



UEPB

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS I

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ERLON SABINO GOMES DA SILVA

**HEPÁTICAS DE UM REMANESCENTE DE
MATA ATLÂNTICA NORDESTINA**

**CAMPINA GRANDE-PB
2021**

ERLON SABINO GOME DA SILVA

**HEPÁTICAS DE UM REMANESCENTE DE
MATA ATLÂNTICA NORDESTINA**

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

Orientador: Profa. Dra. Shirley Rangel Germano

**CAMPINA GRANDE-PB
2021**

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.

S586h Silva, Erlon Sabino Gomes da.
Hepáticas de um remanescente de mata atlântica nordestina [manuscrito] / Erlon Sabino Gomes da Silva. - 2021.
25 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2021.

"Orientação : Profa. Dra. Shirley Rangel Germano ,
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. Bioindicadoras. 2. Brejo de altitude. 3. Briófitas. 4.
Conservação ambiental. I. Título

21. ed. CDD 580

ERLON SABINO GOMES DA SILVA

**HEPÁTICAS DE UM REMANSCENTE DE
MATA ATLÂNTICA NORDESTINA**

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

Área de concentração: Botânica.

Aprovado em: 21/06/2021.

BANCA EXAMINADORA



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



Profa. Dra. Carla de Lima Bicho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Érica Caldas Silva de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À Deus. À minha família, pelo companheirismo
e compreensão, DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1	Área de Estudo	7
2.2	Coleta de Material Botânico	8
2.3	Identificação das Amostras e Análise dos Dados	9
2.4	Táxons endêmicos, raros ou ameaçados de extinção	10
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1	Análise brioflorística	10
3.2	Novos registros para Paraíba	15
4	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIAS	20

HEPÁTICAS DE UM REMANSCENTE DE MATA ATLÂNTICA NORDESTINA

Erlon Sabino Gomes da Silva*

RESUMO

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, um brejo de altitude (disjunção da Mata Atlântica), é considerado um importante fragmento florestal para a biodiversidade do Estado. Configura-se como hotspot de excelência para abrigar briófitas, especialmente as hepáticas. No entanto, atualmente, está por diversos processos de degradação ambiental. No intuito de conhecer a riqueza e diversidade florística das hepáticas da área, foram demarcadas 10 parcelas (10 m x 10 m) distando 100 m entre si, seguindo um transecto no sentido borda-interior do fragmento. Em cada área demarcada para investigação, foram realizadas varreduras coletando briófitas em diversos substratos, utilizando-se técnicas usuais na briologia. Foram registradas 42 espécies de hepáticas pertencentes a cinco famílias e 14 gêneros. Importante ressaltar as 18 novas ocorrências para a Paraíba, ampliando a distribuição dessas espécies de hepáticas no país. Sendo 61,9% de ampla distribuição no país. A diversidade mostrou-se semelhante as observadas em reservas de Mata Atlântica do sudeste brasileiro. A riqueza e a composição florística apresentam-se semelhante aos brejos de altitude pernambucanos, com muitas generalistas, havendo, no entanto aumento no número de especialistas de sol, porém segue-se o padrão apresentado na Mata Atlântica nordestina. 85% das amostras coletadas foram em tronco vivo, trama e tapete foram as formas de vida predominantes, sendo esses elementos indicadores do relativo estado de conservação da área de estudo. A utilização de plantas reconhecidas como bioindicadoras da qualidade ambiental mostra-se uma ferramenta relevante para o estudo da biodiversidade e, conseqüentemente, da conservação dos ambientes naturais.

Palavras-chave: Bioindicadoras. Brejo de altitude. Briófitas. Conservação ambiental.

ABSTRACT

The Parque Estadual Mata do Pau-Ferro is an altitude marsh (disjunction of the Atlantic Forest) with ca. 600 ha considered an important forest fragment for the state's biodiversity. It is configured as an excellent hotspot for housing bryophytes, especially liverworts, however, it is currently undergoing several processes of environmental degradation. In order to know the floristic richness and diversity of the liverworts in the area, 10 plots (10m x 10m) were demarcated at a distance of ca. 100m between them, following a transect towards the edge – interior of the fragment. In each area demarcated for investigation, sweeps were carried out collecting bryophytes on several substrates, using usual techniques in bryology. Forty-two species of liverworts belonging to five families and 14 genera were recorded. It is important to highlight the 18 new occurrences for Paraíba, expanding the distribution of these species of liverworts in the country. Being 61.9% of wide distribution in the country. The diversity was similar to those observed in Atlantic Forest reserves in southeastern Brazil. The richness and the floristic composition is similar to the high altitude swamps of Pernambuco, an increase in the number of sun specialists. However, the pattern presented in the Northeastern Atlantic

* Graduando do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, erlonsabino@gmail.com.

Forest is followed, 85% of the samples collected were from live trunks, where there is a predominance of generalists, specialists in shade and sun. Weft and carpet were the predominant life forms, these elements being indicators of the relative state of conservation of the study area. The use of plants recognized as bioindicators of environmental quality is a relevant tool for the study of biodiversity and, consequently, the conservation of natural environments.

Keywords: Altitude marsh. Bioindicators. Bryophytes. Conservation environmental.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o sistema de classificação de Shaw e Goffinet (2000), as briófitas estão organizadas sistematicamente em três divisões distintas: Anthocerophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos).

Reconhecidas como parafilética, apenas recentemente Harris et al. (2020), baseados em análises de estômatos das briófitas, sugerem o caráter monofilético do grupo. Os resultados desse estudo mostram que os estômatos sofreram evolução reduitiva, até completa ausência nas hepáticas, e indicam que as primeiras embriófitas (antóceros) possuíam estômatos mais sofisticados do que se tinha conhecimento.

Consideradas como as primeiras plantas terrestres, as briófitas possuem arquitetura corporal diferenciada, podendo ser talosa ou folhosa, e nesse último caso o corpo é dividido em rizóides, caulídio e filídios. De ciclo de vida diplobionte, apresenta os elementos reprodutivos unicelulares formando, após fecundação, um embrião multicelular maciço que se desenvolve à custa do organismo materno. Essa característica, que é compartilhada com o ancestral algal, as caracteriza como embriófitas, assim como as demais plantas terrestres, sendo, porém, as únicas a apresentar a fase gametofítica como permanente (GLIME; GRADSTEIN, 2019).

Esse grupo de plantas avasculares (quando apresentam tecidos análogos a xilema e floema, falta a lignina nas células do xilema), absorve água e nutrientes por todo corpo vegetativo, já que há ausência de tecido condutor. Esse fato faz com que as briófitas não possuam controle sobre seu potencial osmótico, ou seja, são dependentes das condições ambientais (umidade), recebendo a denominação de poiquilohídricas (SCHOFIELD, 1985; FRAM, 2003).

De acordo com Glime e Gradstein (2019) essa característica de serem poiquilohídricas, aliada a dependência de água para a reprodução sexuada, as torna seletivas quanto ao ambiente de preferência para o estabelecimento e desenvolvimento, tendo sua exuberância nas florestas tropicais úmidas. Mesmo assim, essas plantas são hábeis na colonização de diversos ambientes, inclusive aqueles de condição mais severa no que diz respeito à disponibilidade hídrica, como por exemplo, a Caatinga.

Especialmente no que se refere às hepáticas, os estudos indicam que, por sua estrutura vegetativa e formas de crescimento, dentre outras características, são predominantes em ambientes florestais. Por serem bem adaptadas a locais úmidos e sombreados, são utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental (GRADSTEIN; CHURCHILL; ALLEN, 2001; GARCIA et al., 2020).

No Brasil, no mosaico de vegetação fragmentada que compõe a Mata Atlântica, se destacam os brejos de altitude - fragmentos fora da zona litorânea e que formam unidades espaciais isoladas com vegetação de semiárido em seu entorno, os quais são considerados como o domínio de maior riqueza e diversidade de hepáticas (CAVALCANTE, 2005; BATISTA; PÔRTO; SANTOS, 2018)

Atualmente, estão descritas aproximadamente 20.000 espécies de briófitas (SHAW; GOFFINET, 2000; SHAW; SZÖVÉNYI; SHAW, 2011; HORN et al., 2021), das quais 1.610

são catalogadas para o Brasil, e desse montante, **694** são de hepáticas. Há uma estimativa que 43% das espécies de briófitas do Brasil sejam desse grupo (COSTA; PERALTA, 2015; AMÉLIO; PERALTA; CARMO, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020).

O Nordeste brasileiro é historicamente uma região em que há uma redução de coletas e estudos em relação às briófitas (YANO; PERALTA; BORDIN, 2010), apesar de esse panorama estar sendo modificado pelo esforço de coleta de pesquisadores locais, e a publicação de trabalhos recentes de florística e sistemática do grupo. (Incluir algumas referências recentes)

Atualmente, 735 espécies de briófitas estão catalogadas no Nordeste, dessas 370 espécies são de hepáticas, concernentes a 87 gêneros e 29 famílias (COSTA; PERALTA, 2015; FLORA DO BRASIL, 2020).

Especificamente, na Paraíba contabilizam-se 35 famílias, 85 gêneros e 176 espécies de briófitas, das quais 83 espécies são de hepáticas (GERMANO; SILVA; PERALTA, 2016).

Dentre os trabalhos com registros de briófitas em ambiente florestal do Estado, podem-se destacar o de Yano (1993), que realizou coletas nos municípios de Areia, Alagoa Grande e Queimadas (Paraíba); Pôrto, Germano e Borges (2004), que inventariaram as espécies dos brejos de altitude da Paraíba e de Pernambuco; Costa (1999), que registrou as hepáticas talosas do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro (Paraíba) (PEMPF); Souza (2019), que desenvolveu o estudo em floresta estacional semidecidual do agreste Paraibano; Moreno e Germano (2021), que ao estudar musgos bioindicadores no PEMPF, catalogou 15 espécies, com quatro novos registros para o Estado.

Segundo Gradstein (2010), e outros autores, estudar a brioflora de um dado ambiente, é um dos pilares de geração de diagnósticos dos níveis de conservação e perturbação dos ambientes florestais, uma vez que esse grupo é reconhecidamente de excelência como indicador de qualidade ambiental.

Sabendo-se da predominância e representatividade das hepáticas, e de seu caráter bioindicador de qualidade ambiental, em ambiente florestal, este trabalho teve como objetivo principal, conhecer a flora de hepáticas do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro (PEMPF), considerado pela SUDEMA (2015) como a reserva ecológica de maior importância para o estado da Paraíba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

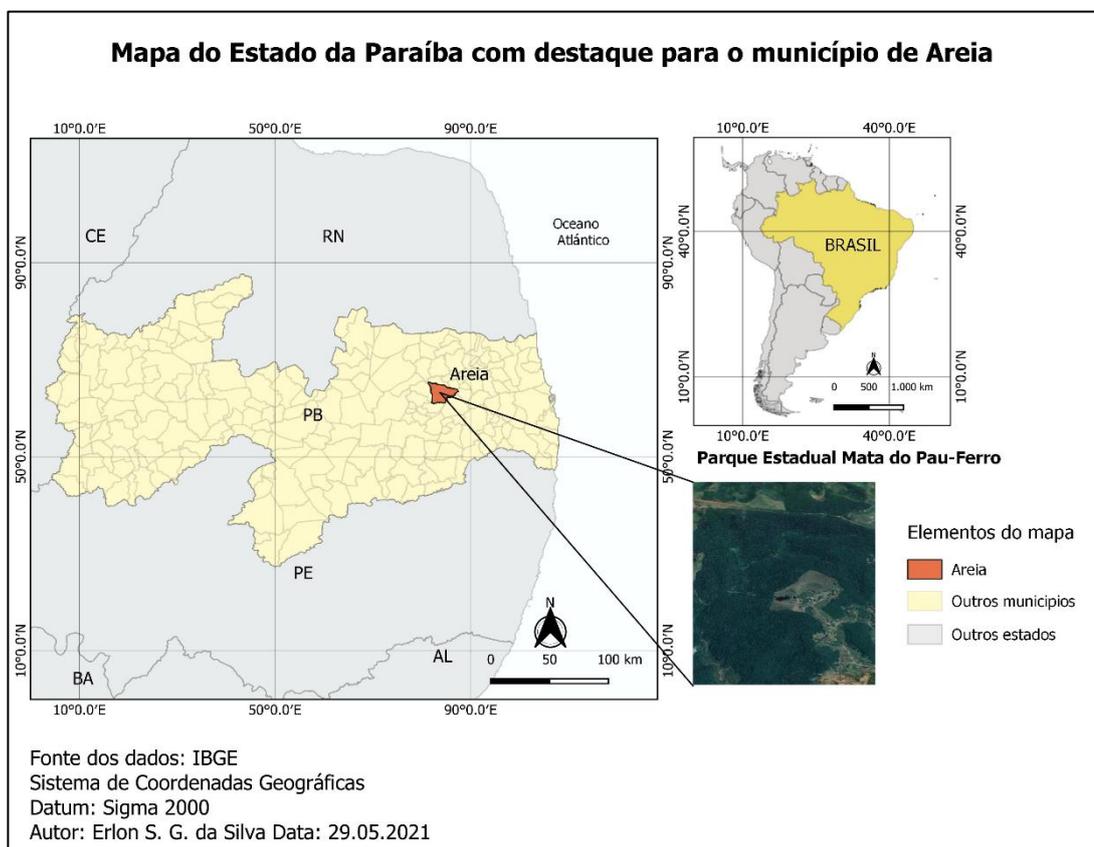
2.1 Área de estudo

O Decreto Estadual 14.832, de 01 de outubro de 1992, institui a Mata do Pau-Ferro como parque estadual. O PEMPF ocupa uma área de aproximadamente 600 ha e está localizado no município de Areia, sendo certamente a mata de brejo mais representativa no estado da Paraíba (BARBOSA et al., 2004; SUDEMA, 2015).

O PEMPF é um brejo de altitude, disjunção da Mata Atlântica, caracterizado por apresentar uma área central mais úmida que a vegetação de semiárido que o rodeia. Um fragmento florestal que se apresenta fora de zonas litorâneas com diversos fragmentos, semelhantes a mosaicos de vegetação, que formam unidades espaciais isoladas (CAVALCANTE, 2005) (Figura 1).

O PEMPF está localizado a 5 km a oeste da sede do município de Areia (6°58'12"S e 35°42'15"O), em uma altitude de 600m acima do nível do mar. Possui clima quente e úmido (Aw), temperatura média anual de 22°C, umidade relativa do ar em torno de 85% e totais pluviométricos anuais em torno de 1400 mm (MAYO; FEVEREIRO, 1982; VELOSO, 1991; BARBOSA et al., 2004; CLIMATE-DATA, 2019).

Figura 1- Localização do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro no município de Areia, Paraíba.



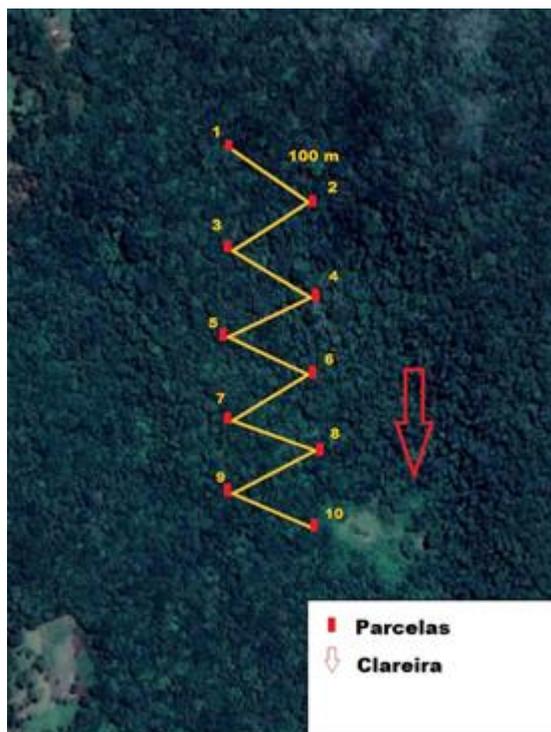
Fonte: Elaborado pelo autor 2021

2.2 Coleta de material botânico

No PEMPF, foi realizada uma coleta piloto em maio de 2018 para análise das condições locais, sendo as coletas de material botânico realizadas entre julho e setembro do mesmo ano. Para a investigação e coleta das amostras de hepáticas foram delimitadas dez parcelas com dimensões de 10 m x 10 m em transecto, respeitando um distanciamento de 100m entre as parcelas (Figura 2). Em cada parcela, foi utilizado o método de varredura, coletando-se amostras de hepáticas de 10 cm² como padrão.

Seguiram-se as técnicas de coleta e preservação descritas por Yano (1984); Gradstein, Churchill e Allen (2001); Frahm (2003). Todas as amostras foram incorporadas ao acervo do Herbário Manoel Arruda Câmara (HACAM), localizado no *Campus I* da Universidade Estadual da Paraíba.

Figura 2- Esquema de distribuição das parcelas para a coleta das amostras de hepáticas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Paraíba) (PEMPF), 2018: os retângulos vermelhos enumerados indicam o número de parcelas (10 m x 10 m), a linha amarela indica o distanciamento de 100 m entre as parcelas e a seta vermelha aponta para uma clareira no fragmento florestal.



Fonte: Elaborado pelo autor 2021

2.3 Identificação das amostras e análise dos dados

A identificação e análise das amostras foram realizadas no Laboratório de Botânica - Briófitas (UEPB – Departamento de Biologia), utilizando-se bibliografias específicas, tais como Gradstein, Churchill e Allen (2001), Gradstein e Costa (2003), Bastos e Yano (2004) Zartman e Ilkiu-Borges (2007), Costa (2010), Yano, Peralta e Bordin (2019). Quando necessário, houve consulta a especialistas.

O sistema de classificação adotado foi o de Crandall-Stotler e Stotler (2000) para hepáticas. Para a atualização da nomenclatura e distribuição mundial e no Brasil foram consultados a Flora do Brasil 2020 (<http://reflora.jbrj.gov.br>) e W³TROPICOS (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>). Com relação à distribuição geográfica das espécies no Brasil, foram utilizados, principalmente, Costa e Peralta (2015); Germano, Silva e Peralta (2016); Batista, Pôrto e Santos (2018); Flora do Brasil 2020 (<http://reflora.jbrj.gov.br>).

Quanto à distribuição geográfica das espécies no Brasil, adotou-se Valente e Pôrto (2006) que apresentam a classificação ampla (espécie com distribuição em mais de 10 estados), moderada (entre cinco e nove estados), rara (em quatro estados ou menos) e disjunta (distribuição entre estados separados).

A classificação das formas de vida em tufo, dendróide, coxim, flabelado, trama, tapete, pendente, talosa seguiu Magdefrau (1982), e permitiu avaliar a condição microclimática do ambiente. As formas de vida foram organizadas em três grupos com relação a dessecação, tolerante (tufo, coxim, dendróide), intermediária (trama, tapete, talosa) e vulnerável (flabelada e pendente) (BATES, 1998).

Quanto as guildas de luz, foram separados nos seus grupos ecológicos relacionados, em generalistas, umbrófilas e fotófilas seguindo a literatura de Santos et al. (2011); Germano, Silva e Peralta (2016); Batista, Pôrto e Santos (2018); Amélia, Peralta e Carmo (2019).

Para calcular a diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Wiener com o programa PAST 2.17 (HAMMER; HARPISTA; RYAN, 2001).

2.4 Táxons endêmicos, raros ou ameaçados de extinção

Para o reconhecimento de endemismo e categoria de ameaça das briófitas foram consultadas as obras de Gradstein, Churchill e Allen (2001); Gradstein e Costa (2003); Costa e Santos (2009) bem como as listas vermelhas (“Red List”) da The World Conservation Union - IUCN (www.iucnredlist.org), BIODIVERSITAS (www.biodiversitas.org.br) e a CNCFLORA (Centro Nacional de Conservação da Flora/www.cncflora.jbrj.gov.br).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise brioflorística

Foram registradas no PEMPF 42 espécies de hepáticas, pertencendo a cinco famílias e 14 gêneros. Dessas espécies, 18 são novas ocorrências para a Paraíba (Tabela 1).

Tabela 1- Hepáticas coletadas no Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro (Paraíba), 2018. *Novas ocorrências para o estado (cf. a confirmar).

Família	Espécie	Guilda	Distribuição	
			Mundo	Brasil
Lejeuneaceae (1/24)	<i>Aphanolejeunea camilli</i> (Lehm.) R.M.Schust.	Generalista	Pantropical	Moderada
	* <i>Aphanolejeunea truncalifolia</i> Horik.	Umbrófila	Pantropical	Ampla
	<i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A.Evans	Generalista	Pantropical	Disjunta
	<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.	Generalista	Neotropical	Ampla
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	Fotófila	Neotropical	Ampla
	* <i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.-L.Zhu	Generalista	Neotropical	Ampla
	<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	Generalista	Pantropical	Ampla
	<i>Cololejeunea cardicarpa</i> (Mont.) Steph.	Generalista	América	Ampla
	<i>Cololejeunea minutissim</i> (Sm.) Schiffn.	Generalista	Pantropical	Ampla
	* <i>Cololejeunea subcardicarpa</i> Tixier.	Generalista	Neotropical	Ampla
	<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	Generalista	Neotropical	Ampla
	* <i>Drepanolejeunea orthophylla</i> (Nees & Mont.) Bischl.	Umbrófila	Neotropical	Moderada
	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	Fotófila	Neotropical	Ampla
	* <i>Lejeunea caespitosa</i> Lindenb.	Umbrófila	Pantropical	Moderada
	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	Generalista	Cosmopolita	Ampla
	* <i>Lejeunea glaucescens</i> Gottsche	Generalista	Neotropical	Ampla
	<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	Generalista	Cosmopolita	Ampla
	* <i>Lejeunea monimiae</i> (Steph.) Steph.	Generalista	Neotropical	Moderada
	<i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce	Generalista	Neotropical	Moderada
	<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	Fotófila	Pantropical	Ampla

	* <i>Microlejeune bullata</i> (Taylor) Steph.	Generalista	Pantropical	Ampla
	* <i>Microlejeune globosa</i> (Spruce) Steph.	Generalista	Pantropical	Moderada
	* <i>Microlejeunea cystifera</i> Herzog	Generalista	Pantropical	Disjunta
	<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	Fotófila	Pantropical	Ampla
Mezgeriaceae (1/6)	<i>Metzgeria ciliata</i> Raddi.	Generalista	Pantropical	Moderada
	* <i>Metzgeria scyphigera</i> cf. A.Evans	Generalista	Neotropical	Moderada
	* <i>Metzgeria acuminata</i> cf Steph.	Umbrófila	Neotropical	Disjunta
	<i>Metzgeria furcata</i> cf. (L.) Dumort.	Generalista	Neotropical	Ampla
	* <i>Metzgeria myriopoda</i> cf Lindb.	Umbrófila	Neotropical	Moderada
	* <i>Metzgeria uncigera</i> cf. A.Evans	Umbrófila	Neotropical	Moderada
Frullaneaceae (1/6)	* <i>Frullania apiculata</i> (Reinw. et al.) Nees	Fotófila	Neotropical	Ampla
	* <i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	Fotófila	Neotropical	Ampla
	<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees.	Fotófila	Neotropical	Ampla
	<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	Fotófila	Pantropical	Ampla
	<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	Fotófila	Neotropical	Ampla
	<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Spruce.	Fotófila	Pantropical	Ampla
Plagiochilaceae (1/4)	* <i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Lindenb.	Umbrófila	Neotropical	Moderada
	<i>Plagiochila martiana</i> cf (Nees) Lindenb.	Umbrófila	Neotropical	Ampla
	<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	Umbrófila	Neotropical	Ampla
	<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.	Umbrófila	Neotropical	Ampla
Cephaloziellaceae (1/2)	* <i>Cylindrocolea planifolia</i> (Steph.) R.M.Schust.	Umbrófila	Americano	Moderada
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M.Schust.	Umbrófila	Americano	Moderada
Fonte: Elaborado pelo autor 2021				

Esses dados estão condizentes com os de Gradstein, Churchill e Allen (2001); Visnadi (2005); Carmo et al. (2016); Gradstein (2020), que apontam as hepáticas como o grupo de briófitas mais abundante em florestas tropicais úmidas. Entretanto, se considerarmos as espécies de hepáticas encontradas no presente estudo e as 15 espécies de musgos assinaladas por Moreno e Germano (2021), percebe-se divergência de informação com outros trabalhos realizados em sete brejos de altitude do nordeste brasileiro que registraram um número maior de musgos em relação ao de hepáticas (PÔRTO; GERMANO; BORGES 2004; OLIVEIRA, 2008; SILVA, 2013; BATISTA; PÔRTO; SANTOS, 2018).

Das cinco famílias registradas (Tabela 1), Lejeuneaceae apresentou a maior riqueza específica com 57% das espécies inventariadas. Esse resultado já era esperado, pois Lejeuneaceae se destaca entre as hepáticas, pois além de ter um expressivo número de representantes, tem sua predominância confirmada pela alta frequência e colonização em

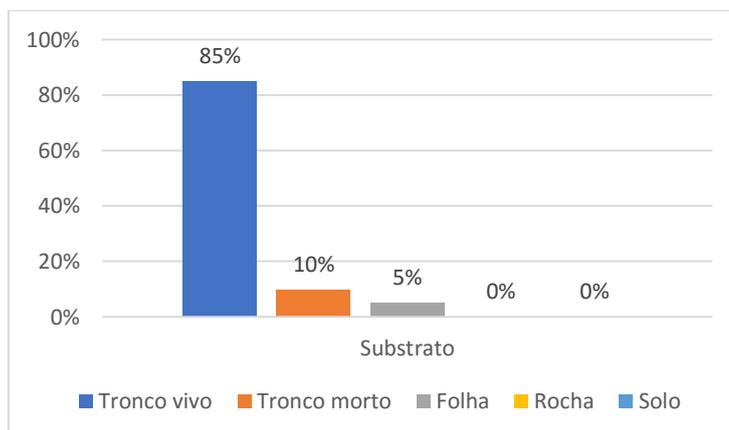
substratos diversos em florestas tropicais úmidas (GRADSTEIN, 1994; PÔRTO; GERMANO, 2002; SANTOS, 2008; GRADSTEIN, 2020).

Quando observamos a distribuição das hepáticas no país, constatamos que 61,9% das espécies inventariadas no PEMPF tem uma ampla distribuição no país (Tabela 1), isso devido as características morfológicas dessas espécies que permitem se adaptarem a diferentes condições ambientais e se estabelecerem em diferentes domínios fitogeográficos (GRADSTEIN; CHURCHILL; ALLEN, 2001; BATISTA; PÔRTO; SANTOS, 2018; AMÉLIA; PERALTA; CARMO, 2019).

As espécies de maior frequência estão incluídas na família Lejeuneaceae – *L. flava* (12,68%), *C. rigidula* (12,52%) e *A. parviflora* (11,39%), seguidas por *P. montagnei* (9,30%) - Plagiochilaceae, e *M. ciliata* (7,70%) – Metzgeriaceae. Desse modo, essas famílias obtiveram 53,59% de frequência no PEMPF apenas com esses cinco representantes. Tais dados estão alinhados com os trabalhos de Costa e Peralta (2015); Amélia, Peralta e Carmo (2019), que citam essas famílias como as que possuem uma maior representação entre as hepáticas.

Analisando a comunidade de hepáticas quanto ao substrato de ocorrência no PEMPF, percebe-se que tronco vivo representou 85% das amostras coletadas, sendo esse resultado comum em ambientes florestais, por ser o substrato de maior disponibilidade nesse tipo de ambiente, além de ser o substrato mais favorável ao estabelecimento de briófitos segundo Oliveira-e-Silva, Milanez e Yano (2002), seguido por tronco morto e folhas. Não havendo representantes em rochas, nem solo (Figura 3). Isso pode ser explicado, pela própria indisponibilidade do substrato rochoso na área de coleta. É de amplo conhecimento que ecossistemas como a Mata Atlântica nordestina apresenta abundante serrapilheira, o que inviabiliza o estabelecimento de espécies de briófitas terrestres, dando preferência ao substrato mais abundante - casca de árvores, o que pode ser atestado no trabalho de Batista, Pôrto e Santos (2018).

Figura 3 – Substratos colonizados por hepáticas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia (Paraíba), 2018.



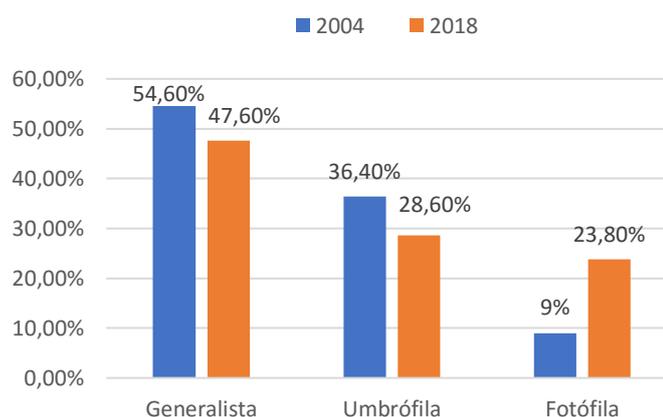
Fonte: Elaborado pelo autor 2021.

As briófitas epífilas são especialmente reconhecidas como importantes bioindicadores da qualidade do ambiente, uma vez que são espécies especialistas, sensíveis as alterações ambientais, sendo inclusive as primeiras a desaparecer quando há, por exemplo, fragmentação florestal (GERMANO; PÔRTO, 2006; ZARTMAN; ILKIU-BORGES, 2007).

Zartman et al. (2015) comentam sobre as alterações promovidas pelos impactos das mudanças climáticas sobre as briófitas epífilas, como diminuição da metapopulação, na dispersão e na reprodutividade. Sierra et al. (2019) reiteram que as briófitas epífilas são sensíveis as condições ambientais locais. Sendo assim, a presença de epífilas no PEMPF é positiva para o quadro de conservação do parque.

Quanto à guildas de luz, os resultados mostraram predominância das espécies generalistas (47,6%), sobre as umbrófilas (28,6%) e fotófilas (23,8%) (Figura 4), o que segue o padrão, geralmente encontrado na Mata Atlântica do Nordeste (SILVA; PÔRTO, 2015). Quando esses dados são comparados aos de Pôrto, Germano e Borges (2004), que também coletaram no PEMPF, nota-se que houve um aumento nas espécies fotófilas, enquanto que as espécies generalistas e umbrófilas diminuíram (Figura 4). Uma razão possível seria a constatação que houve alteração no fragmento florestal, o que é confirmado pela alteração no microclima devido à abertura de dossel modificando a composição da comunidade de hepáticas (ALVARENGA; PÔRTO, 2007; SILVA; PÔRTO, 2009; SANTOS et al., 2011). Nessa condição de fragmentação, confirma-se a diminuição das espécies umbrófilas que são as primeiras a desaparecer do ambiente de sub-bosque Gradstein (1992).

Figura 4 - Guilda de luminosidade das hepáticas coletadas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia (Paraíba), em um espaço temporal superior a 14 anos (em azul - Pôrto, Germano e Borges (2004); em vermelho – dados do presente estudo, 2018).



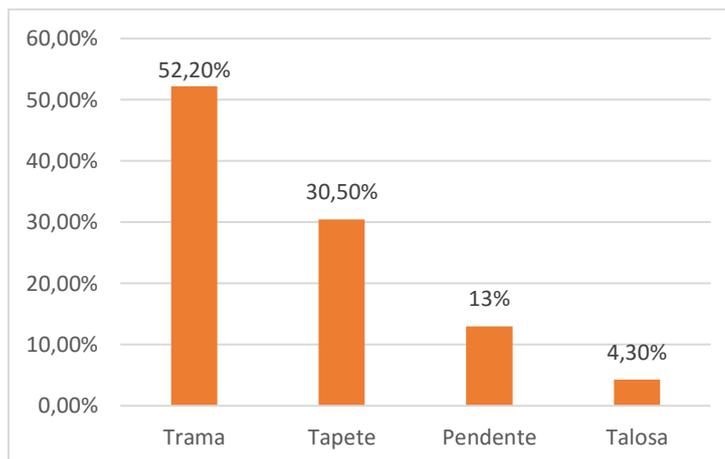
Fonte: Elaborado pelo autor 2021

Ainda, segundo Germano e Pôrto (2006); Campelo e Pôrto (2007); Alvarenga, Pôrto e Oliveira (2010) isso pode ocorrer quando espécies fotófilas de dossel têm seus habitats alterados, promovendo o aparecimento dessas espécies em sub-bosque, sendo essa alteração ligada diretamente a exposição a luz.

Quando comparamos o inventário das hepáticas dos brejos de altitude de Pernambuco ao realizado no presente estudo constata-se que 50% das espécies são comuns e estão de acordo com os dados citados em Pôrto, Germano e Borges (2004). Segundo Silva e Pôrto (2015) esses dados se correlacionam com o padrão de distribuição encontrado na Mata Atlântica nordestina - generalista, umbrófilas e fotófilas (Figura 4).

Considerada como atributo morfológico que expressa às condições do meio ambiente, as formas de vida registradas para as hepáticas foram trama, tapete, pendente e talosa; observando-se predominância de trama e tapete (Figura 5). Essas formas de vida favorecem a retenção de água, e conseqüentemente auxilia o aumento de umidade, o que ajuda no processo de poiquiloidria e na sobrevivência nesses ambientes (SANTOS; COSTA, 2008; BATISTA; PÔRTO; SANTOS, 2018). A predominância dessas formas de vida corrobora com os trabalhos de Germano e Pôrto (2006), e Silva e Pôrto (2015).

Figura 5- Formas de vida das hepáticas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia (Paraíba), 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor 2021

Conforme Magdefrau (1982), trama e tapete são formas intermediárias a dessecação e comumente registradas nos representantes de Lejeuneaceae, família de riqueza específica elevada em ambientes florestais.

Não há no PEMPF espécies que estejam ameaçadas ou com risco de extinção, segundo BIODIVERSITAS (2005) e IUCN (2013). Porém, nos trabalhos de Yano e Peralta (2007); Costa e Peralta (2009), que trazem o *status* de conservação de briófitas nos estados de Espírito Santo e Rio de Janeiro, respectivamente, as espécies *Cylindrocolea rhizanta*, *Cylindrocolea planifolia* e *Frullania beyrichiana* aparecem como vulneráveis. Identificar espécies ameaçadas ou vulneráveis tem sua importância para a conservação dos habitats em que as mesmas estão inseridas, e evidencia a necessidade de estudos de conservação de briófitas no estado.

A diversidade de hepáticas foi de 3,024, o que evidencia que o PEMPF possui uma diversidade de hepáticas condizente com Floresta Tropical Úmida. Esses dados foram similares aos resultados alcançados por Oliveira-e-Silva, Milanez e Yano (2002), em um trabalho realizado na Reserva Ecológica de Rio das Pedras e na Reserva Biológica da Praia do Sul, cujo valor da diversidade variou entre 2,300-2,800, nas diversas trilhas de ambas as reservas.

Comparando a diversidade do PEMPF entre as parcelas, observa-se que as parcelas 2, 3 e 5 possuíam os maiores índices, respectivamente, de 2,987, 2,882 e 2,347, enquanto que as parcelas 6, 8 e 10 obtiveram os menores valores de diversidade, que foram respectivamente 1,099, 1,864 e 1,540 (Figura 2).

Essa baixa diversidade nas parcelas, possivelmente, foi devido à proximidade de uma grande clareira (Figura 2) no fragmento florestal, o que modifica as condições abióticas locais. Segundo Germano e Pôrto (2006), a fragmentação da mata resulta em perda de microhabitats, devido à modificação do microclima com o aumento da luminosidade, e da substituição de indivíduos umbrófilos por fotófilos ou generalistas. Fato que está em consonância com Záu (1998), que menciona que em trechos de borda ou clareiras vão ocorrer alteração na composição específica.

Conforme Costa (1999) e Gradstein (2010) uma área leva aproximadamente 80 anos para atingir *status* de um ambiente maduro. Como os dados da reserva mais antigos datam de 1993 não é possível aferir como a mata se comportava anteriormente, apenas podemos observar que está ocorrendo uma mudança na composição de hepáticas, gerando uma preocupação com aumento do número de espécies fotófilas indicando alteração no microhabitat em diversos pontos do PEMPF.

3.2 Novos registros de hepáticas para a Paraíba

A seguir, é apresentada a listagem dos novos registros, bem como informações sobre material examinado, distribuição da espécie e comentários que se fazem relevantes.

As 18 novas ocorrências (Tabela 1) reiteram a importância da conservação e de novos estudos de comunidade de briófitas, principalmente nos domínios fitogeográficos da Mata Atlântica.

MARCHANTIOPHYTA

Lejeuneaceae

Aphanolejeunea camillii (Lehm.) R.M. Schust.

Basiônimo: *Cololejeunea camillii* (Lehm.) A. Evans.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AM, PA; Nordeste, AL, PE; Centro-Oeste, DF; Sudeste, MG, RJ, SP.

Comentário: Gametófito pequeno, margem crenulada (contendo células arredondadas por toda margem), ápice do filídios terminando com uma célula que forma um cume, lobo elíptico, sendo mais largo no meio do lobo, lóbulos pequenos de difícil visualização. Não estava fértil.

Possui ampla distribuição no Brasil e está presente em dois estados do Nordeste. Apresentou-se exclusivamente em folhas no PEMPF.

Cheilolejeunea holostipa (Spruce) Grolle & R.-L. Zhu.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AM, PA; Nordeste, BA, PE; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul, PR.

Comentário: Anfigastro inteiro, trigônio grande, lóbulos inflados com um dente longo unicelular quando presente, lóbulos reduzidos, lobo ovalado com ápice arredondado. Não estava fértil.

Segundo Gradstein e Costa (2003), a espécie é encontrada na casca de árvores de sub-bosque e copas de florestas de sub-montanha. No PEMPF os registros foram em sub-bosque.

Cololejeunea subcardicarpa Tixier.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, AM, PA; Nordeste, AL, BA, CE; Centro-Oeste, GO, MT; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul, PR, SC.

Comentário: Merófito ventral de uma célula de largura, lobo oblongo-ovalado, margem inteira, com fileiras de células hialinas digitiformes, ápice arredondado, trigônio diminuto; oleocorpos não observados; ocelos ausentes; lóbulo obovado-ovalado.

De distribuição ampla no Brasil e presente em três estados do Nordeste, ela se diferencia da *Cololejeunea cardiocarpa* por apresentar células hialinas digitiformes por toda a margem do filídio. Foi assinalada no PEMPF apenas em folhas.

Drepanolejeunea orthophylla (Nees & Mont.) Bischl.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil; Norte, AM, PA; Nordeste, BA, ES; Sudeste, RJ, SP; Sul, SC.

Comentário: Lobo ovalado, margem reta a levemente arqueada lisa a crenulada, trigônios; oleocorpos não observados; ocelos de dois a três seriados; lóbulo ovalado a retangular, dente apical alongado, anfigastos distanciados com duas a três células de largura na base, lobos amplamente divergentes com três a quatro células de comprimento.

Apresenta distribuição moderada no Brasil e é uma espécie típica de florestas submontana, conforme Gradstein e Costa (2003). No PEMPF esteve presente em tronco vivo.

Lejeunea caespitosa Lindenb.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, PA; Nordeste, PE, BA; Sudeste, ES, RJ, SP.

Comentário: Gametófito, pequeno com 0,5 a 1 mm de largura, merófito com duas células de largura, trigônio pequeno, lobo ovalado, lóbulos ovalados, anfigastro bífido profundamente lunulado, espessamento intermédio entre as células, não se apresentou fértil.

De distribuição moderada no Brasil, está presente em apenas dois estados do Nordeste. No PEMPF foi encontrada em tronco vivo e folhas.

Lejeunea glaucescens Gottsche.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, AM, PA, RR; Nordeste, BA, CE, PE; Sudeste, ES, MG, RJ, SP, Sul, PR, RS, SC.

Características: Gametófito com 1 a 1,3 mm de largura, verde, com variações no lóbulo apresentando desde reduzidos com dente ao lóbulo pequeno ovalado inflado, com anfigastro de base estreita, orbiculares a ovalados, oleocorpos pequenos, merófito com duas células de largura, perianto com cinco quilhas, se apresentou fértil.

Com ampla distribuição no Brasil. No PEMPF foi encontrada em folhas, troncos vivos e troncos mortos.

Lejeunea monimiae (Steph.) Steph.

Basiônimo: *Lejeunea subsessilis* Spruce.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Nordeste, BA; Sul, SC.

Comentário: Lobo com margem inteira, anfigastro bífido possuindo variação no tamanho, merófito com duas células de largura, lóbulo com um dente e lóbulos reduzidos presentes, trigônio pequeno sem espessamento intermédio, ocelos ausentes.

Apresenta-se no Brasil de forma disjunta. No PEMPF foi encontrada apenas em tronco vivo. Segundo Gradstein e Costa (2003) também ocorrem em rochas e folhas vivas.

Microlejeunea bullata (Taylor) Steph.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, AM, RR; Nordeste, BA, CE, MA, PE, RN, SE; Centro-Oeste, DF, MT, MS; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul, PR, RS, SC.

Comentário: Gametófito pequeno, lobo ovalado-orbicular com ápice arredondado, células hexagonais, trigônio pequeno, ocelos presentes, merófito com duas células de largura, anfigastro bífido e pequeno com sinus agudo, lóbulo com papila proximal. Não estava fértil.

Presente na maioria dos estados nordestinos e de ampla distribuição no Brasil. Apresentou-se no PEMPF de forma corticícola, sendo uma espécie comum de Mata Atlântica segundo Gradstein e Costa (2003).

Microlejeunea cystifera Herzog

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Nordeste, BA; Sudeste, SP.

Comentário: Trigônio pequeno, merófito com duas células, ocelo presente, lóbulo grande com um dente curvado, lóbulos reduzidos presentes, filídios distanciados ovalados.

A distribuição apresenta-se de forma disjunta no Brasil. No PEMPF foi registrada apenas em tronco vivo.

Microlejeunea globosa (Spruce) Steph.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, PA; Nordeste, SE; Sudeste, ES, SP; Sul, PR, RS, SC.

Comentário: Gametófito pequeno, lobo com margem inteira e ápice arredondado, merófito com duas células de largura, trigônio pequeno, lóbulos cobrindo até metade do lobo com presença de lóbulos reduzidos, anfigastro bifido e oblongo, Não estava fértil.

Presente no Brasil de forma moderada e no Nordeste em apenas um estado. No PEMPF foi registrada em tronco vivo e folhas.

Metzgeriaceae

Metzgeria cf. *acuminata* Steph.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Sudeste, SP; Sul, RS.

Comentário: Gemas planas, talo atenuado na ponta, as margens com um rizóide por célula, rizóides presentes no talo e na costa na porção ventral, a costa com três células de largura na porção ventral e duas células na porção dorsal.

Foi assinalada, no PEMPF, apenas em tronco vivo, com os talos curvados para cima em forma de “V” (GRADSTEIN; COSTA, 2003). Possui uma distribuição disjunta no Brasil.

Metzgeria cf. *myriopoda* Lindb.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Nordeste, PE; Centro-Oeste, DF, GO; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul, PR, RS, SC.

Comentário: Margem não bordada, com até dois rizóides por célula, vários rizóides presentes na porção ventral da costa, gemas dísticas e liguladas, costa com duas células de larguras na porção dorsal e na ventral quatro células de largura, medula com mais de 15 células em corte transversal.

Ampla distribuição no Brasil, com registro no PEMPF apenas em tronco vivo.

Metzgeria cf. *scyphigera* A.Evans

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Nordeste, BA; Sudeste, MG, SP; Sul, PR, SC

Comentário: Gemas em forma de disco, medula com menos de 15 células, costa com duas células de largura e um rizóide por célula, porção ventral com vários rizóides.

Com distribuição moderada no Brasil. Presente apenas em tronco vivo no PEMPF.

Metzgeria cf. *uncigera* A.Evans

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Nordeste, PE; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul, PR, RS, SC.

Comentário: Gametófito estreito, talo plano, trigônios ausentes, costa com duas fileiras de células epidérmicas na superfície dorsal e ventral, medula possui de cinco a 12 células.

Possui moderada distribuição no Brasil. No PEMPFF foi encontrada em tronco vivo.

Frullaniaceae

Frullania apiculata (Reinw. et al.) Nees.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AM, PA; Nordeste, BA, PE; Centro-Oeste, DF, GO, MS; Sudeste, RJ, SP; Sul, SC.

Comentário: Gametófito medindo de 5 a 15 mm de comprimento, avermelhado, com lobos com ápices apiculados, não todos os lobos no gametófito, trigônio pequeno, lóbulos sacados com haste, estilete pequeno filiforme com três a quatro células, anfigastro oblongo a ovado. Espécie fértil.

De ampla distribuição no Brasil em diversas regiões fitogeográficas (GRADSTEIN; COSTA, 2003). Presente no PEMPFF apenas em tronco morto.

Frullania beyrichiana (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, PA; Nordeste, BA, PE; Centro-Oeste, GO, MT; Sudeste, ES, MG, RJ, SP; Sul; RS.

Comentário: Lobo pequeno com margem inteira e ápice não arredondado, lóbulo próximo do caulídio, anfigastro bífido, ocelos ausentes, trigônio grande.

Uma espécie comum e de ampla distribuição no Brasil, presente em dois estados no Nordeste. Registrada no PEMPFF em tronco vivo.

Plagiochilaceae

Plagiochila patula (Sw.) Lindenb.

Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, PA; Nordeste, BA, PE; Sudeste, MG, RJ, SP; Sul, PR.

Comentário: Plantas de 3,5 a 6 mm de largura, base foliar ventral não se estende além do caulídio, e não forma quilha, superfície ventral do caulídio claramente visível, lobo estreitados em direção ao ápice e o mesmo não é fragmentado, não sendo lateralmente comprimidos no caulídio.

Com moderada distribuição no Brasil, pode ser confundida com *Plagiochila montagnei*.

Cephaloziellaceae

Cylindrocolea planifolia (Steph.) R.M. Schust.

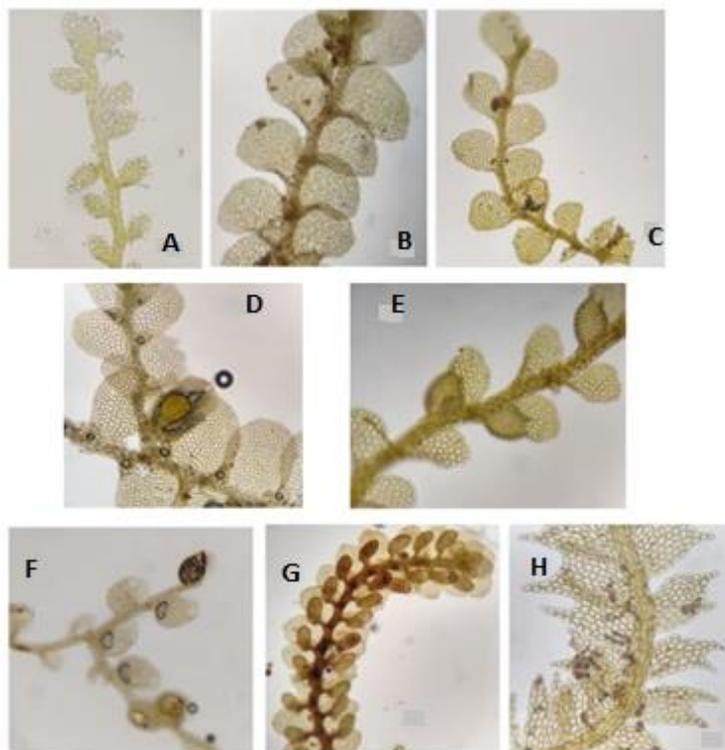
Material examinado: Brasil. Paraíba: munic. Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Silva s/n (HACAM).

Distribuição no Brasil: Norte, AC, RO; Nordeste, BA; Sudeste, MG, RJ, SP; Sul, SC.

Comentário: Gametófito pequeno, súcubos, filídios bilobados, anfigastro ausente, células retangulares. Não estava fértil.

Espécie de moderada distribuição no Brasil. No PEMPFF sempre esteve associada a *Plagiochila montagnei*, sendo catalogada em tronco vivo.

Figura 6 Ilustração de novas ocorrências de hepáticas coletadas no Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro, Areia (Paraíba), 2018: (A) *Aphanolejeunea camillii*, (B) *Cheilolejeunea holostipa*, (C) *Lejeunea caespitosa*, (D) *Lejeunea glaucescens*, (E) *Microlejeunea bullata*, (F) *Microlejeunea globosa*, (G) *Frullania apiculata*, (H) *Cylindrocolea planifolia*.



Fonte: Elaborado pelo autor 2021.

4 CONCLUSÃO

A partir do inventário brioflorístico das hepáticas no Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro é possível dizer que as espécies encontradas são típicas de áreas florestais, como elementos cosmopolitas. A maioria é Neotropical, sendo grande parte de ampla distribuição geográfica no país, apresentando poucas espécies disjuntas.

O padrão de distribuição de riqueza e composição florística mostrou uma brioflora semelhante aos brejos de altitude de Pernambuco. Esse segue o mesmo modelo apresentado para a Mata Atlântica nordestina, com maior número de briófitas generalistas, umbrófilas e fotófilas, nessa sequência. Fato que demonstra que a área de estudo se encontra em estado relativamente bom de conservação.

A utilização de plantas reconhecidas como bioindicadoras da qualidade ambiental, como as hepáticas, mostra-se uma ferramenta relevante para o estudo da biodiversidade e, conseqüentemente, a conservação dos ambientes naturais. Nesse sentido, é válido ressaltar que o aumento de hepáticas fotófilas pode ser um indicativo de fragmentação florestal, uma vez que denota alteração dos microclimas locais.

Por outro lado, é importante, destacar que apesar de não terem sido encontradas espécies de briófitas ameaçadas ou em estado de vulnerabilidade, foram identificadas 18 novas ocorrências para a Paraíba. Inclusive, com o registro de hepáticas epifilas que se constituem táxons de alta performance e excelentes indicadoras de conservação florestal.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA L. D. P.; PÔRTO K. C. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 134, p. 415-427, 2007.
- ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.; OLIVEIRA, J.R.P.M. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, p. 619-635, 2010.
- AMÉLIO, L. A.; PERALTA, D. F.; CARMO, D. M. Briófitas do Parque Estadual de Campos do Jordão, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 2, 2019.
- BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, E. V. S. B. Diversidade florística da Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. **Natural ecologia**, 2004.
- BASTOS, C. J. P.; YANO, O. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no estado da Bahia**, BATES J. W. Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: a multivariate analysis. **Journal of Ecology**, v. 80, p. 163-179, 1992.
- BATES, J.W. Is 'life form' a useful concept in bryophyte ecology? **Oikos**, v. 82, p. 223-237, 1998.
- BATISTA, W.V.S.M.; PÔRTO, K.C.; SANTOS, N.D. Distribution, ecology, and reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v.32, n.2, p.303-313, 2018.
- BIODIVERSITAS. **Lista Vermelha da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2005. Disponível in: <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/grupo3fim.asp>. Acesso em 21 fevereiro 2021.
- CAMPELO, M. J. A.; PÔRTO, K. C. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n.1, 2007.
- CARMO, D. M.; LIMA, J.S.; AMÉLIO, L.A. PERALTA, F.. Briófitas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 43, n. 2, p. 265-287, 2016.
- CAVALCANTE, A. Jardins suspensos no sertão. **Scientific American**, Brazil, n. 32, 2005.
- CLIMATE-DATA Disponível in: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/paraiba/areia-42671/?amp=true> Acesso em: 05 de junho de 2019.
- CNCFLORA. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível in: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/> Acesso em 13 de junho 2021.
- COSTA, D. P. PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1063-1071, 2015.

- COSTA, D. P.; SANTOS, N. D. Conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n.4, p. 913-922, 2009.
- COSTA, D.P. **Metzgeriaceae no Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- COSTA, D. P.; ALMEIDA, J. S. S.; DIAS, N. S. **Manual de briologia**, Rio de Janeiro, Interciência, 2010.
- CRANDALL-STOTLER B.; STOTLER R.E. Morphology and classification of the Marchantiophyta. Pp. 21-70. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge, Cambridge University Press. 2000.
- FRAHM, J-P. **Manual of Tropical Bryology**. Tropical Bryology, v. 23, p. 9-195, 2003.
- GARCIA, E. T., OLIVEIRA, S.M; PÔRTO, K. Vertical Gradient of Epiphytic Bryophytes in the Amazon: the Rule and its Exception. **Cryptogame Bryologie**, v.45, n. 5, 2020.
- GERMANO, S. R.; PÔRTO, K. C. Bryophyte communities in an Atlantic forest remnant, state of Pernambuco, Brazil. **Cryptogamie Bryologie**, v. 27, n. 1, p.153-163, 2006.
- GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D. F. Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes. **Phytotaxa**, v. 258, n. 3, p. 251-278, 2016.
- GLIME, J. M.; GRADSTEIN, S. R. 2018. **Tropics: General Ecology**. Chapt. 8-1. In: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 4, Habitat and Role. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2019.
- GRADSTEIN, S. R. Epiphytes of tropical montane forest – impact of deforestation and climate change. **Biodiversity and Ecology Series**, p. 51-65, 2010.
- GRADSTEIN, S. R. The genera of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) of tropical America – an update. **Nova Hedwigia**, p. 81-96, 2020.
- GRADSTEIN, S. R. **Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report**. Tropical Bryology, v. 6, p. 83-93. 1992.
- 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.; COSTA, D. P. **The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil**. Memoirs of the New York Botanical Garden, v. 87, p. 1-318, 2003.
- GRADSTEIN, S.R. **Lejeuneaceae. Ptychantheae, Brachiolejeuneae. Flora Neotropica**. Monograph 62. The New York Botanical Garden, p. 1-215, 1994.
- HAMMER, O; HARPISTA, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Pacote de software de estatísticas paleontológicas para educação e análise de dados. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

HARRIS, B. J.; HARRISON, C. J.; HETHERINGTON, A. M.; WILLIAMS, T. A. Phylogenomic Evidence for the Monophyly of Bryophytes and the Reductive Evolution of Stomata, **Current Biology**, v. 30, p. 2001-2012, 2020.

HORN, A.; PASCAL, A.; LONCAREVIC, I. et al. Natural Products from Bryophytes: From Basic Biology to Biotechnological Applications. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 2021. Doi: 10.1080/07352689.2021.1911034

IUCN- **Red List The World Conservation Union**, 2013. Disponível in: <https://www.iucnredlist.org/resources/grid> Acesso em: 21 de fevereiro de 2021.

MÄGDEFRAU, K. **Life forms of bryophytes**. p. 45-58. In: SMITH, A.J.E. **Bryophyte Ecology**, New York, 1982.

MAYO S.J; FEVEREIRO V. P. B. Mata do Pau-Ferro: a pilot study of the brejo forest. London, **Royal Botanic Gardens**, 1982.

MORENO J. G.; GERMANO, S. R. Musgos como Bioindicadores da Qualidade Ambiental: Um Estudo no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia, PB). **Rede de Saberes 2**. EDUEPB, v. 2, p. 62-84, Campina Grande, 2021.

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

OLIVEIRA H. C. **Briófitas da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil**. [Manuscrito] Dissertação, Universidade Estadual Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

PÔRTO, K. C; GERMANO, S. R. **Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco**. Pp.125-152. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife. 2002.

PÔRTO, 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. Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**, p. 79-97, 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, Brasília, 2004.

REFLORA. **A Flora do Brasil 2020**. Disponível in: <http://reflora.jbrj.gov.br/> Acesso em 23 de maio de 2021.

SANTOS, N. D.; COSTA, D. P. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, p. 359-372, 2008.

COSTA, D. P. ; PORTO, K. C. ; LUIZIPONZO, A. ; ILKIU-BORGES, A. L. ; BASTOS, C.

J. P. ; CAMARA, P. ; PERALTA, D. ; BOASBASTOS, S. V. ; IMBASSAHY, C. A. A. ; HENRIQUES, D. ; SANTOS, N. D. ; VAZ-IMBASSAHY, T. F. ; CHURCHILL, S.P. Bryophytic and phytogeographical aspects of two types of forest of the Serra do Mar State Park, Ubatuba/SP, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, 2011.

SHAW, A. J.; SZÖVÉNYI, P.; SHAW, B. Bryophyte diversity and evolution: windows into the early evolution of land plants. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 3, p. 352–369. 2011.

SHAW, A. J.; GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-565, 2000.

SHOFIELD, W. B. **Introducion to Bryology**. New York: Macmillan Publishing Company, 1985.

SIERRA, A. M.; TOLEDO, J. J.; NASCIMENTO, H. E.; PEREIRA, M. R.; ZARTMAN, C.E. Are extinction debts reflected in temporal changes of life history trait profiles? A fifteen-year reappraisal of bryophyte metacommunities in a fragmented landscape. **Biological Conservation**, 2019.

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

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**, v. 29, n. 1, 2015.

SOUZA, E. R. F. **Briófitas em um fragmento de floresta seca no nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) UEPB. Campina Grande-PB. 2019.

SUDEMA- **Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro** 2015. Disponível in: http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=12&option=com_joomgallery&Itemid=100034. Acesso em: 21 de julho de 2019.

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, p. 433-441, 2006.

VELOSO H. P.; RANGEL-FILHO A. L. R.; ALVES-LIMA J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria de Geociências. 1991.

VISNADI, S.R. Brioflora da Mata Atlântica do estado de São Paulo: região norte. **Hoehnea**, v. 32, p. 215-231, 2005.

W³TROPICOS. Disponível in: <http://www.tropicos.org/> Acesso em 02 de junho de 2019.

YANO, O.; PERALTA, D. F.; BORDIN, J. **Brioflora da Ilha do Cardoso Cananéia**, São Paulo, Brasil. RiMa Editora, 2019.

YANO, O. Briófitas do nordeste brasileiro: Estado da Paraíba, Brasil. **Biologica Brasilica**, v. 5, p. 87-100, 1993.

YANO, O. Checklist of brazilian liverworts and hornworts. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 56, p. 481-548, 1984.

YANO, O.; PERALTA, D.F. **As briófitas ameaçadas de extinção no Espírito Santo**. p. 81-87. In: SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. **Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo**. Ipema, 2007.

YANO, O.; PERALTA, D. F.; BORDIN, J. Mosses from the States of Alagoas, Bahia, Pernambuco and Sergipe, Brazil. Deposited in the SP herbarium. **Hoehnea**, v. 37, n. 2, 2010.

ZARTMAN, C. E.; ILKIU-BORGES, A. L. **Guia para as briófitas epífilas da Amazônia Central**. Ed. IMPA. Manaus-AM, 2007.

ZARTMAN, C. E.; AMARAL, J. A.; FIGUEIREDO, J. N. DAMBROS, C. S. Drought Impacts Survivorship and Reproductive Strategies of an Epiphyllous Leafy Liverwort in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 47, n. 2, p. 172–178, 2015.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos Teóricos. UFRRJ. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 160-170, 1998.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me proporcionado diversas experiências durante o curso, e por ter me dado a oportunidade de iniciar e concluir a Ele a glória!

À minha esposa Fernanda e filhos (Asafe e Rebeca) por todo carinho e compreensão.

Aos meus familiares por todo o apoio em especial a minha mãe Rozimar.

Aos técnicos e colegas do Laboratório de Botânica.

À os colegas do LABRIO Kananda, Eduarda, Julia e a Juliane companheira de coleta meus sinceros agradecimentos por tudo.

À minha orientadora Shirley Rangel Germano por todas as orientações e paciência.

A todos os docentes da UEPB por todo aprendizado e conhecimento que adquiri através dos seus empenhos.

À coordenação de biologia por todo o apoio.