

JÉSSICA SOARES DE LIMA

Levantamento das briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina e caracterização de briófitas em troncos em decomposição

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

**São Paulo
2020**

JÉSSICA SOARES DE LIMA

**Levantamento das briófitas do Parque Nacional
da Serra da Bocaina e caracterização de
briófitas em troncos em decomposição**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

**São Paulo
2020**

JÉSSICA SOARES DE LIMA

Levantamento das briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina e caracterização de briófitas em troncos em decomposição

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. DENILSON FERNANDES PERALTA

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Lima, Jéssica Soares de
L732l Levantamento das briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina e
caracterização de briófitas em troncos em decomposição / Jéssica Soares de
Lima -- São Paulo, 2020.
100p.; il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente, 2020.
Bibliografia.

1. Briófitas. 2. Florística. 3. Mata Atlântica. I. Título.

CDU: 582.32

“Blackbird, fly”
-The Beatles

*Aos meus pais Roseli e Sergio,
Dedico*

Agradecimentos

Com muita alegria e gratidão no coração que eu finalizo esse ciclo de dois anos. Alegria de ver que todo o esforço valeu a pena e gratidão por ter comigo pessoas que acreditaram em mim e fizeram esse trabalho acontecer.

Primeiro gostaria de agradecer ao Instituto de Botânica de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Ambiental e Meio Ambiente, pela oportunidade e a todos os professores e pesquisadores por todo conhecimento e ensinamentos que levarei por toda vida.

Aos docentes que ministraram as disciplinas, por toda paciência, conhecimento e aprendizados e aos membros da minha banca de qualificação Dra. Juçara Bordin, Dra. Sônia Aragaki e Dra. Andrea Tucci, pelos valiosos conselhos que levarei para sempre comigo e sugestões para que esse trabalho fosse aperfeiçoado, o meu muito obrigada.

Foram dois anos não somente em função desse projeto, mas também ao meu trabalho profissional, por isso minha eterna gratidão à Universidade Paulista (UNIP), pelo apoio e por toda ajuda através do financiamento de viagens de campo e ao Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade (NPBIO) composto pelo Laboratório de Extração e pelo Herbário UNIP, onde após o expediente me permitiu usufruir de toda infraestrutura e equipamentos de identificação para que eu pudesse realizar o mestrado. E obrigada especialmente ao meu “chephyto” Dr. Mateus Paciencia, que me liberou das horas de trabalho para a realização de todas as minhas coletas e disciplinas durante o período do mestrado, por todo o apoio, aprendizado e ajuda com o a realização das análises ecológicas, sem ele esse trabalho não existiria. Obrigada por ser um grande amigo e o chefe que toda pessoa do mundo gostaria de ter.

À minha querida amiga e colega de trabalho, Bárbara Mellado, uma das melhores pessoas que a botânica poderia ter me presenteado, pelas conversas, cafés, abraços e toda ajuda nesses dois anos.

Ao Sergio Frana, pelo apoio, conselhos, conversas e por compartilhar experiências e os sufocos de um mestrando que também trabalha.

Ao meu querido orientador Dr. Denilson Peralta, por ser além de tudo um grande amigo e ter acreditado no meu potencial. Por todo seu conhecimento e dedicação nesses cinco anos e claro, especialmente nos dois últimos, me ajudando a crescer não só no meio acadêmico, mas também como pessoa, meu eterno obrigada por me fazer sempre acreditar ser capaz.

Aos meus amigos do Núcleo de Briologia, por toda ajuda, risadas e momentos que passamos juntos. Em especial ao Dr. Dimas, Ma. Emanuelle, Me. Leandro, Marina Koga e Gledson Júlio que fizeram esse trabalho possível com toda ajuda na realização de todas as coletas e nas identificações, muito obrigada por tudo.

À Ma. Marcela, querida amiga/mãezona e ao Dr. Dimas, meu amigo/irmão/pai por estarem comigo sempre segurando minha mão e me ajudando praticamente em tudo que precisei desde o momento que decidi prestar o processo seletivo do mestrado, nos momentos bons e ruins, nem tenho como agradecer por tudo que já fizeram por mim.

Ao meu querido amigo de longa data Douglas S. Oliveira e aos amigos que as briófitas me deram, Gledson Júlio e a Juliana Leandro, pelas eternas risadas, figurinhas e melhores memes diários, fazendo os dias serem melhores.

Ao meu grande amor e companheiro de todas as horas, João Vitor, por me fazer sentir importante para o mundo, acreditar em mim e me fazer persistir e seguir meus sonhos nos dias em que eu quis desistir, obrigada por estar comigo.

Às minhas amigas e amigos de vida, Aline, Mayara, Kaique e Victor, por estarem comigo nos momentos fáceis e principalmente nos difíceis, por toda loucura e amor.

E especialmente à minha família, aos meus pais Roseli e Sérgio, que em 25 anos, um segundo sequer deixaram de me apoiar e acreditar em mim, fazendo de tudo para que eu chegasse onde cheguei hoje, nada na minha vida faria sentido, devo tudo à vocês. À minha irmã Vanessa, por sempre me animar e me fazer sentir importante nos momentos difíceis e estar comigo nos momentos especiais. À minha avó Eva, por sempre me fazer acreditar que eu posso conquistar tudo o que eu quisesse, por todo amor e apoio nessa jornada, por cada gesto e carinho nos momentos em que eu só precisava de um abraço. E quem não poderia faltar, à minha filhinha linda Maily, por me amar do jeito que eu sou, todos os dias da vida, fazendo os dias ruins tornarem se especiais com muito amor e lambidas.

Obrigada a todos que fizeram de alguma forma esse trabalho possível.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Localização do PARNA Serra da Bocaina, delimitado pela linha pontilhada amarela, na divisa entre os estados do São Paulo e Rio de Janeiro	5
Figura 2. Mapa com as trilhas realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de São José do Barreiro.....	7
Figura 3. Mapa com as trilhas realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de Paraty. Modificado de www.icmbio.gov.br	7
Figura 4. Vegetações presentes no Parque Nacional da Serra da Bocaina: A. Mata Ombrófila Mista Alta Montana. B. Campos de Altitude. C. Mata Nebular. D. Restinga. E. Mata Ombrófila Densa	8
Figura 5. Pontos amostrados para a caracterização das comunidades de briófitas epíxilas dentro da área do Parque Nacional da Serra da Bocaina.....	10
Figura 6. Níveis de decomposição calculados com auxílio de uma faca. X = decomposição precoce (madeira maciça e córtex intacto); Y = decomposição intermediária (madeira parcialmente macia, com rachaduras) Z = decomposição avançada (madeira completamente macia, na forma definida).....	11
Figura 7. Método para calcular nível de decomposição adaptado de Frahm (2003), com o auxílio de uma faca, medindo e determinando a profundidade de penetração da mesma	11
Figura 8. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Modificado de ICMBIO	17
Figura 9. Gráfico da riqueza das famílias de musgos (Bryophyta) que apresentaram acima de 5 espécies.....	22
Figura 10. Gráfico de riqueza das famílias de hepáticas (Marchantiophyta).....	22
Figura 11. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para a área do PARNA Serra da Bocaina, mostrando a sobreposição dos desvios padrão.....	24
Figura 12. Mapa com as trilhas onde foram realizadas as 30 parcelas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de São José do Barreiro.	53
Figura 13. Modelo das parcelas realizadas no PARNA Serra da Bocaina.....	54
Figura 14. Método para estimativa visual para cada espécie ocorrente na unidade amostral realizada através do software Photoshop CC versão 21.0.3 2019.....	55
Figura 15. Distribuição das espécies encontradas nos diferentes níveis de decomposição encontrados no Parque Nacional da Serra da Bocaina	60

Figura 16. Variação da riqueza de briófitas em troncos caídos em diferentes níveis de decomposição (X, Y, Z), na Serra da Bocaina - SP/RJ. Total de parcelas = 30 (10 parcelas para cada nível). A reta pontilhada, em vermelho, indica a média total dos valores obtidos para os três níveis (5,63). X (méd)=5,50±2,87; Y (méd)=5,50±2,22; Z (méd)=5,90±2,72.	61
Figura 17. Variação da abundância de briófitas (cobertura) em troncos caídos em diferentes níveis de decomposição (X, Y, Z), na Serra da Bocaina - SP/RJ. Total de parcelas = 30 (10 parcelas para cada nível). A reta pontilhada, em vermelho, indica a média total dos valores obtidos para os três níveis (325,42). X (méd) = 312,20±89,12; Y (méd) = 341,70±88,13; Z (méd) = 322,36±72,71	62
Figura 18. Análise de agrupamento das comunidades de briófitas epíxilas inventariadas em 30 UA. Análise da similaridade florística para todas as parcelas.	64
Figura 19. Análise de agrupamento das comunidades de briófitas epíxilas inventariadas em 30 UA.	64
Figura 20. Análise de ordenação - MDS - Escala Multidimensional Não-Paramétrica baseando-se em dados de cobertura de cada uma das espécies em cada uma das parcelas.	65
Figura 21. Gráfico de similaridade <i>versus</i> distância das briófitas epíxilas encontradas no PARNA Serra da Bocaina	66
Figura 22. Distribuição da cobertura e frequência das espécies presentes nas unidades amostrais estudadas, de acordo com a ordem decrescentes.	68
Figura 23. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo ecológicas observadas nas espécies coletadas em troncos decompostos (GM - grupo morfológico; HV - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; TE - tamanho do esporo; RS - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LU - luminosidade; UM - umidade; PH - do substrato)	74

Tabela 1. Modelo para anotação das unidades amostrais em tronco caído.....	10
Tabela 2. Listagem das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Bocaina (* - Novas ocorrências para o estado), (** - Novas ocorrências para o Brasil)	25
Tabela 3. Detalhamento das 30 parcelas de 525cm ² (15 x 35cm), realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina, sendo 10 para cada tipo de tronco.....	58
Tabela 4. Comunidade de briófitas epíxilas em troncos em decomposição no Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP, em termos da abundância.....	69
Tabela 5. Porcentagem das características morfo-ecológicas encontradas para as comunidades de briófitas epíxilas no PARNA Serra da Bocaina.	73
Tabela 6. Listagem das espécies e frequência relativa em cada troncos decompostos amostrados no Parque Nacional da Serra da Bocaina.	78

ÍNDICE

Agradecimentos.....	vii
Lista de Figuras e Tabelas	ix
1. Introdução geral.....	1
1.1. Objetivos	4
2. Material e Métodos.....	4
2.1.Área de estudo	4
2.2. Levantamento florístico.....	6
2.3. Caracterização das comunidades.....	9
Capítulo 1. Briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, São Paulo - Brasil	13
Introdução.....	15
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão	19
Capítulo 2. Caracterização de briófitas epíxilas do Parque Nacional da Serra da Bocaina	47
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	51
Resultados	57
Discussão.....	75
4. Discussão geral.....	81
5. Referências bibliográficas	83

1. Introdução Geral

As briófitas compõem o segundo maior grupo de plantas terrestres em número de espécies depois das angiospermas e foram o primeiro grupo a conquistar o ambiente terrestre (Frahm 2003, Silva & Pôrto 2007). São caracterizadas principalmente por possuírem o ciclo de vida marcado pela alternância de gerações, ou seja, uma fase gametofítica, a qual produz gametas (haplóide (n) e dominante)), e a fase esporofítica, que produz esporos (diplóide (2n), efêmera e dependente da primeira fase) (Costa & Luiz-Ponzo 2010). São plantas consideradas avasculares, ou seja, não possuem vasos condutores com reforço de lignina para o transporte de nutrientes, porém, a água do ambiente é transportada de célula para célula ao longo do corpo do vegetal. A ausência desta estrutura, explica o tamanho reduzido desses organismos, pois esse sistema não permite que os nutrientes sejam transportados de uma maneira rápida e eficaz (Frahm 2003). São plantas criptógamas, portanto, não produzem sementes, flores ou frutos (Raven, 2007).

Possuem uma distribuição geográfica muito ampla. As briófitas podem ocorrer desde os pólos até zonas tropicais, de ambientes desérticos até submersos, isso provavelmente por conseguirem manter seus esporos dormentes e reterem uma grande quantidade de água (Frahm, 2003). Também são capazes de sobreviver sobre os mais diversos tipos de substratos, podendo ser encontradas desde troncos de árvores (corticícolas), solo (terrícolas), outras plantas (epífitas), folhas (epífilas), troncos em decomposição (epíxilas) e até sobre rochas (rupícolas) (Frahm 2003, Silva & Pôrto 2007). Ocorrem com maior abundância em locais úmidos, pois necessitam da água para a mobilidade dos seus gametas masculinos, os anterozóides.

As briófitas são classificadas como um grupo monofilético, e as espécies estão organizadas em três Divisões ou grupos morfológicamente distintos, sendo eles: Anthocerotophyta; Marchantiophyta e Bryophyta. Anthocerotophyta, representada respectivamente pelos antóceros, que são plantas sempre talosas; Marchantiophyta, engloba as hepáticas folhosas e talosas; e Bryophyta, que é o grupo mais conhecido e representado pelos musgos (Cole *et al.* 2019).

São conhecidas cerca de 17.900 espécies de briófitas (Gradstein *et al.* 2001) e para o Brasil são reconhecidas 1.570 espécies, sendo 15 delas são antóceros, 673 hepáticas e 882 musgos (Flora do Brasil 2020).

O Parque Nacional da Serra da Bocaina (PARNA Serra da Bocaina) está inserido dentro do bioma Mata Atlântica, que é um dos principais biomas no ranking dos *hotspots* de

biodiversidade do planeta; devido seu alto grau de endemismo, abrigando muitas espécies que não são encontradas em nenhum outro lugar (ICMBio, 2019). Este bioma abrange uma área de ca. 15% no Brasil, e abriga mais de 20 mil espécies de plantas, sendo cerca de 8 mil endêmicas. Este, que por sua vez vem sofrendo um acelerado processo de fragmentação à muitos anos e hoje apresenta somente 12,4% da floresta original (SOS Mata Atlântica 2015). A grande velocidade com que este bioma está sendo perdido, quando comparada à área com biodiversidade conhecida, mostra a necessidade de conhecer os remanescentes desta área de extrema importância biológica (Maury 2002).

Dentre os domínios fitogeográficos brasileiros, a Mata Atlântica possui o maior número de espécies de briófitas (1.345), seguido pela Amazônia (575) e Cerrado (483) (Flora do Brasil 2020). A região mais significativa com relação ao número de espécies é o Sudeste, cerca de 1.200 espécies diferentes (Costa & Peralta 2015).

Para a Mata Atlântica do estado de São Paulo o primeiro trabalho a registrar espécies de briófitas foi o de Hell (1969) que realizou o levantamento das briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo, sendo que existem vários trabalhos subsequentes e aqui comentaremos os que se destacam pelo abrangência do estudo e número de táxons envolvidos, como Yano (1975) realizou sua dissertação de mestrado com a família Leucobryaceae no estado de São Paulo; Giancotti & Vital (1989) trabalharam com a família Lejeuneaceae na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Paranapiacaba; Visnadi & Vital (1989) trabalharam com as briófitas rupícolas de um trecho do Rio Bethary, município de Iporanga.

Visnadi & Monteiro (1990) realizaram levantamento das briófitas da cidade de Rio Claro; Mello & Yano (1991) realizaram levantamento dos Musgos do manguezal do Rio Guaraú, município de Peruíbe; Visnadi (1993) trabalhou em sua dissertação de mestrado com a família Meteoriaceae na Mata Atlântica do estado de São Paulo; Yano & Carvalho (1993) realizaram levantamento dos Musgos do Manguezal do rio Itanhaém, município de Itanhaém; Yano & Santos (1993) realizaram o levantamento dos musgos da Grota de Mirassol, município de Mirassol; Vital & Visnadi (1994) trabalharam com as briófitas de um trecho de restinga da Estação Ecológica da Juréia, município de Peruíbe.

Yano (1996) trabalhou com os criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) enfocando as famílias Mniaceae, Rhizogoniaceae, Racopilaceae, Phyllogoniaceae e Leucobryaceae; Yano & Oliveira-e-Silva (1997) trabalharam com a família Fissidentaceae no mesmo Parque; Visnadi & Vital (2000) realizaram a listagem das briófitas ocorrentes no PEFI; Visnadi & Vital (1997) realizaram o levantamento das Briófitas da casa de vegetação

do Instituto de Botânica de São Paulo e Visnadi (1998) trabalhou em sua tese de doutorado com as briófitas de ecossistemas costeiros do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba.

Mello *et al.* (2001) realizaram o levantamento das briófitas do orquidário municipal de Santos & Yano (2002) trabalharam com a família Lejeuneaceae ocorrentes em manguezal no litoral sul do estado de São Paulo.

Analisando os levantamentos realizados em áreas com tamanho e localizado geograficamente próximas ao PARNA Serra da Bocaina revelaram áreas com grande riqueza de espécies, sendo listadas 245 espécies de briófitas para o Parque estadual da Ilha Anchieta (Peralta & Yano 2008) e 386 para o Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia (Carmo *et al.* 2016).

De acordo com a bibliografia encontrada, muitas são as áreas carentes de levantamentos de biodiversidade com briófitas e apenas Peralta *et al.* (2008) cita amostras de briófitas provenientes da Serra da Bocaina, listando importantes novas ocorrências para o estado de São Paulo.

Um substrato comum e importantes em áreas de Mata Atlântica são os troncos caídos de árvores da floresta; ali se estabelece uma ampla gama de espécies. As briófitas que ocorrem nesse tipo de substrato são classificadas como epíxilas, estas que são o terceiro grupo mais ameaçado de extinção, tendo suas riquezas e abundâncias reduzidas com a perturbação do habitat (Vána 1996). Poucos trabalhos foram realizados referentes às briófitas epíxilas, alguns destes citam que nas florestas tropicais úmidas, troncos decompostos são importantes para a ocorrência das briófitas, devido a celulose e a lignina parcialmente decompostas e “amolecidas” por fungos, e assim, podem absorver mais água e encontram um substrato rico para o desenvolvimento das comunidade. Autores citam principalmente gêneros de musgos pleurocárpicos como importantes nos trópicos para esse tipo de substrato (Pócs 1982, Richards 1984, Mattila & Koponen 1999). Para o Brasil, apenas dois trabalhos sobre epíxilas foram realizados, ambos no nordeste.

O PARNA Serra da Bocaina é o único PARNA do estado de São Paulo e trata-se de uma área localizada entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo e é considerado um patrimônio natural em virtude de suas belas paisagens e potencial turístico. Foi criado em 1971, como uma Unidade de Conservação, pelo decreto Federal 68.172 de 1971, assegurando, assim, a conservação de um fragmento de grande importância de Mata Atlântica inserido na Serra do Mar (MMA 2005).

Este parque apresenta características geográficas e ecológicas interessantes quanto à ocorrência de briófitas, desta maneira, estudos florísticos são extremamente valiosos em diversas abordagens como, por exemplo, taxonomia e ecologia, pertence a uma região de endemismo estimado em 48% (Delgadillo 1994) e localiza-se na região sudeste do Brasil, um dos dez centros de alta diversidade e endemismo da América Tropical (Tan & Pócs 2000), o que a torna um excelente ambiente para estudos de diversidade de briófitas.

Este estudo visa apresentar novas informações de ocorrência e distribuição para a comunidade de briófitas em áreas preservadas no Brasil e assim, fundamentar futuros trabalhos tanto para a área, quanto para a brioflora brasileira, além de fomentar dados a respeito do bioma, Mata Atlântica, e conservação do PARNA Serra da Bocaina.

1.1 Objetivos

Realizar um levantamento florístico das briófitas do PARNA Serra da Bocaina analisando a composição da comunidade encontrada e sua distribuição geográfica. Apresentar novas informações para a Mata Atlântica e brioflora brasileira.

Ampliar o conhecimento sobre as briófitas epíxilas da Serra da Bocaina, analisando a composição, frequência e as características ecológicas das espécies que colonizam este substrato. Saber quais espécies ocorrem nos diferentes níveis da decomposição de um tronco e se há diferenças entre a riqueza e a abundância das espécies de briófitas epíxilas..

Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O PARNA Serra da Bocaina possui uma área de 104.044,89 hectares e diferentes tipos de paisagem formam o Parque, florestas desde o nível do mar até mais de 2.000 m de altitude, apresentando diversos tipos de formações vegetacionais, sendo estas, Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, caracterizada pela presença de espécies de coníferas dominantes associada a outras espécies, e localizada acima de 1.000 m alt.; Floresta Ombrófila Densa Submontana, ocorrendo na faixa altitudinal de 50 a 500 metros, estendendo se pelas encostas das serras, composto por árvores de alturas uniformes; Floresta ombrófila densa montana, com altitudes de 500 a 1.000 metros, suas árvores não são de tamanho contínua, com isso, os

interiores das matas possuem maior disponibilidade de luz e de relevos dissecados e de baixa fertilidade; Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, ocorrem em altitudes com ca. 1500 metros, também chamadas de Mata Nebular, devido à alta umidade do ar e temperatura baixa, de vegetação arbórea densa com dossel uniforme de 5 a 10 metros, essa mata é citada como rica em espécies de musgos; Campos de Altitudes, são campos abertos com ca. 1.200 m alt. que possuem vegetações herbáceas com poucas árvores (IBGE 2012). Essa variação de formações vegetais permite a existência desde florestas densas a campos de altitude, conseqüentemente, uma grande biodiversidade (ICMBio 2015). Apresenta também diversos cursos d'água, desde a nascente, incluindo a bacia dos rios Mambucaba e Bracuí, entre outros rios e cachoeiras (Figura 1) (ICMBio 2015).

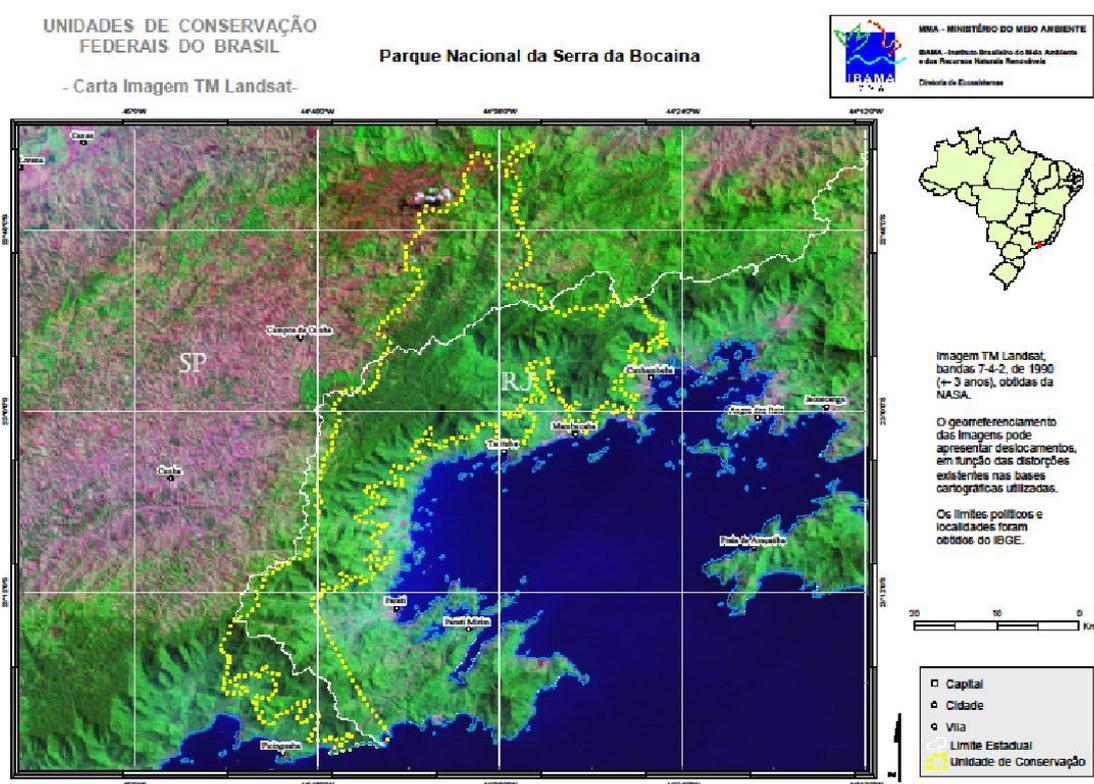


Figura 1. Localização do PARNA Serra da Bocaina, delimitado pela linha pontilhada amarela, na divisa entre os estados do São Paulo e Rio de Janeiro.

O Parque está a uma distância de 213 km da cidade do Rio de Janeiro e à 263 km da cidade de São Paulo, o acesso ao maior número de localidades situadas próximas ao Parque se dá pela Rodovia Rio-Santos (BR-101) (MMA 2005).

Quanto ao clima do PARNA Serra da Bocaina, possuindo médias anuais de temperatura abaixo de 16°C e precipitações pluviométricas em torno de 1.800 mm, o clima do parque em geral é definido como temperado superúmido (Guimarães *et al.* 2001).

O trabalho foi desenvolvido ao longo do período de mestrado, de março de 2018 à março de 2020, sendo realizadas coletas na área e feitas as análises do material coletado.

2.2 Levantamento Florístico

As coletas foram realizadas seguindo as recomendações de Frahm (2003), através de caminhadas livres, durante quatro visitas técnicas ao parque entre os meses de Agosto de 2018 e Junho de 2019, visando abranger, desse modo, todos os ambientes e substratos disponíveis na área até a estabilização da curva de coletor.

Em São Paulo foram realizadas coletas nas trilhas próximas a sede do Parque, sendo representadas pelas seguintes trilhas: Cachoeira do Santo Isidro, Pico do Tira Chapéu, Trilha do Ouro, Trilha para o Mirante e Pico da Bacia. (Figura 2). No estado do Rio de Janeiro foram realizadas coletas no município de Trindade, no entorno de três trilhas pertencentes ao parque, Cachoeira Pedra que Engole e Quedas d'água e nas trilhas que ligam a Praia do Meio, Praia do Cachadaço e da Piscina Natural. (Figura 3).

As coletas foram realizadas em todos os tipos de vegetação ocorrentes no PARNA Serra da Bocaina (Figura 4). Mata Ombrófila Mista (Sede do parque e Cachoeira Santo Isidro), Mata Ombrófila Densa (Trilha do Ouro e Trilha para o Mirante), Mata Nebular (Trilha para o Pedra da Bacia e o Pico do Tira Chapéu), Campos de Altitudes (Pedra da Bacia e Pico do Tira Chapéu) e Restinga (Cachoeira Pedra que Engole e quedas d'água, Praia do Meio, Praia do Cachadaço e Piscina Natural).

Para a identificação das amostras, foram utilizados os métodos e a bibliografia especializada de acordo com cada família, com a preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico, bem como a comparação com amostras já identificadas depositadas no Herbário SP. As análises irão levar em consideração as características morfológicas e anatômicas do gametófito e, quando necessário, do esporófito. A literatura que será utilizada para a identificação segue, principalmente Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2011) e Bordin & Yano (2013).

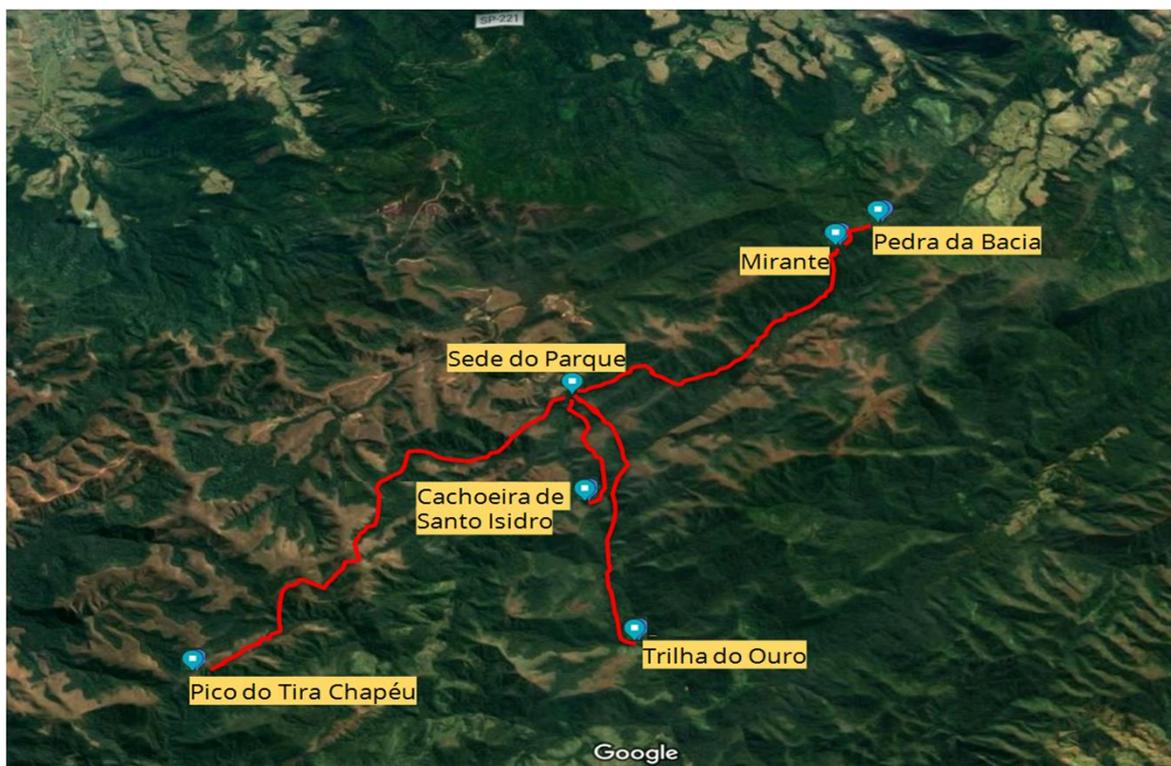


Figura 2 .Mapa com as trilhas realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de São José do Barreiro. Modificado de Google



Figura 3. Mapa com as trilhas realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de Paraty. Modificado de www.icmbio.gov.br

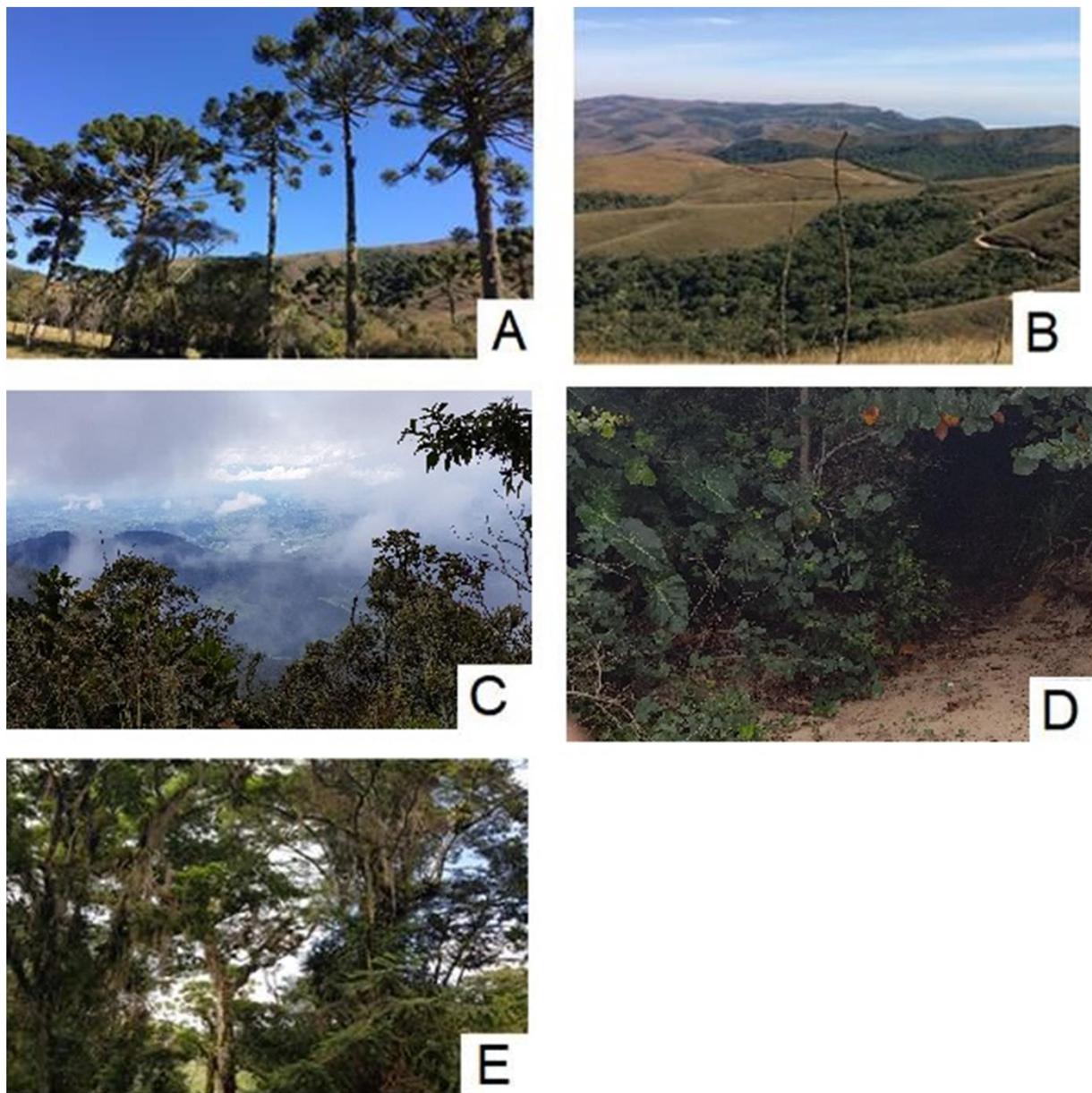


Figura 4. Vegetações presentes no Parque Nacional da Serra da Bocaina: A. – Mata Ombrófila Mista Alta Montana. B. – Campos de Altitude. C. – Mata Nebular. D.–Restinga. E.– Mata Ombrófila Densa. (ICMBIO) (Fotos: J.S.Lima 2018/2019).

A suficiência amostral do inventário florístico foi avaliada pela curva de coletor, através da rarefação de espécies, utilizando o programa Estimates versão 9.1 (Colwell 2013), e a listagem florística foi apresentada em ordem alfabética de família, gênero e espécie e a abreviação dos nomes dos autores seguiu Brummitt & Powell (1992). O sistema de classificação utilizado foi o de Renzaglia *et al.* (2009) para Anthocerotophyta, Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta, e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta. A listagem das espécies encontradas foi analisada sobre os aspectos de conservação, biogeografia e florística.

2.3 Caracterização das comunidades

Para a caracterização da comunidade em troncos em decomposição foram amostrados 30 troncos, em cada um deles uma parcela de 35x15cm (525m²), sendo 10 de cada nível de decomposição classificados como X (decomposição inicial), Y (decomposição intermediária) e Z (decomposição avançada), que estejam no mínimo 100 metros da margem da mata. Os troncos foram amostrados em três trilhas: trilha após a Cachoeira do Santo Isidro, trilha para o Pico do Tira Chapéu e trilha para a Pedra da Bacia, todas classificadas com Mata Ombrófila Densa Alto Montana (Mata Nebular) (Figura 5).

Para as análises e coleta das informações conforme a Tabela 1, para cada um dos três níveis de decomposição descritos por Germano & Pôrto (1997), a saber: X = inicial (madeira sólida, e córtex intacto); Y = intermediária (madeira parcialmente mole, com fendas) e Z = avançada (madeira completamente mole, sem forma definida) (Figura 6). O método para determinar o nível de decomposição foi adaptado de Frahm (2003) por Germano e Pôrto, com o auxílio de uma faca, medindo e determinando a profundidade de penetração da mesma: 1. Faca não penetra no tronco, 2. Penetra um centímetro e 3. Penetra vários centímetros (Figura 7).

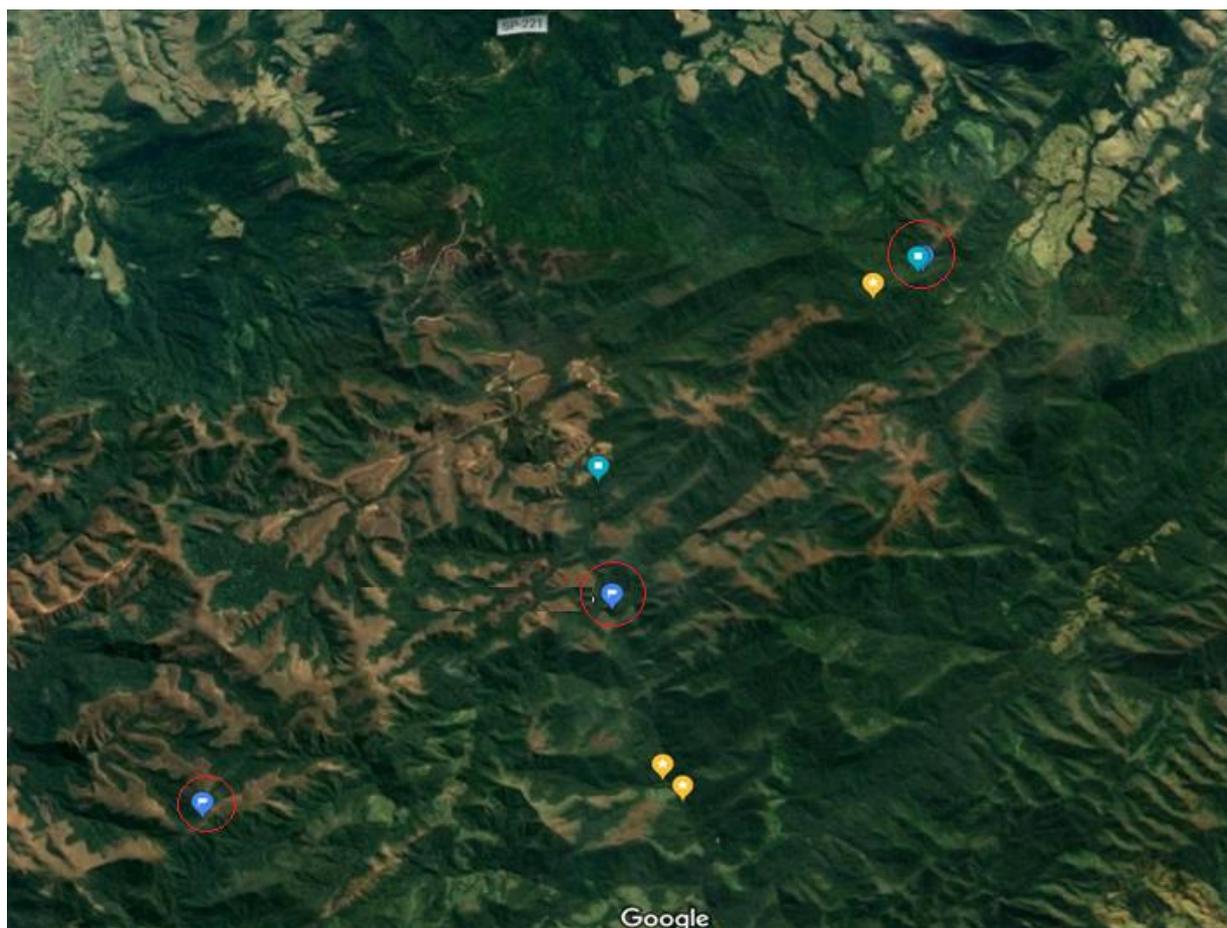


Figura 5. Pontos amostrados para a caracterização das comunidades de briófitas epíxilas dentro da área do Parque Nacional da Serra da Bocaina representados pelos círculos vermelhos (Fonte: Google maps).

Tabela 1. Modelo para anotação das unidades amostrais em tronco caído (modificado de Frahm 2003).

Réplica	A1	Unidades amostrais
Estado de decomposição	X-Y-Z	X = inicial (madeira sólida, e córtex intacto) Y = intermediária (madeira parcialmente mole, com fendas) Z = avançada (madeira completamente mole, sem forma definida)
Cobertura total	%	De briófitas
Número de espécies	-	Encontradas nesta Unidade Amostral
Sp 1	%	A partir daqui listar todas as espécies com a respectiva percentagem de cobertura



Figura 6. Níveis de decomposição calculados com auxílio de uma faca. X = decomposição precoce (madeira maciça e córtex intacto); Y = decomposição intermediária (madeira parcialmente macia, com rachaduras) Z = decomposição avançada (madeira completamente macia, na forma definida. (Fotos: J.S.Lima 2018/2019).



Figura 7. Método para calcular o nível de decomposição adaptado de Frahm (2003), com o auxílio de uma faca, medindo e determinando a profundidade de penetração da mesma. (Foto: J.S.Lima 2018).

A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue Gradstein *et al.* (2001) e as amostras coletadas estão depositadas no herbário do Instituto de Botânica (SP).

A caracterização e comparação das comunidades em troncos em decomposição foi realizada sobre uma matriz incluindo as 30 unidades amostrais usando a presença e ausência das espécies como descritores binários. As espécies encontradas estão classificadas segundo características adaptativas, de acordo com a metodologia descrita em Austrheim *et al.* (2005).

A abundância foi obtida em termos da área de cobertura das espécies. Para tanto, usando-se imagens digitais padronizadas das parcelas, as abundâncias foram calculadas por meio da função “grid” no software Photoshop CC versão 21.0.3 2019 (Adobe© System 1990-2018).

A comparação entre os níveis de decomposição foi realizada através de uma matriz usando a presença e ausência das espécies como descritores binários incluindo as espécies raras e realizadas as seguintes análises: a) *Ordenações e agrupamentos*: a análise de Agrupamento seguirá o Método de Ligação Média não Ponderada (UPGMA) utilizando o índice de similaridade de Sorensen e a realizadas análises de ordenação, seguindo MDS - Escala Multidimensional Não-Paramétrica (Multidimensional Scaling) utilizando o índice de Bray-Curtis e a Análise de Similaridade ANOSIM (ANalysis Of SIMilarity); b) *Análise de variância de um fator (One-way ANOVA)*: para testar diferenças de Riqueza (número de espécies) e Cobertura entre os diferentes tipos de troncos, além de conduzidas análises de homogeneidade das variâncias (homocedasticidade), através do teste de Levene.; c) *Parâmetros fitossociológicos*: Frequência absoluta, calculada pelo número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais (FA/30) e para cada nível de decomposição o número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais de cada nível de decomposição (FA/30). As espécies que apresentaram frequência absoluta (FA) maior ou igual a 20% foram consideradas frequentes; Frequência relativa, realizada a partir do número de ocorrência de uma espécie em relação percentual ao número de FAs; Cobertura absoluta, calculada pela soma de área da estimativa visual de cada espécie em uma UA (parcela) e a Cobertura relativa, comparando a porcentagem de cobertura total de uma espécie em relação ao tamanho total das UA ($525\text{cm}^2 / 30$).

Capítulo 1

Briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, São Paulo - Brasil

Jéssica Soares de Lima¹ & Denilson Fernandes Peralta²

Abstract - (Bryophytes of the Serra da Bocaina National Park, São Paulo, Brazil). The Serra da Bocaina National Park is located between the states of São Paulo and Rio de Janeiro, being the only PARNA in the state of São Paulo. Were found 486 species of bryophytes, with Lejeuneaceae as the richest family with 94 species. Bryaceae presented the largest number of moss species, with 23 ssp. and the hornworts with five species. Were found 47 species as new records for the São Paulo state, 61 are Brazilian endemic and 155 are rare in Brazil. Among all the collected species, 43% are restricted to the Atlantic Forest. These number represents the importance of this Park to the preservation of the bryophyte species into the country. Were found 31% of species cited to Brazil, which is significantly important for knowledge and for future work in Serra da Bocaina.

Keywords: bryophytes, floristic, Atlantic Forest

Resumo - (Briófitas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, São Paulo, Brasil). O Parque Nacional da Serra da Bocaina está localizado entre os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, sendo o único PARNA do estado de São Paulo. Foram encontradas 486 espécies de briófitas, sendo Lejeuneaceae a família com a maior riqueza encontrada, com 94 espécies. Para os musgos, a família Bryaceae apresentou 23 espécies e os antóceros cinco espécies. Encontramos 47 espécies como novas ocorrências para o estado de São Paulo, 61 espécies endêmicas do Brasil e 155 espécies apresentam ocorrência rara no Brasil. Dentre todas as espécies coletadas, 43% possuem ocorrência restrita à Mata Atlântica. Estes números apresentam a importância deste Parque para a preservação das espécies de briófitas do país. Foram encontradas 31% das espécies ocorrentes no Brasil, o que é significativamente importante para o conhecimento e para a realização de futuros trabalhos na área.

Palavras-chave: briófitas, florística, Mata Atlântica

Introdução

O Parque Nacional da Serra da Bocaina foi criado em 1971 pelo decreto Federal 68.172 de 1971, assegurando, assim, a conservação de um fragmento de grande importância de Mata Atlântica inserido na Serra do Mar (MMA 2005). É o único PARNA do estado de São Paulo e a segunda maior unidade de conservação federal de Mata Atlântica. A vegetação que acompanha este gradiente envolve as restingas, presentes nas áreas litorâneas, a floresta ombrófila em diferentes formações até chegar aos campos de altitude nas áreas mais altas da serra. O parque possui três principais tipos de formações vegetacionais: a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, e os Campos de Altitude. Essa variação permite paisagens e ecossistemas diversos, o que explica a presença de uma grande variedade de fauna e flora (ICMBio 2015).

O Parque está a uma distância de 213 km da cidade do Rio de Janeiro e à 263 km da cidade de São Paulo e abrange parte dos municípios de São José do Barreiro, Areias, Cunha e Ubatuba no estado de São Paulo, e Paraty e Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro.

A Serra da Bocaina apresenta características importantes quanto à ocorrência de briófitas, pertencendo a uma região de endemismo estimado em 48% (Delgadillo 1994) e também localizado na região sudeste do Brasil, um dos dez centros de alta diversidade e endemismo da América Tropical (Tan & Pócs 2000).

Para o estado de São Paulo são conhecidas 909 espécies de briófitas (Flora do Brasil 2020). Para os levantamentos florísticos realizados na Mata Atlântica do estado, constam em Peralta & Yano (2008), 245 espécies de briófitas para o Parque estadual da Ilha Anchieta, Peralta & Yano (2012) encontraram 216 espécies para a Serra do Itapeti, destas, 19 eram ocorrências novas para o estado; Visnadi (2012) listou 248 espécies para a Estação Ecológica Juréia-Itatins, Visnadi (2013) listou 219 espécies para o Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), Visnadi (2013) apresentou 110 espécies para o Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Carmo *et al.* (2016) encontraram 386 espécies para Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia e Amélio *et al.* (2019) listou 490 como ocorrência para o Parque Estadual de Campos do Jordão. Estes trabalhos mostraram uma grande riqueza de espécies em áreas com tamanho e localização geograficamente parecidas com o PARNA Serra da Bocaina.

Na área da Serra da Bocaina, somente foram realizados trabalhos briofíticos que se tratam de revisões taxonômicas de gêneros e famílias para o Brasil e nunca um levantamento

florístico da área, ou seja, não existe até o momento nenhum trabalho com briófitas para a área.

Dessa maneira, existia a necessidade em desenvolver um trabalho de levantamento florístico no Parque, visando apresentar novas informações para a brioflora do Brasil. Assim, fundamentar futuros trabalhos e conservação da área, ajudará com subsídios para a educação ambiental e plano de manejo do Parque. Bem como fomentar dados a respeito do bioma da Mata Atlântica.

Material e Métodos

Área de estudo - Com 104.044,89 hectares, O PARNA Serra da Bocaina possui florestas desde o nível do mar até mais de 2.000m de altitude com diferentes tipos de paisagem, essa variação permite a existência desde florestas densas a campos de altitude, consequentemente, uma grande biodiversidade (ICMBio 2015).

O PNSB apresenta diversos tipos de formações vegetacionais, sendo estas, Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta ombrófila densa montana, Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Campos de Altitudes. Além de ecossistemas associados, como a Restinga, uma fitofisionomia transicional entre praia e continente, de altas temperaturas e pouca disponibilidade de nutrientes no solo com plantas de diversos tamanhos e bem adaptadas (IBGE 2012). Apresenta também diversos cursos d'água, desde a nascente, incluindo a bacia dos rios Mambucaba e Bracuí, entre outros rios e cachoeiras (ICMBio 2015).

O Parque está a uma distância de 213 km da cidade do Rio de Janeiro e à 263 km da cidade de São Paulo, abrangendo parte dos municípios de São José do Barreiro, Areias, Cunha, Ubatuba, Paraty e Angra dos reis (Figura 8). O acesso ao maior número de localidades situadas próximas ao Parque se dá pela Rodovia Rio-Santos (BR-101) (MMA 2005).

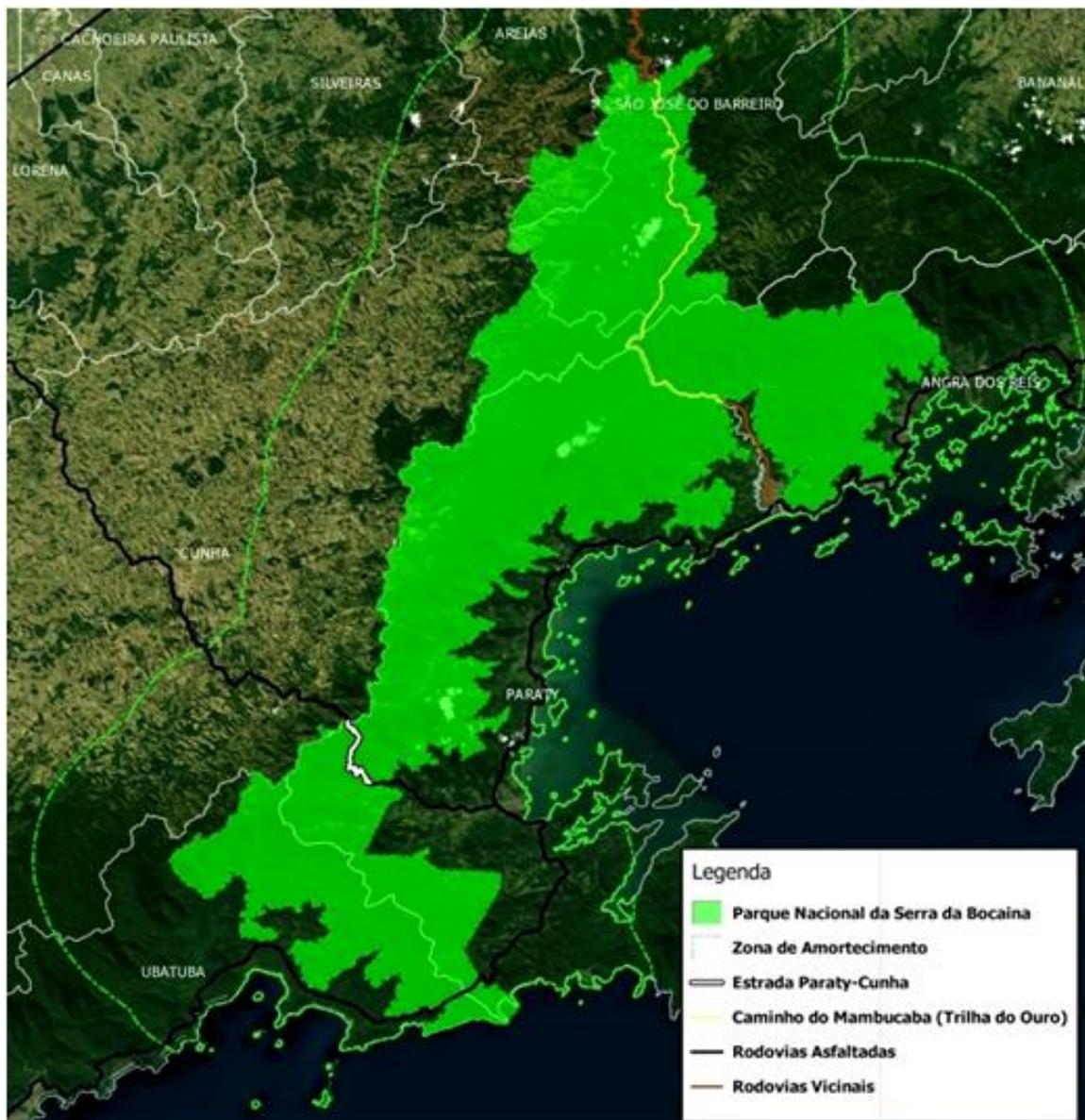


Figura 8. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Modificado de ICMBIO.

Coleta, tratamento das amostras e análise dos dados - O material botânico foi coletado e armazenado, seguindo as recomendações de Frahm (2003). As coletas foram realizadas através de caminhadas livres, abrangendo todo substrato disponível colonizado pelas espécies encontradas, durante quatro visitas técnicas ao parque, no entorno de dez trilhas, sendo seis no estado de São Paulo e quatro no estado do Rio de Janeiro em Trindade, Paraty, como já citado e ilustrado na Introdução Geral.

Foram analisadas 28 exsicatas que já estavam depositadas no Herbário SP coletadas na área de estudo e todas as amostras coletadas foram depositadas no Herbário SP (Instituto de Botânica, Herbário Maria Eneyda Pacheco Kauffman Fidalgo).

Para a identificação das amostras, foram utilizados os métodos e a bibliografia especializada de acordo com cada família, utilizando os com a preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico, bem como a comparação com amostras já identificadas depositadas no Herbário SP. As análises levaram em consideração as características morfológicas e anatômicas do gametófito e, quando necessário, do esporófito. Para as características taxonômicas foi seguido o glossário de Luiz-Ponzo *et al.* (2006). A literatura que será utilizada para a identificação segue, principalmente Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Bastos *et al.* (2000), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2009), Valente *et al.* (2011), Yano & Peralta (2011a, b), Bordin & Yano (2013), Luiz-Ponzo *et al.* (2013) e Valente *et al.* (2013). A distribuição geográfica brasileira seguiu os dados adicionados a Flora do Brasil 2020, Forzza *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2011), Carmo & Peralta (2016), Carmo *et al.* (2016) e Amélio *et al.* (2019).

Para a distribuição das espécies foi adotado a padronização de Valente & Pôrto (2006), classificando as espécies em três categorias, sendo estas: de distribuição rara, aquelas encontradas em 1-4 estados brasileiros, de distribuição moderada, as espécies de ocorrências em 5-9 estados e de distribuição ampla espécies ocorrentes em 10-14 estados do Brasil.

A suficiência amostral do inventário florístico foi avaliada pela curva de coletor através da estimativa cumulativa de rarefação de espécies, utilizando o programa EstimateS versão 9.1 (Colwell 2013). Para a Estimativa de Riqueza por meio da estimativa cumulativa de rarefação do coletor, a partir do método de permutação Jackknife. A amostragem foi adotada por dia de coleta, incluindo as exsiccatas já depositadas na coleção do Herbário SP. A listagem florística está apresentada em ordem alfabética de família, gênero e espécie. A abreviação dos nomes dos autores seguiu Brummitt & Powell (1992). O sistema de classificação utilizado foi o de Renzaglia *et al.* (2009) para Anthocerotophyta, Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta, e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta. A listagem das espécies encontradas está analisada sobre os aspectos de conservação, biogeografia e florística.

Resultados e Discussão

Durante as visitas realizadas no período de agosto 2018 a junho 2019, foram analisadas 1665 exsicatas e encontradas 486 espécies de briófitas agrupadas em 68 famílias sendo destas, 245 espécies são de musgos, 236 de hepáticas e 5 para os antóceros, o que representa 53% das espécies que ocorrem no estado de São Paulo, 31% das que ocorrem no Brasil e 12% da América tropical. Para as hepáticas, Lejeuneaceae tem o maior número de espécies, com 94 espécies, isso provavelmente devido ao seu tamanho reduzido, por conta disso, essa família possui uma grande variedade de colonização em diversos tipos de substratos, como por exemplo em folhas, poucas famílias possuem essa versatilidade (Gradstein *et al.* 2001). Porém, pode ser observado um maior número de espécies de musgos (244 ssp.) do que hepáticas (236 ssp.), e de famílias com 40 para os musgos e 29 para as hepáticas e, para os antóceros, duas famílias.

Para os musgos (Bryophyta) a família mais rica foi Bryaceae com 23 espécies, seguida de Pilotrichaceae e Leucobryaceae, com 19 ssp. cada e Sematophyllaceae com 18 ssp. (Figura 9). Para as hepáticas (Marchantiophyta) a família mais rica foi Lejeuneaceae (94 ssp.), seguida por Radulaceae (20 ssp.), Lepidoziaceae (15 ssp.) e Plagiochilaceae (15 ssp.) (Figura 10).

Outros trabalhos realizados na Mata Atlântica no estado de São Paulo mostram que a maior riqueza para os musgos em relação as hepáticas e antóceros, é frequente (Peralta & Yano 2008, Peralta & Yano 2012, Visnadi 2012, Visnadi 2013 e Carmo *et al.* 2016). São morfologicamente mais complexos em seus gametófitos e esporófitos (Carmo & Peralta 2016) e apesar de precisarem da água para concluir seu ciclo de vida, conseguem reter umidade e manterem seus esporos inativos por longos períodos, o que os fazem ter maior sucesso de sobrevivência sobre as hepáticas e antóceros em ambientes menos úmidos.

Estão sendo registradas 47 espécies como novas novos recordes para o estado de São Paulo e 2 para o Brasil (Tabela 2). Foram encontradas 61 espécies endêmicas do Brasil na área do parque.

Bryaceae foi a família que apresentou a maior riqueza (23 ssp.) (Figura 9), esta que é uma família cosmopolita, com o hábito de crescimento do gametófito acrocárpico e normalmente encontrada em áreas expostas, em locais úmidos e até desérticos (Spence & Ramsay 2006) (Tabela 2).

Para os musgos de crescimento pleurocárpico, a família Pilotrichaceae teve o maior número de espécies encontradas na área, totalizando 19 espécies (Figura 9). Essa família se

apresenta bem diversificada na América tropical e é encontrada normalmente em regiões úmidas (Gradstein *et al.* 2001). Sematophyllaceae também mostrou grande importância para o estudo, das 18 ssp. encontradas na Serra da Bocaina, 7 são endêmicas do Brasil (Tabela 2). Essa família possui distribuição tropical e apresenta uma heterogeneidade taxonômica muito elevada (Buck 1998, Ramsay *et al.* 2002, Ireland & Buck 2009).

Lejeuneaceae foi a mais rica encontrada na Serra da Bocaina com 94 espécies, distribuídas em 28 gêneros (Tabela 2) (Figura 10). A família representou 39% do total das espécies de Marchantiophyta encontradas na área. Esta família frequentemente apresenta maior riqueza, principalmente em áreas da Mata Atlântica no estado de São Paulo (Visnadi 2005, Visnadi 2009, Yano & Peralta 2007, Peralta & Yano 2008, Carmo *et al.* 2016). É uma família com ampla ocorrência em substratos variados, desde galhos, troncos de árvores, solos, rochas e até em folhas vivas (Gradstein *et al.* 2001). Devido ao tamanho reduzido de algumas espécies, em uma única amostra podem existir muitas espécies associadas sendo que, algumas sobrevivem sobre outras espécies de briófitas. Estudos apontam que esta é uma família recente dentro do grupo das briófitas, refletindo a ampla colonização dos substratos (Groth-Malonek *et al.* 2004). Essa família Lejeuneaceae já havia sido citada como grande ocorrência em florestas da Mata Atlântica (Visnadi 2005, Visnadi 2009; Yano & Peralta 2007, Peralta & Yano 2008, Carmo *et al.* 2016).

Encontramos cinco espécies para os antóceros, o que representa 35% das espécies ocorrentes no Brasil (Tabela 2). Apenas *Nothoceros vincentianus* (Lehm. & Lindenb.) J.C. Villarreal é endêmica do Brasil. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk e *Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk. apresentam distribuição moderada no Brasil, mas possui distribuição cosmopolita e com ocorrência em quase todos os domínios fitogeográficos, enquanto *Anthoceros hispidus* Steph., *Nothoceros minarum* (Ness) J.C. Villarreal e *N. vincentianus*, possuem a distribuição rara e com ocorrência apenas para a Mata Atlântica. Os antóceros são abundantes em áreas antrópicas (Vanderpoorten & Goffinet 2009) e no PARNA da Serra da Bocaina as espécies foram encontradas crescendo sobre rochas ou solo, sempre em Mata Ombrófila Mista. Porém, o registro de antóceros para a Mata Atlântica é escasso como observado nos trabalhos de Carmo *et al.* (2016) encontrou uma única espécie (*N. minarum*), Peralta & Yano (2008, 2012) e Visnadi (2005, 2013b) que encontraram apenas *P. laevis* (L.) Prosk. Para as outras duas espécies, ainda não existiam trabalhos publicados para Mata Atlântica em São Paulo.

O gênero *Ditrichum* no Brasil, está restrito a Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020) e para a área de estudo, foram encontradas três espécies, o que representa 50% das espécies

deste gênero para o Brasil. *Ditrichum itatiaiae* (Müll.Hal.) Paris e *Ditrichum paulense* Geh. ex Hampe são endêmicas do Brasil e apenas *Ditrichum crinale* (Taylor) Kuntze, encontrada sobre o solo em Mata ombrófila mista, apresentou distribuição brasileira moderada (citada para ES, MG segundo a Flora do Brasil 2020), ainda não tinha sido registrada para o estado.

RIQUEZA

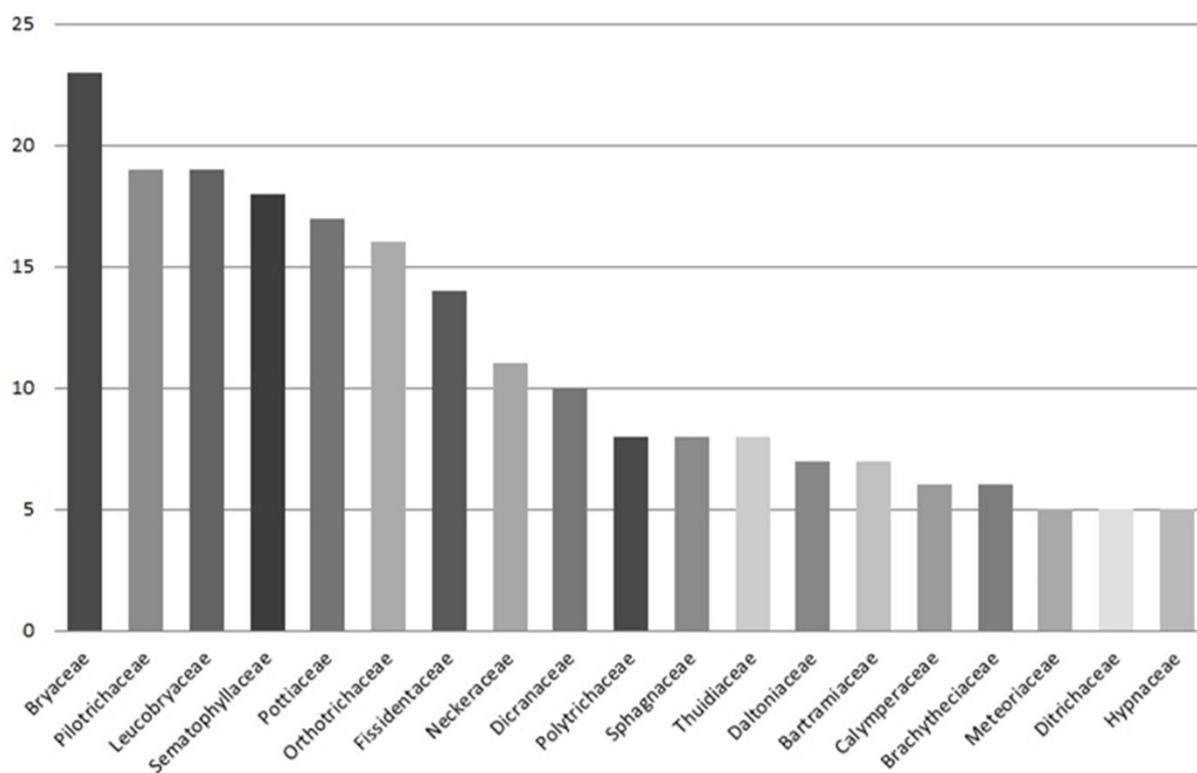


Figura 9. Gráfico da riqueza das famílias de musgos (Bryophyta) que apresentaram acima de 5 espécies.

RIQUEZA

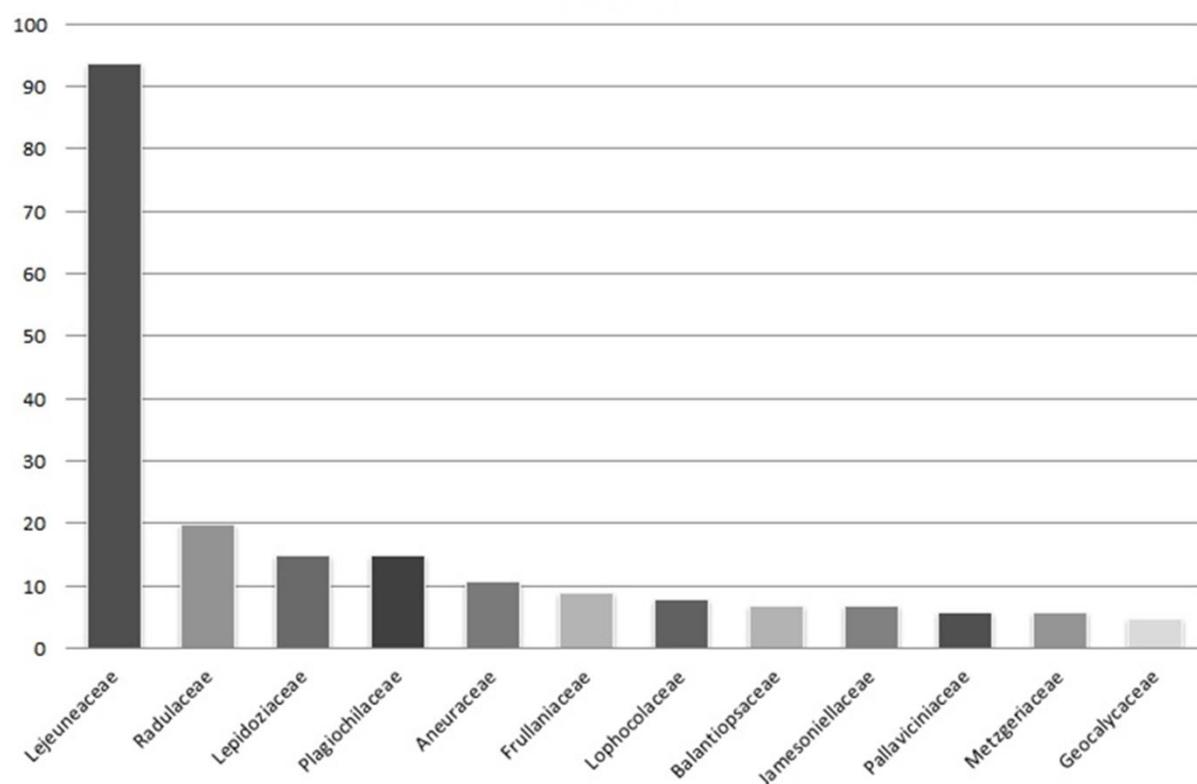


Figura 10. Gráfico da riqueza das famílias de hepáticas (Marchantiophyta) que apresentaram acima de 5 espécies.

Das espécies encontradas na Serra da Bocaina, 43% possuem ocorrência restrita à Mata Atlântica. As espécies *Ceratolejeunea desciscens* (Sande Lac.) Schiffn., *Cololejeunea bischleriana* Tixier, *Lejeunea diversicuspis* Spruce, *Lepidolejeunea cordifissa* (Taylor) E.Reiner e *Microlejeunea acutifolia* Steph., até o momento, possuíam ocorrência restrita para a Amazônia e *Cheilolejeunea beyrichii* (Lindenb.) E.Reiner, apresentava ocorrência exclusiva para Caatinga e Cerrado (Tabela 2) e a *Tuerckheimia guatemalensis* Broth., era citada somente para o Cerrado. Com esse estudo, agora essas espécies também foram registradas para a Mata Atlântica.

Em relação a distribuição geográfica, as espécies encontradas, foram classificadas em 191 espécies moderada (39%) (Tabela 2). Noventa e nove destas espécies são hepáticas, apesar de possuírem maior sucesso como epífilas, essas espécies são generalistas, por ocorrerem em diversos tipos de substrato, como por exemplo, *Leptoscyphus porphyrius* (Nees) Grolle, *Lejeunea laeta* (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, *Bazzania heterostipa* (Steph.) Fulford, *Plagiochila diversifolia* Lindenb. & Gottsche e *Radula gottscheana* Taylor. (Flora do Brasil 2020). Cento e cinquenta e seis espécies foram classificadas como raras (32%), entre estas, estão 31 ssp. de nova ocorrência para o estado de São Paulo e as 2 espécies citadas pela primeira vez para o Brasil, sendo estas, *Campylopus hullagensis* Broth. e *Lepidozia caespitosa* Spruce (Tabela 2); e 139 espécies de ocorrência ampla foram encontradas na área (28%), com destaque para cinco destas que são endêmicas do Brasil e quatro estão sendo citadas como nova ocorrência para o estado (Tabela 2tabe).

Foram registradas 47 espécies pela primeira vez para o estado de São Paulo, 16 destas (35%) pertencem à família Lejeuneaceae, sendo a maioria classificada como ocorrência rara (Tabela 2). Foram encontradas 61 espécies endêmicas do Brasil, o que representa 12% das espécies encontradas na área (Tabela 2) e 18% das 337 espécies endêmicas do Brasil. Foram encontradas também espécies endêmicas da Mata Atlântica como a *Breutelia microdonta* (Mitt.) Broth., *Brachymenium hornschuchianum* Mart., *Daltonia marginata* Griff., *Campylopus extinctus* J.-P. Frahm, *Macromitrium catharinense* Paris e *Balantiopsis brasiliensis* Steph. Além da espécie *Sphagnum bocainense* H.A.Crum, endêmica da Serra da Bocaina e uma das espécies consideradas ameaçadas de extinção (Flora do Brasil 2020). Essas informações confirmam a importância da existência e conservação do Parque Nacional Serra da Bocaina para a conservação da flora de briófitas.

A suficiência amostral do levantamento florístico estabelecida, está fora do intervalo de confiança do número de espécies estimado dado pela permutação de Jackknife (Figura 11), contudo, se encontra muito próxima dos desvios padrão estabelecidos pelo Jackknife. Dessa

maneira, a suficiência amostral está bem representativa diante das diferentes e diversas fitofisionomias que se encontram presentes no PARNA Serra da Bocaina.

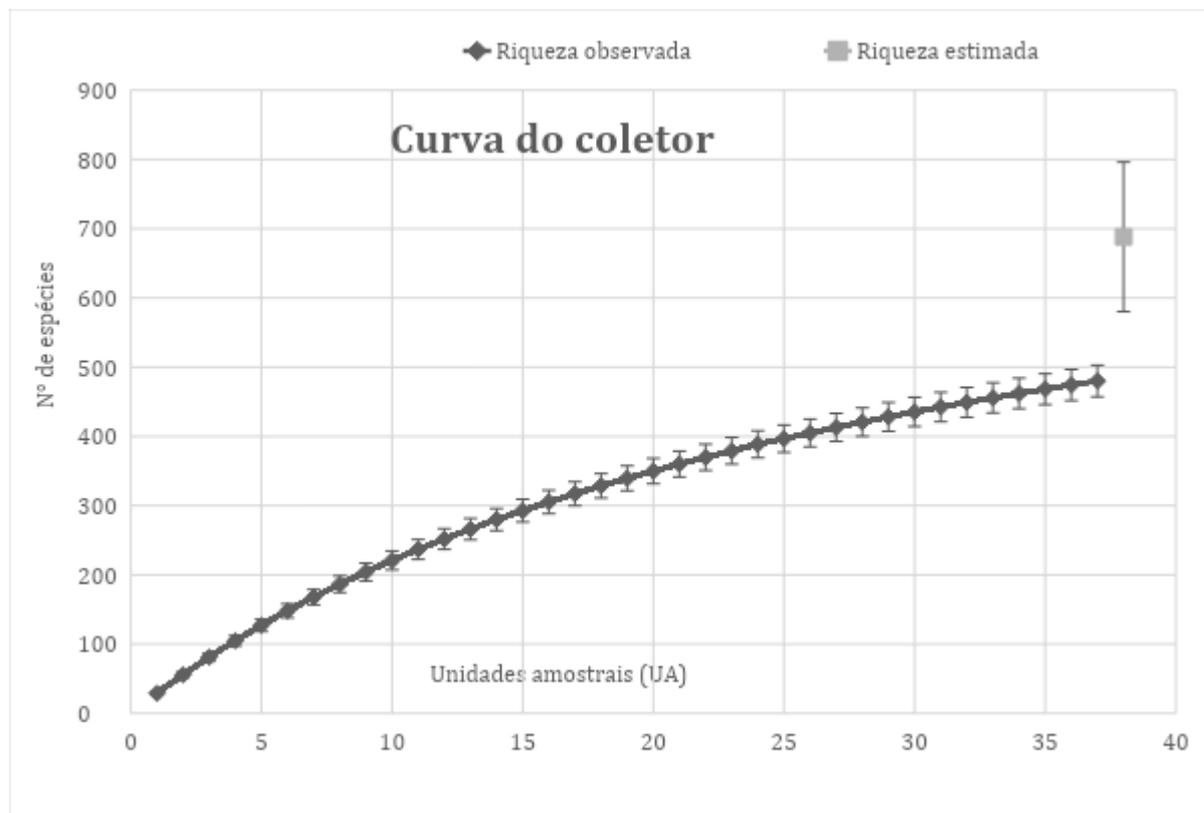


Figura 11. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para a área do PARNA Serra da Bocaina, mostrando a sobreposição dos desvios padrão.

O Parque Nacional da Serra da Bocaina abriga uma brioflora muito rica em relação às briófitas, com 486 espécies encontradas, apresentando muitas espécies endêmicas da Mata Atlântica (61 ssp.), ocorrendo exclusivamente nas fitofisionomias ali existentes, espécies raras, uma vez que é sabido que esses indivíduos de ambientes florestais não alterados são extremamente sensíveis às alterações do habitat; e espécies de novas ocorrências para o estado de São Paulo e para o Brasil. Mostrando assim a importância da preservação do parque. As principais famílias aqui encontradas, são as mais representativas em florestas úmidas.

A composição florística e riqueza de espécies encontradas neste trabalho pode ser comparada com Carmo *et al.* (2016), que foi realizado no Parque Estadual da Serra do Mar no Núcleo de Santa Virgínia, estado de São Paulo dentro do bioma da Mata Atlântica, onde foram encontradas 386 espécies. A similaridade observada está relacionada principalmente a diversidade de paisagens encontradas nos dois parques com a presença de muitos microhabitats.

Tabela 2. Listagem das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Bocaina, São Paulo - Brasil. AM: Amazônia, CA: Caatinga, CE: Cerrado, MA: Mata Atlântica, PM: Pampa, PL: Pantanal. Distr. Brasil (Distribuição brasileira). Distr. Mundial (Distribuição mundial). *: Novas ocorrências para o estado de São Paulo. **: Novas ocorrências para o Brasil

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
Anthocerotophyta					
ANTHOCEROTACEAE	<i>Anthoceros hispidus</i> Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23470
	<i>Phaeoceros carolinianus</i> (Michx.) Prosk.	CE, MA, PAM	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23471
	<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.	AM, CE, MA, PAM, PL	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 26398
DENDROCEROTACEAE	<i>Nothoceros minarum</i> (Ness) J.C. Villarreal	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 130
	<i>Nothoceros vincentianus</i> (Lehm. & Lindenb.) J.C. Villarreal	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23696
Bryophyta					
AMBLYSTEGIACEAE	<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i> (Brid.) Kanda *	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23280
	<i>Hygrohypnum reduncum</i> (Schimp. ex Mitt.) N. Nishim.	MA, PAM	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23566
BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia microdonta</i> (Mitt.) Broth.	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23513
	<i>Breutelia tomentosa</i> (Sw. ex Brid.) A. Jaeger	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24761
	<i>Leiomela bartramioides</i> (Hook.) Paris	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23337
	<i>Philonotis elongata</i> (Dumort.) H.A.Crum & Steere	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Koga et al. 125
	<i>Philonotis hastata</i> (Duby) Wijk & Margad.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23672
	<i>Philonotis longiseta</i> (Michx.) E.Britton*	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 105
	<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23461
BRACHYTHECIACEAE	<i>Brachythecium ruderale</i> (Brid.) W.R. Buck	MA, PL	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 24966
	<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 115
	<i>Rhynchostegium conchophyllum</i> A.Jaeger	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 245
	<i>Squamidium brasiliense</i> Broth.	MA	Moderada	Afro-America	Peralta et al. 24916

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
BRYACEAE	<i>Zelometeorium patens</i> (Hook.) Manuel	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26341
	<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	AM, CE, MA, PAM	Moderada	Neotropical	Lima et al. 177
	<i>Anomobryum conicum</i> (Hornsch.) Broth.	MA	Rara	Pantropical	Peralta et al. 26393
	<i>Anomobryum julaceum</i> (Schrad. ex P.Gaertn. et al.) Schimp	MA	Rara	Cosmopolita	Carmo et al. 1871
	<i>Brachymenium acuminatum</i> Harv.	AM, CA, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1898
	<i>Brachymenium consimile</i> (Mitt.) A. Jaeger	MA	Rara	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 26495
	<i>Brachymenium hornschuchianum</i> Mart.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 24946
	<i>Brachymenium radiculosum</i> (Schwägr.) Hampe	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23427
	<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.	CA, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23540
	<i>Bryum argenteum</i> Broth.	AM, CA, CE, MA, PAM	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 26326
	<i>Bryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 24718
	<i>Bryum densifolium</i> Brid.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1849
	<i>Bryum duplicatum</i> Broth *	AM, MA, PL	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1908
	<i>Bryum huillense</i> Welw. & Duby	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23417
	<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hal.	MA, CE	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23541
	<i>Bryum capillare</i> Hedw.	MA, CE	Rara	Pantropical	Peralta et al. 23208
	<i>Bryum pabstianum</i> Müll. Hal.	CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23545
	<i>Rhodobryum aubertii</i> (Schwägr.) Thér. *	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 24965
	<i>Rhodobryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 111
	<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24805
	<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr. *	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 24921
	<i>Rhodobryum subverticilatum</i> Broth.	AM, MA	Moderada	América do Sul	Lima et al. 110
	<i>Rosulabryum billarderi</i> (Schwägr.) Spence	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1909
<i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra	CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23220	

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Schizymerium campylocarpum</i> (Arn. & Hook.) Shaw *	MA	Rara	Cosmopolita	Koga et al. 158
CALYMPERACEAE	<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA	Moderada	Pantropical	Lima et al. 217
	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Pantropical	Lima et al. 210
	<i>Syrrhopodon cymbifolius</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23606
	<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Pantropical	Lima et al. 107
	<i>Syrrhopodon graminicola</i> R.S. Williams	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23170
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.	AM, CA, CE, MA	Ampla	Pantropical	Lima et al. 108
CATAGONIACEAE	<i>Catagonium nitens</i> (Brid.) Cardot*	AM, MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23551
CRYPHAEACEAE	<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Griff.) Gangulee	AM, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23381
DALTONIACEAE	<i>Calypstrochaeta albescens</i> (Hampe) W.R.Buck	MA	Rara	Cosmopolita	Lima et al. 129
	<i>Calypstrochaeta setigera</i> (Mitt.) W.R.Buck	AM, MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23710
	<i>Daltonia bilimbata</i> Hampe	MA	Rara	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 26493
	<i>Daltonia lindigiana</i> Hampe	MA	Rara	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 26508
	<i>Daltonia marginata</i> Griff.	MA	Rara	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 24768
	<i>Daltonia splachnoides</i> (Sm.) Hook. & Taylor	MA	Rara	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 23582
	<i>Leskeodon aristatus</i> (Geh. & Hampe) Broth.	MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 26406
DICRANACEAE	<i>Bryohumbertia filifolia</i> (Hornsch.) J.-P. Frahm	AM, CA, MA	Moderada	Neotropical	Koga et al. 139
	<i>Dicranella guilleminiana</i> (Mont.) Mitt.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23517
	<i>Dicranella harrisii</i> (Müll. Hal.) Broth.	MA	Rara	Neotropical	Vital et al. 7295
	<i>Dicranella itatiaiensis</i> (Müll. Hal.) Broth.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24973
	<i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Carmo et al. 1901
	<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24743
	<i>Leucoloma cruegerianum</i> (Müll.Hal.) A.Jaeger	CE, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23241

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Leucoloma triforme</i> (Mitt.) A. Jaeger	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23713
	<i>Microcampylopus curvisetus</i> (Hampe) Giese & J.-P. Frahm	AM, MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1904
	<i>Pilopogon laevis</i> (Taylor) Thér.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23533 Schäfer-Verwimp et al. 11961
DITRICHACEAE	<i>Ceratodon stenocarpus</i> Bruch & Schimp. ex Müll. Hal.*	MA	Ampla	Pantropical Endêmica do Brasil	Peralta et al. 26489
	<i>Cladastomum ulei</i> Müll. Hal.*	MA	Moderada	América do Sul Endêmica do Brasil	Peralta et al. 24808
	<i>Ditrichum crinale</i> (Taylor) Kuntze*	MA	Moderada	América do Sul Endêmica do Brasil	Peralta et al. 1891
	<i>Ditrichum itatiaiae</i> (Müll.Hal.) Paris	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Carmo et al. 1891
	<i>Ditrichum paulense</i> Geh. ex Hampe	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Lima et al. 146
ENTODONTACEAE	<i>Entodon virens</i> (Hook.f. & Wilson) Mitt.*	MA	Moderada	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 26485
EPHEMERACEAE	<i>Ephemerum pachyneuron</i> Müll. Hal.	MA	Moderada	Endêmica do Brasil	Vital et al. 7333
FISSIDENTACEAE	<i>Fissidens acacioides</i> Schrad.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24752
	<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24776
	<i>Fissidens elegans</i> Brid.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 26481
	<i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Pantropical	Vital et al. 7374
	<i>Fissidens goyazensis</i> Broth.	AM, CA, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 26373
	<i>Fissidens hornschurchii</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Vital et al. 7258
	<i>Fissidens ornatus</i> Herzog	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24728
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23247
	<i>Fissidens perfalcatus</i> Broth.*	CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 26392
	<i>Fissidens saprophilus</i> Broth.	MA	Moderada	América do Sul	Peralta et al. 26410
	<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24811
	<i>Fissidens submarginatus</i> Bruck	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Afro-America	Peralta et al. 24811

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Fissidens wallisii</i> Müll. Hal.*	MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1861
	<i>Fissidens weirii</i> Mitt.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Koga et al. 147
FUNARIACEAE	<i>Entosthodon bonplandii</i> (Hook.) Mitt.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1858
	<i>Funaria calvescens</i> Schwagr.	AM, CE, MA, PAM	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23528
HYPNACEAE	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R.Buck	AM, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 240
	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Lima et al. 254
	<i>Mittenothamnium diminutivum</i> (Hampe) E. Britton	CE, MA, PAM	Moderada	Neotropical	Lima et al. 211
	<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hampe) Cardot	CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23613
	<i>Mittenothamnium reduncum</i> (Schimp. ex Mitt.) Ochyra	CE, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24787
HYPOPTERYGIACEAE	<i>Hypopterygium tamarisci</i> (Sw.) Brid. ex Müll.Hal.	MA	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23502
LEMBOPHYLLACEAE	<i>Orthostichella pachygastrella</i> (Müll. Hal.) B.H. Allen & Magill	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 78
	<i>Orthostichella versicolor</i> (Müll.Hal.) B.H.Allen & W.R.Buck	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23700
	<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångström	AM, CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Lima et al. 62
LESKEACEAE	<i>Haplocladium microphyllum</i> (Hedw.) Broth.	CE, MA	Moderada	Pantropical	Lima et al. 214
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus aemulans</i> (Hampe) A.Jaeger	CE, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 73
	<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	CA, CE, MA, PAM	Ampla	Pantropical	Peralta et al. 23451
	<i>Campylopus filifolius</i> (Hornsch.) Mitt.	AM, CA, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23385
	<i>Campylopus gemmatus</i> (Müll. Hal.) Paris*	CE, MA	Rara	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 24968
	<i>Campylopus huallagensis</i> Broth.**	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 71
	<i>Campylopus extinctus</i> J.-P. Frahm	MA	Rara	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 23557 Schäfer-Verwimp et al. 9670
	<i>Campylopus julicaulis</i> Broth.	MA, PA	Rara	Brasil	
	<i>Campylopus lamelinervis</i> (Müll. Hal.) Mitt.	CA, MA, PAM	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23547

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	AM, CA, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Lima et al. 75
	<i>Campylopus richardii</i> Brid.	MA	Ampla	Neotropical	Vital et al. 7366
	<i>Campylopus surinamensis</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Amélio et al. 725
	<i>Campylopus trachyblepharon</i> (Müll. Hal.) Mitt.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Amélio et al. 738
	<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23535
	<i>Leucobryum albicans</i> (Schwägr.) Lindb.	AM, CA, CE, MA	Moderada	Neotropical	Vital et al. 7325
	<i>Leucobryum albidum</i> (Brid. ex P. Beauv.) Lindb.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do	Santos et al. 567
	<i>Leucobryum clavatum</i> Hampe	MA, CE	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23186
	<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 106
	<i>Leucobryum giganteum</i> Müll. Hal.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23311
	<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 215
LEUCOMIACEAE	<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i> Broth.	MA	Rara	Brasil	Lima et al. 204
METEORACEAE	<i>Floribundaria flaccida</i> (Mitt.) Broth.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23638
	<i>Meteorium deppei</i> (Hornsch.) Mitt.	CE, MA, PAM	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26500
	<i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molke.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Lima et al. 117
	<i>Meteorium teres</i> Mitt.	MA	Moderada	Neotropical	Amelio et al. 742
	<i>Toloxia imponderosa</i> (Taylor) W.R. Buck	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 153
MNIACEAE	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.) T.J. Kop.	AM, CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Lima et al. 147
	<i>Pohlia tenuifolia</i> (A. Jaeger) Broth.	MA	Rara	Cosmopolita	Lima et al. 70
	<i>Pohlia papillosa</i> (Müll. Hal. ex A. Jaeger) Broth.*	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23454
	<i>Pohlia tenuifolia</i> (A. Jaeger) Broth.	MA	Rara	Cosmopolita	Carmo et al. 1877
NECKERACEAE	<i>Neckera ehrenbergii</i> Müll. Hal.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 145
	<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	AM, CE, MA, PAM	Moderada	Pantropical	Lima et al. 219
	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichenardt	AM, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Lima et al. 216

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Porotrichodendron superbum</i> (Taylor) Broth.	MA	Moderada	Neotropical	Koga et al. 152
	<i>Porotrichum filiferum</i> Mitt.	CE, MA	Moderada	América do Sul	Peralta et al. 24899
	<i>Porotrichum guatemalense</i> E.B. Bartram	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23619
	<i>Porotrichum lancifrons</i> (Hampe) Mitt.	MA	Rara	Neotropical	Koga et al. 172
	<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26333
	<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26456
	<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt.	AM, CE, MA	Moderada	Afro-America Endêmica do	Peralta et al. 23724
	<i>Porotrichum thieleanum</i> (Müll.Hal.) Mitt.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 26521
ORTHODONTIACEAE	<i>Orthodontium pellucens</i> (Hook.) Bruch & Schimp.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23548
ORTHOTRICHACEAE	<i>Groutiella apiculata</i> (Hook.) H.A. Crum & Steere	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 234
	<i>Groutiella wagneriana</i> (Müll. Hal) H.A. Crum & Steere	AM,	Rara	Neotropical	Lima et al.#07
	<i>Groutiella obtusa</i> (Mitt.) Florsch.*	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 261
	<i>Groutiella wagneriana</i> (Müll. Hal) H.A. Crum & Steere *	AM,	Rara	Neotropical	Lima et al.#07
	<i>Macrocoma orthotrichoides</i> (Raddi) Wijk. & Margad.	MA	Moderada	Pantropical Endêmica do	Koga et al. 144
	<i>Macromitrium catharinense</i> Paris	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23515
	<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.*	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23176
	<i>Macromitrium microstomum</i> (Hook. & Grev.) Schwägr.	MA	Rara	Cosmopolita	Lima et al. 94
	<i>Macromitrium podocarp</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Vital et al. 7340
	<i>Macromitrium punctatum</i> (Hook. & Grev.) Brid.	AM, CA, CE, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 91
	<i>Schlotheimia appressifolia</i> Mitt.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23294
	<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid	AM, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Lima et al. 93
	<i>Schlotheimia tecta</i> Hook. & Wilson	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 121
	<i>Schlotheimia torquata</i> (Sw. ex Hedw.) Brid.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 90
	<i>Schlotheimia trichomitria</i> Schwägr.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23297

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Lima et al. 89
	<i>Codonoblepharon pungens</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger *	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Schäfer-Verwimp et al. 9664
	<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid. *	MA	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 24923
PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	MA	Ampla	Afro-America	Lima et al. 60
PILOTRICHACEAE	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 26435
	<i>Cyclodictyon varians</i> (Sull.) Kuntze	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26405
	<i>Hypnella pilifera</i> (Hook. & Wilson) A. Jaeger	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23259
	<i>Lepidopilidium nitens</i> (Hornsch.) Broth.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23663
	<i>Lepidopilum affine</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23301
	<i>Lepidopilum brevipes</i> Mitt.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23420
	<i>Lepidopilum subsubulatum</i> Geh. & Hampe	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Schäfer-Verwimp et al. 9680
PLAGIOTHECIACEAE	<i>Plagiothecium lucidum</i> (Hook.f. & Wilson) Paris *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23674 Lima et al. 218
PILOTRICHACEAE	<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	p.p.
	<i>Lepidopilum longifolium</i> Hampe	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26328 Schäfer-Verwimp et al. 14538
	<i>Lepidopilum muelleri</i> (Hampe) Mitt.	MA	Rara	Neotropical	
	<i>Lepidopilum polytrichoides</i> (Hedw.) Brid.	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23608
	<i>Lepidopilum subsubulatum</i> Geh. & Hampe	MA	Moderada	Endêmica do Brasil	Lima et al. 257
	<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26352
	<i>Thamniopsis incurva</i> (Hornsch.) W.R. Buck	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23711
	<i>Thamniopsis langsdorfii</i> (Hook.) W.R. Buck	MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1855
	<i>Thamniopsis pendula</i> (Hook.) M.Fleisch.*	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23580
	<i>Thamniopsis undata</i> (Hedw.) W.R. Buck	CE, MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1856
	<i>Trachyxiphium guadalupense</i> (Brid.) W.R.Buck	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23213

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
POLYTRICHACEAE	<i>Trachyxiphium saxicola</i> (R.S. Williams) Vaz-Imbassahy & D.P. Costa *	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23456
	<i>Atrichum androgynum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	MA	Rara	Afro-America Endêmica do	Peralta et al. 23154
	<i>Itatiella ulei</i> (Broth. ex Müll. Hal.) G.L.Sm.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23269
	<i>Pogonatum campylocarpum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Koga et al. 153
	<i>Pogonatum pensilvanicum</i> (E.B.Bartram ex Hedw.) P.Beauv.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 126
	<i>Polytrichadelphus pseudopolytrichum</i> (Raddi) G.L. Smith	MA	Moderada	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 127
	<i>Polytrichum angustifolium</i> Mitt.	MA, PA	Moderada	Brasil	Lima et al. 63
	<i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23524
	<i>Polytrichum juniperinum</i> Wild. ex Hedw.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 24960
	POTTIACEAE	<i>Ganguleea angulosa</i> (Broth. & Dix.) R.H. Zander	MA	Moderada	cosmopolita
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger		AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Santos et al. 569
<i>Leptodontium araucarieti</i> (Müll.Hal.) Paris		MA	Moderada	Neotropical Endêmica do	Koga et al. 186
<i>Leptodontium filicola</i> Herzog *		MA	Moderada	Brasil	Lima et al. 64
<i>Leptodontium pungens</i> (Mitt.) Kindb. *		MA, PA	Moderada	Afro-America	Peralta et al. 26491
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.		CE, MA	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 23464
<i>Leptodontium wallisii</i> (Müll. Hal.) Kindb.		MA	Rara	Afro-America	Peralta et al. 26457
<i>Microbryum davallianum</i> (Sm.) R.H.Zander *		MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24750 Schäfer-Verwimp et al. 11957
<i>Oxystegus tenuirostris</i> (Hook. & Taylor) A.J.E. Sm.		MA	Rara	Neotropical	
<i>Pseudosymblypharis schimperiana</i> (Paris) H.A.Crum		CE, MA, PL	Moderada	Afro-America	Peralta et al. 23615
<i>Streptopogon calymperes</i> Müll. Hal.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26522	
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr. *	MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 24723	
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Carmo et al. 1895	

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Trichostomum tenuirostre</i> (Hook. & Tayl.) Lindb.,	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23462
	<i>Tuerckheimia guatemalensis</i> Broth.	CE	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26424
	<i>Weissia breutelii</i> Müll. Hal.	MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24976
	<i>Weissia controversa</i> Hedw.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 24976
PRIONODONTACEAE	<i>Prionodon densus</i> (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.	MA, PA	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 23489
PTEROBRYACEAE	<i>Orthostichopsis tenuis</i> (A.Jaeger) Broth.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23267
	<i>Pterobryon densum</i> Hornsch.	MA	Moderada	Neotropical	Amélio et al. 737
PTYCHOMITRIACEAE	<i>Ptychomitrium sellowianum</i> (Müll.Hal.) A.Jaeger	MA, PA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23306
PYLAISIADELPHACEAE	<i>Isopterygium byssobolax</i> (Müll. Hal.) Paris	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23646
	<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1878
	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23160
	<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 142
RACOPILACEAE	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	AM, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita Endêmica do	Peralta et al. 26346
RHACOCARPACEAE	<i>Rhacocarpus inermis</i> (Müll. Hal.) Lindb.	MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23289
RHIZOGONIACEAE	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	AM, CE, MA, PAM	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 171
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Acroporium longirostre</i> (Brid.) W.R. Buck.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23292
	<i>Aptychella proligera</i> (Broth.) Herzog	MA	Rara	Pantropical	Peralta et al. 24906
	<i>Aptychopsis estrellae</i> (Müll. Hal.) P.S. Câmara, W.R. Buck & Carv.-Silva	AM, CE, MA	Ampla	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 23399
	<i>Aptychopsis pyrrohphylla</i> (Müll.Hal.) Wijk & Margad.	MA	Ampla	Brasil	Peralta et al. 23361
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Pantropical	Lima at al. 95
	<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) W.R. Buck	AM, CE, PA, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do	Lima et al. #09
	<i>Paranapiacabeae paulista</i> W.R.Buck & Vital	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23324
	<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 207

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Sematophyllum decumbens</i> Mitt. *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26335
	<i>Sematophyllum lithophilum</i> (Hornsch.) Ångstr.	AM, CE, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 102
	<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) Welch & H.A. Crum	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23162
	<i>Sematophyllum tequendamense</i> (Hampe) Mitt. *	MA	Rara	Neotropical	Koga et al. 151
	<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	AM, CE, MA	Moderada	Pantropical Endêmica do	Lima et al. 235
	<i>Trichosteleum glaziovii</i> (Hampe) W.R. Buck	MA	Moderada	Brasil Endêmica do	Lima et al. 119
	<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A.Jaeger	AM, CE, MA	Ampla	Brasil Endêmica do	Lima et al. 143
	<i>Vitalia cuspidifera</i> (Mitt.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	CE, MA, PL	Rara	Brasil	Carmo et al. 1850
	<i>Vitalia galipensis</i> (Müll. Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 99
	<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) H.A. Crum	MA	Moderada	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 23686
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum bocainense</i> H.A.Crum	MA	Rara	Brasil Endêmica do	Lima et al. 166
	<i>Sphagnum brasiliense</i> Warnst.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23537
	<i>Sphagnum longistolo</i> Müll. Hal.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23511
	<i>Sphagnum palustre</i> L.	AM, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 67
	<i>Sphagnum recurvum</i> P. Beauv.	CE, MA	Moderada	Cosmopolita Endêmica do	Peralta et al. 26439
	<i>Sphagnum submedium</i> Warnst.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23339
	<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	AM, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 26426
	<i>Sphagnum tenerum</i> Sull. & Lesq.	MA	Ampla	Cosmopolita Endêmica do	Peralta et al. 23229
THUIDIACEAE	<i>Pelekium subpinnatum</i> (Broth.) Touw *	MA	Rara	Brasil	Lima et al. 200
	<i>Thuidium assimile</i> (Mitt.) A. Jaeg.	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23662
	<i>Thuidium bifidum</i> Soares, A.E.R. & Câmara, P.E.A.S.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23258

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Thuidium brasiliense</i> Mitt.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 281
	<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.	AM, CE, MA	Ampla	Cosmopolita	Lima et al. 132
	<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.	MA, PA	Ampla	Cosmopolita	Esteves et al. 2628
	<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Lima et al. 131
	<i>Thuidium urceolatum</i> Lorentz	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23274
Marchantiophyta					
ACROBOLBACEAE	<i>Tylimanthus laxus</i> (Lehm. & Lindenb.) Steph.	CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23340
ADELANTHACEAE	<i>Adelanthus carabayensis</i> (Mont.) Grolle *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24765
ADELOTHECIACEAE	<i>Adelothecium bogotense</i> (Hampe) Mitt.	MA, PA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23445
ANEURACEAE	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.	MA, PL	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23554
	<i>Riccardia amazonica</i> (Spruce) S.W.Arnell	AM, CE, MA	Moderada	Afro-America	Peralta et al. 23504
	<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 24729
	<i>Riccardia digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Pagán	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23525
	<i>Riccardia fucoidea</i> (Sw.) Schiffn.	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 271
	<i>Riccardia glaziovii</i> (Spruce) Meenks	AM, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 104
	<i>Riccardia emarginata</i> (Steph.) Hell	MA	Rara	Brasil	Amélio et al. 758
	<i>Riccardia metzgeriiformis</i> (Steph.) Schiffn.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23151
	<i>Riccardia multifida</i> (L.) S.F.Gray	MA	Moderada	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 26420
	<i>Riccardia regnellii</i> (Aongström.) Hell	CE, MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23426
	<i>Riccardia tenuicula</i> (Spruce) Meenks	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 188
AYTONIACEAE	<i>Asterella venosa</i> (Lehm. & Lindenb.) A.Evans	CE, MA	Rara	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 24970
BALANTIOPSACEAE	<i>Balantiopsis brasiliensis</i> Steph.	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23202
	<i>Isotachis aubertii</i> (Schwägr.) Mitt.	MA	Moderada	Afro-America	Carmo et al. 1848

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Isotachis inflata</i> Steph. *	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23428
	<i>Isotachis multiceps</i> (Lindenb. & Gottsche) Gottsche	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24762
	<i>Neesioscyphus argillaceus</i> (Nees) Grolle	CE, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23175
	<i>Neesioscyphus carneus</i> (Nees) Grolle	MA	Moderada	Endêmica do Brasil	Lima et al. 162
	<i>Neesioscyphus homophyllus</i> (Nees) Grolle	MA	Rara	América do Sul	Santos et al. 572
CALYPOGEIACEAE	<i>Calypogeia grandistipula</i> (Steph.) Steph.	MA	Ampla	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 24781
	<i>Calypogeia laxa</i> Gottsche & Lindenb.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24797
	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees & Mont.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23262 Lima et al. 222
	<i>Calypogeia uncinulatula</i> Herzog	CE, MA	Rara	Neotropical	p.p. Schäfer-Verwimp et al 14522
CEPHALOZIACEAE	<i>Cephalozia crossii</i> Spruce	MA	Rara	Neotropical	
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M.Schust.	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Amélio et al. 757
	<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.	AM, CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23468
CEPHALOZIELLACEAE	<i>Cephaloziella granatensis</i> (J.B. Jack) Fulford *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23560
	<i>Kymatocalyx dominicensis</i> (Spruce) Vána	MA	Moderada	Neotropical	Amélio et al. 721
DUMORTIERACEAE	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees	AM, CE, MA, PAM	Rara	Neotropical	Rossi et al. 1598
FOSSOMBRONIACEAE	<i>Fossombronia porphyrorhyza</i> (Nees) Prosk.	CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Lima et al. 77
FRULLANIACEAE	<i>Frullania apiculata</i> (Reinw. et al.) Dumort.	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Santos et al. 592
	<i>Frullania atrata</i> (Sw.) Nees	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23319
	<i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23387
	<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	MA, CE	Ampla	Neotropical	Santos et al. 591
	<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	AM, CA, CE, MA, PAM	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24912
	<i>Frullania glomerata</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24875

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 24742
	<i>Frullania mucronata</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb. *	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical Endêmica do	Peralta et al. 23497
	<i>Frullania obscura</i> Steph.	AM, CE, MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23497
GEOCALYCACEAE	<i>Clasmatocolea vermicularis</i> (Lehm.) Grolle	MA, PL	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23250
	<i>Leptoscyphus amphibolius</i> (Nees) Schiffn.	MA, CE	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24925
	<i>Leptoscyphus porphyrius</i> (Nees) Grolle	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24889
	<i>Leptoscyphus spectabilis</i> (Steph.) Grolle	AM, MA	Moderada	Brasil Endêmica do	Peralta et al. 23728
	<i>Saccogynidium caldense</i> (Angstr.) Grolle	MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23546
HERBETACEAE	<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23310
	<i>Herbertus pensilis</i> (Taylor) Spruce	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24880
	<i>Herbertus sendtneri</i> (Nees) A. Evans *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24928
	<i>Hookeria acutifolia</i> Hook. & Grev.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23484
JAMESONIELLACEAE	<i>Syzygiella anomala</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	MA	Rara	Neotropical	Carmo et al. 1900
	<i>Syzygiella concreta</i> (Gottsche) Spruce	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 266
	<i>Syzygiella contigua</i> Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23332
	<i>Syzygiella liberata</i> Inoue	MA	Rara	Pantropical	Lima et al. 114
	<i>Syzygiella integerrima</i> Steph. *	MA	Rara	Neotropical	Koga et al. 178
	<i>Syzygiella perfoliata</i> (Sw.) Spruce	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24863
	<i>Syzygiella rubricaulis</i> (Nees) Grolle	MA, PA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23331
JUNGERMANNIACEAE	<i>Jungermannia amoena</i> Lindenb. & Gottsche	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23265
	<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell	CE, MA, PL	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23179
LEJEUNEACEAE	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (C.F.W. Meissn.) A. Evans	AM, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 88

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	AM, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 83
	<i>Dibrachiella parviflora</i> (Nees) X.Q. Shi, R.L. Zhu & Gradst.	AM, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24961 p.p
	<i>Blepharolejeunea incongrua</i> (Lindenb. & Gottsche) van Slageren & Kruijt *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26511
	<i>Bryopteris diffusa</i> (Sw.) Nees	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Amélio et al. 749
	<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1882 Lima et al. 224
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Steph.	AM, MA	Moderada	Neotropical	p.p.
	<i>Ceratolejeunea desciscens</i> (Sande Lac.) Schiffn. *	AM	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23410
	<i>Ceratolejeunea fallax</i> (Lehm. & Lindenb.) Bonner	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23298
	<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23316
	<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 24839
	<i>Cheilolejeunea beyrichii</i> (Lindenb.) Reiner	CA, CE	Rara	Brasil	Santos et al. 581
	<i>Cheilolejeunea clausa</i> (Nees & Mont.) R.M. Schust.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Lima et al. 239
	<i>Cheilolejeunea comans</i> (Spruce) Schust.	AM, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23531
	<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & Schust.	CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26384
	<i>Cheilolejeunea filiformis</i> (Sw.) W. Ye, R.L. Zhu & Gradst	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 275
	<i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.L. Zhu	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 66
	<i>Cheilolejeunea insecta</i> Grolle. & Gradst.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24867
	<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Aongström) Grolle & E.Reiner	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23347
	<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schuster	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Afro-America	Peralta et al. 26515
	<i>Cheilolejeunea uncioloba</i> (Lindenb.) Malombe	MA, CE	Moderada	Afro-America	Carmo et al. 1883
	<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe	MA, CE	Moderada	Pantropical	Lima et al. 123
	<i>Cololejeunea bischleriana</i> Tixier *	AM	Rara	Pantropical	Peralta et al. 23345
	<i>Cololejeunea camillii</i> (Lehm.) A. Evans	AM, MA	Rara	Afro-America	Peralta et al. 23574

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Cololejeunea diaphana</i> A. Evans	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Peralta et al. 23479
	<i>Cololejeunea gracilis</i> (Ast.) Pócs	AM, CE, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23642
	<i>Cololejeunea microscopica</i> (Taylor) Schiffn.	MA	Rara	afro-America	Peralta et al. 26516
	<i>Cololejeunea obliqua</i> (Nees & Mont.) Schiffn.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26402 Schäfer-Verwimp et al. 9648
	<i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier	CE, MA	ampla	Neotropical	Carmo et al. 1886
	<i>Cololejeunea submarginata</i> Tixier	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24738 Lima et al. 229
	<i>Cololejeunea verwimprii</i> Tixier	MA	Moderada	Neotropical	p.p. Peralta et al. 23725
	<i>Cololejeunea vitaliana</i> Tixier	MA	Rara	Neotropical	p.p. Lima et al. 229
	<i>Colura tortifolia</i> (Nees & Mont.) Steph.	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 164
	<i>Colura ulei</i> Jovet-Ast	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 136
	<i>Dibrachiella auberiana</i> (Mont.) X.Q. Shi, R.L. Zhu & Gradst.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Koga et al. 157
	<i>Dicranolejeunea axilaris</i> (Nees & Mont.) Schiffn.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23302
	<i>Diplasiolejeunea inermis</i> Tixier *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24758
	<i>Drepanolejeunea araucariae</i> Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1870
	<i>Drepanolejeunea campanulata</i> (Spruce) Steph.	CA, MA	Moderada	Neotropical	Amélio et al. 763
	<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	AM, MA	Ampla	Neotropical Endêmica do Brasil	Amélio et al. 779
	<i>Drepanolejeunea grollei</i> E.Reiner & Schäfer-Verw.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23715
	<i>Drepanolejeunea lichenicola</i> (Sruce) Steph.	MA	Rara	Neotropical	Amélio et al. 766
	<i>Drepanolejeunea mosenii</i> Bischl.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23338
	<i>Drepanolejeunea orthophylla</i> (Nees & Mont.) Bischl.	AM, CA, MA	Rara	Neotropical	Amélio et al. 716
	<i>Frullanoides densifolia</i> Raddi	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23185
	<i>Harpalejeunea ovata</i> (Dicks.) Schiffn.	MA	Moderada	América	
	<i>Harpalejeunea schiffneri</i> S.W. Arnell	CE, MA, PL	Moderada	Endêmica do	

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial Brasil	Voucher
	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 261
	<i>Harpalejeunea subacuta</i> A. Evans	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23415
	<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	AM, MA	Moderada	Afro-America	Amelio et al. 710
	<i>Lejeunea aphanes</i> Spruce	MA, PL	Rara	Neotropical	Lima et al. 264
	<i>Lejeunea bermudiana</i> (A. Evans) R.M. Schust.	AM, MA	Moderada	Afro-America	Peralta et al. 24890 Schäfer-Verwimp et al. 11953
	<i>Lejeunea capensis</i> Gottsche	MA	Rara	Pantropical	
	<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	AM, CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Lima et al. 243
	<i>Lejeunea cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche et al.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 2476
	<i>Lejeunea cristuliflora</i> (Gottsche ex Steph.) E.Reiner & Goda	MA	Moderada	Endêmica do Brasil	Peralta et al. 23603
	<i>Lejeunea cucullata</i> (Reinw., Blume & Nees) Nees	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26465 Lima et al. 205
	<i>Lejeunea deplanata</i> Nees	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	p.p.
	<i>Lejeunea diversicuspis</i> Spruce *	AM	Rara	Neotropical	Lima et al. 280
	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Pantropical Endêmica do	Lima et al. 84
	<i>Lejeunea grossiretis</i> (Steph.) E.Reiner & Goda	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 24731
	<i>Lejeunea grossitexta</i> (Steph.) M. E. Reiner & Goda	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23157
	<i>Lejeunea laeta</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	MA	Moderada	Neotropical	Santos et al. 577
	<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23356
	<i>Lejeunea minutiloba</i> A. Evans	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 250
	<i>Lejeunea monimiae</i> (Steph.) Steph.	MA	Moderada	América do Sul Endêmica do	Peralta et al. 26413
	<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce	MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23690
	<i>Lejeunea quinqueumbonata</i> Spruce	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26339
	<i>Lejeunea raddiana</i> Lindenb.	MA	Rara	Neotropical	Santos et al. 585

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Lejeunea ruthii</i> (A. Evans) R.M. Schuster	MA	Rara	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 253 p.p.
	<i>Lepidolejeunea cordifissa</i> (Taylor) E.Reiner *	AM	Rara	Brasil	Peralta et al. 23460
	<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Besch.	AM, CA, CE, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 224
	<i>Leptolejeunea exocellata</i> (Spruce) A.Evans	AM, CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23617
	<i>Leptolejeunea moniliata</i> Steph. *	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 213
	<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	AM, CE, MA	Ampla	Afro-America Endêmica do	Peralta et al. 23329
	<i>Thysananthus auriculatus</i> (Wilson & Hook) Sukkharak & Gradst.	MA	Ampla	Brasil	Carmo et al. 1881
	<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph. *	AM	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24795
	<i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph.	AM, CA, CE, MA, PAM, PL	Ampla	Neotropical	Amélio et al. 770
	<i>Microlejeunea capillaris</i> (Gottsche) Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26409
	<i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23534
	<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	AM, CA, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical Endêmica do	Lima et al. 265 Peralta et al. 23383
	<i>Microlejeunea jiboiensis</i> C.J. Bastos & S.Vilas Bôas-Bastos	MA	Rara	Brasil Endêmica do	p.p. Schäfer-Verwimp
	<i>Microlejeunea squarrosa</i> J. Heinrichs, A. Schäfer-Verwimp, Pócs & S.S. Dong	MA	Rara	Brasil	et al. 11966
	<i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gottsche) A. Evans	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23392
	<i>Odontolejeunea lunulata</i> (Weber) Schiffn.	AM, CE, MA	Moderada	Afro-America	Yano et al. 33287
	<i>Omphalanthus filiformis</i> (Sw.) Nees	AM, MA, PL	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23270
	<i>Prionolejeunea limpida</i> Herzog	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24806
	<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 253
	<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 232
	<i>Symbiezidium transversale</i> (Sw.) Trevis. *	AM, MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 205
	<i>Lejeunea lusoria</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 80
	<i>Lejeunea pterigonia</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 79

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.L. He & Grolle	Am, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 215 p.p.
	<i>Vitalianthus bischlerianus</i> (Porto & Grolle) R.M.Schust. & Giancotti	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23309
LEPIDOZIACEAE	<i>Bazzania aurescens</i> Spruce	AM, CE, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24917
	<i>Bazzania cuneistipula</i> (Gottsche & Lindenb.) Trevis.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23590 Windisch et al. 6851
	<i>Bazzania falcata</i> (Lindenb.) Trevis.	AM, MA	Moderada	Neotropical	6851
	<i>Bazzania gracilis</i> (Hampe & Gottsche) Steph.	AM, MA	Moderada	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 26448
	<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulford	MA	Moderada	Brasil	Peralta et al. 23368
	<i>Bazzania hookeri</i> (Lindenb.) Trevis.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23463
	<i>Bazzania jamaicensis</i> (Lehm. & Lindenb.) Trevis.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 24924
	<i>Bazzania longistipula</i> (Lindenb.) Trevis.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23357
	<i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	AM, CE, MA	Ampla	Afro-America	Peralta et al. 23251
	<i>Lepidozia brasiliensis</i> Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23477
	<i>Lepidozia caespitosa</i> Spruce **	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 24866
	<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.	MA	Rara	Cosmopolita	Santos et al. 586
	<i>Paracromastigum pachyrhizum</i> (Nees) Fulford	MA, CE	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23544
	<i>Telaranea diacantha</i> (Mont.) Engel & Merr.	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Carmo et al. 1864
	<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M. Howe	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Santos et al. 558
LOPHOCOLEACEAE	<i>Chiloscyphus porphyrius</i> Nees	MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 283
	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	AM, CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Peralta et al. 23732
	<i>Lophocolea connata</i> (Sw.) Nees ex Mont.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26383
	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 280
	<i>Lophocolea leptantha</i> (Hook. f. & Taylor) Taylor	AM, CE, MA	Moderada	Cosmopolita	Lima et al. 112
	<i>Lophocolea mandonii</i> Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23481

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Lophocolea martiana</i> Nees	MA	Moderada	Neotropical	Santos et al. 560
	<i>Lophocolea muricata</i> (Lehm.) Nees	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23730
MARCHANTIACEAE	<i>Marchantia chenopoda</i> L.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1867
	<i>Marchantia paleacea</i> Bert. *	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23709
METZGERIACEAE	<i>Metzgeria albinea</i> Spruce	CE, MA	Ampla	Pantropical	Lima et al. 98
	<i>Metzgeria ciliata</i> Raddi	MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23419
	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	MA	Moderada	Cosmopolita	Lima et al. 122
	<i>Metzgeria dichotoma</i> (Sw.) Nees	MA, CE	Moderada	Neotropical	Carmo et al. 1894
	<i>Metzgeria leptoneura</i> Spruce	AM, MA	Ampla	Cosmopolita	Peralta et al. 23658
	<i>Metzgeria scyphigera</i> A.Evans	MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 87 P.P.
MONOCLEACEAE	<i>Monoclea gottschei</i> Lindb.	AM, MA, PAM	Moderada	Neotropical	Lima et al. 160
PALLAVICINIACEAE	<i>Jensenia difformis</i> (Nees) Grolle	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23343
	<i>Jensenia erythropus</i> (Gottsche) Grolle	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23237
	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph.	AM, CE, MA, PL	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1859
	<i>Symphyogyna brasiliensis</i> (Nees) Nees & Mont.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1865
	<i>Symphyogyna brongniartii</i> Mont.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 233
	<i>Symphyogyna podophylla</i> (Thunb.) Mont. & Nees	MA	Moderada	Afro-America	Carmo et al. 1860
PELLIACEAE	<i>Noteroclada confluens</i> Taylor ex Hook. & Wilson	CE, MA	Moderada	Afro-America	Lima et al. 137
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila adianthoides</i> (Sw.) Lindenb.	CE, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 133
	<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 109
	<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Carmo et al. 1851
	<i>Plagiochila crispabilis</i> Lindb.	MA	Rara	Endêmica do Brasil	Lima et al. 150
	<i>Plagiochila deflexirama</i> Taylor	MA	Rara	Neotropical	Schäfer-Verwim et al. 7798
	<i>Plagiochila diversifolia</i> Lindenb. & Gottsche	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26484

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Plagiochila exigua</i> (Taylor) Taylor	MA	Rara	Afro-America	Lima et al. 134
	<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	MA	Moderada	Neotropical	Santos et al. 582
	<i>Plagiochila gymnocalycina</i> var. <i>surinamensis</i> (Molk. ex Sande Lac.) Heinrichs & D.S. Rycroft	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23333
	<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindenb.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 267
	<i>Plagiochila punctata</i> (Taylor) Taylor	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26476
	<i>Plagiochila rutilans</i> Lindenb.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Peralta et al. 23211
	<i>Plagiochila simplex</i> (Sw.) Lindenb.	AM, CE, MA	Ampla	Neotropical	Santos et al. 564
	<i>Plagiochila subbidentata</i> Taylor	AM, MA	Ampla	Neotropical	Santos et al. 593
	<i>Plagiochila subplana</i> Lindenb.	AM, MA	Ampla	Neotropical	Koga et al. 165
PORELLACEAE	<i>Porella brasiliensis</i> (Raddi) Schiffn.	MA, CE	Moderada	Neotropical	Santos et al. 584
PORELLACEAE	<i>Porella swartziana</i> (Weber) Trevis.	MA, CE	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 26427
RADULACEAE	<i>Radula affinis</i> Lindenb. & Gottsche	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24836
	<i>Radula angulata</i> Steph.	CE, MA	Moderada	Neotropical Endêmica do	Peralta et al. 23640
	<i>Radula brasiliica</i> K. Yamada	MA	Rara	Brasil	Peralta et al. 23734
	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	AM, CE, MA	Ampla	Pantropical	Peralta et al. 23365
	<i>Radula fendleri</i> Gottsche ex Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 24818
	<i>Radula gottscheana</i> Taylor	AM, MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23200
	<i>Radula inflexa</i> Gottsche ex Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23371
	<i>Radula javanica</i> Gottsche	AM, CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23609
	<i>Radula kegelii</i> Gottsche ex Steph.	AM, MA	Moderada	Neotropical	Lima et al. 247
	<i>Radula mammosa</i> Spruce	AM, MA	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 24790
	<i>Radula mexicana</i> Lindenb.	AM, MA	Moderada	Pantropical	Lima et al. 140
	<i>Radula nudicaulis</i> Steph.	MA	Moderada	Pantropical	Peralta et al. 26422
	<i>Radula quadrata</i> Gottsche	AM, MA	Moderada	Pantropical	Lima et al. 141

Família	Espécie	Dom. Fito.	Distr. Brasil	Distr. Mundial	Voucher
	<i>Radula recubans</i> Taylor	AM, MA	Ampla	Neotropical	Lima et al. 139
	<i>Radula schaefer-verwimpii</i> K. Yamada	AM, MA	Moderada	Afro-America	Santos et al. 563
	<i>Radula sinuata</i> Gottsche ex Steph.	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23148 Schäfer-Verwim et al. 9594
	<i>Radula subinflata</i> Lindenb. & Gottsche	MA	Rara	Neotropical	
	<i>Radula tectiloba</i> Steph.	CE, MA, PL	Moderada	Neotropical	Lima et al. 65
	<i>Radula tenera</i> Mitt. ex Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23735
	<i>Radula voluta</i> Taylor ex Gottsche	MA	Moderada	Pantropical	Lima et al. 135
SCAPANIACEAE	<i>Anastrophyllum auritum</i> (Lehm.) Steph. *	MA	Rara	Cosmopolita	Peralta et al. 23277
	<i>Anastrophyllum tubulosum</i> (Nees) Grolle	MA	Moderada	Neotropical	Peralta et al. 23520
	<i>Scapania portoricensis</i> Hampe & Gottsche	AM, MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 26445
TRICHOCOLEACEAE	<i>Trichocolea brevifissa</i> Steph.	MA	Rara	Neotropical	Peralta et al. 23158
	<i>Trichocolea flaccida</i> (Spruce) J.B.Jack & Steph.	MA	Rara	Neotropical	Lima et al. 113
	<i>Trichocolea tomentosa</i> (Sw.) Gottsche	MA	Rara	Neotropical	Santos et al. 587

Capítulo 2

Caracterização de briófitas em troncos em decomposição do Parque Nacional da Serra da Bocaina

Jéssica Soares de Lima⁴ & Denilson Fernandes Peralta⁵

Abstract - (Characterization of epixylic bryophytes of the Serra da Bocaina National Park, São Paulo, Brazil). Bryophytes in decaying logs are the third most endangered group. This substratum is important for bryophytes due the cellulose and lignin in parts decomposed and softened by the fungi. Few studies have been done about bryophytes of this type of substrate. Thirty logs found around three trails in the Parque Nacional da Serra da Bocaina National were sampled, to study the composition of the communities belonging to three levels of decomposition, X = early (solid wood and intact cortex); Y = intermediate (wood partially soft, with cracks) Z = advanced (wood completely soft, no definite form), 10 plots of each level were sampled. We found 74 species of bryophytes (37 genera and 22 families), 80% of them are pleurocarpous mosses. The results show no preference of the species for a specific level of decomposition and that there is no geographical structuration (similarity x distance), so the distribution of epixylic bryophytes may be associated with some environmental factor. The PCA showed that the ecological traits strongish related with the composition of bryophytes community are the humidity and the pH composition.

Keywords: Bryophytes, ecology, epixylic

Resumo - (Caracterização de briófitas epíxilas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, São Paulo, Brasil). Briófitas em troncos em decomposição são o terceiro grupo mais ameaçado de extinção. Esse tipo de substrato é importante para as briófitas pois a umidade mantida durante a decomposição pelos fungos da celulose dos troncos. Poucos trabalhos foram realizados até o momento sobre briófitas nesse tipo de substrato no Brasil. Para este estudo foram amostrados trinta troncos, para estudar a composição das comunidades ocorrentes em três níveis de decomposição, totalizando 10 parcelas em cada nível: X = precoce (madeira maciça e córtex intacto), Y = intermediária (madeira parcialmente macia, com rachaduras) e, Z = avançada (madeira completamente macia, sem forma definida). Foram encontradas 74 espécies (em 37 gêneros e 22 famílias), dos quais 80% foram musgos pleurocárpicos. Os resultados obtidos sugerem que não existam diferenças entre a preferência das espécies para um nível de decomposição e que não há estruturação geográfica (similaridade x distância), sendo assim, que a distribuição das espécies de briófitas epíxilas podem estar associada a algum fator não incluído neste estudo. A PCA mostrou que as características morfo-ecológicas que mais influenciam a composição da comunidade de briófitas epíxilas são a disponibilidade de água e o pH do substrato.

Palavras-chave: Briófitas, ecologia, epíxilas

Introdução

As briófitas são plantas que possuem grande importância ecológica, sendo este o primeiro grupo a conquistar o ambiente terrestre (Frahm 2003, Silva & Pôrto 2007). São plantas que possuem uma distribuição geográfica ampla, ocorrendo desde pólos até zonas tropicais (Frahm 2003). Sendo um grupo monofilético, as espécies estão divididas em três grandes divisões: Anthocerotophyta (antóceros); Marchantiophyta (hepáticas foliosas ou talosas) e Bryophyta (musgos). (Cole *et al.* 2019).

A Mata Atlântica é rica em espécies de musgos, hepáticas e antóceros devido a grande quantidade de umidade e substratos disponíveis em suas florestas. Dentre essas, um floresta importante para esse capítulo, citada anteriormente como rica em espécies de musgos, é a Mata Ombrófila Densa Alto Montana. Floresta ocorrente em altitudes com ca. 1500 metros, e devido ao ar altamente úmido e temperaturas baixas, são chamadas também de Mata Nebular.

Segundo Frahm (2003) e Silva e Pôrto (2007) as briófitas conseguem se desenvolver com sucesso e sua riqueza e diversidade está diretamente relacionada com a disponibilidade de substratos. Um tipo de substrato muito comum em áreas de Mata Atlântica são os troncos caídos de árvores da floresta; ali se estabelecem uma ampla gama de espécies de fungos, algas, líquens, briófitas, samambaias e até mesmo angiospermas. Contudo, talvez à exceção dos fungos, de um modo geral, poucas são as espécies que ocorrem exclusivamente nesse tipo de substrato. No caso das briófitas, existem poucas espécies exclusivas de troncos caídos (*Lejeunea ramulosa* Spruce, *Syzygiella concreta* (Gottsche) Spruce, *Thamniopsis undata* (Hedw.) W.R.Buck.) (Flora do Brasil 2020), sendo que a grande maioria das espécies de briófitas que ocorre sobre troncos em decomposição, também ocorrem em solo e troncos vivos (Richards 1984, Pôrto 1992; Germano & Pôrto 1996, 1997).

As briófitas ocorrentes em troncos decompostos são nomeadas como epíxilas, elas que são o terceiro grupo mais ameaçado de extinção, tendo suas riquezas e abundâncias reduzidas com a perturbação do habitat (Vána 1996). Alguns fatores podem influenciar na ocorrência das briófitas desse substrato, como por exemplo a altitude, que pode influenciar diretamente na riqueza e diversidade (Churchill 1991; Gradstein *et al.* 2001).

A colonização de briófitas de um tronco é dividida em duas fases: a acumulação de propágulos e o estabelecimento (Soderstrom 1988). Quanto maior o diâmetro do tronco, mais suscetível o tronco será à secagem, pois, quanto mais distante do solo, mais baixa tende a ser a umidade e mais exposto ao vento e à incidência solar esse substrato está. Por outro lado, quanto menor o tronco, mais próximo do solo, e, assim, maior a umidade e menor exposição ao vento e à luz e sol. Consequentemente, a velocidade com que troncos menores irão se

decompor será mais rápida e com maiores chances de serem colonizados por briófitas (Soderstrom 1988).

McCullough (1948) e Raschendorfer (1949) constataram que as comunidades de briófitas em troncos em decomposição podem diferir entre regiões que possuem climas diferentes e em épocas mais úmidas e épocas mais secas.

Pócs (1982) e Richards (1984) cita que nas florestas tropicais úmidas, devido a celulose e a lignina parcialmente decompostas e “amolecidas” por fungos, os troncos em decomposição são substratos importantes para as briófitas que, assim, podem absorver mais água e encontram um substrato propício para o seu desenvolvimento, o que também é descrito por Mattila & Koponen (1999). Pócs (1982) cita principalmente como importantes nos trópicos para esse tipo de substrato, gêneros de musgos pleurocárpicos como *Thuidium*, *Trichosteleum*, *Mittenothamnium*, musgos acrocárpicos como *Campylopus* e hepáticas como *Lophocolea*.

Sastre-de-Jesus (1992) realizou um trabalho com epíxilas em uma floresta subtropical de Porto Rico, analisando 52 troncos da espécie fanerogâmica *Dacryodes excelsa* Vahl., que possuíam 7 centímetros de diâmetro, classificados de acordo com a presença de córtex (0 a 100%) e a textura da madeira (podendo ser 1 = duro, 2 = parcialmente macio e 3 = macio). O estudo, no qual foram identificadas 40 espécies de briófitas epíxilas, sendo 18 hepáticas e 22 musgos, concluiu que, nos troncos de madeira dura houve predominância de hepáticas, principalmente de espécies de Lejeuneaceae (tais como *Microlejeunea bullata* (Taylor) Steph. e *Lejeunea laetevirens* Nees & Mont). *Archilejeunea parviflora* (Nees) Schiff., também uma Lejeuneaceae, por outro lado, predominou em madeira macia mesmo sendo encontrada nos outros estágios. Em Bryophyta, foram encontradas espécies distribuídas em praticamente toda a escala de presença do córtex, entre estas estão, *Calymperes erosum* Müll. Hal., *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Octoblepharum albidum* Hedw. e *Groutiella apiculata* (Hook.) H.A. Crum & Steere. A predominância de ocorrência das espécies de hepáticas e musgos ocorreu em troncos sem córtex e as comunidades apresentaram correlação para cada nível de decomposição.

No Brasil, até o momento, foram realizados apenas dois trabalhos sobre briófitas epíxilas. No primeiro deles, Germano & Pôrto (1997) estudaram um remanescente de Floresta Atlântica, em Pernambuco. Foram analisados 54 troncos, divididos em três níveis de decomposição. Os estágios de decomposição do tronco, foram representados por X X (decomposição reduzida), Y (decomposição média) e Z (decomposição avançada), baseado na

textura do córtex e maciez da madeira. A circunferência dos troncos também foi calculada, e classificadas em duas categorias, A A (50 a 75 cm de circunferência), e B (> 75 cm).

O segundo trabalho foi realizado por Silva & Pôrto (2007) com as briófitas epíxilas na Estação Ecológica de Murici, em Alagoas. Diferente do primeiro, neste estudo o enfoque não foi com a qualidade dos troncos em decomposição, mas sim a influência do tamanho da área florestal na riqueza e composição de espécies umbrófilas (de áreas sombreadas) e generalistas.

Ambos trabalhos de briófitas epíxilas para o Brasil foram realizados no nordeste brasileiro. Porém, de uma forma geral, quase nada é conhecido quanto às espécies desse tipo de substrato, embora, os troncos decompostos sejam considerados um importante componente para as briófitas (Pócs 1982, Richards 1984, Mattila & Koponen 1999). Assim, conhecer mais sobre essas plantas é de suma importância para fins conservacionistas e para melhor compreender sua ocorrência, especialmente para um bioma ameaçado como a Mata Atlântica.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é verificar se existem diferenças qualitativas e quantitativas entre as comunidades de briófitas epíxilas de troncos em níveis distintos de decomposição, em termos da diversidade biológica (florística e estrutura da comunidade). Portanto, além de saber quais são as espécies e o quanto as mesmas ocorrem nos diferentes níveis de decomposição dos troncos encontrados em florestas de Mata Nebular da Serra da Bocaina, procurou-se também saber se há diferenças entre alguns parâmetros gerais da comunidade, tais como riqueza de espécies e abundância das briófitas, levantando-se as seguintes questões: existem diferenças significativas entre a riqueza de espécies e a abundância da comunidades de briófitas de troncos caídos em diferentes estágios da decomposição? Como se dão as relações florísticas e estruturais entre comunidades de briófitas em troncos de um mesmo tipo e em troncos de diferentes tipos (níveis de decomposição)? A distância espacial entre as parcelas pode influenciar na ocorrência das espécies, sendo assim, parcelas mais próximas possuem maior similaridade?

Material e Métodos

Área de estudo - a área de estudo situa-se entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, abrangendo parte dos municípios de São José do Barreiro (SP) (principal acesso e a localização da sede do Parque), Areias (SP), Cunha (SP), Ubatuba (SP), Paraty (RJ) e Angra dos reis (RJ), correspondendo ao único Parque Nacional com áreas dentro do estado de São Paulo (MMA 2005).

A área é de 104 mil hectares, assim o Parque apresenta uma grande variação de paisagens e diversos atrativos naturais, como cachoeiras, rios, serras, mirantes, praias e piscinas naturais na parte litorânea, locais que tem sido explorado pelo turismo. Apesar de bem conservado, o Parque está inserido na Mata Atlântica, um bioma ainda muito ameaçado, que está passando por um acelerado processo de fragmentação devido às ações antrópicas e atualmente apresenta somente 12,4% da floresta original (SOS Mata Atlântica 2015). As diferentes fitofisionomias presentes nesse bioma, são importantes para as briófitas, devido ao seu clima sempre úmido e áreas de elevadas temperaturas e alta precipitação bem distribuídas durante o ano. No Brasil, a Mata Atlântica possui o maior número de ocorrência de espécies de briófitas, com 1.345 espécies (Flora do Brasil 2020).

Quanto ao clima do PARNA Serra da Bocaina, com médias anuais de temperatura abaixo de 16°C e precipitações pluviométricas em torno de 1.800 mm, o mesmo pode ser definido como temperado superúmido, segundo indica Guimarães *et al.* (2001).

O PARNA possui florestas desde o nível do mar até mais de 2.000m de altitude. Dentre os diferentes tipos de formações vegetais encontrados estão desde florestas densas, nas porções mais baixas e intermediárias da encosta, até áreas de vegetação herbácea (campos de altitude), nas localidades mais altas. Apresenta também diversos cursos d'água, desde a nascente, incluindo a bacia dos rios Mambucaba e Bracuí, entre outros (ICMBio 2015), além de áreas de restinga localizadas no litoral em Ubatuba, Paraty e Angra dos Reis.

Na Serra da Bocaina, não só estão presentes as formações florestais, mas também os ecossistemas associados ao bioma, tais como manguezais, vegetação de restingas e campos de altitudes (MMA 2005). No entanto, para esse Capítulo, as amostragens foram realizadas ao longo de trilhas, em meio à vegetação predominantemente composta pela Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (FODam), ocorrente em altitudes próximas aos 1.500 metros, uma vez que estas formações são frequentemente citadas na literatura científica como sendo ricas em espécies de musgos (IBGE 2012). As florestas alto montanas também chamadas de “Matas Nebulares”, devido à alta umidade do ar, baixa temperatura relativa (o que ocasiona a maior “concentração de nuvens”) e presença de solos litólicos. Esta última característica em particular é comumente indicada como um dos principais fatores condicionantes do aspecto vigente da vegetação arbórea, com dossel uniforme e de tamanho reduzido.

O presente trabalho, foi baseado na coleta de dados bióticos em áreas da Mata Atlântica, ao longo de três trilhas padronizadas como Mata Nebular (Figura 12): Trilha após a Cachoeira do Santo Isidro – altitude máxima 1.521 m.s.m.; Trilha para o Pico do Tira Chapéu

– altitude máxima de 1.948 m.s.m.; Trilha para a Pedra da Bacia – altitude máxima de 1.923 m.s.m.

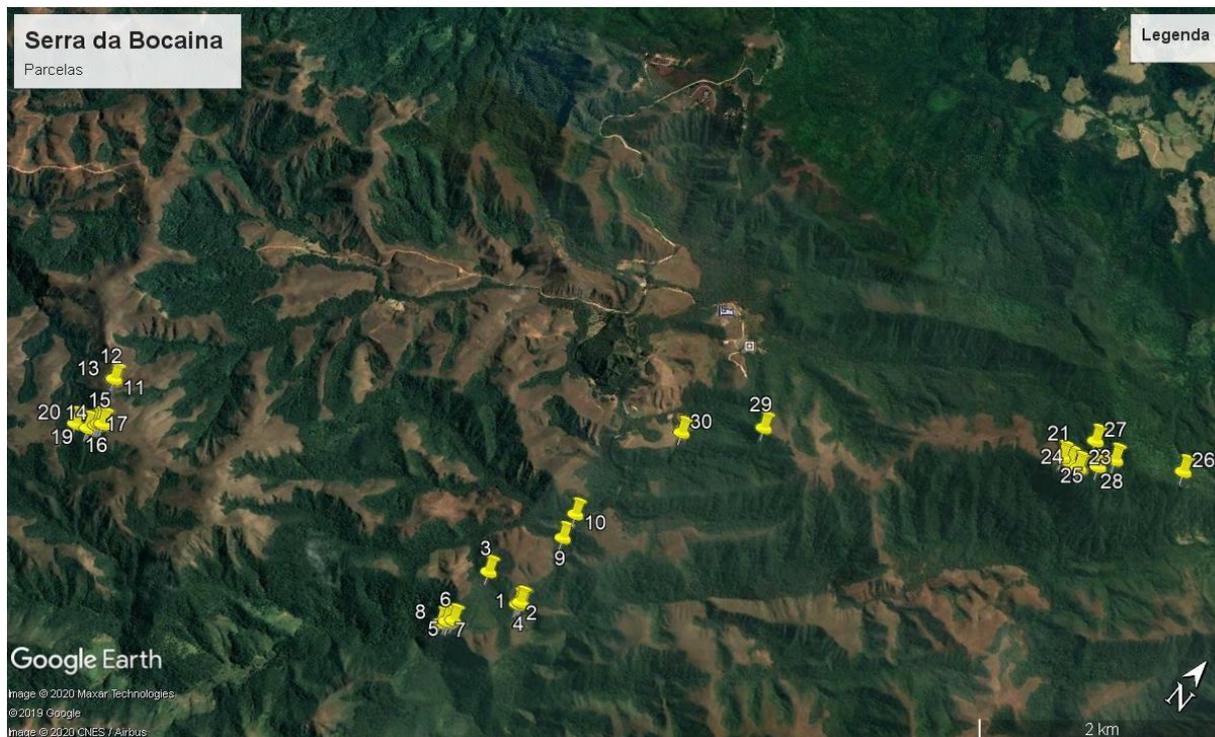


Figura 12. Mapa com as trilhas onde foram realizadas as 30 parcelas no Parque Nacional da Serra da Bocaina no município de São José do Barreiro. Modificado de Google.

Amostragem - O levantamento da comunidade de briófitas em troncos em decomposição foi realizada dentro da área do Parque, entre os meses de agosto de 2018 e março de 2019, utilizando-se as três diferentes trilhas anteriormente referidas para o acesso aos troncos dentro da área florestada.

Tendo como objetivo estabelecer comparações acerca da comunidade de briófitas epíxilas de troncos em diferentes níveis da decomposição, foram estabelecidas 30 parcelas de 35x15cm cada (525 cm², totalizando-se 15.750cm² amostrados). Essas parcelas foram realizadas sobre troncos caídos, classificados de acordo com o nível da decomposição, encontrados ao longo das trilhas. Foram definidas três classes de decomposição para os troncos, seguindo a classificação de Frahm (2003) a saber: X = inicial (madeira sólida, e córtex intacto); Y = intermediária (madeira parcialmente mole, com fendas) e Z = avançada (madeira completamente mole, sem forma definida) (ver Figura 6, Introdução Geral). O método para determinar os níveis de decomposição foi o mesmo usado pelos referidos autores: com o auxílio de uma faca, medindo e determinando a profundidade de penetração da

mesma: 1. Faca não penetra no tronco (classe X), 2. Penetra um centímetro (classe Y) e 3. Penetra vários centímetros (classe Z) (ver **Figura 7**, Introdução Geral).

Em cada trilha, definiram-se 10 parcelas de 35x15cm (525cm²) , totalizando assim 30 parcelas (10 troncos de cada nível de decomposição) que estavam no mínimo 100 metros da margem da mata (**Figura 13**).



Figura 13. Modelo das parcelas realizadas de 525cm² que estavam no mínimo 100 metros da margem da mata realizadas no PARNA Serra da Bocaina (Fotos: J.S.Lima 2019).

Em cada parcela, foi realizado o levantamento das briófitas, obtendo-se ao final, a lista florística, o número de espécies (riqueza) e a quantidade de cada espécie por parcela (abundância), de cada tipo de tronco.

No caso, a abundância foi obtida em termos da área de cobertura das espécies. Para tanto, foram usadas imagens digitais padronizadas das parcelas, as abundâncias foram calculadas por meio da função “grid” no software Photoshop CC versão 21.0.3 2019 (Adobe© System 1990-2018). Assim, sobre a imagem de cada uma das parcelas, foi sobreposto o gradeamento de um centímetro, em escala, contando-se o número de “grids” (quadrados de 1x1cm ou 2x2cm, dependendo do caso) em que uma dada espécie ocorria e obtendo-se, portanto, a área coberta por cada espécie na parcela (em cm²). Esse procedimento somente foi possível após todas as espécies serem morfologicamente analisadas em lupa binocular e

estarem devidamente identificadas, garantindo-se que fosse possível também a identificação visual de uma dada espécie nas imagens usadas (Figura 14).



Figura 14. Método para estimativa visual para cada espécie ocorrente na unidade amostral realizada através do software Photoshop CC versão 21.0.3 2019 (Adobe© System 1990-2018).

Os valores de cobertura, expressos em centímetros quadrados, foram então usados para análises quantitativas sobre a estrutura das comunidades. Também foram usados para o cálculo de alguns parâmetros descritivos da comunidade, comumente abordados em fitossociologia, tais como “densidade absoluta” e “densidade relativa”. No caso, tais parâmetros serão aqui referidos como “Cobertura absoluta” (*CAbs*) e “Cobertura relativa” (*CRel*), em alusão à origem dos dados. O primeiro, fora calculado pelo somatório dos valores de cobertura de dada uma espécie *i* em todas as parcelas amostradas, dados esses expressos na forma bruta. Já o segundo, referente aos dados expressos em proporções, por espécie, em relação à cobertura total de briófitas nas parcelas, fora calculado segundo a fórmula $CRel\ i = (CAbs\ i / \sum CAbs_{(total)}) * 100$, onde *i* é a espécie em questão e *total* se refere a todas as espécies amostradas.

Também com finalidade descritiva da comunidade, foram gerados os valores de “número de ocorrências”, “Frequência absoluta” (*FA*) e “Frequência relativa” (*FR*) das

espécies, usados para obter-se, em conjunto com dados de cobertura, um panorama geral da estrutura da comunidade de briófitas. A frequência absoluta foi calculada pelo número de ocorrências de uma dada espécie i dividido pelo total de unidades amostrais (30), $FA_i = n^\circ$ ocorrências $i / 30$. A frequência relativa, por sua vez, foi calculada a partir da FA de uma dada espécie i dividida pelo somatório das frequências absolutas de todas as espécies (n espécies), em relação percentual, $FRI = (FA_i / \sum FA(i...n)) * 100$.

Coleta e tratamento das amostras - Dentro de cada parcela, todos os indivíduos de briófitas epíxilas presentes foram coletados. A coleta do material foi realizada de acordo com as técnicas de Frahm (2003) com auxílio de uma faca. As amostras foram colocadas em envelopes feitos de papel sulfite com as informações de coletor, data, número da unidade amostral e o nível de decomposição (X, Y ou Z). Após coleta, o material foi limpo, seco em temperatura ambiente e devidamente identificado.

Todas amostras estão depositadas no Herbário Maria Eneyda P.K. Fidalgo (SP) com duplicatas no Herbário da Universidade Estadual Paulista - Campus Paulista (UNIP).

A literatura que foi utilizada para a identificação seguiu principalmente Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Bordin & Yano (2013), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003) e Yano & Peralta (2011), realizada a preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico.

Análise dos dados - Os dados obtidos foram analisados sempre procurando-se estabelecer comparações entre a comunidade de briófitas presente nos três tipos de troncos (níveis de decomposição – X, Y, Z),

A fim de testar se existem diferenças significativas entre a riqueza de espécies (S) e entre a abundância (i.e. cobertura - Cob) da comunidade de briófitas epíxilas em função do nível de decomposição dos troncos caídos, foi aplicado análise de variância de um fator (One-way ANOVA). Antes de se proceder com as ANOVA, foram conduzidas análises de homogeneidade das variâncias (homocedasticidade), através do teste de Levene. Todos os testes foram calculados através do programa STATISTICA v.12 (StatSoft© 2016)

Para a verificar como se dão as relações florísticas entre as parcelas e se existem unidades florísticas bem definidas quanto ao tipo de tronco (nível de decomposição X, Y, Z), foram realizadas análises de agrupamento, tanto com valores binários (matriz presença/ausência de espécies/parcela) quanto quantitativos (matriz com valores de cobertura

das espécies/parcela). As análises de agrupamento foram feitas seguindo-se o Método de Associação Média (ou UPGMA – Unweighted Pair Group Mean Average), utilizando-se o Índice de Similaridade de Sørensen para matrizes de presença/ausência e o índice de Similaridade de Bray-Curtis para os dados quantitativos de cobertura, ambos detalhadamente apresentados em Krebs (1999). Além disso, baseando-se em dados de cobertura de cada uma das espécies em cada uma das parcelas, também foram realizadas análises de Escala Multidimensional não-Paramétrica (ou MDS – Multidimensional Scaling; Clarke 1993), utilizando-se o índice de Bray-Curtis, seguida de Análise de Similaridade – ANOSIM (Analysis of Similarity; Clarke 1993) para testar se eventuais os grupos definidos no MDS são realmente distintos sob o aspecto florístico-estrutural. O ANOSIM é um teste análogo à análise de variância de um fator (One-Way ANOVA), em que o ‘fator’ considerado são as categorias preconcebidas (no caso, os troncos X, Y, Z) e a variável dependente são as distâncias entre as todas as unidades amostrais (matriz de similaridade).

Afim de saber quais as possíveis características morfo-ecológicas encontradas nas espécies em troncos em decomposição, assim como proporcionar um entendimento da ocorrência destas, as características seguem a classificação proposta por Austrheim *et al.* (2005) com a determinação das variáveis baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). As características analisadas foram condensadas em uma tabela (com presença e ausência representados por 0 e 1 (para presença de papilas, presença de gemas) , e valores seriados padronizados de 1 até 10 quando é observado gradiente (para forma de crescimento do gametófito, modo de vida, sexualidade, longevidade, tamanho do esporo, reprodução sexuada, luminosidade, umidade e PH do substrato).

As análises foram realizadas através do software PRIMER, versão 5.2.2 (Clarke & Gorley 2001), sendo que para componentes principais (PCA) foi utilizado o software PAST versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001)

Resultados

Composição florística geral – Durante a coleta de dados, de agosto de 2018 a março de 2019, foram encontradas 74 espécies (em 37 gêneros e 23 famílias, Tabela 3). As espécies raras foram numerosas, sendo encontradas 39 espécies com ocorrências em apenas uma unidade amostral. No geral, as parcelas mostraram um número de, no máximo, 10 espécies

por UA (troncos caídos), sendo estas com maior número de espécies em troncos de decomposição avançado (nível Z); apenas uma parcela apresentou uma única espécie (Tabela 3).

Tabela 3. Detalhamento das 30 parcelas de 525cm² (15 x 35cm), realizadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina, sendo 10 para cada tipo de tronco: X = tronco em decomposição reduzida; Y = decomposição média; Z = decomposição avançada.

Parcela	Nível de decomp.	Sigla	Riq S
1	Z	Z1	4
2	X	X1	9
3	Y	Y1	8
4	Z	Z2	2
5	X	X2	4
6	Y	Y2	7
7	X	X3	8
8	Y	Y3	4
9	Y	Y4	5
10	Y	Y5	5
11	Y	Y6	9
12	Z	Z3	7
13	X	X4	5
14	X	X5	8
15	Z	Z4	7
16	X	X6	1
17	Z	Z5	4
18	Y	Y7	5
19	X	X7	2
20	Y	Y8	2
21	X	X8	9
22	X	X9	4
23	Y	Y9	7
24	Z	Z6	3
25	Y	Y10	3
26	Z	Z7	6
27	Z	Z8	10
28	X	X10	5
29	Z	Z9	10
30	Z	Z10	6

Para a divisão Bryophyta ocorreram 22 espécies, distribuídas em 17 gêneros e 10 famílias. As famílias mais bem representadas foram Sematophyllaceae e Orthotrichaceae, ambas com cinco espécies (Tabela 4). Enquanto a primeira família é exclusivamente composta por representantes de musgos pleurocárpicos (aqueles cujos gametófitos são prostrados, muito ramificados e formam extensos emaranhados), a segunda é constituída por espécies de crescimento cladocárpico, ou seja, que possuem o crescimento do esporófito no ramo secundário, em geral, apresentando o ramo principal prostrado. Musgos acrocárpicos corresponderam à minoria (três ssp.) dentre aqueles amostrados nos três tipos de troncos de caídos; já musgos pleurocárpicos corresponderam a cerca de 70% do total de espécies de Bryophyta (14 espécies; 7 famílias).

Já na Divisão Marchantiophyta foram encontradas 52 espécies, 20 gêneros e 13 famílias, sendo a família Lejeuneaceae a de maior riqueza, com 19 espécies, representando 37% das hepáticas amostradas e 26% do total de espécies (das 74 espécies encontradas nas unidades amostrais) (Tabela 3).

Quarenta e nove espécies são citadas pela primeira vez como ocorrência em troncos decompostos; 17 destas até o momento vinham sendo citadas com ocorrência exclusiva para árvores vivas, como por exemplo, *Cheilolejeunea insecta* Grolle. & Gradst., *Herbertus bivittatus* Spruce e *Plagiochila crispabilis* Lindb.

Com relação à distribuição das espécies nos diferentes níveis de decomposição, 13 delas ocorreram nos três níveis. Outras 17, apenas no nível de decomposição X (madeira sólida), das quais três [*Cheilolejeunea acutangula* (Nees) Grolle, *Frullania brasiliensis* Raddi e *Frullania caulisequa* (Nees) Nees] mostraram mais de uma ocorrência nas parcelas desse nível. Doze espécies foram exclusivas do nível Y (madeira parcialmente mole), com apenas *Schlotheimia rugifolia* (Hook.) Schwägr. ocorrendo em mais de uma unidade amostral. No nível de decomposição Z (madeira completamente mole), também 17 espécies foram encontradas, 13 delas consideradas raras (ocorrência em apenas uma parcela) (Tabela 3). As espécies *Cheilolejeunea filiformis* (Sw.) W.Ye, R.L.Zhu & Gradst, *Cyclodictyon albicans* (Hedw.) Kuntze e *Lejeunea rostrata* E.Reiner & Goda ocorreram somente nos níveis X e Z, enquanto *Lejeunea oligoclada* Spruce, *Lophocolea martiana* Nees e *Plagiochila punctata* (Taylor) Taylor nos estágios Y e Z; por fim, as outras 9 espécies restantes ocorreram nos níveis X e Y (Tabela 3) (Figura 15).

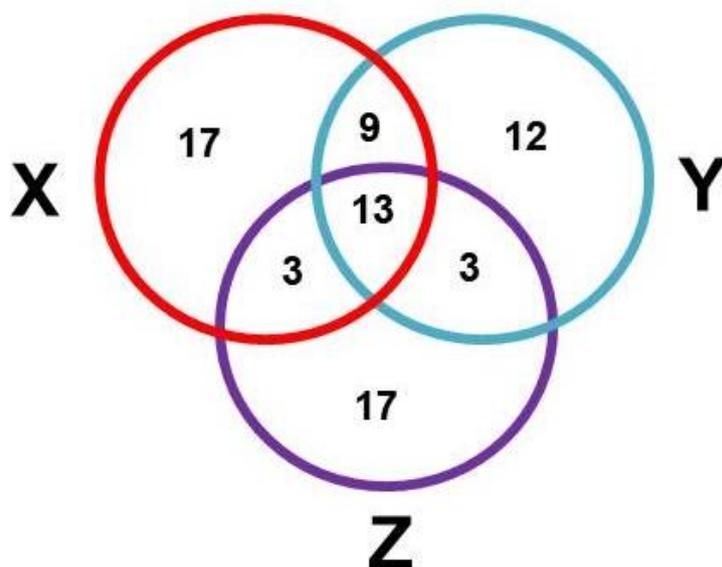


Figura 15. Distribuição das espécies encontradas nos diferentes níveis de decomposição encontrados no Parque Nacional da Serra da Bocaina.

Diversidade: Riqueza e abundância - Para comparar as comunidades de briófitas de X, Y e Z quanto à diversidade utilizamos os parâmetros riqueza de espécies e abundância de indivíduos, este último expresso em termos da cobertura. Conforme já relatado, foram amostradas 74 espécies de musgos e hepáticas nos três tipos de troncos. A abundância total foi de 9.762,64 cm² cobertos por briófitas (algo em torno de 62% da área total das 30 parcelas).

Em X foram encontradas 42 espécies, distribuídas por 3.122,00 cm², enquanto em Y e Z, apenas 36 (com valores totais de cobertura de 3.417,03 e 3.223,61 cm², respectivamente). Contudo, apesar dessa aparente diferença absoluta entre os valores, a análise de variância demonstrou não haver diferenças significativas para a riqueza de espécies ($F_{(2,27)} = 0,078$; $p = 0,926$) (Figura 16), tampouco para a “abundância” ($F_{(2,27)} = 0,321$; $p = 0,728$) (Figura 17) entre os três tipos de troncos. Ambos os testes foram conduzidos após a verificação de homocedasticidade, i.e. homogeneidade das variâncias ($F_{(2,27)} = 0,478$; $p = 0,625$ para riqueza de espécies e $F_{(2,27)} = 0,178$; $p = 0,838$ para cobertura), para confirmar-se que a variação devido ao acaso de cada fator testado é a mesma.

Os resultados das ANOVAs refletem a proximidade dos valores médios verificados para as 10 parcelas de X, Y e Z para os dois parâmetros. Em média, a riqueza específica em X e Y foi de 5,50 ($\pm 2,87$ em X e $\pm 2,22$ em Y) e em Z foi de 5,90 $\pm 2,72$; já com relação à cobertura, X mostrou um valor médio de 312,30 $\pm 89,12$ cm², Y de 341,70 $\pm 88,13$ cm² e Z,

$322,36 \pm 72,71 \text{ cm}^2$ (Figuras 16 e 17). Individualmente, entre as parcelas, a riqueza variou de uma a 10 espécies, sendo o menor valor verificado para uma parcela de um *tronco X* e o maior para duas parcelas de *troncos Z*. Para a cobertura, por sua vez, o valor mais baixo, de $93,22 \text{ cm}^2$, foi encontrado também para uma *parcela X*, enquanto o mais alto foi verificado para uma *parcela Y* (441 cm^2).

Tais resultados indicam, portanto, que a riqueza de espécies de briófitas epíxilas e a abundância de indivíduos parecem não ser influenciadas pela decomposição do tronco de árvores caídas.

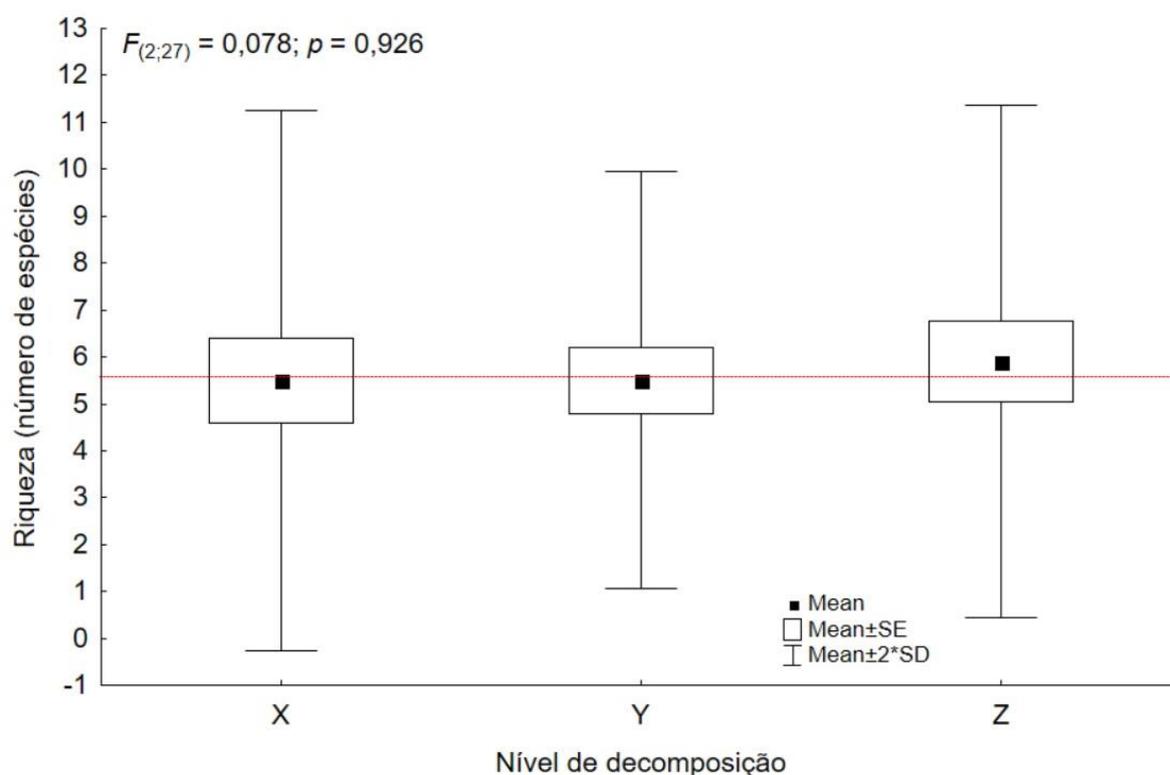


Figura 16. Variação da riqueza de briófitas (número de espécies) em troncos caídos em diferentes níveis de decomposição (X, Y, Z), na Serra da Bocaina – SP/RJ. Total de parcelas = 30 (10 parcelas para cada nível). A reta pontilhada, em vermelho, indica a média total dos valores obtidos para os três níveis (5,63). $X_{(méd)}=5,50 \pm 2,87$; $Y_{(méd)}=5,50 \pm 2,22$; $Z_{(méd)}=5,90 \pm 2,72$.

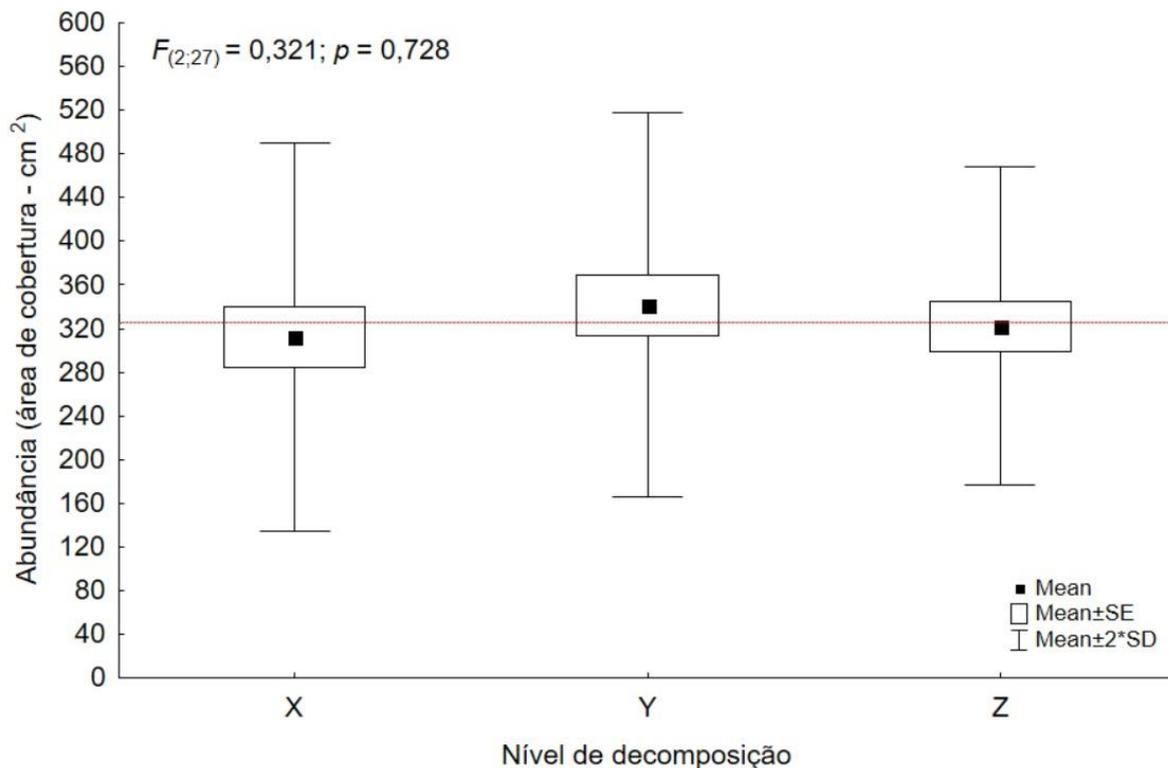


Figura 17. Variação da abundância de briófitas (cobertura) em troncos caídos em diferentes níveis de decomposição (X, Y, Z), na Serra da Bocaina – SP/RJ. Total de parcelas = 30 (10 parcelas para cada nível). A reta pontilhada, em vermelho, indica a média total dos valores obtidos para os três níveis (325,42). $X_{(méd)} = 312,20 \pm 89,12$; $Y_{(méd)} = 341,70 \pm 88,13$; $Z_{(méd)} = 322,36 \pm 72,71$

Similaridade florística - Considerando a ocorrência das espécies presentes nos três tipos de troncos, notam-se alguns grupos relativamente bem definidos. A análise de agrupamento com dados binários (presença e ausência), na qual foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen, mostrou que a comunidade com a maior similaridade (65%) pertence a dois níveis de decomposição diferentes, X9 e Y8 (Figura 18). Isso pode ter-se dado devido a duas espécies que estas parcelas compartilham, *Campylopus arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. e *Lepidozia brasiliensis* Steph, mesmo que X9 possua a presença de outras duas espécies, enquanto Y8 com a ocorrência somente destas duas citadas.

Troncos do tipo X e Z só mostraram afinidades florísticas ‘moderadas’, com valores menores que 37% de similaridade (Figura 18). O dendrograma mostrou ainda que, os troncos Y estão sempre associados aos extremos da decomposição (X e Z), provavelmente por serem uma transição entre os outros dois níveis, pois troncos intermediários (Y) estão sempre ‘transitando’ entre essas duas fases. Para a similaridade florística de 10% podemos evidenciar

quatro grandes grupos (B,C,D,E; Figura 18) que são compostos por todos os níveis de decomposição e um grupo (A) formado por apenas a parcela Z1, essa que possui a ocorrência de quatro espécies que ocorreram apenas no nível de decomposição avançado Z (*Campylopus filifolius* (Hornsch.) Mitt., *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Sematophyllum swartzii* (Schwägr.) Welch & H.A.Crum e *Thamniopsis langsdorfii* (Hook.) W.R. Buck).

Ao gerar agrupamentos baseados em dados de abundância, referentes à cobertura de briófitas nos troncos, assim como o verificado para os dados binários, também ficou evidente que o nível intermediário está associado aos níveis extremos, com 75% entre as unidades amostrais X9 e Y10 (Figura 19). A consistência desse grupo foi dada pela semelhança entre a abundância de *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp, a espécie que apresentou os maiores valores de cobertura total na amostragem, especialmente nestas duas parcelas. Com quase 60% de similaridade encontrou-se uma comunidade de nível intermediário (Y3 e Y8), esta que apresenta apenas a espécie *C.arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. em comum. Com 50% um grupo de decomposição inicial, X4 e X5, parcelas que compartilharam as espécies *Bazzania hookeri* (Lindenb.) Trevis., encontrada em todos os níveis e *Cheilolejeunea acutangula* (Nees) Grolle, encontrada apenas em nível de decomposição inicial, especificamente apenas nessas duas parcelas.

Quando padronizamos a similaridade de 10% observamos resultados diferentes da análise com dados binários, sendo assim, evidenciamos grupos onde apenas Y, Z e Y, X estão relacionados, confirmando que os extremos da decomposição sempre estão distantes, nesse caso, apenas próximos com similaridade menor que 5% (Figura 19).

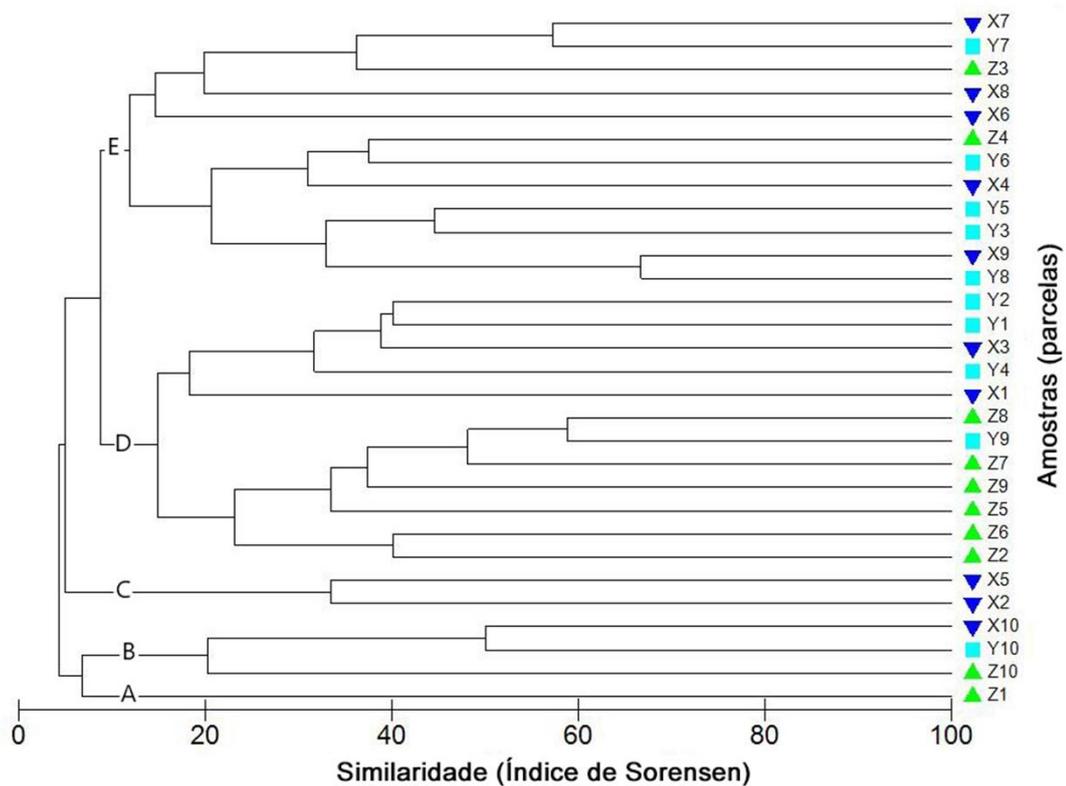


Figura 18. Análise de agrupamento das comunidades de briófitas epíxilas inventariadas em 30 UA. Análise da similaridade florística para todas as parcelas.

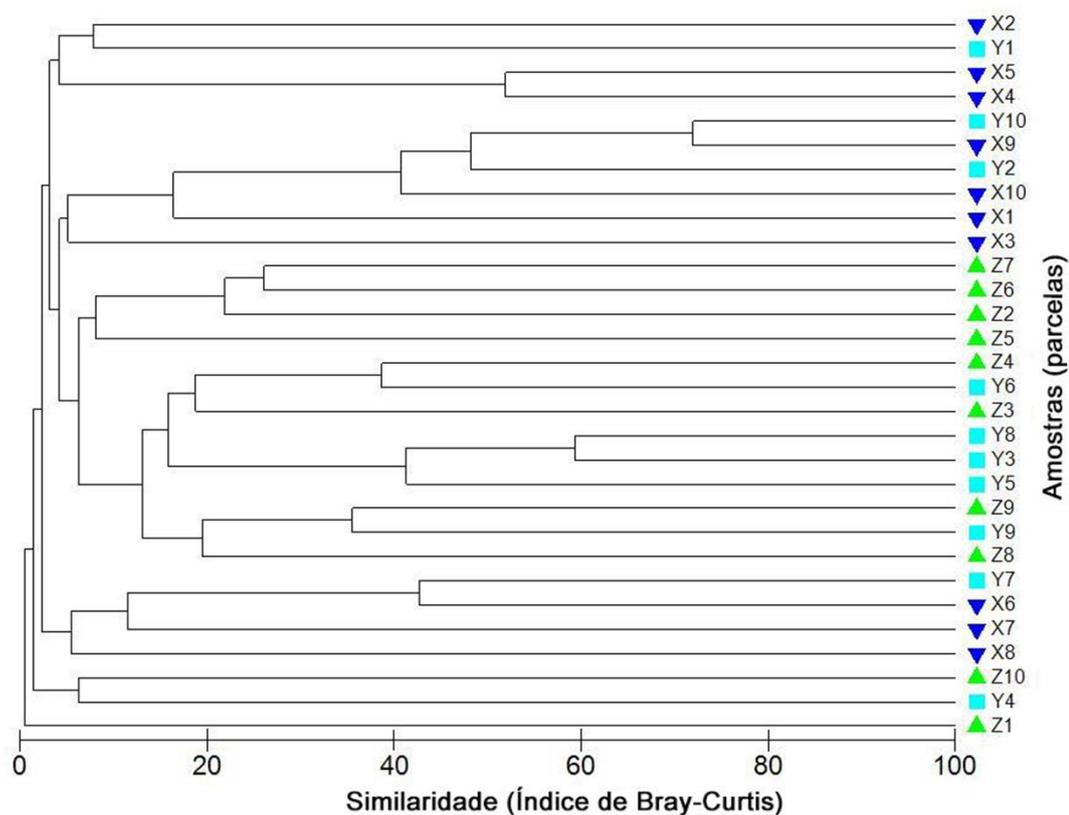


Figura 19. Análise de agrupamento das comunidades de briófitas epíxilas inventariadas em 30 UA.

Para a ordenação formulada com MDS foram utilizados os dados brutos de cobertura e o mesmo índice de Bray-Curtis usado no agrupamento quantitativo (Figura 20). A análise efetuada a partir de uma matriz de dados quantitativos (abundância das espécies x níveis de decomposição) corroborou com os resultados obtidos pelos *clusters*. Assim como alguns grupos mantiveram-se próximos compartilhando espécies em comum, a parcela Z1 também se manteve distante das demais.

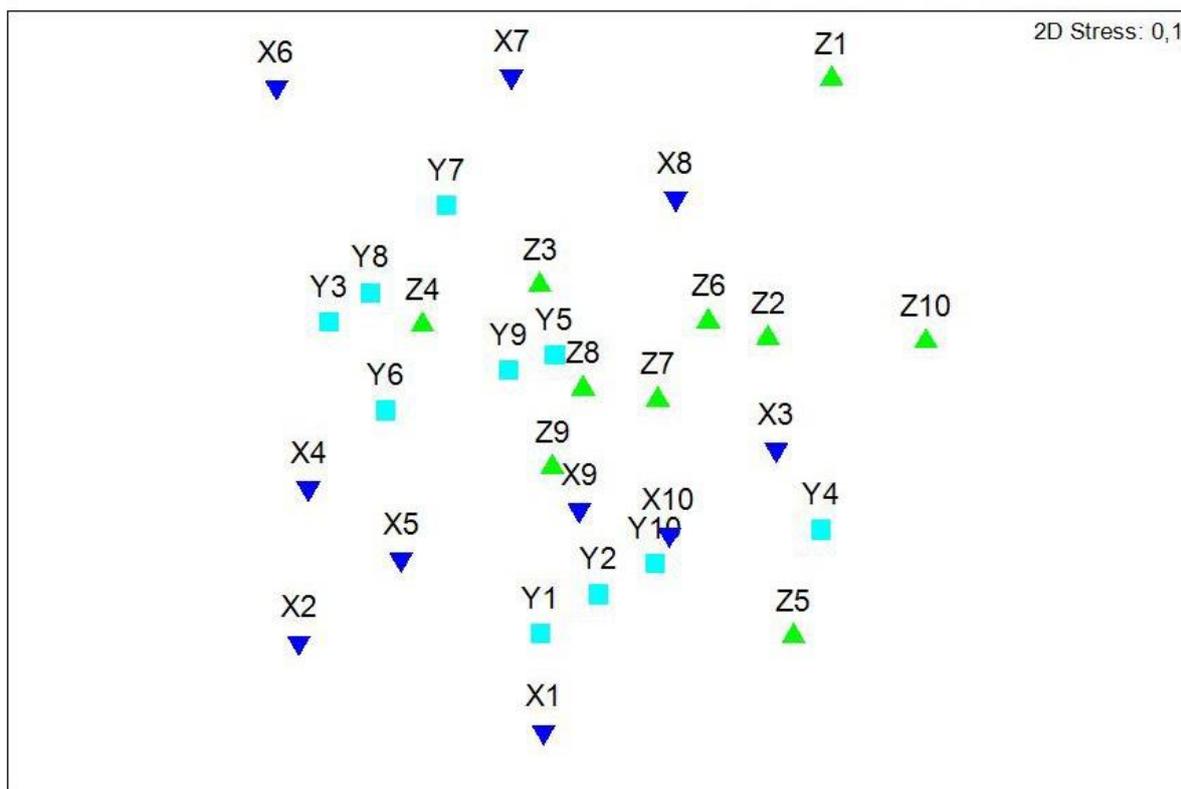


Figura 20. Análise de ordenação – MDS– Escala Multidimensional Não-Paramétrica baseando-se em dados de cobertura de cada uma das espécies em cada uma das parcelas.

É possível notar uma tendência das parcelas do nível Z em serem mais similares entre si quanto à estrutura da comunidade (i.e., composição e abundância) do que em relação às parcelas dos demais níveis. Também como uma tendência, parcelas do nível de decomposição intermediário (Y) pareceram estar em posição intermediária na ordenação, entre os outros níveis extremos, enquanto os demais (Z e X) estão quase sempre distantes um do outro. Porém, a florística dos diferentes níveis de decomposição, foi considerada não-significativa, conforme demonstrado pelo teste ANOSIM global ($R= 0,069$; $p = 0,091$), mostrando que as parcelas de um determinado nível não necessariamente representam grupos homogêneos e realmente similares entre si.

Uma análise de regressão entre os valores de similaridade (índice de Sorensen) em função da distância entre as parcelas revelou não haver uma estruturação geográfica. Não foi observada estruturação geográfica, ou seja dependência entre as variáveis de similaridade versus distância entre cada uma das 30 parcelas nas análises realizadas, e portanto, as distribuições das espécies de briófitas epíxilas da Serra da Bocaina podem estar associadas à alguns fatores do meio (biótico ou abiótico) não quantificadas neste trabalho (Figura 21). O que nesse caso, poderia ser o nível de decomposição dos troncos, porém, os resultados não comprovam isso de forma claro (sem diferenças para o número de espécies ou de cobertura, e dados inconclusivos quanto à composição florístico-estrutural).

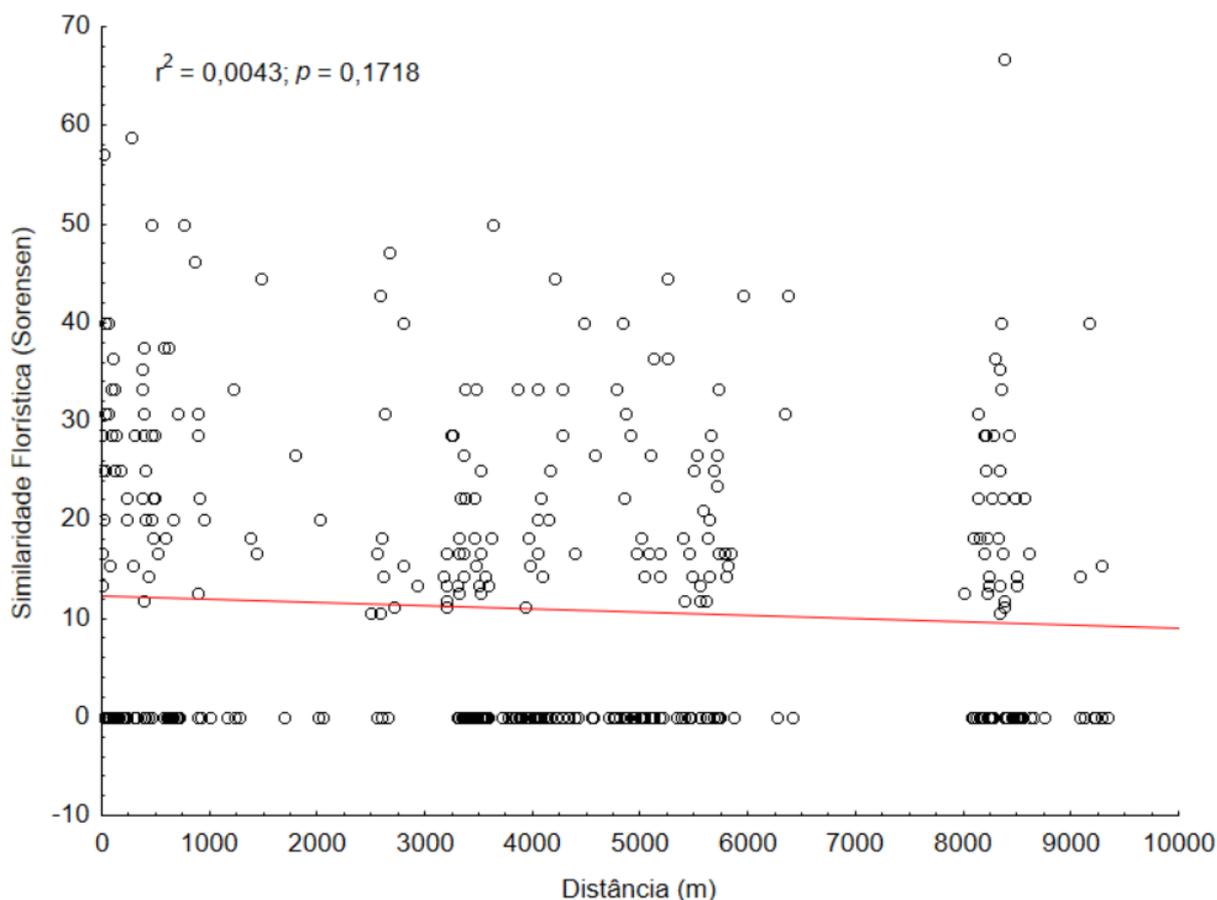


Figura 21. Gráfico de similaridade x distância das briófitas epíxilas encontradas no PARNA Serra da Bocaina.

Frequência e abundância - Foram consideradas frequentes as espécies com frequência absoluta acima de 20%, estas que apresentaram também maior número de ocorrência, dessa maneira cinco espécies se destacam: *Campylopus arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. (40% FA e 12

ocorrências), *Trichosteleum glaziovii* (Hampe) W.R.Buck (37% FA e 11 ocorrências), *Lophocolea muricata* (Lehm.) Nees (27% e 8 ocorrências), *Radula brasílica* K.Yamada (27% FA e 8 ocorrências) e *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp (23% FA e 7 ocorrências) (Tabela 3). *C. arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. (24%) e *T. glaziovii* (Hampe) W.R. Buck (22%) foram as únicas que obtiveram valores maiores que 20% para a frequência relativa.

Para Cobertura absoluta apenas duas espécies obtiveram valores maiores que 10%, *T. delicatulum* (Hedw.) Schimp, com 11% e *C. arctocarpus* (Hornsch.) Mitt., com 10% (Tabela 3), assim como resultado da Cobertura relativa, também mostrou as duas espécies com maiores valores de cobertura de todas UA, *T. delicatulum* (Hedw.) Schimp com 11% e *C. arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. com 10%.

Quando comparado os valores de frequência x cobertura, observamos que as espécies mais frequentes não foram necessariamente as mais abundantes. *C. arctocarpus* (Hornsch.) Mitt. apareceu como a mais frequente e ficou como a segunda mais abundante, seguida por *Trichosteleum glaziovii* (Hampe) W.R. Buck que, para valores de cobertura, ficou como a quarta mais abundante (5%). *Lophocolea muricata* (Lehm.) Nees apareceu como a terceira mais frequente, porém seu valor de cobertura não passou de 1,3% (Figura 22).

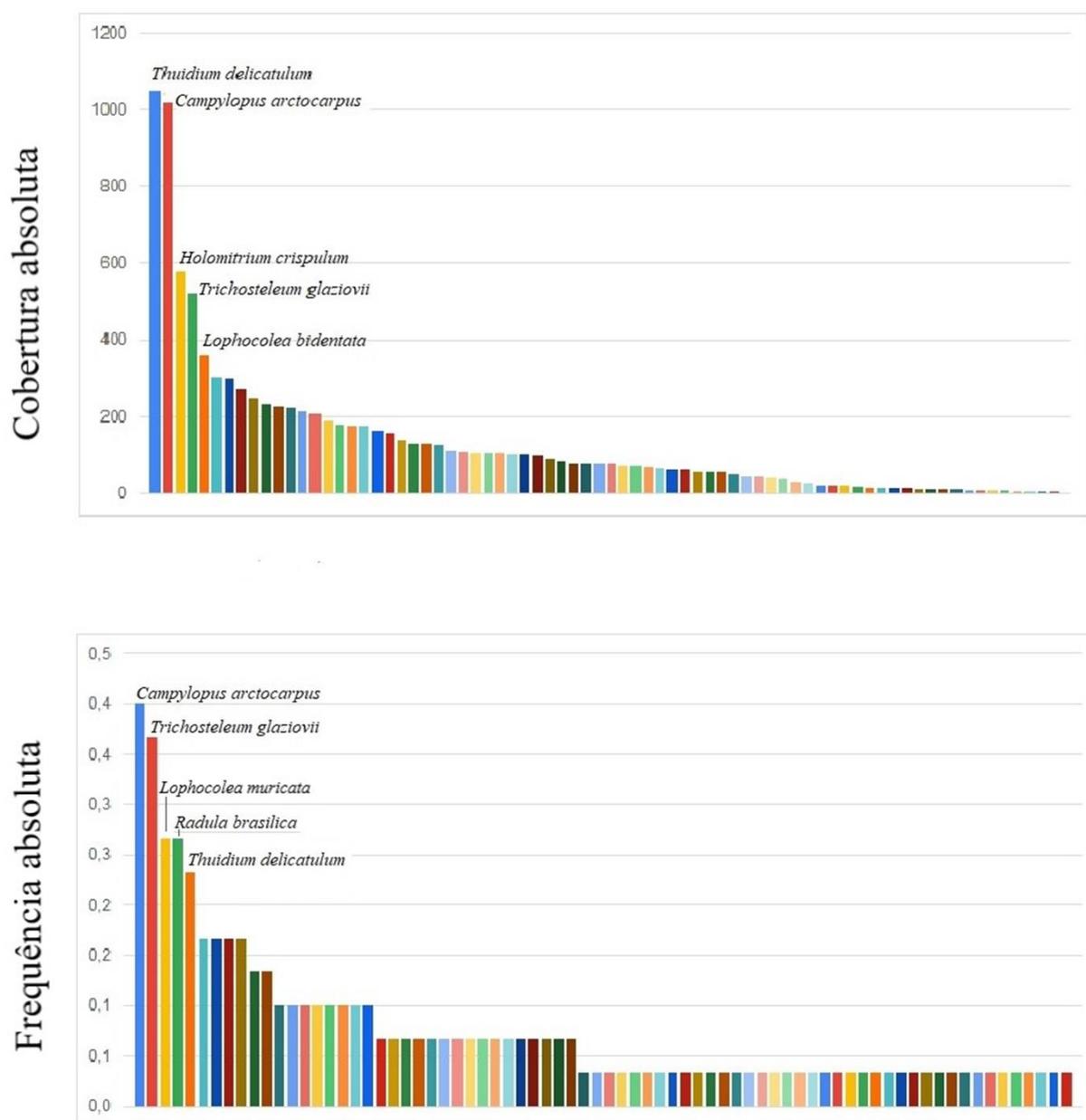


Figura 22. Distribuição da cobertura e frequência das espécies presentes nas unidades amostrais estudadas, de acordo com a ordem decrescentes. Ressaltadas as cinco espécies mais abundantes.

Tabela 4 . Comunidade de briófitas epíxilas em troncos em decomposição no Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP, em termos da abundância (expressa pelos valores de cobertura absoluta - CAbs. e cobertura relativa - CRel.) e distribuição das espécies (ocorrência, frequência absoluta - FA. e frequência relativa - FR). Levantamento realizado em 30 parcelas de 525cm² (15 x 35cm), sendo 10 para cada tipo de tronco: X = tronco em decomposição reduzida; Y = decomposição média; Z = decomposição avançada.

Família	Espécies	Parâmetros da Comunidade							
		Num. ocorrências				FA	FR (%)	CAbs (cm ²)	CRel. (%)
		X	Y	Z	Total				
THUIDIACEAE	<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.	3	3	1	7	0,2	4,1	1048	10,7
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	2	6	4	12	0,4	7,1	1019	10,4
DICRANACEAE	<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.	1	2	2	5	0,2	3,0	580	5,9
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Trichosteleum glaziovii</i> (Hampe) W.R. Buck	2	3	6	11	0,4	6,5	523	5,4
LOPHOCOLEACEAE	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	0	0	1	1	0,0	0,6	357	3,7
ANEURACEAE	<i>Riccardia fucoidea</i> (Sw.) Schiffn.	0	0	1	1	0,0	0,6	303	3,1
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Aptychopsis pyrrophylla</i> (Müll.Hal.) Wijk & Margad.	1	1	2	4	0,1	2,4	300	3,1
LEJEUNEACEAE	<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	2	0	0	2	0,1	1,2	273	2,8
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	1	1	0	2	0,1	1,2	252	2,6
ANEURACEAE	<i>Riccardia glaziovii</i> (Spruce) Meenks	0	1	0	1	0,0	0,6	233	2,4
ANEURACEAE	<i>Riccardia digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Pagán	0	0	1	1	0,0	0,6	227	2,3
JAMESONIELLACEAE	<i>Syzygiella concreta</i> (Gottsche) Spruce	2	2	1	5	0,2	3,0	221	2,3
LEPIDOZIACEAE	<i>Bazzania hookeri</i> (Lindenb.) Trevis.	2	1	1	4	0,1	2,4	214	2,2
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) Welch & H.A. Crum	0	0	3	3	0,1	1,8	209	2,1
HYPNACEAE	<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hampe) Cardot	3	1	1	5	0,2	3,0	191	2,0
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila subbidentata</i> Taylor	1	1	0	2	0,1	1,2	179	1,8
THUIDIACEAE	<i>Thuidium brasiliense</i> Mitt.	0	0	1	1	0,0	0,6	177	1,8
LOPHOCOLEACEAE	<i>Lophocolea martiana</i> Nees	0	1	1	2	0,1	1,2	175	1,8
ORTHOTRICHACEAE	<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	0	2	0	2	0,1	1,2	163	1,7
HERBETACEAE	<i>Herbertus sendtneri</i> (Nees) A. Evans	0	0	1	1	0,0	0,6	154	1,6
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila crispabilis</i> Lindb.	1	0	0	1	0,0	0,6	142	1,5

Família	Espécies	Parâmetros da Comunidade							
		Num. ocorrências				FA	FR (%)	CAbs (cm2)	CRel. (%)
X	Y	Z	Total						
LEUCOBRYACEAE	<i>Campylopus filifolius</i> (Hornsch.) Mitt.	0	0	3	3	0,1	1,8	130	1,3
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea diversicuspis</i> Spruce	1	0	1	2	0,1	1,2	129	1,3
LOPHOCOLEACEAE	<i>Lophocolea muricata</i> (Lehm.) Nees	1	4	3	8	0,3	4,7	125	1,3
RADULACEAE	<i>Radula brasílica</i> K. Yamada	2	4	2	8	0,3	4,7	113	1,2
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea cristulaeflora</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	1	2	0	3	0,1	1,8	112	1,2
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila punctata</i> (Taylor) Taylor	0	1	4	5	0,2	3,0	110	1,1
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	0	1	0	1	0,0	0,6	108	1,1
ORTHOTRICHACEAE	<i>Macromitrium punctatum</i> (Hook. & Grev.) Brid.	1	0	0	1	0,0	0,6	108	1,1
JAMESONIACEAE	<i>Syzygiella anomala</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	0	1	0	1	0,0	0,6	104	1,1
LEJEUNEACEAE	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (C.F.W. Meissn.) A. Evans	1	1	1	3	0,1	1,8	103	1,1
LEPIDOZIACEAE	<i>Lepidozia brasiliensis</i> Steph.	2	1	0	3	0,1	1,8	100	1,0
LEPIDOZIACEAE	<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulford	0	0	1	1	0,0	0,6	89	0,9
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	1	1	1	3	0,1	1,8	87	0,9
LEJEUNEACEAE	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	1	1	1	3	0,1	1,8	81	0,8
LEJEUNEACEAE	<i>Cheilolejeunea filiformis</i> (Sw.) W. Ye, R.L. Zhu & Gradst	1	0	1	2	0,1	1,2	80	0,8
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce	0	1	2	3	0,1	1,8	80	0,8
HERBETACEAE	<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce	1	1	0	2	0,1	1,2	79	0,8
ORTHOTRICHACEAE	<i>Groutiella wagneriana</i> (Müll.Hal.) H.A. Crum & Steere.	1	0	0	1	0,0	0,6	71	0,7
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	1	0	0	1	0,0	0,6	71	0,7
DALTONIACEAE	<i>Daltonia splachnoides</i> (Sm.) Hook. & Taylor	1	0	0	1	0,0	0,6	69	0,7
FRULLANIACEAE	<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	2	0	0	2	0,1	1,2	64	0,7
PILOTRICHACEAE	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	1	0	1	2	0,1	1,2	62	0,6
LEPIDOZIACEAE	<i>Telaranea nematodes</i> (Gottshe ex Austin) M. Howe	0	0	2	2	0,1	1,2	60	0,6
METEORIACEAE	<i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molk.	1	0	0	1	0,0	0,6	55	0,6
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea bermudiana</i> (A. Evans) R.M. Schust.	1	0	0	1	0,0	0,6	54	0,6
LEPIDOZIACEAE	<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.	0	0	2	2	0,1	1,2	53	0,5
LOPHOCOLEACEAE	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	0	0	1	1	0,0	0,6	52	0,5
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila rutilans</i> Lindenb.	1	1	0	2	0,1	1,2	47	0,5

Família	Espécies	Parâmetros da Comunidade							
		Num. ocorrências				FA	FR (%)	CAbs (cm2)	CRel. (%)
		X	Y	Z	Total				
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb.	0	0	1	1	0,0	0,6	47	0,5
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea aphanes</i> Spruce	0	1	0	1	0,0	0,6	44	0,5
LOPHOCOLEACEAE	<i>Chiloscyphus porphyrius</i> Nee	0	0	1	1	0,0	0,6	39	0,4
ANEURACEAE	<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	0	1	0	1	0,0	0,6	30	0,3
PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindenb.	1	0	0	1	0,0	0,6	27	0,3
FRULLANIACEAE	<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	2	0	0	2	0,1	1,2	23	0,2
ORTHOTRICHACEAE	<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid	0	0	1	1	0,0	0,6	23	0,2
METZGERIACEAE	<i>Metzgeria albinea</i> Spruce	1	1	0	2	0,1	1,2	21	0,2
LEJEUNEACEAE	<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	1	1	0	2	0,1	1,2	17	0,2
BRACHYTHECIACEAE	<i>Squamidium brasiliense</i> Broth.	0	1	0	1	0,0	0,6	16	0,2
LEJEUNEACEAE	<i>Cheilolejeunea insecta</i> Grolle. & Gradst.	1	0	0	1	0,0	0,6	16	0,2
PILOTTRICHACEAE	<i>Thamniopsis langsdorffii</i> (Hook.) W.R. Buck	0	0	1	1	0,0	0,6	15	0,2
PILOTTRICHACEAE	<i>Lepidopilum subsubulatum</i> Geh. & Hampe	0	1	0	1	0,0	0,6	14	0,1
FRULLANIACEAE	<i>Frullania apiculata</i> (Reinw. et al.) Dumort.	0	1	0	1	0,0	0,6	13	0,1
JAMESONIACEAE	<i>Syzygiella contigua</i> Steph.	1	0	0	1	0,0	0,6	13	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Drepanolejeunea araucariae</i> Steph.	1	0	0	1	0,0	0,6	12	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Drepanolejeunea mosenii</i> Bischl.	0	1	0	1	0,0	0,6	10	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gottsche) A. Evans	1	0	0	1	0,0	0,6	9	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche et al.	1	0	0	1	0,0	0,6	9	0,1
ORTHOTRICHACEAE	<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.	1	0	0	1	0,0	0,6	8	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	0	1	0	1	0,0	0,6	8	0,1
NECKERACEAE	<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	1	0	0	1	0,0	0,6	5	0,1
TRICHOCOLEACEAE	<i>Trichocolea brevifissa</i> Steph.	0	1	0	1	0,0	0,6	5	0,1
LEJEUNEACEAE	<i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	0	0	1	1	0,0	0,6	2	0,0
JUNGERMANNIACEAE	<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell.	0	0	1	1	0,0	0,6	1	0,0
	TOTAL	55	55	59	169	5,6	100,0	9762,6	100,0

Características morfo-ecológicas da comunidade - As características ecológicas adaptativas mais frequentes nas espécies encontradas foram: espécies colonizadoras (57%), possuem tolerância a locais sombreados (59%), mas também a exposição direta à luz (45%), a ocorrência em lugares com umidade excessiva (39%) e são espécies também encontradas em rocha e solo pois apresentam tolerância a PH básico (77%).

Em relação ao ciclo de vida e reprodução das espécies encontradas, elas apresentam a reprodução sexuada comum (91%), com ciclo de vida longo (84%) e sexualidade monóica (77%), lembrando que as briófitas encontradas no PARNA Serra da Bocaina possuem o suprimento de água constante e podem apresentar ciclo de vida longo (Tabela 5). O que está de acordo com os resultados de Austrheim *et al.* (2005), confirmando que esse tipo de reprodução é mais comum em locais com índices de umidade mais elevados, sendo estas dependentes da água para a sua reprodução (Gradstein *et al.* 2001).

As espécies encontradas também apresentaram os esporos pequenos (90 %) que caracteriza espécies com longas distâncias de dispersão, ausência de gemas (79%) e ausência de papilas nas células dos filídios (64%).

A análise conjunta das características morfo-ecológicas através de Ordenação de Componentes Principais (Figura 23) aponta que as exigências ecológicas das que influenciam a comunidade de briófitas encontradas em troncos em decomposição no PARNA Serra da Bocaina são: a disponibilidade de água (UM) (quadrante 3), que influencia positivamente mostrando a ocorrência de espécies adaptadas à dessecação, onde só foram encontradas espécies generalistas, ou seja, aquelas que foram coletadas sobre todos os estágios da decomposição (X, Y, Z). No quadrante 2, também observamos influência positiva das características de luminosidade (LU) e presença de papilas (PA) mostrando que as espécies que possuem papilas e que são tolerantes a exposição direta ao sol, apresentam maior colonização nesse tipo de substrato. Essas características não influenciaram as espécies exclusivas do nível intermediário (Y), estas que, exceto *Schlotheimia rugifolia* (Hook.) Schwägr., foram consideradas espécies raras (coletadas em apenas uma amostra) (Tabela 6) (Figura 23).

Como influência negativa, obtivemos duas características, a presença de gema (GE) no quadrante 1, assim como a Tabela 5, mostram que as espécies que não possuem gema tiveram sucesso para esse tipo de substrato, onde encontramos apenas espécies exclusivas de cada nível de decomposição, e o pH do substrato (PH) (quadrante 4), limitante para a ocorrência de espécies tolerantes à substratos de pH básico, onde espécies exclusivas de troncos pouco decompostos (X) não foram encontradas (Figura 23).

Tabela 5. Totais e porcentagem das características morfo-ecológicas encontradas para as comunidades de briófitas epíxilas no PARNA Serra da Bocaina. Classificação segue Austrheim et al. (2005) das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Bocaina baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg et al. (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein et al. (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). Total – refere-se ao número de espécies encontradas; % - porcentagem do número de espécies encontradas.

Grupo	Característica	Total	%
Forma de crescimento	Hepáticas	51	69
	Musgos Acrocárpicos	9	12
	Musgos Pleurocárpicos	14	19
	<i>Sphagnum</i>	0	0
Modo de vida	Colonizadores	42	57
	Colonizadores pioneiros	1	2
	Competidor anual	7	10
	Competidor perene, tolerante a estresse	10	13
	Dispersão a curtas distâncias	1	2
	Dispersão a longas distâncias	13	18
Sexualidade	Monóico	53	77
	Dióico	21	29
Papilas	Ausência	47	64
	Presença	27	37
Longevidade	Ciclo de vida curto	12	16
	Ciclo de vida longo	62	84
Tamanho esporos	Pequenos (até 25 µm)	66	90
	Médios (entre 26µm e 50 µm)	8	11
Repr. sexuada	Rara	7	10
	Comum	67	91
Gemas	Ausência	58	79
	Presença	16	22
Luminosidade	Escuro	2	3
	Sombreado	39	53
	Exposição direta	33	45
Umidade	Úmido	34	46
	Estresse tolerante	25	34
	Pouca água	20	27
PH do substrato	Básico	57	77
	Ácido	17	23
	Neutro	0	0

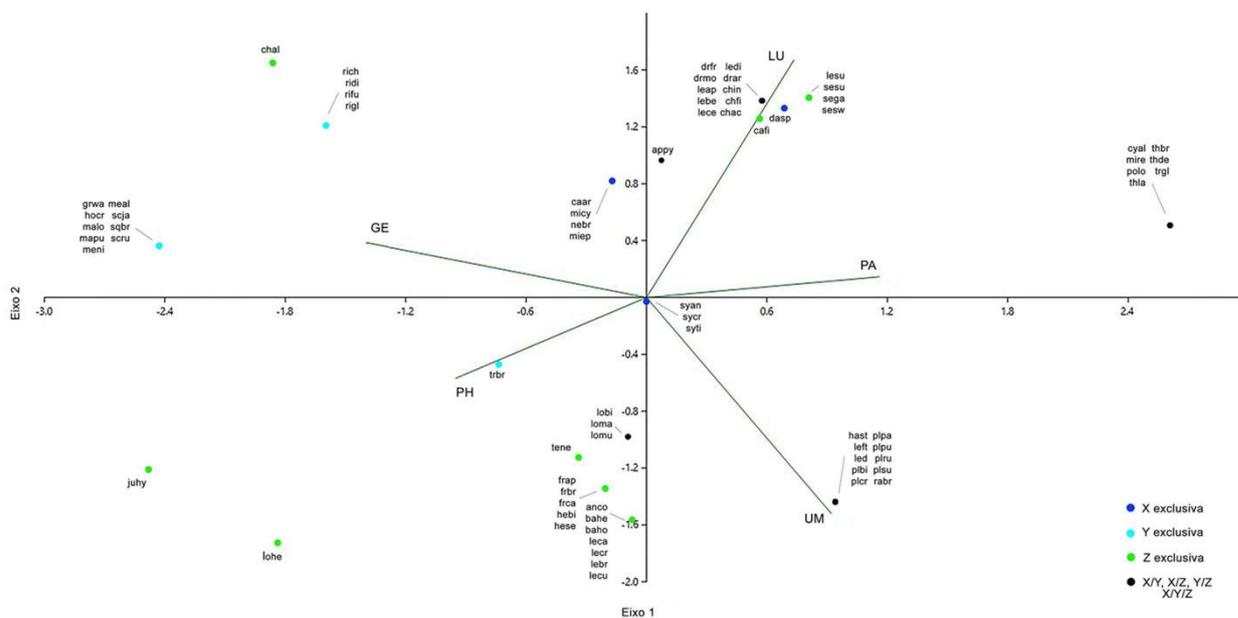


Figura 23. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies coletadas em troncos decompostos (GM – grupo morfológico; HV – histórico de vida; SE – sexualidade; PA – papilas; LO – longevidade; TE – tamanho do esporo; RS – reprodução sexuada; GE – presença de gemas; LU – luminosidade; UM – umidade; PH – pH do substrato). Em roxo - ssp.exclusivas do nível de decomposição X, Verde - ssp. exclusivas do nível Y, Laranja - ssp. exclusivas do nível Z, Preto - ssp. ocorrentes em todos níveis.

Discussão

Os trabalhos já existentes sobre briófitas epíxilas mostram que os troncos em decomposição são substratos importantes para a ocorrência dessas plantas. Porém, grande parte dessas espécies encontradas aqui como epíxilas, também cresce sobre outros substratos e principalmente sobre árvores vivas. O que nos apresenta duas possíveis explicações: a primeira é de que essas espécies já estavam colonizando estas árvores até o momento de sua queda, permanecendo ali posteriormente, durante o momento das amostragens; a segunda, é que essas briófitas se propagaram no solo e se desenvolvem após a queda da árvore.

O atual estudo mostrou que muitas espécies estão sendo citadas pela primeira vez em troncos decompostos, o que nos confirma a carência de estudos relacionadas à briófitas neste tipo de substrato, assim como podemos também afirmar, comparando com os resultados encontrados nos estudos anteriores, que a grande maioria das briófitas epíxilas podem ser classificadas como espécies generalistas.

Assim como em outros trabalhos, a família Lejeuneaceae teve a maior riqueza teve maior sucesso sobre as outras famílias. Germano & Porto (1997) verificaram que esta família correspondeu a 76% do total das espécies amostradas e ressaltaram que é família é importante nos trópicos, assim como sua grande amplitude ecológica. Já Silva & Pôrto (2007) destacam que Lejeuneaceae também foi predominante dentre as hepáticas coletadas em seus estudos. Esta família necessita de uma grande quantidade de umidade e temperatura para chegar ao seu total desenvolvimento (Richards 1984, Schuster 1963, Germano & Pôrto 1997), logo, a Serra da Bocaina, apresenta condições favoráveis para essas espécies. A família Sematophyllaceae também já havia sido citada como grande ocorrência em troncos decompostos em ambos estudos citados acima.

Das 74 espécies encontradas na área de estudo, ocorreram 22 espécies para os musgos e 52 para as hepáticas. Resultado semelhante ao de Silva e Pôrto (2007), o qual foram encontradas mais espécies da divisão Marchantiophyta, com 50 espécies e para Bryophyta 47 ssp.

Para Silva e Pôrto (1997), os resultados não foram similares, apresentando 25 ssp. de hepáticas e 30 para os musgos, porém, as autoras não encontraram diferenças entre a riqueza das epíxilas entre os diferentes níveis da decomposição, assim como nosso atual trabalho realizado, mostrando que as análises aqui realizadas trouxeram resultados concretos para esse tipo de substrato.

Muitas espécies aqui encontradas, até o momento, vinham sendo citadas com ocorrência exclusiva para árvores vivas, o que provavelmente pode se supor que estas espécies já estavam no substrato antes deste cair e entrar em processo de decomposição ou que essas espécies estavam no solo e que colonizaram os troncos após seu caimento, resultados já citados também para Richards (1984) e Pôrto (1992).

Algumas espécies encontradas nos troncos em decomposição estavam sendo citadas como ocorrência exclusiva para outros tipos de substratos, como por exemplo, *Jungermannia hyalina* Lyell, *Lepidozia brasiliensis* Steph. e *Telara neanematodes* (Gottsche ex Austin) M.Howe, como ocorrência terrícola e *Daltonia splachnoides* (Sm.) Hook. & Taylor e *Plagiochila punctata* (Taylor) Taylor, apenas como rupícolas (Flora do Brasil 2020). Somente cinco espécies coletadas neste trabalho estavam sendo descritas na literatura como exclusivas de troncos decompostos, [*Chiloscyphus porphyrius* Nee, *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *Lophocolea muricata* (Lehm.) Nees, *Radula brasílica* K. Yamada e *Syzygiella concreta* (Gottsche) Spruce].

Os musgos pleurocárpicos foram os mais abundantes, resultado semelhante ao de Germano e Pôrto (1997), e já descrito por Richards (1984), que para florestas úmidas descreve estes como os mais ocorrentes em troncos em decomposição, isso porque seus gametófitos são prostrados facilmente crescendo como tapetes emaranhados e ramificados.

Campylopus arctocarpus (Hornsch.) Mitt. foi a espécie mais frequente, assim como a de maior ocorrência e a segunda com maior porcentagem de cobertura com diferença de apenas 1% da primeira. Essa espécie é um musgo acrocárpico, este que possui gametófito ereto, simples, crescendo como tufos e produz o esporófito no ápice do caulídio. Entretanto, difere de todas as outras deste gênero, pois possui seus gametófitos frequentemente ramificados, o que a assemelha a um musgo pleurocárpico. Também foi citada por Frahm (1991) como grande ocorrência no Neotrópico em florestas montanas e facilmente encontrados em troncos em decomposição, características que explicam o sucesso dessa espécie sobre as parcelas realizadas neste estudo.

Praticamente 50% das espécies coletadas foram encontradas em apenas uma unidade amostral. Porém mesmo que raras, algumas delas apresentaram valores altos de cobertura, como por exemplo *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., espécie que ocorreu em apenas uma parcela, porém foi a 5ª com o maior valor de cobertura absoluta (357) e relativa (4%).

Observando os resultados, concluímos que pode ser que não haja diferenças muito proeminentes entre as comunidades de briófitas nos diferentes níveis de decomposição. A riqueza é a mesma, assim como a cobertura (i.e., número de indivíduos). Quanto à florística,

se há diferença, a mesma não é muito clara (conforme indica a análise MDS, cujo resultado apresentado pelo ANOSIM não-significativo). Diante disso, a análise realizada para verificar se existe uma relação entre a similaridade e a distância espacial entre as parcelas, mostrou que a distribuição das briófitas epíxilas da Serra da Bocaina pode estar associada a fatores do meio, podendo ser a disponibilidade de luz, umidade, temperatura e até o tipo de formação vegetal, uma vez que, realizamos as coletas em três trilhas diferentes porém todas caracterizadas como Floresta Ombrófila Densa Alto Montana.

As análises realizadas a respeito dos aspectos morfo-ecológicos da composição das espécies encontradas, que nos proporcionaram um entendimento das possíveis características que permitem a ocorrência destas, sendo assim, observamos sucesso das espécies adeptas à dessecação, que possuem papilas, tolerantes à exposição direta ao sol, sem presença de gemas e tolerantes à substratos de pH ácido. Os fatores ambientais também podem ter influenciado na distribuição destas. Quando comparamos as espécies raras (uma única ocorrência) com essas características é observado espécies adaptadas à falta de água, porém que toleram pH básico, exposição direta ao sol e possuem papilas. Isso pode mostrar que para a ocorrência nesse tipo de substrato, as espécies necessitam destes fatores, mesmo aquelas que ocorram pouco.

Pensando em como as unidades amostrais estudadas pertencem a um mesmo bioma e a mesma fitofisionomia, outros trabalhos com a mesma metodologia, mas realizados em outras formações vegetais, comparado com o atual estudo, seria uma maneira interessante de comparar se as briófitas epíxilas se comportam de maneiras diferentes independente da fitofisionomia presente, ou não, e assim obter resultados claros quanto a ocorrência dessas espécies.

Tabela 6. Listagem e sigla das espécies encontradas nas UA e suas características morfo-ecológicas (GM- grupo morfológico; HV- histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; TE- tamanho do esporo; RS- reprodução sexuada; GE- presença de gemas; LU- luminosidade; UM- umidade; PH- pH do substrato).

Espécies	Siglas	Características ecológicas										
		GM	HV	SE	PA	LO	TE	RS	GE	LU	UM	PH
<i>Anopolejeunea conferta</i> (C.F.W. Meissn.) A. Evans	anco	1	1	1	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Aptychopsis pyrrophylla</i> (Müll.Hal.) Wijk & Margad.	appy	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	8
<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulford	bahe	1	1	2	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Bazzania hookeri</i> (Lindenb.) Trevis.	baho	1	1	2	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	caar	2	4	2	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Campylopus filifolius</i> (Hornsch.) Mitt.	cafi	2	4	2	0	2	1	2	0	3	5	4
<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	chac	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Cheilolejeunea filiformis</i> (Sw.) W. Ye, R.L. Zhu & Gradst	chfi	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Cheilolejeunea insecta</i> Grolle. & Gradst.	chin	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Chiloscyphus porphyrius</i> Nee	chal	1	1	1	0	1	1	1	1	3	3	10
<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	cyal	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Daltonia splachnoides</i> (Sm.) Hook. & Taylor	dasp	3	5	1	0	1	1	2	0	3	5	3
<i>Drepanolejeunea araucariae</i> Steph.	drar	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	drfr	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Drepanolejeunea mosenii</i> Bischl.	drmo	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Frullania apiculata</i> (Reinw. et al.) Dumort.	frap	1	4	2	0	2	2	2	0	2	9	10
<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	frbr	1	4	2	0	2	2	2	0	2	9	10
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	frca	1	4	2	0	2	2	2	0	2	9	10
<i>Groustiella wagneriana</i> (Müll.Hal.) H.A. Crum & Steere.	grwa	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	hast	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce	hebi	1	4	2	0	2	2	2	0	2	9	10
<i>Herbertus sendtneri</i> (Nees) A. Evans	hese	1	4	2	0	2	2	2	0	2	9	10

Especies	Siglas	Características ecológicas										
		GM	HV	SE	PA	LO	TE	RS	GE	LU	UM	PH
<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.	hocr	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell.	juhy	1	1	1	0	1	1	2	1	1	5	8
<i>Lejeunea aphanes</i> Spruce	leap	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Lejeunea bermudiana</i> (A. Evans) R.M. Schust.	lebe	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	leca	1	1	1	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lejeunea cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche et al.	lece	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Lejeunea cristulaeflora</i> (Steph.) M.E. Reiner & Goda	lecr	1	1	1	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lejeunea diversicuspis</i> Spruce	ledi	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	10
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	lefl	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce	leol	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lepidopilum subsubulatum</i> Geh. & Hampe	lesu	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	2
<i>Lepidozia brasiliensis</i> Steph.	lebr	1	1	2	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.	lecu	1	1	2	0	2	1	2	0	2	10	10
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	lobi	1	1	2	0	1	2	2	0	2	8	8
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	lohe	1	2	2	0	2	1	2	1	1	8	6
<i>Lophocolea martiana</i> Nees	loma	1	1	2	0	1	2	2	0	2	8	8
<i>Lophocolea muricata</i> (Lehm.) Nees	lomu	1	1	2	0	1	2	2	0	2	8	8
<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.	malo	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Macromitrium punctatum</i> (Hook. & Grev.) Brid.	mapu	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molk.	meni	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Metzgeria albinea</i> Spruce	meal	1	1	1	0	2	1	1	1	2	3	10
<i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	micy	1	4	1	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	miep	1	4	1	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hampe) Cardot	mire	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gottsche) A. Evans	nebr	1	4	1	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb.	plbi	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Plagiochila crispabilis</i> Lindb.	plcr	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10

Especies	Siglas	Características ecológicas										
		GM	HV	SE	PA	LO	TE	RS	GE	LU	UM	PH
<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindenb.	plpa	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Plagiochila punctata</i> (Taylor) Taylor	plpu	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Plagiochila rutilans</i> Lindenb.	plru	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Plagiochila subbidentata</i> Taylor	plsu	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	polo	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Radula brasilica</i> K. Yamada	rabr	1	1	1	1	2	1	2	0	2	10	10
<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	rich	1	3	2	0	1	1	2	1	3	5	10
<i>Riccardia digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Pagán	ridi	1	3	2	0	1	1	2	1	3	5	10
<i>Riccardia fucoidea</i> (Sw.) Schiffn.	rifu	1	3	2	0	1	1	2	1	3	5	10
<i>Riccardia glaziovii</i> (Spruce) Meenks	rigl	1	3	2	0	1	1	2	1	3	5	10
<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid	scja	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	scru	2	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	sega	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	2
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	sesu	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	2
<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) Welch & H.A. Crum	sesw	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	2
<i>Squamidium brasiliense</i> Broth.	sqbr	3	6	1	0	2	1	2	1	2	3	10
<i>Syzygiella anomala</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	syar	1	3	1	0	2	1	1	0	2	5	4
<i>Syzygiella concreta</i> (Gottsche) Spruce	sycr	1	3	1	0	2	1	1	0	2	5	4
<i>Syzygiella contigua</i> Steph.	syti	1	3	1	0	2	1	1	0	2	5	4
<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M. Howe	tene	1	1	2	0	1	1	1	0	2	8	10
<i>Thamniopsis langsdorfii</i> (Hook.) W.R. Buck	thla	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Thuidium brasiliense</i> Mitt.	thbr	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.	thde	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1
<i>Trichocolea brevifissa</i> Steph.	trbr	1	1	2	0	1	1	1	0	2	5	10
<i>Trichosteleum glaziovii</i> (Hampe) W.R. Buck	trgl	3	1	1	1	2	1	2	0	3	10	1

4. DISCUSSÃO GERAL

O Parque Nacional da Serra da Bocaina, assim como esperado, apresentou uma grande diversidade de briófitas. Obtivemos mais que a metade das espécies que ocorrem em todo o estado de São Paulo. O trabalho pôde fornecer informações inexistentes para a área sobre a distribuição e ocorrência das briófitas ocorrentes na Mata Atlântica e sua diversa fitofisionomia, assim como: as espécies endêmicas desse bioma, ocorrendo exclusivamente nas fitofisionomias ali existentes; as espécies raras, uma vez que é sabido que esses indivíduos de ambientes florestais não alterados são extremamente sensíveis às alterações do habitat; e as espécies de novas ocorrências.

Assim como outros trabalhos confirmaram que a família Lejeuneaceae aparece como a mais rica (o que também foi confirmado neste trabalho), para esses mesmos trabalhos as espécies de Anthocerotophyta são citadas como escassas (Visnadi 2005, Visnadi 2009; Yano & Peralta 2007, Peralta & Yano 2008, Carmo *et al* 2016, Amélio *et al* 2019). Porém o atual trabalho mostrou uma grande riqueza de espécies de antóceros para a Serra da Bocaina, sendo encontradas cinco espécies, um número relativamente alto comparado com demais trabalhos realizados na Mata Atlântica. Para gêneros restritos a Mata Atlântica, nesse caso, o gênero *Ditrichum*, a Serra da Bocaina mostrou grande importância, sendo coletadas três das sete espécies ocorrentes no Brasil. Assim como também foi encontrada pela primeira vez no estado de São Paulo a espécie *Ditrichum crinale* (Taylor) Kuntze.

Estes dados realçam ainda mais a importância da realização de inventários florísticos e conservação das reservas biológicas situados no território brasileiro. A Serra da Bocaina possui uma grande extensão e formações vegetacionais extremamente distintas, assim como seus diversos micro-habitats e substratos importantes para as briófitas. Este trabalho atingiu seu objetivo de fornecer novas informações de distribuição e ocorrência das espécies encontradas no PNSB.

Grande parte das espécies encontradas neste trabalho como epíxilas, também crescem sobre outros substratos e principalmente sobre árvores vivas, podemos afirmar assim, que as briófitas epíxilas podem ser classificadas como generalistas. Como já esperado, 70% das espécies consideradas frequentes são musgos pleurocárpicos, isso devido a característica destes serem livremente ramificados, possibilitando uma maior área de colonização. Diferentemente da espécie mais ocorrente encontrada nas 30 UA, que é um musgo acrocárpico (*Campylopus arctocarpus* (Hornsch.) Mitt.) ou seja, possui gametófito ereto e simples. Porém, essa espécie em especial já havia sido citada como frequente em troncos

decompostos devido a sua capacidade de ramificação, o que a difere das demais espécies de seu gênero, se assimilando a um musgo pleurocárpico. Contudo, em relação a abundância sobre todas as unidades amostrais, esta mesma espécie também obteve grande valor, diferindo por 1% da espécie *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp. que mostrou o maior valor.

Os estudos ecológicos, assim como as análises dos aspectos morfo-ecológicos, proporcionaram respostas quanto ao entendimento da ocorrência das briófitas em troncos em decomposição e quais as possíveis características de cada espécie que permitem a ocorrência desta comunidade. Mostrando que, fatores do meio (biótico ou abiótico) que não foram medidos neste estudo, podem ser responsáveis pelo estabelecimento e desenvolvimento das espécies das briófitas epíxilas, uma vez que, não houve diferenças entre a riqueza e abundância entre os diferentes níveis de decomposição dos troncos amostrados. Assim como podemos concluir também que, troncos caídos são importantes para a ocorrência das briófitas e proporcionam um ambiente adequado, porém nada significa dizer que quanto mais decomposto, maior a riqueza e/ou abundância deste.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amélio, L.A., Peralta, D.F. & Carmo, D.M. 2019. Briófitas do Parque Estadual de Campos do Jordão, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 46 (2): e962018.
- Austrheim, G., Hassel, K. & Mysterud, A. 2005. The role of life history traits for Bryophyte community patterns in two contrasting Alpine regions. *The Bryologist* 108: 259–271.
- Bastos, C.J.P., Yano, O & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2000. Briófitas de Campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 357–368.
- Bauhus, J., Baber, K. & Müller, J. 2018. *Dead Wood in Forest Ecosystems*. Oxford Bibliographie. ISBN: 9780199830060-0196.
- Bordin, J. & Yano, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22:1–72.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew, Great Britain. 732 p.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1–401.
- Carmo, D.M., Lima, J.S., Amélio, L.A. & Peralta, D.F. 2016. Briófitas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 43(2): 265–287.
- Carmo, D.M. & Peralta, D.F. 2016. Survey of bryophytes in Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 30: 254–265.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117–143
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2001. *Primer v 5.2.2. User Manual/Tutorial*. Primer-E Ltd., Plymouth.
- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luizi-Ponzo, A.P., Ilkiu-Borges, A.L., Bastos, C.J.P., Câmara, P.E.A.S., Peralta, D.F., Bôas-Bastos, S.B.V., Imbassahy, C.A.A., Henriques, D.K., Gomes, H.C.S., Rocha, L.M., Santos, N.D., Siviero, T. S., Vaz-Imbassahy, T.F. & Churchill, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277–334
- Costa, D.P. & Luizi-Ponzo, A. P. 2010. As briófitas do Brasil. *In: R.C. Forzza et al.(org) Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

- Costa, D.P. & Peralta, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66 (4): 1063–1071.
- Crandall-Stoller, B., Stotler, R.E. & Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. *In*: B. GOFFINET. & A.J. SHAW (eds.). *Bryophyte Biology* 2^a ed. Cambridge, Cambridge University Press. 1–54.
- Delgadillo, C.M. 1994. Endemism in the neotropical moss flora. *Biotropica*, St. Louis, n. 26, p. 12–16.
- Duellman, W.E. 1990. Herpetofauna in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use. Pp. 455–505, *In*: Gentry, A.H. (ed.), Yale University Press, Four Connecticut.
- Flora do Brasil. 2020 under construction. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Accessed on: 09 Dec. 2019
- Forzza, R.C., Leitman, P.M., Costa, A.F., Carvalho, J.R., Peixoto, A.L., Walter, B.M.T., Bicudo, C., Zappi, D., Costa, D.P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H.C., Prado, J., Stehmann, J.R., Baumgratz, J.F.A., Pirani, J.R., Sylvestre, L., Maia, L.C., Lohmann, L.G., Queiroz, L.P., Silveira, M., Coelho, M.N., Mamede, M.C., Bastos, M.N.C., Morim, M.P., Barbosa, M.R., Menezes, M., Hopkins, M., Secco, R., Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2010. Introdução. *In*: Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 875p.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopoioidea, Paraleucobryoidea. *Flora Neotropica*, monograph 54: 1–238.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1–196
- Fundação SOS Mata Atlântica, Disponível em: <www.sosma.org.br/nossa-cao/a-mata-atlantica/>. Acesso em 18 set. 2018.
- Germano, S.R. & Porto, K.C. 1996. Floristic Survey of Epixylic Bryophytes of na Area Remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba – PE, Brazil). 1. Hepaticopsida and Bryopsida. *Tropical Bryology* 12: 21–28.
- Germano, S.R. & Porto, K.C. 1997. Ecological analyses of epixylic bryophytes in relation to the decomposition of the substrate (municipality of Timbaúba, Pernambuco, Brazil). *Cryptogamie, Bryologie et Lichenologie* 18(2): 143–150.
- Goffinet, B., Buck, W. R. & Shaw, A. J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. *In*: B. GOFFINET. & A.J. SHAW (eds.). *Bryophyte Biology*. 2^o ed. Cambridge, Cambridge University Press. 55–138.

- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1–577
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1–318.
- Groth-Malonek, M., Heinrichs, J., Schneider, H. & Gradstein, S.R. 2004. Phylogenetic relationships in the Lejeuneaceae (Hepaticae) inferred using ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *Organisms, Diversity and Evolution* 4: 51 – 57.
- Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Sant'anna A 2001. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II: Frequência mensal e fatores climáticos. *Revista de Saúde Pública* 35: 392–399.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versão. 3.01. *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.
- Hell, K.G. 1969. Briófitas Talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil). *Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo* 25: 1–190.
- Infra Estrutura e Meio Ambiente, 2019. Disponível em:
<<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 21 nov de 2019.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2: 1–271.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Parque Nacional da Serra da Bocaina, 2015. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/quem-somos.html>. Acesso em: 18 set de 2015.
- Ireland, R.R. & Buck, W.R. 2009. Some Latin American Genera of Hypnaceae. *Smithsonian Contributions to Botany* 93.
- Lemos-Michel, E. 2001. Hepáticas Epífitas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul. Editora da Universidade, Porto Alegre, 191.
- Luizi-Ponzo, A.P., Siviero, T.S., Amorim, E.T., Henriques, D.K., Rocha, L.M., Gomes, H.C.S., Paiva, L.A., Rodrigues, R.S., Silva, I.C., Silva, A.G.D., Ribeiro, G.C., Gomes, C.Q. & Campeão, A.S. 2013. Briófitas do Parque Estadual do Ibitipoca no Herbário Prof. Leopoldo Krieger. In: R.C., Forzza, L.M., Neto, F.R.G., Salimena & D. Zappi. *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. 1 ed. UFJF, Juiz de Fora, v. 4, pp. 95-122.
- Krebs, C. 1999. *Ecological Methodology*. The Benjamin Curmmings Publishers, UCLA, CA., USA. 2: 620.

- Maury, C.M. 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília. MMA/SBF. 404p.
- Mattila, P., and T. Koponen. 1999. Diversity of the bryophyte flora and vegetation on rotten wood in rain and montane forests in northeastern Tanzania. *Tropical Bryology* 16: 39–164.
- Mello, Z.R., Lourenço, G.A. & Yano, O. 2001. Briófitas do Orquidário Municipal de Santos, São Paulo, Brasil. Anais I Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais, Santos, 92–94.
- Mello, Z.R. & Yano, O. 1991. Musgos do Manguezal do Rio Guaraú, Peruíbe, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 14(1): 35–44.
- McCullough, H.A. 1948. Plant succession on fallen logs in a virgin spruce-fir forest. *Ecology* 29: 508–513.
- Peralta, D.F. & Yano, O. 2008. Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 63(1): 101–127.
- Peralta, D.F. & Yano, O. 2012. Briófitas da Serra do Itapeti. *In*: M.S.C. Morini, & V.F.O. Miranda (org.). Serra do Itapeti: Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena Gráfica e Editora 1: 1–397.
- Pócs, T. 1982. Tropical Forest Bryophytes. *In*: Smith, A.J.E. *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, New York. Pp. 59–104.
- Pôrto, K.C. 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'état de Pernambuco (Brésil) 2. Analyse écologique comparative des forêts. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 13(3): 187–219.
- Ramsay, H.P., Schofield, W.B. & Tan, B.C. 2002. The Family Sematophylaceae (Bryopsida) in Australia. Part 1: Introduction, Family data, Key to Genera and the Genera *Wijkia*, *Acanthorhynchium*, *Trismegistia* and *Sematophyllum*. *The Journal of Hattori Botanical Laboratory* 92: 1–50.
- Raschendorfer, I. 1949. Beobachtungen über die Besiedlung von modernem Holz mit besonderer Berücksichtigung der adnaten Vereine. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 96: 232–280.
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. 2007. *Biologia Vegetal*, 7ª. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

- 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. pp. 139–171.
- Richards, P.W. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. *In*: SCHUSTER, R.M. (Ed.). *New Manual of Bryology*. Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory, v. 2, p. 1233–1270.
- Samuelsson, J. & Ingelög, T. 1996. Den levande döda veden-bevarande och nyskapande i naturen. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Sastre-de-Jesús, I. 1992. Estudios preliminares sobre comunidades de briofitas en troncos en descomposición en el bosque subtropical lluvioso de Puerto Rico. *Tropical Bryology* 6: 181–191.
- Schuster, R.M. 1949. The ecology and distribution of Hepaticae in central and western New York. *American Midland Naturalist* 42: 5 13–7 12.
- Schuster, R.M. 1963 - An annotated synopsis of genera and subgenera de Lejeuneaceae. I. Introduction; annotated keys subfamilies and genera. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 1–203.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P.M. 1994. The Moss Flora of México. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69(1–2): 1–1113.
- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2007. Composição e riquezas de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 243–245.
- Söderström, L. 1988. Sequence of bryophytes and lichens in relation to substrate variables of decaying coniferous wood in Northern Sweden. *Nordic Journal of Botany* 8(1): 89–97.
- Spence, J.R & Ramsay, H.P. 2006. Bryaceae, pp. 274–348. *In*: *Flora of Australia*, Vol. 51, Mosses 1. (Government Printing Office, Canberra) 51: 274–348.
- Tan, B.C. & Pócs, T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. *In*: *Bryophyte Biology*. Shaw, A.J. & Goffinet, B. (eds.). Cambridge Univ. Press. 1: 403–448.
- Valente, E.B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2013. Species Richness and Distribution of bryophytes within different phyto physiognomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 294–310.
- Vána, J. 1996. Notes on the Jungermaniineae of the World. *Anales del Instituto de Biología, serie Botánica* 67: 99–107.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009 *Introduction of Bryophytes*. Cambridge University Press, p. 294.

- Villas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101–110.
- Visnadi, S.R. & Monteiro, R. 1990. Briófitas da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 17(1): 71–84.
- Visnadi, S.R. & Vital, D.M. 1989. Briófitas Rupícolas de um trecho do Rio Bethary, Iporanga, Estado de São Paulo. *Acta Botanica Brasilica* 3(2): 179–183.
- Visnadi, S.R. & Vital, D.M. 1997. Bryophytes from Greenhouses of the Institute of Botany, São Paulo, Brazil. *Lindbergia* 22(1): 44–46.
- Visnadi, S.R. & Vital, D.M. 2000. Lista das briófitas ocorrentes no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, PEFI. *Hoehnea* 27(3): 279–294
- Visnadi, S.R. 1993. Meteoriaceae (Bryopsida) da Mata Tropical Pluvial de Encosta. Dissertação (Mestrado) – UNESP, Rio Claro.
- Visnadi, S.R. 1998. Briófitas em ecossistemas costeiros do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar. Ubatuba - SP. Tese (Doutorado) – UNESP, Rio Claro.
- Visnadi, S.R. 2012. Bryophytes from Juréia Itatins Ecological Station São Paulo state, Brazil. *Tropical Bryology* 34: 17–31.
- Visnadi, S.R. 2013. Briófitas de áreas antrópicas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 8: 49–62.
- Visnadi, S.R. 2013. Brioflora from the tourist state park of Alto do Ribeira, São Paulo state, Brazil. *Tropical Bryology* 35: 52–63.
- Vital, D.M. & Visnadi, S.R. 1994. Briófitas de um trecho de Restinga da Estação Ecológica da Juréia, Peruíbe, Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira (ACIESP)*, São Paulo 87(3): 153–157.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Musgos do Manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra (ACIESP)*, São Paulo 87(1): 362–366.
- Yano, O. & Oliveira-e-Silva, M.I.M.N. 1997. Criptógamas do PEFI, São Paulo, SP. Briófitas, 2: Fissidentaceae (Bryales). *Hoehnea* 24(2):107–114.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim da Universidade de São Paulo, Botânica* 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. & Santos, S.X. 1993. Musgos da Gruta de Mirassol, São Paulo. *Acta Botanica Brasilica* 7(2): 89–106.
- Yano, O. 1996. Criptógamos do PEFI. 1. Mniaceae, Rhizogoniaceae, Racopilaceae, Phyllogoniaceae e Leucobryaceae (Bryales). *Hoehnea* 23(2): 81–98.
- Yano, O. 2002. Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do manguezal do litoral Sul de São Paulo, Brasil. *Anais do II Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais, Santos 1*: 1–11
- Yano, O. Leucobryaceae (Musci) do Estado de São Paulo. 1975. Dissertação (Mestrado) – EPM, São Paulo.