora mais restrita e especializada (Alvarenga & Lisboa, 2009).

O resultado também mostra diferença na proporção das espécies em relação aos substratos, onde em corticícola o número de espécies foi bem maior (62 espécies), se comparados com epíxila (48 espécies) e epífila (17 espécies).

Com relação às guildas de tolerância, algumas espécies como *Arquilejeunea parviflora*, *Cyclolejeunea luteola*, *Lepidopilum surinamensis*, *Plagiobhila gymnocalycina* e *Vesicularia vesicularis*, podem ser consideradas bons exemplos de táxons pertencentes a guilda típicas de sombra, corroborando com os resultados encontrados por Drehwald (2005), Gradstein (1992), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) e Gradstein et al. (2001). Além disso, a presença das espécies típicas de sombra (citadas anteriormente), na área de estudo, indicam boas condições de preservação em FNM.

A quantidade de espécies típicas de sol foi maior em FNM (13 espécies) do que em FM (sete espécies). Esses resultados não corroboram com o esperado, pois de acordo com Gradstein (1992) as epífitas de sol, são adaptadas em ambientes relativamente secos e são previsivelmente mais capazes de sobreviver em áreas perturbadas. Portanto, o esperado seria que em FM o número de espécie fosse maior em comparação com FNM.

A presença das espécies *Archilejeunea auferiana*, e *Lopholejeunea subfusca*, neste trabalho, dentre outras, corroboram com a classificação de Gradstein et al.(2001) e Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) considerando-as como espécies epífitas de sol

Na ilha do Combu ocorreu maior riqueza de espécies generalistas em FNM com 33 espécies, como mostra tabela 1, e 30 espécies em FM. Destas, sete espécies foram restritas a FNM e quatro a FM. Das espécies estudadas, *Arquilejeunea fuscens*, *Ceratolejeunea cornuta*, *C. guianensis*, *Cheilolejeunea adnata*, *C. rigidula*, *Cololejeunea cardiocarpa*, *C. obliqua*, *Lejeunea laetevirens*, *Microlejeunea acutifolia*, *Plagiobhila montagnei*, *Radula javanica*, *Stictolejeunea squamata*, *Symbiezidium*



*barbiflorum*, *Calymperes erosum* e *C. loncophyllum* corroboram com a classificação de Gradstein (1992) e Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) considerando-as como espécies generalistas.

A predominância de espécies generalistas pode ter ocorrido por se tratar de ambiente alterado. Isso já é esperado nesse tipo de ambiente, juntamente com a diminuição de espécies típicas de sol e sombra, o que também foi observado em fragmentos florestais (Alvarenga & Pôrto 2007). Tavares (comunicação pessoal, 2010) no estudo feito no nordeste paraense confirmou a predominância de espécies generalistas, com relação à fragmentação do habitat, em decorrência de uma forte pressão antrópica no local.

A maioria das premissas relativas aos substratos, grupos ecológicos foram confirmadas no presente estudo.

Duas espécies (*Lejeunea obidensis*, *Taxilejeunea sp.*) não foram classificadas quanto ao substrato e nem em relação aos grupos ecológicos devido a falta de informações.

No presente estudo de caso, observa-se, portanto, que a brioflora da ilha do Combu demonstrou que um pequeno número de famílias (Lejeuneaceae, Pilotrichaceae, Calymperaceae e Sematophyllaceae) detém o maior número de espécies, como em geral ocorre na América tropical. As espécies apresentaram preferência por ambientes tanto sombreados como ensolarados, sendo classificadas como generalistas, bem como predominaram em tronco vivo e em decomposição. A FNM deteve maior riqueza de espécies e FM menor, indicando que há uma relação inversa entre número de espécies e grau de pressão antrópica. Isso mostra um menor grau de similaridades entre as parcelas inventariadas no ambiente de FM.

Em relação às guildas de tolerância, FNM e FM foram melhor representadas por espécies generalistas, mas FNM apresentou melhores condições para o estabelecimento de guildas específicas (típicas de sombra ou de sol).

### ***Conservação da ilha do Combu***

A comparação florística entre os trabalhos realizados em ilhas fluviais no estado do Pará mostra que a brioflora da ilha do Combu é considerada bastante expressiva em relação à riqueza de espécies. Mesmo assim, é necessária a preservação dos dois tipos de ecossistemas principalmente do pouco que ainda resta em FM.

Para isso são necessárias medidas de conservação drásticas no local, tendo em vista que parte da ilha foi completamente devastada para suposta plantação de palmeiras, tendo como foco “ambiente manejado”. De acordo com SNUC (Lei 9.985/2000) a Área de proteção Ambiental (APA) tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Os objetivos citados acima, juntamente com os objetivos da Estratégia Global para Conservação de Plantas (2006), em que foca melhorar a conservação, o manejo e a restauração de longo prazo da diversidade de plantas, das comunidades e dos habitats e ecossistemas associados *in situ*, isso tanto em ambientes mais naturais quanto em ambientes manejados; indicam que seria necessário rever e adotar novas propostas de conservação e manejo da APA ilha do Combu, visando características ecológicas (biótica e abiótica) que favoreçam o manejo, mas principalmente o ecossistema estudado.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem a Luciana Priscila Macedo, Juliana Ribeiro, Thifany Mendes Pinto e Márcio Viana pelo auxílio nas atividades de campo; a M.Sc. Rita de Cássia Pereira dos Santos e a Dr<sup>a</sup> Regina Célia Lobato Lisboa pela confirmação de algumas espécies de musgos, e à Dra. Maria Elena Reiner-Drehwald pela identificação de duas espécies de hepáticas; ao M.Sc. Marcelo Thales pela confecção do mapa de localização da ilha do Combu; ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos; e ao Projeto Padrões de diversidade florística, de regeneração natural e do potencial aromático em duas unidades de conservação do estado do Pará, como

subsídios ao plano de gestão ambiental, Edital Universal-MCT/CNPq 15/2007 – Processo: 472260/2007-3.

### **Referências bibliográficas**

Almeida, S. S.; Amaral, D. D. & Silva, A. S. 2004. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. *Acta Amazônica* 34 (4): 513-524.

