



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS I – CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CATARINA ARAÚJO DE SOUZA**

**FLORÍSTICA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE BRIÓFITAS DE UMA ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (JOÃO PESSOA – PB)**

**CAMPINA GRANDE**

**2023**

CATARINA ARAÚJO DE SOUZA

**FLORÍSTICA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE BRIÓFITAS DE UMA ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (JOÃO PESSOA – PB)**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Botânica.

**Linha de Pesquisa:** Florística e Ecologia de Briófitas.

**Orientadora:** Profa. Dra. Shirley Rangel Germano

**CAMPINA GRANDE**

**2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S729f Souza, Catarina Araujo de.  
Florística e aspectos ecológicos de briófitas de uma área de preservação ambiental (João Pessoa – PB) [manuscrito] / Catarina Araujo de Souza. - 2023.  
42 p. : il. colorido.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2023.  
"Orientação : Profa. Dra. Shirley Rangel Germano, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS. "

1. Floresta Atlântica. 2. Plantas avasculares. 3. Bioindicação. 4. Estado de conservação. I. Título

21. ed. CDD 570

CATARINA ARAÚJO DE SOUZA

FLORÍSTICA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE BRIÓFITAS DE UMA ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (JOÃO PESSOA – PB)

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a Coordenação do Curso Ciências  
Biológicas da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito à obtenção do título de  
Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Botânica.

**Linha de Pesquisa:** Florística e Ecologia de  
Briófitas.

Aprovada em: 14/12/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Universidade Estadual da Paraíba  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
  
Shirley Rangel Germano

Profa. Dra. Shirley Rangel Germano (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Elimar Alves de Lima  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Anderson Silva Pinto  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Àqueles que me deram a força e a determinação necessárias para superar todos os obstáculos. Mainha e painho e meu noivo, vocês são minha fonte de inspiração. **Dedico a vocês.**

“A flor que desabrocha na adversidade é a  
mais rara e bela de todas”

- Mulan

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização da Mata do Buraquinho, matriz urbana de João Pessoa – PB, 2023.....	15
Figura 2 – Imagem de satélite da visão geral do Jardim Botânico Benjamin Maranhão, matriz urbana de João Pessoa – PB, 2023. ....	16
Figura 3 – Frequência absoluta das espécies de briófitas (acima de dez ocorrências) registradas no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB).....	21
Figura 4 – Substratos colonizados pelas briófitas do Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB).....	22
Figura 5 – Formas de vida de musgos e hepáticas registradas no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB). ....	24
Figura 6 – Presença de mamila na célula: (A) <i>Calymperes palisotii</i> ; Presença de papila nas células de: (B) <i>Taxithelium planum</i> ; (C) <i>Fissidens lindbergii</i> ; (D) <i>Philonotis cernua</i> ;.....	25
Figura 7 – Imagem de <i>Cololejeunea papilliloba</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Face ventral evidenciando as papilas; (B) Face ventral evidenciando o lóbulo sacado e ausência de anfigastro.....	27
Figura 8 – Imagem de <i>Harpalejeunea subacuta</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Face ventral evidenciando o anfigastro deltoide e distanciados e lóbulos; (B) Gametófito com lobos curvados; (C) Ginoécio em ramo lateral. ....	28
Figura 9 – Imagem de <i>Lejeunea caespitosa</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito com ginoécio lateral; (B) Face ventral evidenciando lóbulo diminuto e anfigastos distanciados e amplamente lunulados.....	29
Figura 10 – Imagem de <i>Lejeunea acanthogona</i> var. <i>grossiretis</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Células do lobo; (B) Representação do lóbulo reduzido; (C) Gametófito evidenciando lóbulos fortemente inflados; (D) Formação do androécio em ramo lateral; (E) Anfigastro e lobo reduzido; (F) Ginoécio terminal. ....	30
Figura 11 – Imagem <i>Lejeunea trinitensis</i> Lindenb. Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito na face ventral; (B) Anfigastro; (C) Lóbulo reduzido e dente seriado evidente; (D) Periantos; (E) Cápsula aberta evidenciando pseudo-elatérios.....	31
Figura 12 – Imagem de <i>Thysananthus plicatiflorus</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito na face ventral; (B) Lóbulo inflado e alongado; (C) Anfigastro. ....	32
Figura 13 – Imagem de <i>Leucomium strumosum</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Cápsula com opérculo; (B) Células do filídio; (C-D) Gametófito.....	34
Figura 14 – Imagem de <i>Trichosteleum sentosum</i> (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Fragmento do gametófito; (B) Filídio evidenciando a presença de células alares avermelhadas; (C) Células papilhosas do filídio; (D) Cápsula com opérculo e caliptra recém abertos; (E) Papilas evidenciadas na dobra do filídio.....	35

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Identificação das formas de vida, grupo ecológico e distribuição nacional das espécies registradas no Jardim Botânico Benjamim Maranhão (PB).....	17
--	----



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CCBS – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

HACAM – Herbário Manuel Arruda Câmara

JBBM – Jardim Botânico Benjamin Maranhão

LABRIO – Laboratório de Briófitas

REFLORA – Flora e Funga do Brasil

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
2.1	<b>Brioflora de Floresta Atlântica</b> .....	11
2.2	<b>Brioflora da Floresta Atlântica na Paraíba</b> .....	13
2.3	<b>Brioflora do Jardim Botânico Benjamin Maranhão</b> .....	14
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	14
3.1	<b>Caracterização da Área de Estudo</b> .....	14
3.2	<b>Coleta do Material Botânico</b> .....	16
3.3	<b>Identificação das Amostras e Análise dos Dados</b> .....	16
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	17
4.1	<b>Análise Brioflorística</b> .....	17
4.2	<b>Substrato</b> .....	21
4.3	<b>Formas de Vida</b> .....	23
4.4	<b>Guildas de Luz</b> .....	24
4.5	<b>Outras Adaptações para a Vida na Sombra</b> .....	25
4.6	<b>Novas Ocorrências para a Paraíba</b> .....	26
4.6.1	<i>Marchantyophyta</i> .....	26
4.6.2	<i>Bryophyta</i> .....	33
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	36
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
	<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	41

## FLORÍSTICA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE BRIÓFITAS DE UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (JOÃO PESSOA – PB)

### FLORISTICS AND ECOLOGICAL ASPECTS OF BRYOPHYTES IN AN ENVIRONMENTAL PROTECTED AREA (JOÃO PESSOA – PB)

Catarina Araújo de Souza <sup>1</sup>

#### RESUMO

As briófitas são o segundo maior grupo vegetal em diversidade, e muito importantes do ponto de vista ecológico, uma vez que apresentam espécies com alto potencial bioindicador. Atualmente, estão registradas 189 espécies de briófitas na Paraíba, contabilizando cerca de 12% da brioflora brasileira. Neste trabalho, objetivou-se realizar um levantamento brioflorístico no fragmento de Floresta Atlântica “Mata do Buraquinho”, utilizando como área de estudo o Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM) localizado em João Pessoa – Paraíba, levando em consideração seu caráter bioindicador para compreensão do estado de conservação da área. Para tal, utilizou-se o método de varredura com esforço amostral em cinco trilhas do JBBM, abrangendo os períodos de chuva e seca nos meses de março e junho, observando-se todos os possíveis substratos de ocorrência. Foram identificadas 29 espécies de briófitas, sendo 11 hepáticas e 18 musgos, distribuídos em 11 famílias e 22 gêneros. Importante ressaltar a presença de oito novos registros para a Paraíba. Entre as hepáticas, a família Lejeuneaceae apresentou maior riqueza específica e entre os musgos, Fissidentaceae e Sematophyllaceae, sendo esta última família, também, a mais frequente. A riqueza e composição florística mostraram elementos comuns de áreas de Floresta Atlântica, com predominância de espécies generalistas (66%) e um número significativo de espécies umbrófilas (31%), que apresentaram estruturas adaptativas para permanência local. Grande parte das espécies tinham o hábito corticícola, no qual o tronco vivo se mostrou o substrato mais frequente, seguido do tronco em decomposição. A forma de vida predominante foi do tipo trama, sendo esses os elementos indicadores utilizados para compreender o estado de conservação de áreas. Observou-se que a composição da comunidade de briófitas está de acordo com o que é encontrado em fragmentos florestais tropicais, a exemplo da predominância de espécies com forma de vida tipo trama, presença significativa de briófitas epífitas, e presença de espécies umbrófilas. O JBBM apresenta uma brioflora relativamente rica, com elementos típicos de ambientes preservados e grande potencial para a riqueza local, evidenciando a necessidade de novos estudos na área.

**Palavras-Chave:** floresta atlântica; plantas avasculares; bioindicação; estado de conservação.

#### ABSTRACT

Bryophytes constitute the second most diverse group of plants and are ecologically significant due to their species high potential as bioindicators of environmental quality. Currently, 189

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, kat.adesouza@gmail.com.

bryophyte species have been documented in Paraíba, representing about 12% of the Brazil's bryoflora. Predominantly thriving in wet Tropical Forest areas, this study aimed to conduct a bryofloristic survey in the Atlantic Forest fragment known as "Mata do Buraquinho", utilizing the Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM) in João Pessoa, Paraíba, as the study site. The focus was on their bioindicator role in assessing the conservation status. The sampling method was used along five trails at JBBM, examining all potential substrates. A total of 29 bryophyte species were identified, consisting 11 liverworts and 18 mosses, across 11 families and 22 genera. Notably, seven new records for Paraíba were documented. The Lejeuneaceae family exhibited the highest specific richness among liverworts, while Fissidentaceae and Sematophyllaceae families dominated among mosses. Sematophyllaceae was also the most frequently encountered family. The richness and floristic composition revealed typical elements of Atlantic Forest areas, with a predominance of generalist species and a significant number of shade-adapted species displaying adaptive structures for local survival. The majority of species exhibited a corticolous habit, with living bark as the most common substrate, followed by decaying bark. The prevailing life form was the mat type, serving as indicators to comprehend the area's relative conservation status. The bryophyte community composition was consistent with that of tropical forest fragments, characterized by a dominance of mat-forming species and a substantial presence of epiphytic bryophytes, including shade-adapted species. JBBM harbors a relatively rich bryoflora, indicative of preserved environments and high potential for local diversity, underscoring the need for further research in the area.

**Keywords:** atlantic forest; non-vascular plants; bioindication; conservation status.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, estão descritas aproximadamente 20.000 espécies de briófitas (HORN *et al.*, 2021), o que lhes confere o status de segundo maior grupo de plantas. Desse montante, 1.616 espécies são registradas para o Brasil (REFLORA, 2020), distribuídas entre Anthocerophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos) (GOFFINET e SHAW, 2009).

São embriófitas avasculares, e por isso de pequeno porte, únicas com gametófito como fase permanente. Sua estrutura corporal simples apresenta tipos talosos e folhosos, que desenvolveram características adaptativas para estabelecimento e sobrevivência em ambientes de características díspares, estando presentes, abundantemente, em florestas tropicais chuvosas até em ambientes xerofíticos (GLIME, 2017; GRADSTEIN, 2001).

Essas plantas são poiquilohídricas. Isso significa dizer que não possuem controle sobre seu potencial osmótico, sendo assim, conseguem absorver a água e nutrientes diretamente do ambiente. Essa é uma das características que as fazem ser altamente sensíveis às alterações ambientais. Com a ausência de estruturas condutoras, o transporte de água e substâncias se realiza por difusão.

As briófitas, apesar de passarem despercebidas, estão presentes em todos os ecossistemas e se distribuem por basicamente todas as partes do mundo (COSTA *et al.*, 2010; GLIME, 2017). Visto isso, sua importância ecológica pode ser ressaltada devido ao elevado potencial bioindicador de qualidade ambiental, que pode ser observado através de adaptações morfológicas que refletem as condições ambientais do local onde residem. Glime (2017) cita diversas delas, como por exemplo, a presença ou ausência da costa (tamanho da mesma), e a disposição e morfologia de filídios dos musgos, estruturas que podem sofrer adaptações no intuito de garantir sua sobrevivência no meio, entre outras.

Segundo Germano, Silva e Peralta (2016), na Paraíba, são catalogadas 176 espécies de briófitas, das quais apenas um antóceros, 83 hepáticas e 92 musgos. Neste mesmo trabalho, o estado é considerado um hotspot para as briófitas, pois abriga 19% das briófitas endêmicas do Brasil.

No entanto, o número de espécies de briófitas da Paraíba se encontra em constante mudança. Numa atualização dessa listagem brioflorística, adiciona-se quatro novos registros de musgos em uma área de Floresta Atlântica, no trabalho de Moreno e Germano (2021); e nove espécies para uma Floresta Tropical Estacional Seca, em Souza *et al.* (2021), elevando para 189 espécies de briófitas no Estado.

No intuito de entender mais sobre o padrão de distribuição de briófitas no estado, objetivou-se realizar levantamento florístico sobre as briófitas de um fragmento de Floresta Atlântica paraibano. Por sua importância e relevância foi selecionado o Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM) situado dentro da Mata do Buraquinho (João Pessoa – Paraíba), levando em consideração aspectos bioindicadores, para compreensão do estado de conservação da área, que apresenta grande importância tanto cultural como ambiental no contexto da história local.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As briófitas desempenham um papel ecológico significativo nos ecossistemas florestais, sendo importantes componentes da biomassa e participando dos ciclos de carbono e nitrogênio. Elas contribuem para a manutenção do balanço hídrico ao reter a água da chuva. Também oferecem proteção ao solo contra a erosão (LISBOA; ILKIU-BORGES, 1995). Além disso, sua capacidade de serem bioindicadoras é atribuída às suas características morfo-fisiológicas, permitindo seu uso no monitoramento da qualidade do ar, água e solo.

Essas plantas desempenham um papel fundamental na sucessão vegetacional, prevenção da erosão e são sensíveis a perturbações ambientais. Na Floresta Atlântica, as briófitas também desempenham um papel essencial na captação de água e nutrientes da chuva, bem como fornecem habitat para pequenos animais (GRADSTEIN, CHURCHILL e ALLEN, 2001).

### 2.1 Brioflora de Floresta Atlântica

A Floresta Atlântica é um bioma composto por diversas formações florestais nativas. Na época do descobrimento do Brasil este bioma ocupava cerca de 1,3 milhões de km<sup>2</sup> ao longo da costa leste brasileira, abrangendo 17 estados do território brasileiro (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022). No entanto, após eventos antrópicos, estima-se que hoje a Floresta Atlântica ocupa cerca de 29% da sua cobertura original (FUNCATE, 2015).

