



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

TAILSON VERENILSON RAMOS

**BRIOFLORA URBANA: UMA ANÁLISE FLORÍSTICA EM CAMPINA GRANDE,
PARAÍBA**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

TAILSON VERENILSON RAMOS

**BRIOFLORA URBANA: UMA ANÁLISE FLORÍSTICA EM CAMPINA GRANDE,
PARAÍBA**

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

Área de concentração: Botânica

Orientadora: Profa. Dra. Shirley Rangel Germano

CAMPINA GRANDE – PB

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.

R175b Ramos, Tailson Veronilson.
Brioflora urbana [manuscrito] : uma análise florística em
Campina Grande, Paraíba / Tailson Veronilson Ramos. - 2023.
40 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,
Departamento de Biologia - CCBS. "

1. Briófitas. 2. Áreas antrópicas. 3. Bioindicação. 4. Áreas
perturbadas. I. Título

21. ed. CDD 570

TAILSON VERENILSON RAMOS

BRIOFLORA URBANA: UMA ANÁLISE FLORÍSTICA EM CAMPINA GRANDE,
PARAÍBA

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

Área de concentração: Botânica

Aprovado em: 14/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Shirley Rangel Germano

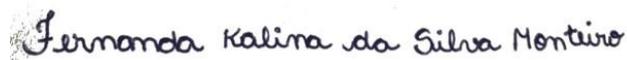
Profa. Dra. Shirley Rangel Germano (Orientadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dra. Macelly Correia Medeiros (Examinadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dra. Fernanda Kalina da Silva Monteiro (Examinadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, minhas irmãs, minhas
madrinhas e meus primos, por todo apoio,
suporte e companheirismo, **DEDICO.**

“A imaginação é mais importante que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação envolve o mundo.”

(Albert Einstein).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa da localização da área de estudo, Campina Grande, Paraíba, Brasil.	14
Figura 2 – Mapa da localização dos bairros de Campina Grande – PB.	15
Figura 3 - AR1: Fotografia da vista aérea da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), <i>Campus I</i> Campina Grande – PB.....	16
Figura 4 - AR2: Fotografia da vista aérea da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), <i>Campus I</i> , Campina Grande – PB.	17
Figura 5 – Gráfico da riqueza específica das famílias de musgos e hepáticas encontradas nos <i>campi</i> da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.....	21
Figura 6 – Gráfico da frequência relativa das espécies de briófitas ocorrentes na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).	22
Figura 7 – Gráfico dos grupos briocenológicos das briófitas encontradas nos <i>campi</i> da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande - PB.	24
Figura 8 – Gráfico das formas de vida das espécies de briófitas listadas para os <i>campi</i> da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.....	25
Figura 9 – Fotografia de <i>Frullania ericoides</i> apresentando variação morfológicas nos lóbulos em um mesmo gametófito (Universidade Federal de Campina Grande, <i>campus I</i> , Campina Grande -PB.	26
Figura 10 – Fotografias das estruturas da reprodução assexuada das briófitas coletadas na UEPB e UFCG.	27
Figura 11 - Fotografia de <i>Splachnobryum obtusum</i>	28
Figura 12 – Fotografia de <i>Weissia controversa</i>	28
Figura 13 – Fotografia de <i>Plaubelia sprengelii</i>	29
Figura 14 – Fotografia de <i>Bryum radiculosum</i>	30
Figura 15 – Fotografia de <i>Myriocoleopsis minutissima</i> subsp. <i>Myriocarpa</i>	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das espécies de briófitas dos *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.....19

Tabela 2 - Listagem das espécies de briófitas nas duas áreas de coleta, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).
.....22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR1 = Área 1

AR2 = Área2

CCBS = Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

CCJ = Centro de Ciências Jurídicas

CCSA = Centro de Ciências Sociais e Aplicadas

CCT = Centro de Ciência e Tecnologia

CEDUC = Centro de Educação

CEEI = Centro de Engenharia Elétrica e Informática

CH = Centro de Humanidades

CTRN = Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

HACAM = Herbário Manuela Arruda Câmara

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LABRIO = Laboratório de Briófitas

UEPB = Universidade Estadual da Paraíba

UFMG = Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1	Briflora em áreas urbanas.....	11
3	METODOLOGIA.....	13
3.1	Área de estudo.....	13
3.1.1	Áreas de coleta.....	14
3.2	Procedimentos de coleta, identificação e herborização.....	27
3.3	Análise dos dados.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1	Florística.....	18
4.2	Grupos briocenológicos, formas de vida, grupo ecológico e adaptações.....	23
4.3	Novas ocorrências para o estado da Paraíba.....	27
4.3.1	Comentários sobre as novas ocorrências.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
	AGRADECIMENTOS.....	39

BRIOFLORA URBANA: UMA ANÁLISE FLORÍSTICA EM CAMPINA GRANDE, PARAÍBA

Tailson Verenilson Ramos¹

RESUMO

As briófitas, segundo filo de plantas terrestres em termos de riqueza específica, são vegetais de preferência por locais úmidos, no qual a água é essencial ao seu desenvolvimento, metabolismo e reprodução. No entanto, podem tolerar condições ambientais extremas, ocorrendo desde os polos até os trópicos, sendo componentes importantes nos mais diversos ecossistemas, apresentando fortes relações funcionais com os processos ambientais locais. As briófitas incluem-se em centros urbanos mostrando relativa diversidade de espécies, e, no entanto, ainda são pouco estudadas nestas áreas. O presente trabalho objetivou realizar o levantamento de briófitas na área urbana de Campina Grande – PB, correlacionando seu potencial bioindicador com o nível de antropização das áreas. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto e setembro de 2023 nos *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O tratamento do material botânico, identificação e herborização, ocorreu no Laboratório de Briófitas (LABRIO – UEPB), seguindo as regras usuais para a briologia. Foram coletadas 103 amostras, sendo identificadas 19 espécies de briófitas distribuídas em 15 gêneros e dez famílias, entre as quais assinala-se cinco novos registros para o estado da Paraíba: *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Mull. Hall., *Weissia controversa* Hedw., *Plaubelia sprengelii* (Schwagr.) R. H. Zander, *Bryum radiculosum* Brid. e *Myriocoleopsis minutissima* subsp. *myriocarpa* (Nees & Mont.) R. L. Zhu et al. A família de maior riqueza específica foi Pottiaceae entre os musgos e Lejeuneaceae para as hepáticas. As espécies mais frequentes foram *Bryum argenteum* Hedw., *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger e *Frullania ericoides* (Nees) Mont. O grupo briocenológico mais representativo foi terrícola. Quanto às formas de vida, predominou tufo. Musgos acrocárpicos dominaram, totalizando 80% das espécies. A análise dos grupos ecológicos revela que a brioflora da área estudada é predominantemente generalista, com elementos umbrófilos e fotófilos, com uma composição florística relativamente alta. É notória a frequente presença de espécies comuns a ambientes urbanos e perturbados, majoritariamente generalistas, tolerantes às perturbações do ambiente. Os estudos de brioflora urbana mostram um panorama interessante das condições ambientais destes espaços, sendo possível fazer inferências sobre a qualidade e preservação ambiental, levando em consideração o caráter bioindicador das briófitas.

Palavras-chave: briófitas; áreas antrópicas; bioindicação; áreas perturbadas.

ABSTRACT

Bryophytes, the second phylum of land plants in terms of specific richness, are plants that prefer humid locations, where water is essential for their development, metabolism and reproduction. However, they can tolerate extreme environmental conditions, occurring from the poles to the tropics, being important components in the most diverse ecosystems, presenting strong functional relationships with local environmental processes. Bryophytes are found in urban centers, showing relative diversity of species, and, however, they are still little studied in these areas. The present work aimed to carry out a survey of bryophytes in two urban areas in Campina Grande – PB, correlating their bioindicator potential with the level of anthropization

¹ Graduando do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); taylson.ramos22@gmail.com

in the areas. The collections were carried out between the months of August and September 2023 on the campuses of the State University of Paraíba (UEPB) and the Federal University of Campina Grande (UFCG). The treatment of botanical material, identification and herborization, took place in the Bryophyte Laboratory (LABRIO – UEPB), following the usual rules for bryology. 103 samples were collected, identifying 19 species of bryophytes distributed in 15 genera and ten families, among which five new records for the state of Paraíba stand out: *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Mull. Hall., *Weissia controversial* Hedw., *Plaubelia sprengelii* (Schwagr.) R. H. Zander, *Bryum radiculosum* Brid. and *Myriocoleopsis minutissima* subsp. *myriocarpa* (Nees & Mont.) R. L. Zhu et al. The family with the greatest specific richness was Pottiaceae among mosses and Lejeuneaceae for liverworts. The most frequent species were *Bryum argenteum* Hedw., *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger and *Frullania ericoides* (Nees) Mont. The most representative briocenological group was terrestrial. As for life forms, tuff predominated. Acrocarpic mosses dominated, totaling 80% of the species. The analysis of ecological groups reveals that the bryoflora of the studied area is predominantly generalist, with umbrophilous and photophilous elements, with a relatively high floristic composition. The frequent presence of species common to urban and disturbed environments is notable, mostly generalists, tolerant to environmental disturbances. Studies of urban bryoflora show an interesting panorama of the environmental conditions of these spaces, making it possible to make inferences about the quality and environmental preservation, taking into account the bioindicator nature of bryophytes.

Keywords: bryophytes; anthropogenic areas; bioindication; disturbed areas.

1 INTRODUÇÃO

As briófitas compõem o segundo maior grupo de plantas terrestres. São agrupadas em três divisões: Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthoceroophyta (antóceros). (GOFFINET; SHAW, 2009). Juntas, essas três divisões compreendem cerca de 20.000 espécies de briófitas (SHAW; SZÖVÉNYI; SHAW, 2011).

A filogenia do grupo tem sido bastante estudada. Recentemente, Harris *et al.* (2020), a partir de estudo com estômatos, e Rensing (2018) afirmam que os musgos e hepáticas formam um grupo monofilético, e que antóceros formam um grupo irmão das demais plantas terrestres.

Essas embriófitas distinguem-se das plantas vasculares por seus sistemas de condução e ciclo de vida haplodiplobionte, constituído por alternância de duas fases, gametófito (geração dominante) e esporófito. Podem se reproduzir de modo assexuado, por meio de fragmentação (propagação vegetativa) ou pela produção de gemas; ou pela reprodução sexuada, a partir da produção de anterídios (masculino), gameta biflagelado, e arquegônios (feminino) (GOFFINET; BUCK; SHAW, 2009; EVERT; EICHHORN, 2014).

Briófitas são vegetais de locais úmidos, no qual a água é essencial a seu desenvolvimento, metabolismo e reprodução (GRADSTEIN *et al.*, 2001). Crescem em uma ampla variedade de substratos e habitats, em virtude da condição poiquilohídrica, estado de hidratação controlado pelo ambiente externo (GLIME, 2017a).

Desse modo, as briófitas podem tolerar condições ambientais extremas, ocorrendo desde os polos até os trópicos. São organismos sensíveis às perturbações ambientais, pioneiros em áreas perturbadas, atuando no processo sucessional; estabilizadoras do substrato e importantes para o balanço hídrico das florestas (COSTA *et al.*, 2010).

Assim, tais características observadas nas briófitas, as inclui no grupo de organismos preferidos para biomonitoramento, aqueles capazes de acumular poluentes, estar disponíveis durante todo o ano, fáceis de capturar e identificar, ser relativamente sedentários e de distribuição cosmopolita (GOVINDAPYARI *et al.*, 2010).

As briófitas são componentes importantes da integridade florestal, com valor ecológico e intrínseco, contendo fortes relações funcionais com os processos do ecossistema. Apresentam características que atende aos critérios de indicadores efetivos de integridade dos ambientes, tais como sensibilidade a perturbações, ciclo de vida e habitat (FREGO, 2007; PRESTES; VINCENCI, 2019).

Essa relevância ecológica torna-se ainda mais notável ao considerar a diversidade desses vegetais. No Brasil as briófitas compreendem cerca de 1.616 espécies, distribuídas em 118 famílias e 420 gêneros. Na região nordeste, concentra-se uma riqueza de aproximadamente 744 espécies abrigadas em 225 gêneros distribuídos em 80 famílias (REFLORA, 2020). Para o estado da Paraíba Souza *et al.* (2021) listam 185 espécies, a partir da atualização da listagem de Germano, Silva e Peralta, (2016) que catalogava 176 espécies para o estado.

Os centros urbanos abrigam uma rica diversidade de briófitas. No entanto, estudos de brioflora urbana no Brasil são poucos, ganhando evidência a região sudeste do país, em São Paulo, onde se destacam os trabalhos mais recentes nesta linha de pesquisa com os estudos de Visnadi (2015; 2018; 2019; 2022). Em relação a cidade de Campina Grande – PB esta pesquisa se configura como o segundo estudo para a área. A primeira contribuição do conhecimento da brioflora para este município foi o levantamento de Neta (2018).