Almeida, S. S. 1996. Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra*, 8:93-100.

Alvarenga, L. D. P. & Lisboa, R. C. L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de Briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, vol. 39(3): 495-504.

Alvarenga, L. D. P & Pôrto, K.C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 134: 415-427.

Anderson, A. 1991. Forest management strategies by rural inhabitants in the Amazon estuary. Pages 351-360 in A. Gómez-Pompa, T. C. Whitmores, and M. Hadley, Eds. *Rain Forest Regeneration and Management*. The Parthenon Publishing Group, Paris.

Anderson, A. B.; Magee, P.; Gély, A.; Jardim, M. A. G. 1995. Forest Management Patterns in the Floodplain of the Amazon Estuary. *Conservation Biology*, v. 9(1): 47-61.

Araújo, A. P.; Jordy Filho, S.; Fonseca, W.N. 1986. A vegetação da Amazônia brasileira. *In: Simpósio do Trópico Úmido*, 1., 1984, Belém. *Anais*. Belém: EMBRAPA-CPATU, (Embrapa-CPATU. Documentos, 36), p.135-152.

Calzavara, B.B.G. 1976. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. 1976. p. 165-207. Trabalho apresentado no Simpósio Internacional sobre Plantas de interes economico del flora amazônica - IICA, Turrialba (Costa Rica). Editado por C. Villegas.

- Cornelissen, J. H. C & H. ter Steege. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen Forest of Guyana, *Journal Tropical Ecology*, 5: 131-150.
- Costa, D. P. da. 1999. Epiphytic Bryophytes Diversity in Primary and Secondary Lowland Rainforest in Southeastern Brazil.. *The Bryologist*, 102 (2): 320-326.
- Costa, A. C. A.; Souza, C. B. de; Bastos, L. M. P.; Frota, M. I. da; Ferreira, R. M.; Dias, S. da F. 1973. Projeto palmito de açaí Ltda. 2. ed. Belém, PA: IDESP, 283p.
- Costa, M. F.; Loureiro, M. R. C.; Albuquerque, C. R. A. de; Amaral filho, Z. P. do. 1974. Perspectivas para o aproveitamento integral da palmeira do açaí. Belém, PA: IDESP, (IDESP. Série Monografias, n. 14).
- Drehwald, U. 2005. Biomonitoring of disturbance in neotropical rainforests using bryophytes as indicators. *J. Hattori Bot. Lab.* 97: 117-126.
- Estratégia Global Para a Conservação de Plantas. 2006. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, BGCI.
- Germano, S. R. & Pôrto, K. C. 1996. Floristic survey of epixylic bryophytes of an area remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba-PE, Brazil) 1. Hepaticopsida (except Lejeuneaceae) and Bryopsida. *Tropical Bryology*, 12:21-28.
- Germano, S. R. & Pôrto, K. C. 1998. Briófitas epíxilas de uma Área Remanescente de Floresta Atlântica (Timbaúba-PE, Brasil). *Acta Botânica Brasilica*, 3 (1):53-66.
- Gradstein, S. R. 1992. Threatened bryophytes of the Neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology*, 6: 83-93.
- Gradstein, S. R. 1997. The taxonomic diversity of epiphyllous Bryophytes. *Abstracta Botanica*. 21(1): 15-19.
- Gradstein, S. R.. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana.

- Part 4. Liverworts and Hornworts. Memoirs of the New York Botanical Garden, 140p.
- Gradstein, S. R. & T. Pócs. Bryophytes. 1989. *In*: Lieth, H. & M. J. A. Wergern (Eds.). Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 311-325.
- Gradstein, S. R., S. P Churchill & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York. 86: 587p.
- Hair Jr., J. F.; R. E. Anderson; R.L. Tathan & W.C. Black. 2006. Análise Multivariada de Dados. Bookman. Porto Alegre.
- Ilkiu-Borges, A. L. & R. C. L. Lisboa. Lejeuneaceae (Hepaticae). 2002. *In*: P.L.B. Lisboa. (Org.). Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. p. 399-419.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Tavares, A. C. C. & Lisboa, R.C. L. 2004. Briófitas da Ilha de Germoplasma, reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. Acta Bot. Bras. vol.18 n.3.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Lisboa R. C. L. & Moraes, E. N. R. 2009a. Avanços no conhecimento da brioflora. *In*: Caxiuanã: desafios para conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia/Organizado por Pedro L.B. Lisboa. Belém: MPEG, 672p.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Santos, R. C. P.; Macedo, L. P. C. & Pereira, M. A. V. 2009b. As Briófitas da ilha de Algodoal-Maiandeuá, Pará, Brasil. *In*: Diversidade Biológica das Áreas de Proteção Ambiental: ilha do Combu e Algodoal-Maiandeuá – Pará, Brasil/ Org. Mário Augusto Gonçalves Jardim – Belém: MPEG/MCT/CNPq, 458p.
- Jardim, M. A. G. 2000. Morfologia e Ecologia do Açaizeiro *Euterpe oleracea* Mart. E das etnovariedades Espada e Branco em ambiente de Várzea do Estuário Amazônico. 2000. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, Universidade federal do Pará, Belém. 119p.
- Junk, W. J. 1997. The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System. Springer, New York.
- Lisboa, R. C. L. Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia. 1993. Boletim: Museu Paraense Emílio Goeldi, cap. 2., p. 44-50.

- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, F. 1996. Florística das Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*. 12(2): 161-181.
- Lisboa, R. C. L. & Maciel U. N. 1994. Musgos da Ilha de Marajó – I – Afuá (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 10(1): 43-55.
- Lisboa, R. C. L.; Lima, M. J. & Maciel, U. N. 1999. Musgos da Ilha de Marajó – II – Município de Anajás, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, 29(2): 201-206.
- Lisboa, R. C. L.; Muniz, A.C.M. & Maciel, U.N. 1998. Musgos da Ilha de Marajó – III – Chaves (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 14(2): 117-125.
- Lisboa, R. C. L.; Tavares, A. C. C. & Costa Neto, S.V. 2006. Musgos (Bryophyta) e hepáticas (Marchantiophyta) da zona costeira do Amapá, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 18, p. 163-171.
- Martins, A. G.; Rosário, D. L.; Barros, M. N. & Jardim, M. A. G. 2005. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Farmácia*, 86(1): 21-30.
- Moraes, E. N. R. & Lisboa, R. C. L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais*, 1 (1): 39-68.
- Padoch, C.; Ayres, M.; Pinedo-Vasquez, M.; Henderson, A. eds. 2000. *Várzea: Diversity Development, and Conservation in Amazonia's Whitewater Floodplains*. The New York Botanical Garden Press, New York.
- Pharo, E. J. & Zartman, C. E. 2007. Bryophytes in a changing landscape: The hierarchical effects of habitat fragmentation on ecological and evolutionary processes. *Biological Conservation*. 135 (3): 315-325.
- Pollak, H.; Mattos, M.; Uhl, C. 1995. A profile of palm heart extraction in the Amazon estuary. *Human Ecology*, New York, v. 23, n. 3, p.357-385.

- Richards, P. W. 1984. The Ecology of tropical forest bryophytes. *In*: Schuster, R.M. (ed.) New Manual of Bryology. Journal of the Hattori Botanical Laboratory 2: 1233-1270.
- Robbins, R. G. 1952. Bryophyta ecology of a Dune Area in New Zealand. *Vegetation, Acta Geobotânica*, 4:1-131.
- Robbins, R. G. 1952. Bryophyta Ecology of a dune Area in New Zealand. *Vegetation, Acta Geobotânica*, 4: 1-131.
- Rodrigues, L. M. B.; Lira, A. U. S.; Santos, F. A. & Jardim, M. A. G. 2006. Composição florística e usos das espécies vegetais de dois ambientes de floresta de várzea. *Revista Brasileira de Farmácia*, 87(2): 45-48.
- Santos, R. C. & Lisboa R. C. L. 2003. Contribuição ao Estudo dos Musgos (Bryophyta) no Nordeste Paraense, Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu, Pará. *Acta Amazônica*, 33 (3): 415-422.
- Santos, R. C. & Lisboa, R. C. L. 2008. Musgos (Bryophyta) da microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. *Rodriguésia* 59 (2): 361-368.
- Santos, S. R.M.; Miranda, I. S.; Tourinho, M. M. 2004. Análise florística e estrutural de sistemas agrofloretais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. *Acta Amazônica*, 34 (2): 251-263.
- Sioli, H. 1984 The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. *In*: The Amazon: Limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin. Boston, Dr. Junk Publishers, 53: 763p.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1987. Introduction to Biostatistic. 2nd ed. Freeman: San Francisco.
- SNUC- Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 2. Ed. Aum. Brasília: MMA/SBF, 2002, 52p.
- Souza, A. P. S. & Lisboa, R. C. L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena,

PA, Brasil. Acta Botânica Brasilica, 19 (3): 487-492.

Uhl, C.; Nepstad, D.; Buschbacher, R.; Clark, K.; Kauffman, B. & Subler, S. 1990. Studies of ecosystem response to natural and anthropogenic disturbances Provide guidelines for designing sustainable land-use systems in Amazonia. *In*: A, Anderson (Ed.) Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rain Forest. New York: Columbia press. p. 24-42.

Wagner, D. K. 1995. Mesos e microregiões formam um grande Estado. Nosso Pará 2: 12-13.

Yano, O. & Peralta, D. F. 2007. Briófitas da ilha do Bom Abrigo, estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea, 34(1): 87-94

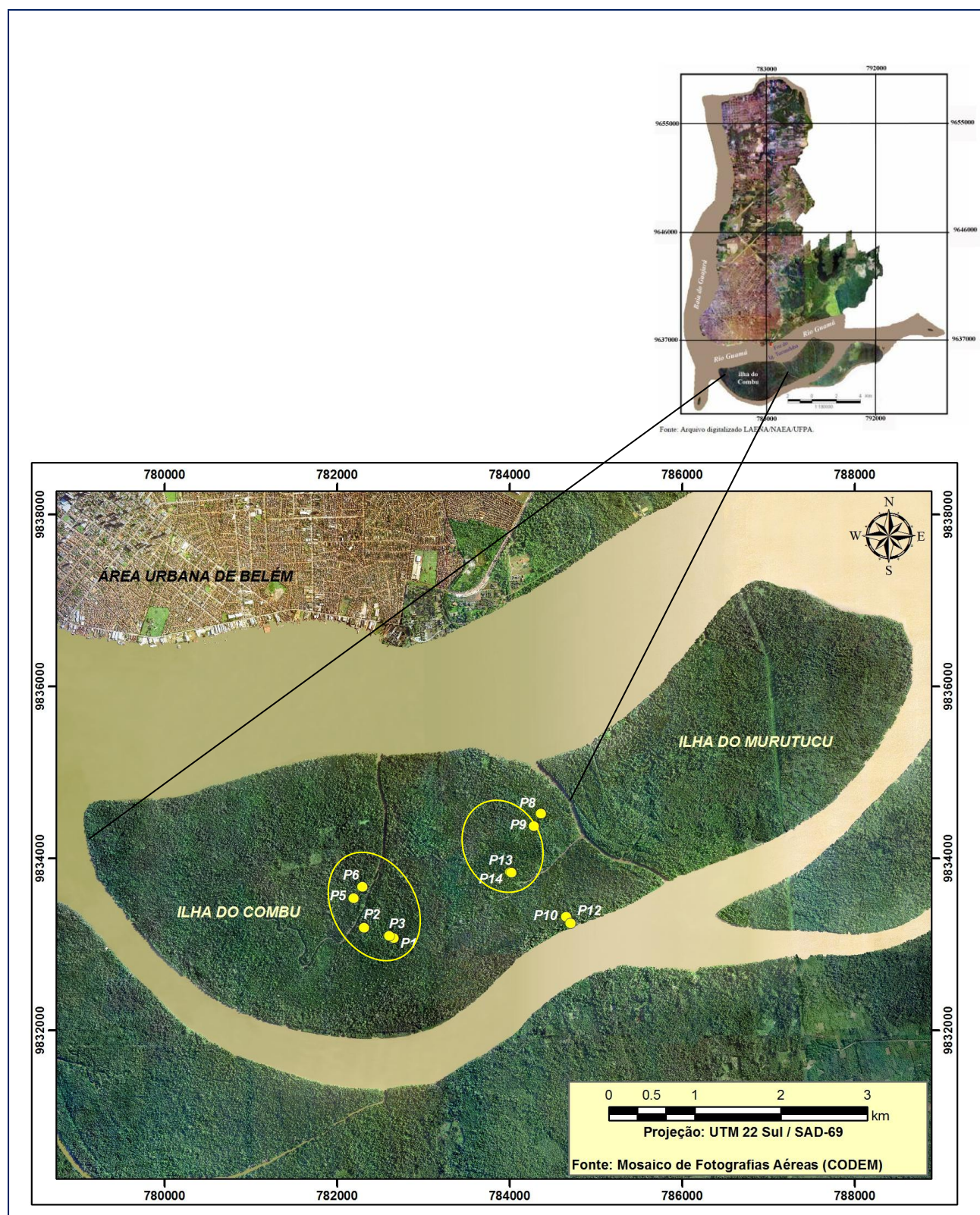
Zartman, C. E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophytes communities in central Amazonia. Ecology. 84 (4): 948-954.