É na Floresta Atlântica que se encontra uma das maiores biodiversidades do planeta. Em seu trabalho, Mittermeier *et al.* (2005) aponta que o bioma é um *hotspot* de biodiversidade e uma das florestas úmidas mais ameaçadas de extinção. Conforme dados do REFLORA (2020), a Floresta Atlântica conta com cerca de 17 mil espécies de plantas, das quais, 1.357 são espécies de briófitas. De acordo com Costa e Peralta (2015), esse bioma destaca-se por possuir a vegetação mais diversificada no que diz respeito a riqueza de briófitas.

Existem diversos trabalhos dedicados ao estudo da brioflora de Floresta Atlântica no Brasil. Entre eles, estão estudos que abordam a diversidade florística, a ecologia e o papel dessas plantas em diferentes aspectos dos ecossistemas florestais.

Pode-se iniciar citando Porto, Germano e Borges (2004) que inventariaram a flora de briófitas dos brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco. Esse trabalho conta como um dos pioneiros no estudo dos brejos de altitude, que são disjunções de Floresta Atlântica encravadas na região semiárida do Nordeste brasileiro, no qual suas cotas altitudinais ultrapassam 600m e expõem as encostas e os topos dos morros aos ventos. O levantamento brioflorístico efetuado

permitiu relacionar um total de 51 famílias e 239 espécies, sendo 13 famílias e 30 espécies para a Paraíba e 51 famílias e 231 espécies para Pernambuco. Destaca-se neste trabalho, famílias de distribuição comum nos trópicos como Lejeuneaceae, Metzgeriaceae, Bryaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae, Fissidentaceae, Sematophyllaceae, Calymperaceae, Frullaniaceae e Plagiochilaceae. Estas, são dominantes em florestas tropicais úmidas, que possuem ampla distribuição geográfica ou com distribuição concentrada em regiões tropicais.

Ainda no estado de Pernambuco, Germano e Pôrto (1996) inventariaram espécies epíxilas em um remanescente de Floresta Atlântica. As autoras confirmam que as briófitas de áreas costeiras e na região de florestas de altitudes elevadas, onde a umidade é maior, é possível observar uma alta preferência pelo substrato de tronco morto. Isso ocorre devido à decomposição da celulose e da lignina, que provocam um aumento na porosidade da madeira e, conseqüentemente, retenção hídrica, resultando assim em um substrato perfeito para o estabelecimento das briófitas.

Continuando o trabalho anterior, Germano e Pôrto (1998) catalogaram Lejeuneaceae epíxilas de um remanescente de Floresta Atlântica. O foco desse inventário foi entender qual é a comunidade de briófitas que habitam troncos mortos em diferentes estágios de decomposição, evidenciando que Lejeuneaceae tem preferência por esse substrato em ambientes de Floresta Atlântica. Além disso, as autoras evidenciam que as espécies não mostraram uma preferência específica em relação ao estado de decomposição dos troncos.

Ainda sobre briófitas epíxilas, Silva e Pôrto (2007) objetivaram ampliar o conhecimento da brioflora epíxila em dois fragmentos de Floresta Atlântica nordestinos, conformando que, embora os fragmentos tenham apresentado grande variação na riqueza de espécies, a diversidade de briófitas epíxilas foi grande. As autoras também evidenciam que não houve diferenças significativas na composição florística entre as duas parcelas, independentemente do tamanho destas, características intrínsecas interferem na permanência e na qualidade.

Já para o estado da Bahia, Valente e Pôrto (2006) objetivaram, em sua pesquisa, conhecer a composição florística de hepáticas de um fragmento de Floresta Atlântica situado na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha. Neste estudo, destaca-se a predominância de hepáticas corticícolas, e o número considerável de hepáticas epífilas, que são conhecidas por suas características únicas como a exclusividade à ambientes de alta umidade, sendo assim, são grandes indicadoras de ambientes em bom estado de preservação. Além disso, no mesmo fragmento, as autoras apontam a escassez de briófitas terrícolas, e indicam que essa característica pode ocorrer devido diversos fatores, como a abundância de serrapilheira, temperatura elevada e baixa disposição de luz, dificultando o desenvolvimento dessas plantas no referido substrato.

Valente *et al.* (2009) continuaram o estudo anterior através um inventário brioflorístico no afloramento rochoso situado no topo da Serra, visando contribuir para o aumento do conhecimento da flora de musgos nesse remanescente de Floresta Atlântica, que até então era pouco explorado no estado. O estudo indica que a comunidade dos musgos (assim como a das hepáticas) apresentam uma maior preferência pelo hábito corticícola. Em ambos os estudos os autores destacam a escassez da comunidade sobre rochas, e explicam que esse fator se dá pela pouca quantidade desse substrato no ambiente, que também pode ocorrer devido a disposição de folhas mortas no solo, que acabam “cobrindo” as rochas e impedindo o crescimento das plantas sobre esse substrato.

Siqueira, Costa e Souza (2011) realizaram um levantamento de táxons brioflorísticos em um remanescente de Floresta Atlântica no Sítio São Luís no Ceará. Nesta área, a brioflora se encontra representada por 29 famílias, distribuídas em duas espécies de antóceros, 42 espécies de hepáticas e 58 espécies de musgos.

Estudando o sudeste do país, Visnadi (2005) listou as briófitas da Floresta Atlântica de cinco municípios na região norte do estado de São Paulo. Resultando em um total de 55 famílias, com

154 gêneros e 353 espécies de briófitas distribuídas entre os três grupos para a Floresta Atlântica. Quanto às famílias de hepáticas, Lejeuneaceae se destacou em abundância, já as famílias de musgos Sematophyllaceae, Calymperaceae, Dicranaceae e Pilotrichaceae, se mostraram mais abundantes quanto ao número de amostras coletadas.

Visnadi (2006) objetivou inventariar as espécies de Sematophyllaceae ocorrentes na Floresta Atlântica do nordeste do Estado de São Paulo. A autora destaca que as espécies catalogadas apresentaram diversas adaptações anatômicas relacionadas a condução e retenção de água, como por exemplo, um filídio côncavo, a presença de papilas e células alares, características comuns em musgos pleurocárpicos de áreas sombreadas.

Visnadi (2010) realizou um levantamento da brioflora das restingas paulistas. A restinga é uma das formações florestais da Floresta Atlântica. Este trabalho listou 34 famílias, 105 gêneros, 253 espécies das divisões Marchantiophyta e Bryophyta. Apontando a predominância da família Lejeuneaceae no material analisado.

Algumas espécies de briófitas são biodindicadoras da qualidade ambiental. Gamba (2015) identificou espécies de briófitas epíxilas relacionando sua ocorrência nos diferentes estágios de decomposição dos troncos em um remanescente de Floresta Atlântica. No qual 22 espécies de briófitas epíxilas foram identificadas, 14 musgos, cuja as famílias mais representativas foram: Brachytheciaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Sematophyllaceae, e oito hepáticas dando destaque a Lejeuneaceae.

Carmo *et al.* (2016) apresentaram uma lista das espécies ocorrentes no Núcleo Santa Virgínia, dentro da Floresta Atlântica, como forma de subsidiar a manutenção das unidades de conservação da área. Neste estudo, foram encontradas 386 espécies distribuídas em 57 famílias e 24 novas ocorrências de briófitas para o Estado de São Paulo. Entre os musgos, a família mais representativa foi Pilotrichaceae. Já entre as hepáticas a família mais representativa foi Lejeuneaceae. Gradstein *et al.* (2001) aponta que esta família é muito bem representada na Floresta Atlântica devido ao clima e a disponibilidade de substratos variados.

## 2.2 Brioflora da Floresta Atlântica na Paraíba

A Paraíba possui uma área de 10,61% de Floresta Atlântica protegida por lei (FUNCATE, 2015). Mesmo conhecendo a importância das briófitas na manutenção e conservação desse ecossistema, o número de pesquisas dedicadas às briófitas em florestas tropicais na Paraíba é limitado. Estudos sobre a brioflora paraibana começaram com Marinho (1987) e Yano (1993), desde então estudos nessa área vêm sendo mais explorados.

Dentre os estudos focados em briófitas de Floresta Atlântica na Paraíba, destacam-se importantes contribuições científicas, a exemplo de Silva *et al.* (2019), abordando sobre a diversidade e riqueza das briófitas epífilas sensíveis aos efeitos da fragmentação causada por atividades antrópicas. Neste trabalho, foram registradas 12 hepáticas epífilas representadas, em sua maioria, pela família Lejeuneaceae (90% das amostras), o que pode ser justificado pelo fato dessa família apresentar espécies que desenvolveram adaptações essenciais para estabelecimento em folhas.

Moreno (2019) foi responsável por fazer o levantamento de musgos corticícolas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro com intuito de fornecer dados ecológicos sobre a estrutura da comunidade das espécies de Floresta Atlântica. Na área foram registradas 38 espécies de briófitas em um estudo total de 300 amostras; destas 15 são musgos e 23 são hepáticas. Entre os musgos a família que mais se destacou foi Calymperaceae.

Na mesma área de estudo, Silva (2021) visou conhecer a diversidade florística de hepáticas corticícolas e epíxilas, registrando 42 espécies de hepáticas, pertencendo a cinco famílias. Lejeuneaceae apresentou a maior riqueza específica com 57% das espécies inventariadas. Esses dados mostraram que a Reserva se encontra em relativo bom estado de conservação.

Recentemente, estudando um remanescente de Floresta Atlântica – formação de restinga Bezerra (2022) obteve 13 espécies de briófitas, sendo seis representantes da divisão musgos e oito de hepáticas. A família que mais representou os musgos foi Bryaceae, e entre as hepáticas estava Lejeuneaceae.

Em outra formação de restinga, a FLONA de Cabedelo (Floresta Nacional de Cabedelo), Vieira (2022), também inventariou a brioflora local, correlacionando o caráter bioindicador das briófitas com o estado de conservação da área. Foram identificadas dez espécies de briófitas, sendo quatro da divisão Bryophyta e seis da divisão Marchantiophyta. Destacando-se as famílias Calymperaceae e Lejeuneaceae, assim como os demais trabalhos. A autora indica que as espécies encontradas apresentaram características claras de fragmentação e antropização, como a alta incidência de espécies generalistas e duas especialistas de sol, entre outros fatores.

### **2.3 Brioflora do Jardim Botânico Benjamin Maranhão**

Em 2014, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), em colaboração com a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia, conduziu um estudo para subsidiar a criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral da Mata do Buraquinho, na Paraíba. No referido estudo, Lima e Neto (2014) identificaram 26 espécies de briófitas na área, pertencentes a 11 famílias, sendo oito da divisão dos musgos e três das hepáticas. Os autores afirmam que as briófitas registradas ocorreram no solo, próximas a água e com maior incidência no período chuvoso, além disso indicam que não foram evidenciadas espécies cortícolas na Mata do Buraquinho. Possíveis alterações ocorreram, sendo assim, recomenda-se uma atualização da listagem florística a fim de ter mais conhecimento acerca da biodiversidade da área na atualidade.

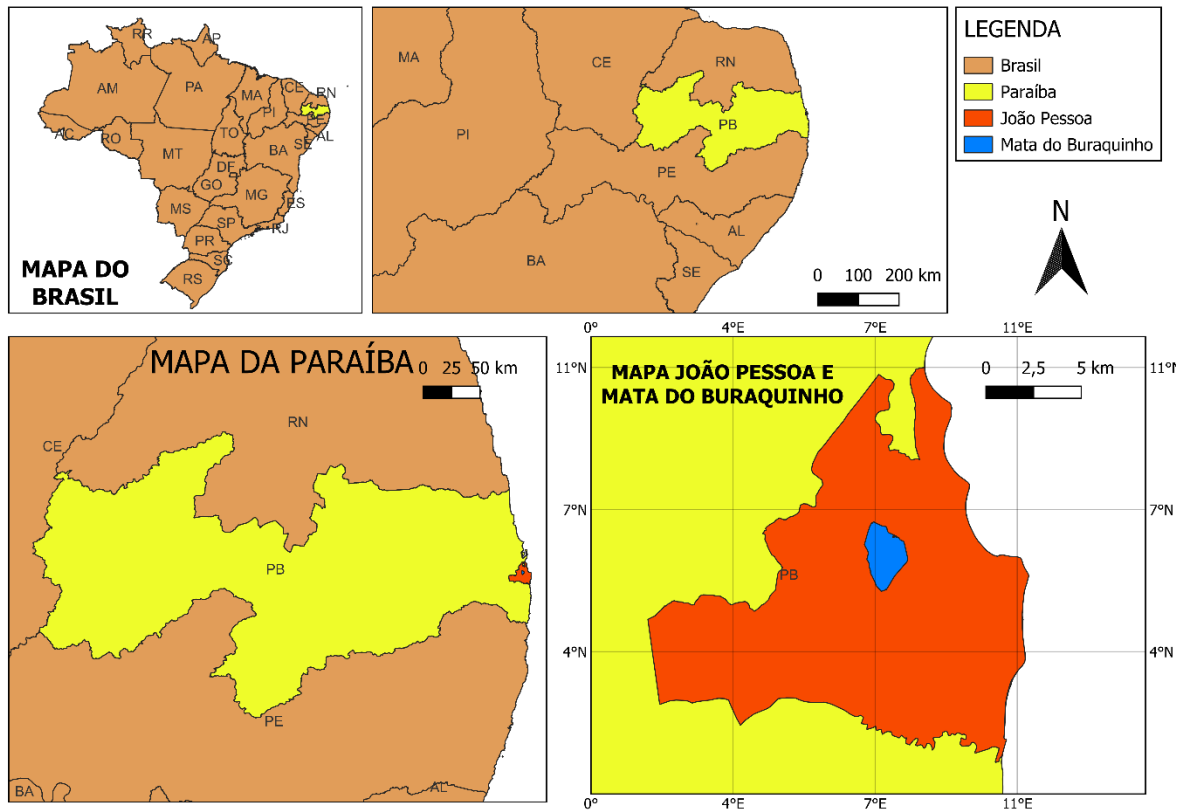
## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização da Área de Estudo**

A Mata do Buraquinho é uma das áreas mais representativas de Floresta Atlântica no estado da Paraíba, e compreende um fragmento florestal de aproximadamente 519,75 ha, localizado na matriz urbana do Município de João Pessoa, litoral da Paraíba (Figura 1). O clima local é tropical, com temperatura média anual de 25,8 °C e pluviosidade média de 1.019 mm (SUDEMA, 2014; CLIMATE DATA, 2023).



