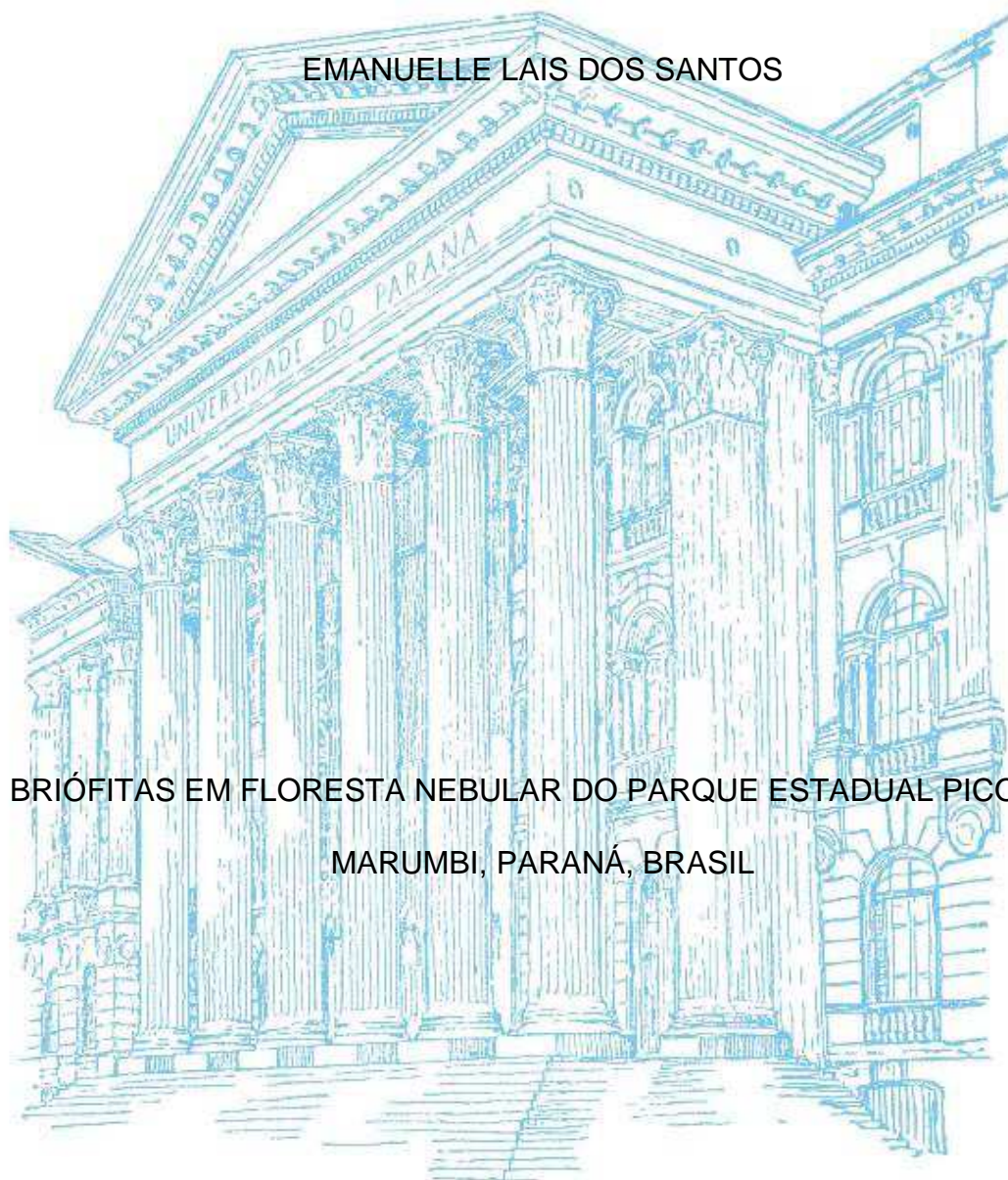


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EMANUELLE LAIS DOS SANTOS



BRIÓFITAS EM FLORESTA NEBULAR DO PARQUE ESTADUAL PICO DO
MARUMBI, PARANÁ, BRASIL

CURITIBA

2016

EMANUELLE LAIS DOS SANTOS

BRIÓFITAS EM FLORESTA NEBULAR DO PARQUE ESTADUAL PICO DO
MARUMBI, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de mestre em Botânica, no Curso
de Pós-graduação em Botânica, setor de Ciências
Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Dr. Denilson Fernandes Peralta

CURITIBA

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Botânica



“Briófitas em mata nebular do Parque Estadual Pico do Marumbi, Paraná, Brasil)”.

por

Emanuelle Lais dos Santos

**Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Programa
de Pós-Graduação em Botânica, pela Comissão
formada pelos doutores**

Dr. Denílson Fernandes Peralta (IBT-SP)

Dra. Juçara Bordin (UERGS)

Dra. Sionara Eliasaro (UFPR)

Curitiba, 21 de março de 2016.

Aos que acreditaram neste trabalho e o tornaram possível.

À minha família, pelo apoio, incentivo e amor.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Apoio de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

A Universidade Federal do Paraná e à Pós-graduação em Botânica pela oportunidade de desenvolver este trabalho e pelo crescimento profissional e científico que me possibilitou.

Ao Dr. Denilson Fernandes Peralta, exemplo profissional. Obrigada pela confiança, carinho e disponibilidade. Por toda a motivação e pela orientação tão valiosa. Obrigada por tudo, principalmente por contribuir tanto para minha formação.

Ao Instituto ambiental do Paraná (IAP) pela concessão da licença de coleta. Ao diretor Lothário Horst Stoltz Júnior e funcionários pela organização e apoio para a realização das coletas.

A Dra. Thelma Veiga Ludwig pelas valiosas sugestões dadas no sentido de melhorar o trabalho, além do incentivo para continuar. A Dra. Erika Amano, por sempre me ajudar e por todas as conversas.

Ao Mestre Dimas Marchi do Carmo pela contribuição dada a este trabalho. Por apoiar esta pesquisa desde o começo e pela ajuda nas identificações. Obrigada também, ao meu irmão científico Dimas, pelas conversas e toda essa luz que transmite.

Aos queridos amigos que me acompanharam nas coletas: Denilson F. Peralta, Rony Ristow, Dimas Marchi do Carmo, Leandro A. Amelio, Osvaldo S. Brito, Priscila Silva, Mônica Bolson, Lucas Katsumi e Milena Santos. Sem vocês as subidas iam ser impossíveis.

Também aos amigos: Jéssica S. de Lima, Leandro A. Amelio, Dimas M. do Carmo, Marcela I. Silva e Denis por passarem a maior parte do mestrado me acompanhando e tornarem a Briologia um lugar tão especial.

Aos amigos Rony Ristow, Suelen Dubinski e Bianca Polinari, obrigada pelo apoio e pela amizade. Em especial ao amigo Rony, que ensinou a não me estressar com minhas escolhas, que sempre tinha a palavra certa nos momentos mais difíceis, e que mostrava como encarar tudo de forma positiva. Obrigada meu amigo, por toda a parceria e carinho.

Por fim, à minha amada família.

A minha avó Matilde (*in memoriam*), pelo amor, motivação e apoio. Com certeza estaria muito orgulhosa dos passos que tenho tido.

Ao meu irmão Leonardo por fazer perguntas difíceis que me fazem pensar melhor e, por sempre estar ao meu lado. À minha cunhada e amiga Ana, pelas longas conversas e por ser a melhor professora de inglês (que me fez alcançar a suficiência e a proficiência).

Aos meus pais, Silmara e Clademir. Sem vocês nada seria possível. Mãe, obrigada por ser a melhor, dedicada e tão doce, obrigada pela paz nos dias mais difíceis e por todo seu amor.

Ao meu amado, Hugo, por todo o amor, compreensão, respeito e motivação. A Patricia, Wilson e André, pelo carinho e apoio sempre.

Amo vocês.

Obrigada Deus, por colocar pessoas maravilhosas em meu caminho.

RESUMO

A distribuição da brioflora nas florestas tropicais demonstra em geral que a diversidade varia consideravelmente em relação a altitude. O presente estudo objetivou realizar o levantamento da brioflora em Floresta Ombrófila Densa Alto Montana do Parque Estadual Pico do Marumbi, estado do Paraná, Brasil. As coletas foram realizadas de março de 2014 a junho de 2015, entre 1.000 e 1.500 m de altitude. Foram analisadas 1.368 amostras de briófitas, e também 28 árvores, cada uma dividida em 6 zonas. A listagem florística apresentou 364 espécies, sendo 187 espécies de musgos (35 famílias, 85 gêneros), 175 hepáticas (22 famílias, 58 gêneros) e dois antóceros (1 família, 2 gêneros). Os táxons encontrados correspondem a 40% da brioflora do Paraná e 24% no Brasil. Esta listagem apresenta ainda, 91 espécies como novas ocorrências para o estado. Esta dissertação está organizada em uma introdução geral e quatro capítulos: o capítulo I apresenta a listagem florística e a distribuição brasileira das espécies de Floresta Nebular, o capítulo II apresenta novas ocorrências de espécies de briófitas para o estado do Paraná, o capítulo III trata de uma espécie nova, esta apresenta o peristômio completo, sendo então possível caracterizar e descrever esta estrutura importantíssima na caracterização das espécies de Bryaceae, para o gênero *Brachymenium*. E o capítulo IV caracteriza as briófitas ocorrentes quanto à composição de espécies, zonação vertical do forófito e composição da comunidade de briófitas entre margem/interior da Floresta Nebular. Este trabalho traz como contribuições, uma nova espécie para a ciência, a ampliação da distribuição das espécies pouco conhecidas no Brasil e, apresenta a primeira caracterização ecológica das espécies ocorrentes em Floresta Nebular no país. Esses resultados mostram que a área do Parque é prioritária para manutenção e conservação da Biodiversidade de briófitas do Brasil.

Palavras chave: riqueza de briófitas, Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, Sul do Brasil, Campos de Altitude.

ABSTRACT

The distribution of bryoflora in tropical forests show that diversity, in general, varies considerably in height differences. This study aimed to survey the bryoflora in Pico Marumbi State Park Dense High Mountain Ombrophylous Forest, PR, Brazil. Samples were collected from March 2014 to June 2015, between 1.000 and 1.500 m height. 1.368 samples were analyzed and 28 trees, each divided into 6 zones. The floristic list showed 364 species, being 187 species of mosses (35 families, 85 genera), 175 liverworts (22 families, 58 genera) and two hornworts (1 family, 2 genera). The found taxa correspond to 40% of the Paraná bryoflora and 24% in Brazil. Still, this list presents 91 species as new records for the state. This paper is organized as a general introduction and four chapters: Chapter I presents the floristic list and the Brazilian nebulous forest's species distribution, chapter II presents new records of species for the state of Paraná, Chapter III deals a potential new specie, it has a complete peristome, being then possible to characterize and describe this important structure in the characterization of species Bryaceae, for *Brachymenium* genus. And Chapter IV features the occurring bryophytes as species composition, altitudinal zonation in the phorophyte and composition margin/interior of the forest. This work has as its contributions, a new species for science, expanding the distribution of poorly known species in Brazil and presents the first ecological characterization of species occurring in cloud forest in the country. These results show that the area of the park is a priority for maintenance and conservation of the biodiversity of bryophytes in Brazil.

Key-words: richness of bryophytes, Dense High Mountain Ombrophylous Forest, southern Brazil, High-altitude grasslands.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Mapa de vegetação do Parque Estadual Pico do Marumbi – Paraná. Em azul Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (Fonte: Adaptado de STRUMINSKI (2001). Escala – 1:25.000) 19

CAPÍTULO I

FIGURA 1 - Mapa de localização do Parque Estadual Pico Marumbi no estado do Paraná.....72

FIGURA 2 - Área de estudo A) Pico do Marumbi; B-E) Vista do PEPM; F) Rio Taquaral.....73

FIGURA 3 - A) *Dendroceros crispus* (Sw.) Nees; B) *Leiomela bartramioides* (Hook. f.) Paris; C) *Brachythecium poadelphus* Müll. Hal.; D) *Rosulabryum densifolium* (Brid.) Ochyra; E) *Syrrophodon prolifer* Schwägr.; F) *Leskeodon aristatus* (Geh. & Hampe) Broth.; G) *Holomitrium arboreum* Mitt.; H) *Leucoloma serrulatum* Brid.; I) *Fissidens asplenioides* Hedw.; J) *Chryso-hypnum diminutivum* (Hampe) W.R. Buck; K) *Hypopterygium tamariscina* (Hedw.) Brid. ex Müll. Hal.; L) *Orthostichella pachygastrella* (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill; M) *Campylopus heterostachys* (Hampe) A. Jaeger; N) *Leucobryum albicans* (Schwägr.) Lindb.; O) *Toloxis imponderosa* (Taylor) W.R. Buck.....74

FIGURA 4 - A) *Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.; B) *Thamnomalia glabella* (Hedw.) S. Olsson *et al.*; C) *Macrocoma tenuis* (Hook. f. & Grev.) Vitt; D) *Schlotheimia tecta* Hook. f. & Wilson; E) *Lepidopilum muelleri* (Hampe) Mitt.; F) *Thamniopsis langsdorffii* (Hook. f.) W.R. Buck; G) *Polytrichum commune* Hedw.; H) *Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Margad.; I) *Acroporium estrellae* (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.; J) *Sematophyllum galipense* (Müll. Hal.) Mitt.; K) *Sphagnum palustre* L.; L) *Aneura pinguis* (L.) Dumort.; M) *Isotachis aubertii*

(Schwägr.) Mitt.; N) *Odontoschisma falcifolium* Steph.; O) *Frullania brasiliensis* Raddi.....75

FIGURA 5 - A) *Syzygiella anomala* (Lindenb. & Gott.) Steph.; B) *Chiloscyphus martianus* (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.; C) *Bryopteris filicina* (Sw.) Nees; D) *Cheilolejeunea clausa* (Nees & Mont.) R.M. Schuster; E) *Cololejeunea manaosensis* (Herzog) O.Yano; F) *Diplasiolejeunea brunnea* Steph.; G) *Lejeunea flava* (Sw.) Nees; H) *Microlejeunea epiphylla* Bischl.; I) *Taxilejeunea pterigonia* (Lehm. & Lindb.) Schiffn.; J) *Bazzania hookeri* (Lindb.) Trevis; K) *Lepidozia inaequalis* Lehm. & Lindb.; L) *Metzgeria albinea* Spruce; M) *Symphyogyna brasiliensis* Nees; N) *Plagiochila adiantoides* Dumort.; O) *Radula recubans* Taylor.....76

CAPÍTULO III

FIGURA 1 - *Brachymerium* sp. a) Gametófito. b-f) filídios do caulídio (4x). g) células do ápice, lâmina (10x). h) células da base da lâmina (10x). i-j) dentes do peristômio e membrana basal (10x) (a partir do holótipo *Peralta 16129*).....101

CAPÍTULO IV

FIGURA 1 - Seis zonas adaptadas de Johannson (1974) para o estudo de comunidades epífitas (1 – 0 a 0,5 m; 2 – 0,5 a 1 m; 3 – 1 a 2 m; 4 – 2m - até primeira ramificação; 5 – galhos e 6 – epífilas).....119

FIGURA 2 - (A-B) – Agrupamento das zonas analisadas, A. Todas as unidades amostrais, B. Zonas: A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epífilas.....120

FIGURA 3 – Comparação das zonas do forófito entre cobertura, riqueza e abundancia. (A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epífilas), e dendrograma de

relações.....121

FIGURA 4 – Diagrama de Ordenação Multidimensional Não Métrica (NMDS) dos componentes principais. Os símbolos denotam as unidades amostrais para as variáveis interior (+) e margem (■).....122

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

TABELA 1 – Lista das espécies de Floresta Nebular do Parque Estadual Pico do Marumbi e distribuição geográfica brasileira (DIST. BR = Distribuição no Brasil, EN – Endêmica, RA = Rara, MO = Moderada, AM = Ampla; DFP = Denilson Fernandes Peralta; DMC = Dimas Marchi do Carmo; ELS = Emanuele Lais dos Santos; GTF = G.T. Ferreira; LAA = Leandro de Almeida Amelio; RR = Rony Ristow; WTF = W.T. Ferreira).....32

TABELA 2 - Comparação entre a riqueza de espécies de briófitas em diferentes regiões 58

CAPITULO II

TABELA 1 – Novas ocorrências para o estado do Paraná e distribuição geográfica brasileira (DIST. BR = Distribuição no Brasil, EN = Endêmica, RA = Rara, MO = Moderada, AM = Ampla; Amelio = L.A. Amelio; DFP = D.F. Peralta; ELS = E.L. dos Santos; RR = R. Ristow)..... 87

CAPITULO IV

TABELA 1 - Modelo adotado para anotação das características ecológicas das unidades amostrais para cada uma das cinco zonas do tronco e, para a sexta zona foram coletadas 5 folhas com indícios de briófitas (baseado em FRAHM, 2003)122

TABELA 2 - Descrição das unidades amostrais quanto às características do forófito, presença e ausência, cobertura, e abundância das briófitas (1A-n = unidades amostrais; Margem/Interior: I = Interior; M = Margem; Cobertura em

Porcentagem; Altura (m) = altura do forófito; CAP – Circunferência a altura do peito; Inclinação (graus) = do forófito; Espessura (cm) = tapete de briófitas) 123

TABELA 3 – Ocorrência e frequência condensadas entre as seis zonas (Zonas: A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas) 151

TABELA 4 – Características ecológicas dos forófitos para cada uma das zonas, e índices de diversidade (A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas) 154

TABELA 5 - Valores de Diversidade Beta para as zonas dos forófitos analisados (A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas) 155

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.2 CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DAS BRIÓFITAS.....	14
1.3 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E ECONÔMICA.....	14
1.4 BRIÓFITAS NO PARANÁ	15
1.5 OBJETIVOS	17
1.6 ÁREA DE ESTUDO.....	17
REFERÊNCIAS	20
2 CAPÍTULO I.....	25
BRIÓFITAS EM FLORESTA NEBULAR NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, PARANÁ, BRASIL (CHECKLIST).....	25
LITERATURE CITED	62
ANEXOS.....	72
3 CAPÍTULO II.....	77
RUMO AO CONHECIMENTO MAIS COMPLETO DE BRIÓFITAS NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL (RODRIGUÉSIA).....	77
REFERENCE	83
ANEXOS.....	87
4 CAPÍTULO III.....	93
NOVA ESPÉCIE DE BRACHYMENIUM PARA O BRASIL. (PHYTOTAXA)	93
REFERÊNCIAS	98
FIGURAS.....	101
5 CAPÍTULO IV	102
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS EM FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTO MONTANA (NORMAS DA ABNT, SEGUIDAS PELA UFPR)	102

REFERÊNCIAS	113
ANEXOS.....	119

1 INTRODUÇÃO GERAL

As briófitas são plantas terrestres avasculares, com reprodução sexuada dependente de água, pois apresentam anterozóides flagelados, e com geração gametofítica (haplóide) predominante sobre a esporofítica (diplóide). Constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres (FRAHM, 2003) e abrangem, atualmente, três divisões: Anthocerothophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos) (SHAW & GOFFINET, 2009).

Apresentam crescimento nos mais variados substratos, como: troncos vivos ou em decomposição, húmus, superfícies rochosas, solos arenosos, argilosos e calcários, sobre folhas, em diversos materiais orgânicos ou introduzidos pelo homem (PERALTA, 2008).

Ocorrem em diversos ambientes, mas os locais úmidos são os mais adequados, pois estes vegetais apresentam tecido vascular rudimentar, e, para ocorrer à fecundação o anterozóide deve nadar até a oosfera. Ocorre do ártico aos trópicos, sendo um grupo amplamente distribuído, de ambientes submersos a desérticos (SANTOS, 2011).

Muitas são poiquilohídricas e o controle da perda d'água é pouco eficiente, ficando o turgor das células dependente da disponibilidade de água do ambiente (GRADSTEIN *et al.*, 2001; DELGADILLO & CÁRDENAS, 1990). Por outro lado, várias espécies são tolerantes a condições ambientais extremas, resistindo à dessecação por longos períodos e voltando ao metabolismo normal nas condições adequadas (PROCTOR, 2000; PROCTOR *et al.*, 2007). *Polytrichum* Hedw. e *Dawsonia* R. Br. são exemplos de espécies que têm sistemas de condução de água eficientes e mantêm o turgor durante grande parte do ano em muitos habitats (SMITH, 1982).

A dispersão dos esporos pelo vento alcança longas distâncias, sendo os padrões fitogeográficos amplos, quando comparados às angiospermas (HEIRINCHS *et al.*, 2009). Mas devido a sua natureza poiquilohídrica, a amplitude ecológica é estreita, pois ocorrem em microambientes específicos (SMITH, 1982, LÜCKING *et al.*, 1996).

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DAS BRIÓFITAS

Briófitas é um termo artificial que denomina as divisões: Bryophyta, Marchantiophyta e Anthocerotophyta. Os musgos (Bryophyta) possuem as estruturas mais variáveis entre as briófitas, variam na forma, no tamanho e na estrutura do gametófito (DELGADILLO & CÁRDENAS, 1990). Apresentam esporófito com dentes do peristômio e opérculo, e diversas especializações no gametófito podem estar presentes, como a costa e as células alares. São artificialmente divididos em musgos acrocárpicos e pleurocárpicos, isto é, em relação às características do crescimento do gametófito e a posição de surgimento do esporófito (COSTA *et al.* 2010).

As hepáticas (Marchantiophyta) apresentam dois grupos morfológicos principais, as folhosas e as talosas. As hepáticas folhosas são caracterizadas pela ausência da costa, pela presença ou ausência dos anfigastros na face ventral do ramo, pelos lóbulos, que podem ser ausentes, reduzidos ou de variável em tamanhos, e pela presença de rizóides unicelulares. As hepáticas talosas não se diferenciam em filídios, a costa pode estar presente ou ausente, os rizóides são unicelulares, e podem apresentar escamas pluricelulares ventrais (DELGADILLO & CÁRDENAS, 1990; GRADSTEIN, 2001; COSTA *et al.*, 2010).

Os antóceros (Anthocerotophyta) são talosos, multilobados (lembram algas), apresentam células com apenas um cloroplasto com geralmente um pirenóide, os rizóides são unicelulares e possuem paredes lisas (GRADSTEIN, 2001; COSTA *et al.*, 2010).

1.3 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E ECONÔMICA

Pela capacidade de retenção de água, as briófitas são importantes substratos para a germinação de sementes, levando ao estabelecimento de comunidades vegetais (RICHARDS, 1932; WELCH, 1948).

Ainda, a associação com cianobactérias ocorre efetivamente com os antóceros, mas também pode ocorrer com outras divisões, como por exemplo no musgo *Sphagnum* L. (DALTON & CHATFIELD, 1987).

São conhecidas como bioindicadores ecológicos e paleoecológicos (GUTBERLET, 1989; VISNADI *et al.*, 1994), de depósitos minerais e poluição da água e ar (SCHATZ, 1955).

Além de auxiliar no controle da erosão e da manutenção do balanço hídrico do solo, são importantes componentes da biomassa e participam da ciclagem de nutrientes (ANDO & MATSUO, 1984; GLIME, 2007). A grande maioria apresenta resistência a fungos e bactérias e, não são consumidas por insetos (COSTA *et al.*, 2010).

As briófitas são utilizadas direta e indiretamente para uso do homem (PERALTA, 2008). As espécies de *Sphagnum*, por exemplo, são usadas na floricultura como meio de cultivo (DECKER, 1949), para a fabricação de papel, isolante térmico, enchimento para camas e travesseiro e também apresentam grande eficiência em absorção (como algodão), combustível natural (turfeiras), filtragem de água e ação anti-séptica (ANDO & MATSUO, 1984).

Algumas espécies são usadas como plantas medicinais na China, Bolívia, França, entre outros países na Europa, sendo utilizadas, por exemplo, no tratamento de doenças cardiovasculares ou como antibióticos (PINHEIRO *et al.*, 1989).

1.4 BRIÓFITAS NO PARANÁ

No mundo, são atualmente reconhecidos ca. 20.000 espécies de briófitas (THE PLANT LIST, 2015) e para o Brasil 1.492 espécies por Gradstein e Costa (2003) e Costa *et al.* (2011). A flora de Briófitas para o Paraná é de 541 espécies (COSTA & PERALTA, 2015) o que representa 36% das espécies citadas para o Brasil.

Estima-se que a maior parte da diversidade briológica esteja nas regiões tropicais, porém, esse grupo de plantas costuma ser negligenciado em inventários florísticos e floras (GRADSTEIN *et al.*, 2001). No entanto, nos

últimos anos, a briologia no Brasil tem alcançado avanços, tais como a publicação do Guia de Hepáticas e Antóceros para o Brasil (GRADSTEIN & COSTA, 2003), a Lista de Espécies da Flora do Brasil (COSTA & PERALTA, 2015), o Catálogo de musgos (COSTA *et al.*, 2011) e mais recente, a finalização do Guia de Musgos para o Brasil (PERALTA, comunicação pessoal).

Os primeiros trabalhos realizados no estado do Paraná são os de Angely (1961, 1965, 1968) que apresentam uma lista de táxons, porém sem apresentar ou discutir origem, ou seja se as espécies apresentadas são de herbário, observação pessoal ou literatura, sendo os nomes apresentados algumas vezes endêmicos dos Andes ou América Central e, principalmente este autor não apresenta *voucher*. Kummrow e Prevedello (1982) apresentaram uma listagem das amostras depositadas no herbário MBM (Museu Botânico Municipal – Curitiba/PR), porém sem atualizar a sinonímia na época, checar nomenclatura ou conferir a identificação; e, Hirai *et al.* (1998) e, Yano & Colletes (2000) realizaram levantamentos florísticos pontuais.

E, recentemente Yano (2013, 2014) apresentou um compilado de diversas literaturas que citam amostras e táxons para o estado do Paraná e listou 706 táxons, esta listagem foi realizada sobre citação de literatura, incluindo os trabalhos de Angely (1961, 1965, 1968), Kummrow & Prevedello (1982), omitindo a obra original e sem citação de *voucher* e, recentemente, Ristow *et al.* (2015) adicionaram 203 espécies de briófitas a flora do estado do Paraná.

O Paraná é localidade tipo de seis taxóns válidos de briófitas: *Campylopus occultus* Mitt. (FRAHM 1991), *Frullania paranensis* Steph. (URIBE 2008), *Sphagnum atroligneum* H.A. Crum, *Sphagnum crumii* Schäf.-Verw., *Sphagnum paranaense* H.A. Crum e *Syrrophodon stenophyllus* Sehnem (COSTA *et al.* 2011) e localidade do parátipo de *Cheilolejeunea caducifolia* (Gradstein & Schäfer-Verwimp) W. Ye & R.L. Zhu (GRADSTEIN *et al.* 1993).

Churchill (1994) enfatiza que inventários, quando bem conduzidos, introduzem boa quantidade de amostras em herbários para servir de testemunho e futuramente embasar estudos de taxonomia e distribuição geográfica.

A análise dos materiais depositados em herbário é a base para inúmeras tomadas de decisões socioambientais e políticas. E quando localizada uma área rica no grupo estudado, um "hot spot" pode ser eleito e indicado para maiores estudos ou preservação.

A necessidade do conhecimento da biodiversidade em território brasileiro é tema relevante e frequentemente apontado como fundamental no desenvolvimento científico nacional (KURY, 2006).