Zartman, C. E. & Ilkiu-Borges, A. L. 2007. Guide to the Epiphyllous Bryophytes of Central Amazonia. Manaus: INPA, 140p.

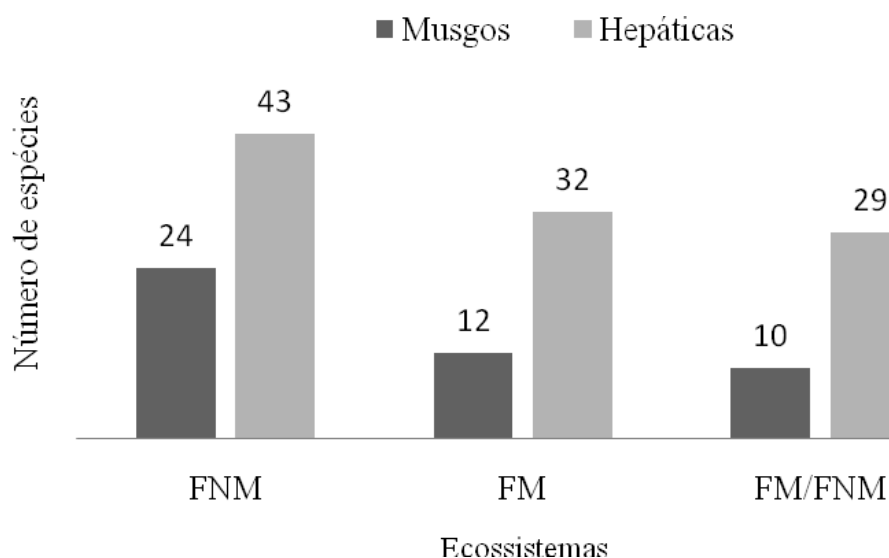
Zartman, C. E. & Nascimento, H. 2006. Are patch-tracking metacommunities dispersal limited ? Inferences from abundance-occupancy patterns of epiphylls in Amazonian forest fragments. Biological Conservation. 127: 46-54.