**Figura 1** – Mapa de localização da Mata do Buraquinho, matriz urbana de João Pessoa – PB, 2023.

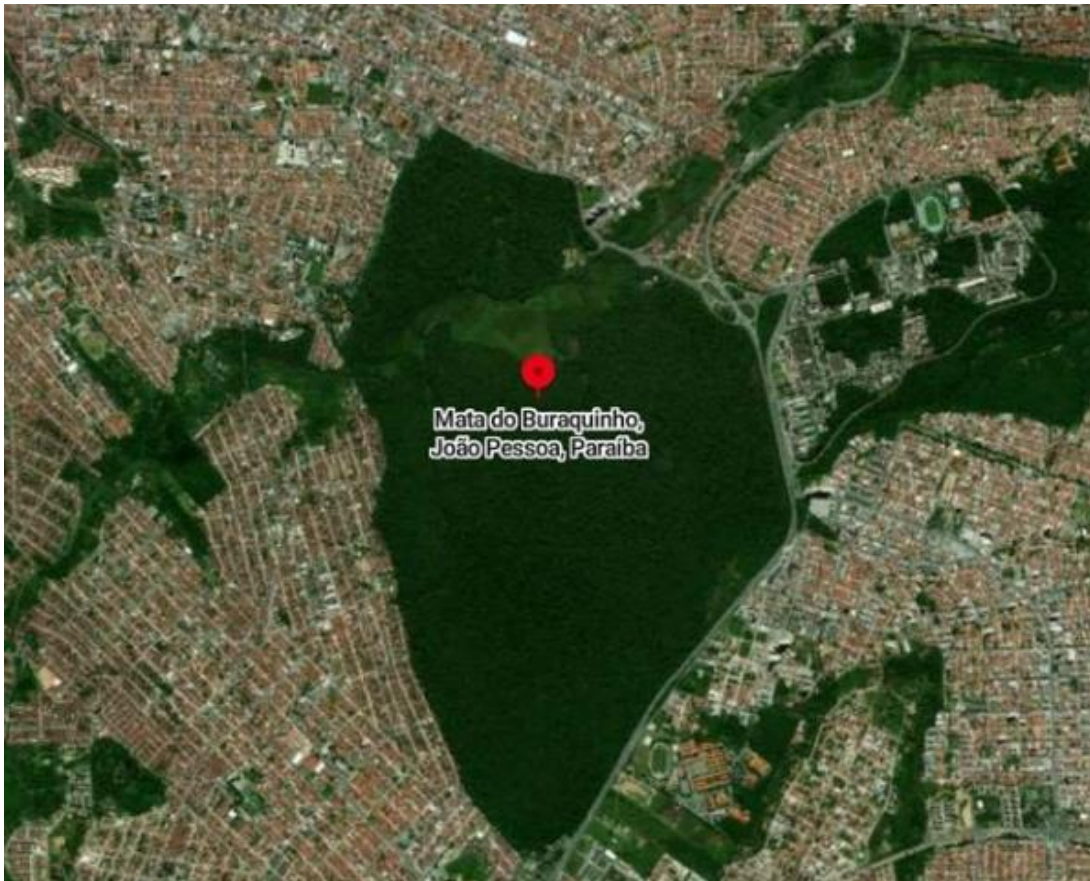


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Por suas características peculiares, importância ecológica e biológica, a área foi declarada Área de Preservação Permanente (APP) pelo Decreto Federal n.º 98.181, de 20 de setembro de 1989, ficando parte deste remanescente (343,79 ha) destinada ao Jardim Botânico Benjamim Maranhão para atividades que envolvam conservação, pesquisa científica, educação ambiental e lazer contemplativo de forma integrada, bem como, colecionando ainda, o título de Posto Avançado da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica desde o ano de 2004 (Figura 2).

Essas características caracterizam-na como ambiente de excelência para o desenvolvimento das briófitas, segundo maior grupo vegetal em diversidade, cuja constituição de seu eixo vegetativo/reprodutivo confere-lhes habilidade para ocupar microambientes e substratos diversos.

**Figura 2** – Imagem de satélite da visão geral do Jardim Botânico Benjamin Maranhão, matriz urbana de João Pessoa – PB, 2023.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

### 3.2 Coleta do Material Botânico

Para esse estudo foi utilizado o método de varredura com esforço amostral, caracterizado pela coleta de todo o material de briófitas que for encontrado dentro do espaço temporal de seis a oito horas por dia, efetuando-se, na oportunidade, a coleta de alguns dados ecológicos.

Para cada área amostral selecionada foram tomadas amostras de, aproximadamente, 10 cm<sup>2</sup> de briófitas, seguindo-se as técnicas usuais de coleta Yano (1984) e Frham (2003). Que consistem principalmente no uso de materiais específicos para realização da coleta, como: faca, saco de papel (16,5 x 15 cm), saco plástico, e canetas para identificação dos locais amostrados e anotações consideradas importantes, GPS, entre outros.

Percorreu-se cinco trilhas estabelecidas no JBBM: trilha do abraço, trilha da nascente, trilha do bambu, trilha do macaco e trilha do vigia. Foram realizadas duas coletas abrangendo o período chuvoso (março) e seco (junho) em todos os substratos de ocorrência (solo, tronco vivo, tronco morto, folhas e rochas).

### 3.3 Identificação das Amostras e Análise dos Dados

A identificação dos táxons foi feita no laboratório de Briófitas – LABRIO da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no *Campus I* no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), utilizando-se para tal, bibliografias de referência, tais como: Sharp, Crum e

Eckel (1994), Gradstein, Churchill e Allen (2001), Gradstein e Costa (2003), Costa *et al.* (2010), Yano, Peralta e Bordin (2019). Além de outras bibliografias específicas, como: Bastos (2004) e Bordin (2011), entre outros artigos e dissertações. Quando necessário, houve consulta à especialistas.

O sistema de classificação adotado foi o de Goffinet e Shaw (2009). Para a atualização da nomenclatura e distribuição no Brasil foram consultados os sites: Flora e Funga do Brasil (REFLORA) 2020 (<http://reflora.jbrj.gov.br>) e W<sup>3</sup>TROPICOS (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>).

A classificação das formas de vida em tufo, dendróide, coxim, flabelado, trama, tapete, pendente e talosa, seguiu Mägdefrau (1982), permitindo a avaliação da condição microclimática do ambiente. Essas formas de vida foram agrupadas em três categorias em relação à sua suscetibilidade à dessecação: tolerantes (tufo, coxim), intermediárias (trama, tapete, talosa) e vulneráveis (flabelada, pendente e dendróide) (BATES, 1998). Quanto às guildas de luz, as briófitas foram classificadas de acordo com seus grupos ecológicos correspondentes, sendo eles: generalistas, umbrófilas (especialistas de sombra) e fotófilas (especialistas de sol) seguindo literatura especializada.

Para a análise das estruturas morfológicas que essas plantas apresentavam, foram utilizados principalmente os trabalhos de: Gradstein, Churchill e Allen (2001), Bastos (2004), Costa *et al.* (2010), Bordin (2011); tendo como foco a observação de adaptações foliares, a exemplo da disposição dos filídios, presença ou ausência e tipos de costa, margens do filídio, células alares e etc.

A classificação com relação à distribuição geográfica nacional, bem como o endemismo seguiu a literatura atualizada, e o site do ReFlora (2020).

O material identificado será herborizado e adicionado à coleção do herbário Manuel Arruda Câmara (HACAM), pertencente à Universidade Estadual da Paraíba, *Campus I*, Campina Grande.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Brioflorística

Foram registradas 29 espécies no JBBM dentro de uma perspectiva de 267 amostras, sendo 11 representantes das hepáticas, distribuídas entre duas famílias e oito gêneros; e 18 do grupo dos musgos, distribuídas entre nove famílias e 14 gêneros (Tabela 1).

**Tabela 1** - Identificação das formas de vida, grupo ecológico e distribuição nacional das espécies registradas no Jardim Botânico Benjamim Maranhão (PB).

Obs: O primeiro número entre parêntesis indica o número de gêneros; o segundo número indica o número de espécies entre suas respectivas famílias.

Família/Espécie	Grupo Ecológico	Forma de Vida	Distribuição Nacional
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>			
Lejeuneaceae Cavers (7/10)			
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	Generalista	Trama	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC

* <i>Cololejeunea papilliloba</i> (Steph). Steph.	Umbrófila	Trama	BA, MG, SP, RS
* <i>Harpalejeunea subacuta</i> A. Evans.	Umbrófila	Trama	BA, MG, SP
* <i>Lejeunea caespitosa</i> Lindenb.	Umbrófila	Trama	AC, BA, ES, PA, RJ, SP
* <i>Lejeunea acanthogona</i> var. <i>grossiretis</i> (Steph.) Gradst. & Bastos.	Umbrófila	Trama	BA, RJ
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	Generalista	Trama	AC, AM, AP, PA, RO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, RJ, SP, PR, RS, SC
* <i>Lejeunea trinitensis</i> Lindenb.	Generalista	Trama	AC, AM, BA, CE, PE, SE, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	Generalista	Trama	AM, PA, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE, GO, MS, ES, MG, RJ, SP
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	Fotófila	Trama	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP
* <i>Thysananthus plicatiflorus</i> (Spruce) Sukkharak & Gradst.	Umbrófila	Trama	AM, PA, RR, BA
Frullaniaceae Lorch. (1/1)			
<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Spruce.	Generalista	Trama	PA, BA, CE, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>BRYOPHYTA</b>			
Bartramiaceae Schwägr. (1/1)			
<i>Philonotis cernua</i> (Wilson) Griffin & W.R.Buck.	Generalista	Tufo	CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
Bryaceae Schwägr. (1/1)			
<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.	Generalista	Tufo	AC, AM, RO, BA, CE, PB, PA, RN, MA, DF, GO, MS, MG, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
Calymperaceae Kindb. (2/3)			

<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	Generalista	Tufo	AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP, TO
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	Generalista	Tufo	AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, MA, PB, PE, PI, RN, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	Generalista	Tufo	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, TO, RJ, RN, RO, RS, SE, SC, SP
Fissidentaceae Schimp. (1/4)			
<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	Generalista	Flabelado	AM, BA, ES, MA, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP
<i>Fissidens radicans</i> Mont.	Umbrófila	Flabelado	PA, BA, MA, PB, SE, DF, ES, MG, SP
<i>Fissidens lindbergii</i> A. Jaeger.	Generalista	Flabelado	BA, CE, PB, PE, DF, GO, RJ, SP
<i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.	Umbrófila	Flabelado	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, SE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS
Leucomiaceae Broth. (1/1)			
* <i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	Umbrófila	Tapete	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
Neckereaceae Schimp. (1/1)			
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	Generalista	Dendróide	AC, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO
Pilotrichaceae Kindb. (1/1)			
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström.	Umbrófila	Tapete	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO
Pottiaceae Schimp. (2/2)			

<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A.Jaeger.	Generalista	Tufo	AM, PA, RO, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS
<i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R.H.Zander.	Generalista	Tufo	AC, AM, BA, CE, DF, ES, FN, MA, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RN, RO, SE, SP, TO
Sematophyllaceae Broth. (4/4)			
<i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva.	Generalista	Tapete	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, T
<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) W.R. Buck.	Generalista	Tapete	AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO
* <i>Trichosteleum sentosum</i> (Sull.) A.Jaeger.	Generalista	Tapete	AM, PA, BA, PE, RJ, PR
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	Generalista	Tapete	AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO
* Novas ocorrências para a Paraíba.			
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.			

Das 12 famílias registradas (Tabela 1), Lejeuneaceae foi a que apresentou maior riqueza específica, apresentando cerca de 34% da brioflora do JBBM, resultado já esperado por ser a maior família de hepáticas, com 1500 espécies distribuídas em todo o globo. Dados do REFLORA (2020) revelam que desse montante, 324 espécies se encontram no Brasil, sendo assim, a família torna-se uma das mais representativa entre as hepáticas de áreas tropicais (GRADSTEIN, CHURCHILL e ALLEN, 2001; GRADSTEIN, 2013).

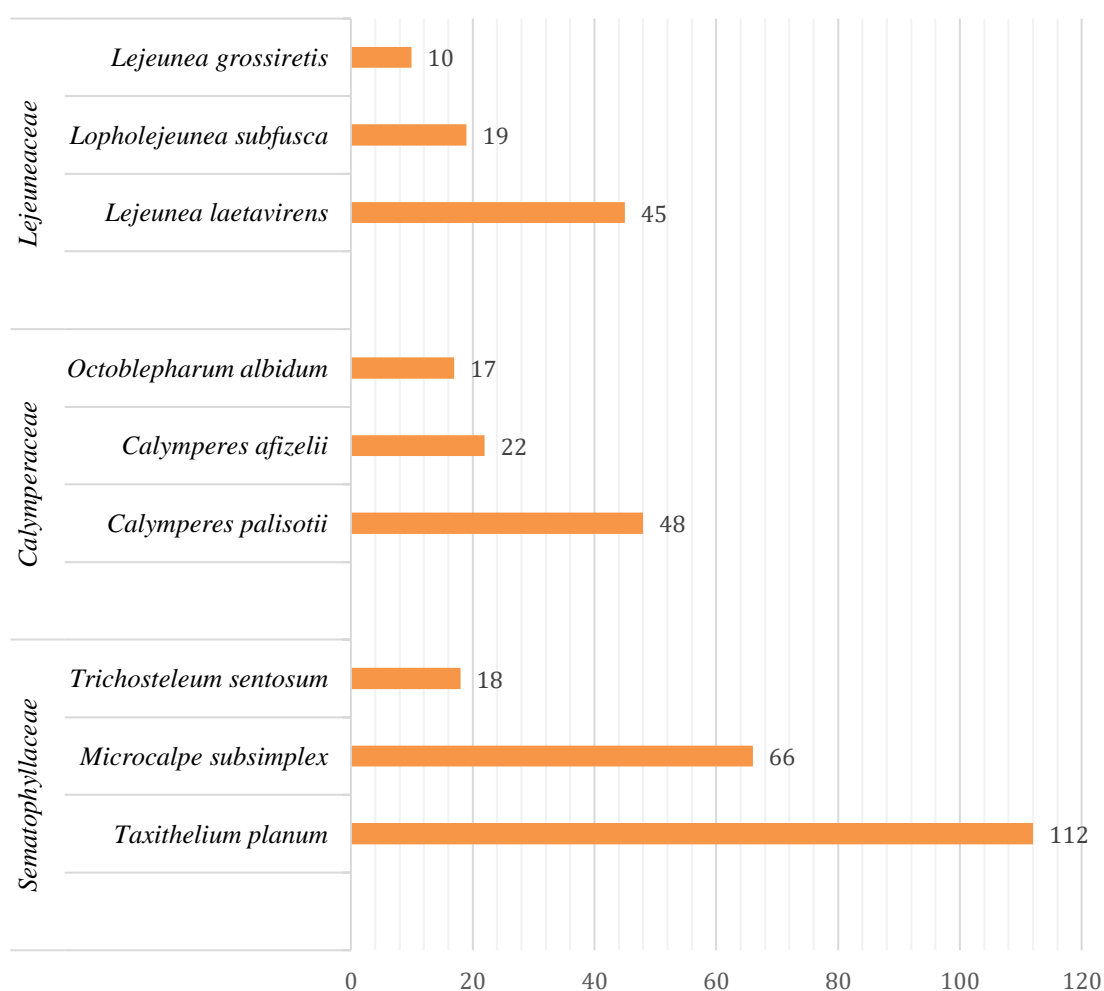
Além disso, essa predominância em florestas tropicais úmidas é comum, e ocorre principalmente pela grande diversidade morfológica apresentada por essa família tornando-as capazes de colonizar diversos tipos de substratos em diversos ecossistemas distintos (GRADSTEIN, 1979; GERMANO e PÔRTO, 1998; BASTOS, 2004; BASTOS e BÔAS-BASTOS, 2019).

Essa grande diversidade morfológica manifesta-se em características distintas e variadas, como por exemplo um caulídio subdividido em merófitos; filídios que podem apresentar uma grande diversidade, desde a sua inserção no caulídio até a sua forma, estrutura e composição celular; a presença de lóbulos com formas e inserções diferentes; trigônios – espaçamento entre as células – e espessamentos intermédios; além da presença de células e estruturas especializadas como ocelos e oleocorpos (GRADSTEIN, CHURCHILL e ALLEN, 2001; CRANDALL-STOTLER e STOTLER, 2000; GRADSTEIN e COSTA, 2003).

Entre os musgos as famílias que mais se destacaram em termos de riqueza específica foram Fissidentaceae (14%) e Sematophyllaceae (14%). Esse padrão é frequentemente observado em áreas de florestas úmidas. Ambas as famílias foram categorizadas por Costa e Luiz-Ponzo (2010) como componentes das dez famílias mais diversas de musgos ocorrentes no Brasil. De acordo com Gradstein, Churchill e Allen (2001), ambas as famílias (junto a Calymperaceae e Pilotrichaceae) constituem 45% da diversidade total de musgos das florestas tropicais úmidas.

A espécie de maior frequência foi *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt. da família Sematophyllaceae, estando presente em cerca de 42% de todas as amostras analisadas. Esta família é reconhecida como uma das mais diversas para áreas de Floresta Atlântica, no qual cerca de 19% de duas espécies se encontram na região neotropical (COSTA e LUIZ-PONZO, 2010; COSTA e PERALTA, 2015). Além disso, as espécies desta família podem apresentar diversas adaptações anatômicas relacionadas a condução e retenção de água (VISNADI, 2006) (Figura 3).

**Figura 3** – Frequência absoluta das espécies de briófitas (acima de dez ocorrências) registradas no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB).



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

## 4.2 Substrato

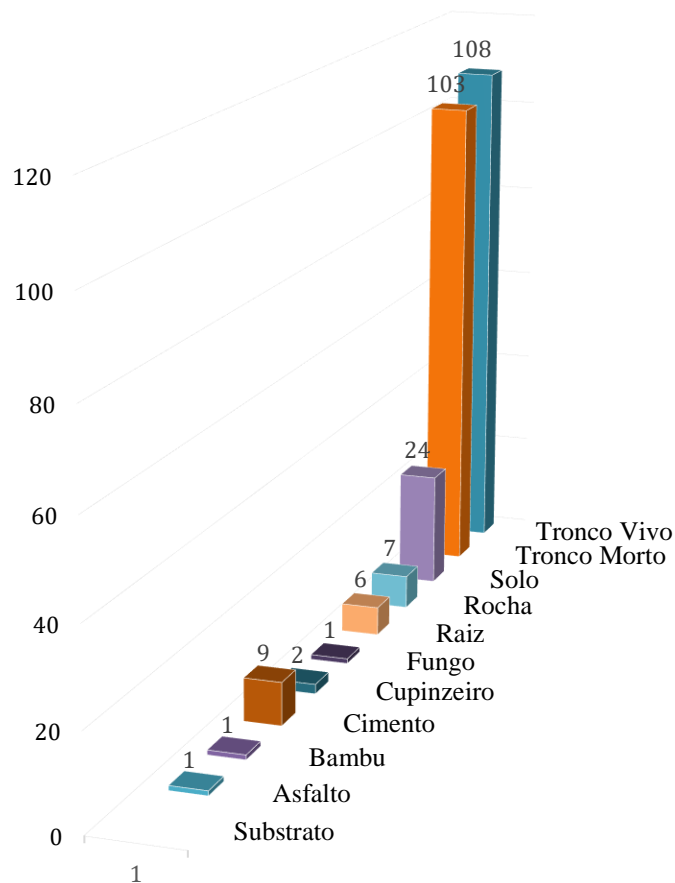
As florestas tropicais úmidas apresentam grande variedade de habitats para as briófitas, devido ao seu microclima diversificado e à disponibilidade de substratos para plantas pequenas.

No entanto, o substrato mais favorável para o sucesso dessas plantas é o tronco vivo seguido do tronco morto (em estado de decomposição) (PÓCS, 1982; OLIVEIRA-E-SILVA, MILANEZ e YANO, 2002).

Ao analisar a comunidade de briófitas quanto ao seu substrato de ocorrência, destacou-se preferência dessas plantas por colonizar a base dos troncos vivos (108 ocorrências), e uma presença marcante em troncos mortos (103 ocorrências) (Figura 4). Germano e Pôrto (1996) explicam que a ocorrência de briófitas em troncos mortos em áreas de floresta úmida é intensa, e ocorre devido à decomposição da celulose e da lignina, que provocam um aumento na porosidade da madeira e, conseqüentemente, retenção hídrica, resultando em um micro-habitat favorável para o estabelecimento das briófitas.

De acordo com Pócs (1982) as árvores das florestas tropicais representam um habitat propício ao crescimento dessas plantas. Isso ocorre porque o ambiente proporciona uma maior disponibilidade desse substrato, que também apresenta condições ideais de sombreamento, água e luz, fatores cruciais para o estabelecimento e desenvolvimento das briófitas. Nesse mesmo trabalho, o autor indica que espécies do gênero *Taxithelium* e *Sematophyllum* são comuns na base dos troncos, justificando a alta frequência das espécies *T. planum* e *M. subsimplex* (que pertencia ao gênero *Semathophyllum*) na área amostrada (Figura 3), além disso ambas as espécies se apresentaram em uma maior variedade de substratos, incluindo substratos atípicos como cupinzeiros e fungos.

**Figura 4** – Substratos colonizados pelas briófitas do Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB).



Fonte: Elaborado pela autora.



Ao contrário do que se esperava, não foi encontrada nenhuma amostra sobre folhas (epífila), podendo indicar que a área não se encontra em bom estado de conservação. De acordo com Silva *et al.* (2019), as epífilas são menos adaptáveis a dessecação, além de serem completamente dependentes do microclima criado pela própria vegetação, por tanto a fragmentação do habitat e suas conseqüentes alterações microclimáticas representam uma ameaça significativa para estas briófitas, que são as primeiras a desaparecer quando a área está em situações de estresse sendo assim, servem como indicadores sensíveis de mudanças ambientais (PÓCS 1982; PÓCS, 1996).

Ainda no que tange ao substrato, é de amplo conhecimento que na Floresta Atlântica a presença de serrapilheira é significativa, inviabilizando o estabelecimento de espécies de briófitas terrícolas (citação). De acordo com Valente e Pôrto (2006), a ocorrência de briófitas terrícolas em biomas de Floresta Atlântica ocorre principalmente pela presença das espécies em barrancos ao longo das trilhas.

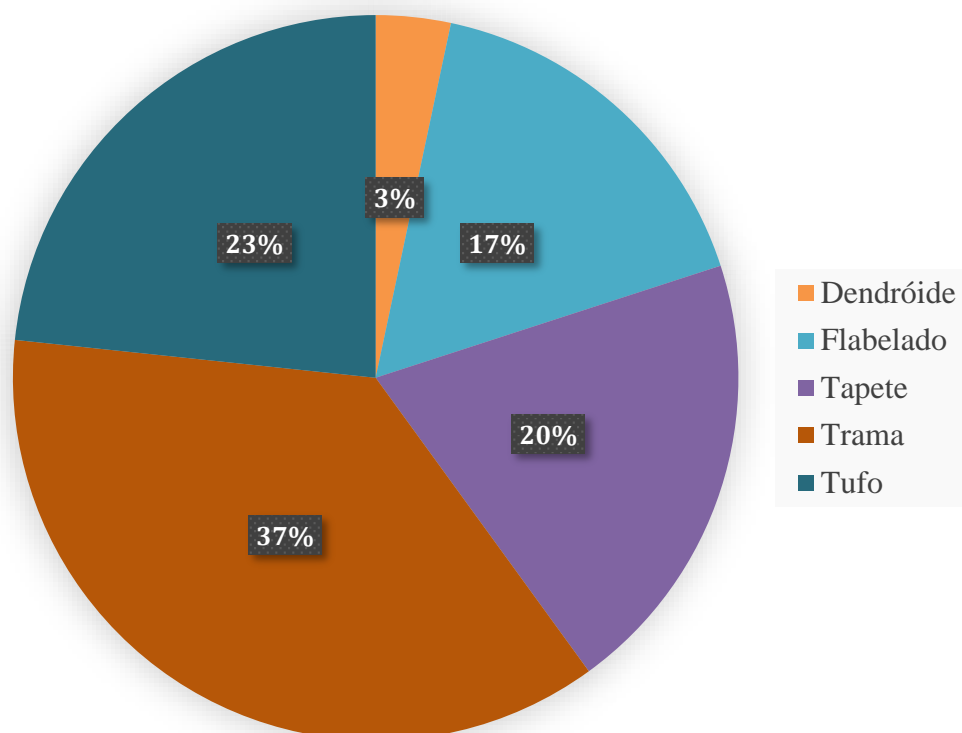
No JBBM observou-se que além da presença das espécies nos barrancos, algumas trilhas apresentavam intensa atividade humana e por conseqüência, solo desprovido de serrapilheira, criando condições que favoreceram a colonização de algumas espécies no solo, como *Fissidens lindbergii* e *Fissidens flaccidus*. A família Fissidentaceae é de ampla distribuição e possui hábito corticícola e principalmente terrícola, sendo assim, demonstram uma incidência recorrente no solo e em locais sombreados (BORDIN, 2011; CERQUEIRA, *et al.*, 2015).

Esse contraste nas condições do substrato ressalta a influência das atividades antrópicas na dinâmica e distribuição das briófitas no JBBM, podendo ser um indicativo do estado de conservação da área.

### **4.3 Formas de Vida**

A forma de vida mais observada foi a trama, representada por 36% das espécies. De acordo com Magdefrau (1982) a trama, associada ao crescimento do tipo tufo, representa o principal tipo de crescimento de briófitas de áreas florestais e são capazes de reter quantidades consideráveis de água da chuva. Além disso, essa forma de vida é característica de ambientes sombreados, pois sua taxa de evaporação é maior comparado às espécies de ambientes xéricos, sendo assim, preferem ambientes no quais consigam permanecer hidratadas por longos períodos (BATES, 1998; GLIME, 2017) (Figura 5).

**Figura 5** – Formas de vida de musgos e hepáticas registradas no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (PB).



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Ainda no que diz respeito às formas de vida, é importante enfatizar a presença de *Neckeropsis disticha*, cuja forma de vida é dendróide. Birse (1957) relatou que quando há um fluxo constante de água, uma variedade de espécies pode surgir, a exemplo das espécies do tipo dendróide. De acordo com Mägdefrau (1982) esta é uma forma de vida rara, ocorrendo apenas em ambientes úmidos e sombreados como a base do tronco de uma árvore. Glime (2017) sugere que isso ocorre porque as espécies que possuem esse tipo de crescimento são vulneráveis à dessecação, já que estas possuem um único caule em contato com o substrato e muitos ramos expostos. Sendo assim, a sua presença em um determinado habitat possui caráter indicador de qualidade ambiental.

#### 4.4 Guildas de Luz

Na área estudada, observou-se um número notável de espécies generalistas, representando 66% das espécies identificadas, e um número significativo de especialistas de sombra, compreendendo 31%, padrão comum nas florestas tropicais chuvosas. Adicionalmente, foi documentada a presença de uma espécie fotófila, compreendendo 3% do total de espécies registradas. Garcia, Tavares-Martins e Fagundes (2014) sugerem que a predominância das generalistas está associada a alterações ambientais frequentes, favorecendo espécies capazes de se estabelecer em microambientes sujeitos a diversas circunstâncias.

A tolerância das briófitas varia de acordo com as condições ambientais, de forma que, em situações de estresse hídrico torna-se necessário o desenvolvimento de adaptações que permitam uma maior distribuição, sendo assim, espécies generalistas são as mais resistentes a fatores climáticos permitindo a sobrevivência em ambientes diversos, sem desaparecer (PROCTOR, 1982; GLIME, 2017).

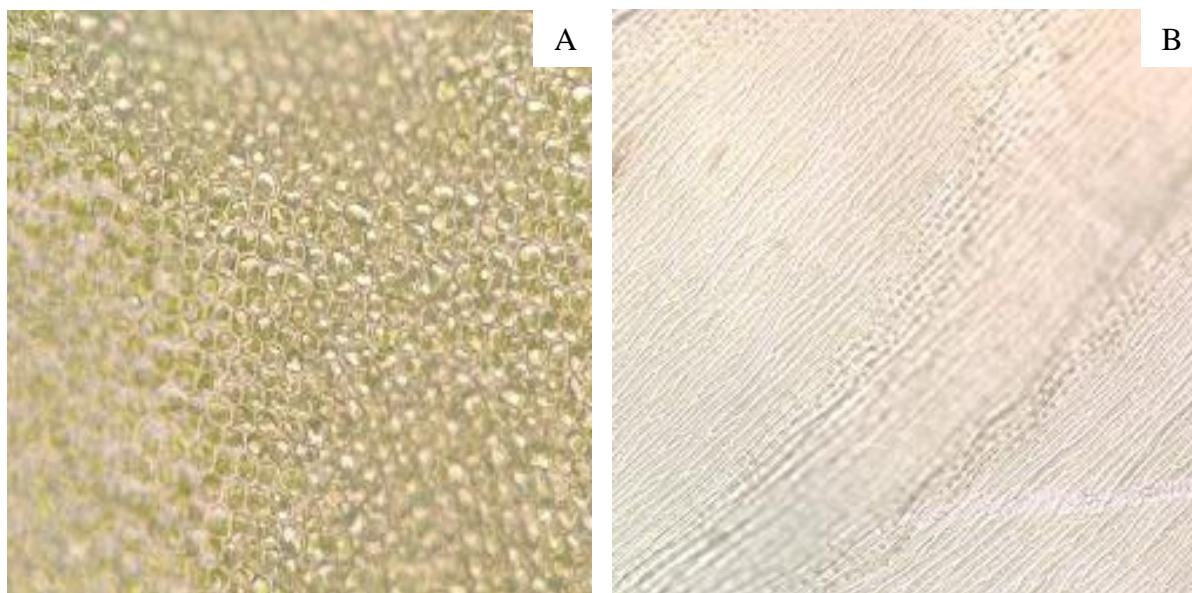
Sendo assim, as espécies umbrófilas normalmente apresentam um número menor em áreas afetadas por distúrbios antrópicos. Gradstein (1992) aponta que as espécies umbrófilas são mais seriamente afetadas pela perturbação, considerando que são menos adaptadas à dessecação do que as espécies fotófilas, que são adaptadas a ambientes secos e por consequência, são mais capazes de sobreviver em áreas perturbadas. Sendo assim, tal fator pode ser utilizado como bioindicador de qualidade ambiental.

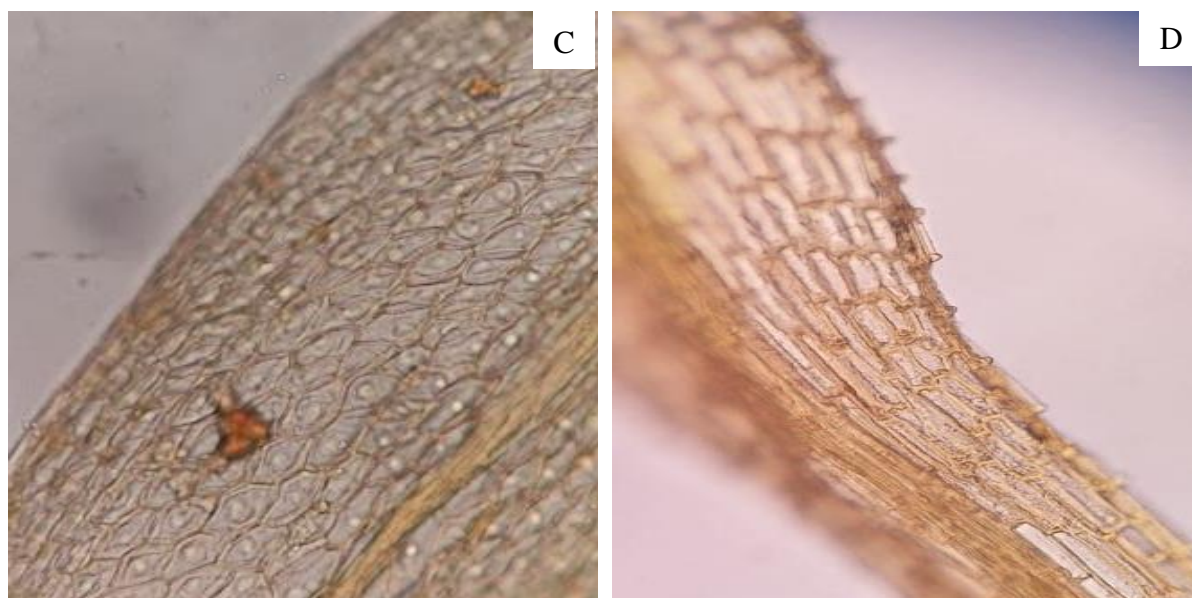
#### 4.5 Outras Adaptações para a Vida na Sombra

Sabe-se que as briófitas são plantas que possuem uma alta taxa adaptativa refletida no ambiente em que elas estão inseridas. De acordo com Glime (2017), essa capacidade adaptativa é o que permite com que essas plantas consigam viver em locais inóspitos.

No caso dos musgos, observou-se diversas estratégias, a exemplo da presença de papila em algumas espécies como *Taxithelium planum*, *Fissidens lindbergii* e *Philonotis cernua* e mamila em outras espécies, a exemplo de *Calymperes palisotii*. Ambas as estruturas são pequenas protuberâncias geralmente localizadas no centro do lúmen celular, cuja principal função é focalizar a luz. Em ambientes com pouca disponibilidade de luz solar, como é o caso de florestas ombrófilas, essas pequenas plantas precisam de uma estratégia para captar a luz. Nesse cenário, a papila e a mamila funcionam como um ponto de captação, que distribui a luz para os cloroplastos organizados ao seu redor a fim de realizar os seus processos fotossintéticos (GLIME, 2017) (Figura 6).

**Figura 6** – Presença de mamila na célula: (A) *Calymperes palisotii*; Presença de papila nas células de: (B) *Taxithelium planum*; (C) *Fissidens lindbergii*; (D) *Philonotis cernua*;





Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Além disso, a predominância de indivíduos pleurocárpicos também se apresenta como uma eficaz estratégia adaptativa. Essa organização aumenta a superfície de contato da planta favorecendo a captação de luz, no entanto, por apresentar uma formação mais “exposta”, sua secagem ocorre rapidamente, sendo assim, é necessário que o ambiente forneça umidade o suficiente para garantir o estabelecimento da planta (FRAHM, 2003; GLIME, 2017). Os musgos pleurocárpicos, são aqueles cujo o crescimento do esporófito ocorre por meio do periquécio terminal dos ramos laterais (LA FARGE-ENGLAND, 1996; GRADSTEIN, CHURCHILL e ALLEN, 2001).

Também se observou que esses indivíduos apresentavam um filídio côncavo, e muitos deles tinham células alares, cuja função é facilitar o processo de absorção da água que está no caulídio para os filídios (FRAHM, 2003).

As hepáticas também apresentaram uma grande capacidade adaptativa. Destacando-se a espécie *Lejeunea laetavirens*, a mais frequente entre as hepáticas (Figura 3). A espécie apresentou diversas estratégias, a exemplo da presença de um lóbulo reduzido e variação no tamanho e espaçamento do lobo, além de variações no tamanho do gametófito. A necessidade de adaptação surge em resposta a diversos fatores variáveis, como a disponibilidade de luz, umidade e outras condições. Essas características não apenas a tornam apta a se estabelecer na área, mas também desempenham um papel crucial na adaptação ao ambiente circundante, que mesmo preservado, sofre com uma alta ação antrópica (GRADSTEIN, 1979; GERMANO e PÔRTO, 1998; CRANDALL-STOTLER e STOTLER, 2000; GRADSTEIN, CHURCHILL e ALLEN, 2001; GRADSTEIN e COSTA, 2003; BASTOS, 2004; BASTOS e BÔAS-BASTOS, 2019).

#### 4.6 Novas Ocorrências para a Paraíba

É importante destacar a presença de novos registros para o estado. A seguir, são listados os novos registros, acompanhados de informações relevantes sobre o material examinado, a distribuição da espécie e comentários que se mostram pertinentes.

As oito novas ocorrências destacam a importância dos estudos florísticos adicionais sobre a comunidade das briófitas em áreas de Floresta Atlântica.

##### 4.6.1 *Marchantioophyta*

### Lejeuneaceae

- *Cololejeunea papilliloba* (Steph). Steph.

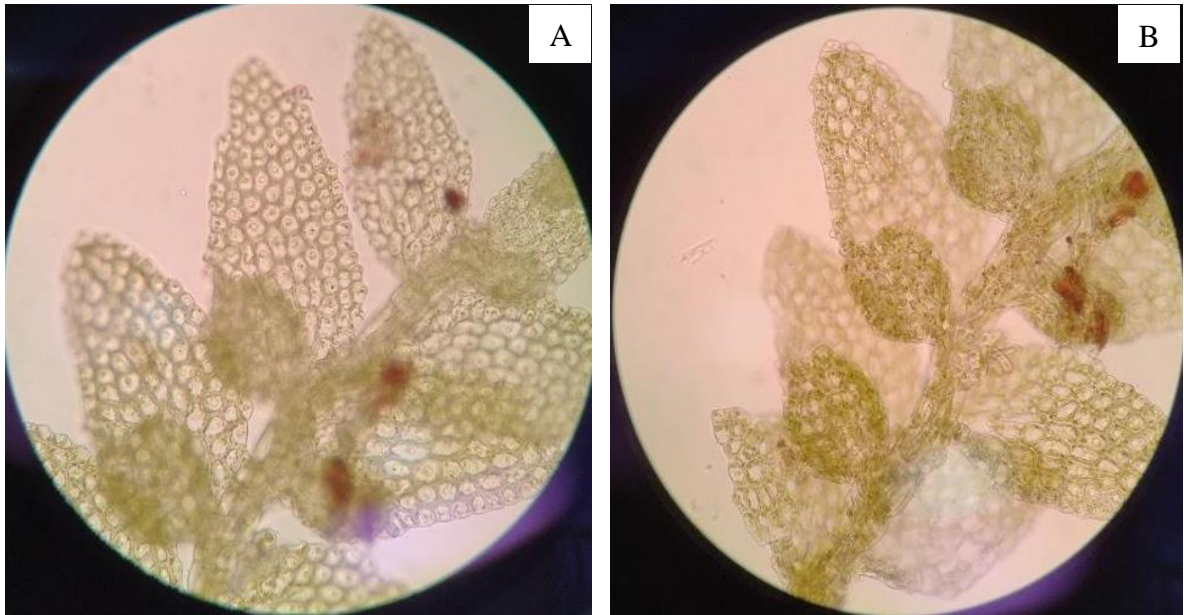
Tem como sinônimo:

- *Aphanolejeunea kunertiana* Steph.

Comentário: Plantas pequenas e frágeis. Merófito ventral com 1 célula de largura. Lobo ovalado, ápice agudo; células papilosas, trigônios distintos, pequenos e triangulares, espessamentos intermediários indistintos; ocelos ausentes; lóbulo sacado. Anfigastros ausentes. Androécios e ginoécio não observados.

Corticícola, ocorre em floresta ombrófila, registrada no JBBM apenas em tronco morto.

**Figura 7** – Imagem de *Cololejeunea papilliloba* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Face ventral evidenciando as papilas; (B) Face ventral evidenciando o lóbulo sacado e ausência de anfigastro.



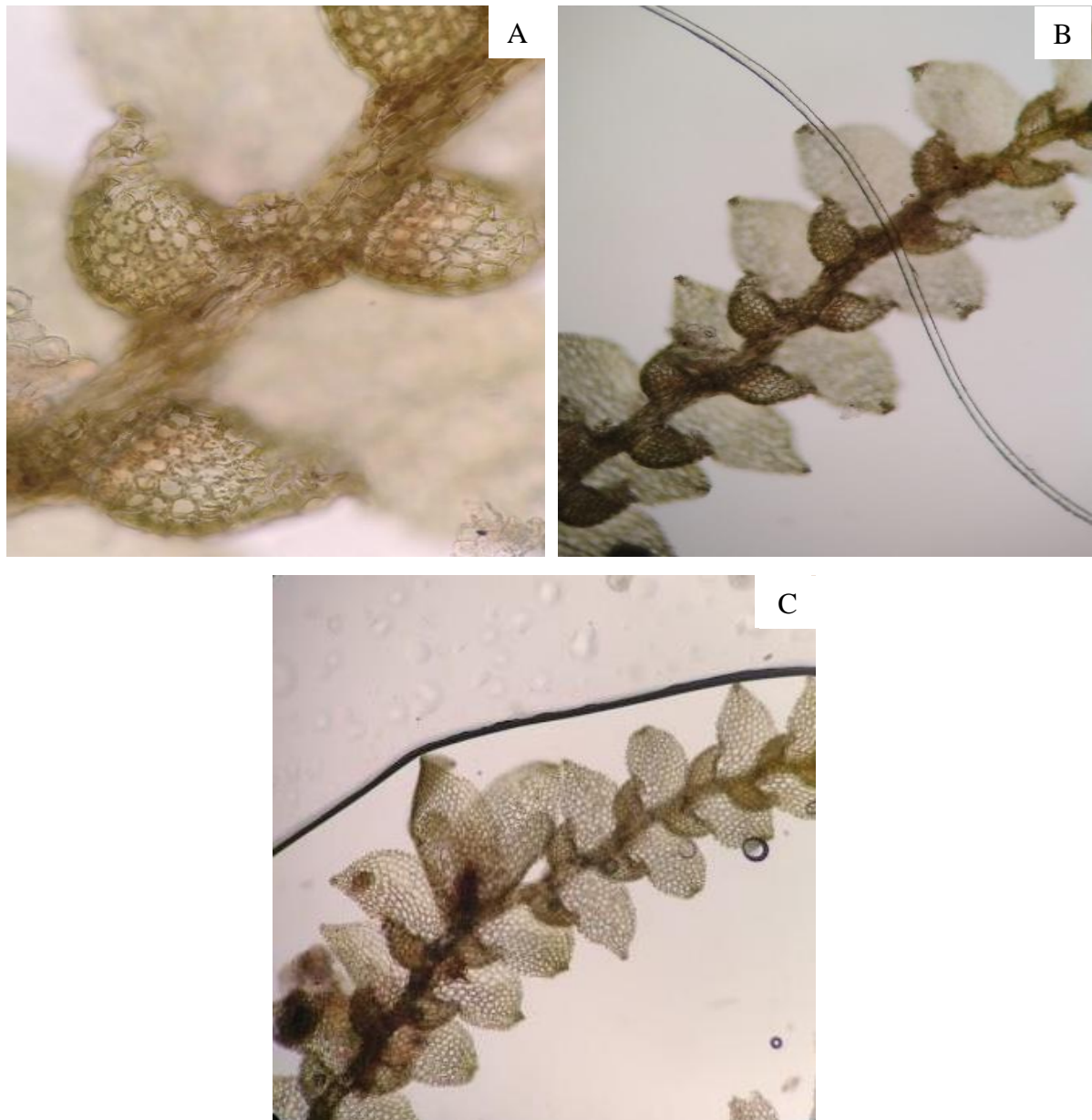
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

- *Harpalejeunea subacuta* A. Evans.

Comentário: Gametófitos diminutos. Merófito ventral de duas células de largura. Filídios com lobo ovalado-triangular, ápice agudo; células com trigônios pequenos, espessamentos intermediários ausentes; 2 ocelos na base do lobo; lóbulo ovalado, papila hialina na base proximal do dente apical. Anfigastros deltoides, distanciados, lobos com ápice truncado a arredondado, sinus largo, pouco profundo, base cuneada, linha de inserção arqueada. Androécio não encontrado. Ginoécio sobre ramo lateral; perianto não desenvolvido.

Corticícola, ocorre em floresta ombrófila, registrada no JBBM apenas em tronco vivo.

**Figura 8** – Imagem de *Harpalejeunea subacuta* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Face ventral evidenciando o anfigastro deltoide e distanciados e lóbulos; (B) Gamefófito com lobos curvados; (C) Ginoécio em ramo lateral.



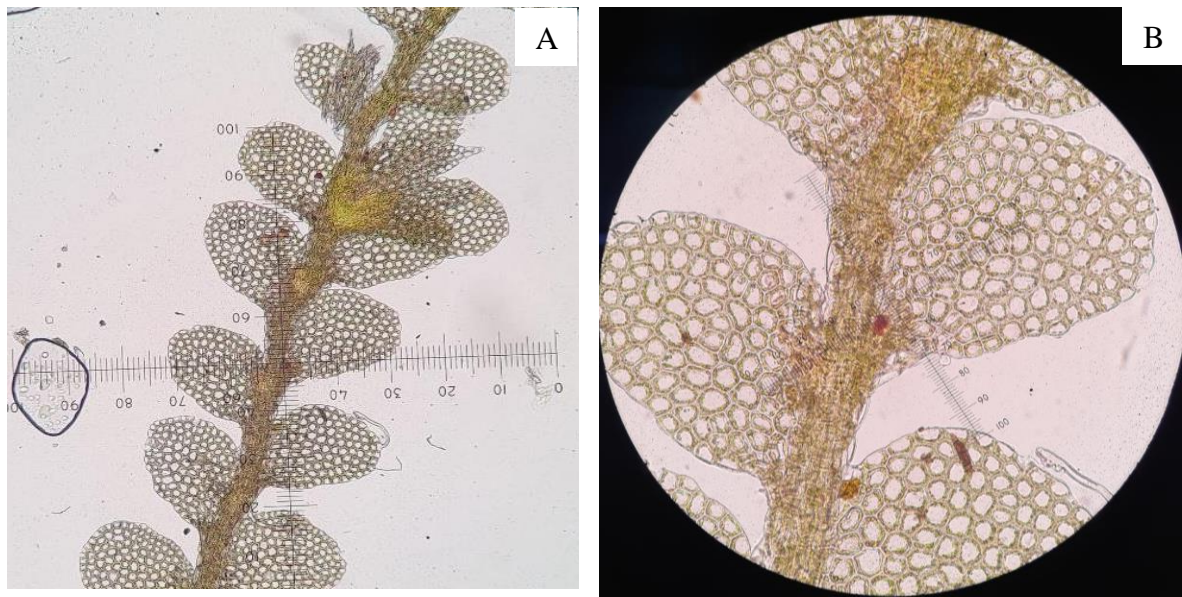
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

- *Lejeunea caespitosa* Lindenb.

Comentário: Gametófitos delicados, pouco ramificados. Merófito ventral com duas células de largura. Filídios com lobo ovalado, ápice arredondado a obtuso; células com trigônios pequenos, espessamentos intermediários nodulosos; oleocorpos pequenos, ocelos ausentes; lóbulo ovalado; papila hialina grande, situada na base proximal do dente apical; lóbulo reduzido frequente. Anfigastros oblongo-ovalados, distanciados, sinus profundamente lunulado. Androécio não observado. Ginoécio lateral.

Corticícola, ocorre em zonas tropicais e temperadas, registrada no JBBM apenas em tronco morto.

**Figura 9** – Imagem de *Lejeunea caespitosa* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito com ginoécio lateral; (B) Face ventral evidenciando lóbulo diminuto e anfigastros distanciados e amplamente lunulados.



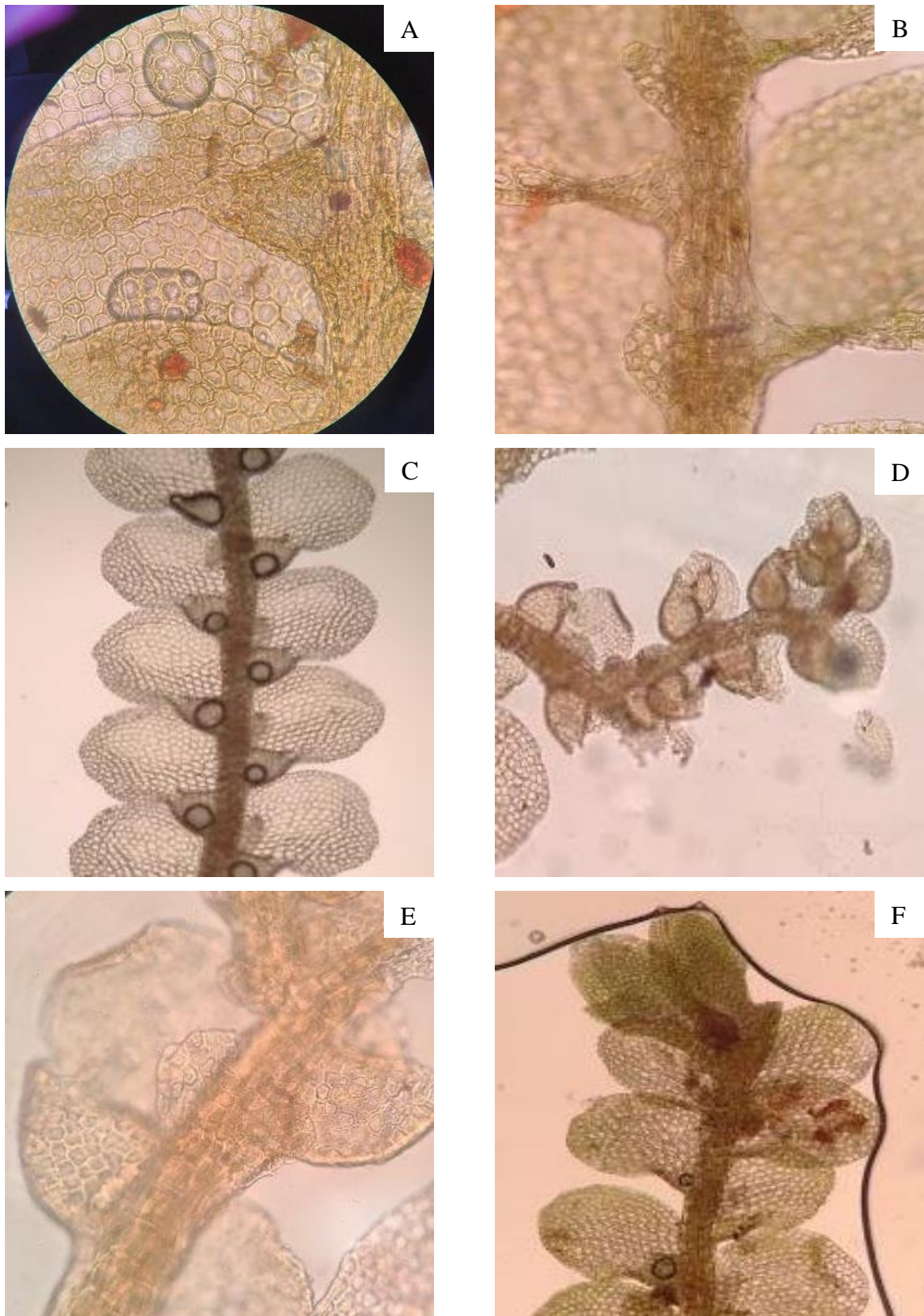
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

- *Lejeunea acanthogona* var. *grossiretis* (Steph.) Gradst. & Bastos.

Comentário: Merófito ventral com 2 células de largura. Filídios com lobo ovalado, as vezes reduzido, ápice arredondado a obtuso; lóbulo fortemente inflado ou reduzido, dente curto. Anfigastros pequenos, distanciados, bífidos. Androécios em curtos ramos. Ginoécio em curtos ramos laterais ou caulídio principal.

Corticícola, registrada no JBBM em tronco morto e tronco vivo.

**Figura 10** – Imagem de *Lejeunea acanthogona* var. *grossiretis* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Células do lobo; (B) Representação do lóbulo reduzido; (C) Gametófito evidenciando lóbulos fortemente inflados; (D) Formação do andróceo em ramo lateral; (E) Anfigastro e lobo reduzido; (F) Ginoécio terminal.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

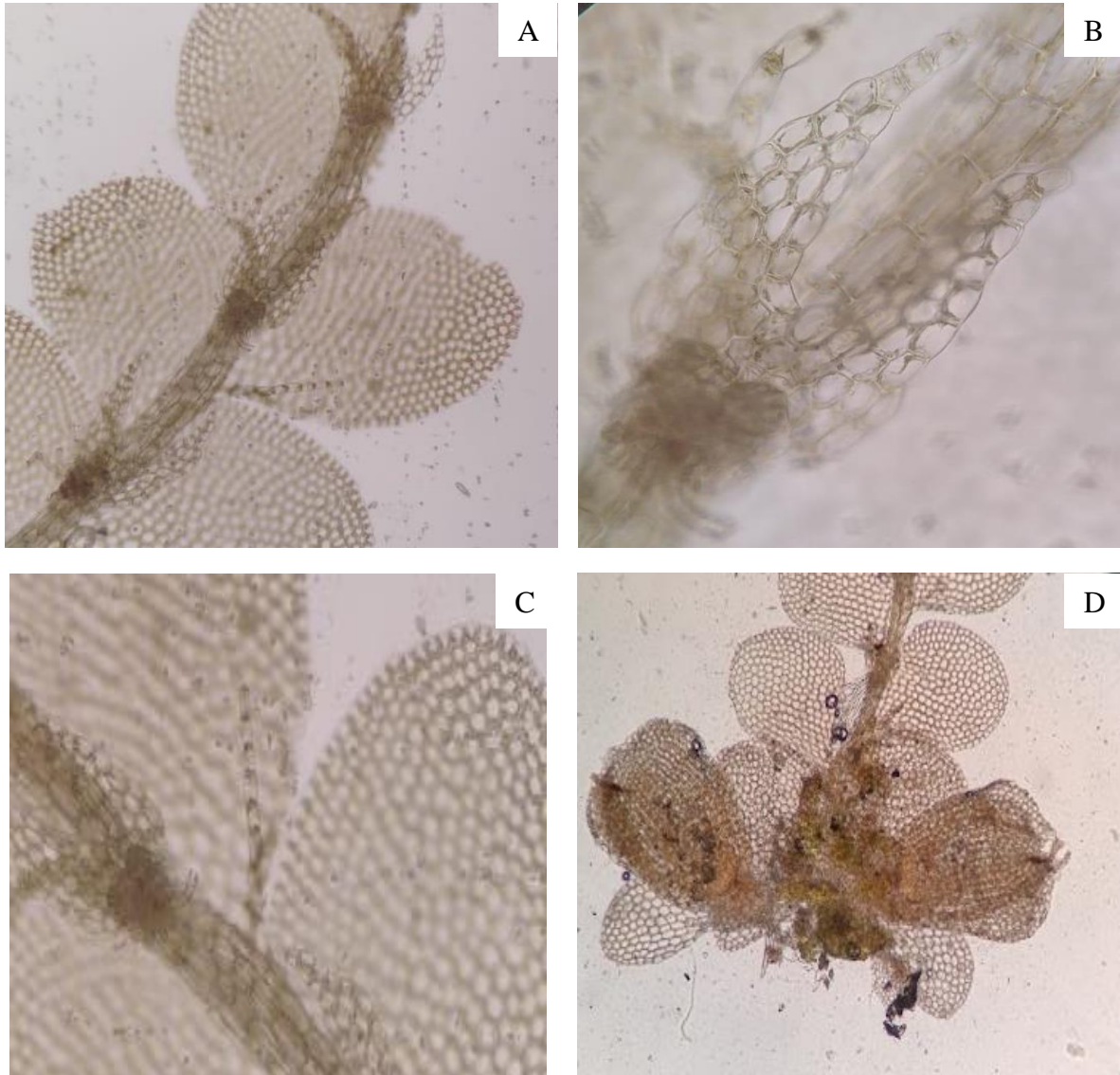


- *Lejeunea trinitensis* Lindenb.

Comentário: Merófito ventral de duas células de largura. Trigônios e espessamentos intermediários ausentes; lóbulo reduzido, dente apical seriado, 7-9 células de comprimento. Anfigastros bífidos, sinus profundo, agudo. Androécio e Ginoécio não observado.

Corticícola, Epífila, Epíxila e Rupícola, no JBBM também foi registrada no cimento.

**Figura 11** – Imagem *Lejeunea trinitensis* Lindenb. Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito na face ventral; (B) Anfigastro; (C) Lóbulo reduzido e dente seriado evidente; (D) Periantos; (E) Cápsula aberta evidenciando pseudo-elatérios.





Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

- *Thysananthus plicatiflorus* (Spruce) Sukkharak & Gradst.

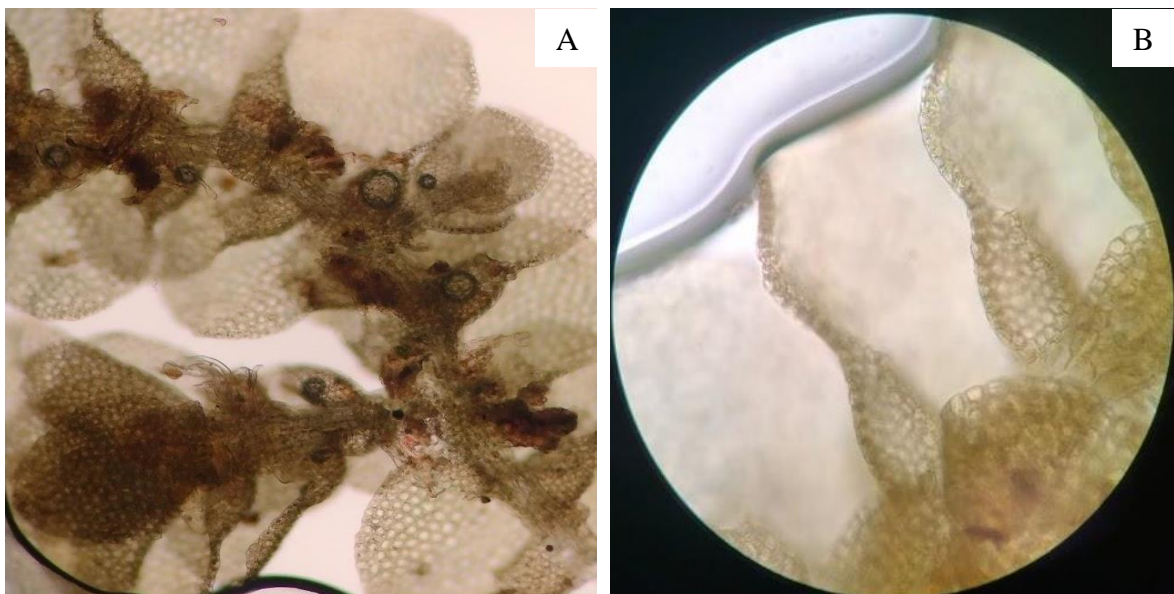
Tem como sinônimo:

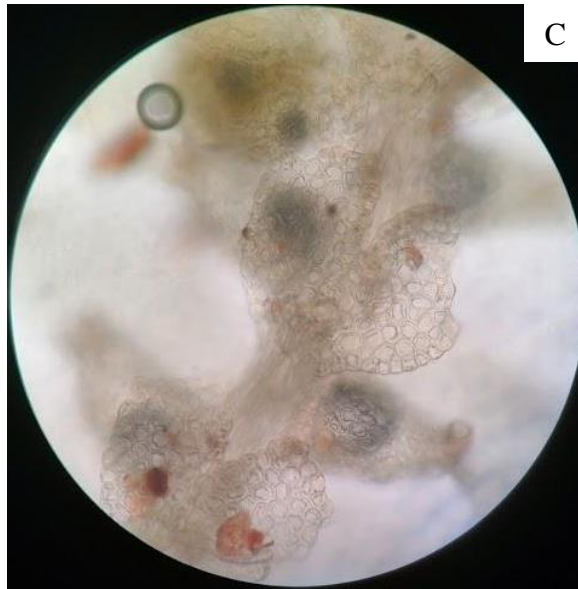
- *Mastigolejeunea plicatiflora* (Spruce) Steph.

Comentário: Merófito ventral de 5-6 células de largura. Filídios com lobo oblongo-ovalado; células com trigônios grandes, cordados, espessamentos intermediários ocasionais; ocelos ausentes; lóbulo inflado; papila hialina no lado interno da margem livre. Anfigastos obovalados. Androécios não observado. Ginoécio não observado.

Ocorrendo em florestas úmidas, geralmente epífitas crescendo sobre tronco de árvore viva, no entanto, foi registrada no JBBM em substrato de tronco morto.

**Figura 12** – Imagem de *Thysananthus plicatiflorus* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Gametófito na face ventral; (B) Lóbulo inflado e alongado; (C) Anfigastro.





Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

#### 4.6.2 Bryophyta

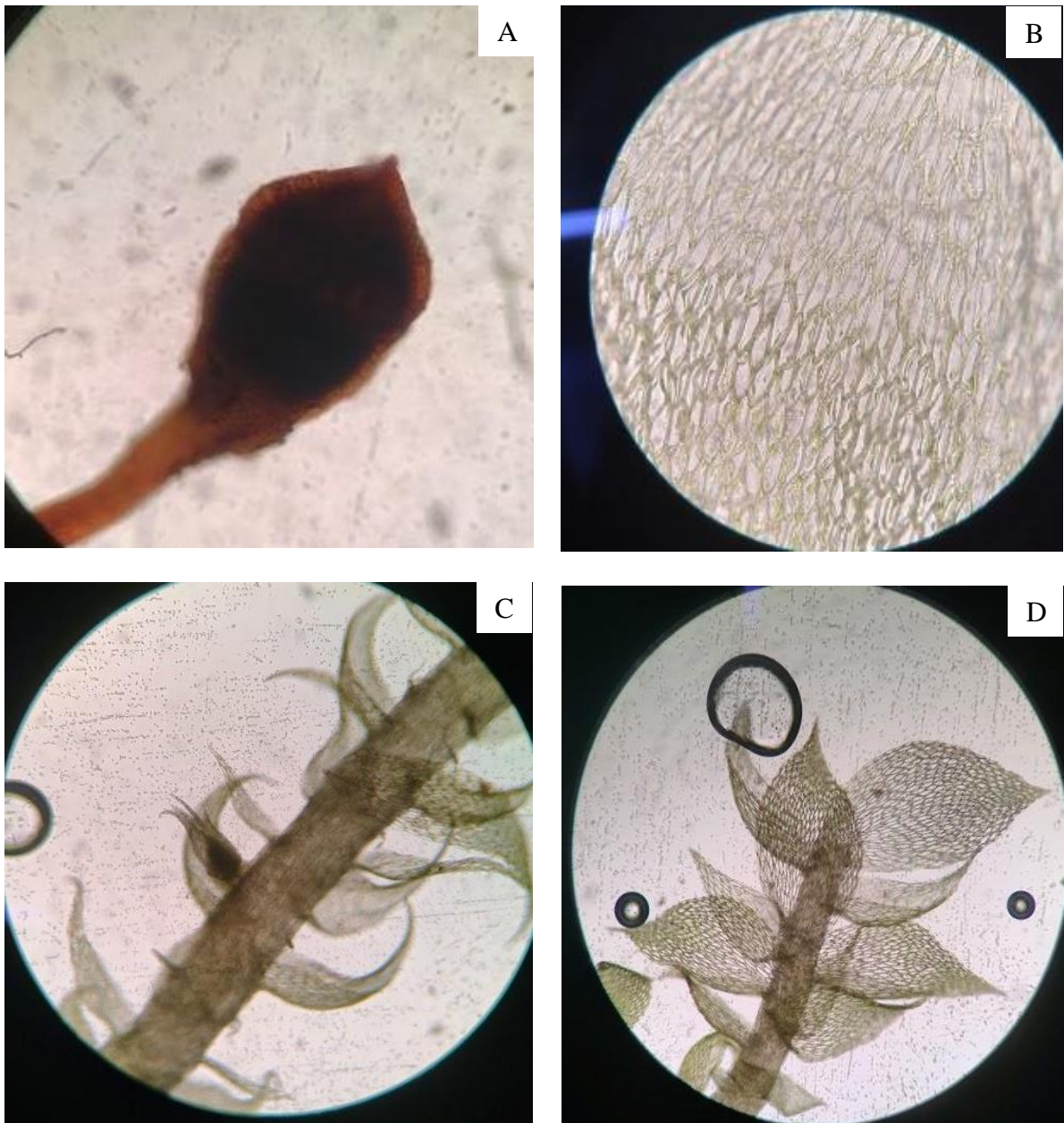
##### **Leucomiaceae**

- *Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt.

Comentário: Musgo pleurocárpico. Gametófitos, verde-claros ou pálidos. Filídios lanceolados, costa ausente, com células hialinas, ápice acuminado, células longo-hexagonais, margens inteiras, parede celular delgada. Esporófitos com seta longa, reta, castanho avermelhada. Opérculo rostrado.

Cresce em tapete; no JBBM foi observado em três substratos diferentes, solo, tronco morto e tronco vivo; pouco associado a outras espécies, só foi observado em associação uma vez com *Lejeunea laetavirens*;

**Figura 13** – Imagem de *Leucomium strumosum* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Cápsula com opérculo; (B) Células do filídio; (C-D) Gametófito.



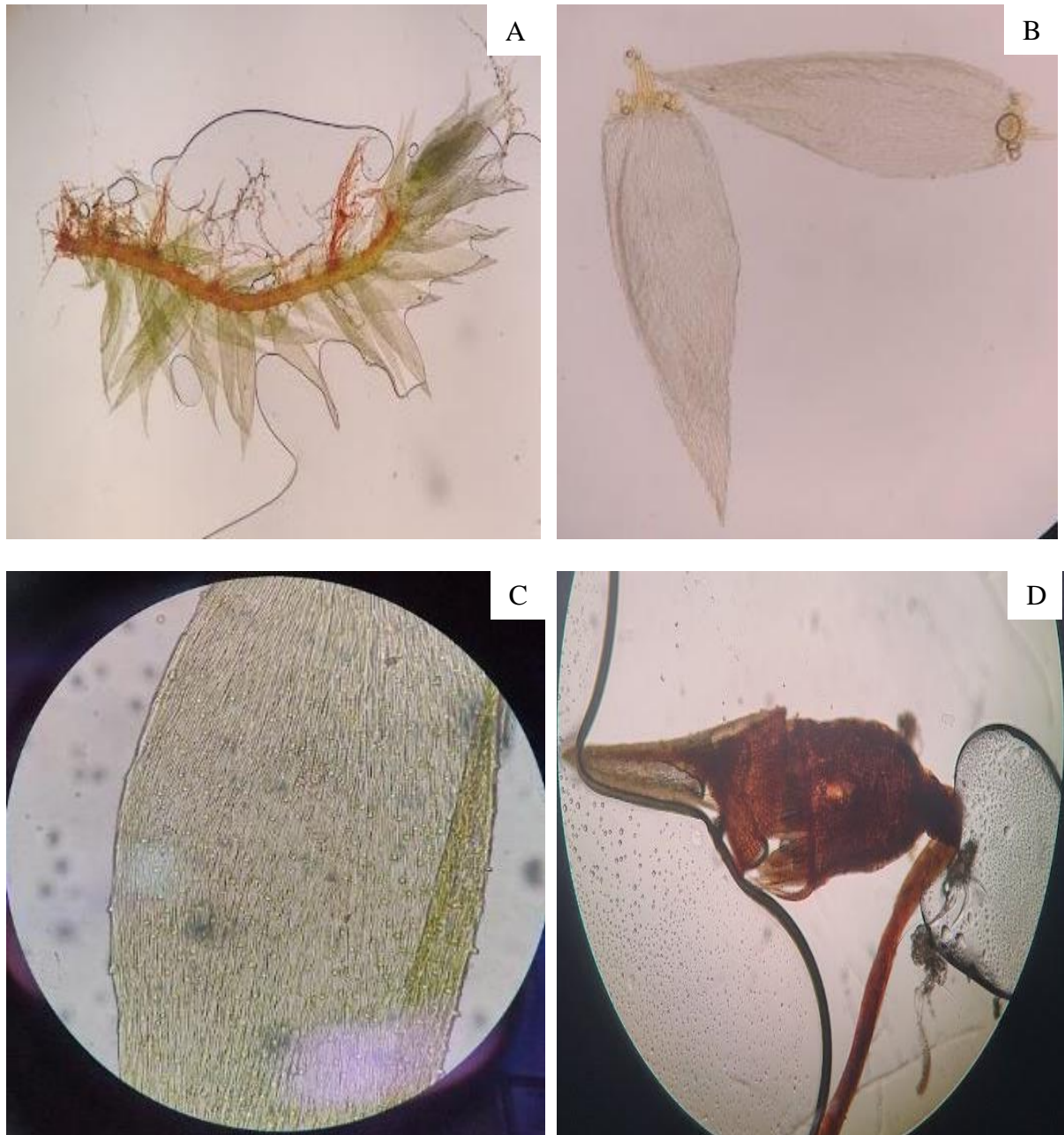
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

### **Sematophyllaceae**

- *Trichosteleum sentosum* (Sull.) A.Jaeger.

Comentário: Musgo pleurocárpico. Plantas verde-amareladas a douradas. Filídios oblongo-lanceoladas, ápice acuminado, côncavas, margens serreadas acima. Células alares grandes e infladas, amarronzadas a avermelhadas. Seta alongada, ligeiramente rugosas, cápsulas assimétricas, cilíndricas ou piriformes.

**Figura 14** – Imagem de *Trichosteleum sentosum* (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), 2023: (A) Fragmento do gametófito; (B) Filídio evidenciando a presença de células alares avermelhadas; (C) Células papilosas do filídio; (D) Cápsula com opérculo e caliptra recém abertos; (E) Papilas evidenciadas na dobra do filídio.





Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

## 5 CONCLUSÃO

A análise da brioflora no Jardim Botânico Benjamin Maranhão revelou uma diversidade considerável, indicando um equilíbrio no estado de conservação da área. A análise florística permitiu observar que, apesar da intensa atividade antrópica – evidenciada pela alta presença de microplásticos nas amostras – causada especialmente devido às visitas escolares, ainda houveram ocorrências de briófitas típicas para áreas de floresta ombrófila.

É relevante ressaltar a preferência pelo hábito corticícola, que também é um fator que evidenciaria um bom estado da área, pois indica que o substrato está presente abundantemente. Além disso, destaca que a presença das briófitas nesse substrato ocorre devido às condições propícias que oferece, como condições perfeitas de luz e umidade. No entanto, a ausência de briófitas epifitas é um fator interessante para ser levado em consideração quando pensamos no estado de conservação, uma vez que essas são as primeiras a desaparecerem diante de perturbações climáticas constantes.

Ao analisar as formas de vida, nota-se a predominância do tipo trama. Esta forma de vida é categorizada como intermediária em termos de tolerância, pois, embora sejam capazes de reter grandes quantidades de água, sua taxa de evaporação é maior em comparação com outras formas de vida, indicando que são espécies que necessitam de ambientes mais sombreados. Vale destacar a presença de uma espécie dendróide, categorizada como vulnerável. Essa forma de vida caracteriza-se pela presença de um estolão e desenvolvimento de ramos eretos e ascendentes, sendo assim, é restrita a ambientes úmidos, de forma que seu surgimento só ocorre quando o ambiente apresenta condições favoráveis.

Examinando os grupos ecológicos apresentados pelas espécies da área, percebemos uma predominância por espécies generalistas, sugerindo que grande parte da brioflora do JBBM precisou adquirir estratégias adaptativas para permanência no local. Essas adaptações foram perfeitamente representadas em *T. planum* e *L. laetavirens*, que foram as espécies mais frequentes de musgo e hepática, respectivamente

Também se destaca uma quantidade considerável de espécies umbrófilas. Estas, são adaptadas a vida na sombra, por tanto, quando há uma perturbação no micro-habitat elas tendem

a desaparecer. Sendo assim, a alta incidência de umbrófilas é um caráter que indica o bom estado da área.

Além disso, é importante destacar a presença de novas ocorrências para a Paraíba, evidenciando a necessidade de um estudo mais aprofundado na área, que apresenta um grande potencial no quesito de riqueza de briófitas.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, C. J. P. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) na Bahia, Brasil**. 2004, 442 f. Tese (Doutorado), Curso de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BASTOS, C. J. P.; BÔAS-BASTOS, S. B. V. CATÁLOGO DA FAMÍLIA LEJEUNEACEAE (MARCHANTIOPHYTA) NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL. **Pesquisas, Botânica**, n. 73, v. 1, 2019.
- BATES, J.W. Is 'life form' a useful concept in bryophyte ecology? **Oikos**, v. 82, p. 223-237, 1998.
- BEZERRA, M. E. S. **BRIÓFITAS DE UMA FORMAÇÃO DE RESTINGA NA REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO PESSOA (PARQUE MUNICIPAL DE CABEDELO, PARAÍBA)**. 2022. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.
- BIRSE, E. M. Ecological studies on growth-form in bryophytes. II. Experimental studies on growth-form in mosses. **Journal of Ecology**, v.1, n. 45, 1957.
- BORDIN, J. **Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil**. 2011, 375 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 2011.
- BRASIL. **Decreto nacional nº 98.181**, de 26 de setembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília - Distrito Federal, de 26 de setembro de 1989. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-98181-26-setembro-1989-439358-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: março de 2023
- BRASIL. FUNCATE – Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais. **Mapa de vegetação nativa na áreas de aplicação da lei nº 11.428/2006 - Lei da Mata Atlântica, ano base 2009**. 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 28 de junho de 2023.
- CARMO, D. M.; LIMA, J. S.; AMÉLIO, L. A.; PERALTA, D. F. Briófitas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, n. 43, v. 2, 2016.
- CERQUEIRA, G. R.; BORGES, A. L. I.; MANZATTO, A. G.; MACIEL, S. Briófitas de um fragmento de floresta ombrófila aberta no município de Porto Velho e novas ocorrências para Rondônia, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, 2015.
- CLIMATE DATA. **CLIMA JOÃO PESSOA (BRASIL)**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/paraiba/joao-pessoa-4983/>>. Acesso em: 02/09/2023.

COSTA, D. P.; ALMEIDA, J. S. S.; DIAS, N. S.; GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P. **Manual de Briologia**. Interciência Ltda, p. 222, 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2010.

COSTA, D. P.; LUIZ-PONZO, A. P. Introdução: as briófitas do Brasil. *In*: FORZZA, RC., org., *et al.* INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]**. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, 2010.

COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, n. 66, v. 4, 2015.

CRANDALL-STOTLER B.; STOTLER R. E. Morphology and classification of the Marchantiophyta. *In*: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

**FLORA DO BRASIL**, 2020. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em: março de 2023.

FRAHM, J. P. **Manual of Tropical Bryology**. Tropical Bryology, v. 23, 2003.

GAMBA, M. S. **BRIÓFITAS EPÍXILAS DE TRONCOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA EM OSÓRIO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**. 2015. 39 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2015.

GARCIA, E. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; FAGUNDES, D. N. DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE BRIÓFITAS DA RESERVA ECOLÓGICA DO BACURIZAL, SALVATERRA, ILHA DE MARAJÓ, PARÁ, BRASIL. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 10, n. 19, 2014.

GERMANO, S. R.; PÔRTO, K. C. BRIÓFITAS EPÍXILAS DE UMA ÁREA REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA (TIMBAÚBA, PE, BRASIL): 2. LEJEUNEACEAE. **Acta Botanica Brasilica**, n. 12, v. 1, 1998.

GERMANO, S. R.; PÔRTO, K. C. Ecological analysis of epixilic in relation to the decomposition of the substrate (Municipality of Timbaúba, Pernambuco, Brazil). **Cryptogamie, bryologie lichénologie**, v.18, n.2, 1996.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D.F. Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes. **Phytotaxa**, v. 258, n. 3, 2016.

GLIME, J. M. Adaptive Strategies: Growth and Life Forms. Chapt. 4-5. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2017. Disponível em: <<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>. Acesso em 15 set. 2023.

GLIME, J. M. Adaptive Strategies: Life Cycles. Chapt. 4-6. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Physiological Ecology Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2017. Disponível em: <<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>. Acesso em 28 ago. 2023.

GLIME, J. M. Life Cycles: Surviving Change. Chapt. 2-2. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University



and the International Association of Bryologists. Disponível em:

<<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>. Acesso em 22 nov. 2023.

GLIME, J. M. Light: Adaptations for Shade. Chapt. 9-2. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2017. Disponível em:

<<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>. Acesso em 30 dez. 2023.

GLIME, J. M. Light: The Shade Plants. Chapt. 9-1. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2017. Disponível em:

<<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>. Acesso em 30 dez. 2023.

GOFFINET, B.; SHAW, A. J. **Bryophyte Biology**. **Cambridge University Press**. 581 p., 2ª Edição, 2009. Ebook sponsored by Cambridge University Press.

GRADSTEIN, S. R. A classification of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) based on molecular and morphological evidence. **Phytotaxa**, n. 100, v. 1, 2013.

GRADSTEIN, S. R. **The Genera of the Lejeuneaceae: Past and Present**. Institute of Systematic Botany. 2ª ed. Utrecht, 1979.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; ALLEN, N. S. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York Botanical Garden, v. 86, 2001.

GRADSTEIN, S.R. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. **Tropical Bryology** v. 1, n. 6, 1992.

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

HORN, A.; PASCAL, A.; LONCAREVIC, I. Natural Products from Bryophytes: From Basic Biology to Biotechnological Applications. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 2021.

LA FARGE-ENGLAND, C. Growth-form, branching pattern, and perichaetial position in mosses: cladocarp and pleurocarpy redefined. **Bryologist**, n. 1, v. 99, 1996.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 804 p. 2ª Edição, 2003.

LIMA, K. K. A.; NETO, P. C. G.; RELATÓRIO DE FLORA: CRIPTÓGAMAS. *In*: BRASIL. SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **ESTUDO PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DA MATA DO BURAQUINHO – PARAÍBA**. João Pessoa, 2014.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadoras de poluição. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: série Botânica**, v. 11, n. 2, 1995.

MÄGDEFRAU, K. Life-forms of Bryophytes. Chapt: 2. *In*: GLIME, J.M. **Bryophyte Ecology**. **Chapman and Hall**, v. 1, 1982. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.

MARINHO, M. G. V. **Bryopsida na Reserva Florestal do IBDF, Joao Pessoa, Paraíba, Brasil**. 1987, 224 f, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; DA FONSECA, G. A. B. Hotspots Revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. **The University of Chicago Press Books**. 392 p. 2005.

MORENO, J. G. **COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**. 2019. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019

MORENO, J. G.; GERMANO, S. H. MUSGOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL: UM ESTUDO NO PARQUE ESTADUAL MATA DO PAUFERRO (AREIA, PB). **Rede de Saberes**, v. 2, 2021.

OLIVEIRA-E-SILVA, M. I. M. N.; MILANEZ, A. I.; YANO, O. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**, n. 22, v. 1, 2002.

PÓCS, T. Epiphyllous liverwort diversity at worldwide level and its threat and conservation. **Anales del Instituto Nacional Autónomo de Biología, Serie Botánica** n. 1, v. 67, 1996.

PÓCS, T. Tropical Forest Bryophytes. Chapt: 3. *In*: SMITH, A. J. E. Bryophyte Ecology. **Chapman and Hall**, v. 1, 1982.

PORTO, K. C.; GERMANO, S. R. BORGES, G. M. Avaliação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à Diversidade de Briófitas, para a Conservação. *In*: Porto, K. C.; Cabral, J. J. P.; Tabarelli, M. BREJOS DE ALTITUDE EM PERNAMBUCO E PARAÍBA HISTÓRIA NATURAL, ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO. **Ministério do Meio Ambiente. Universidade Federal de Pernambuco**. 324 p. 2004.

PRÓCTOR, M. C. F. Physiological Ecology: Water Relations, Light and Temperature Responses, Carbon Balance. Chapt: 10. *In*: SMITH, A. J. E. Bryophyte Ecology. **Chapman and Hall**, v. 1, 1982.

REIS, L. C.; OLIVEIRA, H. C.; PÔRTO, K. C. DISTRIBUTION, ECOLOGY AND REPRODUCTION OF BRYOPHYTES IN A PRESERVED REMNANT OF ATLANTIC FOREST IN SOUTH OF BAHIA. **Oecologia Australis**, n. 27, v. 1, 2023.

SHARP, A. J.; CRUM, H.; ECKEL, P. M. The Moss Flora of Mexico: Part Two: Orthotrichales to Polytrichales. **Memoirs of The New York Botanical Garden**, 1994.

SILVA, E. S. G. **HEPÁTICAS DE UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NORDESTINA**. 2021. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

SILVA, E. S. G.; BEZERRA, M. E. S.; VIEIRA, K. M. P.; GERMANO, S. R. **BRIÓFITAS EPÍFILAS COMO INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL: UM ESTUDO EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA PARAIBANO**. CONIMAS – I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade, 2019.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 1, v. 5, 2007.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic forest of northeast Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 29, v. 1, 2015.

SIQUEIRA, S. M. C.; COSTA, P. S.; SOUZA, E. B. Briófitas de um remanescente de Mata Atlântica no Município de Ubajara, CE, Brasil. **Hoehnea**, n. 38, v. 4, 2011.

SOUZA, E. R. F.; SILVA, J. B.; PINTO, A. S.; LOPES, S. F.; An updated checklist of bryophytes for the state of Paraíba, a Brazilian hotspot: new records and biological spectrum in a Seasonally Dry Tropical Forest fragment. **Phytotaxa**, v. 516, n. 3, 2021.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, 2006.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C.; BÔAS-BASTOS, S. B. V.; BASTOS, C. J. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, 2009.

VIEIRA, K. M. P. **BRIOFLORA DE UMA ÁREA DE RESTINGA DO LITORAL PARAIBANO (Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo)**. 2022. f. 29. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

VISNADI, S. R. Briófitas das formações florestais não inundáveis das restingas do estado de São Paulo, Brasil. **Tropical Bryology**. n. 32, v.1, 2010.

VISNADI, S. R. Brioflora da Mata Atlântica do estado de São Paulo: região norte. **Hoehnea**, n. 32, v. 2, 2005.

VISNADI, S. R. Sematophyllaceae da Mata Atlântica do nordeste do Estado de São Paulo. **Hoehnea**, n. 33, v. 4, 2006.

W3 TROPICOS. **Tropicos Home, Missouri Botanical Garden**, 2010. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx>>.

YANO, O. Briófitas do nordeste brasileiro: Estado da Paraíba, Brasil. **Biologica Brasilica**. n. 1, v. 5, 1993.

YANO, O. BRIÓFITAS. *In*: O. FIDALGO; V. L. R. BONONI. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Ed. Instituto de Botânica, v.4, 1984.

YANO, O.; PERALTA, D. F.; Bordin, J. Brioflora da Ilha do Cardoso. São Paulo. **Ed. Instituto de Botânica**. v. 1, 2019.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

A minha família, minha mãe, Dona Ana, meu pai, Seu Renato e meu irmão, Rafael. Essa conquista só foi possível graças a vocês que me apoiaram do início ao fim, não só na graduação,

mas em toda minha vida. Vocês foram o melhor suporte que eu poderia ter tido obrigada por acreditarem em mim.

Aos meus sobrinhos Miguel e Caio, que para sempre serão meus bebês. A presença encantadora de vocês sempre me trouxe muita alegria. Vocês são meu raio de sol em dias nublados.

Ao meu Squad, Letícia e Natália. Obrigada por sempre estar presentes e dispostas a me escutar e me dar os melhores conselhos que eu poderia ter. Vocês tornaram a graduação mais leve. Essa vitória também pertence a vocês, minhas irmãs de outra mãe.

A Safira, Minerva e Meg. A presença de vocês foi fundamental nos momentos difíceis. Obrigada por todas as risadas e alegria que vocês me proporcionam.

Aos meus familiares, por torcerem pelo meu sucesso e realização dos meus sonhos, sempre vibrando com minhas conquistas.

Ao meu noivo, Ranyê, pelo seu amor e companheirismo durante o curso. Sua presença e seu apoio me deram força para alcançar todas as minhas conquistas, com você tudo foi mais especial. Graças ao seu apoio fui capaz de concluir mais essa etapa da minha vida, mal posso esperar pela nossa próxima aventura.

Aos meus briolindos, Danyela, Emanuelle, Isabel, Ana Beatriz, Daniel e Thaissa. Mais uma vez agradeço por todo o apoio e auxílio que vocês me deram. Obrigada por tornarem o final de tudo mais fácil, sem vocês eu não teria conseguido.

Em especial, aos meus briolindos do B.O., Mairla e Tailson. Desde o início da jornada no laboratório vocês estiveram do meu lado, compartilhando as mesmas raivas, lágrimas e principalmente as mesmas risadas. Quando tudo parecia dar errado, vocês dois me deram força e vontade para continuar. Foi uma honra aprender tudo junto com vocês, obrigada por fazerem parte dessa caminhada.

Aos meus amigos do chafé com lágrimas, Alana, João e Gustavo. Nossas conversas e risadas no café foram momentos mais terapêuticos da graduação. Nossos bolos aleatórios nos dias difíceis tornaram esses os melhores dias. Obrigada por tudo!

A minha patotinha, Carla, Cassiano, Marina, Milton, Natália, Suel, Suevertom. Vocês tornam tudo mais engraçado, espero que possamos continuar a compartilhar conquistas, superar desafios e criar mais memórias juntos. Em especial a minha duplinha, Lucas, que esteve comigo nos piores e melhores momentos. Sua amizade é muito importante para mim, e cada risada e desafio superado juntos tornaram esses anos incríveis.

Ao laboratório, meu segundo lar, agradeço por ser o lugar onde cresci, tanto pessoalmente quanto profissionalmente.

A minha banca, Me. Elimar e Dr. Anderson, por aceitarem fazer parte desse processo.

A minha orientadora, Dra. Shirley, que me acolheu e permitiu com que tudo fosse possível. Obrigada por todos os ensinamentos e pela confiança.

Obrigada a todos!