Desta forma, torna-se necessário o ampliar o conhecimento da brioflora urbana da área estudada, a fim de enriquecer o catálogo de pesquisa de briófitas na região, visto que são escassos para espaços urbanos. Além de fornecer subsídios fundamentais para futuras pesquisas. Ademais, o potencial bioindicador destes vegetais, que respondem as características do ambiente que estão inseridos, podem efetivamente refletir as condições desses espaços.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou realizar o levantamento de briófitas na área urbana de Campina Grande - PB, correlacionando com seu potencial bioindicador com o nível de antropização da área.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 brioflora em áreas urbanas

Os estudos de brioflora urbana no Brasil, de maneira geral, são escassos. Destaca-se, no entanto, a região sudeste do país, onde há uma maior investigação de briófitas urbanas. Dentre estudos que abordam essa linha de pesquisa na região sudeste, podemos citar Machado *et al.*, (2013), que estudaram briófitas urbanas de Juiz de Fora, Minas Gerais. A amostragem foi realizada em três áreas do município: Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, *Campus* da Universidade Federal de Juiz de Fora e o Parque da Lajinha. Os autores identificaram 157 espécies de briófitas, sendo 60 de hepáticas e 97 de musgos. As briófitas mais frequentes foram epífitas e terrícolas, que pode ser explicado pela presença de árvores ocorrentes nos espaços urbanos das áreas estudadas.

Destaca-se ainda, para Minas Gerais, o estudo de Bojocá *et al.* (2017) na Estação Ecológica da Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte. Foram identificadas nove espécies de hepáticas, das quais *Lejeunea laetevirens* Nees & Mont e *Frullania ericoides* (Nees) Mont foram as espécies mais abundantes. Dentre os musgos, foram registradas 15 espécies, destacando-se *Octoblepharum albidum* Hedw. e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton. A maior ocorrência dessas espécies pode estar atrelada à diversidade de micro-habitats da área estudada.

Outro destaque na região sudeste com brioflora urbana é São Paulo, onde podemos citar o estudo de Prudêncio, Domiciano e Mello (2015), no Parque Pérola da Serra, em Ribeirão Pires (SP). Foram encontradas 14 espécies de musgos e cinco de hepáticas. O substrato que ocorreu a maior frequência de espécies foi tronco vivo, com espécies como *Hyophila involuta*

(Hook.) A. Jaeger e *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton. Essas, a partir da comparação dos autores com outros estudos, são espécies de ocorrências em áreas urbanas.

Para a cidade de São Paulo, Visnadi (2019) relata uma composição de 63 espécies distribuídas em 49 gêneros e 30 famílias para a brioflora do Parque Ibirapuera, São Paulo. Musgos (43 sp.) se destacam como mais representativos que hepáticas (19 sp.). O substrato mais colonizado foi tronco de árvores, enquanto as espécies terrícolas foram mais raras devido ao solo da área ser varrido para limpeza, que é de acesso livre a população.

Algumas espécies encontradas em outros parques de São Paulo, como o Parque Estadual do Intervales, Parque Severo Gomes e Parque Nabuco, são características de ambientes urbanos ou perturbados, como *Frullania ericoides* (Nees) Mont, *Bryum argenteum* Hedw e *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger. Dentre as famílias de briófitas listadas e comuns a outros parques de São Paulo estão: Frullaniaceae, Bryaceae, Pottiaceae, Stereophyllaceae, Lejeuneaceae, Fissidentaceae, Fabroniaceae, Bartramiaceae e Calymperaceae (VISNADI, 2015a; 2018).

Koga, Peralta e Magrin (2022) pesquisando as briófitas do remanescente florestal do *campus* da Universidade Federal de São Carlos (SP) encontraram 96 espécies, das quais 56 são musgos e 40 são hepáticas. As famílias de maior riqueza foram Fissidentaceae (musgos) e Lejeuneaceae (hepáticas), havendo predominância de espécies corticícolas em virtude da diversidade de troncos presentes na área. Entre as espécies comuns a ambientes antropizados, estiveram presentes *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger, *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. e *Frullania ericoides* (Nees) Mont.

Carmo, Gasparino e Peralta (2015) investigaram as espécies de briófitas que ocorrem no *campus* da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, localizada na cidade de Jaboticabal, São Paulo. Os autores usaram sete trabalhos de áreas urbanas para comparar os resultados. Foram identificadas 32 espécies para o *campus* e, quando somadas aos trabalhos publicados, totalizam, para o Brasil, 207 espécies de briófitas em áreas urbanas. Significativamente, a comparação dos trabalhos apontou *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger como a espécie comum a todos os trabalhos.

Na região Sul do país, podemos citar Borella, Peralta e Milaneze-Gutierrez (2019), que realizaram o levantamento da brioflora do Parque do Ingá, região central da cidade de Maringá (PR). O parque é uma área de lazer, apresentando calçamento e forte influência antrópica. A família mais significativa foi Fissidentaceae, com 19 espécies, e Lejeuneaceae com o gênero *Lejeunea* Lib., com oito espécies. Quando comparado com outros estudos de ambientes urbanos, notavelmente, *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger foi a espécie comum a todas as áreas estudadas.

Em se tratando da região Centro-Oeste, pode-se citar Câmara *et al.* (2003) que fizeram o levantamento de musgos urbanos do Recanto das Emas, Distrito Federal. Foram encontradas 13 espécies de briófitas, distribuídas em 10 famílias, das quais Bryaceae (3 sp.) e Pottiaceae (2 sp.) foram as mais representativas. Destacando-se *Barbula indica* (Hook.) como o primeiro registro para a região.

Na região Norte do país, pode-se citar o estudo de Yano e Câmara (2004) em Manaus, Amazonas, que lista 74 espécies de briófitas, sendo 41 de musgos e 33 de hepáticas. Dentre algumas famílias de briófitas citadas estão Bartramiaceae, Fabroniaceae, Fissidentaceae, Pottiaceae, Stereophyllaceae, Lejeuneaceae e Frullaniaceae. Os autores também relataram a associação de algumas espécies, como *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger com *Bryum argenteum* Hedw.

Saldanha e Lima (2021) ao trabalharem com quintais urbanos em Humaitá (AM), obtiveram uma amostragem pouco substancial, possivelmente devido ao estudo ter sido realizado nos bairros mais populosos, como também à restrição de coletas em algumas residências. Observaram que ações antrópicas, como queima de folhas nos quintais, criam um

ambiente perturbado às briófitas. Identificaram representantes de cinco famílias de musgos: Calymperaceae, Leucomiaceae, Stereophyllaceae, Hypnaceae e Pottiaceae.

Sousa-Pereira e Costa (2022), estudando a flora de briófitas de praças da zona urbana de Abaetetuba (PA), encontraram 15 espécies de briófitas distribuídas em 12 gêneros e oito famílias. Surpreendentemente, as hepáticas foram mais abundantes que os musgos, destacando-se as famílias de maior riqueza específica, Lejeuneaceae (hepáticas) e Calymperaceae (musgos). As praças apresentaram diversidade diferentes de briófitas, devido a variedade de substratos disponíveis, como tronco de árvores e substratos artificiais. No entanto, não foram observadas briófitas terrícolas devido a constante limpeza do solo.

Para a região Nordeste, destaca-se Silva, Oliveira e Conceição (2018), ao realizarem o levantamento dos musgos de um fragmento vegetacional urbano do Morro do Alecrim, centro urbano de Caxias (MA), identificaram 14 espécies, distribuídas em sete famílias, sendo Fissidentaceae a mais representativa em riqueza de espécies (8 sp.). Na amostragem, observou-se a predominância da briocenose casmófita, que pode ser atribuído à influência das atividades humanas no centro urbano de Caxias. A espécie *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger, abundante em áreas urbanas, apresentou preferência pelo substrato artificial.

Evangelista e Almeida (2017) em estudo de brioflora urbana, em Alagoinhas (BA), obtiveram 28 amostras distribuídas em dez espécies. A divisão Bryophyta (7 sp.) predominou sob a divisão Marchantiophyta (3 sp.); sendo Lejeuneaceae e Bryaceae as famílias de maior riqueza. O pequeno número de espécies pode estar relacionado com elevado nível de estresse ambiental. Algumas espécies encontradas são características de ambientes perturbados, como *Frullania ericoides* (Nees) Mont, e de áreas urbanas, como *Bryum argenteum* Hedw., *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid., e *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger.

Para o estado da Paraíba, Neta (2018) realizou o primeiro estudo de briófitas urbanas para o município de Campina Grande. Neste trabalho, foi registrada a ocorrência de sete espécies de briófitas nos parques e avenidas selecionados, totalizando cinco espécies de musgos e duas de hepáticas. *Bryum argenteum* Hedw. destacou-se como a espécie mais frequente, enquanto outras, como *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger e *Fissidens zollingerii* Mont., foram encontrados em áreas de intensa circulação de pessoas. Quanto à distribuição nos substratos, as hepáticas ocorreram apenas em troncos vivos, enquanto os musgos foram encontrados em solo e substratos artificiais. Ressalta-se para o estudo duas áreas, Praça Clementino Procópio e Açude Velho, pela limitada quantidade de amostras devido a pouca variedade de substratos.

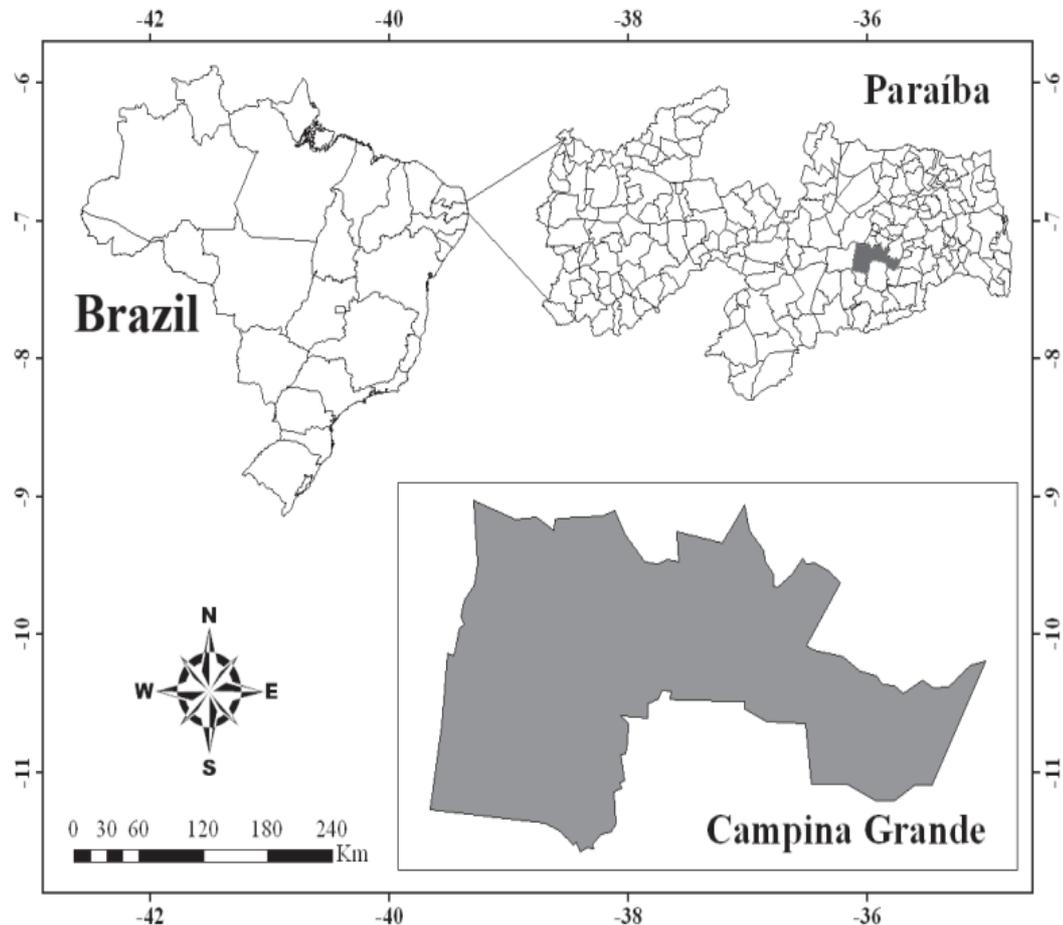
Em síntese, pesquisa de brioflora urbana está em constante desenvolvimento em diferentes regiões do Brasil. Percebe-se que as briófitas estão condicionadas a colonizar os substratos mais abundantes e que sofrem menos interferências nas áreas urbanas. Além dos micro-habitats e ações antrópicas, que influenciam a distribuição de briófitas. Ademais, esses espaços são, predominantemente, habitados por espécies adaptadas ao estresse ambiental e às perturbações da área. De maneira geral, são colonizados por espécies amplamente distribuídas nacionalmente e comuns aos diversos estudos de brioflora urbana, como *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger.

3 METODOLOGIA

3.1 área de estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Campina Grande, Paraíba (Figura 1). O município localiza-se no Planalto da Borborema, situado nos estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas, sendo o mais marcante relevo do Nordeste. Na Paraíba ele tem um papel fundamental no conjunto do relevo, rede hidrográfica e nos climas (IBGE, 2022).

Figura 1 – Mapa da localização da área de estudo, Campina Grande, Paraíba, Brasil.



Fonte: Licarião, Bezerra e Alves (2013).

Situada a 512 metros de altitude, Campina Grande está sob as coordenadas geográficas – latitude: 35° 13' 54 Sul; longitude: 35° 52' 54 Oeste (CIDADE BRASIL, 2021). Conhecida como rainha da Borborema, faz parte da Mesorregião do Agreste paraibano, possuindo uma área de 591,658 km². Apresenta uma população estimada em 419.379 habitantes com densidade demográfica de 708,82 hab/km² (IBGE, 2022).

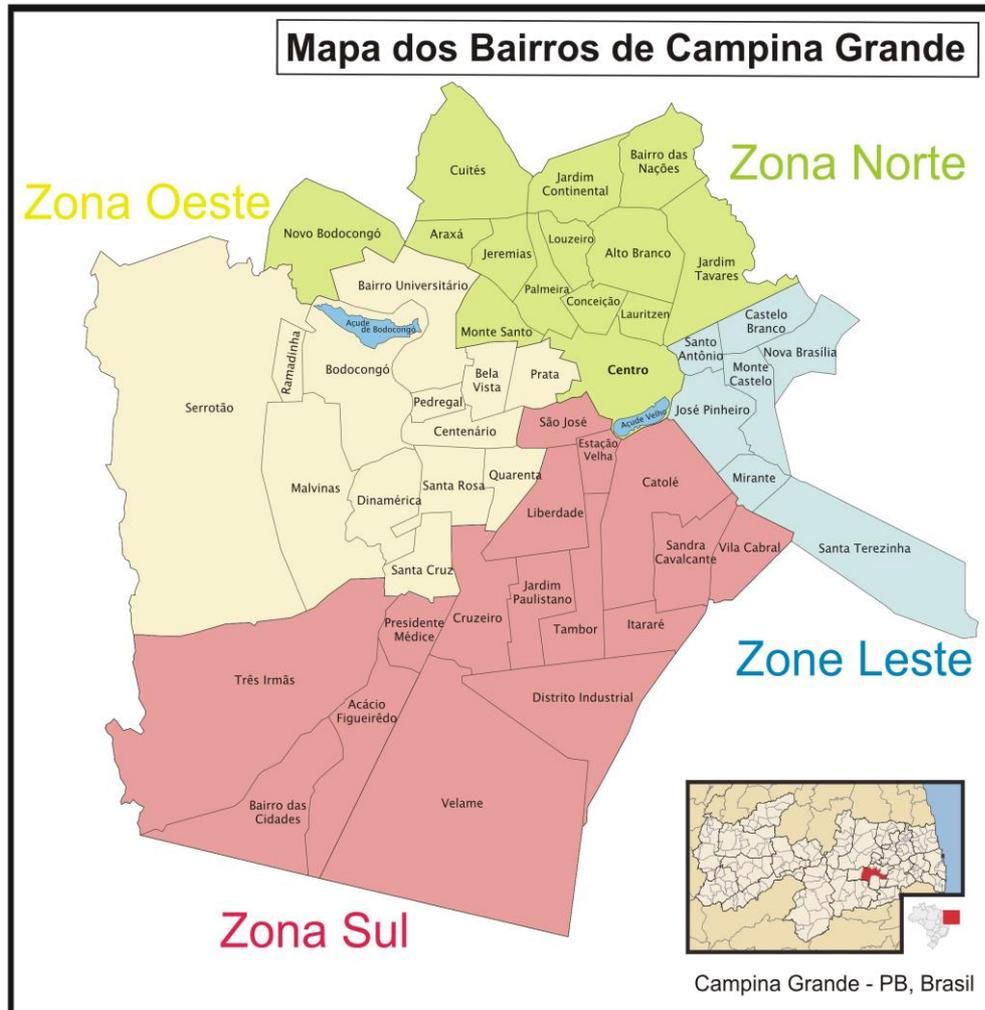
Campina Grande está a 130 Km do litoral paraibano, com temperatura média anual oscilando em torno dos 22°C, podendo atingir 30°C nos dias mais quentes e 15°C nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar varia entre 75 e 83%. A precipitação pluviométrica está em torno de 700 mm anuais (DANTAS; SOUZA, 2004; SOUZA; FRANCISCO; MELO, 2014).

3.1.1 Áreas de coleta

A cidade de Campina Grande encontra-se dividida em quatro zonas (Figura 2). As áreas de coleta se encontram na zona oeste da cidade no bairro universitário. Assim, foram selecionados os *campi* da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB (7°12'33" S 35°54'56" O) e da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (7°12'59" S 35°54'35" O), a partir de

um estudo piloto em pontos da cidade para que fossem selecionados os bairros e locais de coleta após a verificação de brioflora.

Figura 2 – Mapa da localização dos bairros de Campina Grande – PB.



Fonte: Bruno Coitinho Araújo - O mapa principal foi produzido por Bruno Coitinho Araújo. O mapa menor, na parte inferior direita, foi feito por Darlan P. de Campos., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1572294>

A área um (AR1) é o *campus* I – Edivaldo de Souza do Ó, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) (Figura 3). O *campus* é composto por cinco centros: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, Centro de Ciência e Tecnologia – CCT, Centro de Ciências Sociais e Aplicadas – CCSA, Centro de Educação – CEDUC, Centro de Ciências Jurídicas – CCJ, que não constitui a área de coleta por esta localizado no centro da cidade, fora da sede do *campus*. Além da área formada pelo prédio da reitoria e a Biblioteca Central. Apresenta árvores de médio e grande porte em seus compartimentos, desde ornamentais como palmeiras a frutíferas como mangueira, cajueiro e goiabeira. Em determinados locais é possível observar a presença de vegetação rasteira (DANTAS; SOUZA, 2004).

Figura 3 - AR1: Fotografia da vista aérea da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I* Campina Grande – PB.



Fonte: Google Earth, 2023.

A áreas dois (AR2) corresponde ao *campus I* da Universidade Federal de Campina Grande (Figura 4), que abrange os seguintes centros: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, Centro de Ciência e Tecnologia – CCT, Centro de Engenharia Elétrica e Informática – CEEL, Centro de Humanidades – CH e o Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN.

Figura 4 - AR2: Fotografia da vista aérea da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus I*, Campina Grande – PB.



Fonte: Google Earth, 2023.

As duas universidades encontram-se próximas ao açude de Bodocongó, principalmente a UEPB, que também possui vegetação em seu entorno. Ambas as áreas são marcadas pelo intenso fluxo ônibus vindos de outras cidades circunvizinhas ou até mesmo de outras mesorregiões como o Brejo e o Cariri. Há também um grande fluxo de pessoas e automobilístico no interior dos *campi*. Além de manutenções diárias nas instalações como irrigação de jardins e remoção de folhas dos canteiros e calçadas.

3.2 Procedimentos de coleta, identificação e herborização

O material botânico foi coletado entre os meses de agosto e setembro de 2023. O primeiro mês ainda ocorreu a presença de chuvas, apesar de esparsas. A coleta dos espécimes realizou-se na forma de varredura sobre solo, rocha e troncos, seguindo as técnicas de coleta de material contidas em Frahm (2003) e Gradstein *et al.* (2001). As amostras foram coletadas manualmente com o auxílio de faca ou canivete, depositadas em sacos de papel, inserindo as informações do local da coleta como nome do coletor, data, número da amostra, substrato, se estava disposta sob sol ou sombra, com tamanho de no mínimo 10cm².

A identificação das espécies ocorreu no Laboratório de Briófitas (LABRIO) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) - *Campus I*, Campina Grande. Utilizou-se microscópio e estereomicroscópio óptico para observação dos caracteres morfológicos e identificação das espécies. Foram utilizadas placas de petri, pinças, seringas pincéis e água para limpeza do material botânico, e para montagem de lâminas semipermanentes com lâminas, lamínulas e água.

A identificação das espécies seguiu a literatura especializada de Sharp, Crum e Eckel (1994), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein e Costa (2003), Bastos (2004), Costa *et al.* (2010), Bordin (2011), Yano, Peralta e Bordin (2019). Além de consulta ao Briófitas do Brasil, grupo do Facebook que reúne várias estudantes e especialista renomados nacionalmente na área da briologia. A classificação adotada foi a de Shaw e Goffinet (2009) para a divisão dos musgos. Já para a divisão Marchantiophyta foi adotada a classificação proposta por Crandall-Stotler e Stotler (2009).

O material identificado está sendo herborizado seguindo as técnicas de Yano (1984) para posterior depósito no Herbário Manuel Arruda Câmara (HACAM/UEPB).

3.3 Análise dos dados

A distribuição geográfica, tanto nacional quanto mundial, baseou-se na plataforma de registros botânicos Flora e Funga do Brasil (constantemente atualizado) (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), TROPICOS *connecting the world botanical data since 1982* (<https://tropicos.org/>), WFO – The World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org/>) e GBIF – Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>). As siglas dos estados foram abreviadas de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Mundialmente, as espécies foram classificadas em: Cosmopolita, Subcosmopolita, Pantropical, Neotropical, Afro-americana e América.

As formas de vida obedeceram a classificação: tufo, coxim, tapete, trama, dendróide, flabelada, pendente e talosa, de Magdefrau (1982), e organizadas em três grupos com relação à dessecação - tolerante (tufo, coxim, dendróide), intermediária (trama, tapete, talosa) e vulnerável (flabelada e pendente) (BATES, 1998).

A classificação briocenológica (substratos colonizados pelas briófitas) seguiu Fudali (2001): epífita (tronco vivo), epíxila (tronco morto), terrícola (solos), casmófita (substratos artificiais), rupícola (rocha). Enquanto a classificação dos grupos ecológicos em generalista, fotófila e umbrófila, foi de acordo com Gradstein *et al.* (2001), Gradstein e Costa (2003) e Germano, Silva e Peralta (2016).

A frequência relativa foi calculada utilizando a quantidade de vezes que a espécie ocorreu/ pelo total de amostras*100. Este e os demais cálculos de porcentagem foram realizados no software Microsoft Excel 2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Florística

Foram coletadas 103 amostras, sendo identificadas 19 espécies de briófitas distribuídas em 15 gêneros e dez famílias. A divisão Bryophyta, com 15 espécies e sete famílias, predominou sob a divisão Marchantiophyta com quatro espécies e três famílias (Tabela 1). Esta predominância de musgos em relação as hepáticas, já era esperada, visto que musgos são mais tolerantes a dessecação e hepáticas mais intimamente relacionadas a ambientes mais úmidos (FRAHM, 2003).

Esta predominância de musgos em relação as hepáticas também esteve presente em estudos, como Visnadi (2022), que registrou 40 espécies de musgos e 27 de hepáticas em dois parques urbanos na cidade de São Paulo. Novamente, Visnadi (2018) aponta essa predominância de musgos (43 sp.) em relação as hepáticas (26 sp.) em um estudo de florística para briófitas em sete parques urbanos de São Paulo. Bordin e Yano (2009) também relataram a prevalência de musgos (91 sp.) sob hepáticas (63 sp.) estudando as briófitas urbanas de Caxias do Sul (RS), a partir do levantamento da brioflora de três áreas do município.

Tabela 1 - Lista das espécies de briófitas dos *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.

Divisão/Família/ Espécie	Forma de vida	Grupo		Distribuição	
		GB	GE	Nacional	Mundial
BRYOPHYTA					
Pottiaceae Schimp.					
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	Tufo	RUP, TER	GEN	AM, PA, RO, RA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MG, ES, MG, RJ, SP, PR, RS	Cos
<i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R. H. Zander	Tufo	RUP, TER	GEN	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, MG SP, RJ, RS	Ame
* <i>Weissia controversa</i> Hedw	Tufo, coxim	EPIF, RUP, TER	GEN	TO, BA, PE, PB, GO, ES, MG, SP, RJ, PR, RS, SC	Cos
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	Tufo	RUP, TER	GEN	BA, MA, PE, PB, DF, GO, MS, MG, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	Cos
* <i>Plaubelia sprengelii</i> (Schwagr.) R. H. Zander	Tufo	EPIX, RUP	GEN	AC, AM, RR, BA, MA, PE, PB, GO, MG, MG, RJ, SP	Ame
Bryaceae Schwägr.					
<i>Bryum argenteum</i> Hedw	Tufo	RUP, TER	GEN	AM, AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MG, PB, PR, PE, RS, RJ, RR, SC, SP	Cos
<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr	Tufo	RUP, TER	GEN	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, PA, PB, PR, PE, RN, RS, RJ, SC, SP	Pan
<i>Bryum radiculosum</i> Brid.	Tufo	TER	GEN	PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Cos
Fissidentaceae Schimp.					
<i>Fissidens angustifolius</i> Sull	Flabela do, tufo	EPIF, TER, RUP	GEN	AC, AM, PA, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, GO, RJ, SP, RS	Neo
<i>Fissidens lindbergii</i> A. Jaeger	Flabela do	EPIF, TER, RUP	GEN	BA, CE, PB, PE, DF, GO, RJ, SP	Neo
Fabroniaceae Schimp.					
<i>Fabronia ciliares</i> (Brid.) Brid. var. <i>ciliares</i>	Trama	EPIF	GEN	AM, AL, BA, CE, PB, PE, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Neo
<i>Fabronia ciliares</i> var. <i>polycarpa</i> (Hook.) W.R. Buck	Trama	EPIF	GEN	AM, AL, BA, CE, PB, PE, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Neo
Stereophyllaceae W.R.Buck & Ireland					
<i>Endontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R. Buck & Ireland	Trama	EPIF, RUP	GEN	AC, AM, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MG, MG, RJ, SP,	Afro-Ame
Bartramiaceae Schwägr.					
<i>Philonotis cernua</i> (Wilson) Griffin & W. R. Buck	Tufo	RUP, TER	GEN	CE, PB, MA, PE, SE, DF, GO, MG, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Afro-Ame
Splachnobryaceae A. K. Kop.					

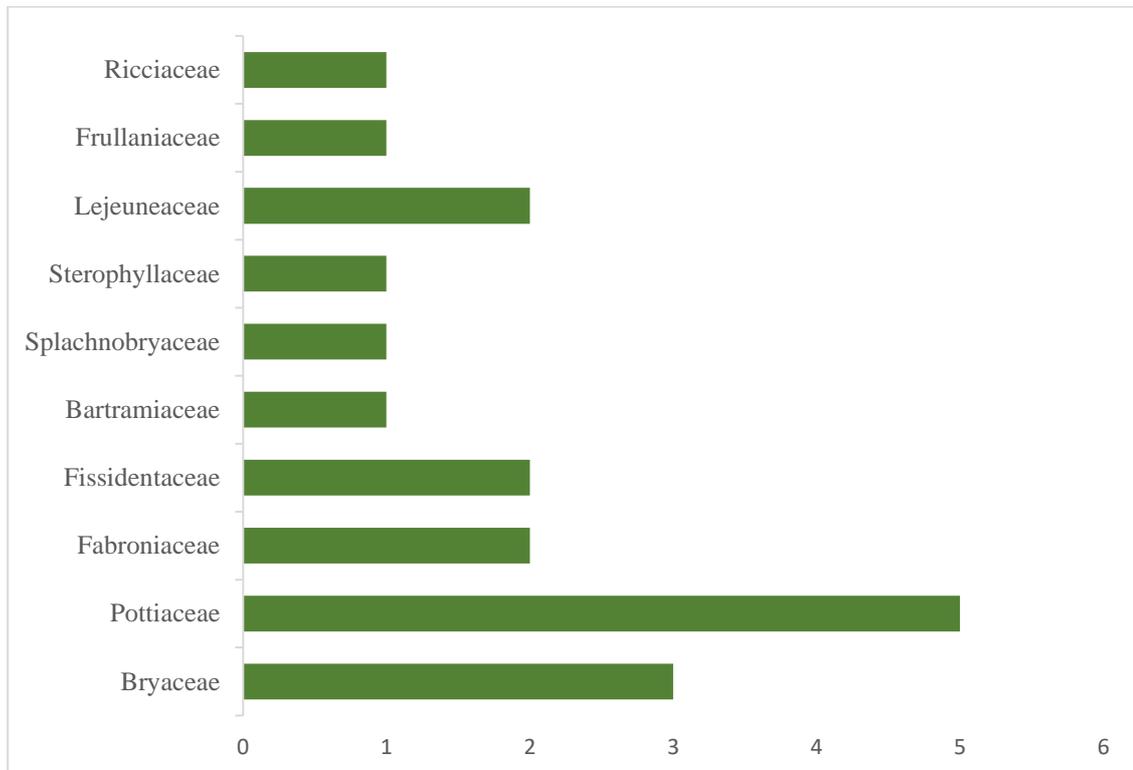
*<i>Splachnobryum obtusum</i> (Brid.) Müll. Hal.	Tufo	RUP, TER	GEN	AC, AM, AP, AL, CE, PE, PB, GO, MS, SP, RS	Ame
MARCHANTIOPHYTA					
Lejeuneaceae Carves					
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	Trama	EPIF, EPIX , RUP	GEN	AC, AM, AP, PA, RA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, SE, DF, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, RS, SC	Subcos
*<i>Myriocoleopsis minutissima</i> subsp. <i>myriocarpa</i> (Nees & Mon.) R.L. Zhu et al.	Trama	EPIF	GEN	AM, BA, PB, MS, MG, RJ, SP,	Ame
Frullaniaceae Lorch.					
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	Trama	EPIF, RUP	FOT	AC, AM, PA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MG, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Subcos
Ricciaceae L.					
<i>Riccia cf. ridleyi</i> A. Gepp		RUP	FOT	PE, PI, PB	Ame

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

* indica nova ocorrência para o estado da Paraíba. Cf: a confirmar. GB: Grupo Briocenológico – RUP: Rupícola; TER: Terrícola; EPIF: Epífita; EPIX: Epíxila. GE: Grupo Ecológico – GEN: Generalista; FOT: Fotófila. Distribuição Nacional – AC: Acre; AM: Amazonas; AP: Amapá; PA: Pará; RO: Rondônia; RR: Roraima; TO: Tocantins; AL: Alagoas; BA: Bahia; CE: Ceará; MA: Maranhão; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; PI: Piauí; RN: Rio Grande do Norte; SE: Sergipe; DF: Distrito Federal; GO: Goiás; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; ES: Espírito Santo; MG: Minas Gerais; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; PR: Paraná; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina. Distribuição Mundial - Cos: Cosmopolita; Subcos: Subcosmopolita; Pan: Pantropical; Neo: Neotropical; Afro-Ame: Afro-americana; Ame: América.

A família de maior riqueza específica entre os musgos foi de Pottiaceae (5 sp.), seguida de Bryaceae (3 sp.), as demais famílias contribuíram com uma ou duas espécies (Figura 5). Pottiaceae se caracteriza pela presença em ambientes secos, hostis e antropizados (RODRIGUES; LUIZI-PONZIO, 2015). Bryaceae, de acordo com Pederson, Holyoak e Newton (2006) é uma família com distribuição cosmopolita, tendo *Bryum* como gênero mais significativo. De acordo com Miranda *et al.* (2022) e Kleigin *et al.* (2023), Pottiaceae e Bryaceae são empregadas em pesquisas biotecnológicas, com seu uso potencial em atividades antifúngicos e antimicrobianas.

Figura 5 – Gráfico da riqueza específica das famílias de musgos e hepáticas encontradas nos *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.



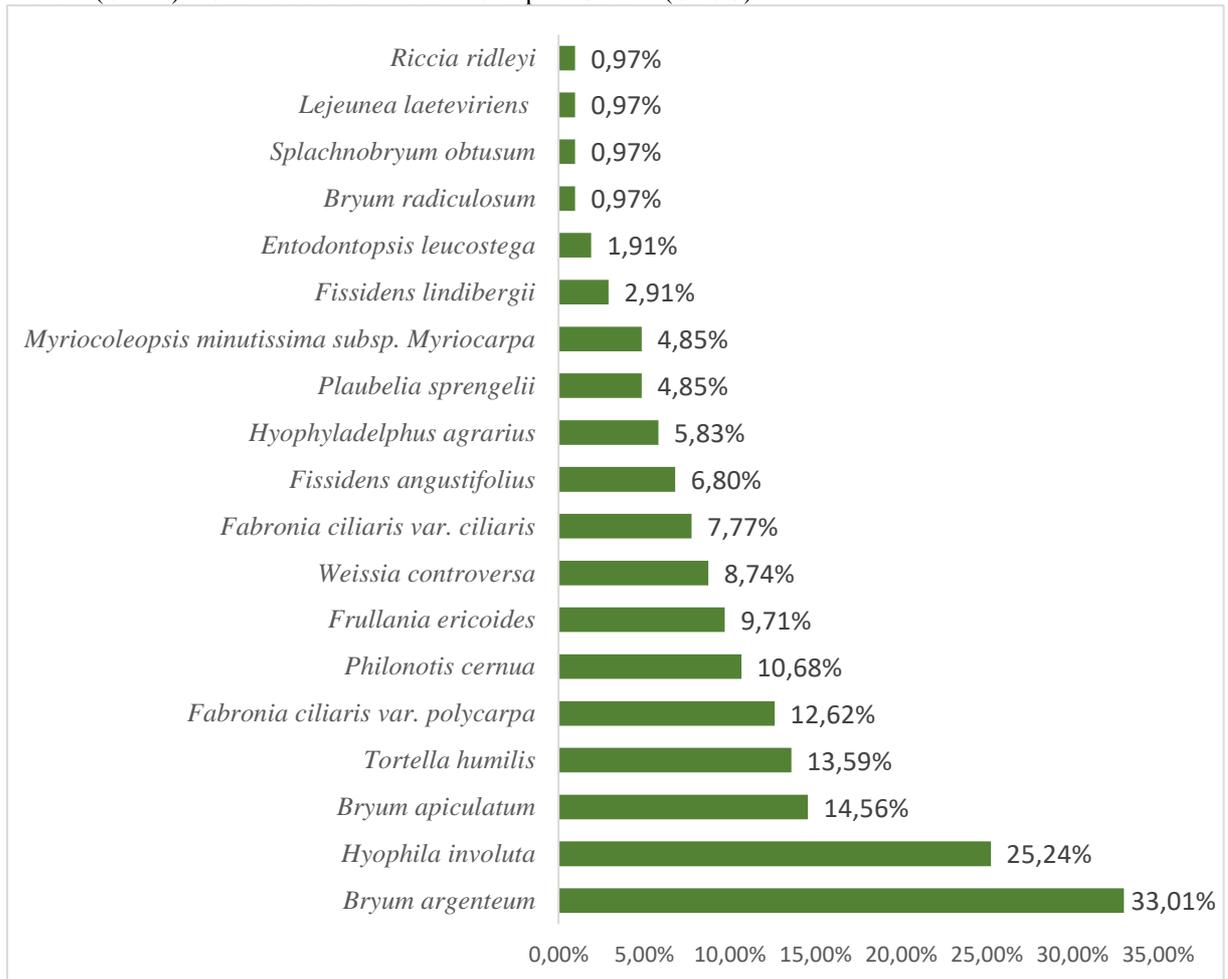
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A divisão Marchantiophyta esteve representada por três famílias: Lejeuneaceae, sendo a mais representativa com duas espécies; Frullaniaceae e Ricciaceae, ambas com apenas uma espécie (Figura 4). Esta predominância da família Lejeuneaceae é relatada por diversos autores, como Moura, Ilkiu-Borges e Brito (2013), Fagundes *et al.* (2016) e Visnadi (2015a, 2015b). A família Lejeuneaceae apresenta grande riqueza em diversos biomas (CERQUEIRA, 2015), constituindo-se a maior família de hepática na América Tropical. Com cerca de mil espécies, Lejeuneaceae representa até 70% da diversidade total de hepáticas (GRADSTEIN *et al.*, 2001; CRANDALL-STOTLER; STOTLER, 2009; GRADSTEIN, 2013; 2020).

As espécies mais frequentes foram comumente àquelas associadas a ambientes urbanos e antropizados, como *B. argenteum* (33,01%), *H. involuta* (25, 24%) (musgos) e *F. ericoides* (9,71%) (hepática), dados encontrados também em Carmo, Gasparino e Peralta (2015), Borella, Peralta e Milaneze-Gutierrez (2019) e Visnadi (2023) (Figura 6). Estas três espécies também foram encontradas sob túmulos em cemitérios por Vital e Bononi (2006), com destaque para *H. involuta*, presente em todos os cemitérios amostrados na região metropolitana de São Paulo.

As demais espécies mais frequentes na área de estudo estiveram entre o percentual de 10-15%. Dentro desta faixa, encontram-se espécies como *P. cernua*, resistente ao estresse hídrico e adaptada à dessecação (RIBEIRO; KRUPPEK; BORDIN, 2022); *F. ciliaris* var. *polycarpa*, comum em ambientes urbanos, sob troncos e exposta ao sol (PINHEIRO; CÂMARA, 2014); *T. humilis* junto a *W. controversa*, *P. sprengelii* e *H. agrarius*. De acordo com Costa (2014 e 2016), as duas primeiras apresentam preferência por ambientes xéricos, e as outras duas são características de áreas urbanas.

Figura 6 – Gráfico da frequência relativa das espécies de briófitas ocorrentes na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Comparativamente, as áreas não foram homogêneas quanto ao registro das famílias de briófitas. Na UEPB, oito famílias de briófitas estão presentes, sendo Splachnobryaceae exclusiva dessa área na amostragem. Para a UFCG, há o registro de mais duas famílias de hepáticas, Lejeuneaceae e Ricciaceae. Analisando a frequência absoluta das famílias, percebe-se uma proximidade no valores, os quais alguns são equânimes como Fissidentaceae e Stereophyllaceae.

Tabela 2 - Listagem das espécies de briófitas nas duas áreas de coleta, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Família	Frequência absoluta das famílias de briófitas		Espécies	Ocorrência de espécies nas áreas de coleta		Total de espécies
	UEPB	UFCG		UEPB	UFCG	
Bryaceae	26	24	<i>Bryum argenteum</i>	X	X	3
			<i>Bryum apiculatum</i>	X	X	
			<i>Bryum radiculosum</i>		X	

			<i>Hyophila involuta</i>	X	X	
			<i>Hyophiladelphus agrarius</i>	X	X	
Pottiaceae	34	26	<i>Weissia controversa</i>	X	X	5
			<i>Tortella humilis</i>	X	X	
			<i>Plaubelia sprengelii</i>	X	X	
			<i>Fissidens angustifollius</i>	X	X	
Fissidentaceae	5	5	<i>Fissidens lindbergii</i>	X	X	2
			<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>ciliaris</i>	X	X	
Fabroniaceae	10	11	<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>polycarpa</i>	X	X	2
Bartramiaceae	5	6	<i>Philonotis cernua</i>	X	X	1
Stereophyllaceae	1	1	<i>Entodonopsis leucostega</i>	X	X	1
Splachnobryaceae	1	0	<i>Splachnobryum obtusum</i>	X		1
			<i>Myriocoleopsis minutissima</i> subsp. <i>Myriocarpa</i>		X	
Lejeuneaceae	0	6	<i>Lejeunea laetevirens</i>		X	2
Frullaniaceae	6	4	<i>Frullania ericoides</i>	X	X	1
Ricciaceae	0	1	<i>Riccia</i> cf. <i>ridleyi</i>		x	1
TOTAL DE ESPÉCIES				T1=15	T2=18	T3=19

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

T1: total de espécies que ocorrem na UEPB, T2: total de espécies que ocorrem na UFCG, T3: total de espécies para a área de estudo, cf: a confirmar.

Conseqüentemente, as áreas diferem quanto ao número de espécies. Para a UEPB, foram registrados 15 espécies, enquanto na UFCG houve o registro de mais quatro espécies (*B. radiculosum*, *M. minutissima* subsp. *myriocarpa*, *L. laetevirens* e *R. ridleyi*), totalizando 18 espécies. Isso ocorre porque *S. obtusum* ocorre exclusivamente na UEPB. Portanto, considerando as espécies comuns em ambas as áreas e as exclusivas de cada uma, totalizam-se, para este estudo, 19 espécies de briófitas.

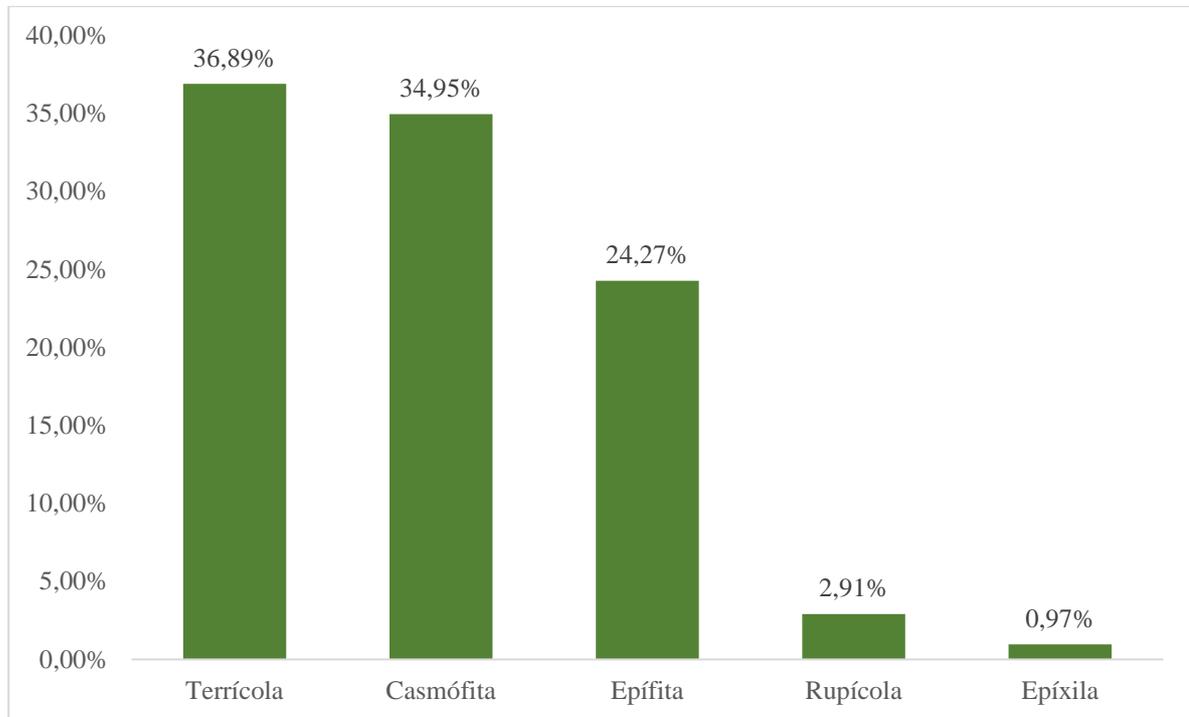
4.2 Grupos briocenológicos, formas de vida, grupo ecológico e adaptações

A análise dos grupos briocenológicos (Figura 7) resultou em uma maior proporção para as briófitas terrícolas, apesar das áreas de coletas serem altamente antropizadas, a categoria dos substratos artificiais ficou atrás com cerca de 35% das amostras. Em amostragens em centros urbanos, comumente, não há predomínio de briófitas terrícolas, como em Mello, Yano e Giordano (2013), Evangelista e Almeida (2017) e Visnadi (2019). Briófitas de ambientes antrópicos habitualmente colonizam estruturas de alvenaria, telhados, calçadas e ferragens, substratos preferidos por espécies como *B. argenteum* e *F. ciliaris* (VISNADI, 2013).

Outro fator relacionado as terrícolas são as interferências neste substrato. Os processos de limpeza realizados nos canteiros e os jardins presentes nos *campi*, interfere na ocorrência das briófitas no solo. Pois, atividades antrópicas influenciam a estrutura da brioflora (JUKONIENE, 2008). Dentre os substratos que compõem a briocenose casmófitas não foram

encontradas briófitas colonizando asfalto e madeira tratada, apenas calçadas, calçamento, meio-fio e paredes.

Figura 7 – Gráfico dos grupos briocenológicos das briófitas encontradas nos *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande - PB.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

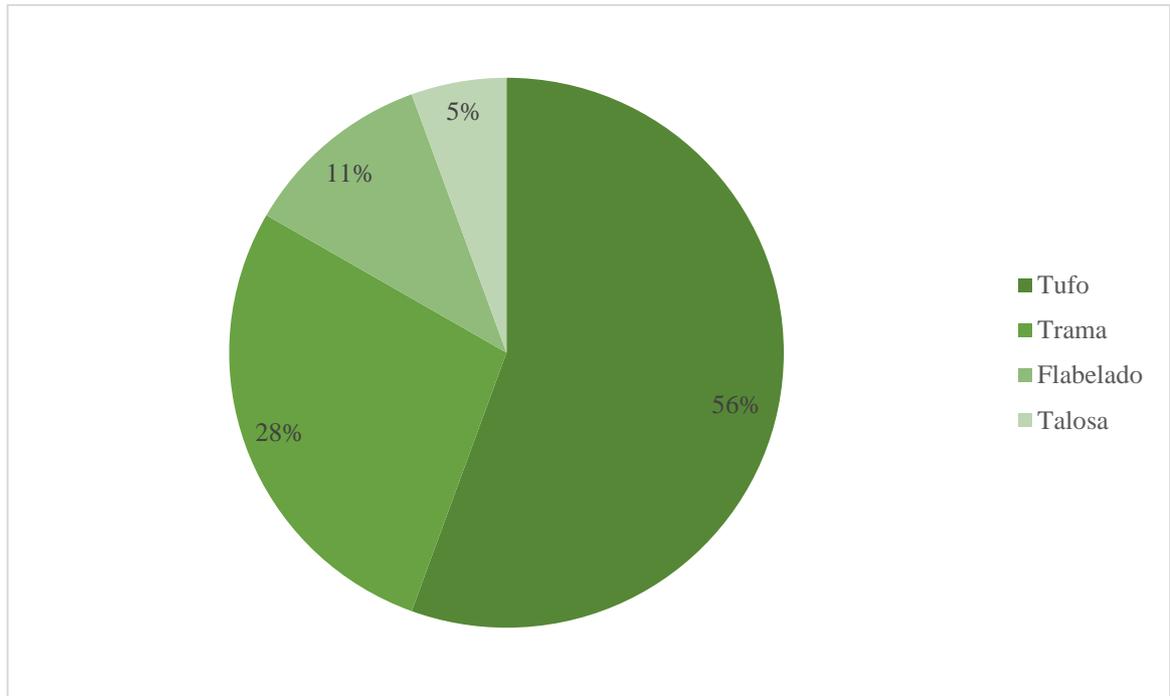
A presença das epífitas está relacionada com a variabilidade dos diferentes tipos de troncos de árvores ocorrentes nas áreas de estudo. Além disso, as características deste tipo de substrato, como variação nos locais de colonização, espessura e rugosidade da casca, influenciam diretamente a composição brioflorística (PAIVA *et al.*, 2015).

Ademais, a ocorrência de epíxila e rupícolas pode estar relacionada com os pequenos fragmentos florestais presentes nos *campi*, apesar de pouco representativas. Por outro lado, a ausência de plantas epífilas exemplifica as características de um ambiente estressante, uma vez que elas são sensíveis à dessecação e às perturbações ambientais (GRADSTEIN *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2019). Resultado também encontrado por Gentil e Menezes (2011) para o *campus* da Universidade Federal do Amapá.

Quanto às formas de vida, a predominante foi tufo (56%), seguida de trama (28%), flabelado (11%) e talosa (5%) (Figura 8). A forma de vida tufo, representada por espécies condicionadas à dessecação, é considerada uma forma de vida tolerante. Por outro lado, trama, talosa (intermediária) e flabelada (vulnerável) são expressivas em áreas de elevada umidade conforme Bates (1998) e Santos *et al.* (2011). Segundo Garcia, Tavares-Martins e Fagundes (2014) e Glime (2017e) a forma de vida tufo é característica de ambientes abertos, resistente à dessecação e favorece a retenção de água.

Os musgos acrocárpico dominaram, totalizando 80% das espécies e pleurocárpico 20%. O crescimento acrocárpico destaca-se na adaptação a ambientes com deficiência hídrica, refletindo as adaptações a condições ambientais estressantes, especialmente aquelas encontradas em espaços urbanos (RIBEIRO; KRUPPEK; BORDIN, 2021).

Figura 8 – Gráfico das formas de vida das espécies de briófitas listadas para os *campi* da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB.

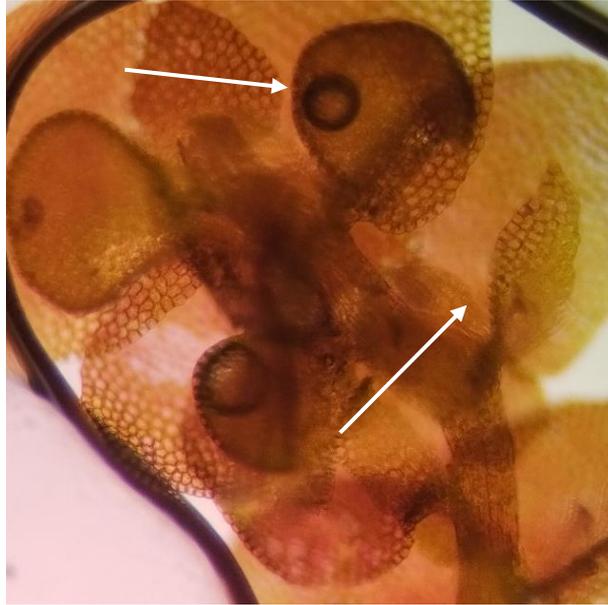


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A análise dos grupos ecológicos revela que a brioflora da área estudada é predominantemente generalista. Este tipo de brioflora é dominante em habitats perturbados e fragmentados (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010), e é comum em espaços urbanos conforme evidenciado por Visnadi (2015b) e Carmo, Gasparino, Peralta (2015). Além disso, observou-se a presença de espécies fotófilas, como *F. ericoides*, que são adaptadas a habitats secos (GRADSTEIN, 1992).

Frullania ericoides, planta xerófila, de coloração verde a marrom-avermelhadas, constantemente, apresentou variação nos lóbulos em um mesmo gametófito com morfologia de laminar a sacado (Figura 9). Esta variação nos lóbulos da espécie é encontrada quando presente em ambientes com alta umidade (LIMA; OLIVEIRA-DA-SILVA; ILKIU-BORGES, 2018; LIMA 2019).

Figura 9 – Fotografia de *Frullania ericoides* apresentando variação morfológicas nos lóbulos em um mesmo gametófito (Universidade Federal de Campina Grande, campus I, Campina Grande -PB).



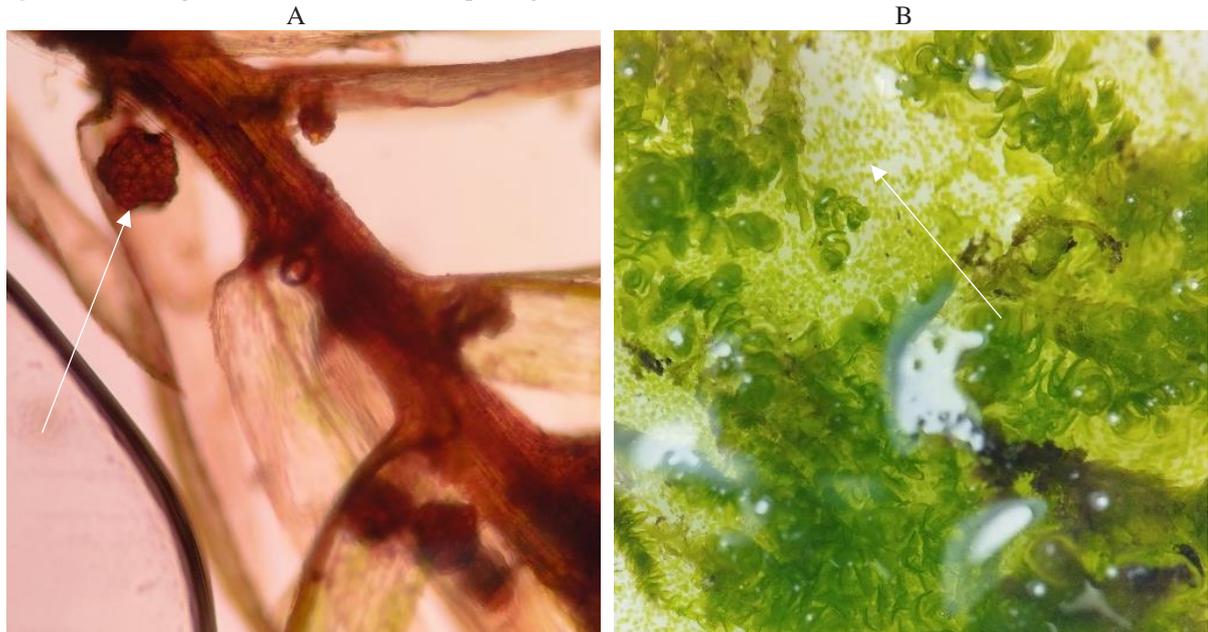
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Os musgos, como por exemplo *F. angustifolius* e *F. lindbergii*, apresentaram filídios bordados; as espécies da família Bryaceae com disposição imbricada dos filídios; os filídios contorcidos dos espécimes de Pottiaceae; além da presença de costa em todos eles; e a presença de oleocorpos nas hepáticas. Esses caracteres morfológicos auxiliam essas plantas quanto à luminosidade, dessecação, retenção e captação de água (GLIME 2017b; 2017c; SILVA *et al.* 2018).

No tocante a taxa de fertilidade, mais da maioria das amostras estavam inférteis (65,50%), enquanto apenas 23,98% constavam estar em fase reprodutiva, referente à reprodução sexuada. Na forma assexuada, aproximadamente 10% das amostras manifestaram essa via reprodutiva na forma de *brood bodies*²(5,85%) na espécie *B. apiculatum* (Figura 10A). Essa estruturas reprodutivas permitem que essas plantas se propaguem em condições desfavoráveis, sendo mais comum em musgos acrocárpicos condicionados a habitats instáveis (GLIME 2017d).

² Propágulos vegetativos da reprodução assexuada em musgos

Figura 10 – Fotografias das estruturas da reprodução assexuada das briófitas coletadas na UEPB e UFCG.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Corpos de cria vegetativos (brood bodies) de *Bryum apiculatum* (A), gemas discoides de *Myriocoleopsis minutissima* subsp. *myriocarpa* (B).

A segunda forma reprodutiva assexuada foi por meio de gemas (4,09%) (Figura 10B). Enquanto que apenas uma amostra (0,58%) apresentou ambas as vias reprodutivas, no caso de *M. minutissima* subsp. *myriocarpa*. Essa condição maximiza a colonização, pois a reprodução sexuada nas briófitas necessitam de água, enquanto a produção de gemas está relacionada com os períodos secos, auxiliando o estabelecimento de briófitas em ambientes pouco propícios à reprodução sexuada, sendo menos despendiosa energeticamente e favorecendo a colonização a curtas distâncias (SILVA; SILVA, 2013; MACIEL-SILVA; FARIAS; PÔRTO, 2015; OLIVEIRA; PERALTA, 2021).

4.3 Novas ocorrências para o estado da paraíba

O levantamento da brioflora dos *campi* da UEPB e UFCG resultou em novas ocorrências para o estado da Paraíba. *Splachnobryum obtusum* é um dos novos registros, mas para este estudo ocorreu apenas na AR1. *S. obtusum* é o único representante da família no Brasil, sendo considerado um musgo tolerante às condições adversas do ambiente (LISBOA; IKIU-BORGES, 1997). Essa característica também foi observada por Santos e Lisboa (2008), ressaltando seu potencial indicador de ambientes perturbados.

Ainda da divisão Bryophyta, são novos registros para os estado: *Weissia controversa* e *P. sprengelii*, da família Pottiaceae e *Bryum radiculosum* da família Bryaceae. Em se tratando da divisão Marchantiophyta, o novo registro é para a família Lejeuneaceae, com *M. minutissima* subsp. *myriocarpa* tolerante a baixos índices de umidade, alta luminosidade e temperatura (IMBASSAHY; COSTA; ARAÚJO, 2009), ocorrendo na caatinga, cerrado e zona urbana (BASTOS; VILAS BÔAS-BASTOS, 2019).

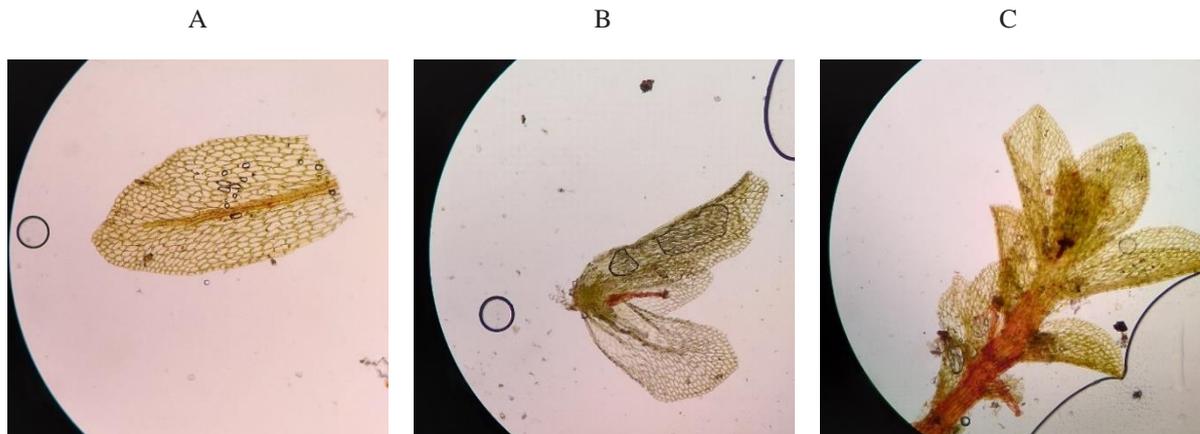
4.3.3 Comentários sobre as novas ocorrências

SPLACHNOBRYACEAE

Splachnobryum obtusum (Brid.) Müll. Hal. (Figura 11).

Comentários: Musgo acrocárpico, coletado em solo, não estava associado a outras espécies ou líquens, não estava fértil, forma de vida tufo, filídios oblongos elípticos, ápice agudo, células lisas, romboidais a hexagonais.

Figura 11- Fotografia de *Splachnobryum obtusum*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

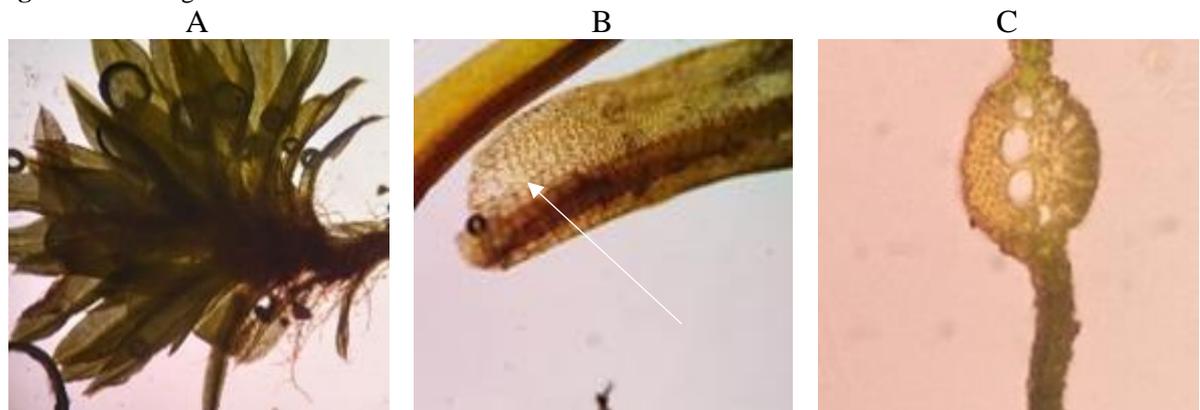
Costa curta terminando abaixo do ápice (A); filídios (B); gametófito (C).

POTTIACEAE

Weissia controversa Hedw (Figura 12).

Comentários: musgo acrocárpico, coletado em solo e em substratos artificiais, associado a outras espécies de musgos da mesma família e também de Bryaceae e Fissidentaceae, forma de vida do tufo, disposição dos filídios ereta, coloração verde, costa curto excurrente, margens do filídios recurvadas, filídios contorcidos quando secos, células mamilosas acima, células retangulares a quadráticas mais abaixo.

Figura 12 – Fotografia de *Weissia controversa*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

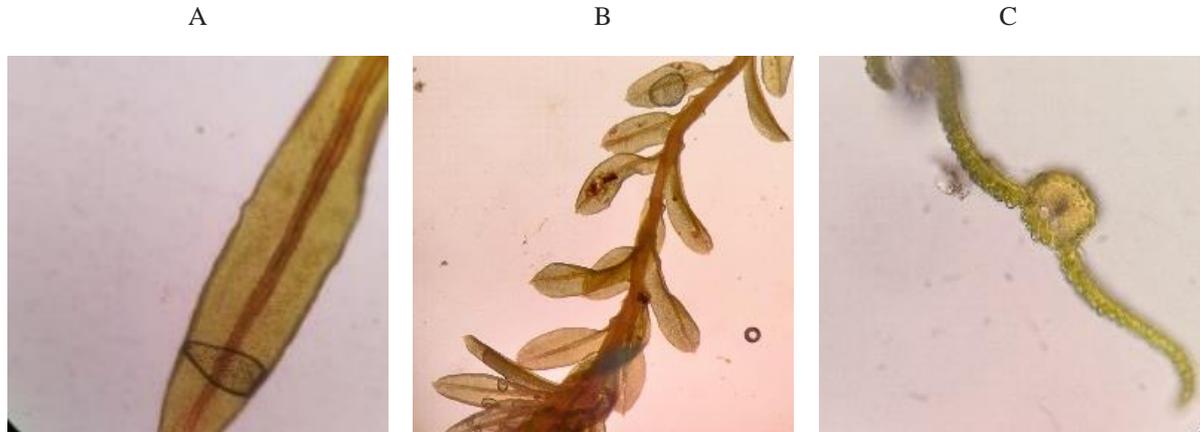
Gametófito (A), células da base do filídio (B), corte da seção transversal do filídio (C).

Plaubelia sprengelii (Schwagr.) R. H. Zander (Figura 13).

Comentários: musgo acrocárpico, coletado em substratos artificiais, associado a *Tortella humilis* e *Bryum apiculatum*, forma de vida do tipo tufo, disposição dos filídios ereta, filídios linguados

a linguados-lanceolados, margens recurvadas, células lisas, isodiamétricas acima, quadráticas a curto retangulares abaixo.

Figura 13 – Fotografia de *Plaubelia sprengelii*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

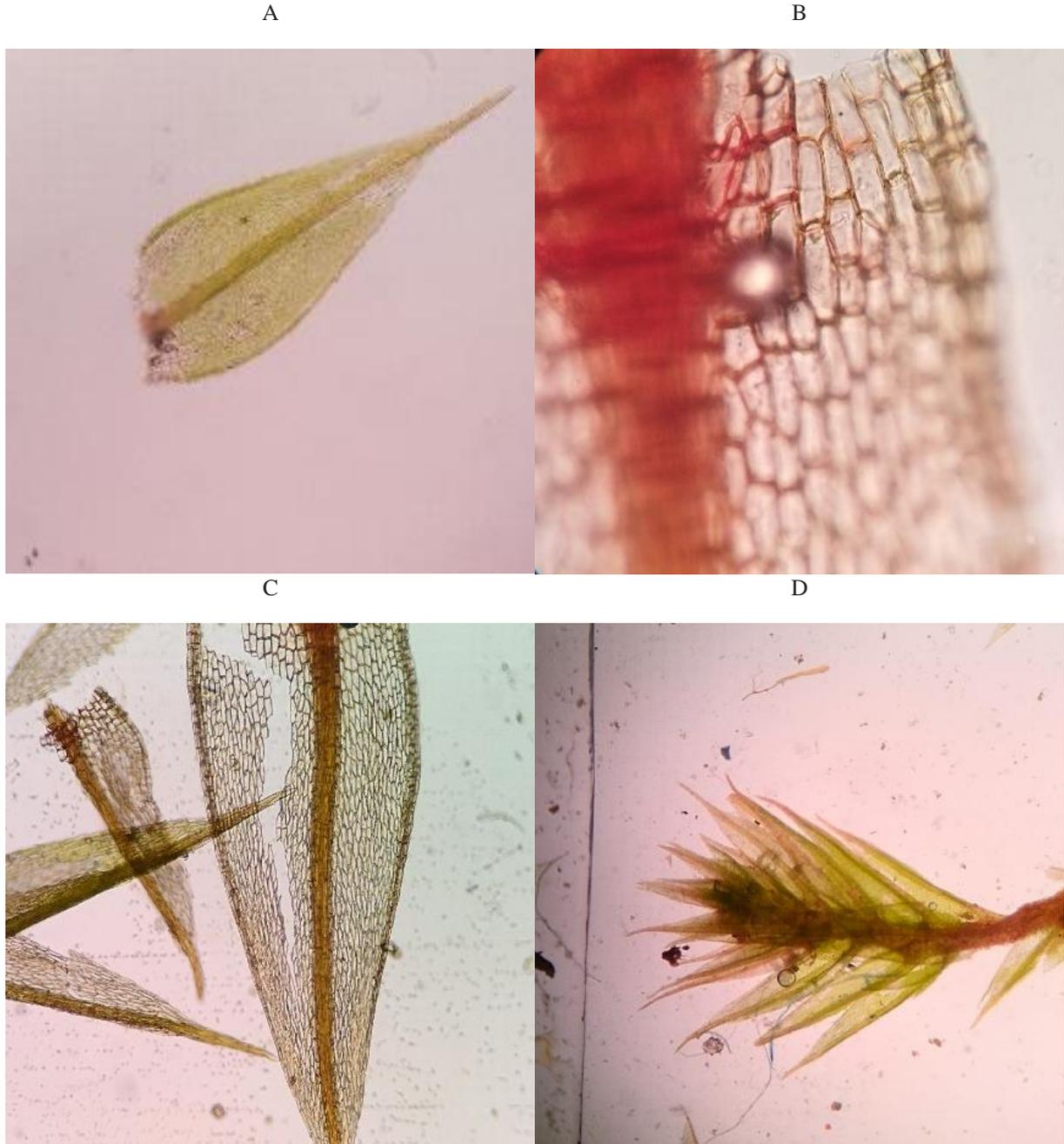
Filídio (A), gametófito (B), corte da seção transversal do filídio (C).

BRYACEAE

Bryum radiculosum Brid. (Figura 14)

Comentários: musgo acrocárpico, coletado em solo, associado a *Bryum argenteum* e *Hyophila involuta*, forma de vida do tipo tufo, disposição dos filídios imbricada, costa do tipo longo excurrente, células hexagonais e células quadráticas a curto-retangulares na base do filídio.

Figura 14 – Fotografia de *Bryum radiculosum*.



Elaborado pelo autor, 2023.

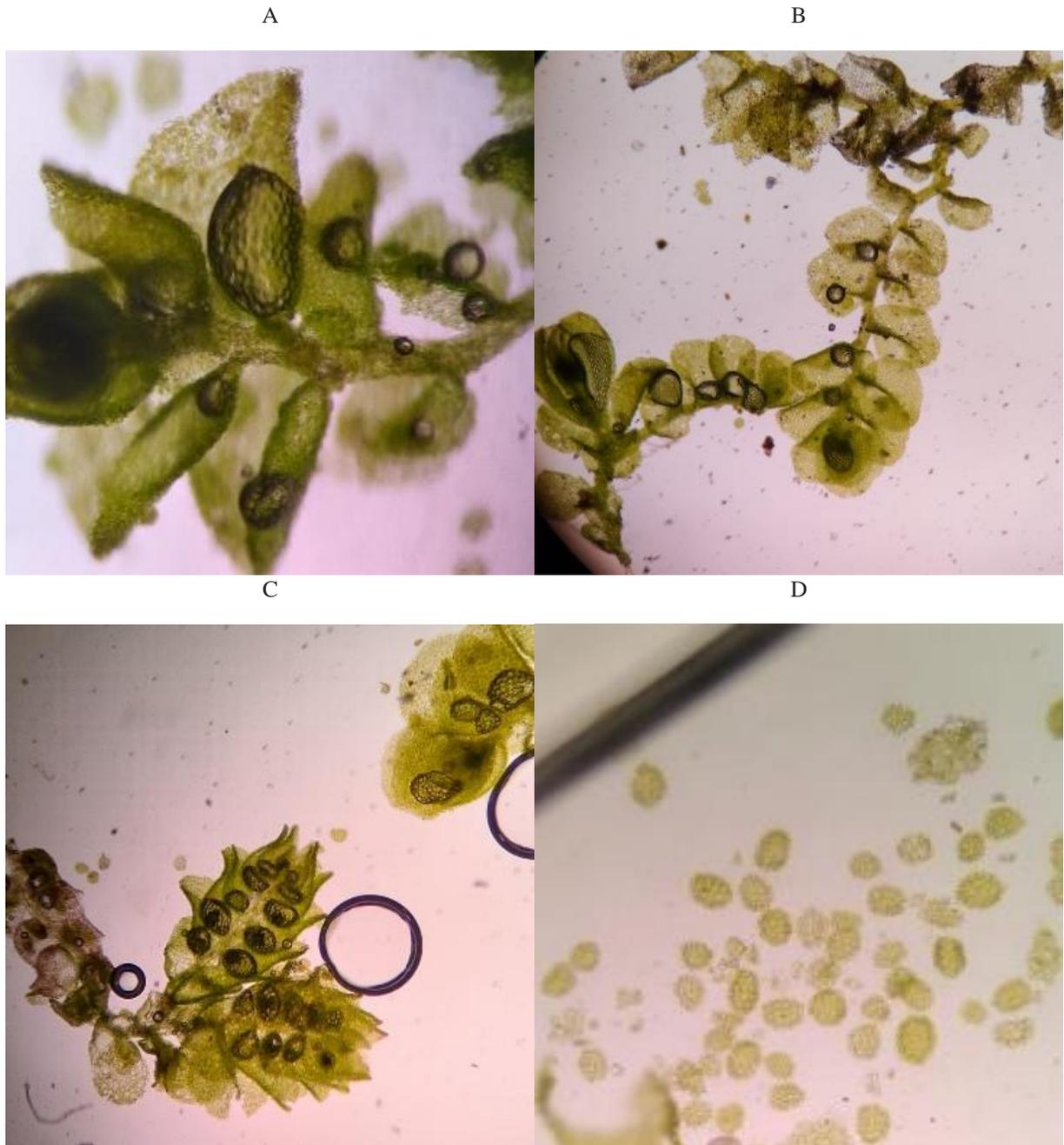
Filídio com costa longo excurrente (A), células da base do filídio (B), células hexagonais do filídio (C), gametófito (D).

LEJEUNEACEAE

Myriocoleopsis minutissima subsp. *Myriocarpa* (Nees & Mon.) R.L. Zhu et al. (Figura 15).

Comentários: hepática folhosa, não estava associada a outras espécies ou líquens, forma de vida trama, apresentou ambas as vias reprodutivas (sexuada e assexuada), plantas diminutas, verdes, filídios distantes, anfigastros ausentes, lóbulos ausentes ou raramente quando presente reduzido, ocelos ausentes, gemas abundantes.

Figura 15 – Fotografia de *Myriocoleopsis minutissima* subsp. *Myriocarpa*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Lobos reduzidos a uma dobra (A), lobos distantes (B), androécio (C), gemas (D).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Configurando-se como segundo levantamento de brioflora para Campina Grande (PB), este trabalho revelou uma comunidade diversa de briófitas, onde a riqueza de espécies mais que dobrou em relação ao primeiro levantamento para a cidade. A composição brioflorística é relativamente alta, apresentando espécies de ampla distribuição geográfica, tanto nacional como mundial.

É notória a frequente presença de espécies comuns a ambientes urbanos e perturbados, como *B. argenteum*, *H. involuta* e *F. ericoides*. Espécies que conseguem suportar bem os fatores do ambiente, como estresse hídrico, alta luminosidade e ação antrópica. As duas primeiras

espécies são generalistas, bem como a maioria encontrada neste estudo, e a terceira, fotófila. Essa classificação ecológica favorece a ocorrência dessas espécies nesses ambientes, uma vez que são mais tolerantes às perturbações do ambiente e comuns a espaços urbanos.

Apesar de terrícola ter sido a briocenose mais abundante, devido a numerosa quantidade de canteiros existentes nos *campi*, mas que sofrem com os processos de limpeza, as briófitas casmófitas também foram bem expressivas, mostrando um determinado nível de antropização da área. Somado a isso, a ausência de epífilas reitera o indicativo de um ambiente estressante as briófitas mais sensíveis às perturbações ambientais. Todavia, a ocorrência de epífitas, rupícolas e até mesmo epíxilas traz a ideia de uma área um pouco heterogênea à colonização das briófitas.

A partir da ocorrência de espécies exclusivamente epífitas, como *F. ciliaris* var. *ciliaris* e *F. ciliaris* var. *polycarpa*, é necessário pensar na preservação das demais espécies vegetais, bem como a conservação e manutenção de áreas verdes, em virtude da variedade de micro-habitats que troncos de árvores proporcionam as briófitas.

Os estudos de brioflora urbana mostram um panorama interessante das condições ambientais destes espaços, sendo possível fazer inferências sobre a qualidade e preservação ambiental, levando em consideração o caráter bioindicador das briófitas, como, por exemplo níveis de umidade e poluição do ar. Ademais, contribuem para o enriquecimento da diversidade do grupo através do registro de novas ocorrências de espécies em escalas geográficas. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento constante de pesquisas nesta linha, a fim de contribuir com conhecimento da biodiversidade e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- BASTOS, C. J. P. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no estado da Bahia, Brasil**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BASTOS, C. J. P.; VILAS, B.-B., S. B. Catálogo da família Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no Estado da Bahia, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 73, p. 55-111, 2019.
- BATES, J.W. Is 'life form' a useful concept in bryophyte ecology? **Oikos**, v. 82, p. 223-237, 1998.
- BOJACÁ, G. F. P. *et al.* Briófitas na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 72, n. 1, p. 44-56, 2017.
- BORDIN, J. **Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil**. 2011. Tese (Doutorado)- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo 2011.
- BORDIN, J.; YANO, O. Briófitas do centro urbano de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 36, p. 07-71, 2009.
- BORELLA, T. A. C.; PERALTA, D. F.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Briófitas do Parque do Ingá, Maringá, Estado do Paraná, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 73, p. 119-150, 2019.

BUCK, W. R. **Pleurocarpous Mosses of the West Indies**. V. 82 Bronx: Memoirs The New York Botanical Garden. 1998.

CÂMARA, P. E. *et al.* Musgos urbanos do Recanto das Emas, Distrito Federal, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 17, p. 507-513, 2003.

CARMO, D. M.; GASPARINO, E. C.; PERALTA, D. F. ANÁLISE COMPARATIVA DE BRIÓFITAS URBANAS DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO COM DEMAIS TRABALHOS EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS BRASILEIRAS. **Pesquisas, Botânica**, 67, p. 255-272, 2015.

CERQUEIRA, G. R. *et al.* Briófitas de um fragmento de floresta ombrófila aberta no município de Porto Velho e novas ocorrências para Rondônia, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 5, n. 2, p. 71-75, 2015.

CIDADE BRASIL. Informações sobre o município de Campina Grande. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-campina-grande.html#:~:text=Situado%20a%20512%20metros%20de%20altitude%2C%20de%20Campina,Estadual%20do%20Poeta%20e%20Repentista%20Juvenal%20de%20Oliveira>. Acesso em: 27 nov. 2022.

COSTA, D. P. A Synopsis of the family Pottiaceae in Brazil. **Phytotaxa**, v. 251, n. 1, p. 1–69, 2016.

COSTA, D. P. *et al.* **Manual de Briologia**. 1º ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 2010. p. 222.

COSTA, D. P. New synonyms for South American/Brazilian Pottiaceae (Bryophyta). **Phytotaxa**, v. 167, n. 1, p. 137-140, 2014.

CRANDALL-STOTLER, B. R. E.; STOTLER, D. G. L., 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. *In*: GOFFINET B.; SHAW A. J. (Eds.): **Bryophyte biology**: 2. ed.: 1-54. Cambridge University Press, New York. 2009.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de biologia e ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

EVANGELISTA, M.; ALMEIDA, G. S. S. Brioflora do centro urbano do município de Alagoinhas-Bahia, Brasil. **Revista Diálogos & Ciência (D&C)**, v. 2, n. 40 (17), p.132-140, 2017.

EVERT, R. F.; EICHHORRN, S. E. **Raven Biologia Vegetal**, 8º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FAGUNDES, D. N. *et al.* Riqueza e aspectos ecológicos das comunidades de briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de um fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil. **Iheringia, Série Botânica.**, v. 71, n. 1, p. 72-84, 2016.

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

FREGO, K. A. Briófitas como indicadores potenciais de integridade florestal. **Ecologia e manejo florestal**, v. 242, n. 1, p. 65-75, 2007.

FUDALI, E. The ecological structure of the bryoflora of wroclaw's parks and cemeteries in relation to their localization and origin. **Acta Societatis Botanicorum Poloniae**, v. 70, n. 3, p. 229-235, 2001.

GARCIA, E. T.; TAVARES-MARTINS, A. C.; FAGUNDES, D. Diversidade florística de briófitas da reserva ecológica do Bacurizal, Salvaterra, Ilha de Marajó, Pará, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, 2014.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility. Disponível em: <https://www.gbif.org/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

GENTIL, K. C. S.; MENEZES, C. R. Levantamento de briófitas bioindicadoras de perturbação ambiental do *campus* Marco Zero do Equador da UNIFAP. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 1, n. 1, p. 63-73, 2011.

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. Adaptative strategies. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 1. Michigan: Michigan Technological University, 2017e. *E-book*. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> . Acesso em: 30 nov. 2023.

GLIME, J. M. Ecophysiology of development: brood bodies. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 1. Michigan: Michigan Technological University, 2017d. *E-book*. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> . Acesso em: 30 nov. 2023.

GLIME, J. M. Introduction. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 1. Michigan: Michigan Technological University, 2017a. *E-book*. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> . Acesso em: 30 nov. 2023.

GLIME, J. M. Lifes cycles and morphology. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 1. Michigan: Michigan Technological University, 2017c. *E-book*. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> . Acesso em: 30 nov. 2023.

GLIME, J. M. Water relations. *In*: GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**, v. 1. Michigan: Michigan Technological University, 2017b. *E-book*. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> . Acesso em: 30 nov. 2023.

GOFFINET, B. SHAW, J. **Bryophyte Biology**. 2° ed. New York: Cambridge University Press. 2000.

GOFFINET, B. SHAW, J. Origin and phylogenetic relationships of bryophytes. *In*: Shaw, A. J.; Goffinet, B. **Bryophyte Biology**. 2° ed. New York: Cambridge University Press. 2009.

GOFFINET, B.; BUCK, W.; SHAW, A. J. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. *In*: Shaw, A. J.; Goffinet, B. **Bryophyte Biology**. 2° ed. New York: Cambridge University Press. 2009.

- GOOGLE EARTH. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 11 set. 2023.
- GOULART, M. D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.
- GOVINDAPYARI, H. *et al.* Briófitas: indicadores e agentes de monitoramento da poluição. **NeBIO**, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2010.
- GRADSTEIN, R. S. A classification of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) based on molecular and morphological evidence. **Pxytotaxa**, v. 100, n. 1, 2013.
- GRADSTEIN, S. R. *et al.* Introdução. In: GRADSTEIN, S. R. CHURCHILL S. P.; SALAZAR-ALLEN, N **Guide to the Bryophytes of Tropical America**. V. 86. Bronx: Memoirs The New York Botanical Garden. 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. CHURCHILL S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. **Guide to the Bryophytes of Tropical America**. New York Botanical Garden and Commission of the European Communities (DG I), p. 462, 1ª Edição. Nova Iorque, 2001
- GRADSTEIN, S. R. The genera of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) of tropical America—an update. **Nova Hedwigia, Beihefte**, v. 150, p. 81-96, 2020.
- GRADSTEIN, S. R. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. **Tropical bryology**, v. 6, n. 1, p. 83-93, 1992.
- HARRIS, B. J. *et al.* Phylogenomic evidence for the monophyly of bryophytes and the reductive evolution of stomata. **Current Biology**, v. 30, n. 11, p. 2001-2012. e2, 2020.
- IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 11 set. 2023.
- IBGE. Planalto da Borborema. Disponível em:<
<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=449857>>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- IMBASSAHY, C. A. A.; COSTA, D. P.; ARAUJO, D. S. D. Bryophytes of Restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 558-570, 2009.
- JUKONIENĖ, I. The impact of anthropogenic habitats on rare bryophyte species in Lithuania. **Folia Cryptogamica Estonica**, v. 44, p. 55-62, 2008.

KLEGIN, C. *et al.* Briologia aplicada: estudo antibacteriano de musgos (Bryophyta) sob a ótica da cienciometria. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 22, n. 2, p. 292-302, 2023.

KOGA, M. L.; PERALTA, D. F.; MAGRIN, A. G. E. Briófitas do remanescente florestal do *campus* da Universidade Federal de São Carlos, município de Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 49, 2022.

LICARIO, M. R.; BEZERRA, D. M. M.; ALVES, R. Wild birds as pets in Campina Grande, Paraíba State, Brazil: an ethnozoological approach. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, p. 201-213, 2013.

LIMA, E. **Fruillania RADDI (FRULLANIACEAE, MARCHANTIOPHYTA) no Brasil**. 2019. F. 205. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazonia, Belém, 2019.

LIMA, E.; OLIVEIRA-DA-SILVA, F. R.; ILKIU-BORGES, A. L. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Frullaniaceae. **Rodriguésia**, v. 69, p. 973-981, 2018.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. A família Splachnobryaceae (Bryophyta) no estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, p. 103-111, 1997.

MACHADO, P. S. *et al.* BRIÓFITAS URBANAS DE JUIZ DE FORA (MG, BRASIL): ASPECTOS ECOLÓGICOS E FLORÍSTICOS. *In*: Congresso Nacional de Botânica, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Digitaloceanspaces, 2013.

MACIEL-SILVA, A. S.; FARIAS, R. S.; PÔRTO, K. C. Os gêneros *Calymperes* e *Syrrhopodon* (Calymperaceae, Bryophyta) em floresta atlântica do nordeste brasileiro: aspectos reprodutivos e distribuição. **Pesquisas, Botânica**, v. 67, p. 273-286, 2015.

MÄGDEFRAU, K. Life-forms of bryophytes. *In*: SMITH A. J. E. **Bryophyte ecology**. Chapman & Hall. New York. v.2. p. 45-58. 1982.

MELLO, Z. R.; YANO, O.; GIORDANO, F. Taxonomia e ecologia de briófitas urbanas na cidade de Santos, São Paulo, Brasil. *In*: Congresso Nacional de Botânica, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Digitaloceanspaces, 2013.

MIRANDA, T. G. *et al.* Atividade antifúngica de briófitas: um estudo cienciométrico. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e10111427127-e10111427127, 2022.

MOURA, O. S.; ILKIU-BORGES, A. L.; BRITO, E. S. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, p. 143-165, 2013.

NETA, J. R. **Levantamento da brioflora urbana de Campina Grande – Paraíba**. 2018. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

- OLIVEIRA, D. S.; PERALTA, D. F. Fenologia reprodutiva de *Ochrobryum* Mitt. (Leucobryaceae, Bryophyta) no Brasil. **Hoehnea**, v. 48, 2021.
- PAIVA, L. A. *et al.* Briófitas de um fragmento florestal urbano de Minas Gerais (Brasil). **Pesquisas, Botânica**, v. 67, p. 181-199, 2015.
- PERALTA, D. F. *et al.* Novas ocorrências e lista das briófitas do estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em foco**, v. 19, n. 1, 2011.
- PEDERSON, N.; HOLYOAK, D. T.; NEWTON, A. E. Systematics and morphological evolution within the moss family Bryaceae: A comparison between parsimony and Bayesian methods for reconstruction of ancestral character states. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 43, n. 3, p. 891-907, 2006.
- PINHEIRO, E. M. L.; CÂMARA, P. E. A. S. Musgos pleurocárpicos de capões de mata no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil. **Heringeriana**, v. 6, n. 2, p. 54-65, 2014.
- PRESTES, R. M.; VINCENCI, K. L. Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019.
- PRUDÊNCIO, R. X. A.; DOMICIANO, T. R.; MELLO, Z. R. Briófitas do parque Pérola da Serra, Ribeirão Pires, São Paulo, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 67, p. 119-130, 2015.
- REFLORA. Flora do Brasil 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso 07 dez. 2023.
- RENSING, S. A. Great moments in evolution: the conquest of land by plants. **Current opinion in plant biology**, v. 42, p. 49-54, 2018.
- RODRIGUES, R. S.; LUIZI-PONZO, A. P. Palinologia de espécies selecionadas da família Pottiaceae (Bryophyta). **Pesquisas, Botânica**, v. 67, p. 303-317, 2015.
- RIBEIRO, C. W.; KRUPEK, R. A.; BORDIN, J. Balanço hídrico e efeito sazonal da temperatura sobre o conteúdo de água em diferentes espécies de briófitas. **Pesquisas, Botânica**, v. 75, p. 349-363, 2021.
- RIBEIRO, C. W.; KRUPEK, R. A.; BORDIN, J. Variação do potencial osmótico do meio e seus efeitos sobre o balanço hídrico em diferentes espécies de briófitas. **Hoehnea**, v. 49, 2022.
- SALDANHA, L. S.; LIMA, R. A. Briófitas em quintais urbanos no sudoeste da Amazônia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 2, p. 26-39, 2021.
- SANTOS, N. D. *et al.* Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. **Biota neotropica**, v. 11, p. 425-438, 2011.

- SANTOS, R. C. P.; LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. **Rodriguésia**, v. 59, p. 361-368, 2008.
- SHARP, A. J.; H. A.; ECKEL, P. M. **The Moss Flora of Mexico**. V. 69. Bronx: Memoirs The New York Botanical Garden. 1994.
- SHAW, A. J.; GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. 2° ed. New York: Cambridge University Press. 2009.
- 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.
- SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. R.; CONCEIÇÃO, G. M. Musgos (Bryophyta) do Morro do Alecrim, centro urbano de Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 1, n. 1, p. 55-62, 2018.
- SILVA, E. S. G. *et al.* Briófitas epífilas como indicadoras de qualidade ambiental: um estudo em um fragmento de mata atlântica paraibano. *In*: I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido., 1° CONIMAS / 3° CONIDIS, 2019, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Editora Realize, 2019.
- SILVA, J. B. *et al.* Different trait arrangements can blur the significance of ecological drivers of community assembly of mosses from rocky outcrops. **Flora**, v. 238, p. 43-50, 2018.
- SILVA, L. T. P.; SILVA, A. G. Sistemas de reprodução em Briófitas: pequenas plantas com grande sucesso reprodutivo. **Natureza on line**, v. 11, n. 4, p. 155-160, 2013.
- SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Composição e riqueza de briófitas epífilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 243-245, 2007.
- SOUSA-PEREIRA, A. K.; COSTA, J. M. Flora de briófitas de praças da zona urbana da cidade de Abaetetuba, estado do Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e2511929088-e2511929088, 2022.
- SOUZA, A. S.; FRANCISCO, P. R. M.; MELO, J. A. B. Estudo do impacto socioambiental na unidade de conservação Parque do Poeta. **POLÊM! CA**, v. 13, n. 1, p. 980-995, 2014.
- SOUZA, E. R. F. *et al.* 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, p. 223-236, 2021.
- TROPICOS *connecting the world botanical data since 1982*. Disponível em: <https://tropicos.org/>. Acesso em: 07 dez. 2023.
- VISNADI, S. R. Bosque como refúgio para as briófitas: o caso do parque Ibirapuera, em São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 14, n. 3, p. 331-362, 2019.

VISNADI, S. R. Briófitas de áreas antrópicas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 8, n. 1, p. 49-62, 2013.

VISNADI, S. R. Brioflora do Parque Estadual Intervales, São Paulo, Brasil: uma importante área para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 10, n. 1, p. 105-125, 2015a.

VISNADI, S. R. Heterogeneidade florística da brioflora em fragmentos de vegetação e a conservação das áreas verdes urbanas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 13, n. 3, p. 327-354, set.-dez. 2018.

VISNADI, S. R. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação importante para a proteção da brioflora da Mata Atlântica na cidade de São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 10, n. 3, p. 437-469, 2015b.

VISNADI, S. R. Riqueza da brioflora como indicador da cobertura vegetal nativa em parques na cidade de São Paulo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 18, n. 1, p. 1-37, 2023.

VISNADI, S. R. Singularidade da brioflora em diferentes paisagens urbanas e o seu valor para a qualidade ambiental na cidade de São Paulo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 17, n. 2, p. 315-352, 2022.

VITALI, D. M.; BONONI, V. L. R. Briófitas sobre tumbas em cemitérios da região metropolitana de São Paulo. **Hoehnea**, v. 33, n. 2, p. 143-145, 2006.

WFO. The World Flora Online. Disponível em: <https://www.worldfloraonline.org/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

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.; CÂMARA, P. E. AS. Briófitas de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 445-457, 2004.

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por todo o discernimento, força de vontade, fé e coragem concebida para a conclusão desta graduação.

Aos meus pais por sempre me apoiarem na busca dos meus objetivos e incentivo aos estudos.

A minhas irmãs, Tailane e Taciane, por todo apoio, companheirismo e suporte.

A minhas madrinhas, Fátima e Lucivânia, por todo acolhimento e acompanhamento, e sobretudo, por fazerem o papel de minha segunda mãe durante este tempo.

Aos meus primos, Alisson, Adriano, Anderson, Lucas e Lucimar, que se tornaram irmãos no decorrer desse processo, e também as pequenas, Livia e Lorrany.

Aos meus amigos Gustavo, João Pedro Ricarte, Maria Clara e Nubia, pela força, risadas, brincadeiras, companheirismo nos trabalhos em grupo e estudos para as provas.

As companheiras de laboratório, Catarina e Mairla, pela ajuda nas coletas, suporte nas atividades laboratoriais e todo aprendizado vivido.

Ao restante da equipe do LABRIO, Isabel, Emanuely, Danyela, Bia, Thaissa e Daniel, pela produção de lâminas e especialmente pelos cortes de Pottiaceae.

A minha orientadora, Profa. Dra. Shirley, pela orientação desta pesquisa, todo o aprendizado fornecido e a oportunidade de fazer parte do LABRIO.

Aos professores do Departamento de Biologia, por todos os ensinamentos e conhecimento compartilhado.

Aos meus colegas do ensino médio, que mesmo de longe continuaram me apoiando nessa caminhada árdua.

Aos meus professores do ensino médio e fundamental, em especial as professoras de ciências e biologia, que me fizeram não somente admirar a biologia, mas também conhecer de perto.

A Universidade Estadual da Paraíba por tornar possível a realização dessa graduação.

Obrigado!