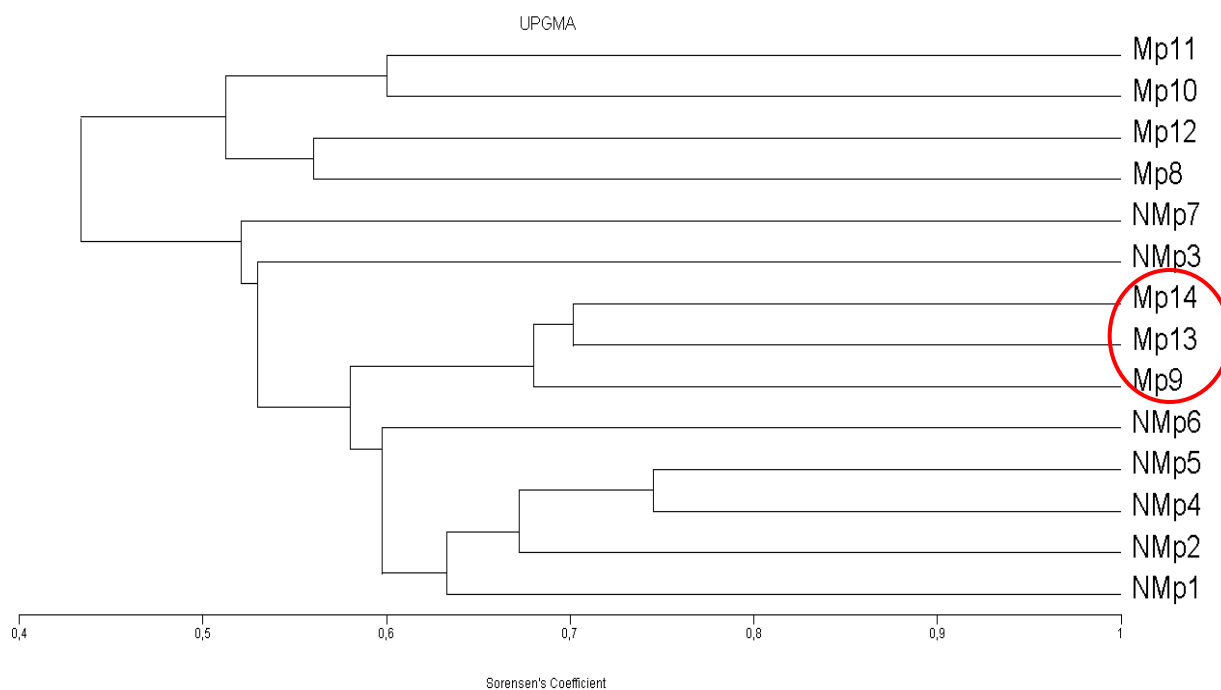
## **ANEXO III -FIGURAS**



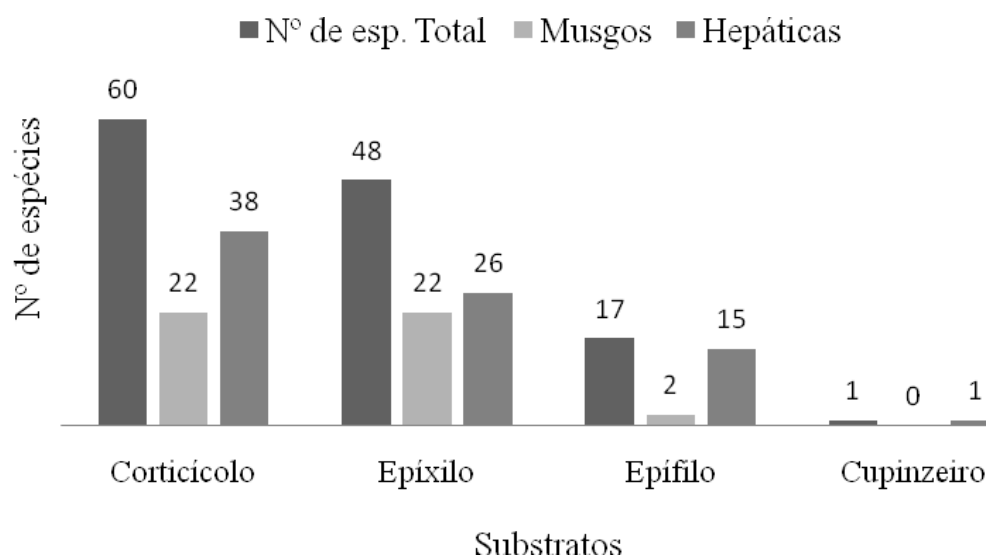
**Figura 1-** Mapa de localização da ilha do Combu, no município de Belém, Pará, com indicação das parcelas (pontos amarelos) nos dois ambientes estudados: floresta não manejada (elipse à esquerda) e floresta manejada (elipse à direita).



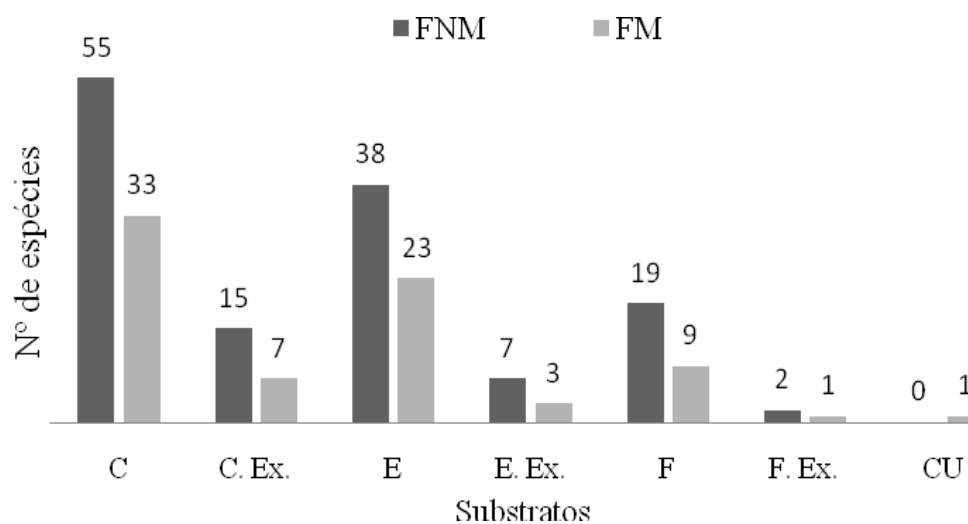
**Figura 2-** Riqueza de musgos e hepáticas em FNM e FM registradas na ilha do Combu, Belém, Pará.



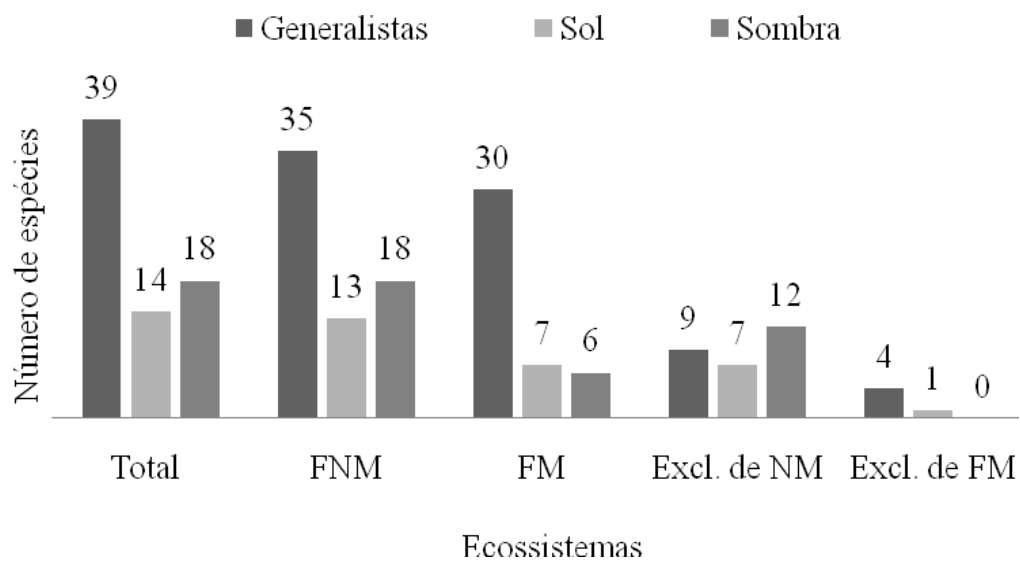
**Figura 3–** Dendrograma de similaridade da brioflora nas parcelas inventariadas em FNM e FM, na ilha do Combu, Belém, Pará. A parte em destaque mostra maior similaridade entre as parcelas P9, P13 e P14 em floresta não manejada.



**Figura 4** – Representatividade do números de espécies nos substratos encontrados nas parcelas inventariadas na ilha do Combu, Belém, Pará.



