



**HERMESON CASSIANO DE OLIVEIRA**

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE BRIÓFITAS  
EPÍFITAS EM FRAGMENTOS DE MATA  
ATLÂNTICA NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL**

**FEIRA DE SANTANA – BAHIA  
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA



**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE BRIÓFITAS EPÍFITAS EM  
FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA  
BAHIA, BRASIL**

**HERMESON CASSIANO DE OLIVEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Doutor em Ciências – Botânica*.

**ORIENTADOR: PROF. DR. CID JOSÉ PASSOS BASTOS (UFBA)**

**CO-ORIENTADORA: DRA. SYLVIA MOTA DE OLIVEIRA (NATURALIS)**

**FEIRA DE SANTANA – BA**

**2013**

DEFESA DE TESE

BANCA EXAMINADORA



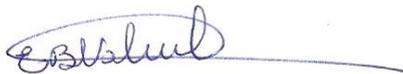
**Profa. Dra. Kátia Cavalcanti Pôrto**  
(Universidade Federal de Pernambuco/UFPE)



**Profa. Dra. Andréa Pereira Luizi Ponzó**  
(Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF)



**Profa. Dra. Mércia Patrícia Pereira Silva**  
(Universidade Federal da Bahia/UFBA)



**Profa. Dra. Emília de Brito Valente**  
(Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB)



**Prof. Dr. Cid José Passos Bastos**  
(Universidade Federal da Bahia/UFBA)  
Orientador e Presidente da Banca

*“Conhecimento não é aquilo que você sabe,  
mas o que você faz com aquilo que sabe.”*

**Aldous Huxley**

*À todos aqueles que perseveram.*

## AGRADECIMENTOS

Desenvolver o trabalho que resulta em uma tese de doutorado é uma experiência de vida. A longa jornada, que na verdade inicia-se ainda na graduação, quando a decisão de seguir a vida acadêmica é tomada, muitas vezes requer algo mais além da pura dedicação à pesquisa. Nem sempre uma linha reta interliga as diversas etapas desta aventura. De fato, em vários momentos, longos desvios precisam ser percorridos e grandes obstáculos surgem para serem superados. E uma certeza é adquirida após todos esses anos: é impossível vencer sozinho. Gostaria de agradecer a todas as pessoas e instituições que fizeram parte desta jornada:

Dr. Cid José Passos Bastos – Agradeço pela orientação concedida desde o mestrado, depositando em mim confiança profissional antes mesmo de me conhecer pessoalmente;

Dra. Sylvia Mota de Oliveira e Dr. Hans ter Steege, do Naturalis Biodiversity Center – Pessoas iluminadas, pais de família admiráveis e profissionais exemplares. Boa parte deste trabalho só foi viabilizada devido ao apoio recebido de vocês. À vocês o meu eterno agradecimento;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estágio Sanduiche concedida, fundamental para a conclusão deste trabalho;

À Universidade de Leiden, Holanda, por me receber tão bem e disponibilizar toda a infraestrutura para a realização de importantes etapas do trabalho;

Ao Dr. Kevin Flescher, diretor da Reserva Ecológica Michelin, por permitir a realização deste trabalho na reserva e por toda a logística disponibilizada;

Ao Dr. Charles Zartman, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela valiosa contribuição na delimitação dos objetivos e hipóteses;

Ao amigo Renato Gama, grande pessoa, sempre solícito e apoio fundamental durante minha estadia na Holanda;

À Diego Knop Henriques, amigo e colega de moradia, pelo auxílio fundamental durante os trabalhos de campo e pela convivência descontraída que sempre divertiu e abrandou as dificuldades do dia a dia;

Às grandes amigas Marina Bonfim e Lorena Silva, pela amizade meiga, alegre e sincera, pela ajuda nos trabalhos de campo e pelos ótimos momentos compartilhados juntos;

Ao meu amigo-irmão Denilson Peralta, presente desde as minhas primeiras identificações ainda na graduação, grande conselheiro e incentivador, sempre se mostrou disposto a ajudar, enviando material, confirmando identificações problemáticas, revisando manuscritos ou simplesmente compartilhando boas risadas em conversas descontraídas;

À minha grande amiga guria Juçara Bordin, por ter sempre estado muito presente, mesmo distante, se manteve perto e me apoiou nos momentos de alegria e tristeza. Pessoa que esbanja luz e contagia a todos com sua energia;

À Kao Koester, meu instrutor de arborismo, que tornou o grande desafio de escalar árvores uma tarefa divertida e viciante;

À Jesús Gutierrez, do Naturalis Biodiversity Center, por ter confeccionado o mapa com a localização da reserva ecológica Michelin;

Ao grande amigo Tasciano Isabel, companheiro nas disciplinas e no árduo aprendizado de estatística;

À Dra. Maria Helena Alves, da Universidade Federal do Piauí, minha grande incentivadora e responsável pela minha entrada na vida acadêmica;

À Dra. Ana Paula Rezende, pessoa que foi apoio fundamental na fase mais difícil de toda a jornada;

À amiga e companheira de laboratório Diana Rezende, pelas conversas descontraídas e por sempre pegar no meu pé, o que tornava os dias de trabalho no laboratório mais divertidos e produtivos;

À amiga Luciana Reis, ouvido amigo que esteve sempre à disposição para escutar e aconselhar, seja em assuntos do trabalho ou sobre as coisas da vida;

Aos amigos que fiz no Velho Mundo, Rosadelia, Nico, Luis, Annick, Luisa, Cynthia, Eduardo, Anke, Rietje, Marije, Sharry, Abril, Jesús e Patrícia, por me fazerem enxergar a vida com um horizonte mais amplo e por reforçarem em mim o sentimento de ajuda ao próximo sem desejar retorno;

À Patrícia Costa, anjo que apareceu e cuidou de mim quando mais precisei, pessoa iluminada que será sempre muito especial em minha vida;

Finalmente, à minha família. Meus Pais Cassiano e Neusa, meus irmãos Herbet, Kariny e Sabrina, e meu cunhado Afrânio, por terem sido minha base fundamental sempre, e por terem demonstrado isso com mais força ainda durante este doutorado. Vocês são o pensamento que cultivo para me motivar a vencer tudo.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
<b>I – INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>1. Caracterização geral e importância das briófitas</b> .....	1
<b>2. Briófitas de Mata Atlântica</b> .....	2
<b>3. Ecologia de briófitas</b> .....	3
<b>4. Distribuição vertical de briófitas</b> .....	5
<b>II – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS</b> .....	7
<b>III – ÁREA DE ESTUDO E COLETAS</b> .....	8
<b>IV – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	13
<b>CAPÍTULO I – Briófitas Epífitas de Fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Bahia, Brasil</b> .....	22
<b>CAPÍTULO II – Distribuição Vertical de Briófitas Epífitas em Fragmentos de Mata Atlântica no Estado da Bahia, Brasil</b> .....	60
<b>CAPÍTULO III – Diversidade e Distribuição de Briófitas Epífitas em Remanescentes de Mata Atlântica no Estado da Bahia, Brasil</b> .....	98
<b>V – CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	128
<b>VI – RESUMO</b> .....	129
<b>VII – ABSTRACT</b> .....	130
<b>ANEXOS</b> .....	132
<b>Anexo I. Normas para Formatação de Manuscrito para a revista Hoehnea</b> .....	133
<b>Anexo II. Normas para Formatação de Manuscrito para a Revista Acta Botanica Brasilica</b> .....	135
<b>Anexo III. Normas para Formatação de Manuscrito para a Revista Biotropica</b> .....	139

## LISTA DE FIGURAS

### ÁREA DE ESTUDO E COLETAS

- Figura 1.** Esquema dos níveis de altura (Pócs 1982) em uma árvore de dossel. Esquema modificado de ter Steege and Cornelissen (1989). Z1 = base; Z2 = tronco; Z3 = dossel interno; Z4 = dossel externo ..... 10
- Figura 2.** Localização da Reserva Ecológica Michelin e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Mata Atlântica ..... 11
- Figura 3:** Técnicas de ascensão ao dossel e fisionomia dos fragmentos da Reserva Ecológica Michelin. **A.** Equipamento utilizado; **B.** Ancoragem de segurança; **C.** Técnica de ascensão; **D.** Escalada laçando o tronco; **E.** Pacangê; **F.** Vila 5; **G.** Pancada Grande; **H.** Luis Inácio ..... 12

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Mata Atlântica ..... 35
- Figura 2.** Riqueza específica das famílias de hepáticas epífitas nos fragmentos de Mata Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil ..... 36
- Figura 3.** Riqueza específica das famílias de musgos epífitos nos fragmentos de Mata Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil ..... 36
- Figura 4.** Riqueza específica de briófitas epífitas nos fragmentos de Mata Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil ..... 37

### CAPÍTULO II

- Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Mata Atlântica ..... 82
- Figura 2:** Riqueza de espécies por zona em cada fragmento ..... 83
- Figura 3:** Riqueza média de espécies por árvore em cada fragmento ..... 83
- Figura 4:** Curva espécie-forófito para as 114 espécies encontradas ..... 84
- Figura 5:** Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 114 espécies de briófitas epífitas nos diferentes níveis de altura na Reserva Ecológica Michelin. Autovalores foram 0,73 (Eixo 1), 0,63 (Eixo 2) ..... 84
- Figura 6:** Correlação entre zonas de altura e os valores DCA (Eixo 1) na Reserva ecológica Michelin. Valor de P: 0,0000008 ..... 85

<b>Figura 7:</b> Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 54 espécies de briófitas epífitas nos diferentes níveis de altura no fragmento Pacangê. <u>Autovalores foram 0,74 (Eixo 1) e 0,47 (Eixo 2)</u> .....	85
<b>Figura 8:</b> Correlação entre zonas de altura e os valores de DCA (Eixo 1) no fragmento Pacangê. Valor de P: 0,003 .....	86
<b>Figura 9:</b> Riqueza de espécies especialistas por zona de altura na Reserva Ecológica Michelin .....	87
<b>Figura 10:</b> Valores de similaridade nos diferentes níveis de altura entre os fragmentos estudados. ■: MV x LI; ○: PG x LI; +: PAC x LI; ▲: PG x MV; ◇: PAC x MV; ●: PAC x PG .....	88
<b>Figura 11:</b> Distribuição de formas de vida ao longo do gradiente vertical .....	88
<b>Figura 12:</b> Distribuição das adaptações morfológicas para retenção e/ou transporte de água ao longo do gradiente vertical .....	89

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1.</b> Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Mata Atlântica .....	117
<b>Figura 2:</b> Riqueza de espécies de musgos e hepáticas em cada fragmento estudado .....	118
<b>Figura 3:</b> Riqueza observada, riqueza estimada e índice de diversidade para cada um dos fragmentos estudados .....	118
<b>Figura 4:</b> Abundância e riqueza de espécies especialistas em cada fragmento estudado .....	119
<b>Figura 5.</b> Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 143 espécies de briófitas epífitas na zona 1 das árvores amostradas (truncos grossos) e nas árvores de sub-bosque (truncos finos). <b>(a)</b> Símbolos indicando o tipo de habitat. <b>(b)</b> Símbolos indicando onde o ponto foi amostrado. Luís Inácio (LI), Mata da Vila 5 (MV), Pancada Grande (PG), Pacangê (PAC). <u>Autovalores foram 0.579 (eixo 1) e 0.418 (eixo 2). Valor de P no teste de permutação: 0.002054</u> .....	120

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1.</b> Briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê .....	38
--	----

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Ocorrência, distribuição vertical e formas de vida das espécies de briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê. Zonas no tronco: 1 = Base (nível do solo até 2 m de alt.), 2 = tronco, 3 = dossel interno ou primeira ramificação, 4 = dossel externo ou últimas ramificações. DV = Distribuição vertical. SB = Sub-bosque .....	90
<b>Tabela 2.</b> Espécies indicadoras de zonas de altura de acordo com a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) .....	97
<b>Tabela 3.</b> Similaridade geral (Sørensen) entre os diferentes níveis de altura .....	97

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b> Características dos fragmentos estudados na Reserva ecológica Michelin .....	121
<b>Tabela 2.</b> Frequência e constância das espécies de briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê .....	122
<b>Tabela 3.</b> Similaridade geral (Sørensen) e número de espécies compartilhadas entre os fragmentos .....	127

## I - INTRODUÇÃO GERAL

### 1. Caracterização geral e importância das briófitas

As briófitas são organismos predominantemente terrestres, desprovidos de cutícula epidérmica e sistema vascular lignificado. Adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas possibilitam a colonização de uma ampla variedade de habitats e substratos, desde troncos vivos ou em decomposição, húmus, superfícies de rochas, solos arenosos, argilosos, calcários, folhas vivas, materiais orgânicos, até conchas (Glime 2007). São encontradas tanto em florestas de regiões úmidas como também no cerrado, na caatinga e mesmo no deserto, onde a umidade relativa é muito baixa (Schofield, 1985). As briófitas estão representadas por três filos: Anthocerotophyta (Renzaglia *et al.* 2009), Marchantiophyta (Crandall-Stotler *et al.* 2009) e Bryophyta (Goffinet *et al.* 2009), representados mundialmente por ca. 15.000 espécies (Gradstein *et al.* 2001).

Tendo em vista a sua sensibilidade às modificações do ambiente e capacidade de retenção de água, as briófitas são importantes sob vários aspectos. O *Sphagnum*, “musgo de turfeira”, por exemplo, tem valor comercial em horticultura, é utilizado no melhoramento da textura e da capacidade de retenção de água nos solos, além de contribuir como suprimento de nutrientes para plantas cultivadas. Além disso, as briófitas são importantes também na manutenção da umidade do solo, proteção contra erosão, ciclagem de nutrientes, e servem de abrigo e camuflagem para pequenos organismos (Schofield 1985, Richards 1984). Por não apresentarem cutícula epidérmica e sistema vascular lignificado, absorvem com grande facilidade a água do ambiente, sendo o turgor de suas células dependente do teor hídrico externo (Gradstein *et al.* 1996). Desta forma, variáveis micro-ambientais influenciam na composição e riqueza de briófitas (Bacaro *et al.* 2008). Essas características fazem com que a maioria das briófitas seja particularmente sensível a alterações ambientais, atribuindo-lhes, assim, qualidades bioindicadoras e biomonitoras (Gradstein 1992).

As briófitas epífitas, particularmente, tiveram sua importância demonstrada pela sua utilidade como indicadores ecológicos de tipos climáticos e florestais (Benzing 1990, Frahm & Gradstein 1991, Nadkarni & Solano 2002). As briófitas podem figurar como eficientes indicadoras do estado de conservação do ambiente, já que sua fisiologia e formas de crescimento são sensíveis às mudanças ambientais (Schofield 1985; Kooijman 1992, Shaw & Goffinet 2000). Estudos recentes apontam a importância do grupo como

indicadores ecológicos, principalmente de condições de umidade, em Florestas Úmidas (Frahm 1990, 1994; Frahm & Gradstein 1991, Kürschner & Frey 1999). Neste contexto, as epífitas ocupam papel de destaque, já que modo de vida epífito é claramente o mais importante para as briófitas em florestas tropicais, onde as comunidades de briófitas colonizam árvores desde a base até as últimas ramificações do dossel (Richards 1984), sendo fortemente influenciadas pelas características do habitat, como: pH, textura da casca e microclima (Glime 2007).

## **2. Briófitas de Floresta Atlântica**

As briófitas apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde as regiões polares até os trópicos, onde alcançam maior diversidade, particularmente nas Florestas Úmidas, devido a sua grande complexidade e variedade de microhabitats e nichos especializados (Gradstein 1992). A flora briofítica reúne aproximadamente 15.000 espécies e mais de 1.200 gêneros. Os musgos estão representados mundialmente por cerca de 10.000 espécies. As hepáticas cerca de 5.000 e os antóceros aproximadamente 100 espécies (Shaw & Goffinet 2000). Segundo Gradstein *et al.* (2001) para o Neotrópico são citadas 3.980 espécies sendo 1.350 hepáticas distribuídas em 188 gêneros e 41 famílias, 30 antóceros pertencentes a sete gêneros e três famílias e 2.600 musgos em 400 gêneros e 76 famílias.

Para o Brasil, o conhecimento ainda encontra-se disperso em publicações como catálogos, listas de espécies, flóruas e poucas revisões taxonômicas. Dentre os trabalhos que fornecem dados sobre a brioflora do país, os principais são os checklists de Yano (1981, 1989, 1995) que chegaram a somar 3.125 espécies de briófitas para o país. No entanto, este número vem decrescendo, em função de diversos trabalhos onde muitas espécies foram sinonimizadas ou excluídas (Gradstein & Costa 2003; Yano 2006). No mais recente catálogo sobre antóceros e hepáticas do Brasil, Yano (2008) relaciona 1.046 táxons. Com relação aos musgos, Costa *et al.* (2011) citam 892 espécies.

As Florestas Úmidas brasileiras estão representadas pela Floresta Amazônica e Floresta Atlântica. No Brasil, a Floresta Atlântica é o Domínio que apresenta maior diversidade de briófitas e no Neotrópico esta diversidade é apenas superada pelas florestas do norte dos Andes e da América Central (Gradstein *et al.* 2001). Apesar do elevado número de espécies e do alto grau de endemismo, a Floresta Atlântica é alvo de intensa devastação, sendo o Domínio mais alterado em território brasileiro, restando atualmente

menos de 7% de sua área original (Tabarelli *et al.* 2002; Pinto & Brito 2003). A junção desses fatores faz com que a Floresta Atlântica seja considerada um *Hotspot* da diversidade biológica (Myers *et al.* 2000). Dentre as regiões de ocorrência da Floresta Atlântica, a região Nordeste é a mais devastada, onde restam menos de 2% da área original (56.400 Km<sup>2</sup>) (Silva & Tabarelli 2000; Tabarelli *et al.* 2002). Essa situação é agravada pelo fato de que a maioria dos remanescentes apresenta pequeno tamanho (<100 ha), são pouco estudados e sem proteção (Ranta *et al.* 1998).

As briófitas do complexo Floresta Atlântica têm sido amplamente estudadas nos últimos anos, principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, as quais possuem o maior número de estudos (Angely 1961, 1968; Sehnem 1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980; Kummorow & Prevedello 1982; Giacconti & Vittal 1989, Schäfer-Verwimp 1989, 1991, 1992; Costa & Yano 1995; Hirai *et al.* 1998; Oliveira-e-Silva & Yano 2000a,b; Visnadi & Vital 2000, Yano & Colletes 2000; Visnadi 2002, 2005, 2006; Costa & Silva 2003; Costa *et al.* 2005; Yano 2005). Na região nordeste, a maioria dos trabalhos está concentrada nos estados da Bahia e Pernambuco (Pôrto 1990; Marinho & Mariz 1992; Germano & Pôrto 1996; Bôas-Bastos & Bastos 2000, 2002; Bastos & Yano 2002, 2004, 2005; Bastos *et al.* 2003; Valente & Pôrto 2006a,b). A maioria dos inventários de briófitas em Floresta Atlântica têm um enfoque florístico, buscando conhecer a distribuição geográfica do grupo e compreender a estruturação das comunidades nos diferentes substratos colonizados (Peralta & Yano 2006, Vilas Bôas-Bastos & Bastos 2009, Oliveira & Bastos 2009, 2010). Os estudos com enfoque ecológico e que tratam da forma como as comunidades se estabelecem em fragmentos florestais com diferentes características são ainda relativamente escassos (Costa 1999, Pôrto *et al.* 2006, Alvarenga & Pôrto 2007, Silva & Pôrto 2010). Apesar do acentuado estágio de degradação, as publicações referentes à brioflora da Floresta Atlântica confirmam uma riqueza brioflorística elevada (Oliveira-e-Silva *et al.* 2002).

No estado da Bahia, os mais significativos fragmentos de Floresta Atlântica se localizam nas regiões sul e extremo sul do estado e apresentam, entre si, características e condições de conservação variadas. É estimada uma cobertura remanescente na Bahia de 6,21% (MMA 2002). Os estudos referentes às briófitas de Floresta Atlântica do estado cresceram consideravelmente em quantidade nos últimos anos, apresentando relevantes resultados com relação à riqueza e diversidade de espécies no estado, incluindo novos táxons para a ciência (Vilas Bôas-Bastos & Bastos 2000, 2002; Bastos & Gradstein 2006;

Valente & Pôrto 2006a,b; Bastos & Yano 2002, 2004, 2005, 2009; Vilas Bôas-Bastos 2009).

### **3. Ecologia de briófitas**

No Brasil, a grande maioria dos estudos sobre briófitas tem um enfoque florístico, fornecendo principalmente informações sobre a distribuição geográfica das espécies, como é o caso dos trabalhos de Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2009), Oliveira & Bastos (2009, 2010) e Yano (2010). No entanto, diversos fatores justificam a importância do grupo em estudos ecológicos.

As briófitas são capazes de crescer em uma ampla variedade de habitats e substratos (Schofield 1985). Por exemplo, ambientes extremamente frios, como tundras e florestas boreais, locais cobertos por extensas camadas de neve, superfícies de troncos de árvores vivas ou em decomposição em florestas tropicais úmidas, podendo ocorrer em terras baixas, submersas em rios e riachos, no dossel da floresta, no topo de montanhas até 5.000 m de altitude, sobre solos ricos em metais pesados, desertos, no interior de cavernas e sobre rochas expostas (Frahm 2003). A capacidade das briófitas de sobreviver em ambientes tão distintos se deve às suas várias adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas. As briófitas exercem importante papel em muitos ecossistemas na retenção de umidade, ciclagem de nutrientes e em interações ecológicas, servindo de abrigo e camuflagem para pequenos animais. A íntima associação com o substrato e sua natureza poiquilohídrica, fazem com que as briófitas sejam fortemente influenciadas pelas mudanças microclimáticas, funcionando como eficientes sensores das condições ambientais (Proctor 1979, Schofield 1985, Richards 1984). As briófitas absorvem água e nutrientes quase exclusivamente pela sua superfície, não sendo capazes de filtrá-los como fazem as raízes de uma fanerógama. Esta característica posiciona as briófitas como importantes bioindicadores de poluição do ar e da água, contaminação por metais pesados e radioatividade. Devido ao ciclo de vida curto e reação direta aos fatores climáticos, as briófitas também funcionam como bons e rápidos indicadores de mudanças climáticas (Frahm 2003, Glime 2007).

Além de conhecer aspectos sobre sua distribuição, estudos sobre briófitas têm sido realizados com o objetivo de se compreender seu funcionamento e contribuição ecológica nos diferentes ecossistemas, bem como as variações na sua estrutura em resposta às modificações do ambiente e intensidade da influência de fatores bióticos e abióticos. Tais

considerações fornecem alicerce para a avaliação dos efeitos da atividade antrópica na diversidade brioflorística. Estudos que comparam áreas preservadas com perturbadas (Pócs 1980; Hyvönen *et al.* 1987; Kantvilas & Jarman 1993; Costa 1999; Hallinbäck & Hodgetts 2000; Acebey *et al.* 2003; Zartman 2003) ou que documentam a situação da brioflora inicial e posterior à um distúrbio ambiental (Greven 1992; Kooijman 1992) têm revelado que a comunidade experimenta alterações não apenas na composição, riqueza, diversidade e abundância, mas também, e conseqüentemente, nos processos ecológicos básicos como dinâmica de populações (Gradstein 1992; Söderström & Herben 1997; Söderström 1998; Acebey *et al.* 2003).

As briófitas podem ser classificadas de acordo com o tipo de substrato que ocupam (Richards, 1984), sendo epífitas aquelas que colonizam troncos vivos, epífilas as que colonizam folhas, epíxilas as de tronco morto, rupícolas as que crescem sobre rochas e terrícolas sobre o solo. Cada uma dessas comunidades responde de forma distinta às modificações do ambiente (Gradstein *et al.* 2001). As briófitas epífitas são particularmente dependentes das condições microclimáticas, sendo afetadas ainda pelo pH do tronco e textura da casca da árvore hospedeira (Acebey *et al.* 2003). Segundo Frahm (2003), a diversidade de briófitas epífitas em um estudo depende principalmente de quatro fatores: 1. A altitude do local de estudo; 2. As características da árvore hospedeira; 3. A altura no tronco (gradiente vertical); 4. O número de árvores amostradas. Gradstein & Culmsee (2010) demonstraram que algumas espécies apresentam preferência por troncos com textura rugosa, e nenhuma aparentemente ocorre com exclusividade em cascas lisas. Além disso, os autores observaram maior riqueza de espécies nos troncos rugosos e uma correlação do diâmetro do tronco com a distribuição de algumas espécies.

#### **4. Distribuição vertical de briófitas**

O estudo sobre a distribuição vertical de briófitas possibilita analisar como as comunidades são afetadas em sua composição e em seus processos ecológicos, tais como sucessão e dispersão, ao longo do gradiente microclimático, o qual existe desde o sub-bosque até o dossel, com significativas diferenças na temperatura do ar, umidade relativa, quantidade e qualidade da luz, e concentração de CO<sub>2</sub> (Withmore 1998; Lowman & Rinker 2004). Os estudos com este enfoque ainda são considerados relativamente escassos, devido à dificuldade em se ter acesso a estas populações, principalmente, as que ocorrem no dossel (Gradstein *et al.* 2003). Essas limitações têm sido superadas graças ao

desenvolvimento de técnicas de escalada e equipamentos apropriados para a ascensão ao dossel de árvores de grande porte (Mitchell 1982, Lowman & Nadkarni 1995, Mitchell *et al.* 2002).

Pócs (1982) reconheceu quatro zonas de distribuição das briófitas ao longo do gradiente vertical para florestas tropicais (Figura 1) e relacionou as modificações das comunidades com possíveis variações na umidade em cada nível. Richards (1984) caracterizou duas comunidades distintas no gradiente vertical: epífitas de sombra, para as comunidades estabelecidas apenas no sub-bosque das florestas e epífitas de sol para aquelas presentes somente no dossel. Trabalhos de relevância investigando o gradiente vertical de briófitas incluem ter Steege & Cornelissen (1988), Cornelissen & ter Steege (1989), Cornelissen & Gradstein (1990), Montfoort & Ek (1990), Wolf (1995) e Acebey *et al.* (2003). Todos eles revelaram diferenças significativas na composição, riqueza específica e de formas de vida ao longo do gradiente vertical e alterações nessas sinúcias diante de variáveis ambientais. ter Steege & Cornelissen (1988) forneceram uma orientação sobre a metodologia de estudos brioflorísticos incluindo dossel, a qual é revisada e sistematizada por Gradstein *et al.* (1996). Cornelissen & ter Steege (1989), Cornelissen & Gradstein (1990) e Montfoort & Ek (1990) mostraram que o dossel de florestas de terras baixas pode abrigar uma elevada riqueza de briófitas, podendo ser até 50% exclusivas deste ambiente. Acebey *et al.* (2003) na Bolívia, observaram maior riqueza de espécies no dossel que em sub-bosque e similaridade entre as espécies que ocorrem no dossel com aquelas do sub-bosque de locais alterados. Os autores verificaram as mesmas condições climáticas em ambos os locais e sugeriram que existe o deslocamento das espécies características de dossel de áreas alteradas para o sub-bosque. Nas Guianas, Mota de Oliveira *et al.* (2009) observaram que a composição de espécies é explicada, principalmente, pela zona de altura. Consequentemente, conclui-se que a riqueza pode estar sendo subestimada em estudos convencionais que exploram apenas o sub-bosque, no caso de florestas relativamente conservadas (Gradstein 1995).

No Brasil, poucos trabalhos focaram a distribuição vertical de briófitas. O trabalho de Costa (1999) na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, não incluiu zoneamento vertical, mas foi o primeiro trabalho realizado no Brasil com enfoque em briófitas de dossel, demonstrando que esse estrato pode abrigar uma riqueza de espécies superior àquela encontrada no sub-bosque, além de ter observado que nas áreas com menor grau de regeneração, predominaram as epífitas de sol e generalistas, enquanto que as epífitas de sombra se restringiram, principalmente, às áreas em estágio de sucessão

avançado. Em uma floresta de Terras Baixas no estado de Pernambuco, Germano (2003) não observou um padrão de distribuição vertical significativo ao longo dos forófitos analisados, mas observou que 85% das espécies encontradas naquela área estavam restritas ao dossel. A autora analisou também a relação briófitas x forófito, entretanto não observou nenhuma preferência marcante. Campelo & Pôrto (2007) estudaram uma floresta Montana na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Frei Caneca no estado de Pernambuco, constatando que a riqueza de espécies em níveis de altura mais elevados é maior em função da luminosidade e que não existe especificidade de forófito. Alvarenga *et al.* (2010) observaram numa floresta submontana na Estação Ecológica de Murici no estado de Alagoas, grande similaridade entre as espécies do dossel de fragmentos conservados com as do sub-bosque daqueles não conservados, sugerindo que existe um deslocamento dos grupos ecológicos típicos de sol do dossel para o sub-bosque nos fragmentos mais perturbados.

O estudo sobre a distribuição vertical de briófitas epífitas em forófitos arbóreos se apresenta como uma interessante ferramenta para se avaliar as modificações das comunidades epífitas ao longo do gradiente vertical no tronco, bem como observar possíveis diferenças entre dossel e sub-bosque, já que gradientes microclimáticos envolvendo luz, temperatura e umidade podem ser formados tanto no sentido horizontal como no vertical, possibilitando o estabelecimento de determinadas comunidades de acordo com suas adaptações (Montfoort & Ek 1990, Acebey *et al.* 2003)

## II - JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A realização de estudos de briófitas que possibilitem maior abrangência das áreas de Floresta Atlântica no Estado da Bahia é de grande importância para o conhecimento da composição florística, da estrutura das comunidades, da diversidade específica, bem como da distribuição e da relação entre espécies e seu microambiente, nos vários compartimentos que compõem esse complexo de ambientes.

As briófitas são importantes biomonitores da qualidade ambiental em razão de sua alta sensibilidade às alterações das condições ambientais, principalmente aquelas antropogênicas, notadamente as comunidades epífitas, uma vez que, em geral, as espécies são estenotópicas, requerendo habitats relativamente estáveis (Gradstein *et al.* 2001). O estudo de suas comunidades, portanto, constitui-se em ferramenta útil para se avaliar as condições de um ecossistema ao longo do tempo.

Estima-se que o dossel de Florestas Tropicais Úmidas pode conter até 75% da brioflora de um local e a riqueza de uma área pode estar sendo subestimada quando se explora apenas o sub-bosque (Acebey *et al.* 2003). Nesse contexto, estudos sobre a diversidade e caracterização das briófitas epífitas em Florestas Úmidas, podem ampliar significativamente o conhecimento da florística e ecologia desses organismos e como suas comunidades se encontram estruturadas nos diferentes estratos de uma floresta.

Diante da ausência de estudos referentes à riqueza e composição de briófitas em florestas de terras baixas no estado da Bahia e da carência dos mesmos no Brasil, é evidente a necessidade de se conhecer a brioflora desses ambientes, bem como a forma como as comunidades de briófitas se distribuem ao longo do gradiente vertical. Ademais, Gradstein & Raeymaekers (2000) no plano de ação para conservação das briófitas relatam, entre outras coisas, a necessidade de se realizarem estudos que enfoquem dinâmica de dossel com o intuito de subsidiar e promover medidas de conservação na América tropical.

O tema proposto na pesquisa é relevante e atual por avaliar as alterações de diferentes parâmetros biológicos (composição, riqueza, abundância e diversidade) nos estratos verticais de fragmentos florestais do complexo Floresta Atlântica e a interpretação dos resultados pode fornecer esclarecimentos significativos para um maior entendimento de como as comunidades briofíticas distribuem-se no ambiente e qual a influência dos gradientes verticais microclimáticos na riqueza das espécies.

Os objetivos deste estudo foram:

1. Fazer um levantamento florístico das briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin;
2. Caracterizar as comunidades de briófitas epífitas dos Fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Baixo Sul, Bahia, Brasil.
3. Avaliar se a variação na riqueza de espécies, na composição florística e na diversidade de formas de crescimento entre as comunidades amostradas pode estar relacionada ao gradiente vertical ao longo do forófito, à rugosidade da casca e ao diâmetro do tronco;
4. Analisar as adaptações morfológicas das espécies aos diferentes ambientes do gradiente vertical.

### **III - ÁREA DE ESTUDO E COLETAS**

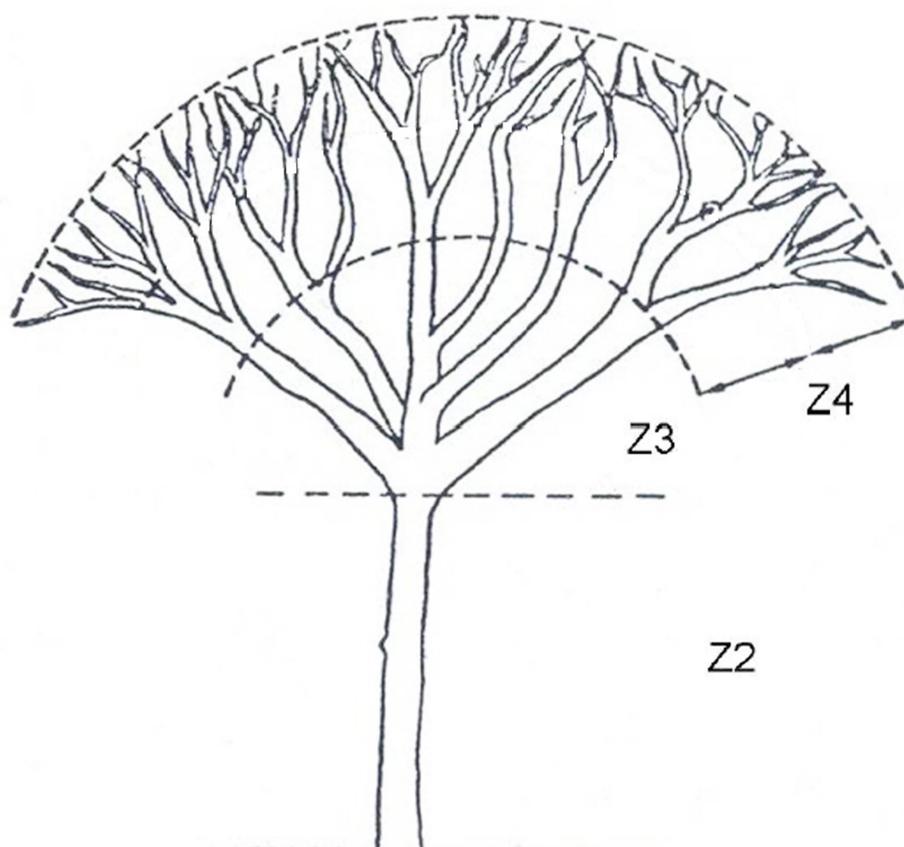
A Reserva Ecológica da Michelin é uma Reserva Legal de propriedade das Plantações Michelin da Bahia LTDA, criada pelo decreto 1.922/96 e sua área abrange os municípios de Igrapiúna e Ituberá (13°48'08"S, 39°10'03"W) inseridos na Região Econômica Litoral Sul (Figura 2). A reserva localiza-se em uma área de morros ao longo da costa sul da Bahia (conhecida como Baixo Sul), distante 18 km do mar. Dista 300 km de Salvador através da Rodovia BR 101 e a 150 km do Terminal de Bom Despacho na Ilha de Itaparica. A propriedade cobre cinco cumeeiras alinhadas num eixo norte/sul com um aumento na elevação de leste à oeste com cumes entre 92-383 m, formando um arco estreito de 20 km, a parte mais larga atingindo 3,5 km e a mais estreita não ultrapassa 500 m. A área total da reserva é de 3.096 ha e contém uma diversidade de ambientes do complexo Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila. As florestas cobrem aproximadamente 60% da reserva, concentradas em três grandes blocos (630, 550 e 140 ha). Todas as florestas sofreram extração de madeira repetidamente até 2004 e também tiveram pressão crônica de extração de lenha e madeira para construção. Algumas florestas dominadas por plantas pioneiras são claramente florestas recolonizando terras agrícolas abandonadas, entretanto outras mantêm elementos da comunidade da mata primária, indicando que elas nunca foram completamente desmatadas no século XX, mas sim, de forma seletiva e intensiva. Com exceção das florestas que consistem inteiramente de espécies pioneiras, as matas são um mosaico de vegetação variegado com áreas refletindo a história de perturbação do local, e é comum que a estrutura da floresta mude em pequenas escalas espaciais. Este mosaico de diferentes blocos de vegetação próximos um ao outro, freqüentemente representando distintas comunidades sucessionais, cria um ambiente altamente heterogêneo (K. Flescher, dados não publicados).

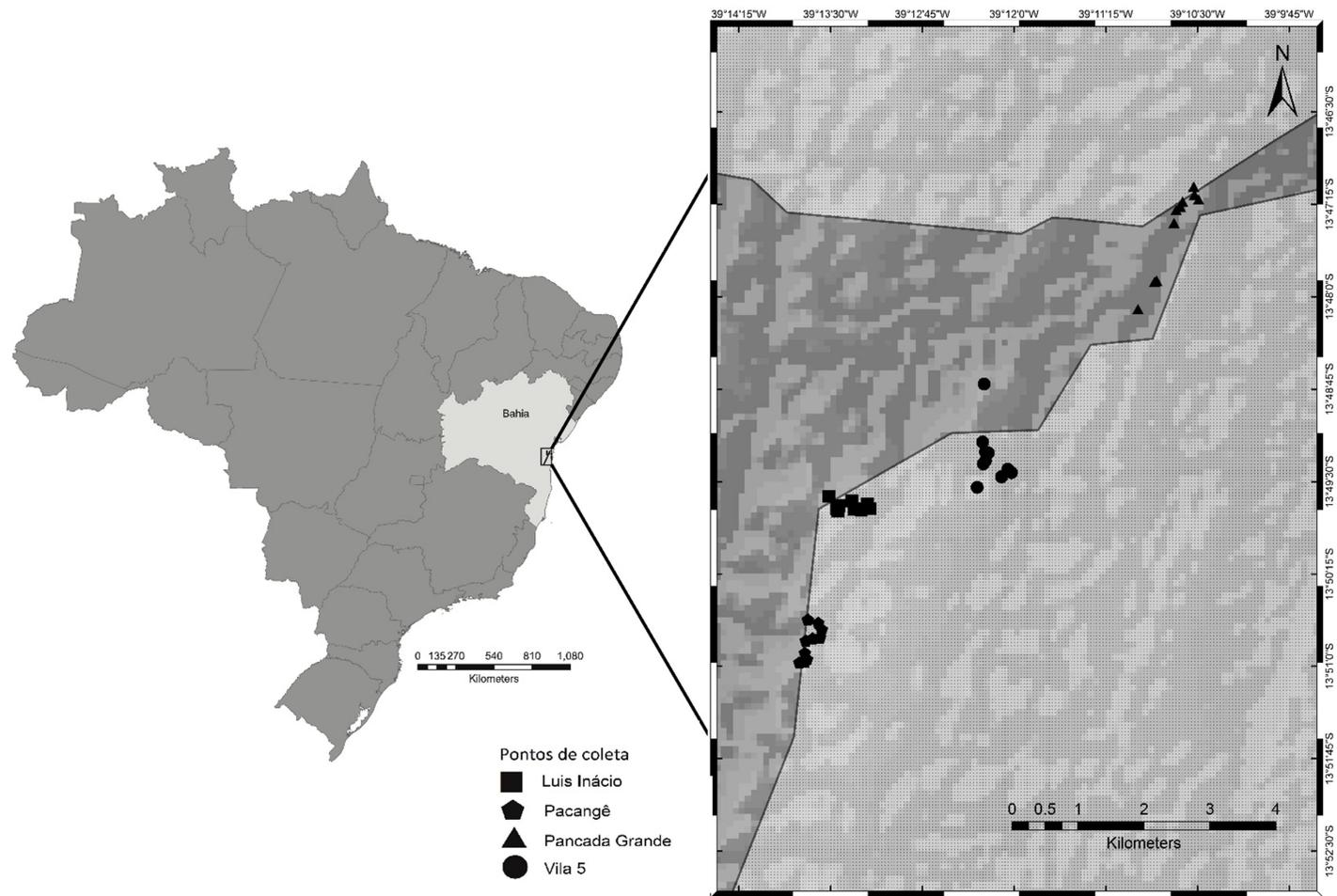
A região Litoral Sul, tem clima Af com precipitação anual de 2.051 mm com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperaturas médias variando entre 18° e 30°C (CEI/CONDER 1993). Apresenta exuberância paisagística associada aos ambientes florestal e aquático, tanto marinho como continental dulciaquícola, estando relacionada a este último a maior queda d'água do litoral brasileiro, a Cachoeira da Pancada Grande com 62 m de altura que se constitui em significativo atrativo turístico, inserido na área da Reserva.

A Floresta ombrófila, dentro da Reserva, está localizada em áreas do município de Igrapiúna formando mosaicos com os seringais, distribuída em quatro fragmentos: Mata de

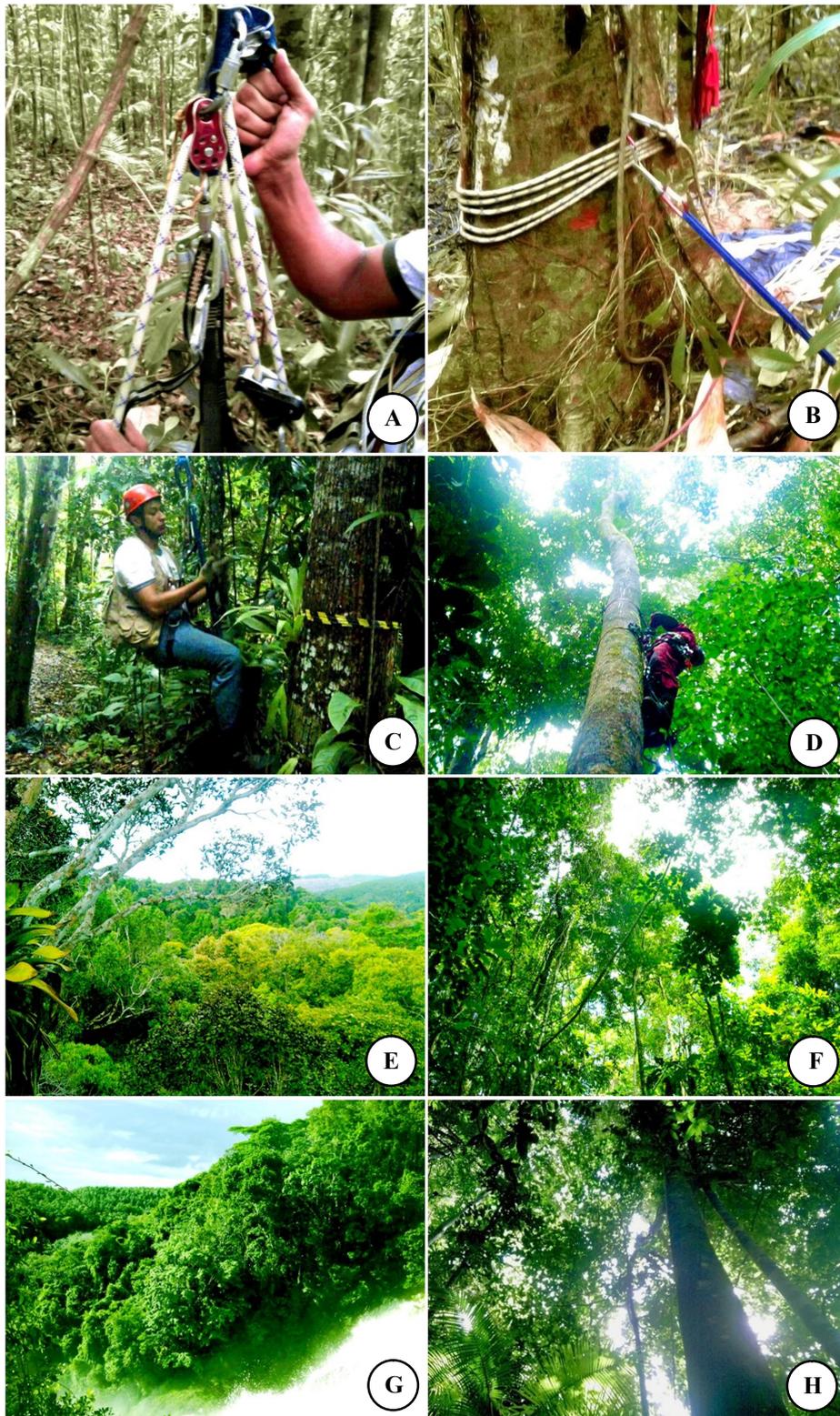
Pacangê - 550 ha, Mata da Vila Cinco - 180 ha, Mata de Pancada Grande - 172 ha e Mata do Luis Inácio - 140 ha, com uma cobertura total de 1.042 ha dentro do Corredor Central da Floresta Atlântica. Sua altitude varia entre 160 e 327 m sendo classificada segundo Veloso et al. (1991) como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

As coletas foram realizadas no período de 2009 à 2011, com duração mínima de três dias cada, perfazendo um total de oito excursões de campo. Em cada um dos quatro fragmentos da Reserva Ecológica Michelin foram selecionadas cinco fanerógamas arbóreas, emergentes ou de dossel, com porte viável para escalada e a uma distância mínima de 100 m uma da outra. Na amostragem, foram consideradas quatro níveis de altura, baseando-se na zonação de Pócs (1982): 1. base (nível do solo até 2m de alt.), 2. tronco, 3. dossel interno ou 1ª ramificação e 4. dossel externo ou últimas ramificações. As amostras de briófitas epífitas foram coletadas nas quatro zonas do gradiente vertical e cada árvore foi referência para a demarcação de uma parcela de 100 m<sup>2</sup> onde foram coletadas amostras de briófitas a nível de sub-bosque em troncos vivos, com CAP >0,30<1,0 m, da base até 2 m de altura e em folhas vivas de arbustos ou árvores jovens (Gradstein *et al.* 1996). Além das 20 parcelas demarcadas tendo como referência os forófitos escalados, mais 20 parcelas foram demarcadas aleatoriamente para coletas exclusivamente no sub-bosque, sem a inclusão de forófitos, totalizando portanto, 40 parcelas demarcadas (10 em cada fragmento). Em cada ponto de coleta foram registrados dados de coordenada e altitude.





**Figura 2:** Localização da Reserva Ecológica Michelin e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Floresta Atlântica.



**Figura 3: Técnicas de ascensão ao dossel e fisionomia dos fragmentos da Reserva Ecológica Michelin. A. Equipamento utilizado; B. Ancoragem de segurança; C. Técnica de ascensão; D. Escalada laçando o tronco; E. Pacangê; F. Vila 5; G. Pancada Grande; H. Luis Inácio.**

**IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ACEBEY, C., S.R. GRADSTEIN & T. KRÖMER. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18: 1-16.
- 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.
- ALVARENGA, L.D.P., PÔRTO, K. & OLIVEIRA, J.R. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 19: 619-635.
- ANGELY, J. 1961. Musgos Paranaenses: contribuição para o estudo e conhecimento da flora briológica do Paraná. *Revista do Instituto Paranaense de Botânica* 20: 1-7.
- ANGELY, J. 1968. Bryophytos Paranaenses: In Flora Analítica do Paraná, Curitiba. *Phyton* 7: 55-91.
- BASTOS, C.J.P., CERQUEIRA, A.S. & YANO, O. 2003. Musgos de floresta higrófila e savana gramíneo-lenhosa do Recôncavo, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 8: 35-48.
- BASTOS, C.J.P. & GRADSTEIN, S.R. 2006. Two new species of *Cheilolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae) from Brazil: *C. lacerata* sp. nov. and *C. rupestris* sp. nov. *Journal of Bryology* 28: 133-138.
- BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 2002. *Pycnolejeunea porrectilobula* (Lejeuneaceae), a new species from Brazil. *Nova Hedwigia* 74: 439-443.
- BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 2004. New records of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) for the Brazil. *Acta Botanica Malacitana* 29: 13-21.
- BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 2005. Notes on the occurrence of *Cheilolejeunea paroica* Mizut. (Lejeuneaceae: Marchantiophyta) in Neotropics. *Acta Botanica Malacitana* 30: 7-10.
- BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 2009. O gênero *Lejeunea* Libert (Lejeuneaceae) no Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 36(2): 303-320.
- BENZING, D.H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, New York.

- CAMPELO, M.J.A. & PÔRTO, K.C. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21 (1): 185-192.
- CEI/CONDER – CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÃO/COMPANHIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR. 1993. Informações básicas dos municípios baianos: Região Litoral Sul. CEI/CONDER, *Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia*, Salvador, Bahia. 540p.
- CORNELISSEN, J.H.C. & GRADSTEIN, S.R. 1990. On the occurrence of Bryophytes and macrolichens in different lowland rain forest types at Mabura Hill, Guyana. *Tropical Bryology* 3: 29-35.
- CORNELISSEN, J.H.C. & TER STEEGE, H. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 5: 131-150.
- COSTA, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in southeastern Brazil. *The Bryologist* 102: 320–326.
- COSTA, D.P., IMBASSAHY, C.A.A. & SILVA, V.P.A.V. 2005. Checklist and distribution of mosses, liverworts and hornworts of Rio de Janeiro State, Brazil. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 98: 259-298.
- COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., LUIZI-PONZO, A.P., ILKIU-BORGES, A.L., BASTOS, C.J.P., CÂMARA, P.E.A.S., PERALTA, D.F., BÔAS-BASTOS, S.B.V., IMBASSAHY, C.A.A., HENRIQUES, D.K., GOMES, H.C.S., ROCHA, L.M., SANTOS, N.D., SIVIERO, T.S., VAZ-IMBASSAHY, T.F. & CHURCHILL, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334.
- COSTA, D.P. & SILVA, A.G. 2003. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 16: 21-38.
- COSTA, D.P. & YANO, O. 1995. Musgos do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 33: 99-118.
- CRANDALL-STOTLER, B., STOTLER, R.E. & LONG, D.G. 2009. Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany* 66(1): 155-198.
- FRAHM, J.-P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-195.
- FRAHM, J.-P. 1990. The ecology of epiphytic bryophytes of Mt. Kinabalu, Sabah (Malaysia). *Nova Hedwigia* 51: 121-132.

- FRAHM, J.-P. & GRADSTEIN, S.R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography*, 18, 669–678.
- FRAHM, J.-P. 1994. Scientific results of the BRYOTROP expedition to Zaire and Rwanda I. The ecology of epiphytic bryophytes on Mt. Kahuzi (Zaire). *Tropical Bryology* 9: 137-152.
- FRAHM, J.-P. & GRADSTEIN, S. R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18: 669-678.
- GERMANO, S.R. 2003. Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em um Remanescentes de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica do Grajaú, Pernambuco, Brasil). (Tese de doutorado) - Recife Universidade Federal de Pernambuco.
- GERMANO, S.R. & PÔRTO, K.C. 1996. Floristic survey of epixilic bryophytes of an area remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba-PE, Brazil). 1. Hepaticopsida (Except Lejeuneaceae) and Bryopsida. *Tropical Bryology* 12: 21-28.
- GIANCOTTI, C. & VITAL, D.M. 1989. Flora briofítica da Reserva do Alto da Serra de Paranapiacaba, São Paulo: 1 – Lejeuneaceae (Hepaticopsida). *Acta Botanica Brasilica* 3(supl.): 169-177.
- GLIME, J.M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes. In: Flora of North America Editorial Committee. (eds.). *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 27. Bryophyta, part 1. Oxford University Press, New York. pp. 14-41.
- GOFFINET, B., BUCK, W.R., SHAW, A.J. 2009. Morphology and classification of the Bryophyta. In: Goffinet, B. & Shaw. A.J. *Bryophyte Biology*, Cambridge University Press. 2: 55-138.
- GRADSTEIN, S.R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for Bryophytes and Lichens. Pages 234-258 in: J.W. Bates and A.M. Farmer editors. *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Clarendon Press, Oxford.
- GRADSTEIN, S.R. 1995. Diversity of Hepaticae and Anthocerotae in montane forests of the tropical Andes. In: Churchill SP, Balslev H, Forero E, Luteyn JL, eds. *Biodiversity and conservation of the neotropical montane forest*. Bronx: New York Botanical Garden, 321–334.
- GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- GRADSTEIN, S.R., CHURCHILL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes to Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.

- GRADSTEIN, R. & CULMSEE, H. 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Bryology* 31: 95-105.
- GRADSTEIN, S.R., HIETZ, P., LÜCKING, R., LÜCKING, A., SIPMAN, H.J.M., VESTER, H.F.M. WOLF, J.H.D. & GARDETTE, E. 1996. How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. *Ecotropica* 2: 59-72.
- GRADSTEIN, S.R., NADKARNI, N.M., KRÖMER, T., HOLZ, I. & NÖSKE, N. 2003. A Protocol for Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-Vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rain Forests. *Selbyana*. 24(1): 105-111.
- GRADSTEIN, S.R. & RAEYMAEKERS, G. 2000. Tropical America (incl. México). Pp. 38-44. In: Hallingbäck, T. & N.Hodgetts. (compilers). Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey And Conservation Action Plan for Bryophytes. IUCN/SCC Bryophyte Specialists Group. *IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK*. 106p.
- GREVEN, H.C. 1992. Changes in the Moss Flora of the Netherlands. *Biological Conservation* 59: 13-137.
- HALLINBÄCK, T. & HODGETTS, N.G. 2000. Mosses, Liverworts and Hornworts. Status survey and conservation action plan for Bryophytes. IUCN/SSC. Bryophyte Specialist Group. *IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK*.
- HIRAI, R.Y., YANO, O. & RIBAS, M.E.G. 1998. Musgos da mata residual do Centro Politécnico (Capão da Educação Física), Curitiba, Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 81-118.
- HYVÖNEN, J., T. KOPONEN & NORRIS, D.H. 1987. Human influence on the moss flora of tropical rain forest in Papua New Guinea. *Symposia Biologica Hungarica* 35: 621-629.
- KANTVILAS, G. & JARMAN, S.J. 1993. The Cryptogamic flora of an isolated rainforest fragment in Tasmania. *Botanical Journal of the Linnean Society* 11: 211-228.
- KOOIJMAN, A.M. 1992. The decrease of rich fen bryophytes in the Netherlands. *Biological Conservation* 59: 139-143.
- KUMMROW, R. & PREVEDELLO, S.M. 1982. Lista de musgos paranaenses do Museu Botânico municipal. *Boletim do Museu Botânico Municipal Curitiba* 54: 1-36.
- KÜRSCHNER, H. & FREY, W. 1999. Patterns and adaptive trends of life forms, life strategies and ecomorphological structures in tropical epiphytic bryophytes – a pantropical synopsis. *Nova Hedwigia* 69: 73-99.
- LOWMAN, M. & NADKARNI, N.M. 1995. Forest Canopies. *Academic Press*, San Diego, California, USA.

- LOWMAN, M.D. & RINKER, H.B. 2004. Forest canopies. Elsevier Academic Press, Oxford.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação das áreas e ações prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- MARINHO, M.G.V. & MARIZ, G. 1992. Addition to the moss flora of remaining area of the Atlantic Forest (Mata de Dois Irmãos), Recife-PE, Brasil. *Biologica Brasílica* 4: 9-22.
- MITCHELL, A.W., SECOY, K. & JACKSON, T. 2002. Global Canopy Handbook: Techniques of Access and Study in the Forest Roof. *Global Canopy Programme*, Oxford, U.K.
- MITCHELL, A.W. 1982. Reaching the Rain Forest Roof. A Handbook on Techniques of Access and Study in the Canopy. *Leeds Philosophical and Literary Society*, Leeds, U.K.
- MONTFOORT, D. & EK, R.C. 1990. Vertical distribution and ecology of epiphytic Bryophytes and lichens in a lowland rain forest in French Guiana. PhD Thesis, *Institute of Systematic Botany*, Utrecht
- MOTA DE OLIVEIRA, S., H. TER STEEGE, J.H.C. CORNELISSEN & S.R. GRADSTEIN. 2009. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. *Journal of Biogeography*, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2009.02144.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403, 853-858.
- NADKARNI, N.M. & SOLANO, R. 2002. Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecologia* 131: 580–586.
- OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2009. Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta botânica brasílica* 23(4): 1202-1209.
- OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2010. Musgos Pleurocárpicos da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta botânica brasílica* 24(1): 193-204.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 2000a. Anthocerotophyta e Hepatophyta de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 13: 1-102.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 2000b. Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 14: 1-137.

- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N., MILANEZ, A.I. & YANO, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- PERALTA, D.F. & YANO, O. 2006. Novas ocorrências de musgos (Bryophyta) para o Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29 (1): 49-65.
- PINTO, L.P.S., BRITO, M.C.W. 2003. Dynamics of Biodiversity Loss in the Brazilian Atlantic Forest: an Introduction, in: Galindo-Leal; C., Câmara, I.G. (Orgs), State of the Hotspots: The Atlantic Forest of South America. *Island Press*, Washington, DC, pp. 27-30.
- PÓCS, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rainforest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 26: 143-167.
- PÓCS, T. 1982. Tropical forest bryophytes. In: Smith, A.J.E. (ed) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 59-104.
- PÔRTO, K.C. 1990. Bryoflores d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). 1. Analyse floristique. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 11: 109-161.
- PÔRTO, K.C., ALVARENGA, L. D. P & SANTOS, G.H.F. 2006. Briófitas. Pages 123-146 in: K.C. Pôrto, J.S Almeida-Côrtez and M. Tabarelli, editors. *Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco*. Brasil – MMA, Brasília.
- PROCTOR, M.C.F. 1979. Structure and eco-physiological adaptation in bryophytes, in: Clarke, G.C.S., Duckett, J.G. (Eds), *Bryophyte Systematics*. Academic Press, London, pp. 479-509.
- RANTA, P., BLOM, T., NIEMELÄ, J., JOENSUU, E. & SIITONEN, M. 1998. The Atlantic Rain Forest of Brasil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7, 385-403.
- RENZAGLIA, K.S., VILLAREAL, J.C. & DUFF, R.J. 2009. New Insights into Morphology, Anatomy, and Systematic of Hornworts. In: Goffinet, B. & Shaw, A.J. (eds.). *Bryophyte Biology*. New York: Cambridge University Press, p. 138-171.
- RICHARDS, P.W. 1984. The ecology of the tropical forest bryophytes. In: Schuster, R.M. (ed.). *New Manual of bryology. The Hattori Botanical Laboratory* 2: 1233-1270.
- SCHÄFER-VERWIMP, A. 1989. New or interesting records of Brazilian Bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 67: 313-321.

- SCHÄFER-VERWIMP, A. 1991. Contribution to the knowledge of the bryophyte flora of Espírito Santo, Brazil. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 69: 147-170.
- SCHÄFER-VERWIMP, A. 1992. New or interesting records of Brazilian bryophytes, III. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 71: 55-68.
- SCHOFIELD, W.B. 1985. Introduction to Bryology. *Macmillan Publishing Co.*, New York, 431 pp.
- SEHNEM, A. 1969. Musgos Sul-brasileiros 1. *Pesquisas, Série Botânica* 27: 1-41.
- SEHNEM, A. 1970. Musgos Sul-brasileiros 2. *Pesquisas, Série Botânica* 28: 1-117.
- SEHNEM, A. 1972. Musgos Sul-brasileiros 3. *Pesquisas, Série Botânica* 29: 1-70.
- SEHNEM, A. 1976. Musgos Sul-brasileiros 4. *Pesquisas, Série Botânica* 30: 1-79.
- SEHNEM, A. 1978. Musgos Sul-brasileiros 5. *Pesquisas, Série Botânica* 32: 1-170.
- SEHNEM, A. 1979. Musgos Sul-brasileiros 6. *Pesquisas, Série Botânica* 33: 1-149.
- SEHNEM, A. 1980. Musgos Sul-brasileiros 7. *Pesquisas, Série Botânica* 34: 1-121.
- SHAW, A. J. & GOFFINET, B. 2000. Bryophyte Biology. *Cambridge University Press*, England. 476p.
- SILVA, M.P. & PÔRTO, K.C. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.
- SILVA, J.M.C. & TABARELLI, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404, 72-74.
- SÖDERSTRÖM, L. 1998. Modelling the dynamics of bryophyte populations. Pages 97-109 in: J.W Bates., N.W Ashton and J.G. Duckett editors. *Bryology for the Twenty – first Century. Brytish Biological Society*, England.
- SÖDERSTRÖM, L. & HERBEN, T. 1997. Dynamics of Bryophyte metapopulations. *Advances in Bryology* 6: 205-240.
- TABARELLI, M., MARINS, J.F. & SILVA, J.M.C. 2002. La biodiversidad brasileña amenazada. *Investigación y Ciencia* 308, 42-49.
- TER STEEGE, H. & J.H.C. CORNELISSEN. 1988. Collecting and studying bryophytes in the canopy of standing rain forest trees. Pages 285-290 in: J.M. Glime, editor. *Methods in Bryology. Hattori Botanical Laboratory*, Nichinan.
- VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. 2006a. Novas ocorrências de hepáticas (Marchantiophyta) para o estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 1-7.

- VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. 2006b. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município e Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 433-441.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2009. *Hypnella symphyodontoides* (Bryophyta: Pilotrichaceae), a new species from Brazil. *Journal of bryology* 31(1): 20-23.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2000. New occurrence of pleurocarpous mosses for the state of Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 18: 65-73.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2002. Occurrence of the genus *Pilotrichum* P. Beauv. (Pilotrichaceae, Bryopsida) in the state of Bahia, Brazil. *Nova Hedwigia* 75: 217-225.
- VISNADI, S.R. 2002. Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo. *Hoehnea* 29(3): 159-187.
- VISNADI, S.R. 2005. Brioflora de Mata Atlântica do Estado de São Paulo: região norte. *Hoehnea* 32: 215-231.
- VISNADI, S.R. 2006. Sematophyllaceae da Mata Atlântica do Nordeste do estado de São Paulo. *Hoehnea* 33: 455-484.
- VISNADI, S.R. & VITAL, D.M. 2000. Lista das briófitas ocorrentes no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI. *Hoehnea* 27: 279-294.
- WHITMORE, T.C. 1998. An introduction to tropical rain forests. 2ª ed. *Oxford University Press*, Oxford.
- WOLF, J.H.D. 1995. Non-vascular epiphyte diversity patterns in the canopy of an upper montane rain forest (2550–3670), Central Cordillera Colombia. *Selbyana* 16: 185-195.
- YANO, O. 1981. A Checklist of Brazilian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.
- YANO, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66: 371-434.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanic Laboratory* 78: 137-182.
- YANO, O. 2005. Novas ocorrências de Bryophyta 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, basionimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- YANO, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. *Instituto de Botânica*. São Paulo. Ed. Arbeit. 253p.
- YANO, O. & COLLETES, A.G. 2000. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaíra, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 14: 215-242.
- ZARTMAN, C.E. 2003. Habitat Fragmentation Impacts on Epiphyllous Bryophyte Communities in Central Amazonia. *Ecology* 84: 948-954.

## **CAPÍTULO I**

### **Briófitas Epífitas de Fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Bahia, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido à Revista Hoehnea.

## **Briófitas Epífitas de Fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva**

### **Ecológica Michelin, Bahia, Brasil<sup>1</sup>**

Hermeson Cassiano de Oliveira<sup>2</sup> & Cid José Passos Bastos<sup>3,4</sup>

Briófitas Epífitas de Fragmentos de Floresta Atlântica...

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Botânica, LABIO – Campus Universitário, Av. Transnordestina S/N, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil. (hermeson123@gmail.com).

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Laboratório de Taxonomia de Briófitas, Campus Ondina, 40170-280, Salvador, Bahia, Brasil.

<sup>4</sup> Autor para correspondência: cjpbasto@ufba.br

**ABSTRACT** (Epiphyte Bryophytes of Atlantic Forest Fragments of Michelin Ecological Reserve, Bahia, Brazil).

Was made a floristic survey of the species of epiphytic bryophytes in areas of Atlantic Forest in the state of Bahia. The study was conducted in the Michelin Ecological Reserve, located in the southern region of Bahia State, Brazil. It has a total area of 3.096 ha and contains a variety of environments from Atlantic Forest such as restinga, mangrove and estuary, and important remnants of rainforest. The floristic survey of epiphytic bryophytes occurring in forest fragments of the ecological reserve Michelin resulted in 206 taxa (195 species and 11 varieties), distributed in 73 genera and 25 families of epiphytic bryophytes. Of the total, 123 are liverworts distributed in 33 genera and eight families, and 83 mosses belonging to 40 genera and 17 families. Seven new occurrences are reported, four for the Northeast region of Brazil and three for the state of Bahia. A complete list containing the occurrence of species in each fragment and geographical distribution in the world and Brazil are provided.

Key words – Floristic, Liverworts, Mosses

**RESUMO** (Briófitas Epífitas de Fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Bahia, Brasil).

Foi realizado um levantamento florístico das espécies de briófitas epífitas em áreas de Floresta Atlântica no estado da Bahia. O estudo foi feito na Reserva Ecológica da Michelin, localizada na região sul do estado da Bahia. Possui uma área total de 3.096 ha e contém uma diversidade de ambientes do complexo Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila. O levantamento florístico das espécies de briófitas epífitas ocorrentes nos fragmentos florestais da reserva ecológica Michelin resultou em 206 táxons infragenéricos (195 espécies e 11 variedades), distribuídos em 73 gêneros e 25 famílias de briófitas epífitas. Do total, 123 são hepáticas distribuídas em 33 gêneros e oito famílias; e 83 musgos pertencentes a 40 gêneros e 17 famílias. São relatadas sete novas ocorrências, sendo quatro para a região Nordeste do Brasil e três para o estado da Bahia. É fornecida uma listagem completa contendo a ocorrência das espécies em cada fragmento, distribuição geográfica mundial e no Brasil.

Palavras-chave – Florística, Hepáticas, Musgos

## Introdução

A flora briofítica é abundante no mundo inteiro, reunindo aproximadamente 15.000 espécies e mais de 1.200 gêneros. Para o Neotrópico, são registradas cerca de 3.980 espécies de briófitas, sendo 2.600 musgos, 1.350 hepáticas e 30 antóceros (Gradstein *et al.* 2001).

O conhecimento sobre as briófitas brasileiras encontra-se disperso em publicações como catálogos, listas de espécies, algumas flóculas e poucas revisões taxonômicas. O Brasil possui uma brioflora rica, para a qual eram consideradas, até pouco tempo, aproximadamente 1.650 espécies (Yano 1981, 1989, 1995, 2006), correspondendo a cerca de 41% das espécies citadas para a América tropical (Gradstein *et al.* 2001, Gradstein & Costa 2003). No entanto, este número vem decrescendo, em função de diversos trabalhos onde muitas espécies foram sinonimizadas. No mais recente catálogo sobre antóceros e hepáticas do Brasil, Yano (2008) relaciona 1.046 táxons. Com relação aos musgos, Costa *et al.* (2011) citam 892 espécies. De acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forza *et al.* 2010), aproximadamente 1.521 espécies de briófitas são relatadas atualmente para o país.

As briófitas de Floresta Atlântica têm sido amplamente estudadas nos últimos anos, principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, as quais possuem o maior número de estudos (Angely 1961, 1968, Sehnem 1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980, Kummorow & Prevedello 1982, Giacconti & Vittal 1989, Schäfer-Verwimp 1989, 1991, 1992, Costa & Yano 1995, Hirai *et al.* 1998, Oliveira-e-Silva & Yano 2000a,b, Visnadi & Vital 2000, Yano & Colletes 2000, Visnadi 2002, 2005, 2006, Costa & Silva 2003, Costa *et al.* 2005, Yano 2005). Na região nordeste, a maioria dos trabalhos está concentrada nos estados da Bahia e Pernambuco (Pôrto 1990, Marinho & Mariz 1992, Germano & Pôrto 1996, Vilas Bôas-Bastos & Bastos 2000, 2002, Bastos & Yano 2002, 2004, Bastos *et al.* 2003, Valente & Pôrto 2006a,b). Apesar do acentuado estágio de degradação da Floresta Atlântica, as publicações referentes à brioflora neste ecossistema confirmam uma riqueza brioflorística elevada (Oliveira e Silva *et al.* 2002).

Os estudos referentes às briófitas de Floresta Atlântica do estado da Bahia cresceram consideravelmente em quantidade nos últimos anos, apresentando relevantes resultados com relação à riqueza e diversidade de espécies no estado, incluindo novos táxons para a ciência (Vilas Bôas-Bastos & Bastos 2000, 2002, Bastos & Gradstein 2006, Valente & Pôrto 2006a,b, Bastos & Yano 2002, 2004, 2005, 2009, Vilas Bôas-Bastos 2009).

O presente trabalho teve como objetivo o levantamento florístico das espécies de briófitas epífitas ocorrentes nos fragmentos florestais da reserva ecológica Michelin, no estado da Bahia, além de verificar a distribuição geográfica das espécies no Brasil e no mundo.

### **Material e métodos**

As coletas foram realizadas na Reserva Ecológica da Michelin (Figura 1) na região sul do estado da Bahia ( $13^{\circ}48'08''S$ ,  $39^{\circ}10'03''W$ ), no período de 2009 à 2011, com duração mínima de três dias cada, perfazendo um total de oito excursões de campo. A área total da reserva é de 3.096 ha e contém uma diversidade de ambientes do complexo Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila (K. Flescher, dados não publicados).

A região tem clima Tropical úmido (Af) com precipitação anual de 2.051mm com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperaturas médias variando entre  $18^{\circ}$  e  $30^{\circ}C$  (CEI/CONDER 1993). Apresenta exuberância paisagística associada aos ambientes florestal e aquático, tanto marinho como continental dulciaquícola, estando relacionada a este último a maior queda d'água do litoral brasileiro, a Cachoeira da Pancada Grande com 62 m de altura que se constitui em significativo atrativo turístico, inserido na área da Reserva.

A Floresta ombrófila, dentro da Reserva, está localizada em áreas do município de Igrapiúna formando mosaicos com os seringais, distribuída em quatro fragmentos: Mata de Pacangê (PAC) - 550 ha, Mata da Vila Cinco (MV) – 180 ha, Mata de Pancada Grande (PG) – 172 ha e Mata do Luis Inácio (LI) – 140 ha, com uma cobertura total de 1.042 ha dentro do Corredor Central da Floresta Atlântica. Sua altitude varia entre 160 e 327 m sendo classificada segundo Veloso *et al.* (1991) como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

As amostras coletadas foram identificadas usando-se chaves de identificação e ilustrações presentes em bibliografia especializada como Florschütz (1964), Fulford (1963, 1966, 1968, 1976), Sharp *et al.* (1994), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Visnadi (2002), Dauphin (2003) e Gradstein & Costa (2003). Além disso, foram feitas comparações com materiais de herbário previamente identificados e consultas à especialistas de determinados grupos. Amostras depositadas no herbário da Universidade Federal da Bahia (ALCB) foram consultadas para a complementação da listagem florística. O sistema de classificação utilizado foi o de Crandall-Stotler *et al.* (2009) para as hepáticas e Goffinet *et al.* (2009) para os musgos. A distribuição geográfica das espécies no Brasil foi obtida a partir dos trabalhos de Yano (1981, 1989, 1995, 2006, 2008, 2011) e Costa *et al.* (2011).

Após passarem pelos processos de análise e identificação, as amostras foram devidamente armazenadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e duplicatas enviadas ao Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB) da Universidade Federal da Bahia. O material botânico foi acomodado em envelopes de papel de tamanho padronizado, 12,8 x 9,5 cm, seguindo a metodologia usual proposta por Yano (1984).

## Resultados e discussão

Foi registrado um total de 206 táxons infragenéricos (195 espécies e 11 variedades), 73 gêneros e 25 famílias de briófitas epífitas nos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin (Tabela 1). Do total, 123 são hepáticas distribuídas em 33 gêneros e oito famílias (Figura 2); e 83 musgos pertencentes a 40 gêneros e 17 famílias (Figura 3). O fragmento da Mata da Vila 5 (MV) apresentou a maior riqueza específica com 117 espécies, por outro lado, o fragmento Luís Inácio (LI) foi o menos rico, com 98 espécies (Figura 4).

O inventário florístico possibilitou a ampliação da distribuição geográfica de sete espécies, sendo *Chiloscyphus proteus* (Herzog) J.J. Engel & R.M. Schust., *Calymperes levyannum* Besch., *C. tenerum* Mull. Hal. e *Groutiella obtusa* (Mitt.) Florsch. novas citações para a região Nordeste, e *Chiloscyphus serratus* (Mitt.) J.J. Engel & R.M. Schust., *Squamidium nigricans* (Hook.) Broth. *in* Engler & Prantl. e *Callicostella merkelii* (Hornsch. *in* Martius) A. Jaeger primeiros registros para o estado da Bahia. As famílias mais representativas foram Lejeuneaceae (84 spp.), Calymperaceae (20 spp.),

Plagiochilaceae (14 spp.), Sematophyllaceae (12 spp.) e Radulaceae (7 spp.). A maior representatividade das famílias Lejeuneaceae e Calymperaceae está de acordo com o que é usualmente observado na literatura, já que estes táxons estão entre as quatro famílias mais representativas em florestas úmidas de terras baixas (Gradstein *et al.* 2001).

As hepáticas apresentaram uma notável maior riqueza de espécies com relação aos musgos. A família Lejeuneaceae contribuiu expressivamente para este resultado, contendo sozinha 40% do total de espécies encontradas na reserva ecológica Michelin. No entanto, sabe-se que em florestas tropicais úmidas, este percentual pode chegar a 70% do total de espécies (Cornelissen & Gradstein 1990, Gradstein *et al.* 1990, Pôrto 1990). As hepáticas se apresentam como uma importante influência para a riqueza de briófitas em florestas tropicais (Wolf 1993) e diversos trabalhos mencionam sua dominância nesses ecossistemas (Cornelissen & Gradstein 1990, Gradstein *et al.* 1990, Montfoort & Ek 1990, Pôrto 1992, Richards 1954).

É importante ressaltar a ocorrência de *Groutiella obtusa* (Mitt.) Florsch., antes com distribuição restrita à Amazônia, agora ocorrendo também na região Nordeste, no estado da Bahia. A disjunção na distribuição geográfica desta espécie pode estar relacionada com seu habitat característico, o dossel das florestas (ver capítulo 2). Devido ao difícil acesso a estes ambientes, muitas vezes espécies características de dossel podem passar despercebidas em levantamentos florísticos, sendo encontradas na maioria dos casos em ramos caídos na mata (Gradstein *et al.* 2003).

Os resultados obtidos atestam a significativa riqueza e diversidade de briófitas dos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, demonstrando ainda que os mesmos estão dentro dos padrões mencionados para as florestas tropicais úmidas, em termos de composição florística, já que entre as famílias encontradas estão aquelas que representam cerca de 90% das briófitas encontradas neste tipo de ecossistema: Pilotrichaceae, Calymperaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Frullaniaceae, Hypnaceae, Lejeuneaceae, Lepidoziaceae, Meteoraceae, Neckeraceae, Orthotrichaceae, Plagiochilaceae, Pterobryaceae, Radulaceae e Sematophyllaceae (Gradstein & Pócs 1989).

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor; à direção da Reserva Ecológica Michelin pela disponibilização de infra-estrutura e logística para a realização

dos trabalhos de campo; à Universidade Federal da Bahia por ter disponibilizado o laboratório de taxonomia de briófitas para a identificação das amostras.

### Literatura citada

- Angely, J.** 1961. Musgos Paranaenses: contribuição para o estudo e conhecimento da flora briológica do Paraná. Revista do Instituto Paranaense de Botânica 20: 1-7.
- Angely, J.** 1968. Bryophytos Paranaenses: In Flora Analítica do Paraná, Curitiba. Phytion 7: 55-91.
- Bastos, C.J.P. & Gradstein, S.R.** 2006. Two new species of *Cheilolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae) from Brazil: *C. lacerata* sp. nov. and *C. rupestris* sp. nov. Journal of Bryology 28: 133-138.
- Bastos C.J.P. & Yano, O.** 2002. *Pycnolejeunea porrectilobula* (Lejeuneaceae), a new species from Brazil. Nova Hedwigia 74: 439-443.
- Bastos, C.J.P. & Yano, O.** 2004. New records of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) for the Brazil. Acta Botanica Malacitana 29: 13-21.
- Bastos, C.J.P. & Yano, O.** 2005. Notes on the occurrence of *Cheilolejeunea paroica* Mizut. (Lejeuneaceae: Marchantiophyta) in Neotropics. Acta Botanica Malacitana 30: 7-10.
- Bastos, C.J.P., Cerqueira, A.S. & Yano, O.** 2003. Musgos de floresta higrófila e savana gramíneo-lenhosa do Recôncavo, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Biociências 8: 35-48.
- Bastos, C.J.P. & Yano, O.** 2009. O gênero *Lejeunea* Libert (Lejeuneaceae) no Estado da Bahia, Brasil. Hoehnea 36(2): 303-320.
- Buck, W.R.** 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. Memoirs of the New York Botanical Garden 82: 1-400.
- CEI/CONDER** – Centro de Estatística e Informação/Companhia do Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador. 1993. Informações básicas dos municípios baianos: Região Litoral Sul. CEI/CONDER, Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia, Salvador, Bahia. 540p.
- Cornelissen, J.H.C. & Gradstein, S.R.** 1990. On the occurrence of Bryophytes and macrolichens in different lowland rain forest types at Mabura Hill, Guyana. Tropical Bryology 3: 29-35.

- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luiz-Ponzo, A.P., Ilkiu-Borges, A.L., Bastos, C.J.P., Câmara, P.E.A.S., Peralta, D.F., Vilas Bôas-Bastos, S.B.V., Imbassahy, C.A.A., Henriques, D.K., Gomes, H.C.S., Rocha, L.M., Santos, N.D., Siviero, T.S., Vaz-Imbassahy, T.F. & Churchill, S.P.** 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334.
- Costa, D.P. & Silva, A.G.** 2003. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 16: 21-38.
- Costa, D.P., Imbassahy, C.A.A. & Silva, V.P.A.V.** 2005. Checklist and distribution of mosses, liverworts and hornworts of Rio de Janeiro State, Brazil. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 98: 259-298.
- Costa, D.P. & Yano, O.** 1995. Musgos do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 33: 99-118.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D.G.** 2009. Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany* 66(1): 155-198.
- Dauphin, G.** 2003. *Ceratolejeunea*. Flora Neotropica, monograph 90(27): 1-86.
- Florschütz, P.A.** 1964. The mosses of Suriname. Leiden: E.J. Brill, 271p.
- Forzza, R.C., Leitman, P.M., Costa, A.F., Carvalho Jr., A.A., Peixoto, A.L., Walter, B.M.T., Bicudo, C., Zappi, D., Costa, D.P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H.C., Prado, J., Stehmann, J.R., Baumgratz, J.F.A., Pirani, J.R., Sylvestre, L., Maia, L.C., Lohmann, L.G., Queiroz, L.P., Silveira, M., Coelho, M.N., Mamede, M.C., Bastos, M.N.C., Morim, M.P., Barbosa, M.R., Menezes, M., Hopkins, M., Secco, R., Cavalcanti, T.B., Souza, V.C.** 2010. Introdução. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> Acesso em: abr. 2013.
- Fulford, M.H.** 1963. Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 1-172.
- Fulford, M.H.** 1966. Manual of the leafy Hepaticae of Latin América II. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 173-276.
- Fulford, M.H.** 1968. Manual of the leafy Hepaticae of Latin América III. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 277-392.
- Fulford, M.H.** 1976. Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 393-535.

- Germano, S.R. & Pôrto, K.C.** 1996. Floristic survey of epixilic bryophytes of an area remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba-PE, Brazil). 1. Hepaticopsida (Except Lejeuneaceae) and Bryopsida. *Tropical Bryology* 12: 21-28.
- Giancotti, C. & Vital, D.M.** 1989. Flora briofítica da Reserva do Alto da Serra de Paranapiacaba, São Paulo: 1 – Lejeuneaceae (Hepaticopsida). *Acta Botanica Brasilica* 3(supl.): 169-177.
- Goffinet, B., Buck, W.R., Shaw, A.J.** 2009. Morphology and classification of the Bryophyta. In: Goffinet, B. & Shaw, A.J. *Bryophyte Biology*, Cambridge University Press. 2: 55-138.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar Allen, N.** 2001. Guide to the bryophytes of tropical America. New York Botanical Garden Press, New York.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P.** 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S.R., Montfoort, D. & Cornelissen, J.H.C.** 1990. Species richness and phytogeography of the bryophyte flora of the Guianas, with special reference to the lowland forest. *Tropical Bryology* 2: 117–126.
- Gradstein, S.R., Nadkarni, N.M., Krömer, T., Holz, I. & Nöske, N.** 2003. A Protocol for Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-Vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rain Forests. *Selbyana*. 24(1): 105-111.
- Gradstein, S.R. & Pócs, T.** 1989. Bryophytes. In: H. Leith & M.J.A. Werger (eds.). *Tropical rain forest ecosystems. Elsevier Science*, Amsterdam, pp. 311-325.
- Hirai, R.Y., Yano, O. & Ribas, M.E.G.** 1998. Musgos da mata residual do Centro Politécnico (Capão da Educação Física), Curitiba, Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 81-118.
- Kummrow, R. & Prevedello, S.M.** 1982. Lista de musgos paranaenses do Museu Botânico municipal. *Boletim do Museu Botânico Municipal Curitiba* 54: 1-36.
- Marinho, M.G.V. & Mariz, G.** 1992. Addition to the moss flora of remaining area of the Atlantic Forest (Mata de Dois Irmãos), Recife-PE, Brasil. *Biologica Brasilica* 4: 9-22.
- Oliveira-e-Silva, M.I.M.N. & Yano, O.** 2000a. Anthocerotophyta e Hepatophyta de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 13: 1-102.
- Oliveira-e-Silva, M.I.M.N. & Yano, O.** 2000b. Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 14: 1-137.

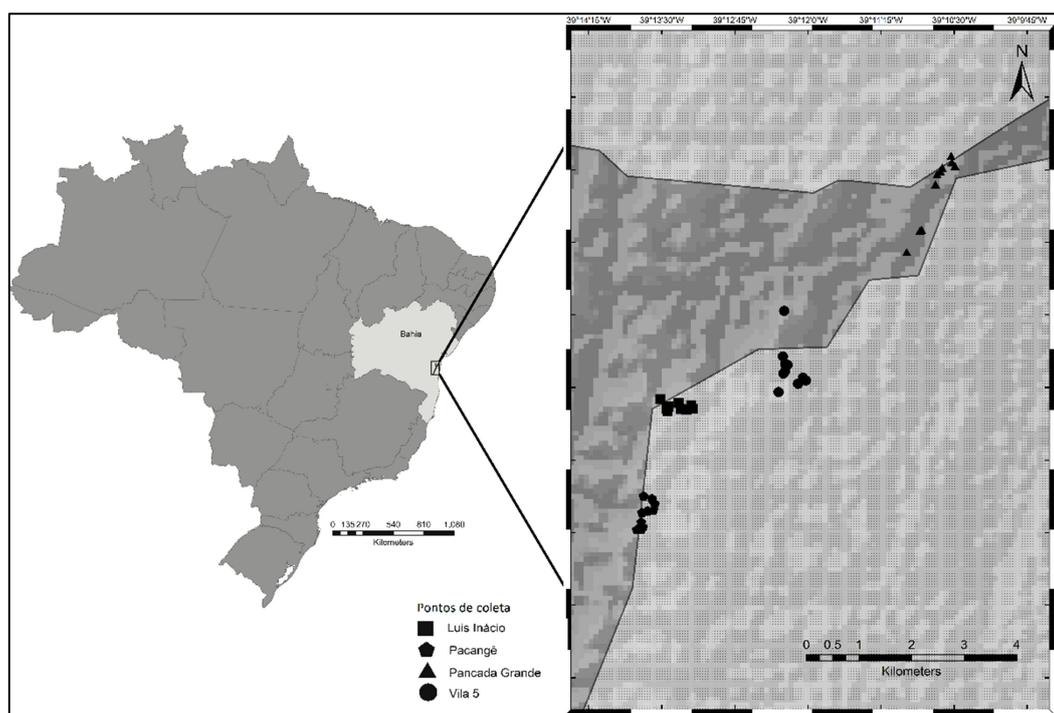
- Oliveira e Silva, M.I.M.N., Milanez, A.I. & Yano, O.** 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- Pôrto, K.C.** 1990. Bryoflores d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). 1. Analyse floristique. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 11: 109-161.
- Pôrto, K.C.** 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil); Analyse écologique comparative des forêts. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie*, v. 13, p. 187-219.
- Richards, P. W.** 1954. Notes on the bryophyte communities of Lowland Tropical Rain Forest, with special reference to Moraballi Creek, British Guyana. *Vegetatio* 5- 6: 319-328.
- Sehnem, A.** 1969. Musgos Sul-brasileiros 1. *Pesquisas, Série Botânica* 27: 1-41.
- Sehnem, A.** 1970. Musgos Sul-brasileiros 2. *Pesquisas, Série Botânica* 28: 1-117.
- Sehnem, A.** 1972. Musgos Sul-brasileiros 3. *Pesquisas, Série Botânica* 29: 1-70.
- Sehnem, A.** 1976. Musgos Sul-brasileiros 4. *Pesquisas, Série Botânica* 30: 1-79.
- Sehnem, A.** 1978. Musgos Sul-brasileiros 5. *Pesquisas, Série Botânica* 32: 1-170.
- Sehnem, A.** 1979. Musgos Sul-brasileiros 6. *Pesquisas, Série Botânica* 33: 1-149.
- Sehnem, A.** 1980. Musgos Sul-brasileiros 7. *Pesquisas, Série Botânica* 34: 1-121.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P.M.** (eds). 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Schäfer-Verwimp, A.** 1989. New or interesting records of Brazilian Bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 67: 313-321.
- Schäfer-Verwimp, A.** 1991. Contribution to the knowledge of the bryophyte flora of Espírito Santo, Brazil. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 69: 147-170.
- Schäfer-Verwimp, A.** 1992. New or interesting records of Brazilian bryophytes, III. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 71: 55-68.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C.** 2006a. Novas ocorrências de hepáticas (Marchantiophyta) para o estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 1-7
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C.** 2006b. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município e Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 433-441.

- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.** 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.
- Vilas Bôas-Bastos, S.B.** 2009. *Hypnella symphyodontoides* (Bryophyta: Pilotrichaceae), a new species from Brazil. *Journal of bryology* 31(1): 20-23.
- Vilas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P.** 2000. New occurrence of pleurocarpous mosses for the state of Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 18: 65-73.
- Vilas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P.** 2002. Occurrence of the genus *Pilotrichum* P. Beauv. (Pilotrichaceae, Bryopsida) in the state of Bahia, Brazil. *Nova Hedwigia* 75: 217-225.
- Visnadi, S.R.** 2002. Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo. *Hoehnea* 29: 159-187.
- Visnadi, S.R.** 2005. Brioflora de Mata Atlântica do Estado de São Paulo: região norte. *Hoehnea* 32: 215-231.
- Visnadi, S.R.** 2006. Sematophyllaceae da Mata Atlântica do Nordeste do estado de São Paulo. *Hoehnea* 33: 455-484.
- Visnadi, S.R. & Vital, D.M.** 2000. Lista das briófitas ocorrentes no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI. *Hoehnea* 27: 279-294.
- Wolf, J.H.D.** 1993. Epiphyte communities of tropical montane rain forest in the northern Andes. II. Upper montane communities. *Phytocoenologica* 22: 53–103.
- Yano, O.** 1981. A Checklist of Brazilian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.
- Yano, O.** 1984. Briófitas. In: Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico (O. Fidalgo & V.L.R. Bononi, coords). Instituto de Botânica, São Paulo, Manual 4: 27-30.
- Yano, O.** 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66: 371-434.
- Yano, O.** 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanic Laboratory* 78: 137-182.
- Yano, O.** 2005. Novas ocorrências de Bryophyta 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.

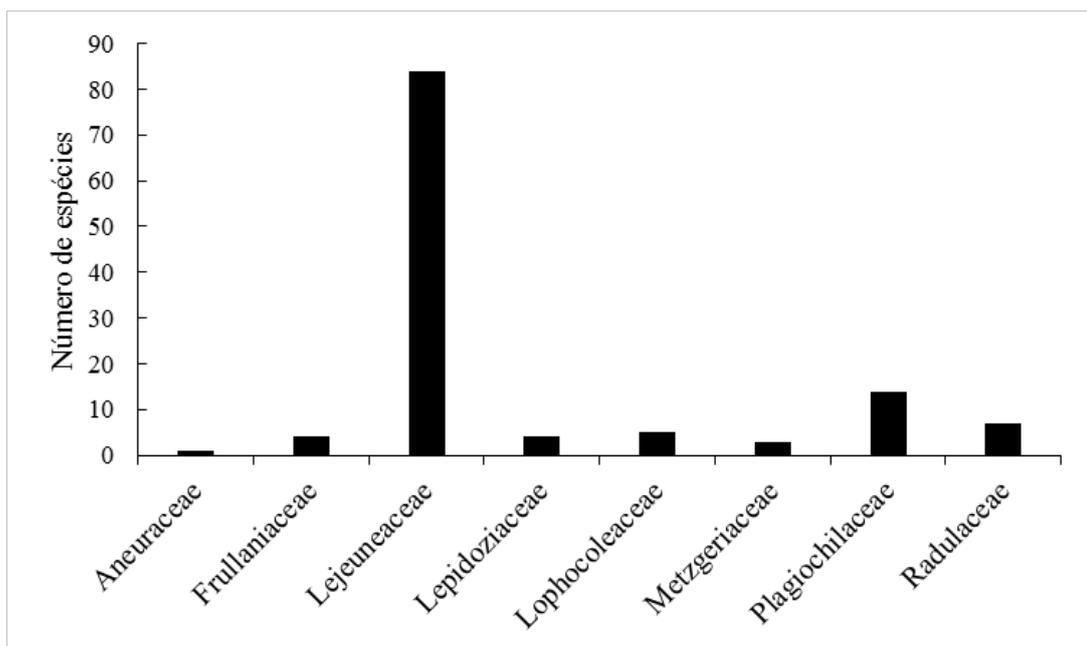
- Yano, O.** 2008. Catálogo de Antóceros e Hepáticas Brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- Yano, O.** 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. São Paulo: Instituto de Botânica. 180p.
- Yano, O. & Colletes, A.G.** 2000. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaíra, PR, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 14: 215-242.

## ANEXOS

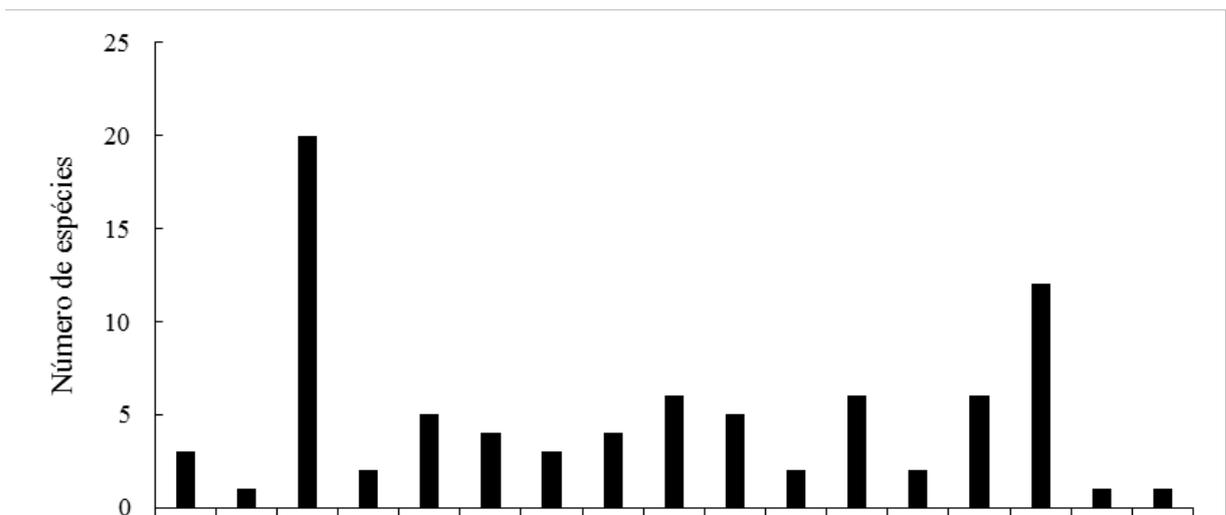
### CAPÍTULO I

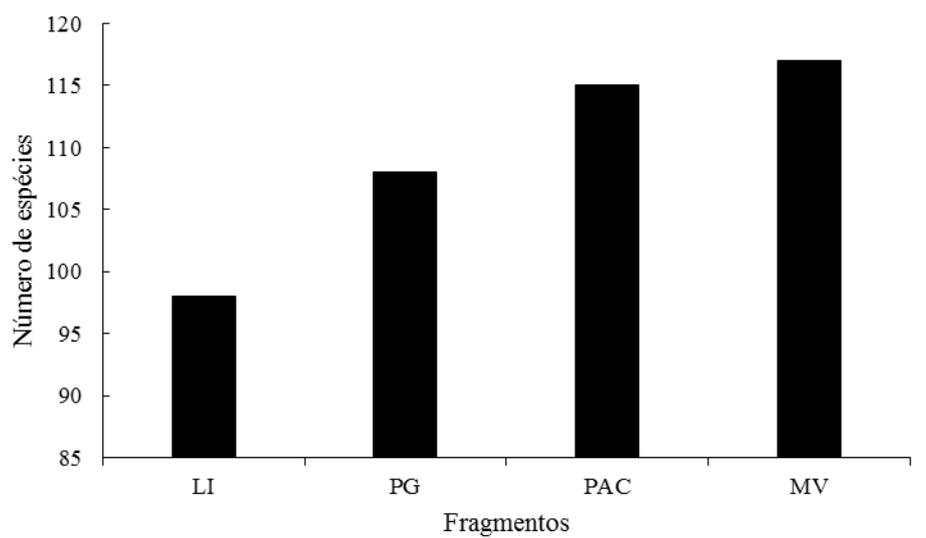


**Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Floresta Atlântica.



**Figura 2.** Riqueza específica das famílias de hepáticas epífitas nos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil.





**Figura 4.** Riqueza específica de briófitas epífitas nos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil.

**Tabela 1.** Briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>						
ANEURACEAE						
<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle			+	+	Neotropical	BA, ES, RJ, SP.
FRULLANIACEAE						
<i>Frullania apiculata</i> (Reinw., Blume & Nees) Nees				+	Neotropical	AM, BA, PA, PE, RJ, SP.
<i>Frullania atrata</i> (Sw.) Dumort.	+				Neotropical	BA, ES, PA, PE, RJ, RS, SP.
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	+	+	+	+	Neotropical	AC, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RS, SC, SE, SP.
<i>Frullania kunzei</i> Lehm. & Lindenb.	+		+		Neotropical	AL, GO, PA, RJ, SC, SP.
LEJEUNEACEAE						
<i>Acanthocoleus aberrans</i> (Lindenb. & Gottsche) Kruijt			+		Pantropical	BA, GO, MG, PR, RJ, RS, SC.
<i>Aphanolejeunea microscopica</i> var. <i>exigua</i> (A. Evans) Bernecker & Pócs				+	Neotropical	BA, SP.
<i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	+	+	+		Neotropical	AC, AM, BA, PA, RR, RS, SP.
<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.)	+	+	+	+	Neotropical	AC, AM, BA, PA, PE, RR.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
Fulford						
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Steph.			+		Neotropical	AC, A M, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SP.
<i>Bryopteris diffusa</i> (Sw.) Nees	+			+	Neotropical	AL, AM, BA, MG, MT, PA, PE, RJ, RS, SC, SP.
<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees				+	Neotropical	AM, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RR, RS, SC, SP.
<i>Ceratolejeunea cerantha</i> (Nees & Mont.) Schiffn.				+	Neotropical	A M, BA, MG, RJ, SP.
<i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Schiffn.		+		+	Neotropical	AC, AM, AP, BA, MA, PA, PR, SP.
<i>Ceratolejeunea confusa</i> R.M. Schust.		+	+	+	Neotropical	AM, BA, PA, PE, SP.
<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Steph.	+	+	+	+	Neotropical	AM, AP, BA, PA, PE, PR, RR, RJ, RO, SC, SP.
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.		+	+	+	Neotropical	AC, AM, BA, PE, PR, RJ, RO, SP.
<i>Ceratolejeunea fallax</i> (Lehm. & Lindenb.) Bonner	+		+	+	Neotropical	AM, BA, MG, PE, RJ, RO, SP.
<i>Ceratolejeunea laetefusca</i> (Austin) R.M. Schust.	+	+	+		Neotropical	AC, AM, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Ceratolejeunea minuta</i> G. Dauphin	+	+	+	+	Neotropical	BA, SP.
<i>Ceratolejeunea rubiginosa</i> Steph.		+		+	Neotropical	AP, BA, CE, PA, RJ, SP.
<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) & Grolle	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, ES, MG, MT, PE, RJ, SP.
<i>Cheilolejeunea adnata</i> var. <i>adnata</i> (Kunze ex Lehm.) Grolle				+	Neotropical	AM, BA, MT, PA, PE, PR, SC, SP.
<i>Cheilolejeunea clausa</i> (Nees & Mont.) R.M Schust.	+	+	+		Neotropical	AM, BA, MG, PA, PR, RJ, SP.
<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M. Schust.	+	+	+	+	Neotropical	BA, ES, MG, MT, SP.
<i>Cheilolejeunea exinnovata</i> E.W. Jones	+				Neotropical	AL, AM, BA, CE, ES, PA, RR, SP.
<i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.L. Zhu	+				Neotropical	AL, BA, PA, RJ, SP.
<i>Cheilolejeunea intertexta</i> (Lindenb.) Steph.				+	Neotropical	BA.
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle E. Reiner		+			Neotropical	BA, MG, PR, RJ, RS, SP.
<i>Cheilolejeunea ornata</i> C. Bastos				+	Neotropical	BA.
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.				+	Pantropical	AC, AL, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						RJ, SC, SE, SP.
<i>Cheilolejeunea</i> sp.	+	+	+	+		
<i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw., Blume & Nees) Mizut.	+				Pantropical	AC, AM, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RR, SP.
<i>Cheilolejeunea uncioba</i> (Lindenb.) Malombe	+	+	+	+	Pantropical	BA, ES, PE, RJ, RS, SC, SP.
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe		+			Pantropical	BA, ES, MG, PE, RJ, SC, SP.
<i>Cyclolejeunea chitonia</i> (Tayl. ex Lehm.) A. Evans	+			+	Neotropical	AP, BA, PA.
<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	+		+	+	Neotropical	AM, AP, BA, PA, SP.
<i>Cyclolejeunea luteola</i> (Spruce) Grolle				+	Neotropical	AM, BA, PA, RJ, SP.
<i>Diplasiolejeunea brunnea</i> Steph.		+	+		Neotropical	AC, AL, BA, ES, MT, PA, RJ, RO, SC, SP.
<i>Drepanolejeunea anoplantha</i> (Spruce) Steph.				+	Neotropical	AM, BA, ES, SP.
<i>Drepanolejeunea aracaureiae</i> Steph.		+			Neotropical	BA, MG, RS, SC, SP.
<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.				+	Neotropical	AM, BA, ES, PE, SP.
<i>Drepanolejeunea lichenicola</i> (Spruce) Steph.		+		+	Neotropical	BA, PR, SP.
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.	+	+		+	Neotropical	AM, AP, BA, PA, PE, PR, RJ, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.			+		Neotropical	BA, PA.
<i>Harpalejeunea tridens</i> (Besch. & Spruce) Steph.	+		+	+	Neotropical	BA, SP.
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	+			+	Neotropical	AC, BA, PA, RJ, SP.
<i>Lejeunea boryana</i> Mont.	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, PA.
<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	+			+	Neotropical	AC, BA, ES, MT, PA, PE, RJ, SP.
<i>Lejeunea controversa</i> Gottsche			+	+	Neotropical	AC, BA, SP.
<i>Lejeunea deplanata</i> Mitt.	+		+	+	Neotropical	BA, CE, GO, ES, MS, MT, PB, RJ, RS, SP.
<i>Lejeunea filipes</i> Spruce	+		+	+	Neotropical	BA.
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	+	+			Pantropical	AC, AM, BA, ES, GO, MG, PA, PE, RR, RS, SP.
<i>Lejeunea grossiretis</i> (Steph.) E. Reiner & Goda			+		Neotropical	BA, RJ.
<i>Lejeunea huctumalcensis</i> Lindenb. & Gottsche	+		+	+	Neotropical	AL, AM, BA, PA, SP.
<i>Lejeunea immersa</i> Spruce	+	+			Neotropical	BA.
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	+				Neotropical	BA, ES, PA, PE, RJ, SP.
<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce	+	+	+	+	Neotropical	BA, ES, MG, RJ, SC, SP.
<i>Lejeunea perpapillosa</i> M. E. Reiner & K. C. Pôrto	+	+	+	+	Neotropical	BA, PE.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.	+	+		+	Neotropical	AC, AM, BA, ES, PA, RJ, RS, SP.
<i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce	+	+	+		Neotropical	AC, BA, ES, PA.
<i>Lepidolejeunea involuta</i> (Gottsche) Grolle				+	Neotropical	AM, BA, ES, PA, PR, RO, RR, SP.
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	+		+	+	Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, PA, PR, RJ, RR, SC, SP.
<i>Leptolejeunea exocellata</i> (Spruce) A. Evans	+				Neotropical	AL, BA, MS, MT, PR, RJ, SP.
<i>Leptolejeunea moniliata</i> Steph.	+				Neotropical	AM, BA, RJ.
<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn.	+		+	+	Pantropical	AM, BA, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, SP.
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	+	+	+	+	Pantropical	AC, AM, BA, ES, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP.
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.		+			Neotropical	AM, BA, PA.
<i>Microlejeunea bullata</i> Bischl.	+				Neotropical	AC, BA, ES, RJ, RR, SE, SP.
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	+	+		+	Neotropical	BA, PE, PR, SP.
<i>Microlejeunea stricta</i> (Gottsche, Lindenb. & Nees) Steph.	+				Neotropical	BA, MG, PA, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Prionolejeunea aemula</i> (Gottsche) A. Evans	+				Neotropical	BA, RJ, SE, SP.
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (F. Weber) Schiffn.	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, PA, RJ.
<i>Prionolejeunea scaberula</i> (Spruce) Steph.	+	+	+	+	Neotropical	BA.
<i>Pycnolejeunea contigua</i> (Nees) Grolle		+		+	Pantropical	AM, BA, ES, MG, PA, PE, RR, RS, SC, SP.
<i>Pycnolejeunea densistipula</i> (Lehm. & Lindenb.) Steph.		+		+	Neotropical	BA, RJ, SC, SP.
<i>Pycnolejeunea macroloba</i> (Nees & Mont.) Schiffn.		+	+	+	Neotropical	AM, BA, PA, PE, SP.
<i>Rectolejeunea berteriana</i> (Gottsche ex Steph.) A. Evans	+	+	+		Neotropical	AC, AM, BA, ES, PR, SP.
<i>Rectolejeunea emarginuliflora</i> (Gottsche ex Steph.) A. Evans		+	+		Neotropical	BA, ES, SP.
<i>Rectolejeunea flagelliformis</i> A. Evans			+		Neotropical	BA, PE.
<i>Rectolejeunea truncatilobula</i> C. Bastos	+		+	+	Neotropical	BA, SP.
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i> (Nees) Grolle			+		Pantropical	AM, BA, ES, GO, MG, PA, PE, RJ, RS, SC, SP.
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Web.) Schiffn.	+	+	+	+	Neotropical	AC, AM, BA, MG, PA, PE,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						RJ, SP.
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	+	+	+	+	Pantropical	AM, BA, ES, PA, PE, RJ, SC, SP.
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>hookerianum</i> (Gottsche <i>et al.</i> ) Gradst. & van Beek	+	+	+	+	Neotropical	AM, AP, BA, CE, ES, PA, RJ, SP.
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>transversal</i> (Sw.) Trevis.			+		Neotropical	AP, BA.
<i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	+		+		Neotropical	BA, PA, PR, RR, SP.
<i>Taxilejeunea pterigonia</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.		+		+	Neotropical	BA, ES, MG, RJ, SC, SP.
<i>Vitalianthus bischlerianus</i> (Pôrto & Grolle) R.M. Schust. & Giancotti		+	+	+	Neotropical	BA, ES, PE, PR, RJ, SC, SP.
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle			+		Neotropical	AM, BA, MA, MG, PA, PE, RO, SP.
LEPIDOZIACEAE						
<i>Micropterygium campanense</i> Spruce		+		+	Neotropical	BA, MG.
<i>Micropterygium reimersianum</i> Herzog				+	Neotropical	BA.
<i>Micropterygium trachyphyllum</i> Reimers		+			Neotropical	BA, PA, RR.
<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche <i>ex</i> Austin) M.A.		+			Pantropical	AC, AM, BA, ES, MG, RJ,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
Howe						RR, SC, SP.
LOPHOCOLEACEAE						
<i>Chiloscyphus martianus</i> (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.		+		+	Pantropical	AM, AP, BA, ES, MG, PA, PE, PR, RS, SC, SE, SP.
* <i>Chiloscyphus proteus</i> (Herzog) J.J. Engel & R.M. Schust.			+		Neotropical	SP, RJ.
* <i>Chiloscyphus serratus</i> (Mitt.) J.J. Engel & R.M. Schust.				+	Neotropical	CE, MT.
<i>Lophocolea muricata</i> (Lehm.) Nees				+	Neotropical	BA, ES, MG, RJ, RS, SP.
<i>Lophocolea perissodonta</i> (Spruce) Steph.				+	Neotropical	AM, AP, BA, MG, PA, RJ, SC, SP.
METZGERIACEAE						
<i>Metzgeria aurantiaca</i> Steph.	+				Neotropical	AM, BA, CE, ES, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Metzgeria brasiliensis</i> Schiffn.			+	+	Neotropical	BA, PR, SC, SP, RJ, RS.
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	+	+		+	Neotropical	AC, BA, CE, ES, GO, MG, PB, PE, RJ, RS, SC, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<b>PLAGIOCHILACEAE</b>						
<i>Plagiochila adiantoides</i> (Sw.) Lindenb.	+		+	+	Neotropical	BA, GO, RS, RJ.
<i>Plagiochila aerea</i> Tayl.	+		+	+	Neotropical	BA, PA.
<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb.	+				Neotropical	BA, PR, RJ.
<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	+			+	Neotropical	BA, CE, DF, GO, MG, RJ, RS, SC, SP.
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	+	+	+	+	Neotropical	AC, AM, AP, BA, CE, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, RS, SP.
<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	+	+	+	+	Neotropical	BA, MG, PE, RJ, RS, SP.
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	+	+		+	Neotropical	AM, AP, BA, PA, PE, PR, RJ, SP.
<i>Plagiochila patentissima</i> Lindenb.	+		+	+	Neotropical	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindenb.	+		+		Neotropical	BA, RJ.
<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.	+		+		Neotropical	BA, ES, MG, MT, PA, PE, PR, SP.
<i>Plagiochila rutilans</i> var. <i>rutilans</i> Lindenb.	+				Neotropical	AM, AP, BA, MG, PA, PE, RJ, RR, SC, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Plagiochila rutilans</i> var. <i>moritziana</i> (Gottsche & Lindenb. ex Hampe) J. Heinrichs	+				Neotropical	AC, AM, AP, BA, RJ, RS, SC.
<i>Plagiochila simplex</i> (Sw.) Lindenb.	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SP.
<i>Plagiochila subplana</i> Lindenb.	+		+		Neotropical	AM, BA, MG, PA, RJ, SC, SP.
<b>RADULACEAE</b>						
<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche		+			Pantropical	BA, PA, RR, SP.
<i>Radula javanica</i> Gottsche	+	+	+	+	Pantropical	BA, PA, RR, SP.
<i>Radula kegelii</i> Gottsche ex Steph.			+		Neotropical	BA, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Radula ligula</i> Steph.			+		Neotropical	AL, BA, RJ, RS, SC, SP.
<i>Radula mammosa</i> Spruce	+				Neotropical	AM, BA, SP.
<i>Radula mexicana</i> Lindenb. & Gottsche	+	+			Neotropical	BA, ES, RJ, RS, SP.
<i>Radula recubans</i> Taylor	+		+	+	Neotropical	BA, PA, RJ, RS, SP.
<b>BRYOPHYTA</b>						
<b>BRACHYTHECIACEAE</b>						
<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger				+	Neotropical	BA, MG, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	+	+	+		Neotropical	AC, BA, AM, GO, MG, MT,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<i>Zelometeorium recurvifolium</i> (Hornsch.) Manuel	+		+		Neotropical	PA, PR, RJ, SC, SP. AL, AM, BA, ES, MS, MT, PA, PR, RJ, RR, RS, RO, SC, SP.
BRYACEAE						
<i>Rosulabryum billarderi</i> (Schwagr.) J.R. Spence			+		Pantropical	AM, BA, ES, GO, MA, MG, MT, PA, RJ, RO, SC, SP.
CALYMPERACEAE						
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.			+		Neotropical	AC, AM, BA, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP, TO.
<i>Calymperes erosum</i> Mull. Hal.			+	+	Neotropical	AC, AP, MA, BA, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR.
* <i>Calymperes levyanum</i> Besch.	+		+		Neotropical	AM, MT, ES, PA.
<i>Calymperes lonchophyllum</i> Schwagr.	+	+	+	+	Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SP.
<i>Calymperes nicaraguense</i> Renauld & Cardot	+				Neotropical	AM, AP, BA, MT, PA, RO.
<i>Calymperes palisotii</i> Schwagr.			+	+	Neotropical	AL, AM, AP, BA, CE, ES, FN,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR e SE.
<i>Calymperes rubiginosum</i> (Mitt.) Reese		+			Neotropical	AM, BA, PA, RO, RR.
* <i>Calymperes tenerum</i> Mull. Hal.			+		Pantropical	RJ, SP.
<i>Leucophanes molleri</i> Mull. Hal.				+	Neotropical	AM, BA, PA, RO, RR, SP.
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	+	+	+		Pantropical	AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MT, MS, PA, PE, PB, PI, PR, RJ, RO, RS, RR, SC, SE, SP, TO.
<i>Octoblepharum pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	+	+		+	Pantropical	AC, AM, AP, BA, ES, MA, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SP.
<i>Syrrhopodon gardneri</i> (Hook.) Schwagr.	+				Neotropical	AM, BA, GO, MT, MG, RJ.
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	+	+	+	+	Pantropical	AM, BA, GO, MA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Syrrhopodon incompletus</i> var. <i>incompletus</i> Schwagr.	+				Pantropical	AC, AM, AP, BA, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP.
<i>Syrrhopodon incompletus</i> var. <i>berteroanus</i> (Brid.)	+				Neotropical	AP, BA, PR, RJ, SC, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
W.D. Reese <i>Syrrhopodon incompletus</i> var. <i>lanceolatus</i> (Hampe)				+	Neotropical	AM, BA, PA, PB, PR, RJ, SC, SP.
W.D. Reese <i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.		+	+		Pantropical	AM, AP, BA, GO, PA, PE, MG, MS, MT, RJ, RO, RR, SP.
<i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Brid.) Besch.		+		+	Pantropical	AC, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP.
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>prolifer</i> Schwägr.		+	+		Pantropical	AL, AM, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SC, SE, SP, TO.
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>scaber</i> (Mitt.) W.D. Reese		+		+	Pantropical	AC, AM, BA, MG, PA, PR, RJ, RO, SC, SP.
DICRANACEAE						
<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.				+	Neotropical	BA, DF, GO, RJ, RS, SP.
<i>Leucoloma serrulatum</i> Brid.	+	+			Neotropical	AL, BA, ES, MG, PE, RJ, SP.
FISSIDENTACEAE						
<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.				+	Neotropical	BA, CE, MG, MT, PR, RJ, RS,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						RR, SC, SP.
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, PA, RO, RR, SC, SP.
<i>Fissidens santa-clarensis</i> Thér.	+	+	+		Neotropical	BA, GO, PA.
<i>Fissidens scariosus</i> Brid.	+	+		+	Neotropical	BA, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP.
<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	+				Neotropical	AC, AM, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, TO.
HYPNACEAE						
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	+				Neotropical	AC, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP.
<i>Chryso-hypnum elegantulum</i> (Hook.) Hampe	+				Neotropical	AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Ectropothecium leptochaeton</i> (Schwagr.) W.R. Buck	+			+	Neotropical	AM, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, SC.
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwagr.) Broth. in Engler & Prantl	+			+	Neotropical	AC, AL, AM, BA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, RJ, RS, RR, RO, SC, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<b>LEUCOBRYACEAE</b>						
<i>Leucobryum giganteum</i> Mull. Hal.		+			Neotropical	AM, BA, ES, MG, PE, PR, RJ, SC, SP.
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch. in Martius) Hampe		+		+	Pantropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP.
<i>Ochrobryum gardneri</i> (Mull. Hal.) Mitt.		+		+	Pantropical	AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SP, TO
<b>METEORACEAE</b>						
<i>Meteoridium remotifolium</i> (Mull. Hal.) Manuel	+	+			Neotropical	AL, BA, ES, RJ, RR, RS, RR, SC, SP.
<i>Pseudotrachypus martinicensis</i> (Broth. in Urban) W.R. Buck		+			Neotropical	BA.
<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth. in Engler & Prantl.	+				Neotropical	AC, AM, BA, CE, ES, PA, PE, RJ, RR, RS, SP.
* <i>Squamidium nigricans</i> (Hook.) Broth. in Engler & Prantl.	+				Neotropical	CE, GO, MG, PR, RJ, RS, SP.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
<b>NECKERACEAE</b>						
<i>Homalia glabella</i> (Hedw.) Schimp.	+				Neotropical	BA, RJ, SC, SP.
<i>Homaliodendron piniforme</i> (Brid.) Enroth	+				Pantropical	BA, PE, RJ, SP.
<i>Isodrepanium lentulum</i> (Wilson) E. Britton in Britton & Williams		+			Neotropical	BA, RJ, RO, SP.
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	+			+	Pantropical	AC, AM, BA, ES, MG, PA, PR, RJ, RR, SC, SP.
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	+	+		+	Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MT, MS, MG, PA, PE, PR.
<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe.) Mitt.		+	+		Pantropical	AL, BA, PA, PE, RJ, RO, RS, SC, SP.
<b>ORTHOTRICHACEAE</b>						
<i>Groutiella apiculata</i> (Hook.) H.A. Crum & Steere	+	+	+	+	Neotropical	BA, ES, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, SP.
* <i>Groutiella obtusa</i> (Mitt.) Florsch.	+	+	+		Neotropical	PA, RO.
<i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid.	+				Neotropical	AP, BA, CE, ES, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Macromitrium richardii</i> Schwagr.	+				Neotropical	AL, AM, BA, CE, ES, MG,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwagr.	+		+	+	Neotropical	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP, TO.
PHYLLOGONIACEAE						
<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.	+				Neotropical	BA, MG, PA, PE, RJ, SC.
<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	+				Neotropical	AL, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
PILOTRICHACEAE						
* <i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch. in Martius) A. Jaeger			+		Neotropical	AC, AM, AP, CE, GO, MG, PA, PE, RJ, RR, SC, SP.
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch. in Martius) Angstr.	+				Neotropical	AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SE e SP.
<i>Lepidopilum scabrisetum</i> (Schwagr.) Steere			+	+	Neotropical	AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, RJ, RR, RS, SC, SP.
<i>Lepidopilum surinamense</i> Mull. Hal.			+		Neotropical	AL, AM, AP, BA, PA, RJ, RO, SP.
<i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwagr.) Brid.		+		+	Neotropical	AC, AM, AP, BA, MA, MG,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						PA, RJ, RO, RR, SP.
<i>Pilotrichum evanescens</i> (Mull. Hal.) Crosby		+		+	Neotropical	AM, BA, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SC, SP.
<b>PTEROBRYACEAE</b>						
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) W.R. Buck		+	+	+	Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MT, PA, PE, RJ, RO, RS, SP.
<i>Orthostichopsis praetermissa</i> W.R. Buck	+				Neotropical	AM, BA.
<b>PYLAISIADELPHACEAE</b>						
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.			+	+	Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, SP.
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	+				Neotropical	AC, AM, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RR, RS, RO, SC, SP, TO.
<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Mull. Hal. ex Broth. in Engler & Prantl			+		Neotropical	AM, BA, CE, PA, PE, PR, RJ, RS, RO, SP.
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	+	+	+	+	Pantropical	AC, AL, AM, BA, ES, GO,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						MA, MG, MS, MT, PA, PB, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO.
<i>Taxithelium pluripunctatum</i> (Renauld & Cardot) W.R. Buck	+	+	+	+	Neotropical	AM, BA, ES, PA, PE, RR.
<i>Taxithelium portoricense</i> R.S. Williams		+	+	+	Neotropical	BA, PA.
SEMATOPHYLLACEAE						
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.		+	+	+	Pantropical	AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, PA, PR, RJ, RO, RR, SC, SP.
<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton		+	+	+	Pantropical	AM, BA, ES, MT, PA, RJ, RS, SC, SP, TO.
<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.		+	+	+	Neotropical	BA, ES, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<i>Sematophyllum galipense</i> (Mull. Hal.) Mitt.	+				Neotropical	BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP.
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton		+	+		Pantropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS,

Táxons	MV	PG	LI	PAC	Distribuição mundial	Distribuição no Brasil
						RR, SC, SP, TO
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	+	+	+	+	Pantropical	AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, RR, SC, SE, SP, TO.
<i>Sematophyllum tequendamense</i> (Hampe) Mitt.		+	+	+	Neotropical	BA.
<i>Trichosteleum brachydictyon</i> (Besch.) A. Jaeger	+	+			Neotropical	BA.
<i>Trichosteleum microstegium</i> (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger				+	Neotropical	BA.
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch. in Martius) A. Jaeger		+		+	Neotropical	AC, AM, BA, ES, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SE, SP.
<i>Trichosteleum sentosum</i> (Sull.) A. Jaeger	+	+	+	+	Neotropical	BA, PA, PE, RJ.
<i>Trichosteleum vincentinum</i> (Mitt.) A. Jaeger		+		+	Neotropical	AM, BA.
STEREOPHYLLACEAE						
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch. in Martius) Mull. Hal.	+		+		Neotropical	AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RR, RO, SP.
THUIDIACEAE						

<b>Táxons</b>	<b>MV</b>	<b>PG</b>	<b>LI</b>	<b>PAC</b>	<b>Distribuição mundial</b>	<b>Distribuição no Brasil</b>
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	+			+	Neotropical	AC, AM, BA, MT, PA, PE, RO, RR.

\* Nova ocorrência.

## **CAPÍTULO II**

### **Distribuição Vertical de Briófitas Epífitas em Fragmentos de Floresta Atlântica no Estado da Bahia, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido à Revista Biotropica.

**Distribuição Vertical de Briófitas Epífitas em Fragmentos de Floresta Atlântica no  
Estado da Bahia, Brasil**

Hermeson Cassiano de Oliveira<sup>1</sup>, Sylvia Mota de Oliveira<sup>2</sup>, Hans ter Steege<sup>2</sup> e Cid José  
Passos Bastos<sup>3</sup>

**RESUMO**

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot), Av. Transnordestina, S/N, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil

<sup>2</sup> Naturalis Biodiversity Center, Einsteinweg 2, 2333 CC, Leiden, The Netherlands

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Laboratório de taxonomia de briófitas, 40170-280, Salvador, Bahia, Brasil

A distribuição vertical de briófitas epífitas foi estudada em quatro fragmentos de Floresta Atlântica no estado da Bahia, Brasil. Em cada um dos fragmentos, foram selecionadas cinco fanerógamas arbóreas, com porte para escalada, para a coleta de amostras de briófitas desde a base até o dossel. Foram demarcadas 10 parcelas em cada fragmento, onde briófitas foram coletadas exclusivamente no sub-bosque. Foram encontradas no total 168 espécies de briófitas epífitas. A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) demonstrou uma separação entre a composição da base dos troncos e o dossel. Dez espécies foram apontadas como especialistas pela Análise de Espécies Indicadoras (ISA), apresentando preferência por determinadas zonas do gradiente vertical. Os resultados alcançados corroboram outros encontrados em áreas de Floresta Atlântica.

*Palavras-chave:* Musgos; hepáticas; dossel; ecologia.

## **ABSTRACT**

The vertical distribution of epiphytic bryophytes was studied in four forest fragments Michelin Ecological Reserve, Bahia, Brazil. In each fragment, five phanerogamous trees were selected for climbing and bryophytes samples were collected from the base to the canopy, and 10 plots were demarcated in each fragment, where bryophytes were collected at understory trees. We studied 168 species of epiphytic bryophytes. A Detrended Correspondence Analysis (DCA) showed a separation between the composition of zones one and canopy. Ten species were identified as specialists by Indicator Species Analysis (ISA), showing preference for certain areas of the vertical gradient. The results obtained corroborate others found in Atlantic Forest areas.

*Key words:* Canopy; ecology; liverworts; Mosses.

## **INTRODUÇÃO**

O modo de vida epífito é claramente o mais importante para as briófitas em Florestas Tropicais, onde as comunidades de briófitas colonizam árvores desde a base até as últimas ramificações do dossel (Richards 1984). Isto se deve aos altos índices de umidade destes ambientes, os quais fornecem nutrientes e condições microclimáticas ideais para o desenvolvimento do grupo (Frahm 2003). A grande variedade de micro-habitats e o microclima constantemente úmido favorecem o crescimento das briófitas e de outros organismos, resultando em uma alta diversidade de espécies (Gradstein *et al.* 2008). Estas plantas exercem um importante papel no balanço hídrico e na ciclagem de nutrientes deste tipo de floresta (Pócs 1980, Nadkarni 1984, Frahm 1990, Hofstede *et al.* 1994), além de funcionarem como substrato e fonte de alimento para numerosos organismos (Nadkarni & Matelson 1989, Yanoviak *et al.* 2007).

O gradiente microclimático que existe a partir do sub-bosque até o dossel, com significativas diferenças na temperatura do ar, umidade relativa, quantidade e qualidade da luz, e concentração de CO<sub>2</sub>, é bem documentado na literatura especializada (Withmore 1998; Lowman & Rinker 2004). Além disso, a idade, diâmetro, ângulo e textura da casca dos ramos e troncos proporcionam uma gama de condições para o estabelecimento de briófitas ao longo do gradiente vertical (Gradstein & Culmsee 2010). Uma evidente substituição de espécies na composição das comunidades ao longo deste gradiente foi registrada nas Guianas tanto em nível local – em forófitos de uma mesma localidade – quanto no nível regional, quando dados de três diferentes áreas foram analisados (Cornelissen & ter Steege 1989, Mota de Oliveira *et al.* 2009). Também foi demonstrado que as briófitas não se distribuem uniformemente no interior das florestas e que o dossel de florestas primárias densas pode apresentar uma maior riqueza de espécies (Cornelissen & ter Steege 1989, Wolf 1993a,b). Aparentemente, na Floresta Amazônica, a maioria das espécies habita, preferencialmente, zonas altas dos forófitos, com o dossel apresentando uma maior riqueza de espécies em relação ao tronco e as zonas inferiores (Gradstein *et al.* 2001a).

No Brasil, a Floresta Atlântica é o ecossistema que apresenta maior diversidade de briófitas e no Neotrópico esta diversidade é apenas superada pelas florestas do norte dos Andes e da América Central (Gradstein *et al.* 2001b). No país, a grande maioria dos estudos sobre briófitas tem um enfoque florístico, como é o caso dos trabalhos de Bôas-Bastos & Bastos (2009), Oliveira & Bastos (2009, 2010) e Yano (2010). Com relação à zonação vertical, no nordeste do Brasil, estudos ecológicos de briófitas epífitas em

diferentes formações de floresta tropical Atlântica não demonstraram uma clara zonação vertical, mas certa diferenciação entre dossel e sub-bosque foi observada, como por exemplo, a ocorrência restrita ao dossel de 85% das espécies encontradas em uma floresta de terra baixa (Germano 2003). Em concordância com esse resultado, uma maior riqueza de espécies em níveis de altura mais elevados foi registrada para uma floresta montana na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Frei Caneca, no estado de Pernambuco (Campelo & Pôrto 2007).

Os estudos referentes à distribuição vertical das briófitas ainda são considerados relativamente escassos, devido à dificuldade em se ter acesso a estas populações, principalmente, as que ocorrem no dossel (Gradstein *et al.* 2003). Essas limitações têm sido superadas graças ao desenvolvimento de técnicas de escalada e equipamentos apropriados para a ascensão ao dossel de árvores de grande porte (Mitchell 1982, Lowman & Nadkarni 1995, Mitchell *et al.* 2002).

No presente trabalho, o principal objetivo é verificar a existência de uma significativa variação na riqueza, abundância, diversidade e composição de espécies de briófitas epífitas ao longo de um gradiente vertical em fragmentos de Floresta Atlântica no estado da Bahia. Objetiva-se também apontar possíveis espécies indicadoras de zonas de altura e investigar se as formas de vida das comunidades e as adaptações morfológicas à retenção e condução de água variam de acordo com a posição no gradiente vertical.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

**ÁREA DE ESTUDO.** – Este estudo foi conduzido na Reserva Ecológica da Michelin, de propriedade das Plantações Michelin da Bahia LTDA, criada pelo decreto 1.922/96. Sua área abrange os municípios de Igrapiúna e Ituberá (13°48'08"S, 39°10'03"W) inseridos na Região Econômica Litoral Sul, no estado da Bahia, Brasil. A área total da reserva é de 3.096ha e contém uma diversidade de ambientes do complexo Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila (K. Flescher, dados não publicados).

A região tem clima Tropical úmido (Af) com precipitação anual de 2.051mm com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperaturas médias variando entre 18° e 30°C (CEI/CONDER 1993). Apresenta exuberância paisagística associada aos ambientes florestal e aquático, tanto marinho como continental dulciaquícola, estando relacionada a este último a maior queda d'água do litoral brasileiro, a Cachoeira da Pancada Grande com

62 m de altura que se constitui em significativo atrativo turístico, inserido na área da Reserva.

A Floresta ombrófila, dentro da Reserva, está localizada em áreas do município de Igrapiúna formando mosaicos com os seringais, distribuída em quatro fragmentos: Mata de Pacangê (PAC) - 550 ha, Mata da Vila Cinco (MV) – 180 ha, Mata de Pancada Grande (PG) – 172 ha e Mata do Luis Inácio (LI) – 140 ha, com uma cobertura total de 1.042 ha dentro do Corredor Central da Floresta Atlântica. Sua altitude varia entre 160 e 327 m sendo classificada segundo Veloso *et al.* (1991) como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

AMOSTRAGEM, COLETA E IDENTIFICAÇÃO. – As coletas foram realizadas no período de 2009 à 2011, com duração mínima de três dias cada, perfazendo um total de oito excursões de campo. Em cada um dos quatro fragmentos da Reserva Ecológica Michelin foram selecionadas cinco fanerógamas arbóreas, emergentes ou de dossel, com porte viável para escalada e a uma distância mínima de 100 m uma da outra. Na amostragem, foram consideradas quatro níveis de altura, baseando-se na zonação de Pócs (1982): 1. base (nível do solo até 2m de alt.), 2. tronco, 3. dossel interno ou 1ª ramificação e 4. dossel externo ou últimas ramificações. As amostras de briófitas epífitas foram coletadas nas quatro zonas do gradiente vertical. Em cada fragmento, foram demarcadas 10 parcelas de 100 m<sup>2</sup> onde foram coletadas amostras de briófitas a nível de sub-bosque em troncos vivos, com CAP >0,30<1,0 m, da base até 2m de altura e em folhas vivas de arbustos ou árvores jovens (Gradstein *et al.* 1996). Em cada ponto de coleta foram registrados dados de coordenada e altitude.

As amostras coletadas foram identificadas usando-se chaves de identificação e ilustrações presentes em bibliografia especializada como Florschütz (1964), Fulford (1963, 1966, 1968, 1976), Sharp *et al.* (1994), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001b), Visnadi (2002), Dauphin (2003) e Gradstein & Costa (2003). Além disso, foram feitas comparações com materiais de herbário previamente identificados e consultas à especialistas de determinados grupos. Foram registradas seis formas de vida: almofada, dendróide, tapete, pendente, relva e trama, baseando-se na classificação de Mägdefrau (1982), com adaptações de Frahm (2003). Além disso, foram selecionadas seis adaptações morfológicas (ápice longo acuminado ou pilífero, presença de lóbulos, filídios côncavos, presença de hialocistos, gametófitos tomentosos, células alares desenvolvidas e presença de papilas) para condução e/ou armazenamento de água (Glime 2007), no intuito de se

investigar a influência do gradiente microclimático ao longo das zonas na ocorrência das mesmas.

Após passarem pelos processos de análise e identificação, as amostras foram devidamente armazenadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e duplicatas enviadas ao Herbário da Universidade Federal da Bahia (ALCB). O material botânico foi acomodado em envelopes de papel de tamanho padronizado, 12,8 x 9,5cm, seguindo a metodologia usual proposta por Yano (1984).

ANÁLISE DOS DADOS. – A amplitude da amostragem foi estimada usando-se o índice de Chao 2 (Chao 1987), como é recomendado em Herzog *et al.* (2002) e Walther & Moore (2005). O índice se baseia na seguinte fórmula:  $S_{est} = S_{obs} + (a^2/2b)$ , onde  $S_{est}$  = número estimado de espécies,  $S_{obs}$  = número observado de espécies,  $a$  = espécie com uma ocorrência, e  $b$  = espécies com duas ocorrências. Uma curva de acumulação de espécies observadas e estimadas foi feita utilizando-se a medida de distância de Sørensen, com intervalos de confiança de 95%.

Para analisar a ocorrência de gradiente vertical nos fragmentos estudados, ou seja, identificar padrões de distribuição das espécies em relação às zonas de altura, foi feita uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), o qual é um método de ordenação indireta (McCune & Grace 2002) derivado da análise de correspondência (CA), porém possui a vantagem de não assumir um gradiente a priori (zona de altura, por exemplo), sendo a ordenação das amostras baseada exclusivamente na composição de espécies (Hill & Gauch 1980). A DCA é uma das técnicas mais eficientes de ordenação (Kenkel & Orlóci 1986) e, de acordo com Legendre & Legendre (1998), é aplicável aos dados de presença/ausência de espécies. Para esta análise, executada no programa PC-ORD 6.0 (McCune & Grace 2002), foi construída uma matriz de presença/ausência de espécies, onde cada zona das 20 árvores amostradas foi considerada uma amostra (linhas), com a ocorrência (ou não) das espécies listadas (colunas). A distribuição das amostras no espaço da ordenação foi calculada de acordo com a composição das espécies em cada amostra. O gradiente principal será mostrado no primeiro eixo da ordenação, o qual espera-se estar relacionado com as zonas de altura. A correlação entre as zonas de altura e os valores obtidos no primeiro eixo da ordenação foi explorada com as correlações de Pearson e sua significância testada através de análise de permutação executada no programa R 2.14.1 (R Core Team 2012).

O teste *Indicator Species Analysis* (ISA, McCune & Grace 2002) foi conduzido para se investigar a preferência das espécies por determinadas zonas de altura nos forófitos estudados. O ISA produz valores indicadores (IV) com base nas medidas de frequência e abundância das espécies dentro das zonas no gradiente vertical, apontando espécies mais representativas em uma zona particular. O valor indicador varia de 0 a 100, de acordo com o grau de preferência. A análise foi feita no programa PC-ORD 6.0 (McCune & Grace 2002). Para cada espécie indicadora foi montado um gráfico demonstrando sua abundância por zona. As espécies indicadoras de zonas 1 e 2 são aqui consideradas como especialistas de sombra, enquanto que as indicadores das zonas 3 e 4 como especialistas de sol.

Para medir a similaridade entre a composição florística nos fragmentos estudados, em cada nível de altura, utilizou-se a medida de distância de Sørensen. A similaridade entre as comunidades de briófitas foi calculada entre as seguintes categorias de distância: amostras na mesma zona de altura em diferentes árvores e amostras em diferentes zonas de altura em diferentes árvores incluindo o sub-bosque. As análises de similaridade permitiram avaliar o grau de influência de cada zona nas zonas adjacentes.

Para comparação entre as comunidades, tanto com relação às formas de vida como para as adaptações morfológicas nos diferentes níveis de altura, foi considerada a proporção do número de espécies por forma de vida/adaptação, e o percentual de dominância, representados graficamente.

## RESULTADOS

RIQUEZA DE ESPÉCIES. – Nos 20 forófitos amostrados foram encontradas 114 espécies de briófitas. Destas, 76 Marchantiophyta (hepáticas) distribuídas em seis famílias e 24 gêneros, e 38 Bryophyta (musgos) em 11 famílias e 21 gêneros. Incluindo as amostras coletadas no sub-bosque, o número total de espécies sobe para 168, sendo 64 espécies de musgos, pertencentes a 16 famílias e 32 gêneros e 104 de hepáticas distribuídas em oito famílias e 30 gêneros (Tabela 1). Entre as hepáticas, Lejeuneaceae foi a família mais representativa com 71 espécies. Aneuraceae apresentou a menor riqueza, com apenas uma espécie. Para os musgos, Calymperaceae apresentou maior riqueza com 16 espécies. Bryaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Stereophyllaceae ocorreram com apenas uma espécie cada.

A riqueza de espécies não variou significativamente entre os quatro fragmentos estudados, sendo a Mata da Vila 5 (MV) o mais rico com 97 espécies, seguida pelos fragmentos Pacangê (PAC) e Luis Inácio (LI) com 89, e Pancada Grande (PG) representado por 83 espécies. Quanto às zonas de altura, também não foi observada diferenças significativas no que se refere à riqueza (Figura 2). No entanto, em se tratando das árvores amostradas, a riqueza média de espécies de briófitas por planta hospedeira foi maior no fragmento Pacangê, com uma média de 21,4 espécies por forófito, seguido por Luis Inácio e Mata da Vila 5 com 18 e Pancada Grande com 16,4 (Figura 3). A curva de acumulação de espécies (espécie-forófito), feita utilizando-se a medida de distância de Sørensen, com intervalos de confiança de 95%, demonstrou que a taxa de acréscimo de espécies na amostragem de dez árvores, já resulta em aproximadamente 75% do total de espécies obtido em 20 árvores, e o total de 114 espécies encontradas em 20 árvores corresponde a 79,7% do total estimado para a área pelo índice de Chao 2 (Figura 4). No entanto, aplicando o índice para os fragmentos separadamente e incluindo o sub-bosque, a completude da amostragem varia, tendo o fragmento LI 66,6%, PG 77,5%, PAC 87% e MV 91,2% do número estimado de espécies.

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL.** – A análise de variância (ANOVA) não demonstrou diferenças significativas na riqueza de espécies nas diferentes zonas de altura ( $P > 0,05$ ). O sub-bosque apresentou o maior número de espécies, provavelmente, devido ao maior espaço amostral e amplitude de habitats, em relação às árvores amostradas para o estudo no gradiente vertical.

A DCA das 114 espécies de briófitas encontradas nos 80 pontos coletados no gradiente vertical (quatro zonas de altura em 20 árvores) produziu três eixos primários com autovalores 0,73, 0,63 e 0,44. O eixo I absorveu 41% e o eixo II 14,38% da variação na ordenação (Figura 5). A análise demonstrou uma tendência de separação entre as unidades amostrais das zonas 1 e 4, enquanto que as zonas intermediárias ficaram concentradas no área central do eixo I. A correlação entre as zonas e o primeiro eixo da ordenação apresentou valor significativo quando aplicado o teste de permutação, com  $P < 0,001$  (Figura 6). Quando os fragmentos foram tratados separadamente, apenas Pacangê apresentou uma leve, porém significativa separação entre as zonas 1 e 4, com os autovalores nos eixos I, II e III sendo 0,74, 0,47 e 0,31, respectivamente (Figura 7). O eixo I absorveu 91% e o eixo II 62% da variação na ordenação. O teste de permutação aplicado na correlação entre as zonas e os valores do eixo I apresentou resultado significativo com  $P < 0,01$  (Figura 8).

Entre as 114 espécies encontradas nos 20 forófitos estudados, 10 apresentaram preferência significativa por uma zona de altura ( $P < 0,05$ ), de acordo com os valores do *Indicator Species Analysis* (ISA) (Tabela 2). A maioria dessas espécies, aqui classificadas como especialistas, foi encontrada nos extremos do gradiente vertical: *Calymperes lonchophyllum*, *Plagiochila aerea*, *Prionolejeunea scaberula* e *Taxithelium planum* foram indicadoras da zona 1 e *Cheilolejeunea trifaria*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*, *Frullania caulisequa* e *Groutiella apiculata* se mostraram especialistas de zona 4. *Ceratolejeunea rubiginosa* e *C. fallax* indicaram as zonas 2 e 3, respectivamente (Figura 9).

Ao longo dos níveis de altura, houve uma alteração gradativa da composição florística. Os valores de similaridade obtidos com o índice de Sørensen foram, geralmente, maiores entre zonas adjacentes, decrescendo quando se leva em consideração zonas mais distantes uma da outra (Tabela 3). Os maiores valores foram encontrados comparando-se o sub-bosque e a zona um (55%), e zonas dois e três (63%). A composição do dossel externo (zona quatro) é fortemente influenciada pelo dossel interno (zona três), com uma similaridade de 61%. As menores semelhanças foram encontradas comparando-se o sub-bosque com as zonas 3 e 4, demonstrando uma leve tendência na distribuição das espécies dentro de diferentes zonas de altura. Os valores de similaridade tendem a ser mais homogêneos nas zonas 1 e 4, diferentemente do que ocorre nas zonas 2 e 3 (Figura 10).

Em torno de 70% das espécies de briófitas encontradas nos forófitos estudados cresciam como tapetes (Figura 11). As espécies com esta forma de vida ocorreram em todas as árvores e zonas amostradas. As outras formas de vida representam menos de 10% cada uma. A riqueza de dendróides, pendentes e relvas não apresentou grande diferença entre as zonas, no entanto, as almofadas foram restritas às zonas 2 e 3, enquanto que as tramas foram mais significativamente ricas na zona 1.

Dentre as adaptações anatômicas para retenção e/ou transporte de água registradas nas briófitas da reserva ecológica Michelin ao longo do gradiente vertical, lóbulos e papilas foram mais generalistas, não variando significativamente entre as zonas de altura. Por outro lado, ápice do filídio longo acuminado, filídios côncavos e células alares bem desenvolvidas foram mais presentes na zona 1; hialocistos e tomentos foram mais representativos nos estratos mais elevados do gradiente vertical (Figura 12).

## DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de briófitas (168 spp.) encontradas na reserva ecológica Michelin pode ser considerada alta, quando comparada com outros trabalhos que focaram briófitas epífitas em florestas tropicais, principalmente na Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil. Por exemplo, em florestas tropicais submontanas, Germano (2003) encontrou 36 espécies de briófitas em 15 árvores; Campelo & Pôrto (2007) estudaram 30 forófitos e obtiveram 57 registros; Alvarenga *et al.* (2009) reportaram 101 espécies de briófitas em 40 árvores; Silva (2009), por sua vez, amostrou 15 indivíduos arbóreos e encontrou 78 espécies de briófitas. Para fins de comparação, trabalhos em Florestas Tropicais fora do Brasil também podem ser citados, como Gradstein & Culmsee (2010), por exemplo, que encontraram 58 espécies de briófitas nos troncos de 18 árvores em uma floresta tropical da Indonésia. Nas Guianas, em uma floresta tropical seca de terra baixa, Cornelissen & ter Steege (1989) amostraram 11 árvores e obtiveram 81 espécies de briófitas; Montfoort & Ek (1990) encontraram 154 espécies estudando 28 árvores em uma floresta de terra baixa na Guiana Francesa.

Em geral, assume-se que a riqueza de briófitas epífitas em florestas tropicais de terras baixas é menor que em florestas de altitude, pelo fato de, usualmente, não serem inventariadas as espécies de dossel, devido à dificuldade de acesso aos ramos e galhos mais altos. Contudo, a partir dos primeiros trabalhos sobre gradiente vertical, nota-se que estas formações podem apresentar índices de riqueza elevados (Gradstein *et al.* 1996). Para Acebey (2003), a elevada diversidade de espécies de briófitas epífitas em florestas tropicais de terras baixas, se deve ao dossel mais alto e estruturalmente complexo destes ambientes, em comparação com florestas de altitude. Em oposição, Richards (1984, 1988) e autores como Frahm & Gradstein (1991) documentaram um maior número de espécies em florestas de altitude que em terras baixas. Entretanto, os estudos geralmente focaram apenas o sub-bosque das florestas, não sendo exatamente uma surpresa a ocorrência de um maior número de espécies no sub-bosque de matas de altitude, já que esses ambientes possuem um dossel mais baixo e aberto, resultando em um sub-bosque com condições microclimáticas não muito diferentes das encontradas no dossel.

O sub-bosque apresentou cerca de 77% das espécies encontradas na reserva ecológica Michelin. Este resultado corrobora outros trabalhos feitos para a Floresta Atlântica, onde a estratificação das espécies a partir do sub-bosque até o dossel é ausente ou não muito expressiva (Germano 2003; Campelo & Pôrto 2007; Alvarenga *et al.* 2009). Isto pode ser resultado da forte fragmentação da Floresta Atlântica ao longo dos anos, o

que ocasionou uma maior abertura do dossel, aumentando a incidência de luz solar e como consequência, migração de espécies das zonas mais altas para as mais baixas da floresta.

As hepáticas predominaram sobre os musgos em todos os níveis de altura, tanto em riqueza de espécies como em abundância, estando os musgos mais concentrados nos estratos inferiores, padrão semelhante ao que é usualmente referido para florestas tropicais úmidas (Gradstein & Culmsee 2010). A dominância das hepáticas se deve, em grande parte, ao elevado número de espécies pertencentes à família Lejeuneaceae que sozinha, representa 44% do total espécies encontradas na reserva ecológica Michelin, mas sabe-se que este percentual pode ultrapassar 70% da brioflora em florestas tropicais úmidas (Cornelissen & Gradstein 1990; Gradstein *et al.* 1990; Pôrto 1990). Lejeuneaceae, juntamente com a família Plagiochilaceae, são os grupos de hepáticas pantropicais mais importantes em termos de riqueza de espécies (Kürschner 1990, 1995; Gradstein 1995; Gradstein *et al.* 2001; Holz *et al.* 2002).

Apesar de não muito expressiva, a zonação de espécies ao longo do gradiente vertical na reserva ecológica Michelin foi estatisticamente significativa, havendo separação principalmente entre as zonas 1 e 4, mas não houve modificação gradativa na composição ao longo das zonas 2 e 3. Na literatura, a substituição de espécies a partir da base até o dossel é explicada pelas condições microambientais. Em geral, temperatura, luminosidade e velocidade do vento aumentam nas zonas mais altas. Por outro lado, a idade do substrato, rugosidade da casca, disponibilidade de nutrientes e umidade diminuem, influenciando a composição de espécies (Lowman & Rinker 2004). Um efeito similar é encontrado em epífitas vasculares (Johansson, 1974; ter Steege & Cornelissen 1989; Zotz & Vollrath 2003). Trabalhos recentes para a Floresta Atlântica, no entanto, não detectaram diferenças significativas na composição de espécies ao longo do gradiente vertical (Campelo & Pôrto 2007, Alvarenga *et al.* 2009, Silva 2009). Em geral, os autores atribuem a ausência de zonação à perda de habitat derivada da fragmentação, isolamento, exploração florestal e abertura na estrutura da vegetação, o que proporciona a criação de micro-habitats menos úmidos, permitindo que epífitas de sol, comumente encontradas nos estratos superiores da floresta, colonizem o sub-bosque e fazendo com que as espécies típicas de sombra desapareçam ou diminuam suas comunidades drasticamente.

O número de espécies apontadas como especialistas pelo ISA (10 spp.) pode ser considerado pequeno, quando comparado a trabalhos que utilizaram o mesmo teste, como Mota de Oliveira *et al.* (2009), que estudaram o gradiente vertical de briófitas nas Guianas e encontraram 96 espécies indicadoras, correspondendo a 66% do total de espécies

encontradas, enquanto que neste estudo, as especialistas correspondem a apenas 8% do número total de espécies. Além de demonstrar a pouco expressiva zonação vertical de espécies na reserva ecológica Michelin, o número reduzido de especialistas pode indicar a fragilidade e o grau de perturbação dos fragmentos estudados, tendo em vista que as briófitas epífitas são extremamente sensíveis às modificações no ambiente e a fragmentação de habitats afeta negativamente a riqueza e composição de espécies, aumentando a representatividade de espécies com grandes nichos (generalistas) e diminuindo a riqueza de espécies com nichos menores, tipicamente as especialistas de sol e de sombra (Alvarenga & Pôrto 2007). De acordo com Werneck & Espírito-Santo (2002), uma distribuição vertical diferenciada de epífitas só é observada em florestas com o dossel fechado, nas quais as condições ambientais são marcadamente distintas.

Os mecanismos que influenciam o estabelecimento de espécies em determinados microambientes são, em sua maior parte, fisiológicos. Espécies tipicamente de sombra possuem limitações quanto a longos períodos de exposição ao sol, permanecendo quase que exclusivamente no sub-bosque das florestas, onde se mantêm protegidas na sombra formada por indivíduos arbóreos. Como consequência, tendem a reduzir drasticamente a abundância em florestas em processo de fragmentação (Alvarenga & Pôrto 2007) ou desaparecer dos troncos das árvores mais fortemente impactadas (Costa 1999; Acebey *et al.* 2003). De fato, as especialistas de sombra neste trabalho (indicadoras de zonas um e dois) são comumente encontradas no sub-bosque porém, dificilmente ocorrem no dossel de florestas tropicais (Montfoort & Ek 1990; Acebey *et al.* 2003; Campelo & Pôrto 2007). Por outro lado, algumas espécies requerem elevadas intensidades de radiação solar, como as altamente pigmentadas espécies da famílias Frullaniaceae e alguns gêneros de Orthotrichaceae (Glime 2007). As espécies de *Frullania* são, particularmente, bem tolerantes à dessecação, como foi testado por Romero *et al.* (2006). Estes grupos comumente estão nas zonas mais altas das árvores, principalmente no dossel externo, o que foi corroborado neste trabalho, onde *Frullania caulisequa* e *Groutiella apiculata*, por exemplo, foram espécies indicadoras de zona quatro (especialistas de sol).

A análise de similaridade entre as zonas do gradiente vertical demonstra claramente a relação entre zonas adjacentes na composição de espécies, devido à facilidade de dispersão nestes microambientes. Quando comparadas as mesmas zonas entre os diferentes fragmentos, a homogeneidade existente entre os valores de similaridade das zonas um e quatro sugerem uma estabilidade na composição brioflorística nestes estratos. Sendo as zonas dois e três ambientes de transição, estas apresentam valores mais variáveis,

provavelmente por possuírem uma composição influenciada tanto pelas zonas inferiores como pelas regiões mais altas da floresta. Para Mota de Oliveira *et al.* (2009), a similaridade entre comunidades pode ser influenciada pela própria estrutura da comunidade, dinâmicas populacionais de diferentes espécies e a relação epífita-hospedeiro. De fato, a estabilidade na composição de espécies nos extremos do gradiente vertical pode estar relacionada a fatores como microclima e estratégias de dispersão. Em nível específico, a dispersão pode estar associada com padrões espaciais de riqueza de espécies. No entanto, em nível de comunidade, grupos com alto poder de dispersão possuem elevados valores de similaridade (Löbel *et al.* 2009). Neste caso, as maiores chances de dispersão das comunidades de dossel, devido aos fortes ventos e conexão com os ramos de outras árvores, e das comunidades da zona um, a qual é colonizada, principalmente, por espécies provenientes do sub-bosque, são possivelmente as causas para a composição relativamente mais estável nestes níveis de altura, quando comparados com as zonas intermediárias dois e três.

Quanto às formas de vida, a predominância de espécies crescendo como tapetes ao longo do gradiente vertical, está de acordo com o que tem sido comumente documentado em estudos de briófitas epífitas em florestas tropicais (Cornelissen & ter Steege 1989; Montfoort & Ek 1990; Costa 1999, Pardow *et al.* 2012). Sabe-se que as formas de vida são adaptações às condições ecológicas específicas e refletem as condições dos habitats, estando estreitamente relacionadas com a umidade do ambiente (Tobiessen *et al.* 1977; Pócs 1982; Thiers 1988; Proctor 1990). Formas como tapetes e tramas possuem alta capacidade para retenção de água, crescendo fortemente aderidas à superfície do substrato (Glime 2007) e são abundantes em florestas secundárias úmidas, com valores elevados de umidade e intensidade de luz, crescendo ao longo de todo o tronco da árvore (Sillet *et al.* 1995), como foi observado na reserva ecológica Michelin.

O uso de formas de vida como indicadores ambientais, especialmente umidade, é baseado em caracteres morfológicos. Da mesma forma, estruturas anatômicas são adaptadas à condução e armazenamento de água e também podem ser utilizadas como indicadores de condições ambientais (Frahm 2003). A aparente preferência de algumas adaptações à determinadas zonas de altura na reserva ecológica Michelin reflete o gradiente microclimático existente ao longo do forófito. Nas zonas mais inferiores, a predominância de ápices longo acuminados, filídios côncavos e células alares bem desenvolvidas era esperada, já que são caracteres típicos de famílias comuns nestes estratos como Calymperaceae, Pylaisiadelphaceae e Sematophyllaceae. Por outro lado, outros

caracteres não apresentaram preferência por nenhuma zona, como é o caso de lóbulos e papilas. No primeiro caso, provavelmente deve-se à já mencionada dominância da família Lejeuneaceae em todas as zonas. No que se refere às papilas, resultado semelhante foi encontrado em um zoneamento altitudinal feito por Frey *et al.* (1990) em Bornéu, onde as papilas foram abundantes em todas as zonas. Estudos sobre adaptações à retenção e condução de água em gradiente vertical de florestas tropicais ainda precisam ser melhor explorados. Até o momento, estes caracteres foram utilizados com sucesso apenas em zoneamento altitudinal, como em Frahm (1987) no Peru e Kürschner & Seifert (1995) na África Central.

Em síntese, os resultados alcançados nos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, demonstram que, apesar de apresentar uma zonação vertical estatisticamente significativa, apenas a composição das zonas 1 e 4 foram claramente diferentes, o que é demonstrado no eixo 1 da DCA. Além disso, o fato de apenas 23% das espécies estarem restritas às zonas dos forófitos estudados, e 77% ocorrendo também no sub-bosque, reforça a ideia de que em áreas mais fragmentadas, como é o caso da Floresta Atlântica, uma migração de espécies pode estar ocorrendo a partir do dossel até o sub-bosque, tornando as zonas do gradiente vertical mais similares em termos de composição e abundância, como foi relatado por Cornelissen & ter Steege (1989) nas Guianas.

A maioria dos estudos sobre distribuição vertical foi realizada na floresta Amazônica, a qual geralmente apresenta uma clara substituição de espécies do sub-bosque até o dossel das árvores (Cornelissen & ter Steege 1989; Montfoort & Ek 1989; Acebey *et al.* 2003; Mota de Oliveira 2009), diferente do que ocorre na floresta Atlântica (Costa 1999; Campelo & Pôrto 2007; Alvarenga *et al.* 2009). Que fatores influenciam a diferença na distribuição vertical de briófitas nestes dois biomas? Possivelmente, o fato de a Amazônia possuir maiores áreas de floresta contínua e preservada é um destes fatores, no entanto, uma investigação mais aprofundada torna-se necessária para se compreender a inexpressiva distribuição vertical de briófitas epífitas na Floresta Atlântica.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa sanduíche concedida ao primeiro autor e à Universidade de Leiden, Holanda, pela disponibilização de infra-

estrutura e logística para a realização do estágio sanduíche e ao Dr. Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara, da Universidade de Brasília (UnB), pela confirmação de espécies de *Taxithelium*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebey, C., S. R. Gradstein & T. Krömer. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18: 1-16.
- 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.
- Alvarenga, L.D.P., Pôrto K.C. & Silva, M.P.P. 2009. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* (in press). doi: 10.1111\_j.1744-7429.2009.00532.
- Alvarenga, L.D.P., Pôrto, K. & Oliveira, J.R. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 19: 619-635.
- Benzing D. 1990. *Vascular Epiphytes*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.
- Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 2009. Musgos pleurocárpicos dos fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, BA, Brasil. II – Hypnales (Bryophyta: Bryopsida). *Acta botanica brasílica* 23(3): 630-643.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 82: 1-400.
- Campelo, M.J.A. & Pôrto, K.C. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21 (1): 185-192.
- CEI/CONDER – Centro de Estatística e Informação/Companhia do Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador. 1993. Informações básicas dos municípios baianos: Região Litoral Sul. CEI/CONDER, Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia, Salvador, Bahia. 540p.
- Chao, L. 1987. Estimating the population size for capture–recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43, 783– 791.

- Cornelissen, J.H.C. & ter Steege, H. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 5:131–150.
- Cornelissen, J.H.C. & Gradstein, S.R. 1990. On the occurrence of Bryophytes and macrolichens in different lowland rain forest types at Mabura Hill, Guyana. *Tropical Bryology* 3: 29-35.
- Costa, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in southeastern Brazil. *The Bryologist* 102: 320–326.
- Dauphin, G. 2003. *Ceratolejeunea*. *Flora Neotropica*, monograph 90(27): 1-86.
- Florschütz, P.A. 1964. *The mosses of Suriname*. Leiden: E.J. Brill, 271p.
- Frahm, J.-P. 1987. Which factors control the growth of epiphytic bryophytes in tropical rainforests? *Symposia Biologica Hungarica* 35:639-648.
- Frahm, J.-P. 1990. The ecology of epiphytic bryophytes of Mt. Kinabalu, Sabah (Malaysia). *Nova Hedwigia* 51: 121-132.
- Frahm, J.P. 2003. *Manual of Tropical Bryology*. *Tropical Bryology* 23: 1-195.
- Frahm, J.-P. & S. R. Gradstein S. R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18: 669-678.
- Frey, W., Gossow, R. & Kürschner, H. 1990. Verteilungsmuster von Lebensformen, wasserleitenden und wasserspeichernden Strukturen in epiphytischen Moosgesellschaften am Mt. Kinabalu (Nord Borneo). *Nova Hedwigia* 51: 87-119
- Fulford, M.H. 1963. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 1-172.
- Fulford, M.H. 1966. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América II*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 173-276.
- Fulford, M.H. 1968. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América III*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 277-392.
- Fulford, M.H. 1976. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 393-535.
- Germano, S.R. 2003. *Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em um Remanescentes de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica do Grajaú, Pernambuco, Brasil)*. (Tese de doutorado) - Recife Universidade Federal de Pernambuco.
- Glime, J. M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes. In: *Flora of North America Editorial Committee*. (eds.). *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 27. Bryophyta, part 1. Oxford University Press, New York. pp. 14-41

- Gradstein, S. R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. In: J. W. Bates and A. Farmer (eds.), *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*, p. 232-256. Oxford Science Publications.
- Gradstein, S.R. 1995. Diversity of Hepaticae and Anthocerotae in montane forests of the tropical Andes. In: Churchill S.P., Balslev H., Forero E., Luteyn J.L., eds. *Biodiversity and conservation of the neotropical montane forest*. Bronx: New York Botanical Garden, 321–334.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S. R. & Culmsee, H. 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Bryology* 31: 95-105.
- Gradstein, S. R., J. Homeier & Gansert, D. 2008. *The Tropical Mountain Forest, Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot*. Göttingen University Press, Göttingen.
- Gradstein, S.R., Griffin, D., Morales, M.I. & Nadkarni, N.M. 2001a. Diversity and habitat differentiation of mosses and liverworts in the cloud forest of Monteverde, Costa Rica. *Caldasia*, 23, 203–212.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar Allen, N. 2001b. *Guide to the bryophytes of tropical America*. New York Botanical Garden Press, New York.
- Gradstein, S.R., Hietz, P., Lücking, R.; Lücking, A., Sipman, H.J.M., Vester, H.F.M. Wolf, J.H.D. & Gardette, E. 1996. How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. *Ecotropica* 2: 59-72.
- Gradstein, S.R., Montfoort, D. & Cornelissen, J.H.C. 1990. Species richness and phytogeography of the bryophyte flora of the Guianas, with special reference to the lowland forest. *Tropical Bryology* 2: 117–126.
- Gradstein, S.R., Nadkarni, N.M., Krömer, T., Holz, I. & Nöske, N. 2003. A Protocol for Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-Vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rain Forests. *Selbyana*. 24(1): 105-111.
- Herzog, S.K., Kessler, M. & Cahill, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk* 119: 749–769.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrend correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47-48.
- Hofstede, R. G. M., J. Wolf & D. H. Benzing. 1994. Epiphytic biomass and nutrient status of a Colombian Upper Montane Rain Forest. *Selbyana* 14: 37-45.

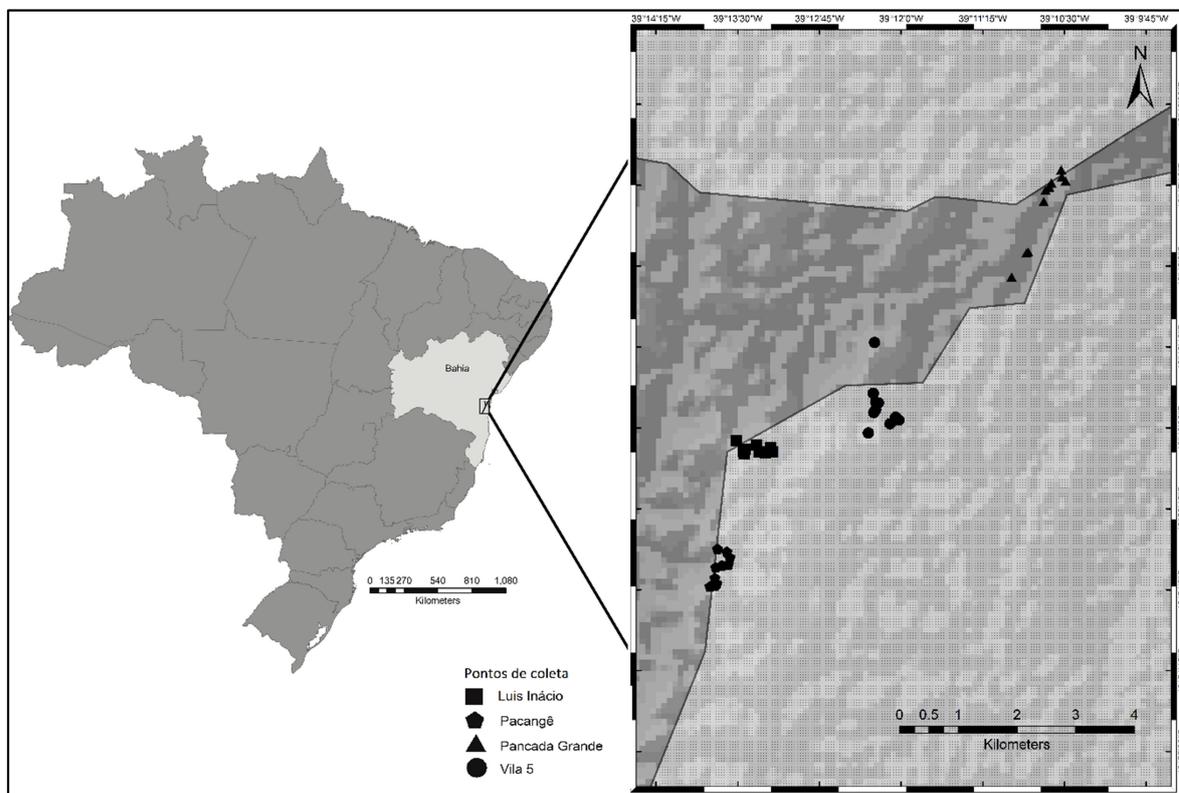
- Holz I., Gradstein S.R., Heinrichs J. and Kappelle M. 2002. Bryophyte diversity, microhabitat differentiation and distribution of life forms in Costa Rican upper montane *Quercus* forest. *Bryologist* 105: 334–348.
- Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, Uppsala 59: 1-129.
- Kenkel, N.C. & Orlóci, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results. *Ecology* 67 (4): 919-928.
- Kooijman, A.M. 1992. The decrease of rich fen bryophytes in the Netherlands. *Biological Conservation* 59: 139-143.
- Kürschner, H. 1990. Die epiphytischen Moosgesellschaften am Mt. Kinabalu (Nord-Borneo, Sabah, Malaysia). *Nova Hedwigia* 51: 1–75.
- Kürschner, H. 1995. Epiphytische Moosgesellschaften im östlichen Kongobecken und den angrenzenden Gebirgsstöcken. *Nova Hedwigia* 61: 1–64.
- Kürschner, H. & Seifert, U.H. 1995. Wissenschaftliche Ergebnisse der BRYOTROP Expedition nach Zaire und Rwanda 6. Lebensformen und Adaptationen zur Wasserleitung und Wasserspeicherung in epiphytischen Moosgesellschaften im östlichen Kongobecken. *Tropical Bryology* 11: 87-118
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2° ed. Amsterdam, Elsevier Science B.V., p. 387-480.
- Löbel, S., Snäll, T. & Rydin, H. 2009. Mating system, reproduction mode and diaspore size affect metacommunity diversity. *Journal of Ecology* 97: 176–185.
- Lowman, M. & Nadkarni, N.M. 1995. *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Lowman, M.D. & Rinker, H.B. 2004. *Forest canopies*. Elsevier Academic Press, Oxford.
- Mägdefrau, K. 1982. Life-forms of bryophytes. In: Smith, A.J.E. (ed.) *Bryophyte Ecology*, Chapman and Hall, New York, NY, USA, pp. 45-58.
- McCune, B. & Grace, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR.
- Mitchell, A. W., Secoy, K. & Jackson, T. 2002. *Global Canopy Handbook: Techniques of Access and Study in the Forest Roof*. Global Canopy Programme, Oxford, U.K.
- Mitchell, A.W. 1982. *Reaching the Rain Forest Roof. A Handbook on Techniques of Access and Study in the Canopy*. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, U.K.

- Montfoort, D. & Ek, R.C. 1990. Vertical distribution and ecology of epiphytic Bryophytes and lichens in a lowland rain forest in French Guiana. PhD Thesis, Institute of Systematic Botany, Utrecht
- Mota de Oliveira, S., H. ter Steege, J. H. C. Cornelissen & S. R. Gradstein. 2009. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. *Journal of Biogeography*, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2009.02144.x
- Nadkarni, N. M. 1984. Epiphytic biomass and nutrient capital of a Neotropical elfin forest. *Biotropica* 16: 249-256.
- Nadkarni, N.M. & Matelson T.J. 1989. Bird use of epiphyte resources in Neotropical trees. *Condor* 91:891–907.
- Nadkarni, N.M. & Solano, R. 2002. Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecologia* 131: 580–586.
- Oliveira, H.C. & Bastos, C.J.P. 2009. Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta botanica brasílica* 23(4): 1202-1209.
- Oliveira, H.C. & Bastos, C.J.P. 2010. Musgos Pleurocárpicos da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta botanica brasílica* 24(1): 193-204.
- Pardow, A., Gehrig-Downie, C. Gradstein, R. & Lakatos, M. 2012. Biodiversity Conservation 21: 3637-3655.
- Pócs, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rainforest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 26: 143-167.
- Pócs, T. 1982. Tropical forest bryophytes. In: Smith, A.J.E. (ed) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 59-104.
- Pôrto, K.C. 1990. Bryoflores d'une forêt d'altitud moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). 1. Analyse floristique. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 11: 109-161.
- Proctor, M.C.F. 1990. The physiological basis of bryophyte production. *Bot. J. Linn. Soc.* 104: 61-77.
- R Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

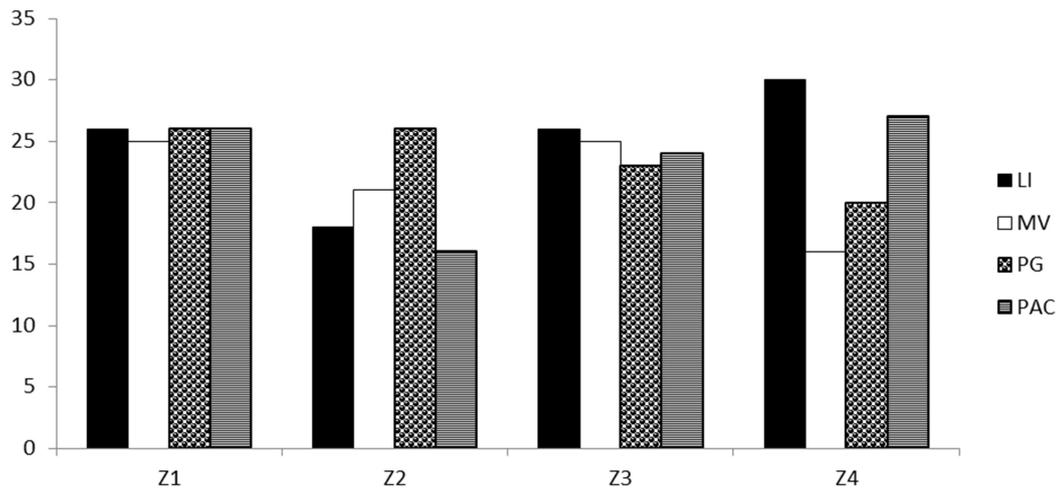
- Richards, P.W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. In R. M. Schuster (Ed.). *New manual of bryology*, Val. 2, pp. 1233-1270. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, Japan.
- Richards, W.P. 1988. Tropical forest bryophytes. Synusiae and strategies. *The Journal Hattori Botanical Laboratory* 64: 1-4.
- Romero, C., Putz, F.E. & Kitajima, K. 2006. Ecophysiology in relation to exposure of pendant epiphytic bryophytes in the canopy of a tropical montane oak forest. *Biotropica*, 38, 35–41.
- Schofield, W. B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Co., New York, 431 pp.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P.M. (eds). 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Shaw, A. J. & Goffinet, B. 2000. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, England. 476p.
- Silleys, C., Gradstein, S.R. & Griffin, D. 1995. Bryophyte diversity of *Ficus* tree crowns from cloud forest and pasture in Costa Rica. *The Bryologist* 25: 1-260.
- Silva, M.P.P. 2009. Distribuição espacial e efeito de borda em briófitas epífitas e Epífilas em um remanescente de floresta atlântica nordestina. Dissertação de Mestrado. - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Ter Steege, H. & Cornelissen, J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21: 331-339.
- Thiers, B.M. 1988. Morphological adaptations of the Jungermanniales (Hepaticae) to the tropical rain forest habitat. *J. Hattori Bot. Lab.* 64: 5-14.
- Tobiessen, P.L., Mott, K.A. & Slack, N.G. 1977. A comparative study of photosynthesis, respiration and water relations in four species of epiphytic mosses in relation to their vertical distribution. *Bryoph. Biblioth.* 13: 253-277.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.
- Visnadi, S.R. 2002. *Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo*. *Hoehnea* 29: 159-187.
- Walther, B.A. & Moore, J. 2005. The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography* 28: 453–470.

- Werneck, M.S. & Espírito-Santo, M.M. 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica* 34: 51-57.
- Whitmore, T. C. & Sayer, J.A. 1992. Deforestation and species extinction in tropical moist forests. Pages 1–14 in T. C. Whitmore and J. A. Sayer, editors. *Tropical deforestation and species extinction*. Chapman and Hall, London.
- Whitmore, T.C. 1998. *An introduction to tropical rain forests*. 2<sup>a</sup> ed. Oxford University Press, Oxford.
- Wolf, J.H.D. 1993a. Epiphyte communities of tropical montane rain forest in the northern Andes. II. Upper montane communities. *Phytocoenologica* 22: 53–103.
- Wolf, J.H.D. 1993b. Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Ann. Missouri Bot. Gardens* 80: 928–960.
- Yano, O. 1984. Briófitas. In: *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico* (O. Fidalgo & V.L.R. Bononi, coords). Instituto de Botânica, São Paulo, Manual 4: 27-30.
- Yano, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Instituto de Botânica. São Paulo. Ed. Arbeit. 253p.
- Yanoviak, S.P., Nadkarni N.M. & Solano, R. 2007. Arthropod assemblages in epiphyte mats of Costa Rican cloud forest. *Biotropica* 39: 202–210.
- Zotz, G. & Vollrath, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* – correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology* 19: 81–90.

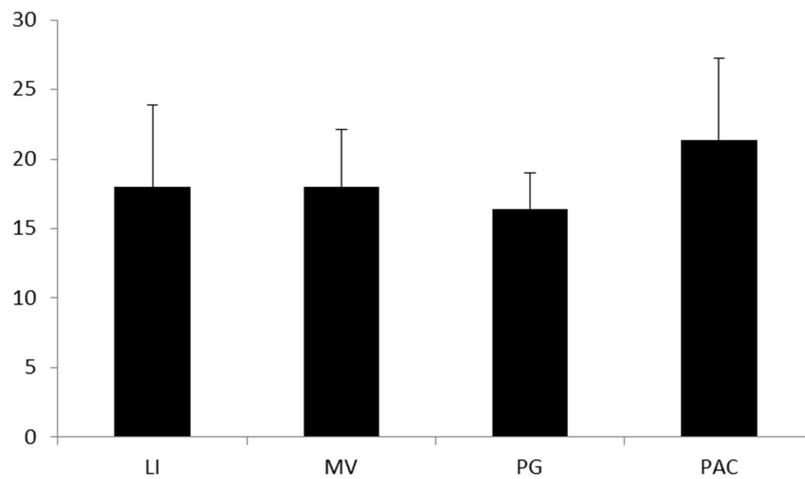
**ANEXOS**  
**CAPÍTULO II**



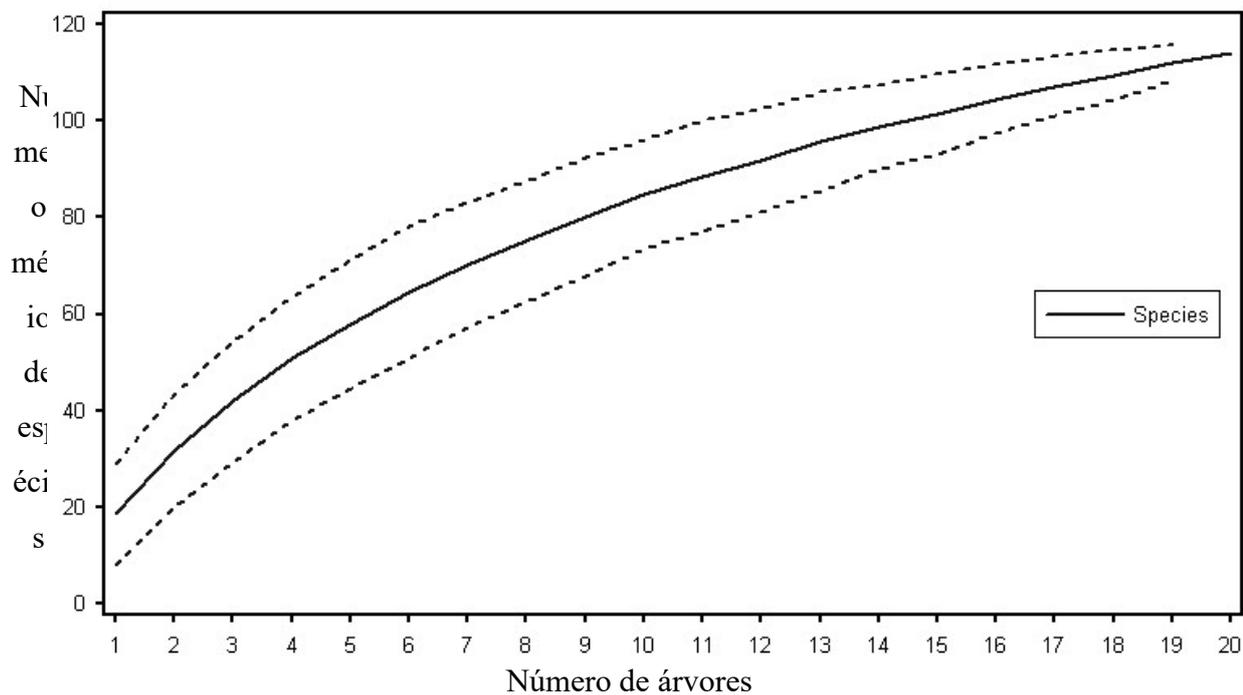
**Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Floresta Atlântica.



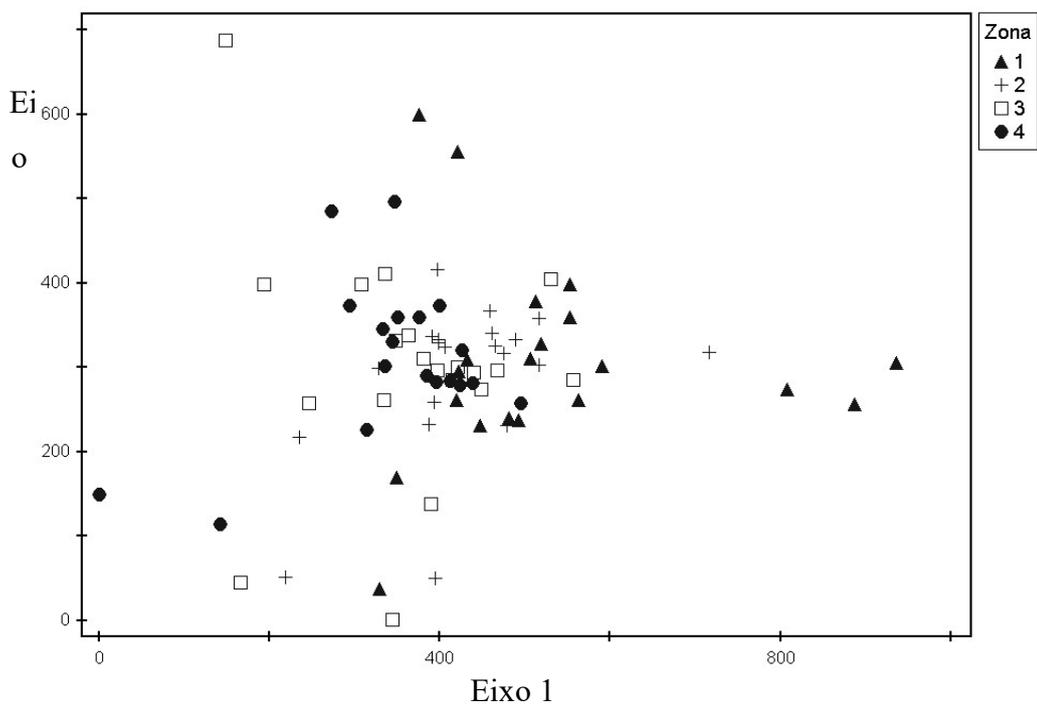
**Figura 2:** Riqueza de espécies por zona em cada fragmento.



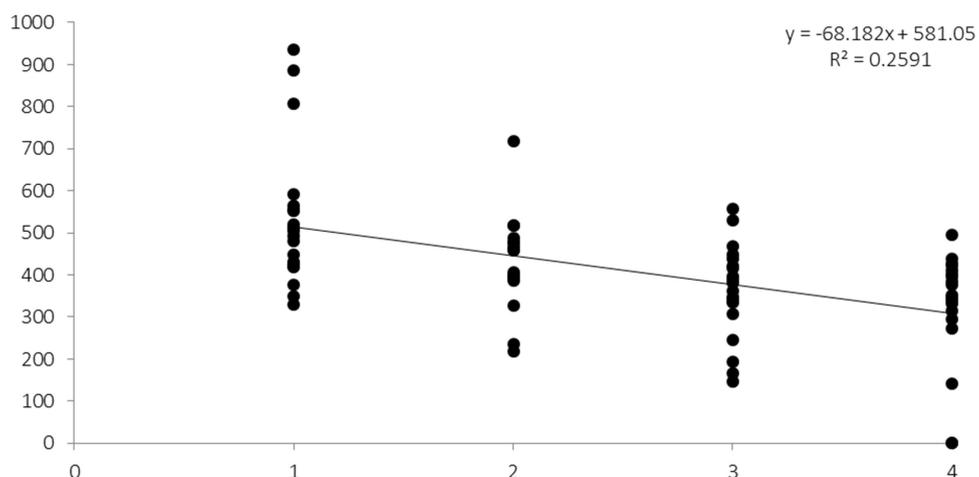
**Figura 3:** Riqueza média de espécies por árvore em cada fragmento.



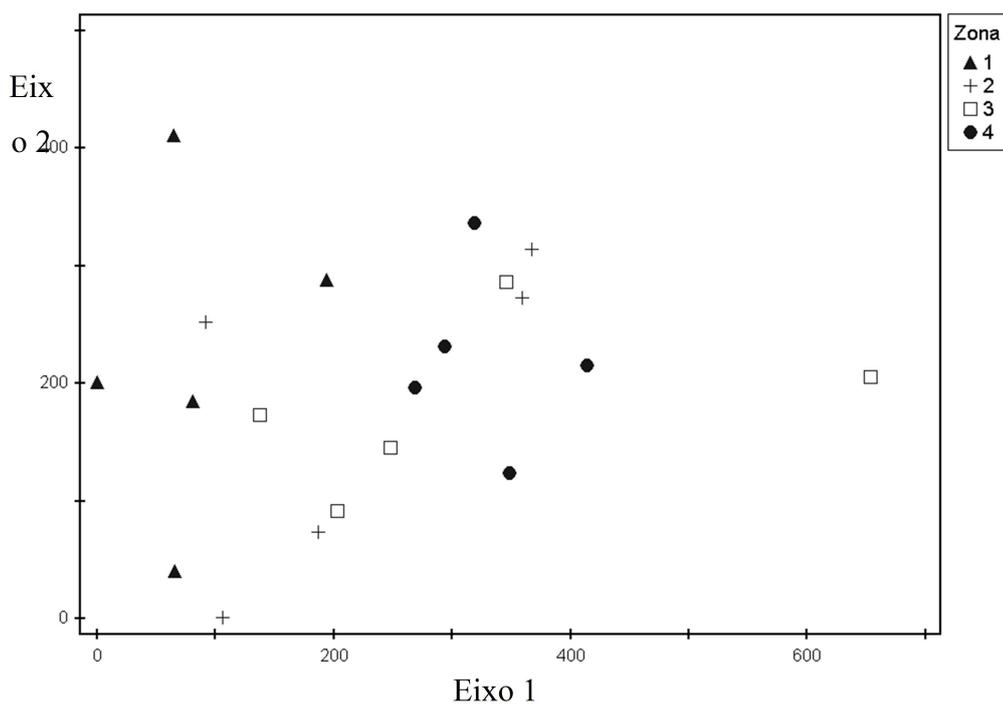
**Figura 4:** Curva espécie-forófito para as 114 espécies encontradas em 20 árvores amostradas



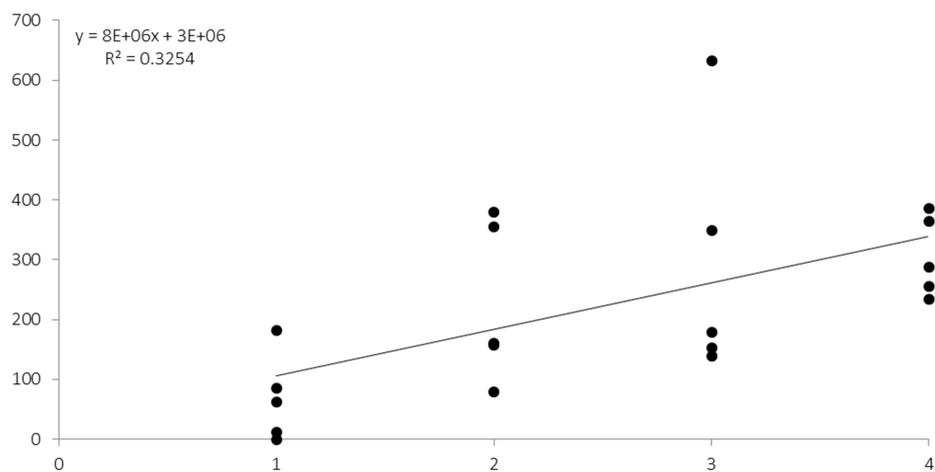
**Figura 5:** Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 114 espécies de briófitas epífitas nos diferentes níveis de altura na Reserva Ecológica Michelin. Autovalores foram 0,73 (Eixo 1), 0,63 (Eixo 2).



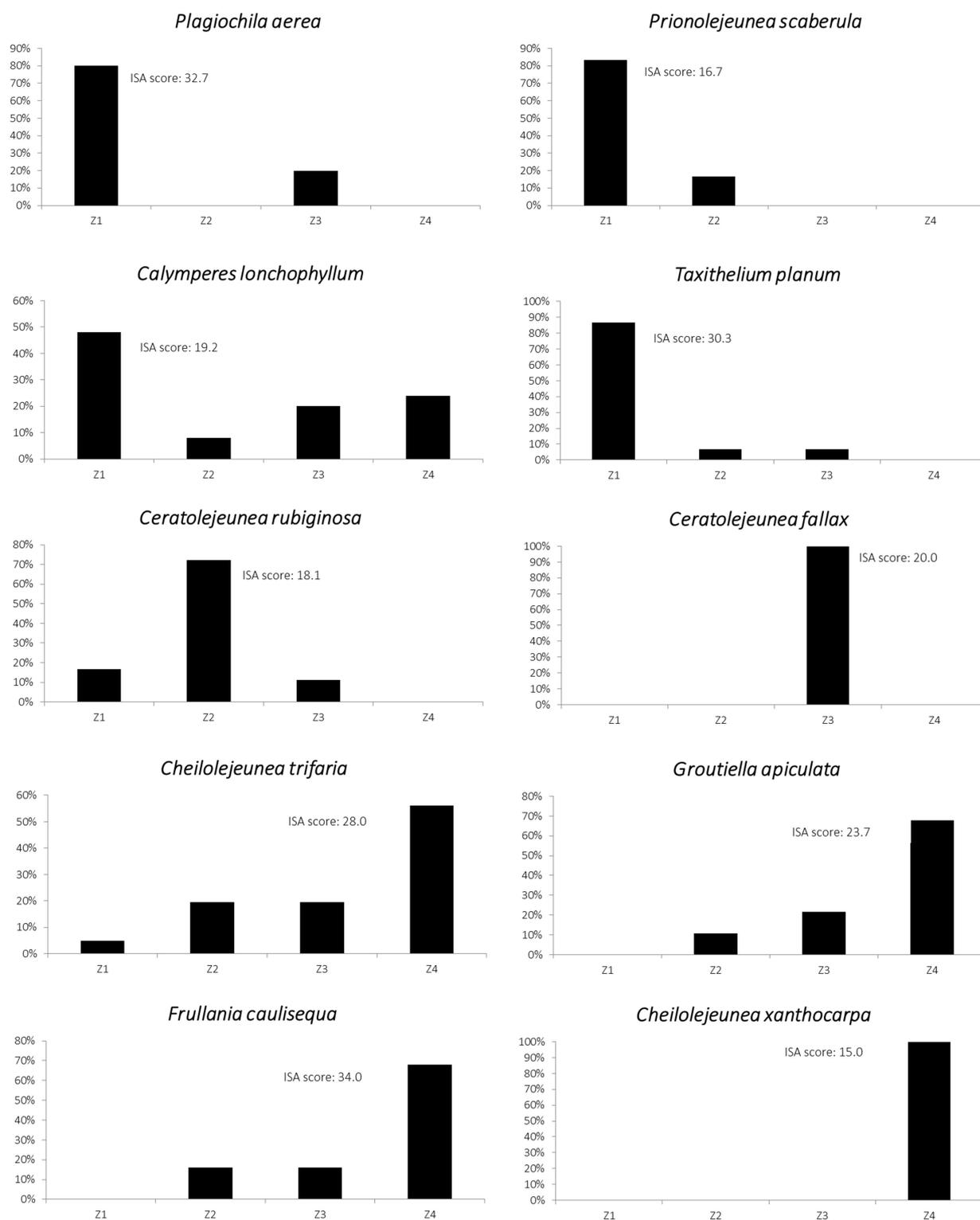
**Figura 6:** Correlação entre zonas de altura e os valores DCA (Eixo 1) na Reserva ecológica Michelin. Valor de P: 0,0000008.



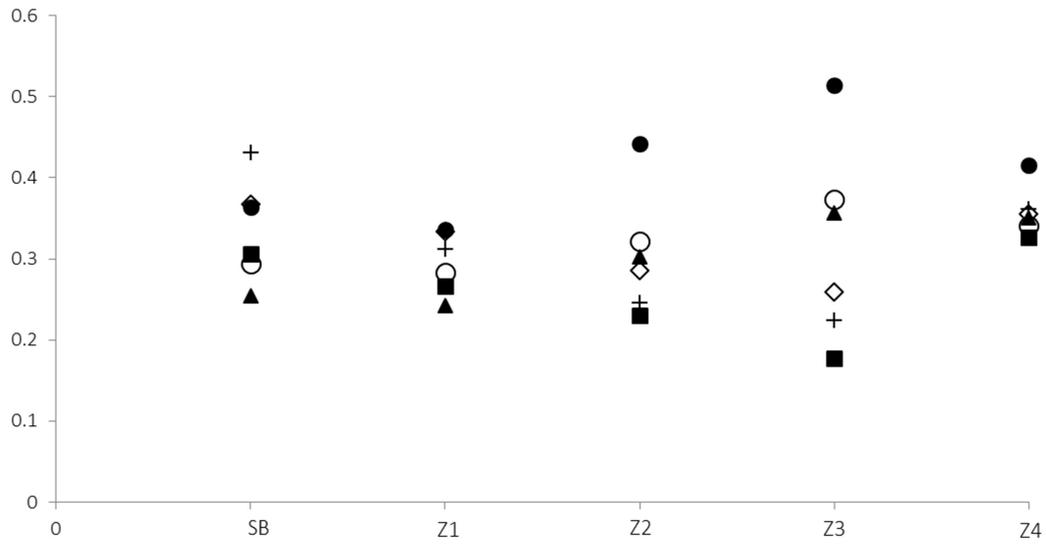
**Figura 7:** Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 54 espécies de briófitas epífitas nos diferentes níveis de altura no fragmento Pacangê. Autovalores foram 0,74 (Eixo 1) e 0,47 (Eixo 2).



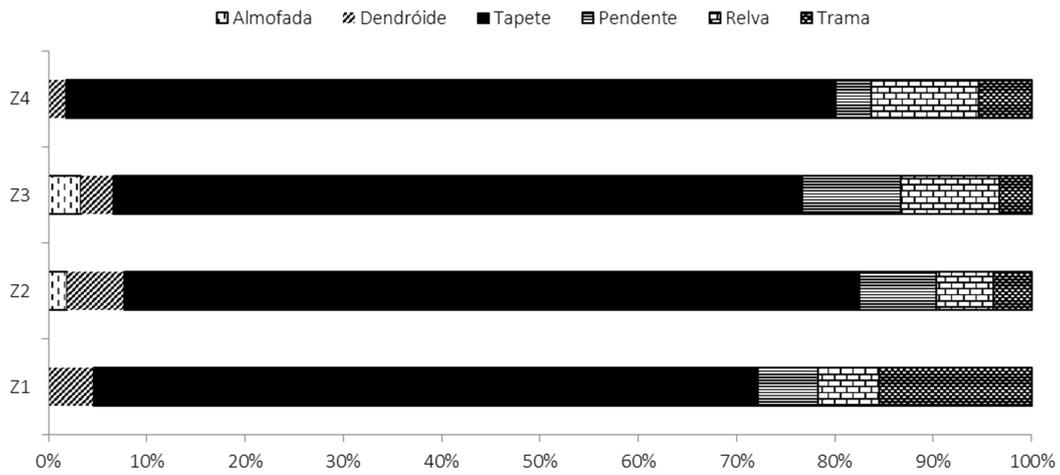
**Figura 8:** Correlação entre zonas de altura e os valores de DCA (Eixo 1) no fragmento Pacangê. Valor de P: 0,003



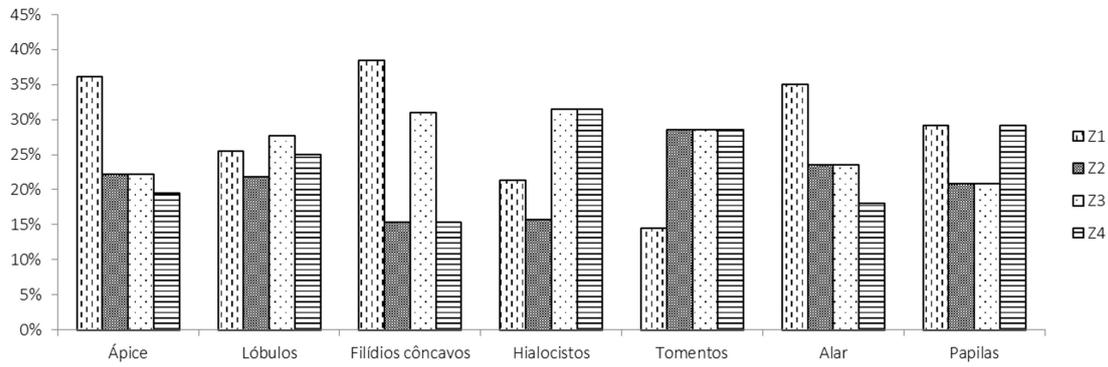
**Figura 9:** Riqueza de espécies especialistas por zona de altura na Reserva Ecológica Michelin.



**Figura 10:** Valores de similaridade nos diferentes níveis de altura entre os fragmentos estudados. ■: MV x LI; ○: PG x LI; +: PAC x LI; ▲: PG x MV; ◇: PAC x MV; ●: PAC x PG.



**Figura 11:** Distribuição de formas de vida ao longo do gradiente vertical.



**Figura 12:** Distribuição das adaptações morfológicas para retenção e/ou transporte de água ao longo do gradiente vertical.

**Tabela 1.** Ocorrência, distribuição vertical e formas de vida das espécies de briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê. Zonas no tronco: 1 = Base (nível do solo até 2 m de alt.), 2 = tronco, 3 = dossel interno ou primeira ramificação, 4 = dossel externo ou últimas ramificações. DV = Distribuição vertical. SB = Sub-bosque.

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>						
<b>ANEURACEAE</b>						
<i>Riccardia chamedryfolia</i>			+	+	SB	Tapete
<b>FRULLANIACEAE</b>						
<i>Frullania atrata</i>	+				SB,3	Tapete
<i>Frullania caulisequa</i>	+	+	+	+	2,3,4	Tapete
<i>Frullania kunzei</i>	+		+		SB,3,4	Tapete
<b>LEJEUNEACEAE</b>						
<i>Acanthocoleus aberrans</i>			+		SB	Tapete
<i>Archilejeunea auberiana</i>	+	+	+		SB	Tapete
<i>Archilejeunea fuscescens</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3	Tapete
<i>Archilejeunea parviflora</i>			+		SB	Tapete
<i>Bryopteris diffusa</i>	+			+	SB,3	Pendente
<i>Bryopteris filicina</i>				+	SB	Pendente
<i>Ceratolejeunea cerantha</i>				+	SB,1,2	Tapete
<i>Ceratolejeunea coarina</i>		+		+	1,3,4	Tapete
<i>Ceratolejeunea confusa</i>		+	+	+	SB,3,4	Tapete
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Ceratolejeunea fallax</i>	+	+	+		3	Tapete
<i>Ceratolejeunea laetefusca</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Ceratolejeunea minuta</i>		+		+	SB,1,2	Tapete
<i>Ceratolejeunea rubiginosa</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3	Tapete
<i>Cheilolejeunea acutangula</i>				+	SB	Tapete
<i>Cheilolejeunea adnata</i> var. <i>adnata</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Cheilolejeunea adnata</i> var.	+	+	+		SB,2,3	Tapete

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<i>autoica</i>						
<i>Cheilolejeunea clausa</i>	+	+	+	+	SB,2,3,4	Tapete
<i>Cheilolejeunea discoidea</i>	+				1,2,3	Tapete
<i>Cheilolejeunea exinnovata</i>	+				3	Tapete
<i>Cheilolejeunea holostipa</i>				+	4	Tapete
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i>		+			SB	Tapete
<i>Cheilolejeunea paroica</i>				+	2	Tapete
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Cheilolejeunea sp.</i>	+				1,2	Tapete
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Cheilolejeunea unciloba</i>		+			4	Tapete
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i>	+		+	+	SB,4	Tapete
<i>Cyclolejeunea convexistipa</i>		+	+		SB,4	Tapetes
<i>Diplasiolejeunea brunnea</i>				+	SB	Tapete
<i>Drepanolejeunea fragilis</i>	+	+		+	2,3,4	Tapete
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i>			+		4	Tapete
<i>Harpalejeunea stricta</i>	+	+	+	+	SB,3,4	Tapete
<i>Lejeunea boryana</i>	+			+	1	Tapete
<i>Lejeunea caulicalyx</i>			+	+	SB	Tapete
<i>Lejeunea controversa</i>	+		+	+	SB,1	Tapete
<i>Lejeunea filipes</i>	+		+	+	SB,4	Tapete
<i>Lejeunea flava</i>	+	+			1,4	Tapete
<i>Lejeunea grossiretis</i>			+		SB	Tapete
<i>Lejeunea huctumalcencis</i>	+		+	+	SB,1,4	Tapete
<i>Lejeunea immersa</i>	+		+	+	SB	Tapete
<i>Lejeunea laetevirens</i>	+	+			SB	Tapete
<i>Lejeunea maxonii</i>	+				SB	Tapete
<i>Lejeunea oligoclada</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Lejeunea perpapilosa</i>	+	+	+	+	SB,1,2,4	Tapete
<i>Lejeunea ruthii</i>		+			SB	Tapete
<i>Lejeunea tapajosensis</i>	+	+	+		SB,1,4	Tapete

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<i>Lepidolejeunea involuta</i>				+	1	Tapete
<i>Leptolejeunea elliptica</i>	+		+	+	SB,4	Tapete
<i>Leptolejeunea exocellata</i>	+				SB	Tapete
<i>Leptolejeunea moniliata</i>	+				SB	Tapete
<i>Lopholejeunea nigricans</i>	+		+	+	SB,1,2,4	Tapete
<i>Lopholejeunea subfusca</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Microlejeunea bullata</i>	+				3	Tapete
<i>Microlejeunea epiphylla</i>	+	+		+	SB,2,3,4	Tapete
<i>Prionolejeunea aemula</i>	+				SB	Tapete
<i>Prionolejeunea denticulata</i>	+	+	+	+	SB,1	Tapete
<i>Prionolejeunea scaberula</i>	+	+	+	+	SB,1,3	Tapete
<i>Pycnolejeunea contigua</i>		+		+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Pycnolejeunea densistipula</i>		+		+	2,3	Tapete
<i>Pycnolejeunea macroloba</i>		+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Rectolejeunea berteroana</i>	+	+	+		SB,1,4	Tapete
<i>Rectolejeunea emarginuliflora</i>		+	+		SB,3,4	Tapete
<i>Rectolejeunea flagelliformis</i>			+		3,4	Tapete
<i>Rectolejeunea monoica</i>	+		+	+	SB	Tapete
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>			+		2,3	Tapete
<i>Stictolejeunea squamata</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>hookerianum</i>	+	+	+	+	SB,1,2	Tapete
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>transversale</i>			+		1,3,4	Tapete
<i>Xylolejeunea crenata</i>			+		SB	Tapete
LEPIDOZIACEAE						
<i>Micropterygium campanense</i>		+		+	S B	Tapete
<i>Micropterygium trachyphyllum</i>		+			SB,2	Tapete

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<i>Telaranea nematodes</i>		+			2	Tapete
LOPHOCOLEACEAE						
<i>Chiloscyphus martianus</i>		+		+	SB	Tapete
<i>Chiloscyphus proteus</i>			+		SB	Tapete
<i>Chiloscyphus serratus</i>				+	SB	Tapete
<i>Lophocolea perissodonta</i>				+	SB	Tapete
METZGERIACEAE						
<i>Metzgeria aurantiaca</i> Steph.	+				2	Tapete
<i>Metzgeria brasiliensis</i>			+	+	SB,1	Tapete
<i>Metzgeria furcata</i>	+	+		+	SB,1,2	Tapete
PLAGIOCHILACEAE						
<i>Plagiochila adiantoides</i>	+		+	+	SB,1,4	Trama
<i>Plagiochila aerea</i>	+		+	+	SB,1,3	Trama
<i>Plagiochila bifaria</i>	+				1	Trama
<i>Plagiochila corrugata</i>	+			+	SB,2	Trama
<i>Plagiochila disticha</i>	+	+	+	+	SB,1	Trama
<i>Plagiochila gymnocalycina</i>	+	+	+	+	SB,1	Trama
<i>Plagiochila patentissima</i>	+		+	+	SB,1,4	Trama
<i>Plagiochila patula</i>	+		+		SB,1,3	Trama
<i>Plagiochila raddiana</i>	+		+		SB,1,2,4	Trama
<i>Plagiochila rutilans</i> var.						
<i>rutilans</i>	+				1	Trama
<i>Plagiochila rutilans</i> var.						
<i>moritziana</i>	+				SB	Trama
<i>Plagiochila simplex</i>	+	+	+	+	SB	Trama
<i>Plagiochila subplana</i>	+		+		SB,1	Trama
RADULACEAE						
<i>Radula flaccida</i>		+			SB	Tapete
<i>Radula javanica</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Radula kegelii</i>			+		1	Tapete
<i>Radula ligula</i>			+		1	Tapete

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<i>Radula mammosa</i>	+				SB	Tapete
<i>Radula recubans</i>	+		+	+	SB,1	Tapete
<b>BRYOPHYTA</b>						
BRACHYTHECIACEAE						
<i>Zelometeorium patulum</i>	+	+	+		SB,1,2,3,4	Pendente
<i>Zelometeorium recurvifolium</i>	+		+		SB,1,2,3	Pendente
BRYACEAE						
<i>Rosulabryum billarderi</i>			+		SB	Relva
CALYMPERACEAE						
<i>Calymperes erosum</i>		+	+	+	3,4	Relva
<i>Calymperes levyanum</i>	+		+		SB	Relva
<i>Calymperes lonchophyllum</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3,4	Relva
<i>Calymperes nicaraguense</i>	+				SB	Relva
<i>Calymperes palisotii</i>		+		+	SB,2,3,4	Relva
<i>Calymperes rubiginosum</i>		+			SB	Relva
<i>Calymperes tenerum</i>			+		1	Relva
<i>Leucophanes molleri</i>				+	SB	Relva
<i>Octoblepharum albidum</i>	+	+	+		SB,3,4	Relva
<i>Syrrhopodon gardneri</i>	+				SB	Relva
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	+	+	+	+	SB,1,3	Relva
<i>Syrrhopodon incompletus</i> var. <i>incompletus</i>	+				SB	Relva
<i>Syrrhopodon ligulatus</i>		+	+		2,3,4	Relva
<i>Syrrhopodon parasiticus</i>		+		+	SB,4	Relva
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>prolifer</i>		+	+		SB,1	Relva
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>scaber</i>		+		+	SB	Relva
DICRANACEAE						
<i>Holomitrium crispulum</i>				+	3	Almofada
<i>Leucoloma serrulatum</i>	+	+			SB,2,3	Almofada

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
FISSIDENTACEAE						
<i>Fissidens asplenioides</i>				+	SB	Relva
HYPNACEAE						
<i>Chryso-hypnum elegantulum</i>	+				SB	Tapete
LEUCOBRYACEAE						
<i>Leucobryum giganteum</i>		+			SB	Almofada
<i>Leucobryum martianum</i>		+		+	SB	Almofada
<i>Ochrobryum gardneri</i>		+		+	SB	Almofada
METEORIACEAE						
<i>Meteoridium remotifolium</i>	+	+			SB,2	Pendente
<i>Pseudotrachypus martinicensis</i>		+			SB	Pendente
<i>Squamidium leucotrichum</i>	+				3,4	Pendente
<i>Squamidium nigricans</i>	+				3	Pendente
NECKERACEAE						
<i>Isodrepanium lentulum</i>		+			SB	Tapete
<i>Neckeropsis disticha</i>	+			+	SB,1	Dendróide
<i>Neckeropsis undulata</i>	+	+		+	SB,1,2	Dendróide
<i>Porotrichum substriatum</i>		+	+		SB,2,3	Dendróide
ORTHOTRICHACEAE						
<i>Groutiella apiculata</i>	+	+	+	+	2,3,4	Tapete
<i>Groutiella obtusa</i>	+	+	+		2,3,4	Tapete
<i>Macromitrium cirrosum</i>	+				4	Tapete
<i>Macromitrium richardii</i>	+				3	Tapete
<i>Schlotheimia rugifolia</i>	+		+	+	3,4	Tapete
PHYLLOGONIACEAE						
<i>Phyllogonium fulgens</i>	+				1,2	Pendente
<i>Phyllogonium viride</i>	+				SB	Pendente
PILOTRICHACEAE						
<i>Callicostella merkelii</i>			+		SB	Tapete
<i>Callicostella pallida</i>	+				SB	Tapete

Táxons	MV	PG	LI	PAC	DV	Forma de vida
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>			+	+	SB,1	Tapete
<i>Lepidopilum surinamense</i>			+		SB	Tapete
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>		+		+	SB	Dendróide
<i>Pilotrichum evanescens</i>		+		+	SB,1,2,3,4	Dendróide
PTEROBRYACEAE						
<i>Henicodium geniculatum</i>		+	+	+	SB,3,4	Tapete
<i>Orthostichopsis praetermissa</i>	+				SB,1,3	Pendente
PYLAISIADELPHACEAE						
<i>Isopterygium tenerifolium</i>			+	+	SB	Tapete
<i>Isopterygium tenerum</i>	+				SB	Tapete
<i>Taxithelium planum</i>	+	+	+	+	SB,1,2,3	Tapete
<i>Taxithelium pluripunctatum</i>	+	+	+	+	SB,1	Tapete
<i>Taxithelium portoricense</i>		+	+	+	SB,1	Tapete
SEMATOPHYLLACEAE						
<i>Sematophyllum adnatum</i>		+	+	+	SB	Tapete
<i>Sematophyllum galipense</i>	+				SB	Tapete
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>		+	+		SB,1,2,3,4	Tapete
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	+	+	+	+	SB,1,2	Tapete
<i>Sematophyllum tequendamense</i>		+	+	+	SB,1	Tapete
<i>Trichosteleum brachydictyon</i>	+	+			SB	Tapete
<i>Trichosteleum microstegium</i>				+	4	Tapete
<i>Trichosteleum papillosum</i>		+		+	SB,4	Tapete
<i>Trichosteleum vincentinum</i>		+		+	SB,1	Tapete
STEREOPHYLLACEAE						
<i>Pilosium chlorophyllum</i>	+		+		SB	Tapete

**Tabela 2.** Espécies indicadoras de zonas de altura de acordo com a Análise de Espécies Indicadoras (ISA)

Espécie	Zona	Valor			
		indicador observado (IV)	Média	Desvio padrão	Valor de P
<i>Calymperes lonchophyllum</i>	1	19,2	10,6	4,24	0,05
<i>Plagiochila aerea</i>	1	32,7	8,5	3,70	0,0008
<i>Prionolejeunea scaberula</i>	1	16,7	6,6	3,33	0,04
<i>Taxithelium planum</i>	1	30,3	8,6	3,74	0,001
<i>Ceratolejeunea rubiginosa</i>	2	18,1	8,3	3,89	0,03
<i>Ceratolejeunea fallax</i>	3	20	6,0	3,09	0,01
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	4	28	15,2	4,56	0,01
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i>	4	15	5,1	3,31	0,05
<i>Frullania caulisequa</i>	4	34	11,6	4,09	0,001
<i>Groutiella apiculata</i>	4	23,7	11,3	4,13	0,01

**Tabela 3.** Similaridade geral (Sørensen) entre os diferentes níveis de altura

	SB	Z1	Z2	Z3	Z4
	<b>Espécies compartilhadas</b>				
<b>SB</b>	-	53	38	41	37
<b>Z1</b>	0,55	-	33	29	25
<b>Z2</b>	0,33	0,45	-	34	28
<b>Z3</b>	0,29	0,42	0,63	-	36
<b>Z4</b>	0,26	0,33	0,52	0,61	-
<b>Valores de similaridade</b>					

### **CAPÍTULO III**

#### **Diversidade e Distribuição de Briófitas Epífitas em Remanescentes de Floresta Atlântica no Estado da Bahia, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido à Revista Acta Botanica Brasilica.

**Diversidade e Distribuição de Briófitas Epífitas em Remanescentes de Floresta Atlântica no Estado da Bahia, Brasil**

Hermeson Cassiano de Oliveira<sup>1</sup>, Sylvia Mota de Oliveira<sup>2</sup>, Hans ter Steege<sup>2</sup> e Cid José Passos Bastos<sup>3</sup>

**RESUMO**

A diversidade e distribuição de briófitas foi estudada em quatro fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, Bahia, Brasil. Em cada um dos fragmentos, foram

---

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot), Av. Transnordestina, S/N, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil

<sup>2</sup>Naturalis Biodiversity Center, Einsteinweg 2, 2333 CC, Leiden, The Netherlands

<sup>3</sup>Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Laboratório de taxonomia de briófitas, 40170-280, Salvador, Bahia, Brasil

demarcadas 10 parcelas onde as amostras de briófitas foram coletadas em árvores de sub-bosque e até 2 m no tronco de árvores de grande porte. Foram encontradas 168 espécies de briófitas epífitas. A riqueza de espécies não variou significativamente entre os fragmentos estudados. No entanto, a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) demonstrou uma separação da composição de espécies entre as árvores com diferentes classes de diâmetro do tronco. A frequência absoluta de espécies especialistas de sol e de sombra apresentou variação expressiva entre os fragmentos. O grande número de espécies com frequência relativamente baixa, caracteriza os fragmentos estudados como ambientes com alta diversidade, onde muitas espécies são representadas por poucos indivíduos.

Palavras-chave: Briófitas; ecologia; musgos; hepáticas.

## **ABSTRACT**

The diversity and distribution of epiphytic bryophytes was studied in four forest fragments at the Michelin Ecological Reserve, Bahia, Brazil. In each fragment, 10 areas were plotted where bryophytes samples were collected in understory trees and up to 2 m in the trunk of large trees. 168 species of epiphytic bryophytes were found. Species richness was not significantly different among the studied fragments. However, the Detrended Correspondence Analysis (DCA) showed a separation of species composition between different classes of trunk diameter. The relative frequency of sun and shade specialist ranged among the fragments. The large number of species with relatively low frequency characterizes fragments studied as environments with high diversity, where few individuals represent many species.

Key words: Bryophytes; ecology; mosses; hepatics.

## **INTRODUÇÃO**

A maioria dos estudos sobre diversidade de plantas em florestas tropicais é limitada a grupos selecionados, especialmente árvores estruturalmente dominantes e economicamente importantes (Acebey *et al.* 2003). Ervas, arbustos, lianas, epífitas, e criptógamas são frequentemente negligenciadas (Gradstein 1992, Whitmore & Sayer 1992). Da mesma forma, estudos ecológicos geralmente focam grupos mais conspícuos como fanerógamas, pássaros e mamíferos (Cox *et al.* 2004, Kostova *et al.* 2004, Maldonado-Coelho & Marini 2004, Bruna *et al.* 2005, Drinnan 2005). Por outro lado, a importância de plantas epífitas como indicadores ecológicos de tipos climáticos e florestais já foi comprovada na literatura (Benzing 1990, Frahm & Gradstein 1991, Nadkarni & Solano 2002). As briófitas, em particular, podem figurar como eficientes indicadoras do estado de conservação do ambiente, já que sua fisiologia e formas de crescimento são sensíveis às mudanças ambientais. (Schofield 1985; Greven 1992, Kooijiman 1992, Shaw & Goffinet 2000).

A alta dependência de umidade no ambiente para realizar a reprodução sexual e a facilidade com que absorvem os fluidos ambientais devido à ausência de cutícula epidérmica, são as principais características que fazem com que as briófitas sejam sensíveis às alterações microambientais (Gradstein 1992, Halleracker *et al.* 1998, Caballeira *et al.* 2001). As briófitas epífitas são particularmente mais dependentes das condições microclimáticas, sendo afetadas ainda pelo pH do tronco e textura da casca da árvore hospedeira (Acebey *et al.* 2003). Gradstein & Culmsee (2010) demonstraram que algumas espécies apresentam preferência por troncos com textura rugosa, e nenhuma aparentemente ocorre com exclusividade em cascas lisas. Além disso, os autores observaram maior riqueza nos troncos rugosos e uma correlação do diâmetro do tronco com a distribuição de algumas espécies. O modo de vida epífito é claramente o mais importante para as briófitas em florestas tropicais, onde colonizam desde a base até o dossel das árvores (Richards 1984).

Sabe-se que a exploração humana em florestas tropicais é a causa da maioria das mudanças na biodiversidade neste tipo de ambiente (Geist & Lambin 2002). Processos como a fragmentação de habitats, estão entre os principais fatores que afetam a riqueza, diversidade e abundância de espécies (Primack & Rodrigues 2001). Os fragmentos florestais, geralmente, podem ser afetados em diferentes graus por distúrbios ambientais, a depender da sua forma, tamanho e arranjo espacial (Laurence 1991). Por exemplo, Alvarenga & Pôrto (2007), em áreas de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil, constataram que nos maiores fragmentos e com menor grau de isolamento, briófitas

especialistas de sombra apresentam maior riqueza e abundância, com relação às generalistas, alegando que a fragmentação de habitats afeta negativamente espécies indicadoras, aumentando a representatividade daquelas com grandes nichos e diminuindo a riqueza de espécies com nichos menores.

No Brasil, o bioma Floresta Atlântica tem sofrido historicamente uma intensa pressão antrópica. Da área original de 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, apenas 7% persistem em fragmentos isolados, combinando fatores como elevada biodiversidade e baixa cobertura remanescente, além de altos níveis de endemismo (Leitão Filho 1993, Tonhasca 2005). A diversidade de briófitas é especialmente alta neste bioma, com níveis comparáveis apenas aos encontrados na Floresta Amazônica (Gradstein & Costa 2003). A maioria dos inventários de briófitas em Floresta Atlântica têm um enfoque florístico, buscando conhecer a distribuição geográfica do grupo e compreender a estruturação das comunidades nos diferentes substratos colonizados (Peralta & Yano 2006, Bôas-Bastos & Bastos 2009, Oliveira & Bastos 2009, 2010). Os estudos com enfoque ecológico e que tratam da forma como as comunidades se estabelecem em fragmentos florestais com diferentes características são ainda relativamente escassos (Costa 1999, Pôrto *et al.* 2006, Alvarenga & Pôrto 2007, Silva & Pôrto 2010).

O presente trabalho objetivou verificar a existência de uma variação significativa da riqueza, diversidade e abundância de espécies de briófitas epífitas entre fragmentos de Floresta Atlântica na região sul do estado da Bahia; investigar se a similaridade entre a composição das comunidades nos diferentes fragmentos pode ser relacionada à distância entre os mesmos e testar a relação entre composição de espécies e o diâmetro e textura do tronco.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

**ÁREA DE ESTUDO.** – A Reserva Ecológica da Michelin é de propriedade das Plantações Michelin da Bahia LTDA e foi criada pelo decreto 1.922/96. Sua área abrange os municípios de Igrapiúna e Ituberá (13°48'08"S, 39°10'03"W) inseridos na Região Econômica Litoral Sul, no estado da Bahia, Brasil (Figura 1). A área total da reserva é de 3.096 ha e contém uma diversidade de ambientes do complexo Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila (K. Flescher, dados não publicados).

A região tem clima Tropical úmido (Af) com precipitação anual de 2.051 mm com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperaturas médias variando entre 18° e 30°C (CEI/CONDER 1993). Apresenta exuberância paisagística associada aos ambientes florestal e aquático, tanto marinho como continental dulciaquícola, estando relacionada a este último a maior queda d'água do litoral brasileiro, a Cachoeira da Pancada Grande com 62 m de altura que se constitui em significativo atrativo turístico, inserido na área da Reserva.

A Floresta ombrófila, dentro da Reserva, está localizada em áreas do município de Igrapiúna formando mosaicos com os seringais, distribuída em quatro fragmentos (Tabela 1): Mata de Pacangê (PAC) - 550 ha, Mata da Vila Cinco (MV) – 180 ha, Mata de Pancada Grande (PG) – 172 ha e Mata do Luis Inácio (LI) – 140 ha, com uma cobertura total de 1.042 ha dentro do Corredor Central da Floresta Atlântica. Sua altitude varia entre 160 e 327 m sendo classificada segundo Veloso et al. (1991) como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

AMOSTRAGEM, COLETA E IDENTIFICAÇÃO. – As coletas foram realizadas no período de 2009 à 2011, com duração mínima de três dias cada, perfazendo um total de oito excursões de campo. No interior de cada um dos quatro fragmentos da Reserva Ecológica Michelin foram demarcadas, aleatoriamente, 10 parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada. As amostras de briófitas foram coletadas no sub-bosque, em troncos vivos, os quais foram divididos em duas classes: 1. Troncos finos, com CAP>0,30<1,0 m; 2. Troncos grossos, em indivíduos arbóreos (Gradstein *et al.* 1996). Além disso, em cada fragmento, foram selecionadas cinco fanerógamas arbóreas, emergentes ou de dossel, com porte viável para escalada, onde briófitas foram coletadas desde a base até o dossel, segundo a zonação vertical de Pócs (1982). As amostras coletadas ao longo deste gradiente vertical foram utilizadas na Análise de Espécies Indicadoras (ISA) no intuito de classificar as espécies em especialistas de sombra (colonizadoras de zonas de sub-bosque) e especialistas de sol (colonizadoras de dossel) dentro da área de estudo. O critério para a escolha dos forófitos foi a localização (dentro das parcelas), porte para escalada e cobertura satisfatória de comunidades de briófitas.

As amostras coletadas foram identificadas usando-se chaves de identificação e ilustrações presentes em bibliografia especializada como Florschütz (1964), Fulford (1963, 1966, 1968, 1976), Sharp et al. (1994), Buck (1998), Gradstein et al. (2001), Visnadi

(2002), Dauphin (2003) e Gradstein & Costa (2003). Além disso, foram feitas comparações com materiais de herbário previamente identificados e consultas à especialistas de determinados grupos.

Após passarem pelos processos de análise e identificação, as amostras foram devidamente armazenadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e duplicatas enviadas ao Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB) da Universidade Federal da Bahia. O material botânico foi acomodado em envelopes de papel de tamanho padronizado, 12,8 x 9,5 cm, seguindo a metodologia usual proposta por Yano (1984).

ANÁLISE DOS DADOS. – Para verificar a suficiência amostral em cada fragmento, foi utilizado o índice de Chao 2 (Chao 1987), como é recomendado em Herzog *et al.* (2002) e Walther & Moore (2005), utilizando o software PC-ORD 6.0 (McCune & Grace 2002). O índice se baseia na seguinte fórmula:  $S_{est} = S_{obs} + (a^2/2b)$ , onde  $S_{est}$  = número estimado de espécies,  $S_{obs}$  = número observado de espécies,  $a$  = espécie com uma ocorrência, e  $b$  = espécies com duas ocorrências. Para o cálculo da diversidade foi utilizado o coeficiente de Shannon-Wiener ( $H'$ ), utilizando-se a frequência de cada espécie ao invés da abundância, tendo em vista o pequeno tamanho e a natureza fragmentária das briófitas (Bates 1982). A composição florística entre os fragmentos foi comparada baseando-se na presença e ausência de espécies através da medida de similaridade de Sørensen. O teste de Mantel foi aplicado para determinar se existe relação da similaridade com a distância geográfica entre os pontos de coleta. Os testes foram executados no software R 2.14.1 (R Core Team 2012).

A possível relação entre a composição das comunidades e fatores como diâmetro do tronco (troncos finos e grossos), rugosidade da casca (lisa ou rugosa) do forófito e fragmento florestal onde a comunidade se encontra foi explorada, inicialmente, através de uma inspeção visual dos resultados da técnica de ordenação Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). A DCA é um método de ordenação indireta (McCune & Grace 2002) derivado da análise de correspondência (CA), porém mais refinado que esta, levando em consideração apenas a composição de espécies (Hill & Gauch 1980). A DCA é uma das técnicas mais eficientes de ordenação (Kenkel & Orlóci 1986) e, de acordo com Legendre & Legendre (1998), é aplicável aos dados de presença/ausência de espécies. Para esta análise foi construída uma matriz de presença/ausência de espécies, onde cada parcela estaria representada em uma coluna e a ocorrência (ou não) das espécies listadas nas linhas. Após a inspeção visual, correlações entre a composição de espécies e os fatores

ambientais sendo testados foram feitas através de *Multiple Response Permutation Procedure* executada no software R 2.14.1 (R Core Team 2012).

A Análise de Espécies Indicadoras (ISA, McCune & Grace 2002) foi utilizado para classificar as espécies em especialistas e generalistas nas árvores onde as amostras foram coletadas desde a base até o dossel. Os resultados desta análise, apresentados no capítulo 2 desta tese, foram utilizados no presente capítulo para verificar se a riqueza ou abundância de especialistas varia de um fragmento para outro.

## RESULTADOS

Foram encontradas 168 espécies de briófitas epífitas nos fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin, sendo 64 musgos, pertencentes a 16 famílias e 32 gêneros e 104 hepáticas distribuídas em oito famílias e 30 gêneros (Tabela 2). Lejeuneaceae foi a família mais representativa entre as hepáticas, com 71 espécies. A família Aneuraceae apresentou a menor riqueza, com apenas uma espécie. Dentre os musgos, Calymperaceae foi a família mais rica com 16 espécies (Figura 2). Bryaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Stereophyllaceae ocorreram com apenas uma espécie cada. A maioria das espécies apresentou frequência relativamente baixa. Os fragmentos com maior número de espécies raras (um a dois registros) foram MV e LI.

A riqueza e diversidade de espécies não variou significativamente entre os quatro fragmentos estudados ( $P > 0,05$ ). A riqueza observada se manteve próxima à estimada pelo índice de Chao 2 (Figura 2), tendo a amplitude da amostragem atingido o maior valor no fragmento MV (91,2%), seguido de PAC (87%), PG (77,5%) e LI (66,6%). O coeficiente de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), por sua vez, apresentou maior valor em MV (4,1), seguido de LI (4,0). PG e PAC apresentaram o mesmo índice (3,93) (Figura 3).

Os fragmentos da reserva ecológica Michelin se mostraram relativamente semelhantes entre si em termos de composição de espécies (Tabela 3). A maior similaridade, no que diz respeito à composição florística, foi encontrada entre os fragmentos PAC e PG (56%), com 54 espécies compartilhadas entre as duas áreas. Os fragmentos menos similares foram PG e MV, com 43% de similaridade e 45 espécies compartilhadas. O fragmento LI apresentou 35 espécies exclusivas, seguido de MV com 27, PG com 13 e PAC com 12 espécies.

Dentre as espécies encontradas, 10 foram consideradas especialistas de acordo com a Análise de Espécies Indicadoras (ISA): *Calymperes lonchophyllum*, *Plagiochila aerea*, *Prionolejeunea scaberula*, *Taxithelium planum* e *Ceratolejeunea rubiginosa* se mostraram especialistas de sombra, enquanto que *Cheilolejeunea trifaria*, *C. xanthocarpa*, *Frullania caulisequa*, *Groutiella apiculata* e *Ceratolejeunea fallax* foram especialistas de sol. Os fragmentos MV e PG apresentaram menor abundância de especialistas. Por outro lado, o inverso aconteceu em LI e PAC, onde as especialistas se mostraram mais abundantes (Figura 4).

Nas árvores de sub-bosque e na zona 1 do tronco das árvores de dossel somaram-se 143 espécies. A DCA produziu três eixos primários com autovalores 0,57, 0,41 e 0,34 (Figura 5). O eixo I absorveu 47% e o eixo II 15% da variação na ordenação. A análise demonstrou uma tendência de separação entre as unidades amostrais de árvores com troncos finos, com CAP >0,30<1,0 m, e a zona 1 de árvores de grande porte. A correlação com o primeiro eixo da ordenação apresentou valor significativo quando aplicado o teste de permutação ( $P < 0,001$ ). No entanto, não houve agrupamento de amostras por fragmento. A textura da casca não apresentou influência significativa na composição de espécies das comunidades amostradas, bem como a distância entre os pontos de coleta ( $P > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

A notável maior riqueza de hepáticas em relação aos musgos também foi registrada em diversos estudos em florestas tropicais (Cornelissen & Gradstein 1990, Gradstein *et al.* 1990, Montfoort & Ek 1990, Pôrto 1992, Richards 1954). Segundo Wolf (1993), existe uma relativa maior contribuição das hepáticas para a riqueza de espécies de briófitas em ambientes tropicais que em áreas temperadas. De acordo com Gradstein & Pócs (1989), cerca de 90% das briófitas de florestas tropicais úmidas pertencem a 15 famílias: Pilotrichaceae, Calymperaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Frullaniaceae, Hypnaceae, Lejeuneaceae, Lepidoziaceae, Meteoraceae, Neckeraceae, Orthotrichaceae, Plagiochilaceae, Pterobryaceae, Radulaceae e Sematophyllaceae, todas representadas nos fragmentos estudados, demonstrando que a reserva ecológica Michelin está dentro dos

padrões mencionados para as florestas tropicais úmidas, em termos de composição florística.

A faixa de valores de diversidade (3,9 – 4,1) encontrada nos fragmentos da reserva ecológica Michelin pode ser considerada alta, reforçando a importância da reserva para a diversidade de briófitas de Floresta Atlântica. Para comparação, Campelo & Pôrto (2007) encontraram em fragmentos de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, valores de diversidade entre 2.9 – 4.4, e caracterizaram a diversidade da comunidade epífita de média a alta. Slack (1977) comenta que entre áreas de tamanhos diferentes, a maior nem sempre é necessariamente a de maior diversidade específica, podendo ocorrer a influência de outros fatores, como altitude e grau de isolamento. Para Schofield (1985), as briófitas em florestas tropicais úmidas não são muito ricas em diversidade e abundância, no entanto, para Gradstein & Pócs (1989), estes biomas abrigam entre 25 e 30% da riqueza total de briófitas, o que corresponde a um número superior a qualquer outro ecossistema.

Apesar de não terem sido observadas grandes diferenças em termos de composição, riqueza e diversidade entre os fragmentos estudados, é notável a variação na frequência de muitas espécies de um fragmento para outro (Tabela 2). A conectividade e proximidade entre os fragmentos pode também ter contribuído para a pouca diferença entre os mesmos, ainda que apresentem tamanho, forma e altitudes diferentes. Muitas espécies se mostraram raras, porém bem distribuídas entre os fragmentos. Por outro lado, espécies abundantes localmente, se mostraram menos frequentes ou ausentes em outros. Espécies como *Frullania atrata*, *Cheilolejeunea discoidea*, *C. uncioloba*, *Lejeunea flava*, *L. ruthii*, *Micropterygium trachyphyllum*, *Chryso-hypnum elegantulum* e *Pseudotrachypus martinicensis* apresentaram baixa abundância e distribuição restrita a um ou dois fragmentos, no caso, MV e PG. Por outro lado, os fragmentos LI e PAC também apresentaram espécies exclusivas, como *Riccardia chamedryfolia*, *Acanthocoleus aberrans*, *Archilejeunea parviflora*, *Bryopteris filicina*, *Cheilolejeunea holostipa*, *Diplasiolejeunea brunnea*, *Fissidens asplenioides* e *Calymperes tenerum*. O fato de a maioria das espécies apresentar uma frequência relativamente baixa, caracteriza um ambiente com alta diversidade, onde o grande número de espécies é representado por um pequeno número de indivíduos (Dajoz 1983).

Pôrto *et al.* (2006), analisando 12 fragmentos de Floresta Atlântica em Pernambuco e Alagoas, não observaram correlação do grau de fragmentação com a riqueza e

diversidade de briófitas epífitas e epífilas. No entanto, os autores mencionam a relevância desta variável para as comunidades de briófitas quando associada com outras variáveis, como altitude, estado de conservação e grau de isolamento. As diferenças em termos de riqueza, composição e abundância entre os fragmentos podem estar relacionadas com o fato de que o grau de isolamento e a redução do tamanho de fragmentos florestais representam alterações que influenciam significativamente na disponibilidade e disposição espacial de habitat na paisagem e são limitantes para a dinâmica de populações (Hansson *et al.* 1992, Söderstrom & Herben 1997). As briófitas, em particular, obtêm sucesso através de eventos constantes de colonização de novos substratos, por isso dependem estritamente da dispersão (Stark 2002). De acordo com Zartman & Shaw (2006), a fragmentação de habitats afeta as briófitas em duas escalas: local, com alteração de microclima e repercussões nas taxas de reprodução, e regional, levando as populações a uma disjunção que inviabiliza o fluxo de diásporos. De um modo geral, são efeitos da fragmentação, a redução da riqueza específica, extinção de espécies típicas ou limitação da reprodução sexuada, além de substituição de espécies mais sensíveis por outras de maior resistência (Pócs 1980, Hyvönen *et al.* 1987, Kantvilas & Jarman 1993).

O número de especialistas apontadas pelo ISA pode ser considerado pequeno quando comparado a outros trabalhos que utilizaram o mesmo teste, como Mota de Oliveira *et al.* (2009), que nas Guianas, encontraram 96 espécies especialistas, correspondendo a 66% do total de espécies encontradas, enquanto que neste estudo, as especialistas correspondem a apenas 8% do número total de espécies. Para indivíduos arbóreos em Floresta Atlântica e na Amazônia, é comprovada a mudança drástica na composição de determinados grupos com a redução do tamanho dos fragmentos, sendo as espécies dispersas abioticamente e intolerantes à sombra beneficiadas nos remanescentes degradados (Laurence *et al.* 1998; Tabarelli *et al.* 1999). Quanto às briófitas, espécies tipicamente de sombra possuem limitações quanto a longos períodos de exposição ao sol, permanecendo quase que exclusivamente no sub-bosque das florestas, onde se mantêm protegidas na sombra formada por indivíduos arbóreos. Como consequência, tendem a reduzir drasticamente a abundância em florestas em processo de fragmentação (Alvarenga & Pôrto 2007) ou desaparecer dos troncos das árvores mais fortemente impactadas (Costa 1999; Acebey *et al.* 2003). O número reduzido de espécies apontadas como especialistas pode indicar a fragilidade e o grau de perturbação dos fragmentos estudados, tendo em vista que as briófitas epífitas são extremamente sensíveis às modificações no ambiente e a

fragmentação de habitats afeta negativamente a riqueza e composição de espécies, diminuindo drasticamente a riqueza e abundância de espécies especialistas, tipicamente as de sol e de sombra (Alvarenga & Pôrto 2007). Efeitos da fragmentação e perda de habitat sobre a estrutura de comunidades têm sido largamente investigados para a flora e fauna de florestas tropicais (Laurence *et al.* 1998, Tabarelli *et al.* 1999, Pineda & Halfter 2004, Bishop & Myers 2005, Barlow *et al.* 2006).

Os resultados obtidos com a DCA corroboram a hipótese de que o diâmetro do tronco das plantas hospedeiras pode ser um fator relevante para a composição de espécies de briófitas. A influência do diâmetro do tronco na composição de espécies de briófitas também foi testada por Gradstein & Culmsee (2010), em uma floresta tropical em Sulawesi, na Indonésia, no entanto, os autores observaram que o diâmetro do tronco estaria relacionado apenas com a ocorrência de algumas espécies, e a maior influência seria da textura da casca, onde as árvores com casca rugosa apresentaram uma tendência a possuir maior riqueza de espécies com relação às com textura lisa. A influência da textura da casca na composição de espécies também foi testada no presente trabalho, no entanto, nenhuma correlação significativa foi detectada pelos testes realizados. A significância da influência do diâmetro do tronco na ocorrência e distribuição de espécies é demonstrada pelos resultados obtidos na reserva ecológica Michelin, onde por exemplo, 74% das amostras pertencentes à família Plagiochilaceae apresentaram clara preferência por troncos finos. A maioria dos estudos sobre a relação entre briófitas epífitas e o diâmetro do tronco foi realizada em florestas temperadas (McGee & Kimmerer 2002). O trabalho de Gradstein & Culmsee (2010) pode ser considerado a primeira demonstração da relação entre diâmetro do tronco e diversidade de briófitas em uma floresta tropical. Ariyanti *et al.* (2008), em uma floresta tropical na Indonésia, não encontrou relação significativa. Porém, seus resultados negativos podem ter sido influenciados pelo método de separação de troncos largos e finos. Análises de conjuntos de dados sem o conhecimento das classes de diâmetro podem levar a resultados diferentes.

De fato, apesar dos resultados demonstrarem variações na abundância de especialistas entre os fragmentos da reserva ecológica Michelin, diferenças em termos de composição, riqueza e diversidade não foram expressivas, levando-se em consideração a altitude e o tamanho dos fragmentos. Possivelmente, os fragmentos ainda não são diferentes o suficiente para que suas características tenham influência na composição,

riqueza e diversidade de espécies. Entretanto, pode estar havendo no momento, um processo de diferenciação, já que a abundância das especialistas variam de um fragmento para outro. Alvarenga & Pôrto (2007) estudaram oito fragmentos de Floresta Atlântica no nordeste do Brasil, combinando efeitos do tamanho do fragmento, grau de isolamento e altitude, e encontraram uma predominância de espécies generalistas em fragmentos menores e com maiores grau de isolamento. Provavelmente, as modificações em consequência das características dos fragmentos tenham início com a variação das abundâncias e, em seguida, com as espécies desaparecendo localmente com o passar do tempo.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa sanduíche concedida ao primeiro autor e à Universidade de Leiden, Holanda, pela disponibilização de infraestrutura e logística para a realização do estágio sanduíche e à Universidade Federal da Bahia por ter disponibilizado o laboratório de taxonomia de briófitas para a identificação das amostras.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acebey, C., S. R. Gradstein & T. Krömer. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18: 1-16.
- 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.
- Ariyanti, N. S., Bos, M. M., Kartawinata, K., Tjitrosoedirdjo, S. S., Guhardja, E. & Gradstein, S. R. 2008. Bryophytes on tree trunks in natural forests, selectively logged forests and cacao agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Biological Conservation* 141: 2516-2527.

- Barlow, J., Peres, C.A., Henriques, L.M.P., Stouffer, P.C. & Wunderle, J.M. 2006. The responses of understorey birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biological Conservation* 128: 182 – 192.
- Bates, J.W. 1982. Quantitative Approaches in Bryophyte Ecology. Pp 1-44. In: A.J.E. Smith (ed.). *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall Ltd., London.
- Benzing D. 1990. *Vascular Epiphytes*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.
- Bishop, J.A. & Myers, L.W. 2005. Associations between avian functional guild response and regional landscape properties for conservation planning. *Ecological Indicators* 5: 33-48.
- Bruna, E.M., Vasconcelos, H.L., Heredia, S., 2005. The effect of habitat fragmentation on communities of mutualists: Amazonian ants and their host plants. *Biological Conservation* 124, 209–216.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 82: 1-400.
- Caballeira, A., Va'zquez, M.D., Lo'pez, J., 2001. Biomonitoring of sporadic acidification of rivers on the basis of release of preloaded cadmium from aquatic bryophyte *Fontinalis antipyretica* Hedw. *Environmental Pollution* 111, 95–106.
- CEI/CONDER – Centro de Estatística e Informação/Companhia do Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador. 1993. *Informações básicas dos municípios baianos: Região Litoral Sul*. CEI/CONDER, Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia, Salvador, Bahia. 540p.
- Campelo, M.J.A. & Pôrto, K.C. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21 (1): 185-192.
- Cornelissen, J.H.C. & Gradstein, S.R. 1990. On the occurrence of Bryophytes and macrolichens in different lowland rain forest types at Mabura Hill, Guyana. *Tropical Bryology* 3: 29-35.
- Costa, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in southeastern Brazil. *The Bryologist* 102: 320–326.
- Cox, M.P., Dickman, C.R., Hunter, J., 2004. Effects of rainforest fragmentation on non-flying mammals of the eastern Dorrigo plateau, Australia. *Biological Conservation* 115, 175–189.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. 41 ed. Petrópolis, ed. Vozes 472 p.
- Dauphin, G. 2003. *Ceratolejeunea*. *Flora Neotropica*, monograph 90(27): 1-86.

- Drinnan, I.N., 2005. The search for fragmentation thresholds in a southern Sydney suburb. *Biological Conservation* 124, 339–349.
- Florschütz, P.A. 1964. *The mosses of Suriname*. Leiden: E.J. Brill, 271p.
- Frahm, J.-P. & S. R. Gradstein S. R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18: 669-678.
- Fulford, M.H. 1963. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 1-172.
- Fulford, M.H. 1966. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América II*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 173-276.
- Fulford, M.H. 1968. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América III*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 277-392.
- Fulford, M.H. 1976. *Manual of the leafy Hepaticae of Latin América I*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 393-535.
- Geist, H.J. & Lambin, E.F. 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience* 52(2): 143-150.
- Gradstein, S. R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. In: J. W. Bates and A. Farmer (eds.), *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*, p. 232-256. Oxford Science Publications.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. *The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil*. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, R. & Culmsee, H. 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Bryology* 31: 95-105.
- Gradstein, S.R. & Pócs, T. 1989. Bryophytes. In: H. Leith & M.J.A. Werger (eds.). *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 311-325.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar Allen, N. 2001. *Guide to the bryophytes of tropical America*. New York Botanical Garden Press, New York.
- Gradstein, S.R., Hietz, P., Lücking, R.; Lücking, A., Sipman, H.J.M., Vester, H.F.M. Wolf, J.H.D. & Gardette, E. 1996. How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. *Ecotropica* 2: 59-72.
- Gradstein, S.R., Montfoort, D. & Cornelissen, J.H.C. 1990. Species richness and phytogeography of the bryophyte flora of the Guianas, with special reference to the lowland forest. *Tropical Bryology* 2: 117–126.
- Greven, H.C. 1992. Changes in the moss flora of the Netherlands. *Biological Conservation* 59, 13–137.

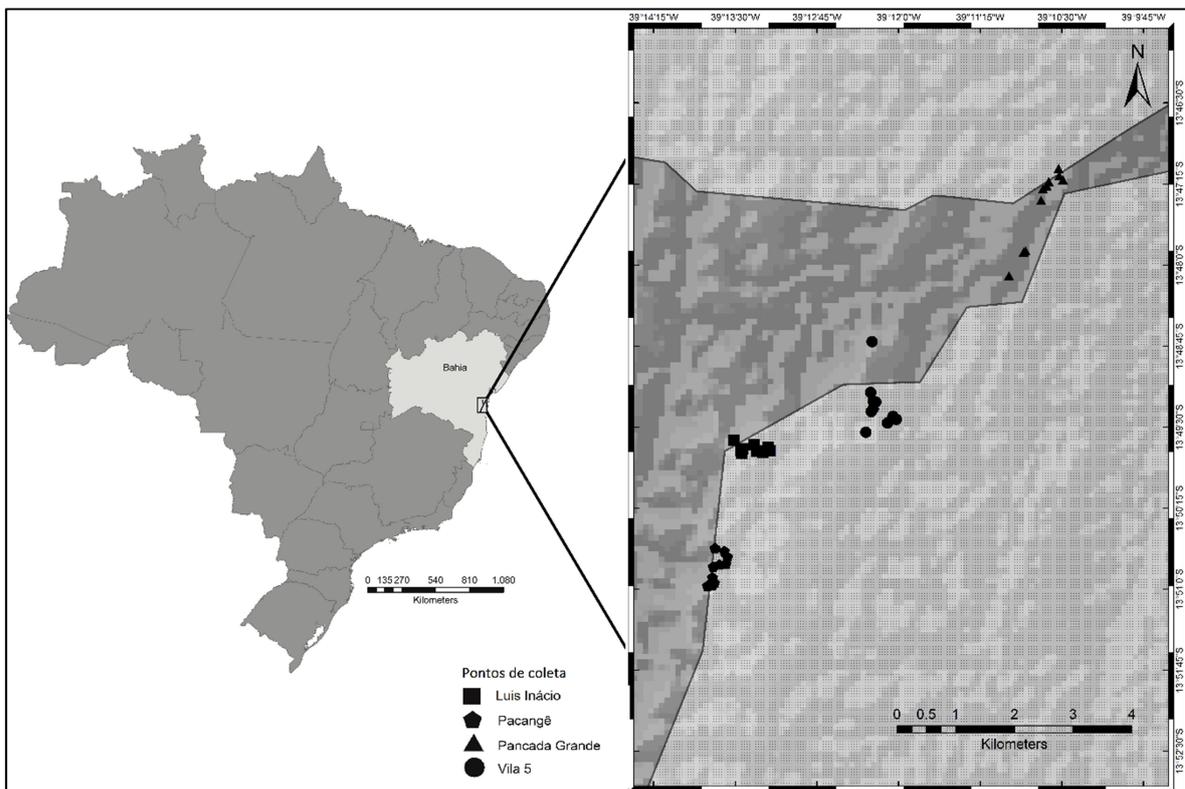
- Halleracker, J.H., Reimann, C., Caritat, P., Finne, T.F., Kashulina, G., Niskaavaara, H., Bogatyrev, I., 1998. Reliability of moss (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) as a bioindicator of atmospheric chemistry in the Barents region: interspecies and field duplicate variability. *The Science of the Total Environment* 281, 123–139.
- Hansson, L., Söderström, L and C. Solbreck. 1992. The ecology of dispersal in relation to conservation. Pages 162-200 in: L. Hansson editor. *Ecological Principles of Nature Conservation*. Elsevier, London.
- Herzog, S.K., Kessler, M. & Cahill, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk* 119: 749–769.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrend correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47-48.
- Hyvönen, J., Koponen, T. and Norris, D. H. 1987. Human influence on the mossflora of tropical rainforest in Papua New Guinea. *Symposia Biologica Hungarica* 35: 621-629.
- Kantvilas, G., Jarman, S.J., 1993. The cryptogamic flora of an isolated rainforest fragment in Tasmania. *Botanical Journal of the Linnean Society* 11, 211–228.
- Kenkel, N.C. & Orlóci, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results. *Ecology* 67 (4): 919-928.
- Kooijman, A.M. 1992. The decrease of rich fen bryophytes in the Netherlands. *Biological Conservation* 59: 139-143.
- Kostova, T., Carlsen, T., Kercher, J., 2004. Individual-based spatially-explicit model of an herbivore and its resource: the effect of habitat reduction and fragmentation. *C.R. Biologies* 327, 261–276.
- Laurence, W.F., 1991. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation* 57, 205–219.
- Laurence, W.F., L.V. Ferreira, J.M. Rankin-de Merona, and S.G. Laurence. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79(6): 2032-2040.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2<sup>o</sup> ed. Amsterdam, Elsevier Science B.V., p. 387-480.
- Leitão Filho, H.F. 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Editora UNICAMP. Campinas, São Paulo.

- Maldonado-Coelho, M., Marini, M.A., 2004. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic forest: the effects of forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. *Biological Conservation* 116, 19–26.
- McCune, B. & Grace, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Glenden Beach, OR.
- McGee G. G. & R. W. Kimmerer. 2002. Forest age and management effects on epiphytic bryophyte communities in Adirondack northern hardwood forests, New York, U.S.A. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1562-76.
- Montfoort, D. & Ek, R.C. 1990. Vertical distribution and ecology of epiphytic Bryophytes and lichens in a lowland rain forest in French Guiana. PhD Thesis, Institute of Systematic Botany, Utrecht
- Mota de Oliveira, S., H. ter Steege, J. H. C. Cornelissen & S. R. Gradstein. 2009. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. *Journal of Biogeography*, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2009.02144.x
- Nadkarni, N.M. & Solano, R. 2002. Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecologia* 131: 580–586.
- Pineda, E. & Halffter, G. 2004. Species Diversity and Habitat Fragmentation: Frogs in a Tropical Montane Landscape in Mexico. *Biological Conservation* 117: 499-508.
- Pócs, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rainforest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 26: 143-167.
- Pócs, T. 1982. Tropical forest bryophytes. In: Smith, A.J.E. (ed) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 59-104.
- Pôrto, K.C. 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil); Analyse écologique comparative des forêts. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie*, v. 13, p. 187-219.
- Pôrto, K.C., Alvarenga, L.D.P., Santos & G.H. 2006. Briófitas. In: Pôrto, K.C., Almeida-Cortez, J.S. Tabarelli, M. (eds.) *Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco*. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade* 14, Brasília. pp 123-146.
- Primack, R.B., Rodrigues, H., 2001. *Biologia da Conservação*. Midiograf, Londrina.

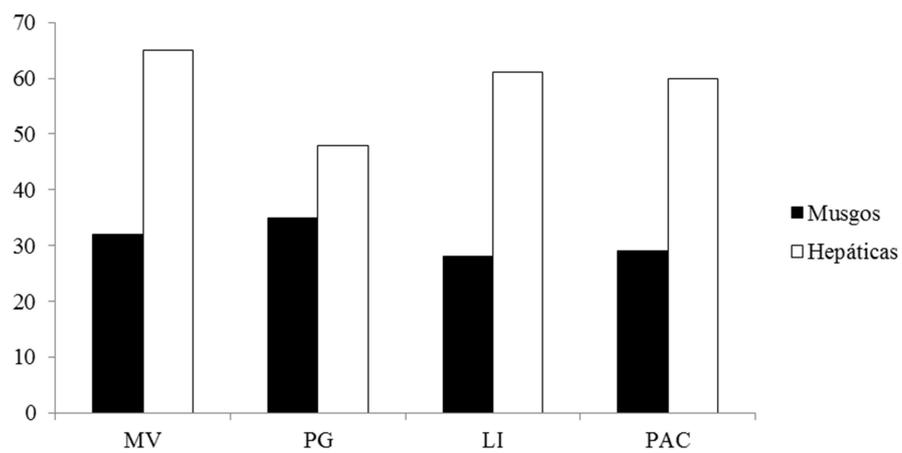
- R Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Richards, P. W. 1954. Notes on the bryophyte communities of Lowland Tropical Rain Forest, with special reference to Moraballi Creek, British Guyana. *Vegetatio* 5- 6: 319-328.
- Richards, P.W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. In R. M. Schuster (Ed.). *New manual of bryology*, Val. 2, pp. 1233-1270. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, Japan.
- Schofield, W. B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Co., New York, 431 pp.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P.M. (eds). 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Shaw, A. J. & Goffinet, B. 2000. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, England. 476p.
- Slack, N. G. 1977. Species diversity and community structure in bryophytes: New York State studies. *New York State Museum. Bulletin* 428. Albany, New York.
- Söderström, L. & Herben, T. (1997) Dynamics of bryophyte meta-populations. *Advances in Bryology*, 6, 205–240. Tangney, R.S., Wilson, J.B. & Mark, A.F. (1990) Bryophyte island biogeography: a study in Lake Manapouri, New Zealand. *Oikos*, 59, 21–26.
- Stark, L. R. 2002. Phenology and its repercussions on the reproductive ecology of mosses. *Bryologist* 105: 204-218.
- Tabarelli, M., W. Mantovani & C.A. Peres. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.
- Tonhasca, A. 2005. *Ecologia e história natural da Mata Atlântica*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Visnadi, S.R. 2002. *Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo*. *Hoehnea* 29: 159-187.
- Walther, B.A. & Moore, J. 2005. The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography* 28: 453–470.

- Whitmore, T.C. 1998. An introduction to tropical rain forests. 2<sup>a</sup> ed. Oxford University Press, Oxford.
- Wolf, J.H.D. 1993. Epiphyte communities of tropical montane rain forest in the northern Andes. II. Upper montane communities. *Phytocoenologica* 22: 53–103.
- Yano, O. 1984. Briófitas. In: Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico (O. Fidalgo & V.L.R. Bononi, coords). Instituto de Botânica, São Paulo, Manual 4: 27-30.
- Zartman, C.E., Shaw, A.J. 2006. Metapopulation extinction thresholds in rainforest remnants. *American Naturalist* 167: 177–189.

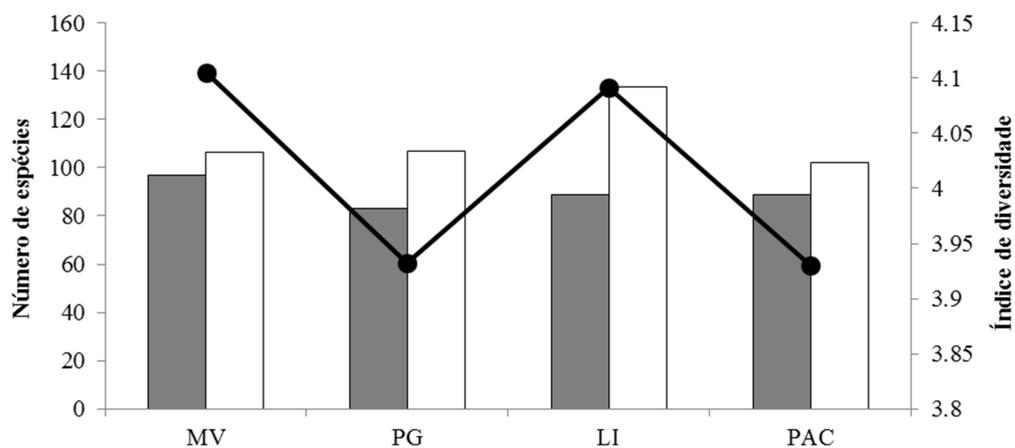
**ANEXOS**  
**CAPÍTULO III**



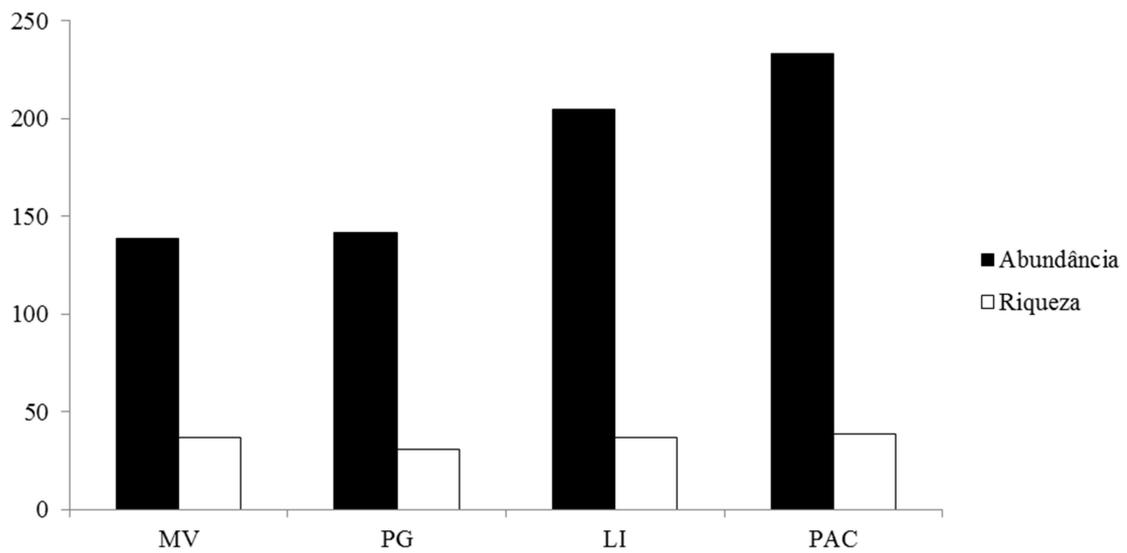
**Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica Michelin no estado da Bahia, Brasil e dos pontos de coleta nos quatro fragmentos de Floresta Atlântica.



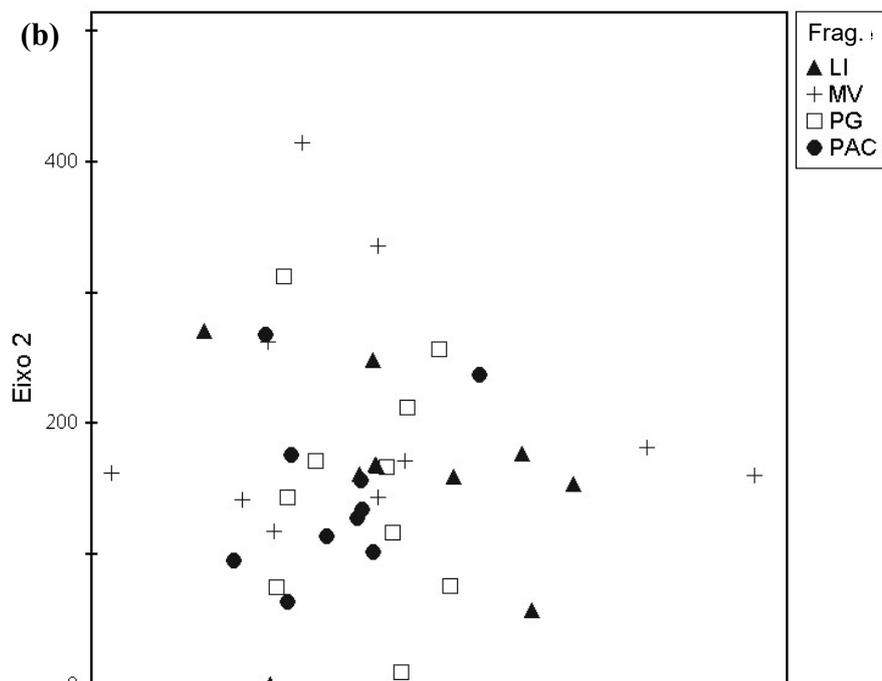
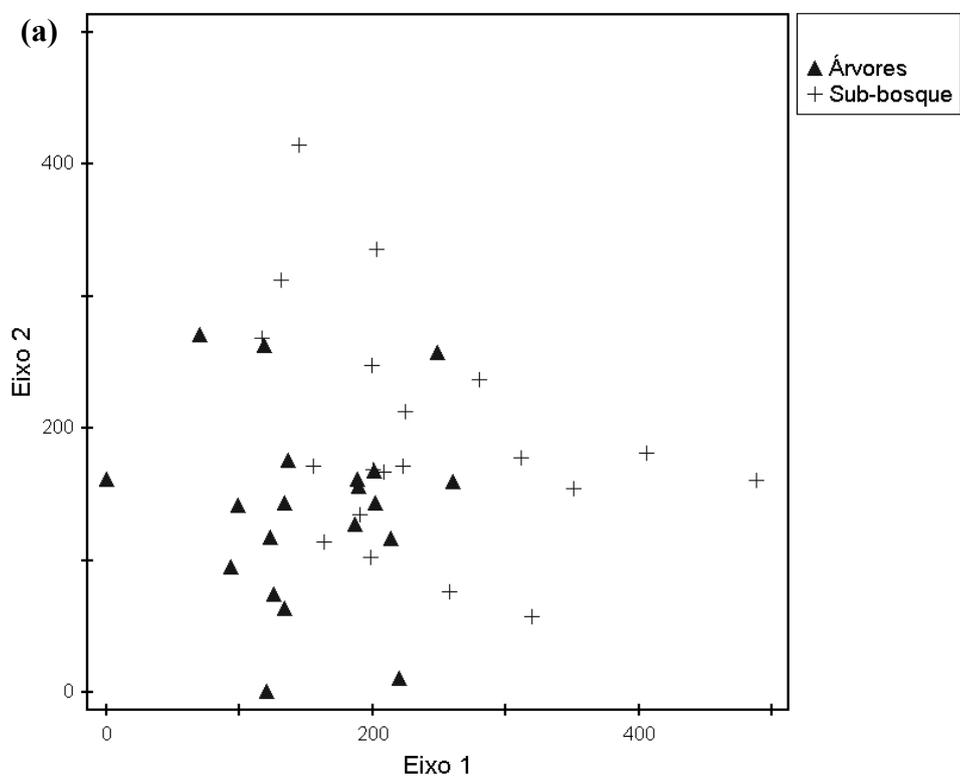
**Figura 2:** Riqueza de espécies de musgos e hepáticas em cada fragmento estudado.



**Figura 3:** Riqueza observada, riqueza estimada e índice de diversidade para cada um dos fragmentos estudados.



**Figura 4:** Abundância e riqueza de espécies especialistas em cada fragmento estudado.



**Figura 5.** Ordenação da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de 143 espécies de briófitas epífitas na zona 1 das árvores amostradas (troncos grossos) e nas árvores de sub-bosque (troncos finos). **(a)** Símbolos indicando o tipo de habitat. **(b)** Símbolos indicando onde o ponto foi amostrado. Luís Inácio (LI), Mata da Vila 5 (MV), Pancada Grande (PG), Pacangê (PAC). Autovalores foram 0.579 (eixo 1) e 0.418 (eixo 2). Valor de P no teste de permutação: 0.002054.

**Tabela 1.** Características dos fragmentos estudados na Reserva ecológica Michelin

<b>Fragmento</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Longitude (W)</b>	<b>Aspectos da vegetação</b>
Mata da Vila 5	288	180	13°49'10,8"	39°12'15,3"	Parcialmente dominada por floresta secundária madura, com trechos de floresta primária. O dossel atinge 17-20 m com emergentes chegando a 25 m. A mata é cercada por plantios de cacau, seringa e banana.
Pancada Grande	190	172	13°50'37,2"	39°13'41,1"	Predominância de floresta secundária madura e floresta primária jovem. Dossel com 10-20 m com emergentes atingindo 30 m. Sub-bosque denso até 3-4 m. A mata se conecta com o fragmento MV.
Luis Inácio	338	140	13°49'42,4"	39°13'26,9"	Predominância de floresta secundária madura e mata primária jovem. Dossel com 10-15 m e emergentes ultrapassando 30 m. Localiza-se entre MV e PAC, a 800 m do primeiro e 400 m do segundo. O fragmento é completamente envolto por monoculturas de seringa.
Pacangê	327	550	13°47'52,1"	39°10'50"	Extensas áreas de floresta primária madura formando um mosaico com matas secundárias. Dossel com 15-25 m e emergentes atingindo 40 m. A floresta é margeada ao norte e leste por monoculturas de seringa.

**Tabela 2.** Frequência e constância das espécies de briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. Fragmentos: MV = Vila 5, PG = Pancada grande, LI = Luís Inácio, PAC = Pacangê.

Táxons	MV	LI	PG	PAC	Constância
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>					
<b>ANEURACEAE</b>					
<i>Riccardia chamedryfolia</i>	0	1	0	1	2
<b>FRULLANIACEAE</b>					
<i>Frullania atrata</i>	3	0	0	0	1
<i>Frullania caulisequa</i>	7	5	9	4	11
<i>Frullania kunzei</i>	3	1	0	0	2
<b>LEJEUNEACEAE</b>					
<i>Acanthocoleus aberrans</i>	0	1	0	0	1
<i>Archilejeunea auberiana</i>	1	1	1	0	3
<i>Archilejeunea fuscescens</i>	3	7	14	11	19
<i>Archilejeunea parviflora</i>	0	1	0	0	1
<i>Bryopteris diffusa</i>	3	0	0	1	2
<i>Bryopteris filicina</i>	0	0	0	2	2
<i>Ceratolejeunea cerantha</i>	0	0	0	3	2
<i>Ceratolejeunea coarina</i>	0	0	3	3	5
<i>Ceratolejeunea confusa</i>	0	1	2	3	5
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	11	7	19	17	18
<i>Ceratolejeunea fallax</i>	1	2	2	0	4
<i>Ceratolejeunea laetefusca</i>	5	6	16	30	20
<i>Ceratolejeunea minuta</i>	0	0	1	3	3
<i>Ceratolejeunea rubiginosa</i>	2	4	9	4	6
<i>Cheilolejeunea acutangula</i>	0	0	0	1	1
<i>Cheilolejeunea adnata</i> var.	3	9	7	5	12
<i>adnata</i>					
<i>Cheilolejeunea adnata</i> var.	3	6	1	0	7
<i>autoica</i>					
<i>Cheilolejeunea clausa</i>	2	1	2	6	6
<i>Cheilolejeunea discoidea</i>	4	0	0	0	3
<i>Cheilolejeunea exinnovata</i>	1	0	0	0	1
<i>Cheilolejeunea holostipa</i>	0	0	0	1	1
<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	0	0	0	1	1
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i>	0	0	1	0	1
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	22	7	18	23	18
<i>Cheilolejeunea</i> sp.	2	0	0	0	2
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	5	2	26	10	15
<i>Cheilolejeunea uncioloba</i>	0	0	1	0	1
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i>	1	1	0	2	4
<i>Cyclolejeunea convexistipa</i>	0	2	1	0	2

<b>Táxons</b>	<b>MV</b>	<b>LI</b>	<b>PG</b>	<b>PAC</b>	<b>Constância</b>
<i>Diplasiolejeunea brunnea</i>	0	0	0	1	1
<i>Drepanolejeunea fragilis</i>	1	0	2	1	4
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i>	0	2	0	0	1
<i>Harpalejeunea stricta</i>	1	2	3	1	5
<i>Lejeunea boryana</i>	1	0	0	2	3
<i>Lejeunea caulicalyx</i>	0	1	0	1	2
<i>Lejeunea controversa</i>	3	6	0	1	4
<i>Lejeunea deplanata</i>	1	0	0	0	1
<i>Lejeunea filipes</i>	2	1	0	1	3
<i>Lejeunea flava</i>	1	0	1	0	2
<i>Lejeunea grossiretis</i>	0	1	0	0	1
<i>Lejeunea huctumalcensis</i>	1	2	0	1	4
<i>Lejeunea immersa</i>	2	2	0	1	5
<i>Lejeunea laetevirens</i>	1	0	2	0	3
<i>Lejeunea oligoclada</i>	5	4	5	0	9
<i>Lejeunea perpapilosa</i>	1	2	2	6	6
<i>Lejeunea ruthii</i>	0	0	1	0	1
<i>Lejeunea tapajosensis</i>	1	1	1	0	3
<i>Lepidolejeunea involuta</i>	0	0	0	2	1
<i>Leptolejeunea elliptica</i>	1	1	0	1	3
<i>Leptolejeunea exocellata</i>	2	0	0	0	1
<i>Leptolejeunea moniliata</i>	1	0	0	0	1
<i>Lopholejeunea nigricans</i>	4	1	0	6	5
<i>Lopholejeunea subfusca</i>	1	2	1	3	6
<i>Microlejeunea bullata</i>	1	0	0	0	1
<i>Microlejeunea epiphylla</i>	1	0	2	8	6
<i>Prionolejeunea aemula</i>	1	0	0	0	1
<i>Prionolejeunea denticulata</i>	2	2	5	7	11
<i>Prionolejeunea scaberula</i>	2	8	5	3	13
<i>Pycnolejeunea contigua</i>	0	0	18	5	6
<i>Pycnolejeunea densistipula</i>	0	0	1	1	2
<i>Pycnolejeunea macroloba</i>	0	14	17	14	15
<i>Rectolejeunea berteroana</i>	1	2	2	0	4
<i>Rectolejeunea emarginuliflora</i>	0	6	1	0	4
<i>Rectolejeunea flagelliformis</i>	0	4	0	0	2
<i>Rectolejeunea truncatilobula</i>	12	2	0	5	8
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	0	2	0	0	1
<i>Stictolejeunea squamata</i>	17	19	10	25	17
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	23	17	5	6	20
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>hookerianum</i>	2	3	2	2	4
<i>Symbiezidium transversale</i> var. <i>transversale</i>	0	3	0	0	3

<b>Táxons</b>	<b>MV</b>	<b>LI</b>	<b>PG</b>	<b>PAC</b>	<b>Constância</b>
<i>Xylolejeunea crenata</i>	0	2	0	0	1
<b>LEPIDOZIACEAE</b>					
<i>Micropterygium campanense</i>	0	0	1	1	2
<i>Micropterygium trachyphyllum</i>	0	0	2	0	2
<i>Telaranea nematodes</i>	0	0	1	0	1
<b>LOPHOCOLEACEAE</b>					
<i>Chiloscyphus martianus</i>	0	0	3	1	3
<i>Chiloscyphus proteus</i>	0	1	0	0	1
<i>Chiloscyphus serratus</i>	0	0	0	1	1
<i>Lophocolea perissodonta</i>	0	0	0	1	1
<b>METZGERIACEAE</b>					
<i>Metzgeria aurantiaca</i> Steph.	1	0	0	0	1
<i>Metzgeria brasiliensis</i>	0	1	0	3	3
<i>Metzgeria furcata</i>	2	0	1	5	5
<b>PLAGIOCHILACEAE</b>					
<i>Plagiochila adiantoides</i>	3	3	0	1	4
<i>Plagiochila aerea</i>	3	9	0	14	15
<i>Plagiochila bifaria</i>	1	0	0	0	1
<i>Plagiochila corrugata</i>	4	0	0	5	7
<i>Plagiochila disticha</i>	3	2	2	3	7
<i>Plagiochila gymnocalycina</i>	3	3	3	3	8
<i>Plagiochila patentissima</i>	3	2	0	1	6
<i>Plagiochila patula</i>	4	1	0	0	5
<i>Plagiochila raddiana</i>	4	3	0	0	4
<i>Plagiochila rutilans</i> var.	1	0	0	0	1
<i>rutilans</i>					
<i>Plagiochila rutilans</i> var.	1	0	0	0	1
<i>moritziana</i>					
<i>Plagiochila simplex</i>	3	5	1	2	9
<i>Plagiochila subplana</i>	1	2	0	0	2
<b>RADULACEAE</b>					
<i>Radula flaccida</i>	0	0	1	0	1
<i>Radula javanica</i>	11	14	9	15	17
<i>Radula kegelii</i>	0	1	0	0	1
<i>Radula ligula</i>	0	1	0	0	1
<i>Radula mammosa</i>	1	0	0	0	1
<i>Radula recubans</i>	1	3	0	2	4
<b>BRYOPHYTA</b>					
<b>BRACHYTHECIACEAE</b>					
<i>Zelometeorium patulum</i>	2	9	3	0	6
<i>Zelometeorium recurvifolium</i>	3	2	0	0	4
<b>BRYACEAE</b>					
<i>Rosulabryum billarderi</i>	0	1	0	0	1

<b>Táxons</b>	<b>MV</b>	<b>LI</b>	<b>PG</b>	<b>PAC</b>	<b>Constância</b>
<b>CALYMPERACEAE</b>					
<i>Calymperes erosum</i>	0	2	2	1	4
<i>Calymperes levyanum</i>	1	2	0	0	2
<i>Calymperes lonchophyllum</i>	6	8	4	19	17
<i>Calymperes nicaraguense</i>	4	0	0	0	3
<i>Calymperes palisotii</i>	0	0	3	2	3
<i>Calymperes rubiginosum</i>	0	0	3	0	1
<i>Calymperes tenerum</i>	0	1	0	0	1
<i>Leucophanes molleri</i>	0	0	0	1	1
<i>Octoblepharum albidum</i>	3	2	4	0	6
<i>Syrrhopodon gardneri</i>	1	0	0	0	1
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	2	7	3	3	11
<i>Syrrhopodon incompletus</i> var. <i>incompletus</i>	1	0	0	0	1
<i>Syrrhopodon ligulatus</i>	0	1	4	0	2
<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	0	0	1	2	3
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>prolifer</i>	0	9	1	0	4
<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>scaber</i>	0	0	1	1	2
<b>DICRANACEAE</b>					
<i>Holomitrium crispulum</i>	0	0	0	2	1
<i>Leucoloma serrulatum</i>	5	0	4	0	4
<b>FISSIDENTACEAE</b>					
<i>Fissidens asplenioides</i>	0	0	0	1	1
<b>HYPNACEAE</b>					
<i>Chryso-hypnum elegantulum</i>	1	0	0	0	1
<b>LEUCOBRYACEAE</b>					
<i>Leucobryum giganteum</i>	0	0	2	0	1
<i>Leucobryum martianum</i>	0	0	1	4	2
<i>Ochrobryum gardneri</i>	0	0	2	2	4
<b>METEORACEAE</b>					
<i>Meteoridium remotifolium</i>	2	0	1	0	3
<i>Pseudotrachypus martinicensis</i>	0	0	1	0	1
<i>Squamidium leucotrichum</i>	2	0	0	0	1
<i>Squamidium nigricans</i>	1	0	0	0	1
<b>NECKERACEAE</b>					
<i>Isodrepanium lentulum</i>	0	0	4	0	1
<i>Neckeropsis disticha</i>	3	0	0	1	4
<i>Neckeropsis undulata</i>	7	0	1	1	5
<i>Porotrichum substriatum</i>	0	3	2	0	2
<b>ORTHOTRICHACEAE</b>					
<i>Groutiella apiculata</i>	13	1	9	5	11

<b>Táxons</b>	<b>MV</b>	<b>LI</b>	<b>PG</b>	<b>PAC</b>	<b>Constância</b>
<i>Groutiella obtusa</i>	1	1	7	0	4
<i>Macromitrium cirrosum</i>	1	0	0	0	1
<i>Macromitrium richardii</i>	1	0	0	0	1
<i>Schlotheimia rugifolia</i>	3	3	0	3	4
<b>PHYLLOGONIACEAE</b>					
<i>Phyllogonium fulgens</i>	3	0	0	0	1
<i>Phyllogonium viride</i>	1	0	0	0	1
<b>PILOTRICHACEAE</b>					
<i>Callicostella merkelii</i>	0	1	0	0	1
<i>Callicostella pallida</i>	1	0	0	0	1
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	0	1	0	2	3
<i>Lepidopilum surinamense</i>	0	2	0	0	1
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	0	0	2	3	5
<i>Pilotrichum evanescens</i>	0	0	4	8	4
<b>PTEROBRYACEAE</b>					
<i>Henicodium geniculatum</i>	0	1	1	2	3
<i>Orthostichopsis praetermissa</i>	5	0	0	0	2
<b>PYLAIADIACEAE</b>					
<i>Isopterygium tenerifolium</i>	0	1	0	1	2
<i>Isopterygium tenerum</i>	1	0	0	0	1
<i>Taxithelium planum</i>	4	14	5	13	19
<i>Taxithelium pluripunctatum</i>	1	3	3	2	8
<i>Taxithelium portoricense</i>	0	4	2	1	3
<b>SEMATOPHYLLACEAE</b>					
<i>Sematophyllum adnatum</i>	0	3	5	2	8
<i>Sematophyllum galipense</i>	1	0	0	0	1
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	0	2	9	0	7
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	3	8	13	8	15
<i>Sematophyllum tequendamense</i>	0	2	7	1	6
<i>Trichosteleum brachydictyon</i>	1	0	1	0	2
<i>Trichosteleum microstegium</i>	0	0	0	1	1
<i>Trichosteleum papillosum</i>	0	0	1	1	2
<i>Trichosteleum vincentinum</i>	0	0	2	1	3
<b>STEREOPHYLLACEAE</b>					
<i>Pilosium chlorophyllum</i>	0	1	0	0	1

**Tabela 3.** Similaridade geral (Sørensen) e número de espécies compartilhadas entre os fragmentos

	<b>LI</b>	<b>MV</b>	<b>PG</b>	<b>PAC</b>
	<b>Espécies compartilhadas</b>			
<b>LI</b>	-	56	49	52
<b>MV</b>	0.51	-	45	48
<b>PG</b>	0.47	0.43	-	54
<b>PAC</b>	0.52	0.47	0.56	-
	<b>Valores de similaridade</b>			

## V – CONCLUSÕES GERAIS

- Os fragmentos de Floresta Atlântica da reserva ecológica Michelin possuem elevada riqueza e diversidade de espécies de briófitas.
- As hepáticas predominam em relação aos musgos, sendo a família Lejeuneaceae a mais representativa, possuindo 40% do total de espécies encontradas.
- A zonação de espécies ao longo do gradiente vertical em fragmentos de Floresta Atlântica não é muito expressiva, quando comparada com a Floresta Amazônica, o que pode ser resultado da forte fragmentação da Floresta Atlântica ao longo dos anos, o que ocasionou uma maior abertura do dossel, aumentando a incidência de luz solar e como consequência, migração de espécies das zonas mais altas para as mais baixas da floresta.
- O baixo número de espécies especialistas sinaliza a fragilidade dos fragmentos estudados, tendo em vista que as modificações no ambiente podem afetar negativamente a riqueza e composição de espécies, aumentando a representatividade de generalistas e diminuindo a riqueza de especialistas de sol e de sombra.
- As formas de vida e adaptações morfológicas à condução e armazenamento de água são influenciadas pelas mudanças microclimáticas ao longo do gradiente vertical.
- Os fragmentos da reserva ecológica Michelin são similares entre si em termos de composição, riqueza e diversidade de espécies, havendo variação na frequência das espécies de um fragmento para outro.
- O diâmetro do tronco da árvore hospedeira é um fator relevante para a composição de espécies de briófitas.

- Para um levantamento florístico completo de briófitas epífitas, é necessário incluir o dossel da floresta, já que esse ambiente pode apresentar índices de riqueza elevados.

**VI – RESUMO** – (Florística e Ecologia de briófitas da Reserva Ecológica Michelin, Bahia, Brasil) Foi realizado uma caracterização florística e ecológica das comunidades de briófitas da Reserva Ecológica da Michelin. A área localiza-se ao longo da costa sul da Bahia, a 18 km do mar. A área total da reserva é de 3.096 ha e contém uma diversidade de ambientes do bioma Floresta Atlântica como restinga, manguezal e estuário, além de importantes fragmentos remanescentes de floresta ombrófila. A Floresta ombrófila, dentro da Reserva, está localizada em áreas do município de Igrapiúna formando mosaicos com os seringais, distribuída em quatro fragmentos: Mata de Pacangê - 550 ha, Mata da Vila Cinco - 180 ha, Mata de Pancada Grande - 172 ha e Mata do Luis Inácio - 140 ha, com uma cobertura total de 1.042 ha dentro do Corredor Central da Floresta Atlântica. Sua altitude varia entre 160 e 327 m e é classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Para a elaboração deste trabalho, as coletas foram realizadas no período de 2009 à 2011. As amostras foram coletadas em 20 fanerógamas arbóreas, as quais foram divididas em quatro zonas de altura. Além disso, epífitas de sub-bosque foram coletadas em troncos vivos com CAP >0,30<1,0 m, da base até 2 m de altura. As amostras coletadas foram depositadas nos herbários HUEFS e ALCB. O Capítulo I constitui uma listagem florística completa das briófitas epífitas da Reserva Ecológica Michelin, incluindo as espécies encontradas nas coletas e amostras previamente depositadas no herbário ALCB, totalizando 206 táxons, distribuídos em 73 gêneros e 25 famílias. O capítulo II teve como objetivo verificar a existência de variação na riqueza, diversidade e abundância de espécies de briófitas epífitas ao longo de um gradiente vertical. Neste estudo, também foi verificada a existência de espécies indicadoras de zonas (especialistas) e a influência da zona de altura nas adaptações ao transporte e retenção de água e nas formas de vida das briófitas. A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) demonstrou uma separação entre a composição das zonas um e quatro (dossel externo). Dez espécies foram apontadas como especialistas pelo *Indicator Species Analysis* (ISA), apresentando preferência por determinadas zonas do gradiente vertical. Em torno de 70% das espécies de briófitas encontradas nos forófitos estudados cresciam como tapetes. As outras formas de vida representam menos de 10% cada uma. Dentre as adaptações, lóbulos e papilas foram mais generalistas, não variando significativamente

entre as zonas de altura. Por outro lado, ápice do filídio longo acuminado, filídios côncavos e células alares bem desenvolvidas foram mais presentes na zona 1; hialocistos e tomentos foram mais representativos nos estratos mais elevados do gradiente vertical. O capítulo III faz um comparativo entre os quatro fragmentos estudados, levando em consideração a riqueza, diversidade e abundância de espécies. Além disso, é feita uma investigação sobre a influência da distância entre os pontos de coleta, do diâmetro do tronco e da textura da casca da planta hospedeira na composição de espécies. A riqueza de espécies não variou significativamente entre os fragmentos estudados. No entanto, a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) demonstrou uma separação da composição de espécies entre as árvores com diferentes classes de diâmetro do tronco. A textura da casca não apresentou influência significativa na composição de espécies. Pôde-se detectar uma variação na frequências de muitas espécies e na abundância de especialistas (de sol e de sombra) de um fragmento para outro. Os resultados alcançados nesta tese demonstram a significativa riqueza de espécies de briófitas epífitas existente na Reserva Ecológica Michelin e que os fragmentos estudados não são significativamente diferentes entre si, em termos de composição, riqueza e diversidade de espécies. No entanto, a zonação vertical foi significativa, apesar de não muito expressiva, quando comparada com os resultados encontrados na Floresta Amazônica por outros autores.

**VII – ABSTRACT** – Floristic and ecology of bryophytes of Michelin Ecological Reserve, Bahia, Brazil) A floristic and ecological characterization of bryophytes communities was carried in the Michelin Ecological Reserve. The area is located along the southern coast of Bahia, 18 km from the sea. The total area of the reserve is 3.096 ha and contains a diversity of environments of Atlantic Forest as sandbanks, mangroves, estuary and important rainforest remnants. The ombrophyllous forest inside the reserve is located in areas of the municipality of Igrapiúna forming mosaics with rubber plantations, distributed in four fragments: Mata Pacangê - 550 ha, Mata da Vila 5 - 180 ha, Mata da Pancada Grande - 172 ha and Mata do Luis Inácio - 140 ha, with a total coverage of 1.042 ha in the Central Corridor of the Atlantic Forest. The altitude varies between 160 and 327 m, classified as Tropical Rain Forest of the Lowlands. For the preparation of this work, samples were collected in the period 2009 to 2011. The samples were collected in 20 phanerogamous trees, which were divided in four height zones. In addition, epiphytes from understory were collected on trunks living with

DBH > 0.30 < 1.0 m from the base up to 2 m. The samples were deposited in the herbaria HUEFS and ALCB. The chapter I is a complete floristic list of epiphytic bryophytes of Michelin Ecological Reserve, including species found in samples collected and previously deposited in the herbarium ALCB, totaling 206 taxa, distributed in 73 genera and 25 families. The chapter II aimed to verify the existence of variation in species richness, diversity and abundance of epiphytic bryophytes along a vertical gradient. In this study, was verified the existence of indicator species zones (specialists) and the influence of height zone on the adaptations to transport and water retention and in life forms of bryophytes. The Detrended Correspondence Analysis (DCA) showed a separation between the composition of zones one and four (outer canopy). Ten species were identified as specialists by Indicator Species Analysis (ISA), showing preference for certain areas of the vertical gradient. About 70% of the bryophytes species found in phorophytes studied grew as mats. The other life forms make up less than 10% each. Among the adaptations, lobules and papillae were more generalists and did not vary significantly between the height zones. Moreover, long acuminate leaf apex, leaf concave and alar cells well developed were much more common in zone one; hyalocists and tomentous are most representative in the upper strata of the vertical gradient. The chapter III is a comparison between the four fragments studied, taking into account the species richness, diversity and abundance. In addition, an investigation was made about the influence of the distance between the sampling points, of the trunk diameter and texture of the of the host plant in species composition. Species richness did not vary significantly among the studied fragments. However, the Detrended Correspondence Analysis (DCA) showed a separation of species composition between the different classes of trees trunk diameter. The texture of the bark showed no significant influence on the species composition. It was possible to detect a variation in the frequency of many species and in the abundance of specialists (sun and shade) from one fragment to another. The results obtained in this thesis demonstrate the significant species richness of epiphytic bryophytes in Michelin Ecological Reserve and that the fragments studied were not significantly different in terms of species composition, richness and diversity. However, the vertical zonation was significant, although not very expressive when compared with the results found in the Amazon Rainforest by other authors.

## **ANEXOS**

## Anexo I. Normas para Formatação de Manuscrito para a revista Hoehnea

### Instruções aos autores

Hoehnea publica artigos originais, revisões e notas científicas em todas as áreas da Botânica e da Micologia (anatomia, biologia celular, biologia molecular, bioquímica, ecologia, filogenia, fisiologia, genética, morfologia, palinologia, taxonomia), em português, espanhol ou inglês. Trabalhos de revisão são, excepcionalmente, aceitos a critério do Corpo Editorial, não devendo se restringir a compilações bibliográficas, mas conter análise crítica. As notas científicas devem apresentar avanços técnicos ou científicos relevantes.

Na primeira submissão os manuscritos deverão consistir de um único documento em Word (.doc ou .rtf), com tabelas e figuras em baixa resolução (150 dpi) anexadas no final do documento e três cópias impressas devendo ser enviados para Hoehnea - Editor Responsável, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil. Essa submissão poderá ser feita *on-line*, nos mesmos moldes da submissão impressa, via *e-mail* da Revista (hoehneabt@yahoo.com). Nessa primeira submissão as figuras poderão estar coladas no arquivo de texto. Após a revisão, uma vez aceito para publicação, o editor irá solicitar as tabelas em arquivos separados e as ilustrações como imagens em alta resolução separadamente conforme especificado abaixo, duas cópias impressas (para submissão impressa), bem como um arquivo eletrônico (em formato .doc ou .rtf) da versão final do manuscrito.

**Preparo do original** - utilizar Word for Windows versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo, alinhando o texto pela margem esquerda, sem justificar. Usar papel branco, tamanho A4, com margens de 2 cm. As páginas devem ser numeradas e notas de rodapé evitadas. Não ultrapassar 100 laudas digitadas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas devem limitar-se a cinco laudas.

**Primeira página** - deve conter o título em negrito grafado com maiúsculas e minúsculas; nome completo dos autores, com as iniciais maiúsculas e demais minúsculas; nome da instituição, endereço completo dos autores e endereço eletrônico do autor para correspondência devem ser colocados como notas de rodapé, indicados por numerais; título resumido. Indicar no título por numeral sobrescrito se o trabalho faz parte da Tese, Dissertação ou Trabalho de Conclusão de Curso. Auxílios, bolsas e números de processos, quando for o caso, devem constar do item Agradecimentos.

O artigo deve conter as informações estritamente necessárias para sua compreensão e estar rigorosamente dentro das normas da revista.

**Segunda página** - deve conter ABSTRACT e RESUMO (ou RESUMEN), precedido pelo título do trabalho na língua correspondente entre parênteses, em parágrafo único e sem tabulação, com até 150 palavras. Key words e Palavras-chave (ou Palabras clave), até cinco, separadas por vírgula, sem ponto final, em ordem alfabética. Não utilizar como palavras-chave aquelas que já constam do título.

**Texto** - iniciar em nova página. Os títulos de capítulos devem ser escritos em negrito, com letras maiúsculas e minúsculas, centralizados, com os seguintes tópicos, quando aplicáveis: Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Literatura citada. Resultados e Discussão podem ser combinados. Nomes científicos devem ser grafados em itálico.

Abreviaturas de nomes de autores de táxons devem seguir Brummitt & Powell (1992). Nos cabeçalhos das espécies, em trabalhos taxonômicos, abreviaturas de obras raras devem seguir o Taxonomic Literature (TL-2) e a de periódicos o *Botanico-Periodicum-Huntianum/Supplementum* (B-P-H/S).

**Citação de figuras e tabelas** - devem ser referidas por extenso, numeradas em arábico e na ordem em que aparecem no texto. Em trabalhos de taxonomia, a citação de figuras dos táxons deve ser colocada na linha abaixo do táxon, como no exemplo:

*Bauhinia platypetala* Burch. ex Benth. in Mart, Fl. Bras. 15(2): 198. 1870 a" *Bauhinia forficata* Link var. *platypetala* (Burch. ex Benth.) Wunderlein, Ann. Missouri Bot. Gard. 60(2): 571. 1973. Tipo: BRASIL, TOCANTINS: Natividade, s.d., *G. Gardner 3118* (síntipo OFX).  
Figuras 7-8

**Citação de literatura** - usar o sistema autor-data, apenas com as iniciais maiúsculas, quando no mesmo conjunto de citações, seguir ordem cronológica; quando dois autores, ligar os sobrenomes por &; quando mais de dois autores, mencionar o sobrenome do primeiro, seguido da expressão *et al.*; para trabalhos publicados no mesmo ano por um autor ou pela mesma combinação de autores, usar letras logo após o ano de publicação (ex.: 1944a, b, etc.); não utilizar vírgula para separar autor do ano de publicação e sim para separar diferentes citações (ex.: Dyer & Lindsay 1996, Hamilton 1988), citar referências a resultados não publicados da seguinte forma: (Capelari, dados não publicados).

**Citação de material de herbário** - detalhar as citações de material de herbário de acordo com o seguinte modelo: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, data de coleta (ex.: 10-IX-1900), coletor e número de coleta (acrônimo do herbário). Quando há número de coletor, basta citar o acrônimo do herbário; quando não há número de coletor, citar o acrônimo do herbário seguido do número de registro no herbário entre parênteses [ex.: (SP250874)].

**Unidades de medida** - utilizar abreviaturas sempre que possível, nas unidades compostas utilizar espaço e não barras para indicar divisão (ex.: mg dia<sup>-1</sup> ao invés de mg/dia, µg L<sup>-1</sup> ao invés de µg/L, deixando um espaço entre número e a unidade (ex.: 200 g; 50 m); colocar coordenadas geográficas sem espaçamento entre os números (ex.: 23°46'S e 46°18'W).

Para medida aproximada, usar cerca de (ca. 5 cm); para faixa de variação de medidas não usar ca. (2-5 cm); para forma aproximada, usar ca. (ca. 3 × 5 cm); para temperatura (20 °C); para valor único de percentagem (60%); para faixa de variação de percentagens (30% - 50%).

**Literatura citada** - digitar os autores em negrito, com iniciais maiúsculas e demais minúsculas, seguir ordem alfabética dos autores; para o mesmo autor ou mesma combinação de autores, seguir ordem cronológica; citar títulos de periódicos por extenso; evitar citar dissertações e teses, não citar resumos de congressos, monografias de cursos e artigos no prelo.

#### Artigos de Anais de Eventos

Giannotti, E. & Leitão Filho, H.F. 1992. Composição florística do cerrado da Estação Experimental de Itirapina (SP). In: R.R. Sharif (ed.). Anais do 8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, pp. 21-25.

**Artigos de periódicos**

- Pôrto, K.C., Gradstein, S.R., Yano, O., Germano, S.R. & Costa, D.P.** 1999. New an interesting records of Brazilian bryophytes. *Tropical Bryology* 17: 39-45.
- Veasey, E.A. & Martins, P.S.** 1991. Variability in seed dormancy and germination potencial in *Desmidium* Desv. (Leguminosae). *Revista de Genética* 14: 527-545.

**Livros**

- Cronquist, A.** 1981. An integrated system of classification of flowering plants. 2 ed. New York Botanical Garden, New York.
- IPT.** 1992. Unidades de conservação e áreas correlatas no Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

**Capítulos de livros**

- Benjamin, L.** 1847. Utriculariae. *In*: C.F.P. Martius (ed.). *Flora Brasiliensis*. Typographia Regia, Monachii, v. 10, pp. 229-256, t. 20-22.
- Ettl, H.** 1983. Chlorophyta, I. Phytomonadina. *In*: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süswasser Flora von Mitteleuropa*, Band 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 1-809.
- Heywood, V.H.** 1971. The Leguminosae - a systematic review. *In*: J.B. Harbone, D. Boulter & B.L. Turner (eds.). *Chemotaxonomy of the Leguminosae*. Academic Press, London, pp. 1-29.

**Documentos eletrônicos**

- Poorter, H.** 2002. Plant growth and carbon economy. *Encyclopedia of Life Sciences*. <http://www.els.net> (acesso em 20.11.2004).

**Teses ou dissertações**

- Trufem, S.F.B.** 1988. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

**Tabelas** - utilizar os recursos de criação de tabela do Word for Windows, fazendo cada tabela em página separada; não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela. Iniciar por "Tabela" e numeração em arábico, na ordem em que aparece no texto, seguidas por legenda breve e objetiva. Evitar abreviaturas (exceto para unidades) mas, se inevitável, acrescentar seu significado na legenda. Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar nas páginas seguintes, no canto superior esquerdo "Tabela 1. (cont.)", repetindo o cabeçalho,

mas não a legenda. Nos manuscritos em português ou espanhol, as legendas das tabelas devem ser enviadas na língua original e também em inglês.

**Figuras** - na submissão impressa, enviar o original das figuras acompanhado de três cópias; colocar cada figura ou conjunto de figuras em páginas separadas, identificadas no verso, a lápis, com o nome do autor; as legendas devem ser colocadas em sequência, em página à parte, nunca junto às figuras. Cada figura (foto, desenho, gráfico, mapa ou esquema) deve ser numerada em arábico, na ordem em que aparece no texto; letras minúsculas devem ser usadas para subdividir figuras; a colocação do número ou letra na figura deve ser, sempre que possível, no canto inferior direito. A altura máxima para uma figura ou grupo de figuras é de 230 mm, incluindo a legenda, podendo ajustar-se à largura de uma ou de duas colunas (81 mm ou 172 mm) e ser proporcional (até duas vezes) à área final da ocupação da figura (a área útil da revista é de 230 mm de altura por 172 mm de largura). Desenhos devem ser originais, feitos com tinta nanquim preta, sobre papel branco de boa qualidade ou vegetal; linhas e letras devem estar nítidas o suficiente para permitir redução. Fotografias e gráficos são aceitos em branco e preto, e quando coloridos, poderão ser custeados pelo autor. A escala adotada é a métrica, devendo estar graficamente representada no lado esquerdo da figura. Utilizar fonte Times New Roman nas legendas de figuras e de gráficos. Aceitam-se figuras digitalizadas, desde que possuam nitidez e sejam enviadas em formato .tif com, pelo menos, 600 dpi de resolução gráfica e, na versão final, não devem ser coladas no MS Word ou no Power Point. Figuras com baixa qualidade gráfica ou fora das proporções não serão aceitas. Nos manuscritos em português ou espanhol, as legendas das figuras devem ser enviadas na língua original e também em inglês.

**Informações adicionais**

No caso de dúvidas quanto às normas, recomenda-se que os autores consultem um artigo recente publicado em *Hoehnea* na mesma área de conhecimento do manuscrito que estiver preparando.

Todos os artigos são revisados por, no mínimo, dois especialistas. O editor responsável, editores assistentes e assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos artigos.

Estas normas estão disponíveis no site do Instituto de Botânica: <http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/normas.php>; e no Portal do SciELO Brazil: <http://www.scielo.br/revistas/hoehnea/pinstruc.htm>

**A Revista Hoehnea está disponível on-line em:**

**Electronic Journals Library:** [http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/searchres.phtml?bibid=AAAAA&ccolors=7&lang=en&jq\\_type1=KT&jq\\_term1=Hoehnea](http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/searchres.phtml?bibid=AAAAA&ccolors=7&lang=en&jq_type1=KT&jq_term1=Hoehnea)

**Instituto de Botânica:** <http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/hoehnea.php> (desde o volume 29).

**LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal:** <http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=8291>

**Portal SciELO Brazil:** [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issues&pid=2236-8906&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issues&pid=2236-8906&lng=pt&nrm=iso) (desde o volume 38).

**Rede BHL SciELO - Periódicos em Biodiversidade:** <http://portal.periodicos.bhlscielo.org/php/index.php>

**SCIRUS - For Scientific Information Only:** <http://www.scirus.com/srsapp/search?q=Hoehnea&t=all&sort=0&g=s>

## Anexo II. Normas para Formatação de Manuscrito para a Revista Acta Botanica Brasilica

<http://www.botanica.org.br/acta/ojs>

ISSN 1677-941X (online) / 0102-3306 (print)

# ACTA BOTANICA BRASILICA



### DIRETRIZES PARA AUTORES

A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot. bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

**Sumário do Processo de Submissão.** Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a *Acta Botanica Brasilica* aceita somente [Submissões On-line](#). **Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

**O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.**

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como **documentos suplementares**. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de '[Cadastro](#)' e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em '[Esqueceu sua senha](#)'.

O processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/tutorialautores.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso [Suporte Técnico](#).

**Custos de publicação.** O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for **associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação**, e desde que o número de páginas impressas

cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, **sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es)**. Aos autores não-associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, **as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados)**, a um custo de R\$ 600,00 reais a página impressa.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

**Publicação e processo de avaliação.** Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, **desde que esteja logado no sistema da Revista**.

**Preparando os arquivos.** Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas sequencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. **O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela.** Estas deverão ser submetidas como **documentos suplementares**,

2

Acta Botanica Brasílica

tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o [Editor-Chefe](#).

Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

## 1. DOCUMENTO PRINCIPAL

**1.1. Primeira página.** Deverá conter as seguintes informações:

a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.

b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.

c) Autor para contato e respectivo e-mail. **O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.**

**1.2. Segunda página.** Deverá conter as seguintes informações:

a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.

b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética.

Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

**1.3. Terceira página e subseqüentes.** Os manuscritos deverão estar estruturados em **Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas**, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

**1.3.1. Introdução.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

a) abordagem e contextualização do problema;

b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;

c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;

em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.

**1.3.3. Resultados e discussão.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. **Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares.** Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

**1.3.4. Agradecimentos.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

**1.3.5. Referências bibliográficas.** Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es). **Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.**

Exemplos:

Santos, J., Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae. Hoehnea* **33**(2): 38-45.

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22.

In: *Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica*. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasílica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Oxford. Pergamon Press.

Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. *Evolution of microsporogenesis in Angiosperms*. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006).

**Não serão aceitas** referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

**1.3.6. Legendas das figuras e tabelas.** As legendas

figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

**Normas gerais para todo o texto.** Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em *itálico*. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 µm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de porcentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg<sup>-1</sup>, µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, mg L<sup>-1</sup>. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL, µL. Quando vários números forem citados em sequência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores, 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado.

Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo:

**BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*

Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente,

indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. Plantas terrestres
  2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. .... 2. *S. orbicularis*
  2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
  3. Flores brancas ..... 1. *S. albicans*
  3. Flores vermelhas ..... 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o *itálico* e o **negrito** simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em *itálico*. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Seputveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
- Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

## 2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

**2.1. Carta de submissão.** Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da *Acta Botanica Brasilica*, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

**2.2. Figuras.** Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.**

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.**

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig. 1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores

apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível.

Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). **Contudo, atenção!** Como na editoração final dos trabalhos, **o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.**

Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho.

As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum).

O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word.

**Recomenda-se a criação de uma única estampa**, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

**2.3. Tabelas.** As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.** As tabelas deverão ser sequencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público.

Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.

### Anexo III. Normas para Formatação de Manuscrito para a Revista Biotropica

BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS (updated February 2010)

**Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 01 January 2005.**

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://mc.manuscriptcentral.com/bitr>). Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central ([biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)).

Authors are requested to provide a **cover letter** that details the **novelty, relevance and implications** of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

Owing to limited space within Biotropica we ask authors to place figures and tables that do not have central relevance to the manuscript as online Supporting Information (SI). SI accompanies the online version of a manuscript and will be fully accessible to everyone with electronic access to Biotropica. Authors are welcome to submit supplementary information, including photographs, for inclusion as SI, although all such material must be cited in the text of the printed manuscript. The Editor reserves the right to make decisions regarding tables, figures and other materials in SI. If authors disagree with the Editor's decision, they could ask for such tables and figures to be included in the printed article on the condition that the authors cover the additional page charges incurred at the rate of US \$60 per page.

#### I. General Instructions

- Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as online Supporting Information. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see English Editorial Assistance below). Second abstracts will **not** be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.
- Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:
  - Paper (up to 5000 words)
  - Insights (up to 2000 words)
  - Review (up to 8000 words)
  - Commentary (up to 2000 words)
 Word counts exclude title page, abstract(s), literature cited, tables, figures, or appendices.
- Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.
- Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.
- Use standard 12 point type (Times New Roman).
- Indent all but the first paragraph of each section.
- Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as *e.g.*, *i.e.*, *et al.*, *cf.*, *ca.*, *n.b.*, *post-hoc*, and *sensu* (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').
- Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.

- Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.
- Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m<sup>2</sup>
- For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m<sup>2</sup> rather than m<sup>-2</sup>.
- Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."
- Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps). Use a comma as a separator in numbers with **more than** four digits (i.e., 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (e.g., 1-ha plot).
- Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.
- Statistical abbreviations: Use italics for *P*, *N*, *t*, *F*, *R*<sup>2</sup>, *r*, *G*, *U*, *N*,  $\chi^2$  (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns
- Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h
- Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W
- Above sea level is expressed as: asl
- Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.
- Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).
- Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, "The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set."
- Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.
- For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)
- Literature citations in the text are as follows:
  - One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)
  - Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)
  - Three or more authors: Yaz *et al.* (1992), but include ALL authors in the literature cited section.
- Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpubl. data). Initials and last name must be provided. 'In prep' or 'submitted' are NOT acceptable, and we encourage authors not to use 'pers. obs.' or 'unpubl. data' unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).
- Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz *et al.* 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).
- Assemble manuscripts in this order:
  - Title page
  - Abstract (s)
  - Key words
  - Text
  - Acknowledgments (spelled like this)
  - Literature cited
  - Tables

Appendix (when applicable)  
Figure legends (one page)  
Figures

- For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (\*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

## II. Title Page

(Do not number the title page)

- Running heads two lines below top of page.  
LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz *et al.*)  
RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)
- Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.
- Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: 'Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*', or 'Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)'
- Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia', and NOT 'New Species of Hummingbird Discovered on Flores'.
- Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address. **Please refer to a current issue.**
- At the bottom of the title page every article must include: Received \_\_\_\_; revision accepted \_\_\_\_ . (BIOTROPICA will fill in dates.)

## III. Abstract Page

(Page 1)

- Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 50 words for Insights; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings. The abstract of Insights should emphasise the novelty and impact of the paper.
- Do not use abbreviations in the abstract.
- **Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted**, and which will be published as online Supporting Information. This second abstract should be embedded in the manuscript text following the first abstract.
- Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.
- *Key words:* Melastomataceae; *Miconia argentea*, seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

#### IV. Text

(Page 2, etc) See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA (Section I).

- No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.
- Main headings are **METHODS**, **RESULTS**, and **DISCUSSION**: All CAPITALS and **Bold**. Flush left, one line.
- One line space between main heading and text
- Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (e.g., INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).
- Use no more than second level headings.
- Do not use footnotes in this section.
- References to figures are in the form of 'Fig. 1', and tables as 'Table 1'. Reference to online Supporting Information is as 'Fig. S1' or 'Table S1'.

#### V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

- No 'in prep.' or 'submitted' titles are acceptable; cite only articles published or 'in press'. 'In press' citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.
- Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.
- Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.
- List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
- Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.
- Authors Names: use SMALL CAPS.
- **Every** reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses 'em-dashes' (—) to substitute previously mentioned authors.
- Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>). If in doubt provide full journal name.
- Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.
- Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12
- Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. *In* G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.
- Dissertations, use: 'PhD Dissertation' and 'MSc Dissertation'.

#### VI. Tables

(Continue page numbering)

- Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.
- Indicate footnotes by lowercase superscript letters (<sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>, etc.).
- Do not use vertical lines in tables.
- Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)
- Tables must be inserted as a Word table or copy and pasted from Excel in HTML format.

#### VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- Double-space legends. All legends on one page.
- Type figure legends in paragraph form, starting with 'FIGURE' (uppercase) and number.
- Do not include 'exotic symbols' (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.
- Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in 'FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability', making sure to include the labels in the relevant plot.

#### VIII. Preparation of Illustrations or Graphs

Please consult <http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp> for detailed information on submitting electronic artwork. We urge authors to make use of online Supporting Information, particularly for tables and figures that do not have central importance to the manuscript. If the editorial office decides to move tables or figures to SI, a delay in publication of the paper will necessarily result. We therefore advise authors to identify material for SI on submission of the manuscript.

- Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as 'Figures' in the text. Consult editor about color figures. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Consult a recent issue of BIOTROPICA for examples.
- If it is not possible to submit figures embedded within the text file, then submission as \*.pdf, \*.tif or \*.eps files is permissible.
- Native file formats (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) cannot be used in production. When your manuscript is accepted for publication, for production purposes, authors will be asked upon acceptance of their papers to submit:
  - Line artwork (vector graphics) as \*.eps, with a resolution of > 300 dpi at final size
  - Bitmap files (halftones or photographs) as \*.tif or \*.eps, with a resolution of >300 dpi at final size
- Final figures will be reduced. Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size. Use large legends and font sizes. We recommend using Arial font (and NOT Bold) for labels within figures.
- Do not use negative exponents in figures, including axis labels.
- Each plot/image grouped in a figure or plate requires a label (e.g., A, B). Use upper case letters on grouped figures, and in text references.
- Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred.

#### IX. Insights (up to 2000 words)

Title page should be formatted as with Papers (see above)

- No section headings.
- Up to two figures or tables (additional material can be published as online Supporting Information).

#### X. Appendices

- We do NOT encourage the use of Appendices unless absolutely necessary. Appendices will be published as online Supporting Information in almost all cases.
- Appendices are appropriate for species lists, detailed technical methods, mathematical equations and models, or additional references from which data for figures or tables have been derived (e.g., in a review paper). If in doubt, contact the editor.

- Appendices must be referred to in the text, as Appendix S1. Additional figures and tables may be published as SI (as described above), but these should be referred to as Fig. S1, Table S1.
- Appendices should be submitted as a separate file.
- The editor reserves the right to move figures, tables and appendices to SI from the printed text, but will discuss this with the corresponding author in each case.

#### **English Editorial Assistance**

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English and to prepare the manuscript in accordance with the journal style. Biotropica provides this service at the cost of US\$ 25, - per hour. Please contact the Biotropica office at [biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch) if you wish to make use of this service. The service is paid for by the author and use of a service does not guarantee acceptance or preference for publication.

Manuscripts that are scientifically acceptable but require rewriting to improve clarity and to conform to the Biotropica style will be returned to authors with a provisional acceptance subject to rewriting. Authors of such papers may use the Biotropica editing service at the cost of US\$ 25, - per hour for this purpose.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

**Questions? Please consult the online user's guide at Manuscript Central first before contacting the editorial office**

Phone: 0041 44 632 89 45

Editor's Phone: 0041 44 632 86 27

Fax: 0041 44 632 15 75

[biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)

Please use this address for all inquiries concerning manuscripts and editorial correspondence.