A Floresta Ombrófila Densa Alto Montana apresenta um elevado grau de endemismo, condicionada por situações ambientais muito singulares. Os ecossistemas altomontanos, em geral apresentam menores potenciais de antropização, pelas áreas serem de difícil acesso (SCHEER *et al.*, 2011).

Porém, muitos remanescentes vêm sendo descaracterizados devido à introdução de espécies exóticas, exploração madeireira, queimadas por atividades agrícolas e silviculturais, turismo, extração de plantas ornamentais e medicinais, caça, mineração, instalação de torres de telecomunicação, entre outros (DOUMENGE *et al.*, 1995, HAMILTON *et al.*, 1995, VITOUSEK, 1998). Bruijnzeel (2000) cita diversos autores que apontam a possível influência do aquecimento global em diminuir as oportunidades dos ecossistemas em reter a água presente nelas.

1.5 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é conhecer a composição florística das briófitas em Floresta Ombrófila Densa Alto Montana no Parque Estadual Pico do Marumbi, do estado do Paraná, bem como, avaliar a distribuição geográfica das espécies encontradas. Além de, avaliar a distribuição local em relação a margem/interior e caracterizar a zonação vertical dos forófitos.

1.6 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual Pico do Marumbi está localizado no estado do Paraná, na região sul do Brasil, um dos dez centros de alta diversidade e endemismo

da América Tropical (TAN & PÓCS, 2000), o que o torna um excelente ambiente para estudos de biodiversidade de briófitas.

O Conjunto Marumbi ou Serra Marumbi (FIGURA 1) é formado pelos morros: Olimpo (1.539 m alt.), Boa Vista (1.491 m alt.); Gigante (1.487 m alt.); Ponta do Tigre (1.400 m alt.); Esfinge (1.378 m alt.); Torre dos Sinos (1.280 m alt.); Abrolhos (1.200 m alt.); Facãozinho (1.100 m alt.) e pelo Morro Rochedinho (625 m alt.) (IAP, 1996).

Está inserido no domínio de Floresta Atlântica (IAP, 2006) e a vegetação que cobre o Parque é a mesma da Serra do Mar (FIGURA 1), que são Floresta Ombrófila Densa Submontana (50-600 m alt.); Floresta Ombrófila Densa Montana (600-1.200 m alt.) e Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (acima de 1.000-1.200 m alt.) (IAP, 1996).

No Paraná, a Floresta Ombrófila Densa Altomontana é caracterizada por significativas diferenças estruturais, sendo composta por árvores de pequeno porte e a menor altura das árvores (em torno de 4 m). Suas folhas apresentam tamanho reduzido e geralmente são coriáceas, ocorrendo a predominância de epífitas avasculares (HUECK, 1972; RODERJAN, 1994; DOUMENGE *et al.*, 1995; PORTES *et al.*, 2001; KOEHLER *et al.*, 2002; FALKENBERG, 2003; SCHEER *et al.*, 2011).

A vegetação florestal do Parque diminui em tamanho com o aumento da altitude, sendo substituída por afloramentos rochosos próximos a linha dos 1.400-1.500 m de altitude, nesta faixa, a vegetação possui características próprias sendo denominada de Floresta ou Mata Nebular, que corresponde a locais onde há condensação da água evaporada formando neblina e precipitação nas áreas elevadas (IBGE, 2012).

A formação arbórea mesofanerófitica, se localiza no cume das florestas altomontanas (1.000 a 1.500 m de altitude), sobre solos pouco desenvolvidos (Neossolos Litólicos), nebulosidade frequente, baixas temperaturas e acúmulo de matéria orgânica nas depressões (LACERDA, 2001; PORTES *et al.*, 2001; IBGE, 2012). A florística é representada por famílias de dispersão universal, embora possa apresentar espécies endêmicas, revelando um isolamento antigo de “refúgio cosmopolita” (IBGE, 2012).

REFERÊNCIAS

ANDO, H. & MATSUO, A. Applied Bryology. **Advances in Bryology**, v. 2, p. 133-224, 1984.

ANGELY, J. Musgos paranaenses: Contribuição para o estudo e conhecimento da flora briológica do Paraná. **Instituto Paranaense de Botânica**, v. 20, p. 1-7, 1961.

ANGELY, J. Bryophytos Paranaenses. In Flora Analítica do Paraná. **Coleção Saint-Hilaire**, v. 7, p. 55–91, 1965.

ANGELY, J. Bryophytos paranaenses. In Flora Analítica do Paraná, Curitiba. **Phyton**, v. 7, p. 1-728, 1968.

BORDIN, J. & YANO, O. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 22, p. 1-72, 2013.

BRUMMITT, R.K. & POWELL, C.E. (eds.). Authors of plant names. **Royal Botanic Gardens**, Kew, 1992.

BUCK, W.R. Pleurocarpous mosses of the West Indies. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v.1, p. 1-401, 1998.

CHURCHILL, S.P. Catalog of Amazonian Mosses. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 85, p. 191-238, 1994.

COSTA, D.P. & ALMEIRA, J.S.S. **Manual de Briologia**. Rio de Janeiro, Interciência, 2010.

COSTA, D.P.; PÔRTO, K.C.; LUIZI-PONZO, A.P.; ILKIU-BORGES, A.L.; BASTOS, C.J.P.; CÂMARA, P.E.A.S. & GOMES, H.C.S. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. **Nova Hedwigia**, v. 93, n. 3-4, p. 277–334, 2011.

COSTA, D.P. & PERALTA, D.F. 2015. Bryophyte Diversity in Brasil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566409)

CRANDALL-STOTLER B.; STOTLER, R.E. & LONG, D.G. Morphology and classification of the Marchantiophyta. **Bryophyte Biology**, v. 2, p. 1-54, 2009.

DALTON, D.A. & CHATFIELD, J.M. A new nitrogen-fixing Cyanophyte–Hepatic association: *Nostoc* and *Porella*. **American Journal of Botany**, v. 72, p. 781–784, 1987.

DECKER, J.S. A utilidade do "musgo branco" (esfagno) nas sementeiras. **Boletim de Agricultura**, v.1, p. 1-7, 1949.

DELGADILLO M., C. & CÁRDENAS, A. **Manual de Briofitas**. 2ª ed. México: Instituto de Biología da Universidade Nacional Autonoma de Mexico, 1990.

DOUMENGE, C.; GILMOR, D.; PEREZ, M. R. & BLOCKHUS, J. Tropical Montane Cloud Forests: conservation status and management issues. *In*: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical montane cloud forests**, Springer US, p. 24 – 37, 1995.

FALKENBERG, D. de B. **Matinhas nebulares e vegetação rupícula dos Aparados da Serra Geral (SC/RG), sul do Brasil**. Instituto de Biologia. Campinas 558 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, 2003.

FRAHM, J.-P. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. **Flora Neotropica, monograph**, v. 54, p. 1-237, 1991.

FRAHM, J.P. Manual of tropical Bryology. **Tropical Bryology**, v. 23, p. 1-196, 2003.

GLIME, J.M. Economic and ethnic uses of bryophytes. Flora of North America North of Mexico. Oxford University Press, New York, **Bryophyta, part 1**, v. 27, p. 14-4, 2007.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R. & SHAW, A.J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw. **Bryophyte Biology**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, p. 56-138, 2009.

GRADSTEIN, S.R.; GROLLE, R. & SCHÄFER-VERWIMP, A. Two interesting species of Lejeuneaceae from Brazil. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v.74, p. 59-70, 1993.

GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v.86, p. 1-577, 2001.

GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v.87, p. 1-318, 2003.

GUTBERLET, J. Uso de *Sphagnum recurvum* P. Beauv. como biofiltro no monitoramento de poluição aérea industrial de metais pesados. **Acta Botanica Brasilica**, v.2, p.103-114, 1989.

HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O. & SCATENA, F. N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: introduction and Workshop Synthesis. **Ecological Studies**, New York, v. 110, p. 1 - 23, 1995.

HEINRICHS, J.; HENTSCHEL, J.; FELDBERG, K., BOMBOSCH, A. & SCHNEIDER, H. Phylogenetic biogeography and taxonomy of disjunctly distributed bryophytes. *Journal of the Systematics and Evolution*, v. 47, n. 5, p. 497–508, 2009.

HIRAI, R.Y.; YANO, O. & RIBAS, M.E.G. Musgos da mata residual do Centro Politécnico (Capão da Educação Física), Curitiba, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v.11, p. 81–118, 1998.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, Polígono, 161 p., 1972.

IAP. **Plano de manejo Parque Estadual Pico do Marumbi**, 1996. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Pico_do_Marumbi/PM_PE_Marumbi.pdf>. Acesso: 7 abr 2014

IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, p. 38, 1978.

IBGE, Instituto de Biogeografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, segunda edição. **Manuais Técnicos em Geociências**, 2012.

KOEHLER, A.; GALVÃO, F. & LONGHI, S. J. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: Aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na serra do Mar, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 27-39, 2002.

KUMMROW, R.P.& PREVEDELLO, S.M. Lista de musgos paranaenses do MBM. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 54, p. 1-36, 1982.

KURY, A.B. Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. **Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2006.

LACERDA, M. S. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal de Mata Atlântica**. Instituto de Biologia. Campinas 123 f. Tese (Doutorado em Biologia) – Universidade Estadual de Campinas, 2001.

LÜCKING, R.; LÜCKING, A.; GRADSTEIN, S.R.; HIETZ, P. & Gardette, E. How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. **Ecotropica**, v. 2, p. 63–65, 1996.

PERALTA, D.F. & YANO O. Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo. **Iheringia, série Botânica**, v. 63, n. 1, p. 101-127, 2008.

PINHEIRO, M.F.; LISBOA, R.C.L. & BRAZÃO, R.V. Contribuição ao estudo de briófitas como fontes de antibióticos. **Acta Amazonica**, v.19, p.139-145, 1989.

PORTES, M. C. G. de O.; GALVÃO, F. & KOEHLER, A. Caracterização florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 31, n. 1/2, p. 9 - 18, 2001.

PROCTOR, M.C.F.; NAGY, Z.; CSINTALAN, Z. & TAKÁCS, Z. Water-content components in bryophytes: analysis of pressure-volume relationships. **Lindbergia**, v. 25, n. 1, p. 40-40, 2000.

PROCTOR, M.C.F.; OLIVER, M.J.; WOOD, A. J.; ALPERT, P.; STARK, L. R.; CLEAVITT, N. L. & MISHLER, B. D. Desiccation-tolerance in bryophytes: a review. **The Bryologist**, v. 110, p. 595–621, 2007.

RENZAGLIA, K.S.; VILLARREAL, J.C. & DUFF, R.J. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. **Bryophyte biology**, v. 2, p.139-171, 2009.

RICHARDS, P.W. Ecology. *In*: Verdoorn, F. (ed.), **Manual of Bryology**, Asher, Amsterdam, p. 367-395, 1982.

RODERJAN, C.V. **A Floresta Ombrófila Densa Altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR** - Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos. Setor de Ciências Agrárias. Curitiba 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1994.

SANTOS, N.D. **Distribuição espacial de briófitas na floresta Atlântica. Departamento de Botânica.** Campinas 149 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P. The Mosses flora of Mexico. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v. 69, p.1–1113, 1994.

SCHATZ, A. Speculations on the ecology and photosynthesis of the "copper mosses". **The Bryologist**, v.58, p.113-120, 1955.

SMITH, A.J.E. **Bryophyte ecology.** Springer Science & Business Media, p. 510, 2012.

TAN, B.C. & PÓCS, T. Bryogeography and conservation of bryophytes. *In*: A.J. Shaw & Goffinet, B. (eds.). **Bryophyte Biology.** Cambridge University Press, p. 403-448, 2000.

THE PLANT LIST. **Briófitas.** *In*: The Plant List. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org>> Acesso em: 01 mar. 2015.

URIBE M., J. Monograph of *Frullania* subgenus *Meteoriopsis* (Frullaniaceae, Marchantiophyta). **Caldasia** v.30, n.1 p. 49-94, 2008.

VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, p. 433-439, 2006.

VAZ, T.F. & COSTA, D.P. Os gêneros *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*, *Pilotrichum* e *Thamniopsis* (Pilotrichaceae, Bryophyta) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, p. 975-993, 2006.

VISNADI, S.R.; MATHEUS, D.R. & VITAL, D.M. Occurrence of bryophytes in areas polluted with organopollutants and nearby vegetation, preliminary notes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v.77, p. 315-323, 1994.

VISNADI, S.R. Meteoriaceae (Bryophyta) da Mata Atlântica do estado de São Paulo. **Hoehnea**, v. 29, p.159-187, 2002.

VITOUSEK, P.M. Introduction: the structure and functioning of Montane Tropical Forests: Control by climate, soils and disturbance, special feature. **Ecology**, v.79, p. 1-2, 1998.

WELCH, W.H. Mosses and their uses. **Proceedings of Indiana Academy of Science**, v. 58, p. 31-46, 1948.

YANO, O. A Checklist of Brazilian mosses. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 50, p. 279-456, 1981.

YANO, O. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 66, p. 371-434, 1989.

YANO, O. Novas localidades de musgos nos estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 22, p. 197-218, 1992.

YANO, O. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 78, p. 137-182, 1995.

YANO, O. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. **Boletim do Instituto de Botânica**, v.17, p. 1-142, 2006.

YANO, O. Catálogo das Briófitas (Antóceros, Hepáticas e Musgos) do Estado do Paraná, Brasil. **Pesquisas, série Botânica**, v. 64, p. 347-420, 2013.

YANO, O. Ocorrências novas de Briófitas para o Estado do Paraná, Brasil. **Pesquisas, série Botânica**, v. 65, p. 67-122, 2014.

YANO, O. & CARVALHO, A.B. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. **Anais 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**, Sociedade Botânica de São Paulo, São Paulo, p. 15-25, 1995.

YANO, O. & COLLETES, A.G. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaira, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.14, p. 215-242, 2000.

YANO, O. & PERALTA, D.F. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 27, p. 1-26, 2009.

YANO, O. & PERALTA D.F. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 29, p. 135-211, 2011.

2 CAPÍTULO I

Briófitas em Floresta Nebular no Parque Estadual Pico do Marumbi, Paraná, Brasil (CHECKLIST)

Emanuelle et al. | Bryophytes in nebular forest

Bryophytes in Pico Marumbi's state park nebular forest, Paraná, Brazil

Emanuelle Lais dos Santos^{1*}, Dimas Marchi do Carmo² and Denilson Fernandes Peralta²

1 Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil

2 Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil.

* Corresponding author: Email: emanuellelais.s@gmail.com

Abstract: The bryophytes diversity in tropical forests are related to the altitude. This work carry out a survey of a little knowledge environmental of cloud forest's bryoflora in the altitude range of 1.000 and 1.500 m in Pico Marumbi State Park, Paraná, Brazil, and check the geographical range and contribution of this altitudinal zone to the state bryophyte flora. Samples were collected from March 2014 to June 2015. We analyze 1,368 samples, founding 364 species, 187 of then for mosses (35 families, 85 genera), 175 for liverworts (22 families, 58 genera) and two hornworts (1 family, 2 genera). These results corresponding to 40% of Paraná's bryoflora and 24% of Brazil. The richness families were Lejeuneaceae with 66 species and Leucobryaceae 19. We found 41 Brazilian endemic species, being a highly relevant feature to preserve this area. These results emphasize the importance of the park for the conservation of bryophytes diversity, and the good floristic surveys of bryophytes conduzed in Atlantic Forest of southern Brazil to understanding the species in state of Paraná.

Key words: richness of bryophytes; Montane Forest; Southern Brazil; Dense High Mountain Ombrophylous Forest

INTRODUCTION

The list of Brazil's flora species cites 1,524 species for country, being that for the states of the southern region are found 909 species in the state of Paraná (Yano 2013 2014; Ristow et al. 2015), 569 species for the state of Rio Grande do Sul and 535 for the state of Santa Catarina (Costa and Peralta 2016). These figures compared to states like Rio de Janeiro (900 species) and São Paulo (900) reflect the need for further collections and research in these areas.

The first studies conducted in the state of Paraná are from Angely (1961, 1965, 1968) presenting a list of taxa, but without the origin of these names that are sometimes endemic from Andes and Central America, and especially without presenting *voucher*; Kummrow and Prevedello (1982) presented a list of samples deposited in the herbarium MBM (Municipal Botanical Museum - Curitiba / PR), but without updating the synonymy at the time, checking nomenclature or checking identification; Hirai et al. (1998) and Yano and Colletes (2000) carried specific floristic surveys.

And recently Yano (2013, 2014) presented a compiled from various literatures mentioning samples and taxa for the state of Paraná and listed 706 taxa, this listing was conducted on literature citation, including the work of Angely (1961, 1965, 1968), Kummrow and Prevedello (1982), omitting the original work and without voucher quotation, and also Ristow et al. (2015) added another 203 species as new records for the state.

The Pico Marumbi State Park (PEPM) is located in the southern region of Brazil, one of the ten centers of high diversity and endemism of Tropical America (Tan and Pócs 2000), which makes it an excellent environment for bryophytes biodiversity studies.

The forest vegetation of the park decreases in size with the increasing altitude and is replaced with rocky outcrops near the line of 1400-1500 m above sea level, in this range, the vegetation has its own characteristics being named Forest or Nebular Forest (IBGE 2012), this vegetation according to IBGE (2012) corresponds to places where there is condensation of evaporated water forming haze and precipitation in high areas. However the Nebular Forest features correspond to mesofanerofític arboreal formation (reaching >30 m) and is located on the summit of high mountains (1,000-1,500 m altitude) (Roderjan et al 2002; Scheer et al 2011).

Studies on bryophytes in Nebular Forest in Brazil are still scarce, and non-existent in the state of Paraná. With only the works of Santos and Costa (2010) and Costa et al. (2015) conducted in Brazil in the range between 1,000 and 2,000 meters above sea level even these always being indicated as the most rich and diverse for the occurrence of bryophytes (Enroth 1990; Frahm 1990; Gradstein 1991; Kessler 2000; Santos and Costa, 2010; Costa et al 2015).

Thus, the objective of this study is to know the floristic composition of bryophytes occurring in Nebular Forest at the Pico Marumbi State Park, as well as to evaluate the geographic distribution of the species found in the state of Paraná's Flora.

MATERIAL AND METHODS

Study site

Pico do Marumbi State Park (PEPM) (Figure 1) is located between the cities of Morretes, Quatro Barras and Piraquara, and covers an area of 8745.45 ha between the geographical coordinates 25°27'13" south latitude and 48°55'11" west longitude (IAP 2012). It is inserted in the area of Atlantic Forest (IAP 1996) and has areas of Dense

Ombrophylous Submountain Forest, Dense Mountain Ombrophylous Forest and Dense High Mountain Ombrophylous Forest with good state of preservation (Figure 2).

Data collection

The samples were collected following the Frahm recommendations (2003) from free walks, aiming to move through the area up until the stabilization of the collector curve, in addition, includes the different environments and microenvironments available in areas of Cloud Forest, in the area between 1,000 and 1,500 meters, using the pre-existent trails with the coordinates approximated plotted in the Figure 1 (1. 25°30'36"S-48°58'15"W, 1315 m alt.; 2. 25°26'51"-48°54'04"S, Alt. 1072 m alt.; 3. 25°26'51"-48°54'04"S, Alt. 1302 m alt.; 4. 25°26'51"-48°54'04"S, Alt. 1360 m alt.; 5. 25°26'51"-48°54'04"S, Alt. 1415 m alt.; 6. 25°27'57"-48°55'47"S, Alt. 1515 m alt.). Samples were collected in 11 expeditions between March 2014 and June 2015, in addition to analysis of material already deposited in herbarium (SP) belonging to the region, but without indication of level.

Data analysis

For the identification of samples were used methods and specialized literature according to each family, with the preparation of slides and observation in stereo and optical microscope. The literature used for identification was Frahm (1991), Sharp et al. (1994), Yano and Carvalho (1995) Buck (1998), Gradstein et al. (2001), Gradstein and Costa (2003), Yano and Peralta (2009), Yano and Peralta (2011) and specific papers for each family.

The classification systems used were Renzaglia et al. (2009) for Anthocerotophyta, Stotler-Crandall et al. (2009) for Marchantiophyta and Goffinet et al. (2009) for Bryophyta, and the abbreviation of the names of authors in the floristic list according to in Brummitt and Powell (1992).

The listing is in alphabetical order division, family and species. For the presentation of the Brazilian geographic distribution was adopted the standardization of Valente and Porto (2006) which classifies species as Endemic, Rare, Moderate, Wide and the occurrences in the Brazilian states according to Costa and Peralta (2015) and Gradstein and Costa (2003). The making of exsiccata was based on Frahm (2003) and the samples are deposited in the Herbarium of the State "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" (SP).

RESULTS

They were collected and analyzed 1307 samples and 61 samples deposited in the herbarium SP from the study area, totaling 1,368 specimens. All these species are collected in a small area between the coordinates of 25°30'36"S-48°58'15"W with seconds of differences.

They were found 364 species of bryophytes two taxa hornworts (1 family, 2 genera), 187 mosses (35 families, 85 genera) and 175 liverworts (22 families, 58 genera) (Table 1).

The ten families with more species were Lejeuneaceae (66 species), Leucobryaceae (19), Lepidoziaceae (16), Pilotricaceae (16), Semathophyllaceae (15), Dicranaceae (14), Fissidentaceae (13), Sphagnaceae (13), Orthotrichaceae (10) and Bryaceae (9).

The richness of species in the genera of mosses was higher than in the liverworts, with 16 species of genus *Campylopus* Brid., among them stands out *Campylopus occultus* Mitt. whose type specimen is located in Paraná, in addition to 13 species of *Fissidens* and 13 to *Sphagnum*. Regarding liverworts genera with greater wealth stand out *Plagiochila* (14), *Lejeunea* (12), *Radula* (11), *Frullania* (9) and *Bazzania* (9).

The bryoflora found shows that the Park is of extreme importance for the conservation and maintenance of species of rare and moderate distribution in Brazil because analyzing geographical distribution (Table 1) of the taxa found was noted that 95 present rare distributions (50 liverworts and 45 mosses), 151 moderate (75 liverworts, 74 mosses and hornworts 2) and 118 Wide (60 mosses and 50 hepatic). It is noteworthy *Riccardia regnelli* (Aongstr.) Hell who presented wide distribution and is a Brazilian endemic species.

Table 1 – List of Nebular Forest species - Pico do Marumbi State Park and Brazilian geographic distribution (DIST BR = Distribution in Brazil, EN - Endemic, RA = Rare, MO = Moderate, AM = Wide, Voucher informations: DFP = Denilson Fernandes Peralta; DMC = Dimas Marchi do Carmo; ELS = Emanuele Lais dos Santos; GTF = G.T. Ferreira; LAA = Leandro de Almeida Amelio; RR = Rony Ristow; WTF = W.T. Ferreira).

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
ANTHOCEROTHOPHYTA				
DENDROCEROTACEAE	<i>Dendroceros crispus</i> (Sw.) Nees (Figure 3a)	MO	BA, MG, PR, RJ, SP	DFP 16094 (SP)
	<i>Nothoceros minarum</i> (Nees) J.C. Villarreal	MO	PE, RJ, RS, SP	DFP 16016 (SP)
BRYOPHYTA				
BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia subtomentosa</i> (Hampe) A. Jaeger	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17925 (SP)
	<i>Leiomela bartramioides</i> (Hook. f.) Paris (Figure 3b)	RA/EN	MG, RJ, SP	DFP 16120 (SP)
	<i>Philonotis hastata</i> (Duby) Wijk & Argent	AM	AM, BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, PR, RJ, RO, RS, SP	DFP 15946 (SP)
	<i>Philonotis sphaerocarpa</i> (Hedw.) Brid.	MO	AM, BA, CE, MT, RJ, SC, SP	ELS 379 (SP)
	<i>Brachythecium poadelphus</i> Müll. Hal. (Figure 3c)	RA/EN	MG, RJ, SP	DFP 16823 (SP)
BRACHYTHECIACEAE	<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel	AM	BA, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	DFP 16804 (SP)
	<i>Squamidium brasiliense</i> (Hornsch.) Broth.	MO	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16819 (SP)
	<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.	AM	AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	GTF 35 (SP)
	<i>Squamidium nigricans</i> (Hook. f.) Broth.	MO	AP, CE, ES, PE, PR, RJ, RS, SC	DFP 16249 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
BRACHYTHECIACEAE	<i>Zelometeorium patens</i> (Hook. f.) Manuel	MO	ES, MG, MT, RJ, SP	DFP 16254 (SP)
	<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	AM	AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	RR 2852 (SP)
BRYACEAE	<i>Brachymenium patulum</i> (Müll. Hal.) Schimp.	RA	ES, MG, SP	DFP 15991 (SP)
	<i>Bryum alpinum</i> Huds.	RA	RS, SP	ELS 260 (SP)
	<i>Bryum limbatum</i> Müll.Hal.	MO	DF, ES, MG, MS, PR, RJ, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462188)
	<i>Rhodobryum roseolum</i> Müll. Hal.	MO	RJ, SC, SP	ELS 539 (SP)
	<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpricht	RA	PE, RJ, RN	ELS 263 (SP)
	<i>Rhodobryum subverticillatum</i> Broth.	MO	BA, MG, PA, PE, RJ, SC, SP	DFP 17921 (SP)
	<i>Rosulabryum billarderi</i> (Schwär) J.R. Spence	AM	AM, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	DFP 16000 (SP)
	<i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra (Figure 3d)	AM	BA, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16240 (SP)
CALYMPERACEAE	<i>Rosulabryum huillense</i> (Welw. & Duby) Ochyra	RA	MG, RJ, SP	ELS 342 (SP)
	<i>Syrrhopodon elongatus</i> Sull.	MO	BA, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 269 (SP)
	<i>Syrrhopodon gardneri</i> (Hook. f.) Schwägr.	MO	AM, BA, GO, MG, MT, RJ	ELS 247 (SP)
	<i>Syrrhopodon incompletus</i> Schwägr.	AM	AC, AM, AP, BA, DF, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO	DFP 16063 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
CALYMPERACEAE	<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.	AM	AC, AM, AP, BA, DF, GO, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SP	DFP 16248 (SP)
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr. (Figure 3e)	AM	AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SC, SE, SP, TO	ELS 264 (SP)
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> var <i>cincinnatus</i> Schwägr.	MO	BA, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PI, PR, RJ, RO, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462176)
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> var <i>tenuifolius</i> Schwägr.	MO	BA, ES, MG, RJ, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462179)
	<i>Syrrhopodon tortilis</i> Hampe	MO	MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 294 (SP)
CATAGONIACEAE	<i>Catagonium nitens</i> (Brid.) Cardot	RA	AM, MG, SC	DFP 17933 (SP)
DALTONIACEAE	<i>Daltonia bilimbata</i> Hampe	RA	MG, PR, RJ, SP	DFP 16267 (SP)
	<i>Daltonia splachnoides</i> (Sm.) Hook. & Tayl.	AM	BA, ES, MG, PE, SP	DFP 17851 (SP)
	<i>Leskeodon aristatus</i> (Geh. & Hampe) Broth. (Figure 3f)	MO/EN	MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16057 (SP)
DICRANACEAE	<i>Atractylocarpus brasiliensis</i> (Müll. Hal.) R.S. Willians	RA/EN	BA, RJ	DFP 15841 (SP)
	<i>Dicranella exigua</i> (Schwägr.) Mitt.	MO	AM, ES, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17743 (SP)
	<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	AM	AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	ELS 285 (SP)
	<i>Dicranella lindigiana</i> Hampe	MO	CE	DFP 15721 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER	
DICRANACEAE	<i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	MO	CE, GO, SP	ELS 383 (SP)	
	<i>Dicranodontium pulchoralare</i> Broth subsp <i>brasiliense</i> (Herzog) J.-P Frahm	RA	RJ	ELS 283 (SP)	
	<i>Dicranoloma billardieri</i> (Brid. ex Anon) Paris	RA	RS, SC	ELS 449 (SP)	
	<i>Holomitrium arboreum</i> Mitt. (Figure 3g)	AM	AM, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SP	RR 2849 (SP)	
	<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.	AM	AM, BA, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 354 (SP)	
	<i>Holomitrium nitidum</i> Herzog	MO/EN	ES, MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 17665 (SP)	
	<i>Holomitrium olfersianum</i> Hornsch.	AM	ES, MG, MT, PR, RJ, RS, SC, SP	Amelio, L.A. 59 (SP)	
	<i>Leucoloma cruegerianum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	MO	AL, BA, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, SP	ELS 287 (SP)	
	<i>Leucoloma serrulatum</i> Brid. (Figure 3h)	MO	AL, BA, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, SP	ELS 290 (SP)	
	<i>Leucoloma triforme</i> (Mitt.) A. Jaeger	RA/EN	ES, PR, RJ, SP	ELS 286 (SP)	
	DIPHYSCIACEAE	<i>Diphyscium longifolium</i> D.G. Griffin III	MO	AM, MT, RJ, RO, SP	DFP 15791 (SP)
	DITRICHACEAE	<i>Rhamphidium dicranoides</i> (Müll. Hal.) Paris	RA	RJ	DFP 16073 (SP)
	FISSIDENTACEAE	<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw. (Figure 3i)	MO	BA, MG, MT, PB, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15950 (SP)
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw.		RA	PE, PR, SP	RR s.n. (SP462175)	
<i>Fissidens elegans</i> Brid.		AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	ELS 492 (SP)	
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.		AM	AC, AL, AM, BA, CE,	RR 6219 (SP)	

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
FISSIDENTACEAE	<i>Fissidens hornschuchii</i> Mont.	AM	ES, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RO, RR, RS, SP, TO AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RO, RS, SC, SP	DFP 17750 (SP)
	<i>Fissidens oediloma</i> Müll. Hal. ex Broth.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16176 (SP)
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	DFP 17690 (SP)
	<i>Fissidens pseudoplurisetus</i> Bordin et al.	RA/EN	SP	DFP 15988 (SP)
	<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	AM	BA, ES, MA, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP	DFP 16238 (SP)
	<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.	AM	AM, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PE, PI, RJ, RS, SC, SP	DFP 16268 (SP)
	<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RO, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462187)
	<i>Fissidens weirii</i> Mitt.	MO	GO, MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 15928 (SP)
	<i>Fissidens yanoae</i> Pursell	RA/EN	RS, SP	DFP 16815 (SP)
	FUNARIACEAE	<i>Entosthodon bonplandii</i> (Hook. f.) Mitt.	MO	ES, GO, MG, PE, PI, RJ, RS, SC, SP

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
HEDWIGIACEAE	<i>Braunia subincana</i> Broth.	RA	PR, RS	RR 2835 (SP)
	<i>Hedwigidium integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon	MO	ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC	DFP 17868 (SP)
HYPNACEAE	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck (Figure 3j)	AM	AC, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	DFP 16766 (SP)
	<i>Mittenothamnium reduncum</i> (Mitt.) Ochyra	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC	ELS 479 (SP)
	<i>Phyllodon truncatulus</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	MO	AC, AM, ES, MG, MT, PR, RJ, SC, SP	DFP 16196 (SP)
	<i>Puiggariopsis aurifolia</i> (Mitt.) M. Menzel	RA	SP	ELS 527 (SP)
	<i>Taxyphyllum ligulaefolium</i> (E.B. Bartram) W.R. Buck	AM	AM, GO	ELS 378 (SP)
HYPOPTERYGIACEAE	<i>Hypopterygium tamariscina</i> (Hedw.) Brid. ex Müll. Hal. (Figure 3k)	MO	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16022 (SP)
	<i>Lopidium concinnum</i> (Hook. f.) Wilson	MO	ES, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16195 (SP)
LEMBOPHYLLACEAE	<i>Orthostichella pachygastrella</i> (Müll.Hal. ex Ångström) B.H.Allen & Magill (Figure 3l)	MO	MG, PR, RJ, RS, SC, SP	RR 4242 (SP)
	<i>Orthostichella versicolor</i> (Müll. Hal.) Hampe	AM	AM, ES, MG, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP	DFP 16818 (SP)
	<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångstr.	AM	AP, BA, ES, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 349 (SP)
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	AM	BA, ES, GO, MG, MT, PE, PI, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 295 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus cryptopodioides</i> Broth.	AM	AP, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15735 (SP)
	<i>Campylopus cuspidatus</i> (Hornsch.) Mitt.	MO	BA, MG, RJ	RR s.n. (SP462186)
	<i>Campylopus dichrostis</i> (Müll. Hal.) Paris.	MO/EN	BA, GO, MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 319 (SP)
	<i>Campylopus filifolius</i> (Hornsch.) Mitt.	AM	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16165 (SP)
	<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.	RA	PE, RJ, SP, RS	ELS 303 (SP)
	<i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	RA/EN	MG, RJ, SC, SP	ELS 267 (SP)
	<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger (Figure 3m)	AM	BA, CE, ES, GO, MA, MG, MT, PE, PI, PR, RJ, RR, RS, SP	ELS 252 (SP)
	<i>Campylopus julaceus</i> A. Jaeger	MO	BA, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17948 (SP)
	<i>Campylopus lamellinervis</i> (Müll. Hal.) Mitt.	AM	BA, ES, MG, PE, PI, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 248 (SP)
	<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	AM	AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	DFP 17906 (SP)
	<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	AM	AL, AM, BA, CE, DF, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SP	ELS 282 (SP)
	<i>Campylopus richardii</i> Brid.	AM	AM, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	ELS 373 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	AM	AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, SE, SP, TO	ELS 291 (SP)
	<i>Campylopus subcuspidatus</i> (Hampe) A. Jaeger	RA	RJ, SP	ELS 255 (SP)
	<i>Campylopus thwaitesii</i> (Mitt.) A. Jaeger	AM	AM, BA, DF, MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 534 (SP)
	<i>Leucobryum albicans</i> (Schwägr.) Lindb. (Figure 3n)	AM	BA, CE, DF, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 284 (SP)
	<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	AM	AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	ELS 301 (SP)
	<i>Leucobryum giganteum</i> Müll. Hal.	AM	AL, AM, BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 310 (SP)
LEUCOMIACEAE	<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	AM	AC, AL, AM, AP, ES, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP	DFP 16066 (SP)
METEORACEAE	<i>Toloxis imponderosa</i> (Taylor) W.R. Buck (Figure 3o)	RA	MG, RJ, RS	DFP 15753 (SP)
	<i>Trachypus bicolor</i> Reinw. & Hornsch.	RA	RJ	DFP 15784 (SP)
MNIACEAE	<i>Eipterygium immarginatum</i> Mitt.	RA	SC	DFP 16186 (SP)
	<i>Pohlia tenuifolia</i> (Mitt.) A. Jaeger	RA	RJ, SP	DFP 16778 (SP)
NECKERACEAE	<i>Thamnobryum fasciculatum</i> (Sw. ex Hedw.) Sastre	AM	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462182)
	<i>Homaliodendron piniforme</i> (Brid.) Enroth	MO	BA, PE, RJ, SC, SP	DFP 16771 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
NECKERACEAE	<i>Isodrepanium lentulum</i> (Wilson) E. Britton & R.S. Willians	RA	BA, RJ, RO, SP	DFP 16216 (SP)
	<i>Neckera villae-ricae</i> Besch.	MO	MS, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16043 (SP)
	<i>Porotrichodendron superbum</i> (Taylor) Broth.	RA	PR, RS, SC	DFP 15818 (SP)
	<i>Porotrichum filiferum</i> Mitt.	RA	ES, MG, MT, RJ, SP	DFP 15873 (SP)
	<i>Porotrichum korthalsianum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	MO	MG, PE, RJ, RS, SP	DFP 15939 (SP)
	<i>Porotrichum lancifrons</i> (Hampe) Mitt.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16070 (SP)
	<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook. f.) Mitt.	MO	MG, MS, MT, PE, RJ, RS, SC, SP	DFP 15777 (SP)
	<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	MO	MG, PE, RJ, RS, SC	DFP 17844 (SP)
	<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt. (Figure 4a)	AM	AC, AL, AM, BA, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	DFP 15729 (SP)
	<i>Porotrichum thieleanum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	MO/EN	MG, PR, RJ, RS, SP	DFP 15750 (SP)
ORTHOTRICHACEAE	<i>Thamnomania glabella</i> (Hedw.) S. Olsson et al. (Figure 4b)	RA	BA, RJ, SC, SP	DFP 15778 (SP)
	<i>Groutiella tumidula</i> (Mitt.) Vitt	AM	AC, AM, BA, CE, ES, MT, PA, PR, RJ, RO, SP	GTF 6 (SP)
	<i>Macrocoma tenuis</i> (Hook. f. & Grev.) Vitt (Figure 4c)	MO	GO, PR, RS, SP	DFP 17875 (SP)
	<i>Macromitrium argutum</i> Hampe	MO	MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17918 (SP)
	<i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid.	AM	AM, AP, BA, CE, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16727 (SP)
	<i>Macromitrium microstomum</i> (Hook. f. & Grev.) Schwägr.	RA	MG, PR, RJ, SP	DFP 16785 (SP)
	<i>Macromitrium richardii</i> Schwägr.	AM	AM, BA, DF, ES, MG,	DFP 16164 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
ORTHOTRICHACEAE	<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid.	AM	PE, PR, RJ, RS, SC, SP AC, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17945 (SP)
	<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook. f.) Schwägr.	AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP	LAA 13 (SP)
	<i>Schlotheimia tecta</i> Hook. f. & Wilson (Figure 4d)	MO	CE, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 254 (SP)
	<i>Schlotheimia torquata</i> (Sw. ex Hedw.) Brid.	AM	AM, BA, MG, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	ELS 258 (SP)
PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	AM	AL, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 328 (SP)
PILOTRICHACEAE	<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger	AM	AC, AM, BA, CE, GO, MG, PA, PE, RJ, RR, SC, SP	DFP 17672 (SP)
	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångstr.	AM	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO	DFP 16003 (SP)
	<i>Callicostella rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger	MO	AL, AM, PA, PE, RJ	DFP 16036 (SP)
	<i>Cyclodictyon varians</i> (Sull.) O. Kuntze.	MO	MS, PR, RJ, SC, SP	DFP 16184 (SP)
	<i>Hypnella pilifera</i> (Hook. f. & Wilson) A. Jaeger	MO	ES, MG, PB, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 382 (SP)
	<i>Lepidopilidium brevisetum</i> (Hampe) Broth.	MO/EN	AL, ES, MG, RJ, RS, SC, SP	DFP 15986 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
PILOTRICHACEAE	<i>Lepidopilidium nitens</i> (Hornsch.) Broth.	MO	MG, PR, RJ, RN, RS, SC, SP	DFP 17651 (SP)
	<i>Lepidopilum caudicaule</i> Müll. Hal.	RA/EN	PE, RJ, RS, SC	ELS 377 (SP)
	<i>Lepidopilum muelleri</i> (Hampe) Mitt. (Figure 4e)	MO	AL, MG, PE, RJ, RS, SP	DFP 17682 (SP)
	<i>Lepidopilum ovalifolium</i> (Duby) Broth.	MO	PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15900 (SP)
	<i>Thamniopsis cruegeriana</i> (Mull. Hal.) W.R. Buck	RA	AM, MT	DFP 16111 (SP)
	<i>Thamniopsis incurva</i> (Hornsch.) W.R. Buck	AM	AM, BA, ES, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16243 (SP)
	<i>Thamniopsis langsdorffii</i> (Hook. f.) W.R. Buck (Figure 4f)	MO	CE, ES, MG, PR, RJ, RN, RS, SC, SP	ELS 330 (SP)
	<i>Thamniopsis undata</i> (Hedw.) W.R. Buck	AM	BA, ES, MG, MT, PR, RJ, RN, SC, SP	DFP 17897 (SP)
	<i>Trachyxiophium guadalupense</i> (Brid.) W.R. Buck	MO	ES, MG, MS, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 329 (SP)
	<i>Trachyxiophium saxicola</i> (R.S. Willians) Vaz-Imbassahy & D.P. Costa	MO	AL, MG, MT, RJ, RN, RS	DFP 15860 (SP)
PLAGIOMNIACEAE	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook. f.) T.J. Kop.	MO	AP, ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16812 (SP)
POLYTRICHACEAE	<i>Polytrichum angustifolium</i> Mitt.	MO/EN	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16222 (SP)
	<i>Polytrichum commune</i> Hedw. (Figure 4g)	AM	AM, BA, DF, ES, GO, MG, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	RR 4253 (SP)
	<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd. ex Hedw.	AM	BA, DF, ES, GO, MG, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	DFP 16253 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
POTTIACEAE	<i>Barbula riograndensis</i> E.B. Bartram	RA/EN	PR, RS	DFP 15907 (SP)
	<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad. (Figure 4h)	MO/EN	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17924 (SP)
	<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	AM	BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16075 (SP)
PTEROBRYACEAE	<i>Orthostichopsis praetermissa</i> W.R. Buck	RA	AM, BA, MA	DFP 15775 (SP)
	<i>Orthostichopsis tortipilis</i> (Müll. Hal.) Broth.	MO	AM, AP, BA, ES, MG, PE, RJ, SP	DFP 15793 (SP)
	<i>Pterobryon densum</i> (Schwägr.) Hornsch.	MO	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15965 (SP)
PTYCHOMNIACEAE	<i>Ptychomnion cygnisetum</i> (Müll. Hal.) Kindberg	MO	PR, RJ, RS, SC	ELS 528 (SP)
PYLAISIADELPHACEAE	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	AM	AM, BA, CE, DF, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RS, SC, SP	DFP 16237 (SP)
RHACOCARPACEAE	<i>Rhacocarpus inermis</i> (Müll. Hal.) Lindb.	MO/EN	ES, MG, RJ, RS, SC	RR s.n. (SP462191)
	<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Paris	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC	ELS 314 (SP)
RHIZOGONIACEAE	<i>Hymenodon aeruginosus</i> (Hook.f. & Wilson) Müll.Hal.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	RR s.n. (SP462183)
	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	AM	AM, BA, ES, MG, MT, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	ELS 526 (SP)
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Acroporium caespitosum</i> (Hedw.) W.R. Buck	MO	DF, MT, PB, PR, RS	DFP 16006 (SP)
	<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw. (Figure 4i)	AM	BA, DF, GO, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15773 (SP)
	<i>Aptychella prolifera</i> (Broth.) Herzog	RA	MG, RJ, SC	DFP 16764 (SP)
	<i>Aptychopisis pyrrhophylla</i> (Müll.Hal.) Wijk &	MO/EN	AM, BA, ES, MG, RJ, SP	DFP 17693 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
	Margad.			
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Aptychopsis pungifolia</i> (Hampe) Broth.	MO	BA, MG, PE, RJ, SP	DFP 15744 (SP)
	<i>Paranapiacabaea paulista</i> W.R. Buck & Vital	RA/EN	PR, SP	DFP 16109 (SP)
	<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.	AM	BA, DF, ES, GO, MA, MG, PE, PR, RJ, SP	DFP 17860 (SP)
	<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt. (Figure 4j)	AM	BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP, TO	ELS 316 (SP)
	<i>Sematophyllum lithophilum</i> (Hornsch.) Ångstr.	RA	MG, MT, RJ, RS	DFP 17735 (SP)
	<i>Sematophyllum subdepressum</i> (Hampe) Broth.	MO	MT, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16730 (SP)
	<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	AM	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO	ELS 257 (SP)
	<i>Trichosteleum glaziovii</i> (Hampe) W.R. Buck	MO/EN	MG, PE, PR, RJ, SC, SP	ELS 318 (SP)
	<i>Trichosteleum hornschurchii</i> (Hampe) A. Jaeger	AM	AM, BA, MT, PA, PI, PR, RJ, SP	ELS 375 (SP)
	<i>Trichosteleum sentosum</i> (Sull.) A. Jaeger	MO	AM, BA, PA, PE, PR, RJ	DFP 17666 (SP)
	<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) H.A. Crum	MO	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16077 (SP)
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum cyclophyllum</i> Sull. & Lesq.	MO	BA, ES, GO, MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 15762 (SP)
	<i>Sphagnum divisum</i> H.A. Crum	MO/EN	BA, GO, MG, RJ, SC	DFP 16786 (SP)
	<i>Sphagnum exquisitum</i> H.A. Crum	RA/EN	MG, PR, RJ, SP	DFP 15866 (SP)
	<i>Sphagnum globicephalum</i> Müll. Hal. ex Warnst.	RA/EN	RJ, SC	DFP 15899 (SP)
	<i>Sphagnum multiporosum</i> H.A. Crum	MO/EN	BA, MG, RJ, RS, SP	DFP 17721 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER	
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum ovalifolium</i> Warnst.	RA	GO, MG	DFP 15738 (SP)	
	<i>Sphagnum palustre</i> L. (Figure 4k)	AM	AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP	RR s.n. (SP462180)	
	<i>Sphagnum perichaetiale</i> Hampe	AM	AM, AP, CE, DF, ES, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP	DFP 15864 (SP)	
	<i>Sphagnum pseudoramulinum</i> H.A. Crum	RA/EN	RJ, RS, SP	DFP 15819 (SP)	
	<i>Sphagnum strictum</i> Sull.	RA	BA, ES	DFP 17659 (SP)	
	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	AM	BA, DF, ES, GO, MG, MT, PR, RJ, RO, RS, SC, SP, TO	RR 2834 (SP)	
	<i>Sphagnum sucrei</i> H.A. Crum	RA/EN	MG, RJ	RR s.n. (SP462185)	
	<i>Sphagnum tenellum</i> (Brid.) Brid.	RA	AM, RJ	DFP 15854 (SP)	
	SYMPHYDONTACEAE	<i>Symphyodon imbricatifolius</i> (Mitt.) S.P. Churchill	RA	GO, MG, RJ	DFP 16256 (SP)
		THUIDIACEAE	<i>Thuidiopsis furfurosa</i> (Hook. f. & Wilson) M. Fleisch.	AM	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP
<i>Thuidium brasiliense</i> Mitt.	MO		MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16817 (SP)	
<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	AM		AM, BA, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 530 (SP)	
<i>Thuidium tomentosum</i> Besch.	AM		AL, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	DFP 16203 (SP)	

MARCHANTIOPHYTA

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
ACROBOLBACEAE	<i>Tylimanthus laxus</i> (Lehm. & Lindb.) Spruce	MO	ES, MS, MT, PR, RJ, SP	DFP 17755 (SP)
ADELANTHACEAE	<i>Adelanthus decipiens</i> (Hook.) Mitt.	MO	BA, ES, MG, PR, RJ	RR 2803 (SP)
ANEURACEAE	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort. (Figure 4l)	AM	AL, AM, ES, MG, MS, PA, PR, RJ, SC, SP	DFP 16118 (SP)
	<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	MO	DF, ES, GO, MG, MT, PR, RJ, RS, SP	ELS 338 (SP)
	<i>Riccardia digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Pagán	AM	AC, AM, BA, CE, ES, MG, MS, MT, PE, RJ, SP	ELS 546 (SP)
	<i>Riccardia emarginata</i> (Steph.) Hell	RA/EN	BA, MG, RJ, SP	ELS 250 (SP)
	<i>Riccardia fucoidea</i> (Sw.) Schiffn.	RA	BA, ES, RJ, SP	DFP 17660 (SP)
	<i>Riccardia glaziovii</i> (Spruce) Meenks	MO	AP, BA, ES, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 365 (SP)
	<i>Riccardia regnellii</i> (Ångstr.) Hell	AM/EN	BA, ES, MG, MT, PE, RJ, RN, RS, SC, SP	DFP 16072 (SP)
BALANTIOPSISIDACEAE	<i>Isotachis aubertii</i> (Schwägr.) Mitt. (Figure 4m)	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	RR 2806 (SP)
	<i>Isotachis inflata</i> Steph.	RA/EN	ES, PR, RJ	ELS 488 (SP)
	<i>Isotachis multiceps</i> (Lindb. & Gottsche) Gottsche	MO	ES, PR, RJ, RS, SP	DFP 17697 (SP)
	<i>Neesioscyphus bicuspidatus</i> (Nees) Grolle	RA	MG	DFP 16239 (SP)
	<i>Neesioscyphus homophilus</i> (Nees) Nees	RA	BA, MG, RJ, SP	DFP 17891 (SP)
CALYPOGEIACEAE	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees & Mont.	AM	AC, AL, AM, BA, DF, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16058 (SP)
	<i>Mnioloma caespitosa</i> (Spruce) R.M. Schuster	RA	AM	DFP 16777 (SP)
CALYPOGEIACEAE	<i>Mnioloma cyclostipa</i> (Spruce) R.M. Schuster	RA	RJ, SC	DFP 15820 (SP)
CEPHALOZIACEAE	<i>Fuscocephaloziaopsis crassifolia</i> (Lindenb. & Gottsche) Vána & L. Söderstr.	RA	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SP	DFP 17889 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
CEPHALOZIACEAE	<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.	AM	AM, BA, MT, PE, RJ, SC, SP	ELS 251 (SP)
	<i>Odontoschisma falcifolium</i> Steph. (Figure 4n)	RA	AM, BA, ES, GO, MG, MT, RJ, SP	DFP 15761 (SP)
	<i>Odontoschisma longiflorum</i> Steph.	MO	BA, ES, GO, MG, MT, PR, RJ, SP	ELS 246 (SP)
HERBERTACEAE	<i>Herbertus acanthelius</i> Spruce	MO	MG, RJ, RS, SC	WTF 39 (SP)
	<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce	MO	BA, CE, PE, RJ	DFP 17756 (SP)
	<i>Herbertus pensilis</i> Spruce	RA	RJ	DFP 17729 (SP)
FRULLANIACEAE	<i>Frullania atrata</i> Nees	AM	AM, BA, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 327 (SP)
	<i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	MO	AC, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, RJ, RS, SP	RR s.n. (SP462184).
	<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi (Figure 4o)	AM	BA, CE, DF, ES, GO, MG, PE, RJ, RS, SC, SP	ELS 274 (SP)
	<i>Frullania breuteliana</i> Gottsche	MO	BA, PE, RJ, RS, SP	ELS 326 (SP)
	<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	AM	AC, AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, RS, SC, SE, SP	DFP 16139 (SP)
	<i>Frullania curvilobula</i> Schäf.-Verw. et al.	RA	PR, SP	DFP 16126 (SP)
	<i>Frullania flexicaulis</i> Spruce	RA	SC, SP	DFP 17650 (SP)
	<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindb.) Lehm. & Lindb.	AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SE, SP	DFP 16127 (SP)
	<i>Frullania setigera</i> Steph.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC,	DFP 16733 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
			SP	
GEOCALYCACEAE	<i>Saccogynidium caldense</i> (Ångstr.) Grolle	MO	GO, RJ, SP	ELS 541 (SP)
JAMESONIELLACEAE	<i>Syzygiella anomala</i> (Lindenb. & Gott.) Steph. (Figure 5a)	RA	MG, PR, RJ, SP	DFP 15732 (SP)
	<i>Syzygiella contigua</i> (Gottsche) Steph.	MO	RJ, SP	ELS 485 (SP)
	<i>Syzygiella integerrima</i> Steph.	RA	ES, MG, RJ	DFP 17656 (SP)
	<i>Syzygiella liberata</i> Inoue	MO	BA, MG, RJ, SC, SP	LAA. 73 (SP)
	<i>Syzygiella rubricaulis</i> (Nees) Steph.	MO	BA, MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 348 (SP)
LOPHOCOLEACEAE	<i>Chiloscyphus muricatus</i> (Lehm.) J.J. Engel & R.M. Schust.	MO	ES, MG, RJ, RS, SC, SP	DFP 15947 (SP)
	<i>Chiloscyphus martianus</i> (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust. (Figure 5b)	AM	AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP	DFP 16784 (SP)
	<i>Chiloscyphus proteus</i> (Herzog) L. Söderstr.	RA	RJ, SP	RR s.n. (SP462182)
	<i>Heteroscyphus valdiviensis</i> (Mont.) Schiffn.	RA	SP	DFP 17674 (SP)
	<i>Leptoscyphus amphibolius</i> (Nees) Grolle	MO	BA, ES, GO, MG, RJ, SP	DFP 15935 (SP)
	<i>Leptoscyphus porphyrius</i> (Nees) Grolle	MO	ES, MG, PA, PE, PR, RJ, SP	DFP 16726 (SP)
LEJEUNEACEAE	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (Meissn. ex Spreng.) A. Evans	AM	AL, BA, ES, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	DFP 16207 (SP)
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i> (De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler	RA	AM	DFP 15922 (SP)
	<i>Brachiolejeunea phyllorhiza</i> (Nees) Kruijt & Gradst.	MO	AM, BA, ES, MG, PE, RJ, SP	DFP 15953 (SP)
	<i>Bryopteris diffusa</i> (Sw.) Nees	AM	AL, AM, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PB, PE,	RR 4268 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEJEUNEACEAE	<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees (Figure 5c)	AM	PR, RJ, RS, SC, SP AL, AM, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	DFP 15751 (SP)
	<i>Ceratolejeunea confusa</i> R.M. Schuster	RA	AM, BA, PA, PE, SP	DFP 15713 (SP)
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindb.) Schiffn.	MO	AC, AM, AP, CE, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP	ELS 452 (SP)
	<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	AM	AL, AM, BA, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, RJ, RR, RS, SC, SP	ELS 481 (SP)
	<i>Cheilolejeunea adnata</i> (O. Kuntze.) Grolle	AM	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MT, PA, PE, PR, RN, RR, SC, SP	DFP 16087 (SP)
	<i>Cheilolejeunea caducifolia</i> (Gradst. & Schäf.- Verw.) W. Ye & R.L. Zhu	RA/EN	BA, ES, MG	DFP 17736 (SP)
	<i>Cheilolejeunea clausa</i> (Nees & Mont.) R.M. Schuster (Figure 5d)	AM	AL, AM, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, SP	DFP 15801 (SP)
	<i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.L. Zhu	MO	BA, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, SP	DFP 15957 (SP)
	<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle & E. Reiner	MO	AP, BA, MG, PA, PR, RJ, RR, SC, SP	DFP 15861 (SP)
	<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schuster	AM	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SC, SE, SP, TO	DFP 17903 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEJEUNEACEAE	<i>Cheilolejeunea uncioba</i> (Lidenb.) Malombe	MO	BA, CE, ES, MG, RJ, RS, SP	ELS 538 (SP)
	<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe	MO	BA, CE, ES, MG, SP	ELS 540 (SP)
	<i>Cololejeunea diaphana</i> A. Evans	AM	AM, ES, GO, MT, PA, PE, RJ, RS, SC, SP	DFP 16233 (SP)
	<i>Cololejeunea gracilis</i> (Ast.) Pócs	MO	AM, ES, MG, MT, PA, RJ, SP	DMC 1122 (SP)
	<i>Cololejeunea manaosensis</i> (Herzog) O.Yano (Figure 5e)	RA/EN	AM, MT, PA, SP	DFP 17685 (SP)
	<i>Cololejeunea microscopica</i> (Taylor) Schiffn.	RA/EN	SP	ELS 489 (SP)
	<i>Cololejeunea papilliloba</i> (Steph.) Steph.	RA/EN	MG, RS, SP	DFP 17861 (SP)
	<i>Colura calyptrifolia</i> (Hook. f.) Dumort.	RA	MG, RJ	DFP 17757 (SP)
	<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindb.) A. Evans	AM	AL, AM, AP, BA, CE, MA, PA, PE, RJ, RN, RO, SP	DFP 16185 (SP)
	<i>Cyclolejeunea luteola</i> (Spruce) Grolle	MO	AM, BA, MG, MT, PA, PE, RJ, RR, SP	DFP 15800 (SP)
	<i>Dicranolejeunea axilaris</i> (Nees & Mont.) Schiffn.	RA	PR, RJ, SP	DFP 16813 (SP)
	<i>Diplasiolejeunea brunnea</i> Steph. (Figure 5f)	MO	AC, AL, AM, BA, CE, ES, MT, PA, RJ, RO, SC, SP	DFP 17699 (SP)
	<i>Diplasiolejeunea inermis</i> P. Tixier	RA	RJ, SC	DFP 15771 (SP)
	<i>Drepanolejeunea anoplantha</i> (Spruce) Steph.	MO	AM, BA, CE, ES, PB, RJ, RS, SP	DFP 15972 (SP)
	<i>Drepanolejeunea araucariae</i> Steph.	MO	MG, RJ, RS, SC, SP	DFP 15881 (SP)
	<i>Drepanolejeunea campanulata</i> (Spruce) Steph.	RA	RJ, SC, SP	DFP 17890 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEJEUNEACEAE	<i>Drepanolejeunea capulata</i> (Taylor) Steph.	MO	AM, SP	DFP 17723 (SP)
	<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	AM	AL, AM, AP, BA, CE, ES, MG, PA, PE, RJ, RR, SP	DFP 17745 (SP)
	<i>Drepanolejeunea mosenii</i> (Steph.) Bischl.	MO	AM, BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17752 (SP)
	<i>Drepanolejeunea orthophylla</i> (Nees & Mont.) Bischl.	MO	AM, PA, RJ, SC, SP	DFP 17696 (SP)
	<i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.	MO	AM, BA, PA, PB, PE, RJ, RR, SP	DFP 15909 (SP)
	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	MO	AL, BA, MG, PA, PE, RJ, SP	ELS 336 (SP)
	<i>Harpalejeunea tridens</i> (Besch. & Spruce) Steph.	RA	SP, PE	DFP 17670 (SP)
	<i>Lejeunea bermudiana</i> (A. Evans) R.M. Schuster	MO	AC, ES, PA, RJ, SP	DMC 1143 (SP)
	<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) E. Reiner	AM	AC, AL, BA, ES, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, SP	DFP 17853 (SP)
	<i>Lejeunea cerina</i> (Lehm. & Lindb.) Gottsche & et al.	MO	AC, BA, ES, PE, RJ, SP	DFP 17728 (SP)
	<i>Lejeunea controversa</i> Gottsche & Rabenh.	MO	AC, AL, BA, MS, PA, PE, RJ, SP	DFP 16251 (SP)
	<i>Lejeunea cristulata</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	MO/EN	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15709 (SP)
	<i>Lejeunea deplanata</i> Ness	MO	AC, AL, BA, ES, MS, PA, RJ	DFP 16004 (SP)
	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees (Figure 5g)	AM	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR,	ELS 347 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea glaucescens</i> Gottsche	AM	RJ, RR, RS, SC, SE, SP, TO AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	RR 2867 (SP)
	<i>Lejeunea grossitexta</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	MO	AL, BA, CE, ES, MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 16119 (SP)
	<i>Lejeunea laeta</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	MO	BA, CE, MG, PR, RJ, SC, SP	RR s.n. (SP462189)
	<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	AM	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RR, RS, SC, SE, SP	DFP 17953 (SP)
	<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce	MO/EN	AL, BA, ES, MG, PE, PR, RJ, SC, SP	DFP 17688 (SP)
	<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindb.) Schiffn.	AM	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16011 (SP)
	<i>Marchesinia bongardiana</i> (Lehm. & Lindb.) Trevis.	AM	AM, RJ, SC, SP	DFP 16213 (SP)
	<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	AM	BA, CE, ES, MG, MT, PE, PR, RJ, RR, SC, SE, SP	DFP 15929 (SP)
	<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.	RA	PA	DMC 1129 (SP)
	<i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	RA	BA, SP	DFP 15764 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEJEUNEACEAE	<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl. (Figure 5h)	AM	AL, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, PA, PB, PE, RJ, SE, SP, TO	DFP 15996 (SP)
	<i>Microlejeunea globosa</i> (Spruce)	MO	ES, PA, PR, RS, SC, SE, SP	DFP 17714 (SP)
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i> (Sm.) R.L. Zhu et al.	AM	AC, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PE, PR, RJ, RR, SC	DFP 16822 (SP)
	<i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gottsche) A. Evans	MO	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17746 (SP)
	<i>Odontolejeunea lunulata</i> (F.Web.) Schiffn.	AM	AC, AM, AP, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SP	DFP 16021 (SP)
	<i>Omphalanthus filiformis</i> Sw.	AM	AM, BA, CE, ES, MG, PE, RJ, RS, SE, SP	ELS 337 (SP)
	<i>Physantholejeunea huctumalcensis</i> (Lindenb. & Gottsche) Heinrichs & Schäf.-Verw.	RA	AM, BA, PA	DFP 16007 (SP)
	<i>Prionolejeunea aemula</i> (Gottsche) A. Evans	MO	AM, BA, MT, PA, PE, RJ, RR, SE, SP	ELS 339 (SP)
	<i>Prionolejeunea scaberula</i> (Spruce) Steph.	RA/EN	AM, BA, MA, SP	DFP 16024 (SP)
	<i>Taxilejeunea isocalycina</i> (Nees) Steph.	MO	AM, ES, MG, PA, PR, RJ, SC, SP	DFP 17880 (SP)
	<i>Taxilejeunea pterigonia</i> (Lehm. & Lindb.) Schiffn. (Figure 5i)	MO	ES, MG, RJ, RS, SC, SP	DFP 17691 (SP)
	<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	AM	AL, AM, AP, BA, ES, MA, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP	DFP 16086 (SP)
LEPICOLEACEAE	<i>Lepicolea ochroleuca</i> (J.J. Engel) Spruce	RA	RS, SC	DFP 16747 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
LEPIDOZIACEAE	<i>Bazzania arcuata</i> (Lindb. & Gottsche) Trevis.	AM	AM, MG, RJ, SP	ELS 323 (SP)
	<i>Bazzania aurescens</i> Spruce	MO	AM, BA, ES, GO, MG, PR, RJ, SC, SP	ELS 451 (SP)
	<i>Bazzania cuneistipula</i> (Gottsche & Lindb.) Trevis.	RA	MG, RJ, SP	DFP 17907 (SP)
	<i>Bazzania gracilis</i> (Hampe & Gottsche)	MO	AM, BA, ES, MG, PE, RJ, RR, SP	DFP 17653 (SP)
	<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulford	MO/EN	BA, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 15726 (SP)
	<i>Bazzania hookeri</i> (Lindb.) Trevis. (Figure 5j)	AM	AM, BA, ES, MG, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	ELS 325 (SP)
	<i>Bazzania jamaicensis</i> (Lehm. & Lindb.) Trevis.	MO	MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 17713 (SP)
	<i>Bazzania pallide-virens</i> (Steph.) Fulford	MO	AM, CE, GO, MT, RJ, RR	RR s.n. (SP462181)
	<i>Bazzania taleana</i> (Gottsche) Fulford	RA	ES, RJ, SC, SP	ELS 551 (SP)
	<i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	AM	AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, SC, SP	ELS 322 (SP)
LEPIDOZIACEAE	<i>Lepidozia coilophylla</i> Taylor	RA	MG, RJ, SC, SP	DFP 16147 (SP)
	<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindb.	RA	BA, PE, RJ, SP	DFP 17843 (SP)
	<i>Lepidozia inaequalis</i> Lehm. & Lindb. (Figure 5k)	MO	BA, MG, PR, RJ, SC, SP	DFP 15942 (SP)
	<i>Paracromastigum pachyrhizum</i> (Nees) Fulford	MO	DF, ES, GO, MG, RJ, SC, SP	ELS 384 (SP)
	<i>Telaranea diacantha</i> (Mont.) J.J. Engel & G.L. Merrill	AM	AC, AM, BA, DF, ES, GO, PA, PE, PR, RJ, RS, SP	DFP 16263 (SP)
	<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M. Howe	AM	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT,	DFP 15944 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
MARCHANTIACEAE	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees	AM	RJ, RR, RS, SC, SE, SP AC, AM, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16013 (SP)
	<i>Marchantia chenopoda</i> L.	AM	AM, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16168 (SP)
	<i>Marchantia papillata</i> Raddi	MO	MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16002 (SP)
METZGERIACEAE	<i>Metzgeria albinea</i> Spruce (Figure 5l)	AM	BA, CE, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16227 (SP)
	<i>Metzgeria bahiensis</i> Schiffn.	RA/EN	BA, RS, SP	DFP 15770 (SP)
	<i>Metzgeria brasiliensis</i> Schiffn.	MO/EN	AL, BA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16765 (SP)
	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SP	DFP 15767 (SP)
	<i>Metzgeria consanguinea</i> Schiffn.	RA	PR, RJ, SP	RR 4254 (SP)
	<i>Metzgeria fruticola</i> Spruce	RA	AL, RJ, RS	RR s.n. (SP462177)
	<i>Metzgeria hegewaldii</i> Kuwah.	RA	RS	DFP 17862 (SP)
	<i>Metzgeria myriopoda</i> Lindb.	MO	DF, ES, GO, MG, PE, RJ, RS, SC, SP	DFP 15886 (SP)
PALLAVICINIACEAE	<i>Metzgeria uncigera</i> A. Evans	MO	ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17917 (SP)
	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph. ex McCormick	AM	AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP	DFP 16085 (SP)
	<i>Symphyogyna brasiliensis</i> Nees (Figure 5m)	AM	BA, CE, DF, ES, GO,	DFP 15741 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
PALLAVICINIACEAE	<i>Symphyogyna brongniartii</i> Mont.	MO	MG, MT, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP AC, AM, MG, MS, RJ, RS, SC, SP	DFP 16808 (SP)
	<i>Symphyogyna podophylla</i> (Thumb.) Mont. & Nees	MO	BA, CE, ES, MG, PR, RJ, SP	ELS 535 (SP)
PELLIACEAE	<i>Noteroclada confluens</i> (Hook. f. & Taylor) Spruce	MO	DF, ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16810 (SP)
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila adiantoides</i> Dumort. (Figure 5n)	MO	BA, ES, GO, MG, RJ, SP	DFP 15736 (SP)
	<i>Plagiochila aerea</i> Taylor	RA	BA, PE, RJ	DFP 17738 (SP)
	<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindb.	MO	AM, BA, ES, MG, PA, RJ, SP	ELS 249 (SP)
	<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	AM	AC, BA, CE, DF, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP	ELS 313 (SP)
	<i>Plagiochila cristata</i> (Sw.) Lindb.	MO	AM, BA, ES, MG, PA, PR, RJ, RN, SP	ELS 447 (SP)
	<i>Plagiochila exigua</i> (Taylor) Taylor	RA	BA, MG, RJ, SP	DFP 17668 (SP)
	<i>Plagiochila gymnocalyciana</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	MO	AL, BA, ES, MG, PE, RJ, SC, SP	ELS 312 (SP)
	<i>Plagiochila macrostachya</i> Lindb.	MO	ES, MG, PA, PR, RJ, SC, SP	DFP 15960 (SP)
	<i>Plagiochila martiana</i> (Nees) Lindb.	AM	AC, AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 259 (SP)
<i>Plagiochila patentissima</i> Lindb.	AM	BA, CE, ES, MG, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16056 (SP)	

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindb.	MO	AC, BA, MG, PA, PE, PR, RJ, SP	ELS 355 (SP)
	<i>Plagiochila rutilans</i> Lindb.	AM	AC, AM, AP, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	ELS 359 (SP)
	<i>Plagiochila simplex</i> (Sw.) Lindb.	AM	AM, BA, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 525 (SP)
	<i>Plagiochila subplana</i> Lindb.	AM	AM, AP, BA, ES, MG, MS, PA, PE, RJ, RR, SC, SP	DFP 15792 (SP)
RADULACEAE	<i>Radula angulata</i> Steph.	MO	ES, GO, MG, PE, PR, RJ, SC, SP	DFP 15834 (SP)
	<i>Radula brasiliica</i> Yamada	RA/EN	SP	DFP 15765 (SP)
	<i>Radula elliotii</i> Castle	RA	SP	DFP 15817 (SP)
	<i>Radula gottscheana</i> Taylor	RA	AM, RJ	DFP 15731 (SP)
	<i>Radula javanica</i> Gottsche	AM	AC, AM, AP, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16809 (SP)
	<i>Radula mammosa</i> Spruce	RA	AM, RJ, SP	DFP 15870 (SP)
	<i>Radula mexicana</i> Lindb. & Gottsche	MO	BA, ES, PA, PE, RJ, RS, SP	ELS 376 (SP)
	<i>Radula nudicaulis</i> Steph.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SP	DFP 16018 (SP)
	<i>Radula recubans</i> Taylor (Figure 5o)	AM	AL, BA, ES, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 262 (SP)
	<i>Radula schaefer-verwimpai</i> Yamada	RA	ES, MG, RJ, SP	DFP 17704 (SP)

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
SCAPANIACEAE	<i>Radula tenera</i> Mitt. ex Steph.	RA	PE, PR, RJ, SP	DFP 17683 (SP)
	<i>Scapania portoricensis</i> Hampe & Gottsche	MO	ES, MG, PR, RJ, RR, SC, SP	ELS 490 (SP)
TRICHOCOLEACEAE	<i>Trichocolea argentea</i> Herzog	RA/EN	PR, RJ, SC, SP	RR 2804 (SP)
	<i>Trichocolea brevifissa</i> Steph.	MO	ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP	ELS 553 (SP)
	<i>Trichocolea flaccida</i> (Spruce) J.B. Jack & Steph.	RA	BA, PR, RJ, SP	ELS 261 (SP)
	<i>Trichocolea tomentosa</i> (Sw.) Gottsche	MO	ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 16757 (SP)

According to Costa and Peralta (2015) are registered 298 endemic species in Brazil, among these, 73 species occur in Paraná corresponding 24% in Brazil. In the list (Table 1) PEPM listed 41 species (25 mosses and 16 hepatic) endemic to Brazil. Table 2 shows an overview of the occurrence of bryophytes in different regions of the world, and the importance of PEPM in the richness of bryophytes.

Table 2 – Comparison between the richness of bryophytes species in different regions.

Area	Mosses	Liverworts	Reference
Marumbi	189	176	Este trabalho
Paraná	591	309	Yano (2013); Yano (2014) e Ristow et al. (2015)
Mata Atlântica	756	464	Costa (2009)
Brasil	880	633	Costa & Peralta (2015)
América Tropical	2600	1350	Gradstein et al. (2001)
Mundo	13000	5000	Gradstein et al. (2001)

DISCUSSION

Characterization of the altitudinal ranges of the bryophyte communities contribute to the knowledge of the distribution of bryophytes in tropical forests, and in general show that diversity is variable in different altitudinal belts (Frahm and Gradstein 1991; Costa et al 2015). Santos and Costa (2010) evaluating surveys in altitudinal zones of sea level to 2,700 m found that between 1,000 and 1,500 meters occurs the transition from bryophytes flora between Montana Forest and Forest High Montana, this track has 21 endemic species and 66% of liverworts species cited for Rio de Janeiro.

Bryophytes found in the range between 1,000 and 1,500 in PEPM correspond to 40% of all species of bryophytes cited for Paraná, the percentage of species in contrast with the state bryophyte flora is lower than the number obtained by Santos and Costa (2010). The PEPM has 41 endemic species (including mosses and liverworts) to Brazil. A possible explanation for the species richness and the endemism in the PEPM is related to the high incidence of haze, also observed by Montfoort and Ek (1990) in lowland Tropical Forest, Gradstein (2003) concerning the general characteristics of group occurrence and IBGE (2012) to dense high mountain ombrophilous forest classification.

The richness of species of mosses genera obtained for PEPM was higher than in the hepatic in this altitudinal range recorded by Santos (2011) that evaluated the floristic composition at various altitudes and noted that the hepatic represents higher richness between 50 m, 400 m and 950 m, but from 950 m, mosses had greater richness. According with Costa et al. (2015) mosses has morphology and life forms adapted to the colonization of open sites, like rock cliffs, exposed soils. These environmental characteristics are abundant with the altitudinal increase.

It is important to highlight the contribution of some genera that presented many species, as well as endemic species in Brazil, including 16 species of *Campylopus* (2 endemic), 13 species of *Fissidens* (2 endemic), 13 *Sphagnum* (6 endemic), 15 *Plagiochila* 15 *Lejeunea* (7 endemic), 12 *Radula* (1 endemic), 10 *Frullania* and 9 *Bazzania* (1 endemic).

Sphagnaceae had the highest richness and endemism for mosses. *Sphagnum* presents occurrence and major contribution to the landscape of Nebular Forests, and in the description of "Elevation Fields" presented by IAP (2006) in the management plan appears a mention to the dominance of *Sphagnum*.

Costa et al. (2015) emphasizes that Sphagnaceae is one of the families that contribute to the high species richness in High Mountain Forest and altitude fields in Itatiaia National Park (RJ), characterizing the species features of this family as moist soil and open areas, common in the transition zone between the forest vegetation and the altitude fields, and also cites as important in this environment the Leucobryaceae families, Polytrichaceae and Pottiaceae, acrocarpic mosses that grow mainly in rocky outcrops and rocks.

Leucobryaceae presented 19 species (two endemic), and just as emphasized in Costa et al. (2015) contributes to the richness of species, mainly through *Campylopus* genus.

The most representative hepatic family in PEPM was Lejeuneaceae (66 species), this family was also pointed out by Santos (2011) as the most representative in the Atlantic forest (83 species) between sea level and 1,200 m alt. and Gradstein et al. (2001) 59 species in a nebular forest area in the region of Monte Verde, Costa Rica (1,550 m).

Lejeuneaceae is the richest family of the recent lineage of Porellales, with about 1,000 species (Bechteler et al. 2016). This family is specialist in the colonization and evolves on the substrate provided by trunk, like bark, branches and twigs and leaflets. And this way always cited as abundant in humid tropical forests (Lücking 1995; Pócs 1996; Gradstein 1997; Cornelissen and Ter Steege 1989; Sonnleitner et al. 2009).

Campylopus occultus (Frahm 1991) was the only species with the type locality in the Paraná State (Table 1), among the endemic taxa of Brazil found in the park (41 species). The other five currently valid taxa with the type locality in the State of Paraná: *Frullania paranensis* Steph. (Uribe 2008), *Sphagnum atroligneum* H.A. Crum, *Sphagnum crumii* Schäf.-Verw., *Sphagnum paranaense* H.A. Crum and *Syrrhopodon stenophyllus* Sehnem (this is the only name that has not been reviewed recently and probably the only endemic of Paraná) (Costa et al. 2011) and paratype of *Cheilolejeunea caducifolia* (Gradstein and Schäfer-Verwimp) W. Ye Zhu and RL (Gradstein et al. 1993).

To prioritize conservation efforts, endemism and species richness are highly relevant (Kier et al 2009, Costa et al 2015) and our results obtained reinforce the importance of PEPM to preserve bryoflora. Furthermore, this contributes to the vegetation knowledge with rare distribution and endemic species in Brazil.

The nonendemic species in altitude of cloud forest, follow the description of Costa et al. (2015), characterized by being tolerant species to large environmental variations such as low temperatures, high humidity and light intensity.

This paper presents a pioneering contribution to the state and for Brazil, considering that the work carried out by Santos (2011) did not include this altitudinal range in the study and characterization of bryophytes of the state of Rio de Janeiro held by Santos and Costa (2008) was performed based on literature and herbarium material.

Our data, just like in Costa et al. (2015), confirms the importance of the Atlantic Forest in Brazil mainly due to differences in microhabitats, altitude and climatic conditions that contribute to the high diversity of bryophytes.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the IAP, the director of Mr. Lothário Horst Stoltz Júnior Park by the entire tour, and the park staff for logistics during the collection. Thanks very much to staff who assisted in the collection. We appreciate the contributions of Sionara Eliasaro, Juçara Bordin, Christopher Thomas Blum and magazine reviewers.

LITERATURE CITED

- Angely, J. 1961. Musgos paranaenses: Contribuição para o estudo e conhecimento da flora briológica do Paraná. Instituto Paranaense de Botânica 20:1-7.
- Angely, J. 1965. Bryophytos Paranaeses in Flora Analítica do Paraná. Coleção Saint-Hilaire 7:55–91.
- Angely, J. 1968. Bryophytos paranaenses in Flora Analítica do Paraná, Curitiba. Phytion 7:1-728.
- Bechteler, J., G. E. Lee, A. Schafer-Verwimp, T. Pocs, D.F. Peralta, M.A.M. Renner, H. Schneider and J. Heinrichs. 2016. Towards a monophyletic classification of Lejeuneaceae IV: reinstatement of *Allorgella*, transfer of *Microlejeunea aphanella* to *Vitalianthus* and refinements of the subtribal classification. Plant Systematics and Evolution 302: 187-201.
- Brazil, I.B.G.E. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, second edition. Manuais Técnicos em Geociências.

- Brummitt, R.K. and Powell, C.E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1:1-401.
- Churchill, S.P. 1994. Catalog of Amazonian Mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 85:191-238.
- Cornelissen, J.H.C. and Steege, H.T. 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. 2009. Briófitas. pp. 13-17, in: Stehlmann, J.R., Forzza, R.C., Salino, A., Cabral, M., Costa, D.P. and Kamino L.H.Y. (eds). *Plantas da Floresta Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Costa, D.P. and Almeida, J. S. S. 2010. *Manual de Briologia*. Rio de Janeiro, Editora Interciência.
- Costa, D.P., Imbassahy, C.A.A. and Silva, V.P.A.V. 2005. Diversidade e importância das espécies de briófitas na conservação dos ecossistemas do Estado do Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 56:13-49.
- Costa, D.P. and Peralta, D.F. 2016. Briófitas. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>> 01 Fev 2016.
- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luiz-pozzo, A.P., Ilkiu-Borges, A. L., Bastos, C. J. P., Câmara, P. E. A. S. and Gomes, H. C. S. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93:277–334. doi: <http://dx.doi.org/10.1127/0029-5035/2011/0093-0277>

- Costa, D.P., Santos, N.D., Rezende, M.A., Buck, W.R. and Schafer-Verwimp, A. 2015. Bryoflora of the Itatiaia National Park along an elevation gradient: diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation*. doi: 10.1007/s10531-015-0979-4.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E and Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge 2:1-54.
- Delgadillo, C.M. 1994. Endemism in the neotropical moss flora. *Biotropica* 26:12-16.
- Enroth, J. 1990. Altitudinal zonation of Bryophytes on the Huon Peninsula, Papua New Guinea. A floristic approach, with phytogeographic considerations. *Tropical Bryology* 2: 61-90.
- Frahm, J.P. 1990. The altitudinal zonation of bryophytes on Mt. Kinabalu. *Nova Hedwigia* 51:133–149.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica*, monograph. 54:1-237.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23:1-196.
- Frahm, J.P. and Gradstein, B. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18:669-678.
- Goffinet, B. and Shaw, A.J. 2009. *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Goffinet, B., Buck, W.R. and Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 56-138 pp.
- Gradstein, S.R. 1997. The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes. *Abstracta Botanica* 21(1):15–19.

- Gradstein, S.R. and 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. and Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86:1-577.
- Gradstein, S.R., Griffin III, D., Morales, M. I. and Nadkarni, N. M. 2001. Diversity and habitat differentiation of mosses and liverworts in the cloud forest of Monteverde, Costa Rica. *Caldasia*, 203-212 pp.
- Gradstein, S.R., Grolle, R. and Schäfer-Verwimp, A. 1993. Two interesting species of Lejeuneaceae from Brazil. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 74:39-70.
- Hirai, R.Y., Yano, O. and 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.
- IAP. 1996. Plano de manejo Parque Estadual Pico do Marumbi, 1996. Accessed at http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Pico_do_Marumbi/PM_PE_Marumbi.pdf, 7 Apr 2014.
- IAP. 2012. Parque Estadual Pico do Marumbi. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Accessed at <http://sistemas.mma.gov.br/portalcnuc/rel/index.php?fuseaction=portal.exibeUc&iDUc=540>, 9 Feb 2016.
- Kessler, M. 2000. Altitudinal zonation of Andean cryptogam communities. *Journal of Biogeography* 27:275-282. doi: 10.1046/j.1365-2699.2000.00399.x
- Kummrow, R.P. and Prevedello, S.M. 1982. Lista de musgos paranaenses do MBM. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 54:1-36.

- Kury, A.B. 2006. Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Lücking, A. 1995. Diversität und Mikrohabitatpräferenzen epiphyller Moose in einem tropischen Regenwald in Costa Rica unter besonderer Berücksichtigung der Lejeuneaceae. Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Ulm, Ulm, Germany vi +: 1-211.
- Peralta, D.F. and Yano, O. 2008. Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo. *Iheringia, série Botânica* 63:101-127.
- Peralta, D.F. and Yano, O. 2012. Briófitas da Serra do Itapeti. In: Morini MSC, Miranda VFO. (Org.). Serra do Itapeti: Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos. Santa Cruz Do Rio Pardo: Viena Grafica e Editora 1:75-86.
- Pócs, T. 1996. Epiphyllous liverwort diversity at worldwide level and its threat and conservation. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Botánica* 67:109–127.
- Renzaglia, K.S., Villarreal, J.C. and Duff, R.J. 2009. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. 2nd. edn. Cambridge University Press. 139-171 pp.
- Roderjan, C. V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y. S., and Hatschbach, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Ciência & Ambiente* 24: 75-92.
- Santos, N.D. 2011. Distribuição espacial de briófitas na floresta Atlântica. [PhD Thesis], Campinas. Universidade Estadual de Campinas. 149 pp.

- Santos, N.D. and Costa, D.P. 2008. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22:359-372.
- Santos, N.D. and Costa, D.P. 2010. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern, Brazil. *The Bryologist* 113:631-645.
- Sehnem, A. 1969. Musgos sul brasileiros. *Pesquisas, série Botânica* 27:1-36.
- Sehnem, A. 1970. Musgos sul brasileiros 2. *Pesquisas, série Botânica* 28:1-96.
- 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. and Eckel, P. 1994. The Mosses flora of Mexico. *Memories of The New York Botanical Garden* 69:1-1113.
- Shaw, A.J. and Goffinet, B. 2000. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Scheer, M. B., Mocoichinski, A. Y., and Roderjan, C. V. 2011. Estrutura arbórea da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de serras do sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 25(4): 735-750.
- Sonnleitner, M., Dullinger, S., Wanek, W. and Zechmeister, H. 2009. Microclimatic patterns correlate with the distribution of epiphyllous bryophytes in a tropical lowland rain forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 25: 321-330.
- Struminski, E. 2001. Parque Estadual Pico do Marumbi. 363.68 ed. Série Pesquisa, n. 55, UFPR. Curitiba. 179 pp.

- Tan, B.C. and Pócs, T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, 403-448 pp.
- The Plant list. Briófitas. In: The Plant List. Accessed at <http://www.theplantlist.org>, 1 sep. 2015.
- Uribe, M.J. 2008. Monograph of *Frullania* subgenus *Meteoriopsis* (Frullaniaceae, Marchantiophyta). *Caldasia* 30: 49-94.
- Valente, E.B. and Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 20:433-439.
- Yano, O 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78:137–182.
- 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. 1992. Novas localidades de musgos nos estados do Brasil. *Acta Amazonica* 22:197-218.
- Yano, O. 2006a. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17:1-142.
- Yano, O. 2006b. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17:11–142.
- Yano, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Publicação on line do Instituto de Botânica. [CDU582.32/WWW.ibot.sp.gov.br/Briófitas Brasileiras/Briófitas](http://CDU582.32/WWW.ibot.sp.gov.br/Briófitas%20Brasileiras/Briófitas).

- Yano, O. 2013. Catálogo das Briófitas (Antóceros, Hepáticas e Musgos) do Estado do Paraná, Brasil. *Pesquisas, série Botânica* 64:347-420.
- Yano, O. 2014. Ocorrências novas de Briófitas para o Estado do Paraná, Brasil. *Pesquisas, série Botânica* 65:67-122.
- Yano, O. and Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. *In: M.R.P. Noronha (ed.). Anais 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Sociedade Botânica de São Paulo, São Paulo, 15-25 pp.*
- Yano, O. and Colletes, A.G. 2000. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaira, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 14:215-242.
- Yano, O. and Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 27:1-26.
- Yano, O. and Peralta, D.F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 29:135-211.

Legend.

Figure 1. Location map of Pico Marumbi State Park in Paraná State.

Figure 2. Studied area; A) Marumbi peaks group; B-E) Overview of the PEPM; F) Taquaral River.

Figure 3. A) *Dendroceros crispus* (Sw.) Nees; B) *Leiomela bartramioides* (Hook. f.) Paris; C) *Brachythecium poadelphus* Müll. Hal.; D) *Rosulabryum densifolium* (Brid.) Ochyra; E) *Syrrhopodon prolifer* Schwägr.; F) *Leskeodon aristatus* (Geh. & Hampe) Broth.; G) *Holomitrium arboreum* Mitt.; H) *Leucoloma serrulatum* Brid.; I) *Fissidens asplenioides* Hedw.; J) *Chryso-hypnum diminutivum* (Hampe) W.R. Buck; K) *Hypopterygium tamariscina* (Hedw.) Brid. ex Müll. Hal.; L) *Orthostichella pachygastrella* (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill; M) *Campylopus heterostachys* (Hampe) A. Jaeger; N) *Leucobryum albicans* (Schwägr.) Lindb.; O) *Toloxis imponderosa* (Taylor) W.R. Buck.

Figure 4. A) *Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.; B) *Thamnomalia glabella* (Hedw.) S. Olsson et al.; C) *Macrocoma tenuis* (Hook. f. & Grev.) Vitt; D) *Schlotheimia tecta* Hook. f. & Wilson; E) *Lepidopilum muelleri* (Hampe) Mitt.; F) *Thamniopsis langsdorffii* (Hook. f.) W.R. Buck; G) *Polytrichum commune* Hedw.; H) *Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Margad.; I) *Acroporium estrellae* (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.; J) *Sematophyllum galipense* (Müll. Hal.) Mitt.; K) *Sphagnum palustre* L.; L) *Aneura pinguis* (L.) Dumort.; M) *Isotachis aubertii* (Schwägr.) Mitt.; N) *Odontoschisma falcifolium* Steph.; O) *Frullania brasiliensis* Raddi.

Figure 5. A) *Syzygiella anomala* (Lindenb. & Gott.) Steph.; B) *Chiloscyphus martianus* (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.; C) *Bryopteris filicina* (Sw.) Nees; D) *Cheilolejeunea clausa* (Nees & Mont.) R.M. Schuster; E) *Cololejeunea manaosensis* (Herzog) O.Yano;

F) *Diplasiolejeunea brunnea* Steph.; G) *Lejeunea flava* (Sw.) Nees; H) *Microlejeunea epiphylla* Bischl.; I) *Taxilejeunea pterigonia* (Lehm. & Lindb.) Schiffn.; J) *Bazzania hookeri* (Lindb.) Trevis; K) *Lepidozia inaequalis* Lehm. & Lindb.; L) *Metzgeria albinea* Spruce; M) *Symphyogyna brasiliensis* Nees; N) *Plagiochila adiantoides* Dumort.; O) *Radula recubans* Taylor.

Anexos - Figure 1.

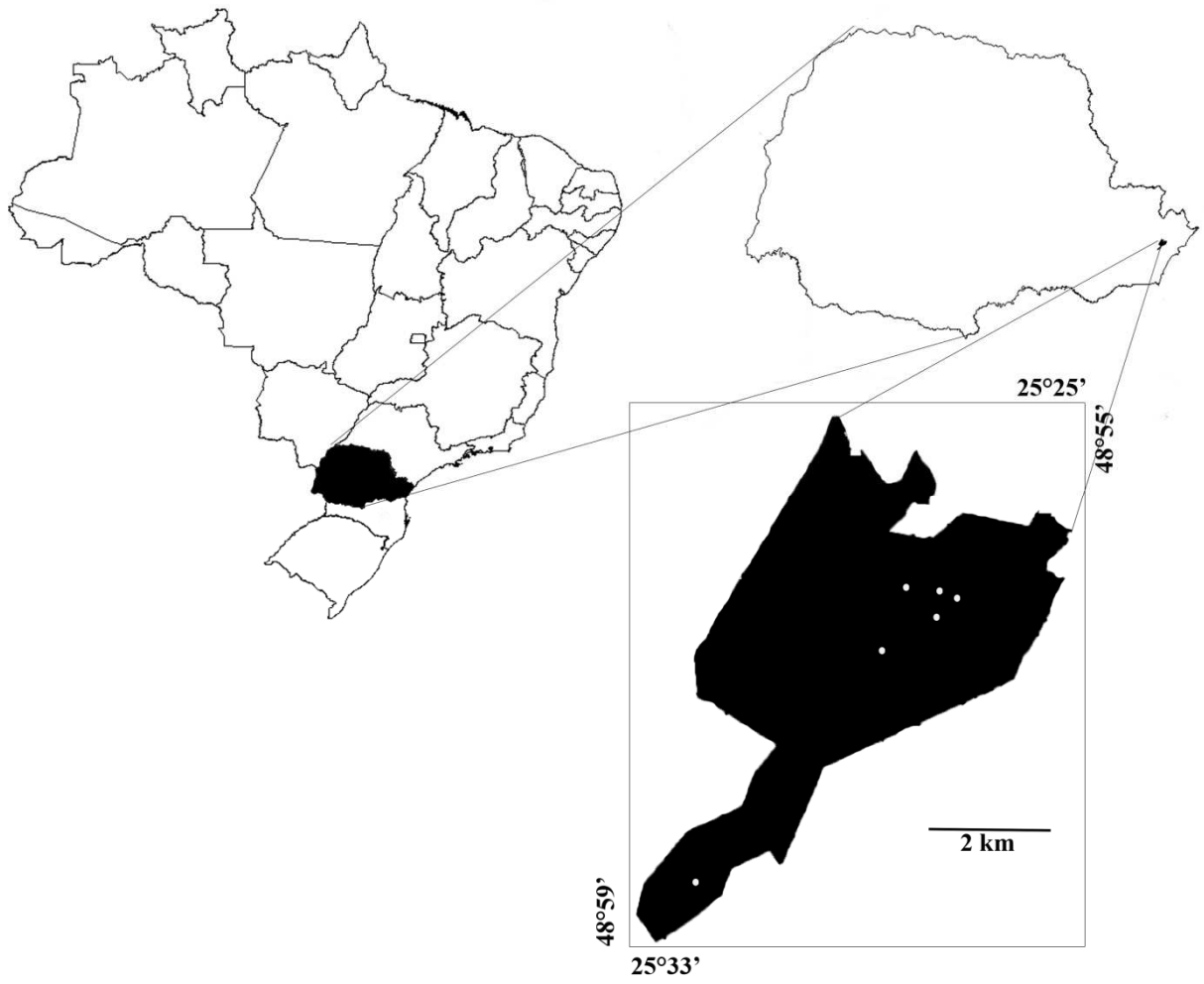


Figure 2.

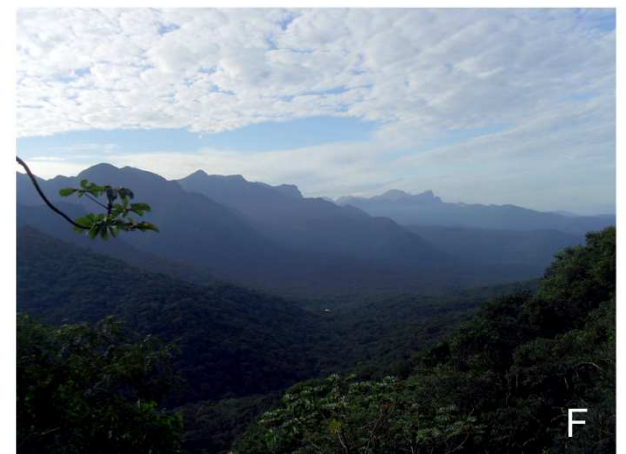
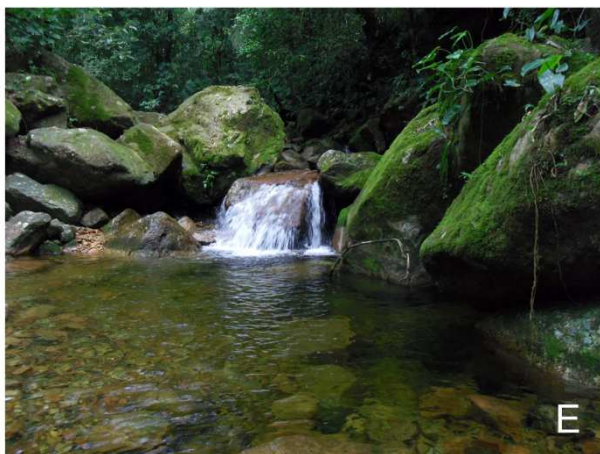
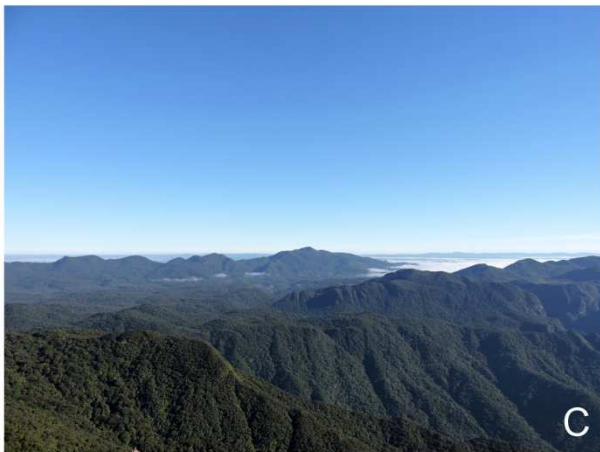


Figure 3.



Figure 4.

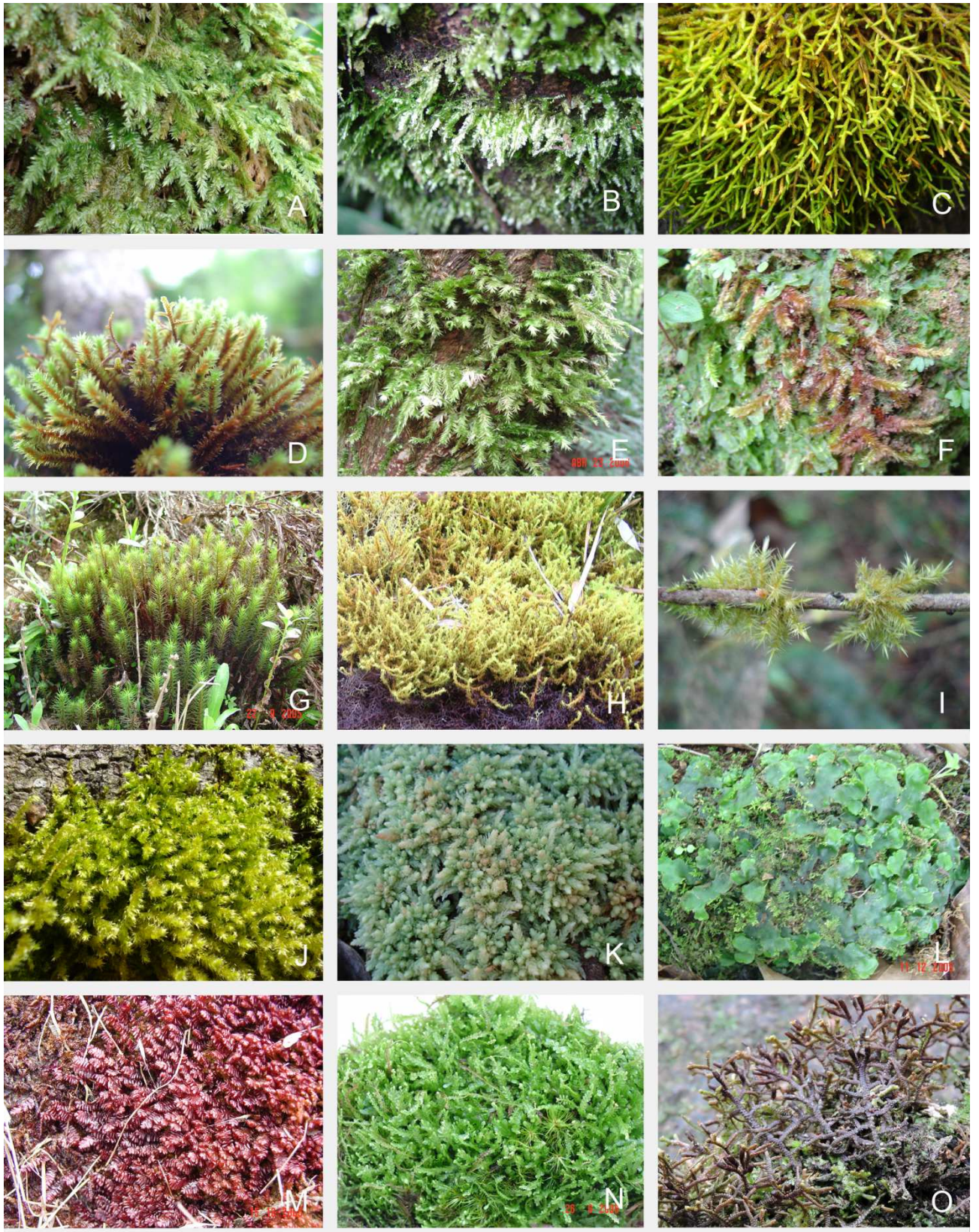


Figure 5.



3 CAPÍTULO II

Rumo ao conhecimento mais completo de Briófitas no Estado do Paraná, Brasil (Rodriguésia)

Towards a more complete knowledge of the bryophyte flora from Paraná State, Brazil

EMANUELLE LAIS DOS SANTOS¹, DIMAS MARCHI DO CARMO² &
DENILSON PERALTA²

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.

² Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil.

CAPES

¹Author for correspondence: *emanuellelais.s@gmail.com*

Knowledge of the bryophyte flora from Paraná State, Brazil

Abstract

Ninety-one species are newly reported to Paraná State. The list presents 21% of Brazilian endemic species and 65% of these has rare Brazilian distribution. These new records increase 10% on the list known to the State, that reach in 1000 known taxa of bryophytes to the Paraná State. Thus, these new records in addition to expanding the distribution of endemic species in Brazil show that the area of the park is a priority for maintaining the biodiversity of bryophytes.

Key words: Atlantic Forest, Bryoflora, Cloud Forest, new records, Southern Brazil

Resumo

Noventa e uma espécies foram relatadas como novas ocorrências para Estado do Paraná. A lista apresenta 21% das espécies endêmicas brasileiras e 65% destas tem distribuição brasileira rara. Estes novos registros aumentam 10% na listagem conhecida para o Estado, que chegam em 1000 táxons de briófitas para o Estado do Paraná. Assim, esses novos registros, além de expandir a distribuição de espécies endêmicas no Brasil mostram que a área do Parque é prioridade para a manutenção da biodiversidade de briófitas.

Palavras chave: Mata Atlântica, Floresta Nebular, novos registros, Sul do Brasil.

Introduction

The list of bryophytes for the state of Paraná species was recently summarized by Yano (2013, 2014) whom compiled several literatures mentioning sample this research listed 706 taxa.

This list omits the original work and doesn't present a *vouchered list* and, among numerous specific citations include only researches done for the state: Angely (1961, 1965, 1968), Kummrow & Prevedello (1982), Hirai *et al.* (1998) and, Yano & Colletes (2000), presenting a list of taxa without the origin of these names, some without the *voucher*; but without updating the synonymy at the time, checking nomenclature or checking identification.

With the increase in literature available and the growth of bryophytes in studies in the whole country, and especially by the great impetus provided by the List of species of Flora of Brazil (2015), Brazilian scholars have been engaged in knowing how many species occur in their states.

Recently Costa & Peralta (2015), presenting the overview of species of bryophytes in Brazil, listed 541 species of bryophytes in Paraná and Ristow *et al.* (2015) added 203 new species records for the state.

According to all the literature cited above 909 taxa of bryophytes are known for the state of Paraná and, taking into account that many of the names published so far need to be reviewed, we can consider this as an approximate number of species and that the efforts to make an inventory and get to know the species occurring in the state has much to contribute.

The State of Paraná covers an area of 200,000 km² in southern Brazil between latitudes 22°30' and 26°42'S and longitudes 48°02' and 54°37'W, belongs to the great southern highlands of Brazil and is formed by regions of plateaus, divided into: first

(plateau of Curitiba), second (plateau of Ponta Grossa) third plateau (Guarapuava plateau) and the coast (Maack 1968; Bigarella 1978; IAP 2006).

Paraná has one of the richest areas in the country's forests, and currently, small islands of savanna are found in the region of forests and extensive grasslands. Are also included in the vegetation in the mangrove edges, sandbanks subxeromorphic forests of the coastal zone and the cloud forest ranges of the Serra do Mar (Maack 1981; Roderjan *et al.* 2002).

In the eastern region of the state, is located the Pico do Marumbi State Park (PEPM) which is inserted in the Atlantic Forest biome (IAP 2013). The vegetation that covers the park is the same as the Serra do Mar, Atlantic Forest, with mosaics of Dense Ombrophyllous Submountain Forest (50-600 m alt.), Dense Mountain Ombrophyllous Forest (600-1200 m alt.) and Dense High Mountain Ombrophyllous Forest (above of 1000-1200 m alt.) (IAP 1996; Flora of Brazil 2015).

The forest vegetation of the Park is replaced by rocky outcrops near the line of 1400-1500 m alt., and at this altitude the vegetation has Dense High Mountain Ombrophyllous Forest characteristics (IBGE 2012). In this nebular forest a floristic survey and ecological characterization were performed, 364 taxa were recorded, including several new records for the state of Paraná, which are disclosed in this paper.

Atlantic Forest biome which is located in the south-southeast region of Brazil is one of top ten centers of high diversity and endemism of tropical America (Tan & Pócs 2000, Roderjan *et al.* 2002), which makes it an excellent environment for bryophytes' biodiversity studies.

This work presents the list of the new occurrences found for the state and presents a discussion on the Brazilian geographic distribution of these species.

Material and Methods

The samples were collected in the areas of Dense High Mountain Ombrophylous Forest in the altitude range of 1000-1500 m.

The data collection technique and preparation of herbarium specimens follows the Frahm (2003) and Vanderpoorten & Gradstein (2010) recommendations, and the samples are deposited in the Herbarium "Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo" (SP) of the Botanical Institute.

The identification followed the methods and specialized literature according to each family, with the preparation of slides and observation in stereo and optical microscope. The literature used for identification was: Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Visnadi (2002), Gradstein & Costa (2003), Vaz & Costa (2006), Yano & Peralta (2009), Yano & Peralta (2011), Bordin & Yano (2013) and specific papers for each family.

Species are listed in alphabetical order and the classification system follows Renzaglia *et al.* (2009) to Anthocerotophyta, Stotler-Crandall *et al.* (2009) to Marchantiophyta, and Goffinet *et al.* (2009) to Bryophyta.

The Brazilian geographic distribution of species follows the methodology described in Valente & Porto (2006) which classifies species as Endemic, Rare, Moderate, Wide; using the distribution presented in Peralta & Costa (2015) and Gradstein & Costa (2003).

Results

Were presented 91 species as new records for the state of Paraná (Table 1) found during the survey of bryophytes in the Nebular Forest region of PEPM, a total of 32 families (20 families belong to the mosses, 11 to liver and one to hornworts) and 56 genera (30 represent mosses, 25 liverworts and 1 the hornworts).

The most representative families in this list by the largest number of new records were Neckeraceae (7 species), Sphagnaceae (8 species), Lejeuneaceae (12 species) and Lepidoziaceae (7 species).

Analyzing the Brazilian geographic distribution of species presented, 20 species of new records are endemic in Brazil and all 60 have rare distribution, 29 moderate and 2 large. These new occurrences extend towards the south of Brazil the occurrence of listed species, especially those presenting rare and moderate distribution that occur mostly in the Atlantic Forest of the Southeast.

Discussion

The Paraná area is one of the most preserved Atlantic Forest's remaining of Brazil (IAP 2006), as the bryoflora of the state of Paraná is considered rich, accounting 60% of Brazil's total taxa. Yano (2014) presents 706 species for the Paraná State and Ristow *et al.* (2015) over 203 species. The new presented occurrences expand the number of known species in the state of Paraná from 909 to 1000 species.

The list of new occurrences has 21% of Brazil's endemic species and 63% present a rare Brazilian distribution. Thus, these new events in addition to expanding the distribution of endemic species and the poorly known species of Brazil (rare), show that the park's area is a priority for the maintenance of bryophytes's biodiversity of Brazil

and, that the surveys in unexplored areas make important contributions to the vegetation knowledge.

The disclosure of these new occurrences increases the need for the PEPM's area conservation because it has 36% of the species occurring in the state, the new instances cited here probably occur only in the park's preserved areas since the disturbed areas with anthropic influence probably have wide distribution species.

From 91 species, 60 (65%) were classified as rare and 20 are endemic of Brazil. Thus these data emphasizes the importance of the park for the conservation of these species. Due to the large number of new records and the floristic diversity found, we consider the bryoflora in the state as poorly known, and new collections should be made to complete the knowledge of the Paraná's bryoflora and to fill the gap in Brazilian distribution.

Acknowledgements

To the Park's diretor, Mr. Lothário Horst Stoltz Júnior, for all the assistance, and to IAP, for obtaining the collection authorization. Thanks to Leandro Amelio Almeida, Osvaldo Brito, Priscila Silva and Rony Ristow for their valuable assistance in the fieldwork.

Reference

- Angely, J. 1961. Musgos paranaenses: Contribuiao para o estudo e conhecimento da flora briológica do Paraná. Instituto Paranaense de Botanica 20: 1-7.
- Angely, J. 1965. Bryophytos Paranaeses, in Flora Analítica do Paraná. Coleao Saint-Hilaire 7:55-91.
- Angely, J. 1968. Bryophytos paranaenses. In Flora Analítica do Paraná, Curitiba. Phytion 7:1-728.

- Bigarella, J. J. 1978. A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248 p.
- Buck W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1:1-401.
- Brummitt R.K. & Powell C.E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 p.
- Costa, D.P., Peralta, D.F. 2015. Briófitas. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>> Acesso em 1 dez 2015.
- Costa, D. P. & Peralta, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): (DOI: 10.1590/2175-7860201566409).
- Crandall-Stotler B, Stotler, R.E & Long D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge 2:1-54.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph* 54:1-237.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23:1-196.
- IAP. 1996. Plano de manejo Parque Estadual Pico do Marumbi. Disponível em <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Pico_do_Marumbi/PM_PE_Marumbi.pdf>. Acesso em 7 abr 2015
- Instituto de Terras, Cartografia e Florestas – ITCF. 1987. Atlas do Estado do Paraná. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná/Instituto de Terras, Cartografia e Florestas/Universidade Federal do Paraná. 73p.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 56-138.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*. Pp. 1-577.
- Gradstein, S.R. & Costa D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden*. Pp. 1-318.

- 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* 1:81–118.
- Kummrow, R. P. & Prevedello, S.M. 1982. Lista de musgos paranaenses do MBM. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 54:1-36.
- Maack, R. 1968. Geografia física do Estado do Paraná. Banco de desenvolvimento do Paraná. 350 p.
- Maack, R. 1981. Geografia física do Estado do Paraná. J. Olympio.
- Ristow, R., Schaefer-Verwimp, A. & Peralta, D.F. 2015. New records of bryophytes for state of Paraná, Brazil. *Pesquisas* 67:65:80.
- Renzaglia, K.S., Villarreal, J.C. & Duff, R.J. 2009. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press. 139-171 p.
- Roderjan, C. V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y. S., and Hatschbach, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Ciência & Ambiente* 24: 75-92.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P. 1994. The Mosses flora of Mexico. *Memories of The New York Botanical Garden* 69:1–1113.
- Tan, B.C. & Pócs, T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. Pp. 403-448.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 20:433-439.
- Vanderpoorten, A. & S. R. Gradstein. 2010. Sampling of bryophytes. Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories and Monitoring. J. Eymann, J. Dregreef, C. Häuser et al. Tervuren, ABC Taxa. 8:331-345.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. In: M.R.P. Noronha (ed.). *Anais 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*, Sociedade Botânica de São Paulo, São Paulo. Pp.15-25.
- Yano, O. & Colletes, A.G. 2000. Briófitas do Parque Nacional de Sete Quedas, Guaira, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 14:215-242.

- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). Boletim da Universidade de São Paulo 27:1-26.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 29:135-211.
- Yano, O. 2013. Catálogo das Briófitas (Antóceros, Hepáticas e Musgos) do Estado do Paraná, Brasil. Pesquisas 64:347-420.
- Yano, O. 2014. Ocorrências novas de Briófitas para o Estado do Paraná, Brasil. Pesquisas 65:67-122.

Legends

TABLE 1 – New records for the state of Paraná and Brazilian geographic distribution (DIST BR = Distribution in Brazil, EN = Endemic, RA = Rare, MO = Moderate, AM = Wide; Amelio = L.A. Amelio; DFP = D.F. Peralta; ELS = E.L. dos Santos; RR = R. Ristow).

Anexos - Tables

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
BRYOPHYTA				
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium poadelphus</i> Müll. Hal.	RA/EN	MG, RJ, SP	DFP 16823
Bryaceae	<i>Bryum alpinum</i> Huds.	RA	RS, SP	ELS 260
	<i>Rhodobryum subverticillatum</i> Broth.	MO	BA, MG, PA, PE, RJ, SC, SP	DFP 17921
	<i>Rosulabryum huillense</i> (Welw. & Duby) Ochyra	RA	MG, RJ, SP	DFP 16721
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon gardneri</i> (Hook. f.) Schwägr.	MO	AM, BA, GO, MG, MT, RJ	ELS 247
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>tenuifolius</i> Schwägr.	MO	BA, ES, MG, RJ, RS, SC, SP	RR. s.n. (SP462179)
	<i>Syrrhopodon tortilis</i> Hampe	MO	MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 294
Catagoniaceae	<i>Catagonium nitens</i> (Brid.) Cardot	RA	AM, MG, SC	DFP 17933
Daltoniaceae	<i>Daltonia bilimbata</i> Hampe	RA	MG, PR, RJ, SP	DFP 16267
Dicranaceae	<i>Dicranella exigua</i> (Schwägr.) Mitt.	MO	AM, ES, MG, MT, PA, PR, RJ, RS, SC, SP	DFP 17743
	<i>Dicranodontium pulchoralare</i> Broth. subsp. <i>brasiliense</i> (Herzog) J.-P Frahm	RA/EN	RJ	ELS 283
	<i>Dicranoloma billardieri</i> (Brid. ex Anon) Paris	RA	RS, SC	ELS 449
Ditrichaceae	<i>Rhamphidium dicranoides</i> (Müll. Hal.) Paris	RA	RJ	DFP 16073
Fissidentaceae	<i>Fissidens pseudoplurisetus</i> Bordin <i>et al.</i>	RA/EN	SP	DFP 15988

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
Fissidentaceae	<i>Fissidens yanoae</i> Pursell	RA/EN	RS, SP	DFP 16815
Hypnaceae	<i>Taxiphyllum ligulaefolium</i> (E.B. Bartram) W.R. Buck	MO	AM, GO	ELS 378
Leucobryaceae	<i>Campylopus cuspidatus</i> (Hornsch.) Mitt.	MO	BA, MG RJ	RR. s.n. (SP462186)
	<i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	RA/EN	MG, RJ, SC, SP	ELS 267
	<i>Campylopus subcuspidatus</i> (Hampe) A. Jaeger	RA/EN	RJ, SP	ELS 255
	<i>Campylopus thwaitesii</i> (Mitt.) A. Jaeger	MO/EN	AM, BA, DF, MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 534
Meteoriaceae	<i>Trachypus bicolor</i> Reinw. & Hornsch.	RA	RJ	DFP 15784
Mniaceae	<i>Epipterygium immarginatum</i> Mitt.	RA	SC	DFP 16186
	<i>Pohlia tenuifolia</i> (Mitt.) A. Jaeger	RA	RJ, SP	DFP 16778
Neckeraceae	<i>Homaliodendron flabellatum</i> (Sw.) Brid. ex Müll. Hal.	RA	SP	RR. s.n. (SP462182)
	<i>Homaliodendron piniforme</i> (Brid.) Enroth	MO	BA, PE, RJ, SC, SP	DFP 16771
	<i>Isodrepanium lentulum</i> (Wilson) E. Britton & R.S. Willians	RA	BA, RJ, RO, SP	DFP 16216
	<i>Porotrichum filiferum</i> Mitt.	RA	ES, MG, MT, RJ, SP	DFP 15873
	<i>Porotrichum korthalsianum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	MO	MG, PE, RJ, RS, SP	DFP 15939
	<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	MO	MG, PE, RJ, RS, SC	DFP 17844
	<i>Porotrichum piniforme</i> (Brid.) Mitt.	MO	BA, PE, RJ, SC, SP	DFP 16001
Pilotrichaceae	<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger	AM	AC, AM, BA, CE, GO, MG, PA, PE, RJ, RR, SC, SP	DFP 17672
	<i>Lepidopilidium brevisetum</i> (Hampe) Broth.	MO/EN	AL, ES, MG, RJ, RS, SC, SP	DFP 15986
	<i>Lepidopilum caudicaule</i> Müll. Hal.	RA/EN	PE, RJ, RS, SC	ELS 377

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
Pilotrichaceae	<i>Lepidopilum muelleri</i> (Hampe) Mitt.	MO	AL, MG, PE, RJ, RS, SP	DFP 17682
	<i>Thamniopsis cruegeriana</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	MO	AM, MT	DFP 16111
Pterobryaceae	<i>Orthostichopsis praetermissa</i> W.R. Buck	RA	AM, BA, MA	DFP 15775
Ptychomniaceae	<i>Ptychomnion cygnisetum</i> (Müll. Hal.) Kindberg	RA	RJ, RS, SC	ELS 528
Rhacocarpaceae	<i>Rhacocarpus inermis</i> (Müll. Hal.) Lindb.	MO/EN	ES, MG, RJ, RS, SC	RR. s.n. (SP462191)
Scapaniaceae	<i>Scapania portoricensis</i> Hampe & Gottsche	MO	ES, MG, RJ, RR, SC, SP	ELS 490
Sematophyllaceae	<i>Trichosteleum hornschurchii</i> (Hampe) A. Jaeger	MO	AM, BA, MT, PA, PI, PR, RJ, SP	ELS 375
Sphagnaceae	<i>Sphagnum divisum</i> H.A. Crum	MO/EN	BA, GO, MG, RJ, SC	DFP 16786
	<i>Sphagnum globicephalum</i> Müll. Hal. ex Warnst.	RA	RJ, SC	DFP 15899
	<i>Sphagnum multiporosum</i> H.A. Crum	MO/EN	BA, MG, RJ, RS, SP	DFP 17721
	<i>Sphagnum ovalifolium</i> Warnst.	RA	GO, MG	DFP 15738
	<i>Sphagnum pseudoramulinum</i> H.A. Crum	RA/EN	RJ, RS, SP	DFP 15819
	<i>Sphagnum strictum</i> Sull.	RA	BA, ES	DFP 17659
	<i>Sphagnum sucrei</i> H.A. Crum	RA/EN	MG, RJ	RR. s.n. (SP462185)
	<i>Sphagnum tenellum</i> Ehrh. ex Hoffm	RA	AM, RJ	DFP 15854
MARCHANTIOPHYTA				
Aneuraceae	<i>Riccardia emarginata</i> (Steph.) Hell	RA/EN	BA, MG, RJ, SP	ELS 250
Calypogeiaceae	<i>Mnioloma caespitosa</i> (Spruce) R.M. Schuster	RA	AM	DFP 16777
	<i>Mnioloma cyclostipa</i> (Spruce) R.M. Schuster	RA	RJ, SC	DFP 15820

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
Cephaloziaceae	<i>Fuscocephalozia crassifolia</i> (Lindenb. & Gottsche) Vána & L. Söderstr.	RA	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SP	DFP 17889
	<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.	RA	AM, BA, MT, PE, RJ, SC, SP	ELS 251
	<i>Odontoschisma falcifolium</i> Steph	RA	AM, BA, ES, GO, MG, MT, RJ, SP	DFP 15761
Geocalyceaceae	<i>Cryptolophocolea proteus</i> (Herzog) L. Söderstr.	RA	RJ, SP	RR. s.n. (SP462178)
Herbertaceae	<i>Herbertus acanthelius</i> Spruce	MO	MG, RJ, RS, SC	Ferreira 39
	<i>Herbertus pensilis</i> Spruce	RA	RJ	DFP 17729
Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella contigua</i> (Gottsche)	RA	RJ, SP	ELS 485
	<i>Syzygiella integerrima</i> Steph.	RA	ES, MG, RJ	DFP 17656
	<i>Syzygiella liberata</i> Inoue	MO	BA, MG, RJ, SC, SP	Amelio 73
	<i>Syzygiella rubricaulis</i> (Nees) Stephani	MO	BA, MG, RJ, RS, SC, SP	ELS 348
Jubulaceae	<i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	RA	AC, BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, RJ, RS, SP	RR. s.n. (SP462184)
	<i>Frullania breuteliana</i> Gottsche	MO	BA, PE, RJ, RS, SP	ELS 326
	<i>Frullania flexicaulis</i> Spruce	RA	SC, SP	DFP 17650
Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i> (De Not. ex Lehm.) Gradst. & Geissler	RA	AM	DFP 15922
	<i>Ceratolejeunea confusa</i> R.M. Schuster	RA	AM, BA, PA, PE, SP	DFP 15713
	<i>Cheilolejeunea caducifolia</i> (Gradst. & Schäf.-Verw.) W. Ye & R.L. Zhu	RA/EN	BA, ES, MG	DFP 17736
	<i>Cololejeunea manaosensis</i> (Herzog) O.Yano	RA/EN	AM, MT, PA, SP	DFP 17685
	<i>Cololejeunea microscopica</i> (Taylor) Schiffn.	RA/EN	SP	ELS 489

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
Lejeuneaceae	<i>Colura calyptrifolia</i> (Hook. f.) Dumort.	RA	MG, RJ	DFP 17757
	<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindb.) A. Evans	AM	AL, AM, AP, BA, CE, MA, PA, PE, RJ, RN, RO, SP	DFP 16185
	<i>Diplasiolejeunea inermis</i> P. Tixier	RA	RJ, SC	DFP 15771
	<i>Drepanolejeunea campanulata</i> (Spruce) Steph.	RA	RJ, SC, SP	DFP 17890
	<i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	RA	BA, SP	DFP 15764
	<i>Physantholejeunea huctumalcensis</i> (Lindenb. & Gottsche) Heinrichs & Schäf.-Verw.	RA	AM, BA, PA	DFP 16007
	<i>Prionolejeunea scaberula</i> (Spruce) Steph.	RA/EN	AM, BA, MA, SP	DFP 16024
Lepidoziaceae	<i>Bazzania arcuata</i> (Lindb. & Gottsche) Trevis.	RA	AM, MG, RJ, SP	ELS 323
	<i>Bazzania cuneistipula</i> (Gottsche & Lindb.) Trevis.	RA	MG, RJ, SP	DFP 17907
	<i>Bazzania gracilis</i> (Hampe & Gottsche) Steph.	MO	AM, BA, ES, MG, PE, RJ, RR, SP	DFP 17653
	<i>Bazzania pallide-virens</i> (Steph.) Fulford	MO	AM, CE, GO, MT, RJ, RR	RR. s.n (SP462181)
	<i>Bazzania taleana</i> (Gottsche) Fulford	RA	ES, RJ, SC, SP	ELS 551
	<i>Lepidozia coilophylla</i> Taylor	RA	MG, RJ, SC, SP	DFP 16147
	<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindb.	RA	BA, PE, RJ, SP	DFP 17843
Lophocoleaceae	<i>Heteroscyphus valdiviensis</i> (Mont.) Schiffn.	RA	SP	DFP 17674
	<i>Leptoscyphus amphibolius</i> (Nees) Grolle	MO	BA, ES, GO, MG, RJ, SP	DFP 15935
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila aerea</i> Taylor	RA	BA, PE, RJ	DFP 17738
	<i>Plagiochila exigua</i> (Taylor) Taylor	RA	BA, MG, RJ, SP	DFP 17668
	<i>Plagiochila gymnocalyciana</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	MO	AL, BA, ES, MG, PE, RJ, SC, SP	ELS 312

DIVISION/FAMILY	TAXON	DIST. BR.	Brazilian States occurrence	VOUCHER
Radulaceae	<i>Radula brasilica</i> Yamada	RA/EN	SP	<i>DFP 15765</i>
	<i>Radula mammosa</i> Spruce	RA	AM, RJ, SP	<i>DFP 15870</i>

4 CAPÍTULO III

Nova espécie de *Brachymerium* para o Brasil. (Phytotaxa)

EMANUELLE LAIS DOS SANTOS¹, WELLINTON MOREIRA FERREIRA² &
DENILSON FERNANDES PERALTA²

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. Email: emanuellelais.s@gmail.com

²Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil.

Resumo

Brachymenium sp. (Bryaceae), é proposta, descrita e ilustrada como uma nova espécie para o Brasil. Foram analisadas espécies brasileiras e de várias localidades do mundo, sendo encontradas todas as espécies ocorrentes no Brasil, inclusive duas espécies endêmicas: *Brachymenium hornschuchianum* e *B. regnelli*. *Brachymenium* sp. é caracterizada pela margem fortemente distinta, filídios oblongo-lanceolados, com ápice do filídio denticulado e as cápsulas oblongo-clavadas. A partir destas características, esta espécie se distingue das outras espécies do gênero e desta forma, está sendo tratada como uma espécie diferente.

Palavras chave: Corticícola, Bryidae, dentes do peritômio, membrana basal

Abstract

Brachymenium sp. (Bryaceae) is proposed, described and illustrated as a new species for Brazil. Several Brazilian and worldwide species were analyzed, being all the species found in Brazil, including two endemic species: *Brachymenium hornschuchianum* and *B. regnelli*. *Brachymenium* sp. is characterized by highly distinct margin, oblong-lanceolate leaves with leaves apex denticulate and oblong-clavate capsules. From these characteristics, this species differs from other species of the genus and thus, is being treated as a different species.

Keywords: corticolous, Bryidae, peritome teeth, basal membrane

Introdução

Bryaceae é uma grande e diversificada família de musgos, possui cerca de 20 gêneros e 1.000 espécies mundialmente, no Neotrópico existem 15 gêneros e cerca de 175 espécies e, no Brasil são registradas 53 espécies (Costa & Peralta 2015).

A família possui taxonomia reconhecidamente difícil (Gradstein *et al.* 2001), enquanto muitas das espécies são facilmente reconhecidas com alguma experiência, as características do peristômio são essenciais na identificação da grande maioria dos táxons da família (Ochi 1982). Dessa maneira, material sem estruturas reprodutivas (esporófito) são difíceis de identificar.

Ochi (1980, 1981, 1982, 1988 e 1994) realizou um grande esforço e revisou taxonomicamente a maioria das espécies neotropicais (incluindo os gêneros *Acidodontium* Schwägr., *Brachymenium* Schwägr. e *Bryum* Hedw., além de *Anomobryum* Schimp. e *Rhodobryum* (Schimp.) Limpr. tratados como Subgêneros), através da análise de materiais tipo e análise da maioria dos espécimes disponíveis nos herbários em sua época. Dessa maneira a delimitação taxonômica das espécies neotropicais e conseqüentemente brasileiras está bem estabelecida.

Os trabalhos envolvendo a família sempre utilizam este autor e por vezes ele mesmo fazia o tratamento das espécies em floras regionais, como é observado na Flora do México (Ochi 1994).

Desde então não foram realizados outros trabalhos com espécies brasileiras ou revisão das amostras depositadas em herbário, especialmente aquelas endêmicas e de difícil identificação.

Os filídios do caulídio são comumente utilizados em conjunto com as características do esporófito e são úteis na identificação das espécies e, algumas vezes, gêneros dentro de Bryaceae. Contudo, sem as características do peristômio, os gêneros *Acidodontium*, *Brachymenium*, *Mielichhoferia* Nees & Hornsch. e *Schizymenium* Harv. não podem ser atualmente diferenciados através das chaves de identificação disponíveis em Sharp *et al.* (1994) e Gradstein *et al.* (2001).

Devido a morfologia ser extremamente variável, várias classificações têm sido propostas (Ochi 1964, 1992, Spence 1987, 1996, 2005, Pedersen 2000, Pedersen *et al.* 2003) com a segregação do gênero *Bryum* (o maior em número de espécies) em vários outros

gêneros. Porém essas classificações ainda não foram plenamente adotadas pois necessitam de ampliar a amostragem para a filogenia molecular (Frey & Stech 2009).

A inclusão de características referentes às estruturas assexuadas, areolação laminar e vegetativas têm auxiliado na diferenciação das espécies, porém nada foi feito com as espécies brasileiras, e muitas tem sido tratadas como táxons pouco conhecidos (Costa *et al.* 2011, Allen 1998).

Brachymenium é o segundo maior gênero da família e característico de ambientes preservados. É diferenciado dos outros gêneros por características macroscópicas que são exclusivas dentro da família Bryaceae, como o hábito corticícola e filídios avermelhados (ao menos na base) (Gradstein *et al.* 2001).

Para o Brasil a recente listagem dos musgos publicada por Costa *et al.* (2011) apresenta 15 espécies (*Brachymenium acuminatum* Harv., *B. coarctatum* Bosch & Sande Lac., *B. columbicum* (De Not.) Broth., *B. consimile* (Mitt.) A. Jaeger, *B. exile* (Dozy & Molk.) Bosch & Sande Lac., *B. fabronioides* (Mull. Hal.) Paris, *B. hornschurchianum* Mart., *B. klotzschii* (Schwägr.) Paris, *B. morasicum* Besch., *B. patulum* (Mull. Hal.) Schimp. *B. peraristatum* (Müll. Hal.) Paris, *B. regnellii* Hampe, *B. radiculosum* (Schwägr.) Hampe, *B. speciosum* (Hook. f. & Wils.) Steere e *B. systylium* (Müll. Hal.) A. Jaeger).

Através da revisão dos materiais do herbário SP, 250 amostras de *Brachymenium* brasileiras e de várias localidades do mundo foram analisadas, sendo encontradas todas as espécies ocorrentes no Brasil, inclusive das duas espécies endêmicas: *Brachymenium hornschurchianum* Mart. e *B. regnellii* Hampei.

Por ser um gênero ainda pouco estudado, as características atualmente utilizadas para a separação das espécies necessitam de avaliação. A utilização futura de ferramentas moleculares é necessária já que a circunscrição do gênero não possui suporte em filogenia molecular e, quando sem esporófito, é impossível de ser diferenciado do gênero *Bryum*. A utilização de técnicas moleculares pode auxiliar na delimitação de características que definam melhor o gênero e forneçam informações para a identificação.

A re-análise das amostras de *Brachymenium* realizada para este estudo objetivou as amostras não identificadas em espécie e aquelas sem identificação de gênero, criou condições da realização de um tratamento taxonômico incluindo, chave de identificação, descrição e ilustração diagnóstica, além da análise da biogeografia e preferências ecológicas para todas as espécies ocorrentes no Brasil.

As bibliografias utilizadas para identificação das espécies seguem Ochi (1980, 1981, 1982, 1988, 1992, 1994), Allen (1998), Shaw (1985, 1987), Shaw *et al.* (1998), Bansal *et al.* (2010) e consultas ao TROPICOS (Missouri Botanical Garden). O sistema de classificação e a delimitação dos gêneros em Bryaceae seguirá Frey & Stech (2011).

Após a análise de 250 materiais e a revisão da literatura, encontramos espécimes que não se encaixavam na delimitação das espécies atualmente conhecidas, porém estes espécimes não apresentavam esporófito faltando à caracterização destas estruturas.

Durante o levantamento florístico o Parque Estadual do Pico do Marumbi esta espécie foi encontrada com o peristômio completo, sendo então possível caracterizar e descrever esta estrutura importantíssima na caracterização das espécies de Bryaceae. Dessa maneira uma nova espécie é proposta da maneira como se segue.

Taxonomia

***Brachymenium* sp.** E.L. dos Santos, W.M. Ferreira & D.F. Peralta, *sp. nov.* (Figura 1 a-j).

Holotipo: — PARANÁ, Morretes, Parque Estadual Pico do Marumbi, 23 July 2014, *Peralta, D.F. et al. 16129* (SP).

Plantas de médio a grande porte 2-2,5 cm, em densos tufos, corticícolas; caulídio simples ou ramificados; filídios contorcidos ou apressos no caulídio quando secos; **filídios** abertos quando úmidos, lanceolados; ápice acuminado; costa forte curto excurrente; margem diferenciada com 1 a 2 fileiras de células, borda indistinta na base e denticulada em direção ao ápice; células do filídio com paredes espessas, quadráticas na parte basal, hexagonais, hexagonais-romboidais do meio ao ápice do filídio, células da margem estreitas. **Seta** com 1 cm, ereta; cápsula cilíndrica; dentes do peristômio lanceolados com a região mediana amarelada e ápice hialino; membrana basal media; segmentos e cílios ausentes.

Plants medium-sized 2-2,5 cm, dense tufts, corticolous; simple or branched stem; leaves crisped to twisted-contorted when dry; **leaves** open when moist, lanceolate; acuminate apex; strong costae short excurrent; differentiated margins 1-2 rows of cells, indistinct border at the base and denticulate towards the apex; thick-walled cells, basal cells quadrate, hexagonal, apical and median cells rhomboidal-hexagonal, narrow margin cells. **Setae** 1 cm, erect;

Capsules cylindrical; teeth of peristome lanceolate with yellowish mediated region and apex hyaline; median basal membrane; segments and cilia absent.

Material adicional examinado: BRASIL: MINAS GERAIS, Carangola, 16 April 1992, *Leoni, L.S. s.n* (SP354326, GFJP). PARANÁ, Morretes, 22 July 2014, *Peralta, D.F. 15887* (SP), idem, 22 July 2014, *Peralta, D.F. 15897* (SP). RIO DE JANEIRO, Angra dos Reis, 21 March 1995, *Yano, O. 23676* (SP).

Distribuição e ecologia: Brasileira (MG, PR, RJ). Ocorre em tronco de árvore vivo.

Esta espécie também foi encontrada na análise de materiais de outras localidades do Brasil depositadas no herbário SP, porém todas estavam sem o esporófito, elemento chave para o reconhecimento mesmo em gênero, e somente após a coleta deste material com esta estrutura foi possível descrever completamente esta espécie.

As amostras estavam identificadas apenas em gênero. Esta espécie apresenta o hábito corticícola, restrito ao gênero *Brachymenium* na família Bryaceae, a margem é fortemente distinta, filídios oblongo-lanceolados, com ápice do filídio denticulado, as cápsulas oblongo-clavadas. Estas características são diferentes de todas as outras espécies brasileiras do gênero e dessa maneira está sendo tratada como uma espécie nova.

Referências

- Allen, B.H. (1998) Two new species of *Brachymenium* (Bryaceae) from Central America, with a key to the species of *Brachymenium* in Central America. *Novon* 8(2): 107–112.
- Allen, B. (2002) Moss flora of Central America, Part 2. Encalyptaceae-Orthotrichaceae. *Monographies in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 12: 1-699.
- Bansal, P., Nath, V. *et al.* (2010) Morphotaxonomic study on the genus *Brachymenium* Schwaegr. from Nagaland (North-Eastern Hills), India. *Phytomorphology* 60(3-4): 150–155.
- Bordin, J. (2008) Briófitas do centro urbano de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 85: 191-238.

- Churchill, S.P. (1994) Catalog of Amazonian Mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 85: 191-238.
- Costa, D. P., K. C. Pôrto, *et al.* (2011). Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93(3-4): 277–334.
- Gradstein, S. R., S. P. Churchill, *et al.* (2001). Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1–577.
- Ochi, H. (1964). Preliminary notes on the phylogeny in the family Bryaceae, Musci. *Miscellanea Bryologica et Lichenologica* 3: 67–69.
- Ochi, H. (1980). A revision of the neotropical Bryoïdeae, Musci (First part). *Journal of the Faculty of Tottori University, Natural Sciences* 29: 49–154.
- Ochi, H. (1981). A revision of the neotropical Bryoïdeae, Musci (second part). *Journal of the Faculty of Tottori University, Natural Sciences* 30: 21–55.
- Ochi, H. (1982). On neotropical Bryaceae. *Beihft Nova Hedwigia* 71: 529–530.
- Ochi, H. (1982). A revision of the Bryoïdeae (Musci) in southern South America. *Journal of the Faculty of Tottori University, Natural Sciences* 31: 11–47.
- Ochi, H. & M. Mahú (1988). Supplement to the Bryoideae (Bryaceae, Musci) in South America. *Hikobia* 10: 221–223.
- Ochi, H. (1992). A revised infrageneric classification of the genus *Bryum* and related genera (Bryaceae, Musci). *Bryobrothera* 1: 231–244.
- Ochi, H. (1994) *Brachymenium*. In: A. J. Sharp *et al.* (editors), Moss Flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 490–501.
- Pedersen, N. (2000) A cladistic overview of the Bryaceae (Musci) based on morphological and anatomical data and with emphasis on the genus *Bryum*. *Journal of Bryology* 22: 193–206.
- Pedersen, N., C. J. Cox & L. Hedenäs (2003) Phylogeny of the moss family Bryaceae inferred from chloroplast sequences and morphology. *Systematic Botany* 28: 471–482.
- Peralta, D.F. & Yano, O. (2011) Checklist de briófitas (Antocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta) do estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 11: 158-160.
- Shaw, J. (1985) The correlation between taxonomy and peristome structure in the Bryaceae. *Journal- Hattori Botanical Laboratory* 59: 79-100.
- Sharp, A. J., Crum, H. & Eckel, P. M. (1994) The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Spence, J. (1996) *Rosulabryum genus novum* (Bryaceae). *The Bryologist* 99: 221-225.

- Spence, J.R. (1987) A proposed reclassification of *Bryum*, *Anomobryum*, and *Brachymenium* (Musci, Bryaceae). *Journal of Bryology* 14: 659–676.
- Spence, J.R. & Ramsay, H.P. (2005) New genera and combinations in the Bryaceae (Bryales, Musci) for Australia. *Phytologia* 87: 61-72.
- Shaw, A.J., Allen, B. & Buck, W.R. (1998) New species of Bryaceae (*Mielichhoferia*, *Brachymenium*) from Costa Rica and Réunion. *The Bryologist* 101: 600–604.
- Shaw, J. (1987) Systematic studies on the Bryaceae. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 45: 682-690.
- Yano, O. (2011) *Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica*. São Paulo, Instituto de Botânica. Available from: www.ibot.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais_2musgos.pdf (Accessed: 2 october 2013). [In Portuguese]

Figuras

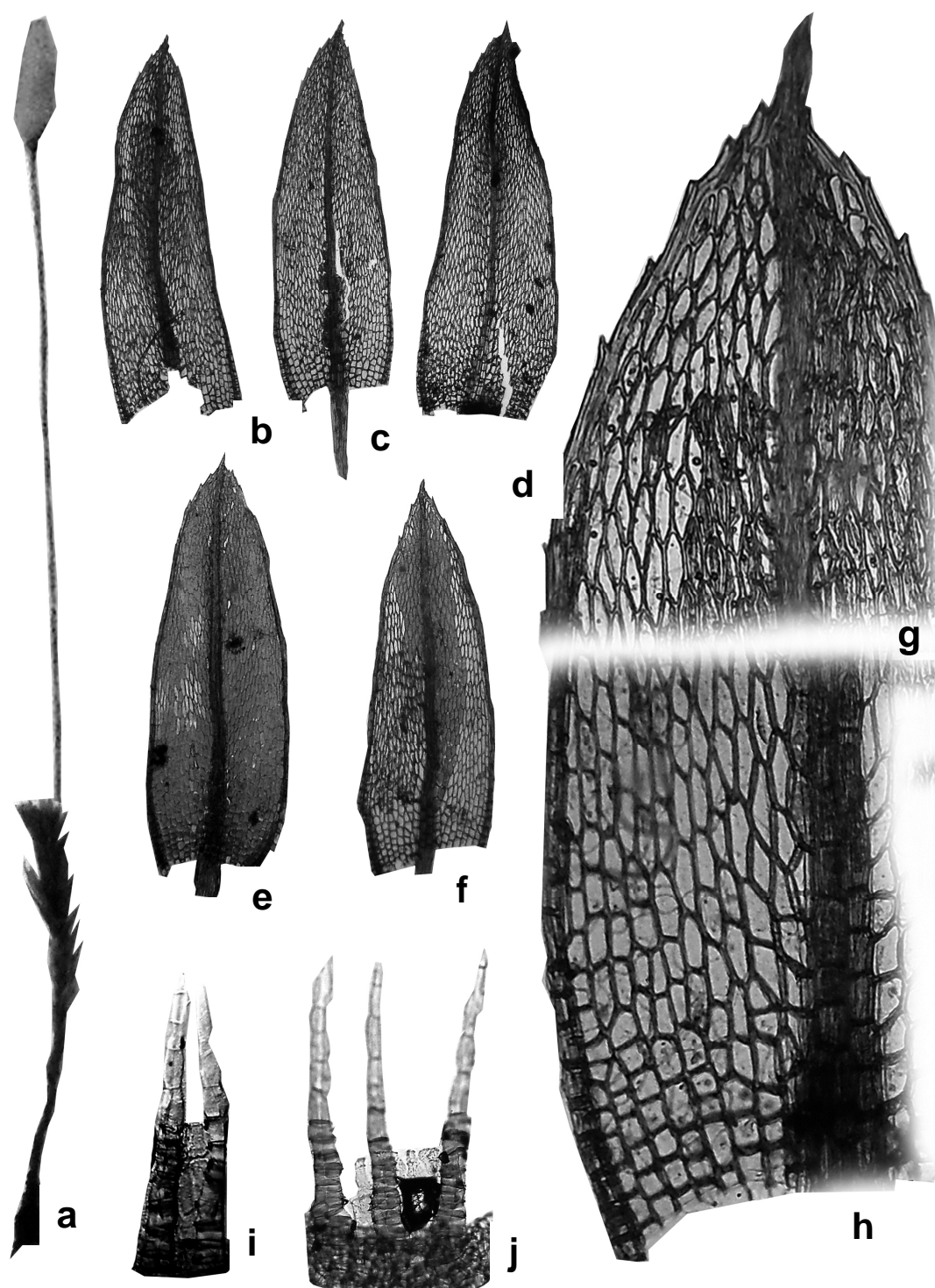


Figura 1. *Brachymenium* sp. a) Gametófito. b-f) filídios do caulídio (4x). g) células do apice lâmina (10x). h) células da base da lâmina (10x). i-j) dentes do peristômio e membrana basal (10x) (a partir do holótipo Peralta 16129).

5 CAPÍTULO IV

Distribuição espacial e diversidade de briófitas em Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (Normas da ABNT, seguidas pela UFPR)

EMANUELLE LAIS DOS SANTOS¹, DIMAS MARCHI DO CARMO² & DENILSON FERNANDES PERALTA³

¹ Programa de Pós graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil, emanuellelais.s@gmail.com

²Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil, dimas.botanica@gmail.com

³Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil, denilsonfp@yahoo.com.br

RESUMO

A Floresta Ombrófila Densa Alto Montana apresenta características ambientais que lhe conferem estrutura e composição florística exclusivas. Partindo da premissa de que a altitude e variáveis associadas atuam como filtros para as comunidades de briófitas, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição das briófitas em relação a zonação vertical do forófito e avaliar o efeito de borda entre margem/interior na região de Floresta Nebular do Parque Estadual Pico do Marumbi, Paraná, Brasil. Foram amostradas 28 árvores e, em cada uma foram analisadas as briófitas ocorrentes em seis zonas pré-delimitadas (de A a F), na faixa de altitude correspondente a 1.000 e 1.500 m. A identificação das amostras seguiu a metodologia e bibliografia usual para o grupo e, para cada árvore as briófitas foram caracterizadas quanto à cobertura e abundância. As comparações entre as zonas e margem/interior foram através de análise de agrupamento e diversidade. Foram registradas 96 espécies e 31 famílias. A família mais rica foi Lejeuneaceae seguida por Frullaniaceae. Este estudo apresentou alta diversidade (de $H'=2,6$ a $H'=4,1$) e abundância (0,01 a 0,07), havendo predomínio de hepáticas. Algumas espécies foram comuns para todas as zonas e não ocorreu estratificação entre margem/interior. Para as zonas analisadas apenas E e F apresentaram diferenciação maior que 50% na composição florística. Os resultados confirmam a importância da região Altomontana para sua conservação e, ainda representou a primeira avaliação de briófitas nesta faixa altitudinal.

Palavras Chave: Efeito de borda, Zonação vertical, riqueza de hepáticas, Floresta Nebular.

ABSTRACT

The Dense High Mountain Ombrophilous Forest presents environmental characteristics that gives it structure and unique floristic composition. Assuming that the altitude and associated variables act as filters for bryophytes communities, the purpose of this study was to analyze the distribution of bryophytes in relation to the vertical phorophyte zonation and evaluate the edge effect between margin/ interior of the Pico do Marumbi State Park Nebular Forest area, Parana, Brazil. Twenty eight trees were sampled, and each of the occurring bryophytes were analyzed in six pre-defined zones (A to F), in the corresponding altitude range of 1,000 to 1,500 m. The identification of the samples followed the methodology and bibliography usual for the group and for each tree the bryophytes were characterized according to its coverage and abundance. The comparisons between zones and margin/interior were through cluster analysis and diversity. 96 species and 31 families were recorded. The richest family was Lejeuneaceae followed by Frullaniaceae. This study showed high diversity ($H' = 2,6$ $H' = 4,1$) and abundance (0,01 to 0,07), with a predominance of liverworts. Some species were common to all areas and there was no stratification between margin/interior. Between the areas analyzed only E and F showed greater differentiation than 50% in the floristic composition. The results confirm the importance of High Montana region for its conservation and also represented the first evaluation of bryophytes in this altitudinal range.

Key words: Edge Effect, Vertical Zoning, Richness of liverworts, Cloud Forest.

INTRODUÇÃO

A Floresta Nebular abriga uma grande diversidade de briófitas. Isso ocorre devido à variedade de microhabitats, umidade e, abundância com o aumento da altitude (GRADSTEIN *et al.*, 2001; RODERJAN *et al.* 2002) transformando esta vegetação ideal para a ocorrência de briófitas.

A compreensão da diversidade de briófitas em florestas tropicais ainda é fragmentada, pois a maioria dos estudos ocorrem em parte da flora, e determinados grupos, como as Lejeuneaceae (Marchanthiophyta) não são identificadas. Além disso, na maioria dos estudos se analisa a parte baixa da floresta, ou seja, “as de alcance mais acessível”, enquanto que as porções superiores dos troncos e os galhos do dossel, são negligenciados (JOHANNSON, 1974, NADKARNI & MATELSON, 1991; WOLF, 1993; GRADSTEIN *et al.*, 2001; OLIVEIRA, 2013).

Dos estudos realizados com ecologia de briófitas podem ser citados: Gentry & Dodson (1987) encontrando 127 de 227 espécies de epífitas, incluindo vasculares em um terreno de 0,1 ha correspondentes a uma porção da flora de epífitas locais; Rebelo *et al.*, (1995) que incluem a análise da abundância da população de briófitas, entre áreas da Mata Atlântica, com diferentes níveis de poluição no estado de São Paulo; Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) com espécies de briófitas como potencial indicadoras de poluição urbana no Pará; Costa (1999) na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, sendo o primeiro trabalho realizado no Brasil com enfoque em briófitas de dossel, demonstrando que esse estrato pode abrigar uma riqueza de espécies superior comparada ao sub-bosque; Oliveira & Silva *et al.*, (2002) apresentando diversos fatores ecológicos que podem influenciar na composição das espécies; e a análise da influência da zonação altitudinal na composição das espécies (COSTA & LIMA 2005; SANTOS & COSTA, 2010). Ainda, Alvarenga & Pôrto (2007) e Alvarenga *et al.* (2009) apresentaram dados sobre a ecologia de briófitas, e sua relação com a abundância em áreas de Mata Atlântica.

Silva & Pôrto (2009) analisaram os aspectos ecológicos na composição de briófitas epíxilas em áreas fragmentadas do Nordeste brasileiro; Santos & Costa (2010) constataram uma variação na composição da brioflora ao longo de um gradiente altitudinal e Silva & Pôrto (2010) apresentaram um estudo da estrutura da comunidade de

briófitas ao longo do gradiente borda-interior em um fragmento de Mata Atlântica em Alagoas.

Poucos trabalhos focaram a distribuição vertical de briófitas, porém trouxeram um grande conhecimento sobre como ocorre a ocupação de briófitas no ambiente e quais os possíveis fatores envolvidos. Entretanto, não foram realizados trabalhos com ênfase no ambiente de Floresta Nebular dentro da Mata Atlântica.

A Floresta Ombrófila Densa Altomontana ou Floresta Nebular é caracterizada pela condensação da água evaporada, formando neblina, a qual se precipita nas áreas elevadas (IBGE, 2012) e, por significativas diferenças estruturais, é composta por árvores de pequeno porte e a menor altura das árvores é em torno de 4 m. Suas folhas apresentam tamanho reduzido e geralmente são coriáceas, ocorrendo a predominância das epífitas avasculares (HUECK, 1972; RODERJAN, 1994; DOUMENGE *et al.*, 1995; PORTES *et al.*, 2001; KOEHLER *et al.*, 2002; FALKENBERG, 2003; SCHEER *et al.*, 2011).

A florística é representada por famílias de dispersão universal, embora suas espécies sejam endêmicas, revelando um isolamento antigo de “refúgio cosmopolita” (IBGE, 2012).

A área de estudo corresponde ao Parque Estadual Pico do Marumbi (PEPM), Paraná, Brasil, com uma área de 8 745,4547 ha. (IAP, 2012) e, está inserida no domínio de Floresta Atlântica (IAP, 1996) sendo que na vegetação que cobre o Parque ocorre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, alvo deste estudo.

Este trabalho apresenta duas hipóteses: 1- existem diferenças na composição de espécies de briófitas ao longo do forófito e está relacionada a preferência por algumas zonas e, 2- o efeito de borda influencia a composição de espécies de floresta nebulosa.

Partindo da premissa de que a altitude e variáveis associadas atuam como filtros para as comunidades de briófitas, o objetivo deste trabalho é analisar a composição de briófitas por meio de zonificação vertical do forófito e avaliar as diferenças entre margem/interior (efeito de borda) em ambiente de Floresta Nebular do PEPM (na faixa de altitude que corresponde a 1.000 e 1.500 m).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - O PEPM está localizado entre os municípios de Morretes, Quatro Barras, Piraquara nas coordenadas geográficas 25° 27' 13" de latitude sul e 48° 55' 11" de latitude oeste (IAP, 2012). A vegetação que cobre o Parque é a mesma da Serra do Mar, ocorre Floresta Ombrofila Densa Submontana (50-600 m alt.); Floresta Ombrofila Densa Montana (600-1200 m alt.) e Floresta Ombrofila Densa Alto Montana (acima de 1.000-1.200 m alt.) (IAP, 1996).

Amostragem - As briófitas foram coletadas em 11 expedições entre março de 2014 e junho de 2015. Para a caracterização das briófitas nos forófitos em Floresta Nebular (1.000 a 1.500 m de altitude), foram amostradas 28 árvores sendo 15 na margem (correspondente as trilhas delimitadas) e 13 no interior (de 2 a 50 m da margem) da floresta. Incluídas de acordo com o DAP > 20 cm (MONTFOORT & EK, 1990), Em cada árvore foram analisadas as briófitas ocorrentes em seis zonas pré-delimitadas (adaptado de JOHANNSON, 1974), sendo a sexta zona incluindo as folhas (para briófitas epífilas) (Figura 1).

As informações foram anotadas para cada uma das cinco zonas do tronco e, para a sexta zona foram coletadas 5 folhas com indícios de briófitas (Tabela 1). Este método padroniza as medidas e avalia as características que influenciam na frequência e diversidade das espécies com os dados anotados em campo. As unidades de amostragem foram descritas quanto a cobertura (através de estimativa visual) e ocorrência das espécies (Tabela 2).

Tratamento das amostras e análises dos dados - Para a identificação das amostras, foram utilizados os métodos e a literatura de acordo com cada família, com a preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico. A literatura comumente utilizada para a identificação são, principalmente: Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2009), Yano & Peralta (2011), além de trabalhos específicos para cada família.

O sistema de classificação utilizado segue: Renzaglia *et al.* (2009) para Anthocerotophyta, Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta, e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta. A confecção de exsiccatas será baseada em Frahm (2003) e a abreviação dos nomes dos autores em Brummitt & Powell (1992).

Para comparar a composição de espécies entre diferentes comunidades foi calculada a diversidade beta (MAGURRAN, 1988), por meio do índice de Whittaker ($\beta_w = S/\alpha-1$, onde “S” é o número total de espécies e “ α ” é a riqueza média de espécies).

A comparação entre as fitofisionomias foi baseada em uma matriz incluindo 28 parcelas, usando a presença e ausência das espécies como descritores binários (Tabela 2) incluindo as espécies raras. A comparação florística para análise do efeito de borda foi calculada através de Análise de Agrupamento pelo Método de Ligação Média não Ponderada (UPGMA) utilizando o índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 1988) e, Ordenação Multidimensional Não Métrica (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Jaccard, através do programa PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Riqueza de espécies: Foram encontradas 96 espécies nas parcelas analisadas (67 hepáticas e 29 musgos), compreendendo 31 famílias (15 de hepáticas e 16 de musgos) e 59 gêneros (36 de hepáticas e 23 musgos) (Tabela 2).

Em relação as hepáticas, destaca-se Lejeuneaceae, com 35 espécies, em seguida, Frullaniaceae com 8 espécies. As hepáticas totalizam 70% de todas espécies encontradas neste trabalho.

A família de musgos Sematophyllaceae apresentou maior riqueza, com cinco espécies, seguida de Orthotrichaceae com quatro espécies. Os musgos totalizam 30% das espécies amostradas neste trabalho.

Distribuição da comunidade de briófitas entre as zonas analisadas – Na comparação entre os seis estratos verticais, algumas espécies tiveram preferências ao longo do forófito (Tabela 3). As espécies, *Cheilolejeunea uncioloba*, *Drepanolejeunea araucariae*, *Lejeunea oligoclada*, *Microlejeunea epiphylla* e *Radula tenera* ocorreram em todas as zonas. Algumas espécies foram comuns entre as zonas (Tabela 3), sendo na “zona 1” a ocorrência de 12 espécies (5 Musgos e 7 hepáticas); para a “zona 2”, 2 espécies (2 hepáticas); à “zona 3”, 2 espécies (2 hepáticas); à “zona 4”, 4 espécies (2 musgos e 2 hepáticas); à “zona 5”, 7 espécies (6 hepáticas e 1 musgo) e à “zona 6” apresentam 5 espécies (5 hepáticas).

Apesar de apresentar algumas espécies em comum na zonação, apenas as zonas E e F apresentam confiança maior que 0,5% de diferenciação, ocorrendo estratificação entre os galhos e as folhas (epifilas). As demais não apresentam diferenciação, que corresponde a semelhança entre as zonas do tronco 1, 2, 3, 4 e 5, desta forma, não houve estratificação neste grupo (Figura 2), demonstrando uma tendência na distribuição das espécies dentro de diferentes zonas de altura.

Efeito de borda – A análise de agrupamento por UPGMA (correlação cofenética 0.91) demonstrou que as 28 parcelas não formam grupos definidos nas zonas delimitadas, ou seja, não houve agrupamento entre áreas (margem e interior) (Figura 4).

Índices de diversidade - Os índices de diversidade Shannon e Simpson foram semelhantes (Tabela 4), apesar da diversidade da zona F ($H'=2,6$) apresentar o menor valor em relação as outras. Porém, na figura 3 observa-se a cobertura das espécies ao longo das diferentes zonas e, apesar da menor riqueza e menor cobertura de espécies na zona F a cobertura específica (Abundância = 0,07) se destaca.

Em relação a cobertura das espécies realizada por meio de estimativa visual, não ocorre diferenças significativas entre as zonas do tronco e os galhos, entretanto a zona F correspondente as epifilas apresenta menor cobertura (Tabela 4).

Verificamos uma baixa diversidade beta entre as zonas 1, 2, 3 e 4 (Tabela 5), visto que essas áreas compartilham muitas espécies, apresentando similaridade florística maior (Figura 2). Apenas as zonas 5 e 6 apresentam os índices de diversidade beta maiores o que mostra a baixa similaridade entre eles (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Riqueza de espécies: As hepáticas predominaram sobre os musgos em todos os níveis de altura (GRADSTEIN & CULMSEE, 2010) e correspondem a 70% das espécies encontradas neste estudo. Nossos dados corroboram Gradstein *et al.* (2001) e Santos (2011) pois descrevem que a riqueza de hepáticas é maior que a de musgos.

Corrales *et al.* (2010), aponta que, a abertura do dossel pode agir como filtro da quantidade de luz incidente, apresentando uma significativa correlação com a riqueza de hepáticas e, Campelo & Pôrto (2007) em uma floresta Montana no estado de

Pernambuco, constatou que a riqueza de espécies em níveis de altura mais elevados foi maior em função da luminosidade. Dessa maneira, a luz que pode ser utilizada pelas hepáticas aumenta a sua riqueza e conseqüentemente a abundância.

Ainda, Frahm (1990), (1994); Frahm & Gradstein (1991) e Oliveira (2013), apontam a importância do grupo como indicadores ecológicos, destacando condições de umidade, em Florestas Úmidas. Desta forma, as epífitas tem um papel importante nas florestas tropicais, onde as comunidades de briófitas ocupam as árvores, da base até as últimas ramificações do dossel (RICHARDS, 1984), sendo influenciadas pelo pH, textura da casca e microclima (GLIME, 2007).

Neste trabalho foram avaliadas 28 árvores, extrapolando Montfort & Ek (1990) que estimam que a curva de coletor estabilize em três árvores e, Johansson (1974) a partir de 5 árvores, dessa maneira a ocorrência de espécies raras (pontuais) não altera a riqueza total.

A família mais rica foi Lejeuneaceae com 35 espécies. A riqueza mais representativa desta família é descrita por Gradstein *et al.* (2001) para florestas tropicais, e também observada por Santos & Costa (2011) na avaliação de cinturões altitudinais, além de ser um dos grupos de hepáticas pantropicais que mais se destaca em termos de riqueza (KÜRSCHNER, 1990, 1995; GRADSTEIN, 1995; GRADSTEIN *et al.* 2001; HOLZ *et al.*, 2002). Em seguida, destaca-se Frullaniaceae com 8 espécies, Sematophyllaceae com 5 espécies e Orthotrichaceae com 4 espécies. Glime (2007) e Oliveira (2013) destacam que algumas espécies de Frullaniaceae e Orthotrichaceae são bem tolerantes a elevadas intensidades de radiação solar, e se encontram nas zonas mais altas do forófito.

Em geral, a riqueza de briófitas epífitas em florestas tropicais de terras baixas é menor que em florestas de altitude, mas espécies do dossel são pouco inventariadas, devido à dificuldade de acesso aos ramos e galhos mais altos (GRADSTEIN *et al.*, 2001; OLIVEIRA, 2013).

As espécies encontradas apenas nos troncos analisados correspondem a 26% das encontradas para todo o ambiente de Floresta Nebular do PEPM. E correspondem a 18% das hepáticas listadas por Santos & Costa (2010), para a faixa de altitude entre o nível do mar e 2.500 metros de altitude.

Distribuição da comunidade de briófitas entre as zonas analisadas: Confirmando a hipótese do trabalho constatamos que a heterogeneidade espacial influencia na

composição das briófitas entre as zonas estabelecidas nos forófitos. Mas apenas as zonas E e F apresentaram diferenciação significativa (valores maiores que 50% de diferenciação). Um dos aspectos analisados foi à abundância das espécies, já que a densidade de briófitas existentes em determinado ambiente apresenta relação com as condições e recursos presentes no ambiente (AUSTRHEIM *et al.*, 2005; CORRALES *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2013). Dessa maneira podemos ver na figura 3 que as zonas de A à D são semelhantes entre riqueza e cobertura de espécies. Para a zona E, cobertura, riqueza e abundância possuem mais de 50% de confiança e para a zona F, se observa menor cobertura e menor riqueza, porém, as espécies são mais abundantes. Oliveira. (2013) explica que em geral, temperatura, luminosidade e velocidade do vento aumentam nas zonas mais altas, o que corresponde as condições de E e F, porém existe uma correlação do diâmetro do tronco com a distribuição de algumas espécies. Entretanto, Campelo & Pôrto (2007), Alvarenga *et al.* (2009), Silva (2009) avaliaram áreas de Floresta Atlântica e não obtiveram diferenças significativas na composição de espécies ao longo do gradiente vertical.

Desta forma, observamos questões relacionadas ao entendimento de como o fator estratificação vertical age sobre a riqueza de espécies e composição florística.

Efeito de borda – Para calcular a amplitude do efeito de borda não há uma distância precisa (LAURANCE & YENSEN, 1991), o que pode variar de apenas alguns metros (RANNEY *et al.*, 1981) a vários quilômetros (ZAU, 1998).

Nossa hipótese foi rejeitada, pois não houve correlação de agrupamento entre margem e interior. Isto significa que a altitude não permite a estratificação e, sugerimos que esta resposta pode estar relacionada ao ar constantemente saturado de água condensada. Segundo Santos (2011), a temperatura e precipitação são importantes filtros ambientais para a composição de briófitas, sendo a altitude o principal fator na distribuição de espécies e, as variáveis microclimáticas (não quantificadas por este autor), luz e umidade, deveriam ser consideradas. Bernardi & Budke (2010) e Biancki & Kersten (2014) trabalhando com efeito de borda em áreas de Floresta Ombrófila Mista, destacam que a diversidade não variou significativamente entre a borda e interior das áreas estudadas, o que aparentemente, esta relacionado com o clima.

Ainda, Frahm (2003) reforça que a diversidade de briófitas epífitas dependem principalmente da altitude do local, das características das árvores (incluindo o gradiente vertical) e do número amostrado.

Podemos relacionar que não houve mudanças significativas entre margem e interior pois ambos formam um gradiente no interior da floresta e a margem não apresenta áreas de fragmentação, assim os resultados da NMDS não indicam mudanças graduais na composição da comunidade.

Índices de diversidade – Os índices foram semelhantes nas zonas 1, 2, 3, 4 e 5, que pode segundo Pitman *et al.* (1999) ser explicado pela uniformidade, não apresentando diferenças significativas na composição de espécies ao longo das zonas analisadas. E para a zona 6, assim como em Oliveira *et al.* (2009), a composição das comunidades é explicada principalmente pela zonação do forófito, sugerindo que as comunidades são estabelecidas por condições microclimáticas. Ainda, Mota de Oliveira *et al.* (2009), relaciona que a similaridade entre comunidades pode ser influenciada pela estrutura da comunidade, dinâmicas populacionais de diferentes espécies e a relação epífita-hospedeiro.

Este estudo representou a primeira coleta de briófitas nesta faixa altitudinal, que corresponde a região de Floresta Nebular, no domínio de Floresta Atlântica, produzindo dados sobre a composição de espécies neste tipo de ecossistema. Visto que briófitas respondem rápida e diretamente a mudanças ambientais, elas são importantes indicadores dos efeitos das mudanças climáticas (TUBA *et al.*, 2010; SANTOS, 2011; COSTA *et al.*, 2015).

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L.D.P. & PÔRTO, K.C. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 34, p. 415-427, 2007.
- ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C. & SILVA, M.P.P. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 41, p. 682-691, 2009.
- AUSTRHEIM, G.; HASSEL, K. & MYSTERUD, A. The role of life history traits for Bryophyte community patterns in two contrasting Alpine regions. **The Bryologist**, v.108, p. 259-271, 2005.
- BERNARDI, S. & BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v.40, n.1, p. 81-92, 2010.
- BIANCKI, J.S & KERSTEN, R.A. Edge Effect on vascular epiphytes in a subtropical Atlantic Forest. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 1, p. 120-124, 2014.
- BRUMMITT, R.K. & POWELL, C.E. Authors of plant names. **Kew: Royal Botanic Gardens**, Kew, 1992.
- BUCK, W.R. Pleurocarpous mosses of the West Indies. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.1, p. 1-401, 1998.
- CAMPELO, M. J. de A. & PÔRTO, K. C.. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. **Acta Botanica. Brasilica**, v.21, n.1, p. 185-192, 2007.
- COLWELL, R. R. Future directions in biocomplexity. **Complexity**, v.6, p. 21–22, 2001.
- CORRALES, A.; DUQUE, A.; URIBE, J. & LONDOÑO, V. Abundance and diversity patterns of terrestrial bryophytes species in secondary and planted montane forests in the northern portion of the Central Cordillera of Colombia. **The Bryologist**, v.113, p. 8-21, 2010.
- COSTA, D.P. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in southeastern Brazil. **The Bryologist**, v.102, p. 320–326, 1999.
- COSTA, D.P. **Briófitas. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>>. Acesso em: 07 Abr. 2016.
- COSTA, D.P. & LIMA, F.M. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 671-685, 2005.
- 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. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. **Nova Hedwigia**, v. 93, p. 277–334, 2011.

COSTA, D.P.; SANTOS, N.D.; REZENDE, M.A.; BUCK, W.R. & SCHAFER-VERWIMP, A. Bryoflora of the Itatiaia National Park along an elevation gradient: diversity and conservation. **Biodiversity and Conservation**, 2015. doi: 10.1007/s10531-015-0979-4.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R.E. & LONG, D.G. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw Bryophyte Biology. Second Edition. **Cambridge University Press**. Cambridge, p. 1-54. 2009.

DOUMENGE, C.; GILMOR, D.; PEREZ, M.R. & BLOCKHUS, J. Tropical Montane Cloud Forests: conservation status and management issues. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. **Tropical montane cloud forests**, Springer US, p. 24 – 37, 1995.

DUELLEMAN, W.E. **Herpetofauna in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use**. In: A. H. Centry (ed.), Yale University Press, Four Connecticut, pp. 455-505, 1990.

FALKENBERG, D. de B. **Matinhas nebulares e vegetação rupícula dos Aparados da Serra Geral (SC/RG), sul do Brasil**. Instituto de Biologia. Campinas 558 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, 2003.

FRAHM, J.-P. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. **Flora Neotropica Monograph**, v. 54, p. 1-237, 1991.

FRAHM, J.-P. Scientific results of the BRYOTROP expedition to Zaire and Rwanda I. The ecology of epiphytic bryophytes on Mt. Kahuzi (Zaire). **Tropical Bryology**, v.9, p. 137-152, 1994.

FRAHM, J.-P. Manual of tropical Bryology. **Tropical Bryology**, v. 23, p. 1-196, 2003.

GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, n. 2, p. 205-233, 1987.

GLIME, J.M. Economic and ethnic uses of bryophytes. Flora of North America North of Mexico. Oxford University Press, New York, **Bryophyta, part 1**, v. 27, p. 14-4, 2007.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R. & SHAW, A.J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw Bryophyte Biology. Second Edition. **Cambridge University Press**, Cambridge, p. 56-138, 2009.

GRADSTEIN, S. R.; GROLLE, R. & SCHÄFER-VERWIMP, A. Two interesting species of Lejeuneaceae from Brazil. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 74, p. 59-70, 1993.

GRADSTEIN, S.R. 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. **New York Botanical Garden**, p. 321–334, 1995.

GRADSTEIN, S. R.; GRIFFIN III, D.; MORALES, M. I. & NADKARNI, N. M. Diversity and habitat differentiation of mosses and liverworts in the cloud forest of Monteverde, Costa Rica. **Caldasia**, p. 203-212, 2001.

GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of tropical America. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v. 86, p. 1-577, 2001.

GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, v.87, p. 1-318, 2003.

GRADSTEIN, R. & CULMSEE, H. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. **Tropical Bryology**, v.31, p. 95-105, 2010.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. PAST-Palaeontological Statistics, ver. 1.89. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HOLZ I.; GRADSTEIN S.R.; HEINRICHS J. & KAPPELLE, M. Bryophyte diversity, microhabitat differentiation and distribution of life forms in Costa Rican upper montane Quercus forest. **Bryologist**, v. 105, p. 334–348, 2002.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, Polígono, 161 p., 1972.

IAP. **Plano de manejo Parque Estadual Pico do Marumbi**, 1996. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Pico_do_Marumbi/PM_PE_Marumbi.pdf>. Acesso: 7 abr 2014

IAP. **Parque Estadual Pico do Marumbi. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. 2012. Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/portalcnuc/rel/index.php?fuseaction=portal.exibeUc&idUc=540>> Acesso 9 fev 2016

I.B.G.E. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, segunda edição. **Manuais Técnicos em Geociências**, 2012.

JOHANNSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeographica Suecica**, v. 59, p. 1-136, 1974.

KÜRSCHNER, H. Die epiphytischen Moosgesellschaften am Mt. Kinabalu (Nord–Borneo, Sabah, Malaysia). **Nova Hedwigia**, v. 51, p. 1–75, 1990.

KÜRSCHNER, H. Epiphytische Moosgesellschaften im östlichen Kongobecken und den angrenzenden Gebirgsstöcken. **Nova Hedwigia**, v. 61, p. 1–64, 1995.

LAURANCE, W. F. & YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological conservation**, v. 55, n. 1, p. 77-92, 1991.

LEE, S.M. & CHAO, A. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. **Biometrics**, v. 50, p. 88-97, 1994.

LISBOA, R.C.L. & ILKIU-BORGES, A.L. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica, v. 11, p. 131-293, 1995.

MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. **Princeton University Press**, New Jersey, 1988.

MONTFOORT, D. & EK, R.C. **Vertical distribution and ecology of epiphytic Bryophytes and Lichens in a lowland rain forest in French Guiana**. Diploma Thesis, Institute of Systematic Botany, Utrecht, 1990.

MOTA DE OLIVEIRA, S.; TER STEEGE, H.; CORNELISSEN, J. H. & GRADSTEIN, S. R. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. **Journal of Biogeography**, v. 36, n. 11, p. 2076-2084, 2009.

NADKARNI, N. M.; MATELSON, T. J. Fine litter dynamics within the tree canopy of a tropical cloud forest. **Ecology**, p. 2071-2082, 1991.

ODUM, E. **Fundamentos de Ecologia**. 4ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1988.

OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.; MILANEZ, A. & YANO, O. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 22, p. 77-102, 2002.

OLIVEIRA, S.M.; TER STEEGE, H.; CORNELISSEN, J.H.C. & GRADSTEIN, S.R. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. **Journal of Biogeography**, v. 36, p. 2076-2084, 2009.

OLIVEIRA, H.C. **Florística e Ecologia de briófitas epífitas em fragmentos de Mata Atlântica no estado da Bahia, Brasil**. Departamento de Ciências Biológicas. Feira de Santana 156 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2013.

PITMAN, N.C.A.; TERBORGH, J.; SILMAN, M.R. & NÚÑEZ, P. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. **Ecology**, v. 80, p. 2651-2661, 1999.

PORTES, M. C. G. de O.; GALVÃO, F. & KOEHLER, A. Caracterização florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 31, n. 1/2, p. 9 - 18, 2001.

RANNEY, J. W.; BRUNER, M.C. & LEVENSON, J. B. Importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. **Ecological studies; analysis and synthesis**, 1981.

REBELO, C.F.; STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. & DOMINGOS, M. Estudo ecológico de comunidades de briófitas epífitas da Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, em trechos de floresta sujeitos à influência da poluição aérea. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, p. 1-15, 1995.

RENZAGLIA, K.S.; VILLARREAL, J.C. & DUFF, R.J. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. **Bryophyte Biology**. Second Edition. Cambridge University Press, p. 139-171, 2009.

RODERJAN, C.V. **A Floresta Ombrófila Densa Altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR** - Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos. Setor de Ciências Agrárias. Curitiba 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1994.

SANTOS, N.D. & COSTA, D.P. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern, Brazil. **The Bryologist**, v.113, p.631-645, 2010.

SANTOS, N.D. **Distribuição espacial de briófitas na floresta Atlântica**. Departamento de Botânica. Campinas 149 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SHARP, A. J.; CRUM, H.; ECKEL, P. . The Mosses flora of Mexico. **Memories of the New York Botanical Garden**, v. 69, n. 1-2, p. 1–1113, 1994.

SHAW, A.J. & GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

SCHEER, M. B.; MOCOCHINSKI, A. Y. & RODERJAN, C. V. Estrutura arbórea da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de serras do sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v, 25, n. 4, p. 735-750, 2011.

SILVA, M.P.P. & PÔRTO, K.C. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast, Brazil. **Biodiversity Conservation**, v.18, p. 317-337, 2009.

SILVA, M.P.P. & PÔRTO, K.C. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast, Brazil. **Journal of Bryology**, v. 32, p. 101-112, 2010.

TUBA, Z.; SLACK, N.G. & STARK, L.R. **Bryophyte Ecology and Climate Change**. Cambridge Press, 2010.

YANO, O. & CARVALHO, A.B. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. In: M.R.P. Noronha (ed.). **Anais 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**, Sociedade Botânica de São Paulo, São Paulo, p.15-25, 1995.

YANO, O. & PERALTA, D.F. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). **Boletim da Universidade de São Paulo**, Botânica, v. 27, p. 1-26, 2009.

YANO, O. & PERALTA, D.F. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 29, p. 135-211, 2011.

WOLF, J.H.D. Diversity patterns and biomass of epiphytes bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 928-960, 1993.

ZAU, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e ambiente**, v. 5, n. 1, 1998.

ANEXOS

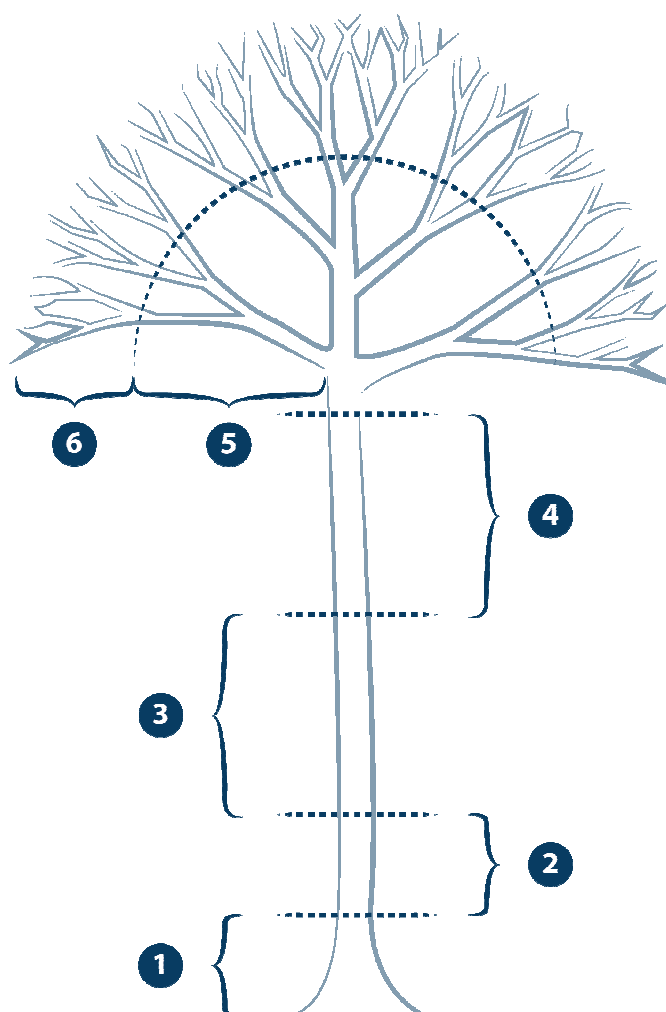


Figura 1 - Seis zonas adaptadas de Johansson (1974) para o estudo de comunidades epífitas (1: 0 a 0,5 m; 2: 0,5 a 1 m; 3: 1 a 2 m; 4: 2m - até primeira ramificação; 5: galhos e 6 – epífilas).

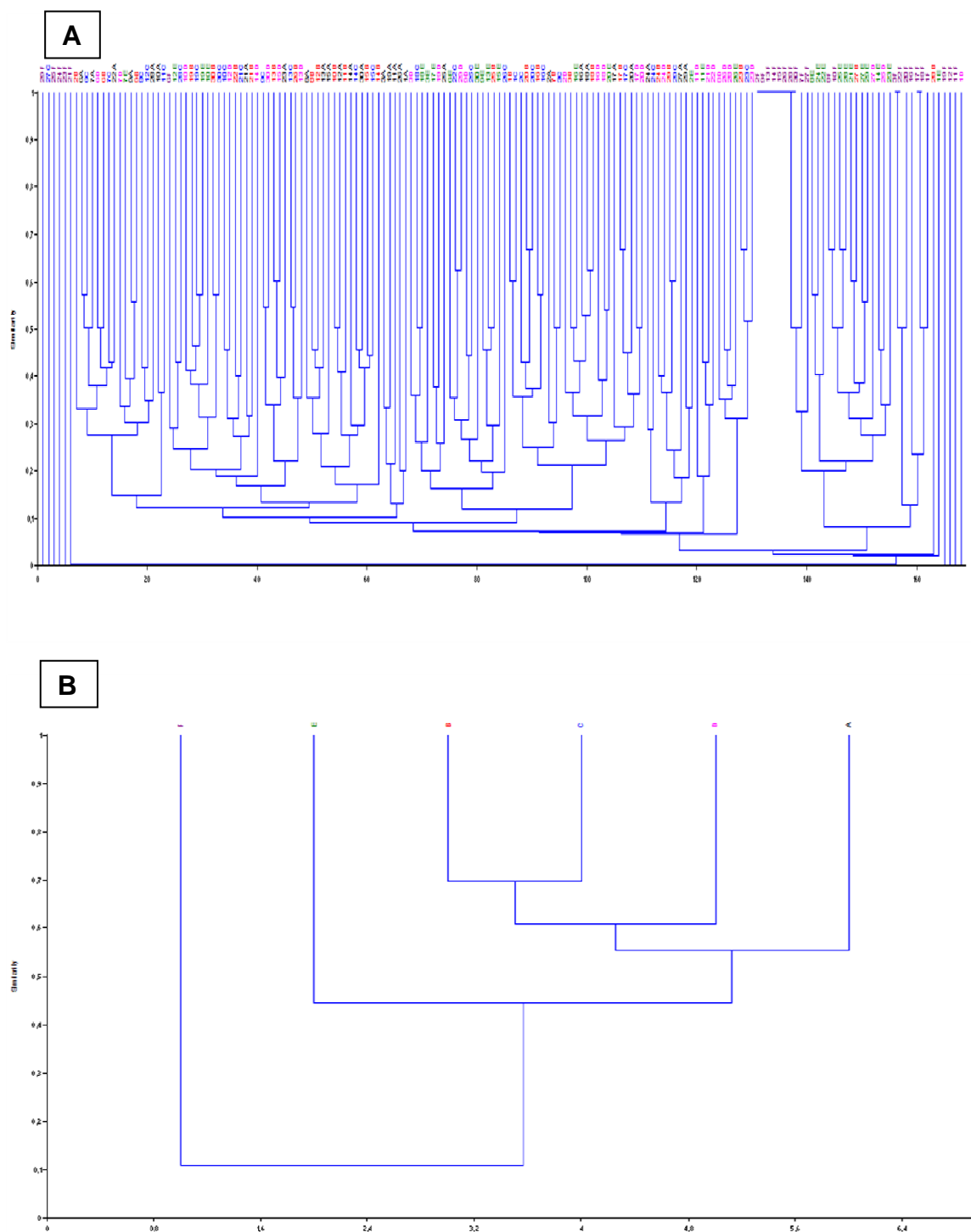


Figura 2 (A-B) - Agrupamento das zonas analisadas, A. Todas as unidades amostrais, B.

Zonas: A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas.

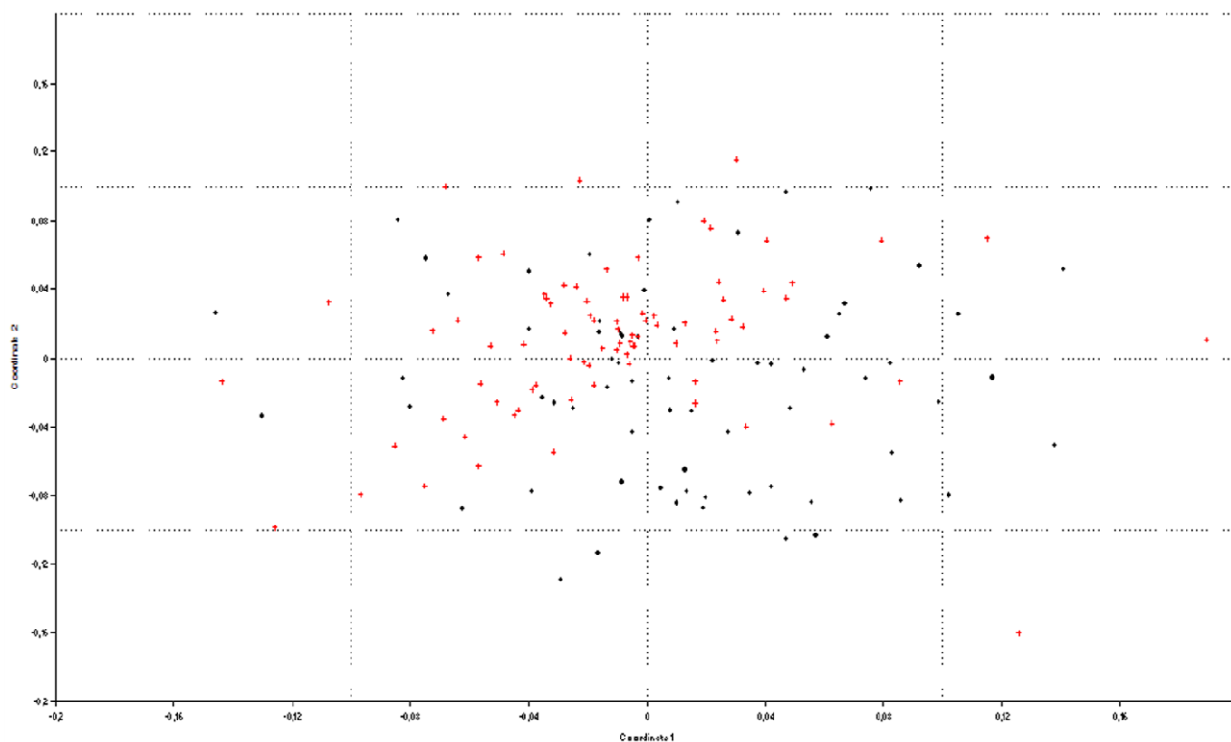


Figura 4 – Diagrama de Ordenação Multidimensional Não Métrica (NMDS) dos componentes principais. Os símbolos denotam as unidades amostrais para as variáveis interior (+) e margem (■).

Tabela 1. Modelo adotado para anotação das características ecológicas das unidades amostrais para cada uma das cinco zonas do tronco e, para a sexta zona foram coletadas 5 folhas com indícios de briófitas (baseado em FRAHM, 2003).

Réplica	A1	Unidades amostrais
Altura	M	Da árvore
Diâmetro	Cm	Do tronco da árvore
Exposição	N-S-LO	Em relação aos pontos cardeais
Inclinação	Graus	Do tronco
Espessura	Cm	Do tapete de briófitas
Área amostrada	cm ²	Do tronco
Cobertura total	%	De briófitas
Número de espécies	-	Encontradas nesta árvore
Sp 1	%	Lista das espécies com a respectiva porcentagem de cobertura.

<i>Prionolejeunea aemula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bazzania hookeri</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Harpalejeunea stricta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anopolejeunea conferta</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Porotrichum korthalsianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Omphalanthus filiformis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syrrhopodon prolifer</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Leucoloma triforme</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phyllogonium viride</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sematophyllum beyrichi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syzygiella concreta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Frullania brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheilolejeunea holostipa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Holomitrium crispulum</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Orthostichella pachygastrela</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lejeunea flava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Metzgeria albinea</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Frullania curvilobula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aptychopsis pyrrophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diplasiolejeunea pellucida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Frullania kunzei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schloteimia apressifolia</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bryopteris filicina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Drepanolejeunea anoplanta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Frullania ericoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kurzia capillaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 2. Cont.- Descrição das unidades amostrais quanto as características do forófito, presença e ausência, cobertura, e abundância das briófitas (1A-n = unidades amostrais; Margem/Interior: I = Interior; M = Margem; Cobertura em Porcentagem; Altura (m) = altura do forófito; CAP – Circunferência a altura do peito; Inclinação (graus) = do forófito; Espessura (cm) = tapete de briófitas).

Amostra	19A	19B	19C	19D	19E	19F	20A	20B	20C	20D	20E	20F	21A	21B	21C	21D	21E	21F	22A	22B	22C	22D	22E	22F
Margem/Interior	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Cobertura (%)	80	25	60	50	50	0	60	25	5	30	50	5	0,8	0,8	0,4	0,15	0,1	0,05	0,9	0,7	0,4	0,4	0,5	0
Alt (m)	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5	5	5
CAP	27	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40
Inclinação (graus)	90	90	90	90	90	90	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Espessura (cm)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	20	20	20	20	20	20	95	95	95	95	95	95	0	0	0	0	0	0
Lejeunea oligoclada	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Radula tenera	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Metzgeria conjugata	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Schloteimia tecta	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Trichocolea brevifissa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cheilolejeunea uncioloba	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Drepanolejeunea araucariae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Campylopus arctocarpus	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Plagiochila gymnocalicina	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Plagiochila bifaria	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Herbertus bivittatus	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Neurolejeunea breutelii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Plagiochila patula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fissidens zolingerii	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plagiochila simplex	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidopilidium brevisetum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microlejeunea epiphylla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Frullania atrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tabela 2. Cont.- Descrição das unidades amostrais quanto as características do forófito, presença e ausência, cobertura, e abundância das briófitas (1A-n = unidades amostrais; Margem/Interior: I = Interior; M = Margem; Cobertura em Porcentagem; Altura (m) = altura do forófito; CAP – Circunferência a altura do peito; Inclinação (graus) = do forófito; Espessura (cm) = tapete de briófitas).

Amostra	23A	23B	23C	23D	23E	23F	24A	24B	24C	24D	24E	24F	25A	25B	25C	25D	25E	25F	26A	26B	26C	26D	26E	26F
Margem/Interior	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Cobertura (%)	1	1	1	0,8	0,7	0	0,3	0,3	0,2	0,25	0,2	0	0,4	0,4	0,05	0,3	0,3	0	0,9	0,7	0,5	0,5	0,3	0,05
Alt (m)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
CAP	1	1	1	1	1	1	25	25	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	50	50	50	50	50	50
Inclinação (graus)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Espessura (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Lejeunea oligoclada</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Radula tenera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Metzgeria conjugata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schloteimia tecta</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>Trichocolea brevifissa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheilolejeunea uncioloba</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Drepanolejeunea araucariae</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Campylopus arctocarpus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Plagiochila gymnocalicina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila bifaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Herbertus bivittatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Neurolejeunea breutelii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Plagiochila patula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissidens zolingerii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila simplex</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Lepidopilidium brevisetum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microlejeunea epiphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Frullania atrata</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0

Tabela 2. Cont.- Descrição das unidades amostrais quanto as características do forófito, presença e ausência, cobertura, e abundância das briófitas (1A-n = unidades amostrais; Margem/Interior: I = Interior; M = Margem; Cobertura em Porcentagem; Altura (m) = altura do forófito; CAP – Circunferência a altura do peito; Inclinação (graus) = do forófito; Espessura (cm) = tapete de briófitas).

Amostra	27A	27B	27C	27D	27E	27F	28A	28B	28C	28D	28E	28F	29A	29B	29C	29D	29E	29F	30A	30B	30C	30D	30E	30F	
Margem/Interior	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Cobertura (%)	0,3	0,05	0	0,4	0,2	0,03	1	0,5	0,4	0,25	0,25	0,1	1	0,8	0,8	0,8	0,4	0	0,3	0,6	0,8	0,8	0,75	0,1	
Alt (m)	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
CAP	20	20	20	20	20	20	70	70	70	70	70	70	45	45	45	45	45	45	37	37	37	37	37	37	
Inclinação (graus)	90	90	90	90	90	90	30	30	30	30	30	30	50	50	50	50	50	50	45	45	45	45	45	45	
Espessura (cm)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
<i>Lejeunea oligoclada</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	
<i>Radula tenera</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Metzgeria conjugata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Schloteimia tecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Trichocolea brevifissa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cheilolejeunea uncioloba</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Drepanolejeunea araucariae</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Campylopus arctocarpus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila gymnocalicina</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila bifaria</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Herbertus bivittatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
<i>Neurolejeunea breutelii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila patula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissidens zolingerii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagiochila simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Lepidopilidium brevisetum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microlejeunea epiphylla</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Frullania atrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabela 3. Ocorrência e frequência condensadas entre as seis zonas (Zonas: A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas).

Táxon	Sigla	ocorrença						Frequencia total							
		A	B	C	D	E	F	Total	A-tot	B-tot	C-tot	D-tot	E-tot	F-tot	Total
Cheilolejeunea uncioloba	chun	1	1	1	1	1	1	6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,8
Drepanolejeunea araucariae	drar	1	1	1	1	1	1	6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Lejeunea oligoclada	leol	1	1	1	1	1	1	6	0,4	0,5	0,6	0,0	0,4	0,0	1,9
Microlejeunea epiphylla	miep	1	1	1	1	1	1	6	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,8
Radula tenera	rate	1	1	1	1	1	1	6	0,4	0,4	0,5	0,0	0,3	0,0	1,6
Anoplolejeunea conferta	anco	1	1	1	1	1	0	5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,4
Fissidens zolingerii	fizo	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,6
Frullania atrata	frat	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,5
Frullania brasiliensis	frbr	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Herbertus bivittatus	hebi	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,2	0,4	0,0	0,1	0,0	0,7
Lepidopilidium brevisetum	lebr	1	1	1	1	1	0	5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,5
Metzgeria conjugata	meco	1	1	1	1	1	0	5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Neurolejeunea breutelii	nebr	1	1	1	1	1	0	5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,7
Omphalanthus filiformis	omfi	1	1	1	1	1	0	5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3
Orthostichella pachygastrala	orpa	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Phyllogonium viride	phvi	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
Plagiochila bifaria	plbi	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,7
Plagiochila gymnocalicina	plgy	1	1	1	1	1	0	5	0,3	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,9
Plagiochila patula	plpa	1	1	1	1	1	0	5	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,8
Plagiochila simplex	plsi	1	1	1	1	1	0	5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7
Prionolejeunea aemula	prae	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,5
Schloteimia tecta	scte	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,8
Sematophyllum beyrichi	sebe	1	1	1	1	1	0	5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3
Syzygiella concreta	syco	1	1	1	1	1	0	5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3
Cheilolejeunea xanthocarpa	chxan	0	1	0	1	1	1	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5
Harpalejeunea stricta	hast	0	1	1	1	1	0	4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,5
Holomitrium crispulum	hocr	0	1	1	1	1	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Schloteimia apressifolia	scap	0	1	1	1	1	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Cheilolejeunea holostipa	chho	1	0	1	1	1	0	4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
Bryopteris filicina	brfi	1	1	1	0	1	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Aptychopsis pyrrophylla	appy	1	1	1	1	0	0	4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Campylopus arctocarpus	caar	1	1	1	1	0	0	4	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9
Ceratolejeunea cornuta	ceco	1	1	1	1	0	0	4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Frullania curvilobula	frcu	1	1	1	1	0	0	4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Lejeunea flava	lefl	1	1	1	1	0	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Metzgeria albinea	meal	1	1	1	1	0	0	4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,6	0,0	1,2
Porotrichum korthalsianum	poko	1	1	1	1	0	0	4	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5
Trichocolea brevifissa	trbr	1	1	1	1	0	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Cheilolejeunea acutangula	chac	1	0	0	1	1	0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

<i>Lejeunea laetevirens</i>	Lela	0	1	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Bryum huilense</i>	Brhu	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Catagonium nitidum</i>	cani	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lejeunea adpressa</i>	lead	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lejeunea caulicaulix</i>	Leca	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lophocolea muricata</i>	Lomu	1	0	0	0	0	0	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Lopidium concinum</i>	Loco	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mnioloma caespitosa</i>	Mnca	1	0	0	0	0	0	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Odontoschisma falcifolium</i>	Odfa	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Porotrichum thieleanum</i>	Poth	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Telaranea diacantha</i>	Tedi	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Telaranea nematodes</i>	Tene	1	0	0	0	0	0	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Thamniopsis langsdorfii</i>	Thla	1	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL de Espécies		61,0	50,0	45,0	53,0	47,0	14,0	270,0	6,8	6,5	5,6	1,3	6,1	1,3	27,5

Tabela 4. Características ecológicas dos forófitos para cada uma das zonas, e índices de diversidade (A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas).

	A	B	C	D	E	F	
Cob. Briófitas (%)	6,8	6,5	5,6	1,3	6,1	1,3	27,5
Med. Cob. (%)	8,97	4,91	4,81	3,04	8,62	3,04	33,4
Alt (m)	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	32,1
CAP	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	199,4
Inclinação (graus)	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	69,8	418,6
Espessura (cm)	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	29,1
(sp/cobertura)	0,15	0,1	0,11	0,06	0,18	0,22	0,124
Individuals	61	50	45	53	47	14	
Dominance_D	0,01639	0,02	0,02222	0,01887	0,02128	0,07143	
Shannon_H	4,111	3,912	3,807	3,97	3,85	2,639	
Simpson_1-D	0,9836	0,98	0,9778	0,9811	0,9787	0,9286	
Margalef	14,6	12,53	11,56	13,1	11,95	4,926	
Equitability_J	1	1	1	1	1	1	

Tabela 5. Valores de Diversidade Beta para as zonas dos forófitos analisados (A. (1) 0 a 0,5 m; B. (2) 0,5 a 1 m; C. (3) 1 a 2 m; D. (4) 2m - até primeira ramificação; E. (5) galhos e F. (6) epifilas).

	A	B	C	D	E	F
A	0	0,27928	0,28302	0,29825	0,48148	0,86667
B	0,27928	0	0,17895	0,2233	0,38144	0,8125
C	0,28302	0,17895	0	0,26531	0,34783	0,83051
D	0,29825	0,2233	0,26531	0	0,34	0,8209
E	0,48148	0,38144	0,34783	0,34	0	0,70492
F	0,86667	0,8125	0,83051	0,8209	0,70492	0