**Figura 5** - Representatividade de riqueza de espécies nos substratos das parcelas inventariadas em FNM e FM, na ilha do Combu, Belém, Pará. C= corticícola, C.Ex.= corticícola exclusiva, E= epíxila, E.Ex.= epíxila exclusiva, F=epífila, F.Ex.= epífila exclusiva, CU=cupinzeiro.



**Figura 6** – Distribuição das guildas de tolerância nas parcelas inventariadas, com as espécies exclusivas de FNM e FM na ilha do Combu, Belém, Pará.

**Tabela 1-** Distribuição das espécies de musgos e hepáticas reportadas para ilha do Combu. Ecossistemas: FNM = floresta não manejada, FM= floresta manejada. Substratos: C= corticícola, E= epíxila, F=epífila e CU= cupinzeiro. Guildas de tolerância: generalistas, epífitas de sol e epífitas de sombra. \* nova ocorrência para o estado do Pará. \*\* possível espécie nova.

Espécies	Ecossistema	Substrato	Guildas de Tolerância
<b>Bryophyta</b>			
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångstr.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Calymperes erosum</i> Müll.Hal.	FM	C-E	Generalista
<i>Calymperes loncophyllum</i> Schwägr.	FNM	C-E	Generalista
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	FNM/FM	C-E-F	Generalista
* <i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.	FNM	C	Sombra
<i>Crossomitrium patrisae</i> (Brid.) Müll. Hal.	FNM	C-E-F	Sombra
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	FNM/FM	C-E	Sombra
<i>Fissidens hornschi</i> Mont.	FNM/FM	C-E	Sombra
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	FNM	C-E	Sombra
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) W.R. Buck	FM	E	Sol
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	FNM	C-E	Sol
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	FNM/FM	C-E	Generalista
* <i>Lepidopilum affine</i> Müll. Hal.	FNM/FM	C	Sombra
<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal.	FNM	E	Sombra
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindberg	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichenb.	FNM	C	Sol
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	FM	E	Generalista
<i>Pelekium involvens</i> (Hedw.) Touw	FNM	C-E	Generalista
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Pilotrichum evanescens</i> (Müll. Hal.) Crosby	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	FNM	E	Sol
<i>Taxithelium concavum</i> (Hook.) Spruce ex Florsch.	FNM	E	Sombra
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	FNM	C	Sombra
<b>Marchantiophyta</b>			
<i>Arquilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	FNM/FM	C-E-F	Sol
<i>Arquilejeunea fuscens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	FM	C	Generalista
<i>Arquilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.	FNM/FM	C	Sombra
<i>Ceratolejeunea coarctata</i> (Gottsche.) Steph.	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph.	FNM	C	Generalista
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	FM	C	Generalista
<i>Cheilolejeunea aneogyna</i> (Spruce) A. Evans	FNM	E	Generalista
<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R. M. Schust.	FNM/FM	C	Generalista
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle & M. E. Reiner	FNM/FM	C-E	Generalista

Espécies	Ecossistema	Substrato	Guildas de Tolerância
<i>Cheilejeunea rigidula</i> (Mont.) R. M. Schust.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Cololejeunea camillii</i> (Lehm.) A. Evans	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans	FNM/FM	F	Generalista
<i>Cololejeunea contractiloba</i> A. Evans	FNM/FM	C	Sombra
* <i>Cololejeunea microscopica</i> var <i>exigua</i> (A. Evans) A. Lücking & Pócs	FNM	C	Sombra
<i>Cololejeunea obliqua</i> (Nees & Mont.) S.W. Arnell	FNM	C-F	Generalista
<i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier	FNM/FM	C-F	Generalista
<i>Cololejeunea winkleri</i> Morales & A. Lücking	FNM	C	Sombra
<i>Cyclojeunea luteola</i> (Spruce) Grolle	FNM	E	Sombra
<i>Frullanoides corticalis</i> (Lehm. & Lindenb.) van Slageren	FNM	E	Sol
<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	FNM	C	Sol
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M. E. Reiner & Goda	FNM	C	Generalista
<i>Lejeunea controversa</i> Gottsche	FNM/FM	C	Generalista
<i>Lejeunea huctumalsensis</i> Lindenb. & Gottsche	FNM	C	Sombra
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Lejeunea obidensis</i> Spruce	FNM/FM	C-E	-
<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Lejeunea quinqueumbonata</i> Spruce	FNM/FM	E	Generalista
<i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce	FNM	C-E	Generalista
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehmann & Lindenb.) Schiffn.	FNM	F	Sol
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	FNM/FM	C-E	Sol
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	FNM/FM	C-E	Sombra
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Radula javanica</i> Gottsche	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Radula mammosa</i> Spruce	FNM/FM	C-F	Sombra
<i>Rectolejeunea berteriana</i> (Gottsche ex Steph.) A. Evans	FNM/FM	C-E-F	Generalista
<i>Rectolejeunea emarginuliflora</i> (Gottsche) A. Evans	FNM/FM	C-E-F	Sombra
<i>Stictolejeunea balfourii</i> (Mitt.) E. W. Jones	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	FNM/FM	C-E	Generalista
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	FNM/FM	C-E	Generalista
** <i>Taxilejeunea</i>	FM	C-E	-

## ANEXO IV – Normas para publicação na revista Biological Conservation



**ELSEVIER** [Home](#) | [Elsevier Sites](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms and Conditions](#) | [Feedback](#) | [Site Map](#) | [A Reed Elsevier Company](#)

Copyright © 2010 [Elsevier B.V.](#) All rights reserved



### Introduction

**Please read all information carefully and follow the instructions in detail when preparing your manuscript.**

Manuscripts that are not prepared according to our guidelines will be sent back to authors without review.

*Biological Conservation* encourages the submission of high-quality manuscripts that advance the science and practice of conservation, or which demonstrate the application of conservation principles for natural resource management and policy. Given the broad international readership of the journal, published articles should have global relevance in terms of the topics or issues addressed, and thus demonstrate applications for conservation or resource management beyond the specific system or species studied.

### Types of paper

Word counts include text, references, figures and tables. Each figure or table should be considered equal to 300 words.

#### 1. Full length articles (Research papers)

Research papers report the results of original research. The material must not have been previously published elsewhere. Full length articles are usually up to 8,000 words.

#### 2. Review articles

Reviews should address topics or issues of current interest. They may be submitted or invited. Review articles are usually up to 12,000 words.

#### 3. Systematic reviews:

A systematic review applies a methodology to collect together and appraise the scientific evidence on a specific question or hypothesis. Its main strengths are the transparent approach to minimizing bias in considering importance of data. For a more elaborate explanation of systematic reviews, please check the following link: [www.environmentalevidence.org/Authors.htm](http://www.environmentalevidence.org/Authors.htm).

Systematic reviews should not exceed 8,000 words. Although the manuscript should report the main outcomes of the systematic review, it is expected that the full review and associated data will be made available online.

Authors who intend to conduct a systematic review and submit a manuscript are kindly advised to contact Reviews Editor Andrew Pullin ([a.s.pullin@bangor.ac.uk](mailto:a.s.pullin@bangor.ac.uk)) at an early stage. Initial guidance can be crucial in ensuring that the review qualifies as a systematic review.

#### 4. Short communications

Short communications are meant to highlight important research that is novel or represents highly significant preliminary findings, and should be less than 4,000 words.

#### 5. Book Reviews

Book reviews will be included in the journal on a range of relevant titles that are not more than two



years old. These are usually less than 2,000 words.

## **6. Letters to the Editor**

Letters to the editor are written in response to a recent article appearing in the journal. Letters should be less than 800 words, with references kept to a minimum (three or fewer references).

## **2. Review articles**

Reviews should address topics or issues of current interest. They may be submitted or invited. Review articles are usually up to 12,000 words.

## **3. Systematic reviews:**

A systematic review applies a methodology to collect together and appraise the scientific evidence on a specific question or hypothesis. Its main strengths are the transparent approach to minimizing bias in considering importance of data. For a more elaborate explanation of systematic reviews, please check the following link: [www.environmentalevidence.org/Authors.htm](http://www.environmentalevidence.org/Authors.htm).

Systematic reviews should not exceed 8,000 words. Although the manuscript should report the main outcomes of the systematic review, it is expected that the full review and associated data will be made available online.

Authors who intend to conduct a systematic review and submit a manuscript are kindly advised to contact Reviews Editor Andrew Pullin ([a.s.pullin@bangor.ac.uk](mailto:a.s.pullin@bangor.ac.uk)) at an early stage. Initial guidance can be crucial in ensuring that the review qualifies as a systematic review.

## **4. Short communications**

Short communications are meant to highlight important research that is novel or represents highly significant preliminary findings, and should be less than 4,000 words.

## **5. Book Reviews**

Book reviews will be included in the journal on a range of relevant titles that are not more than two years old. These are usually less than 2,000 words.

## **6. Letters to the Editor**

Letters to the editor are written in response to a recent article appearing in the journal. Letters should be less than 800 words, with references kept to a minimum (three or fewer references).



## **Before You Begin**

### **Ethics in Publishing**

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

### **Policy and Ethics**

All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research.

Editors likewise require reviewers to disclose current or recent association with authors and other special interest in this work.

### **Submission declaration**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

### **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the paper for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language and language services**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://www.elsevier.com/languageediting> or our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com> for more information.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

### **Referees**

Authors are at liberty to suggest the names of up to three potential reviewers (with full contact details). Potential reviewers should not include anyone with whom the authors have collaborated during the research being submitted.

### **Additional Information**

#### **Editorial Process**

Publishing space in the journal is limited, such that many manuscripts must be rejected. To expedite the processing of manuscripts, the journal has adopted a two-tier review process. During the first stage of review, the handling editor evaluates the manuscript for appropriateness and scientific content, taking advice where appropriate from members of the editorial board. Criteria for rejection at this stage include

- **Manuscript lacks a strong conservation focus or theme, or management implications not well-developed.** Please note that research on a rare or endangered species or ecosystem is not sufficient justification to merit publication in *Biological Conservation*. Published research must also advance the science and practice of conservation biology, and thus have broader application for a wide international audience.
- **Manuscript subject matter more appropriate for another journal.** Natural history or biodiversity surveys, including site descriptions, are usually better suited for other outlets, such as a regional or taxon-specific journal. Similarly, manuscripts with a primarily behavioral, genetic or ecological focus are more appropriate for journals in those fields. For example, studies reporting on disturbance effects, species interactions (e.g., predator-prey, competitive, or pollinator-host plant interactions), species-habitat relationships, descriptive genetics (e.g., assays of genetic variation within or between populations), or behavioral responses to disturbance will be referred elsewhere if they lack a clear conservation message. Authors are advised to contact an Editor prior to submission if there are any questions regarding the appropriateness of a manuscript for the journal.
- **Study primarily of local or regional interest.** *Biological Conservation* is international in scope, and thus research published in the journal should have global relevance, in terms of the topics or issues addressed.
- **Study poorly designed or executed.** Research lacks spatial or temporal replication, has insufficient sample sizes, or inadequate data analysis. Such obvious indications of poor-quality science will be cause for immediate rejection.
- **Manuscript poorly written.** Poor writing interferes with the effective communication of science. Authors for whom English is not the first language are advised to consult with a technical language editor before submission.
- **Conservation research ethics violated.** Research was unnecessarily destructive, was conducted for the express purpose of causing harm/mortality (e.g., simulation of treatment or disturbance effects on survivorship), or violated ethics in the treatment and handling of animals. Where appropriate, authors must provide a statement and supporting documentation that research was approved by the authors' institutional animal care and use committee(s).

Manuscripts that pass this first stage of editorial review are then subjected to a second stage of formal peer review. This involves evaluation of the manuscript by at least two specialists within the field of study, which may include one or more members of the editorial board. Beyond a critical assessment of the scientific content and overall presentation, referees are asked to evaluate the originality, likely impact and global relevance of the research. Referees make a recommendation to the handling editor, but note that it is ultimately the decision of the handling editor as to whether a manuscript is accepted for publication in *Biological Conservation*.

#### Editor-in-Chief

Dr Richard B. Primack  
Biology Department  
Boston University  
5 Cummington Street  
Boston, MA 02215  
USA  
Phone: +1 617 353 2454  
Email: [primack@bu.edu](mailto:primack@bu.edu)

#### Editors

Dr Richard Corlett  
Biological Sciences, National University of Singapore, 14 Science Drive 4, Singapore, Email:  
[corlett@nus.edu.sg](mailto:corlett@nus.edu.sg)

Dr Markus Fischer  
Institute of Plant Sciences, University of Bern, Altenbergrain 21, 3013 Bern, Switzerland, Email:  
[markus.fischer@ips.unibe.ch](mailto:markus.fischer@ips.unibe.ch)

Dr Andrew B. Gill

Department of Natural Resources, School of Applied Sciences, Building 37, Cranfield University, Cranfield, UK MK43 0AL, Phone: +44 1234 750111 x2711, Email: [a.b.gill@cranfield.ac.uk](mailto:a.b.gill@cranfield.ac.uk)

Dr Julie Lockwood

Ecology, Evolution and Natural Resources, Rutgers University at New Brunswick, 14 College Farm Road, New Brunswick, NJ 08902, USA, E-mail: [lockwood@AESOP.Rutgers.edu](mailto:lockwood@AESOP.Rutgers.edu)

Dr Jean-Paul Metzger

Universidade de Sao Paulo, Dept. de Ecologia, Inst. de Biociencias, Rua do Matao, 321, travessa 14, 05508-900 Sao Paulo, Brazil, Email: [jpm@ib.usp.br](mailto:jpm@ib.usp.br)

Dr Andrew S. Pullin

Centre for Evidence-Based Conservation, School of Environment and Natural Resources, University of Wales, Bangor Bangor, Gwynedd UK LL57 2UW, Phone: +44 1248 382 289, Email: [a.s.pullin@bangor.ac.uk](mailto:a.s.pullin@bangor.ac.uk)

Dr Navjot S. Sodhi

Department of Biological Sciences, National University of Singapore, 14 Science Drive 2, 117543, Singapore Phone: +65 6516 2700, Email: [dbsns@nus.edu.sg](mailto:dbsns@nus.edu.sg)

Dr Bo Söderström

Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7044, SE-750 07 Uppsala, Sweden, E-mail: [Bo.Soderstrom@artdata.slu.se](mailto:Bo.Soderstrom@artdata.slu.se)

#### Book Review Editor

Dr Barry Meatyard

University of Warwick, Coventry, UK, Email: [barry.meatyard@warwick.ac.uk](mailto:barry.meatyard@warwick.ac.uk)



## Preparation

### Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. Do not embed "graphically designed" equations or tables, but prepare these using the wordprocessor's facility. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier:

→ <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text and on the manuscript. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor.

Set up your document one-sided, using double spacing and wide (3 cm) margins. Use continuous line numbering throughout the document. Avoid full justification, i.e., do not use a constant right-hand margin. Ensure that each new paragraph is clearly indicated. Number every page of the manuscript, including the title page, references tables, etc. Present tables and figure legends on separate pages at the end of the manuscript. Layout and conventions must conform with those given in this guide to authors. **Journal style has changed over time so do not use old issues as a guide.** Number all pages consecutively. Italics are not to be used for expressions of Latin origin, for example, *in vivo*, *et al.*, *per se*. Use decimal points (not commas); use a space for thousands (10 000 and above).

### Cover letter

Submission of a manuscript must be accompanied by a cover letter that includes the following statements or acknowledgements:

- The work is all original research carried out by the authors.
- All authors agree with the contents of the manuscript and its submission to the journal.
- No part of the research has been published in any form elsewhere, unless it is fully acknowledged in the manuscript. Authors should disclose how the research featured in the manuscript relates to any other manuscript of a similar nature that they have published, in press, submitted or will soon submit to Biological Conservation or elsewhere.
- The manuscript is not being considered for publication elsewhere while it is being considered for publication in this journal.
- Any research in the paper not carried out by the authors is fully acknowledged in the manuscript.
- All sources of funding are acknowledged in the manuscript, and authors have declared any direct financial benefits that could result from publication.
- All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research.
- **Please include a short paragraph that describes the main finding of your paper, and its significance to the field of conservation biology**

## Article structure

### ***Subdivision - numbered sections***

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### ***Introduction***

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### ***Material and methods***

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

### ***Theory/calculation***

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

### ***Results***

Results should be clear and concise.

### ***Discussion***

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

### ***Conclusions***

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

### ***Glossary***

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

### ***Appendices***

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix,

Eq. (B.1) and so on.

### Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length of 250 words). The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the paper in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the paper. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Maximum image size: 400 × 600 pixels (h × w, recommended size 200 × 500 pixels). Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

### Research highlights

Research highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Research highlights are optional and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Research highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters per bullet point including spaces). See <http://www.elsevier.com/researchhighlights> for examples.

### Stereochemistry abstract

For each important chiral compound you are requested to supply a stereochemistry abstract detailing structure, name, formula and all available stereochemical information for eventual incorporation into a database. An abstract for only one enantiomer per compound is required.

### Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### Nomenclature and Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI) for all scientific and laboratory data. If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI.

Common names must be in lower-case except proper nouns. All common names must be followed by a scientific name in parentheses in italics. For example, bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*). Where scientific names are used in preference to common names they should be in italics and the genus should be reduced to the first letter after the first mention. For example, the first mention is given as *Tursiops aduncus* and subsequent mentions are given as *T. aduncus*.

### Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

### Artwork

#### Electronic artwork

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

➡ <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

##### Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created in any of these Microsoft Office applications please supply "as is".

##### Please do not:

- Supply embedded graphics in your wordprocessor (spreadsheet, presentation) document;
- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with



the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

### **Figure captions**

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### **Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

### **References**

#### **Citation in text**

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

#### **Web references**

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### **References in a special issue**

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

#### **Reference management software**

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com>) and Reference Manager (<http://www.refman.com>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

#### **Reference style**

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
  2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
  3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown ...."

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

*Examples:*

Reference to a journal publication:



Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

## Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a maximum size of 10 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

## Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

## Submission checklist

It is hoped that this list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal's Editor for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

### Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com>.



## After Acceptance

### Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2003.10.071

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

### Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.html#70win>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

### Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.



## Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage. You can track accepted articles at

<http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher.