



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



## Estado da arte do conhecimento sobre as briófitas no Maranhão, Brasil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lorran André Moraes, <sup>2</sup>Antônia Tainara Sousa da Silva, <sup>3</sup>Hermeson Cassiano de Oliveira, <sup>4</sup>Eduardo Bezerra de Almeida Junior, <sup>5</sup>Francisco Soares Santos-Filho

<sup>1</sup>Doutorando no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: [lorranbio@hotmail.com](mailto:lorranbio@hotmail.com) (autor correspondente). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3858-3059>. <sup>2</sup>Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Botânica – Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: [biodocencia2014@gmail.com](mailto:biodocencia2014@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/000-0002-9087-0186>. <sup>3</sup>Professor Adjunto II no Centro Integrado de Ensino Superior “Heróis do Jenipapo, Universidade Estadual do Piauí (UESPI). E-mail: [hermesoncassiano@cpm.uespi.br](mailto:hermesoncassiano@cpm.uespi.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1611-9562>. <sup>4</sup>Professor Associado I do Departamento de Biologia. E-mail: [ebaj25@yahoo.com.br](mailto:ebaj25@yahoo.com.br). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7517-4775>. <sup>5</sup>Professor Associado III no Centro de Ciências da Natureza, Universidade Estadual do Piauí (UESPI) / Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: [franciscosouares@ccn.uespi.br](mailto:franciscosouares@ccn.uespi.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1713-7228>

Artigo recebido em 11/11/2021 e aceito em 07/06/2022

### RESUMO

As Briófitas são plantas criptogâmicas, avasculares e estão divididas em três grupos (antóceros, hepáticas e os musgos) com aproximadamente 18.150 espécies. A diversidade vegetal desse grupo no estado do Maranhão ainda é subamostrada, possuindo um histórico de inventários recente de levantamentos e inventários. Nesse estudo, foi realizada uma análise qualitativa das publicações científicas sobre briófitas, a fim de compreender o status do conhecimento da brioflora maranhense. A prospecção científica foi realizada durante os meses de abril/2020 a março/2021 com buscas ativas nas principais bases de dados e periódicos conhecidos, publicados entre 1999 e 2021. Foram obtidos 21 artigos relacionados aos estudos botânicos com briófitas no Maranhão. Verificou-se que a região do leste maranhense, configura-se como a que apresenta a maior quantidade de publicações científicas do grupo, com um total de 13 (57%), sendo 12 artigos (92,3%) e uma dissertação (7,7%). A maioria dos estudos com briófitas do Maranhão são voltados para o viés florístico e taxonômico. A diversidade deste grupo é composta por 89 espécies (59 musgos, 27 hepáticas e três antóceros), distribuídos em 51 gêneros e 26 famílias, das quais, dessas, cinco são consideradas endêmicas do país e uma do estado, *Ceratolejeunea maranhensis* Silva Brito & Ilkil.-Borg. Entre as Unidades de Conservação do estado, as mais estudadas foram: APA do Buriti do Meio e do Inhamum, Parque Estadual do Mirador, Reserva Biológica do Gurupi e Parque Nacional Chapadas das Mesas. Esse estudo vem contribuir com uma síntese do Estado da Arte de estudos sobre a brioflora do Maranhão.

Palavras-chave: Bryophyta. Conservação. Diversidade Vegetal. Florística. Marchantiophyta, Flora do Maranhão.

## State of the art of knowledge about bryophytes in Maranhão, Brazil

### ABSTRACT:

Bryophytes are cryptogamic, avascular plants and are divided into three groups (antochers, liverworts and mosses) with approximately 18,150 species. The plant diversity of this group in the state of Maranhão is still under-sampled, having a history of recent surveys and inventories. In this study, a qualitative and quantitative analysis of scientific publications on bryophytes was carried out, in order to understand the status of knowledge of the bryoflora from Maranhão. Scientific prospecting was carried out from April/2020 to March/2021 with active searches in the main databases and known journals, published between 1999 and 2021. Twenty-one articles related to botanical studies with bryophytes in Maranhão were obtained. It was found that the region of eastern Maranhão, is configured as the one with the largest amount of scientific publications in the group, with a total of 13 (57%), being 12 articles (92.3%) and one dissertation (7.7%). Most studies with bryophytes from Maranhão are focused on floristic and taxonomic bias. The diversity of this group is composed of 89 species (59 mosses, 27 liverworts and three anthoceros), distributed in 51 genera and 26 families, of which, of these, five are considered endemic to the country and one to the state, *Ceratolejeunea maranhensis* Silva Brito & Ilkil.-Borg. Among the Conservation Units in the state, the most studied were: Buriti do Meio and Inhamum APA, Mirador State Park, Gurupi Biological Reserve and Chapadas das Mesas National Park. This study contributes to a synthesis of the State of the Art of studies on the bryoflora of Maranhão. Keywords: Bryophyta. Conservation. Plant Diversity. Floristics. Marchantiophyta, Flora of Maranhão.

<sup>1</sup> Artigo extraído da tese de Doutorado do primeiro autor, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Rede PRODEMA / Universidade Federal do Piauí (UFPI)

## Introdução

As Briófitas são plantas criptogâmicas, avasculares, terrestres, geralmente de pequeno tamanho, morfologicamente simples, sendo representado por três divisões: antóceros (Anthocerotophyta), hepáticas (Marchantiophyta) e os musgos (Bryophyta) (Gradstein *et al.*, 2001; Frahm, 2003; Crandall-Stotler *et al.*, 2009; Goffinet *et al.*, 2009; Renzaglia *et al.*, 2009), que compreendem o segundo maior grupo de plantas terrestres com 18.150 espécies com ampla distribuição pelo mundo (Goffinet *et al.*, 2009).

O Brasil, como signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e visando atender os compromissos da Estratégia Global para Conservação de Plantas (GSPC) estabeleceu, em suas metas, o compromisso de conhecer sua diversidade de plantas no intuito de passar a conservá-la de maneira sustentável (CBD 2010a, 2010b). Além disso, por meio dessa convenção, implementou e vem executando dois projetos sucessivos que visam relacionar todas as espécies da flora do Brasil para montar a Flora Brasileira em 2020 (BFG, 2018). Um dos resultados desse projeto designa o Brasil com uma das maiores biodiversidades vegetais com 48.379 espécies para a flora, sendo 35.539 de angiospermas, 6.320 de fungos, 4.993 de algas, 1.610 de briófitas, 1.403 de samambaias e licófitas e 114 de gimnospermas (BFG, 2018; LEFB, 2020).

O Brasil é conhecido por apresentar uma riqueza considerável de briófitas com aproximadamente 1.610 espécies (898 musgos, 694 hepáticas e 18 antóceros) distribuídas em 419 gêneros e 117 famílias, das quais 354 são endêmicas (Gradstein *et al.*, 2001; LEFB, 2020; BFG, 2022). Apesar dos avanços nas pesquisas com as briófitas no país, Costa e Peralta (2015) afirmam que ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas, pois várias regiões no território brasileiro permanecem sem estudos do grupo. Sendo necessária ampliação dos estudos, *a priori* por meio de maior esforço de coleta e por ações conjuntas entre instituições e pesquisadores. Estes autores reforçam que estes estudos devem prevalecer nas áreas onde existe baixa amostragem.

Com relação ao conhecimento da brioflora, o Nordeste é uma das regiões menos estudadas (BFG, 2018). Pode-se destacar contribuições recentes para os estados do Piauí (Nascimento *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2019; Sousa e Oliveira 2019; Nascimento *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021), Ceará (Abreu e Oliveira 2019; Oliveira *et al.*, 2019), Maranhão (Oliveira *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2021) e Bahia (Reis *et al.*, 2020; Amélio *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2021).

Os levantamentos de floras estaduais apontam os seguintes números de espécies do grupo: São Paulo (913 spp.), Rio de Janeiro (872 spp.), Minas Gerais (803 spp.), Rio Grande do Sul (584 spp.), Paraná (566 spp.) e Santa Catarina (566 spp.). A região nordeste contém 735 espécies, 225 gêneros e 79 famílias, assim distribuídos: Bahia (615 spp.), Pernambuco (337 spp.), Ceará (197 spp.), Alagoas (127 spp.), Paraíba (92 spp.), Sergipe (60 spp.), Piauí (50 spp.), Rio grande do Norte (28 spp.). Para o estado do Maranhão são reconhecidas 90 espécies, distribuídas em 51 gêneros e 26 famílias (LEFB, 2020).

Em particular no estado do Maranhão, na última década, um número representativo de estudos com as briófitas tem sido realizado em várias áreas do Estado, com resultados positivos sobre a diversidade, riqueza e distribuição geográfica desse grupo. Bonfim *et al.* (2019) afirmaram que apesar dos avanços nos estudos das briófitas no Maranhão, ainda existem áreas inexploradas que exigem maiores esforços de coleta para os três grupos de briófitas, para que se obtenha o número real de espécies para o Estado e assim preencher lacunas no conhecimento sobre o grupo. No entanto, até o presente momento não há nenhuma lista disponível abrangente com dados de distribuição de espécies de briófitas para o Estado do Maranhão, estando esse conhecimento divulgado apenas em poucos estudos locais (Oliveira *et al.*, 2020; Fernandes *et al.* 2021; Oliveira *et al.*, 2021).

Destarte, considerando essas informações a respeito dos estudos sobre as briófitas no Maranhão foram levantados algumas informações visando responder as seguintes questões: **a)** Qual a diversidade vegetal das briófitas no Maranhão? **b)** Qual o atual status de conhecimento sobre as briófitas do Maranhão? **c)** Quais estudos científicos no Maranhão retratam a diversidade de briófitas? **d)** Quais as regiões geográficas são as mais contempladas por estudos científicos? **e)** Quais são as áreas com novas ocorrências de Briófitas no Maranhão? **f)** Quais fatores colaboram para que determinadas áreas/municípios tenham a sua flora inventariadas?

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi levantar e analisar os estudos brioflorísticos em diferentes regiões do Maranhão, a fim de compreender a diversidade, distribuição geográfica brasileira e os domínios fitogeográfico, incluindo ainda, o status do conhecimento das briófitas em termos de aspectos gerais das pesquisas, ocorrência geográfica dos estudos no que diz respeito a

regiões/municípios e Unidades de Conservação melhor inventariadas e novos registros.

## Material e métodos

### Área de estudo

O Maranhão possui extensão territorial de 331.937,450 Km<sup>2</sup> e situa-se numa posição de transição entre três macrorregiões brasileiras: Norte, Nordeste e Centro-Oeste, apresentando características climatológicas e fitogeográficas típicas de todas elas (IMESC, 2008). Seu relevo é composto por uma grande planície que se estende do litoral à região central do Estado, onde o relevo torna-se mais acidentado, caracterizando-se pela presença de planaltos e chapadas (IMESC, 2008). As altitudes variam do nível do mar nas regiões norte e nordeste, até 800 m no extremo Sul, com a região central constituída por grandes desníveis, com áreas entre 100 e 400 m de altitude, encontradas lado a lado (Feitosa, 1983; Feitosa, 2006).

O Maranhão possui um clima tropical chuvoso – Aw (úmido com moderado déficit de água) (Köpen, 1948), com temperatura média anual de 25° a 26° C e precipitação média anual entre 1400–1800 mm, sendo o Estado do Nordeste com o menor déficit hídrico (Martins e Oliveira, 2011). Seu período seco dura cerca de cinco a seis meses, de junho a novembro, quando há um déficit hídrico de 150–300 mm (Jesus *et al.* 1986) e o período chuvoso mais intenso em fevereiro e março (Brasil, 1986).

A cobertura vegetal do Maranhão é composta basicamente pela Floresta Amazônica na porção oeste do estado, os Campos Inundáveis, os Manguezais e a Restinga no litoral e os Cerrados presentes em quase todas as regiões, ocupando cerca de 60% da área do Estado, principalmente nos Chapadões e Planaltos predominantes na região sul (SEMATUR 1991). Somando-se as áreas contínuas de Cerrado às zonas de contato com outras vegetações (Floresta Amazônica, formações de Restinga e Caatinga), esse bioma ocorre em 65% da superfície do Estado, desde o nível do mar, como no município de Barreirinhas, até cerca 700 m na região dos Chapadões, no município de Alto Parnaíba (Sano *et al.*, 2007).

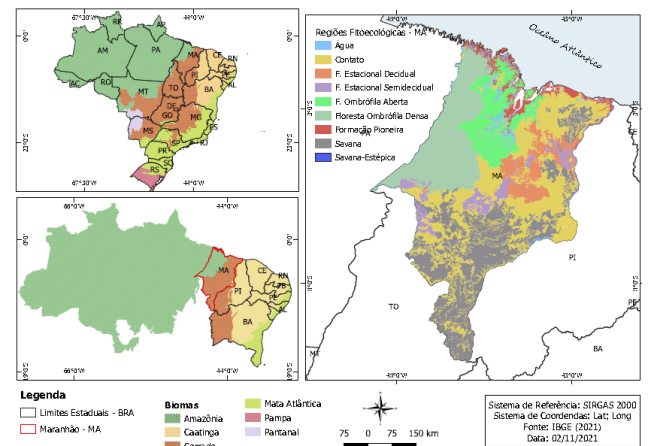


Figura 1. Mapa de localização do estado do Maranhão

### Coleta de dados

A prospecção científica foi realizada durante os meses de março de 2020 a maio de 2021 com buscas ativas nas principais bases de dados e periódicos conhecidos, publicados entre os anos de 1999 a março de 2021, entre eles o Portal de Periódicos da CAPES, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*, além de buscas e consultas adicionais no *Google* acadêmico e aos Bancos de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Durante as buscas nas bases de dados, foram utilizados os seguintes descritores: “Antróceros”, “Briófitas”, “Musgos”, “Hepáticas”, “Diversidade de briófitas”, “Ecologia”, além de palavras mais específicas como o nome das famílias botânicas dos grupos em análise, bem como, a palavra “Primeira ocorrência”, “Primeiro registro”, ambas associadas à palavra “Maranhão” e correspondentes termos em inglês. Para isso foram considerados artigos científicos, dissertações e teses.

Como critério de inclusão, foram considerados válidos apenas os artigos científicos, dissertações e teses que apresentassem esses termos no título e ou no resumo do trabalho. Além disso, uma busca adicional foi realizada a partir da consulta do currículo *Lattes* dos principais autores/pesquisadores que estudam o grupo das briófitas com publicação para o Maranhão.

Registra-se o cuidado de evitar a duplicidade de informações, observando se os conteúdos de dissertações e teses já havia sido publicado. Para o levantamento dos dados sobre a diversidade e distribuição geográfica atual de briófitas ocorrente no mundo e no Brasil, foram realizadas buscas nas bases de dados da Flora do Brasil 2020 (LEFB, 2020), *Missouri Botanic Garden* (MOBOT, 2020), *The Plant List* (2021), e em literatura especializada para o grupo.

As informações obtidas foram organizadas e os dados quali-quantitativos obtidos foram analisados e tabulados em planilha, e transformados em gráficos e tabelas para melhor apresentação.

## Resultados e discussão

### Prospecção científica das publicações sobre briófitas para o Maranhão

A partir dos dados obtidos por meio da prospecção científica nas principais bases de dados do mundo e do Brasil, foi possível obter um total

de 21 artigos relacionados aos estudos botânicos de Briófitas no Maranhão. Esses estudos foram encontrados em periódicos nacionais e internacionais, no recorte temporal de janeiro de 2008 a março de 2020 (Tabela 1). Do total encontrar, cerca de 69,6% enfocam publicações sobre levantamento florístico e taxonomia, 21,8% registros de novas ocorrências e descrição de novos táxons (Figura 2). Nota-se que desses artigos, inexistem estudos que abordem outros aspectos do grupo como: autoecologia, biologia reprodutiva, bioindicadores, conservação, ecologia, etnobiologia, fisiologia e fragmentação.

Tabela 1. Lista de publicações sobre Briófitas no Maranhão, Brasil.

Município da pesquisa	Local da pesquisa	Autor(es)/ano	Tipo de publicação/ Periódico	Quant. spp./ gên./ famíl.	Número de novos registros para o estado
Bom Jardim, Centro Novo do Maranhão e São João do Carú	Reserva Biológica de Gurupi	Macedo e Ilkiu-Borges Borges (2014).	Artigo científico / Acta Botanica Brasília	62 / 39 / 12	41
Carolina, Estreito e Riachão	Parque Nacional Chapada das Mesas (PNCM)	Costa (2017).	Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)	30 / 16 / 9	16
		Fernandes <i>et al.</i> (2021)	Artigo científico / CheckList Journal	7 / 6 / 6	5
		Oliveira <i>et al.</i> (2018e).	Artigo científico / CheckList Journal	38 / 18 / 7	22
		Oliveira <i>et al.</i> (2020).	Artigo científico / CheckList Journal	26 / 18 / 9	11
Caxias - MA	Coletas esporádicas na cidade	Conceição, Rugieri, Brito (2010).	Artigo científico / Acta Tecnológica	11 / 9 / 7	9
	Área de Proteção Ambiental Municipal Buriti do Meio	Costa, Silva e Conceição (2015).	Artigo científico / Scientia plena	16 / 12 / 11	-
		Bonfim <i>et al.</i> (2019)	Artigo científico / Journal of Advanced Engineering Research and Science	23 / 17 / 13	-
	Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum	Brito, Rodrigues e Conceição (2008).	Artigo científico / Inovação	41 / 26 / 19	4
		Brito, Conceição e Peralta (2009).	Artigo científico / Pesquisa em foco	2 / 1 / 1	2
		Costa <i>et al.</i> (2018).	Artigo científico / NBC	56 / 47 / 20	9
		Sousa (2019)	Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do	64 / 37 / 18	-

			Maranhão (UEMA)		
	Morro do Alecrim	Silva, Oliveira e Conceição (2018)	Artigo científico / Arquivos Científicos	14/ 7/ 7	2
Governador Edison Lobão	Distrito Bananal	Varão, Cunha e Peralta (2011)	Artigo científico / Revista de Biologia e Ciência da Terra	22/ 19/ 13	9
Mirador, Grajaú e São Raimundo das Mangabeiras	Parque Estadual do Mirador	Santos e Conceição (2010).	Artigo científico / Cadernos de Geociências	23/ 19/ 13	-
Mirinzal	Fazenda Timbó	Brito e Ilkiu-Borges (2012).	Artigo científico / Nova Hedwigia	1/ 1/ 1	1
	Fazenda Timbó	Brito e Ilkiu-Borges (2014)	Artigo científico / Iheringia	47/ 26/ 11	5
São João do Sóter - MA	Povoado Pedras	Vieira <i>et al.</i> (2017)	Artigo científico / Acta Brasiliensis	28/ 18/ 12	3
Várias cidades do Nordeste brasileiro	-	Yano, Bordin, Peralta (2009).	Artigo científico / Hoehnea	57/ 39/ 24	40
Várias cidades do Maranhão	-	Peralta <i>et al.</i> (2011)	Artigo científico / Pesquisa em Foco	137/ 76/ 32	49
Várias cidades do Maranhão	Cerrado do Maranhão	Oliveira <i>et al.</i> (2018b)	Artigo científico / Journal of Pharmacy and Biological Sciences	80/ 41/ 20	-
Várias cidades do Maranhão	-	Oliveira, Sá e Conceição (2018c)	Artigo científico / Biota Amazônia	31/ 13/ 5	20
Várias cidades do Maranhão	Amazonia Maranhense	Oliveira <i>et al.</i> (2021)	Artigo científico / Pesquisas Botânica	101/ 50/ 22	11
TOTAL					254*

Fonte. Este estudo, com base nas publicações, maio de 2021. Organizado pelos autores, setembro de 2021.

Em relação ao tipo de publicação utilizada pelos pesquisadores para divulgação dos resultados, artigos científicos (91,7%) foi a forma mais utilizada, seguida por dissertações (8,3%).

A mesorregião do Leste Maranhense representa mais da metade dos estudos realizados

com as briófitas (57%). A mesorregião Oeste e Sul maranhense correspondem a 17%, cada, enquanto a mesorregião Norte foi a que apresentou 9% (Figura 2). Não foram encontradas pesquisas para a mesorregião centro maranhense.



Figura 2. Quantidade de estudos realizados por mesorregião do estado do Maranhão entre os anos de 2008 e 2021. Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

No intervalo de tempo pesquisado verifica-se que a região do leste maranhense apresenta a maior quantidade de publicações com 13 (57%) (12 artigos e uma dissertação), sendo Caxias - MA, o município com maior contribuição nessas publicações, com oito estudos. Com relação a curva de acumulação de pesquisas publicadas o ano

de 2018 foi o período com a maior quantidade de publicações. Já nos anos de 2008, 2012, 2015 e 2020 foram registradas apenas uma publicação. Em dois anos, não houve publicações de pesquisas (Figura 3).



Figura 3. Curva de acumulação por ano de publicações sobre as briófitas do estado do Maranhão. Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

Quanto ao enfoque dado, cerca de 69,6% dos estudos com briófitas no Maranhão são direcionados para o viés florístico e taxonômico; enquanto 21,8% para estudos de revisão/listagens (Figura 4). Já os estudos de novas espécies e de novas ocorrências representam 4,3% e 4,3%,

respectivamente. Não foram encontrados estudos que abordem especificamente questões relacionadas a autoecologia, biologia reprodutiva, bioindicadores, conservação, ecologia, etnobiologia e fisiologia, entre outros.



Figura 4. Principais tipos de estudo/linha de pesquisa da produção científica sobre briófitas no Maranhão, Brasil.

Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

### Sinopse dos estudos sobre Briófitas

Entre os estudos de levantamento florístico e taxonômico separados por mesorregião do Estado, destacam-se: Leste Maranhense, Caxias (Conceição; Rugieri; Brito, 2010; Oliveira *et al.*, 2018a; Oliveira *et al.*, 2018d; Silva; Oliveira; Conceição, 2018), São João do Sóter (Vieira *et al.*, 2017); Norte Maranhense, Mirinzal (Brito; Ilkiu-

Borges, 2014); Oeste Maranhense, Governador Edison Lobão (Varão; Cunha; Peralta, 2011). Estudos mais específicos para os grupos: Bryophyta - musgos (Oliveira *et al.*, 2018b), Marchantiophyta - Hepáticas (Oliveira; Sá; Conceição, 2018c) e de distribuição geográfica e novas ocorrências para o Maranhão: Yano (1975); Frahm (1979); Vital (1980); Egunyomi e Vital (1984); Jovet-Ast (1987); YANO *et al.*, (1987);

Jovet-Ast (1991); Yano (1992); Reese (1993); Gradstein (1994); Ireland e Buck (1994); He e Grolle (2001); Gradstein e Costa (2003); Yano (2004); Yano (2006); Pursell (2007); Churchill (1998); Peralta; Bordin; Yano (2008); Brito; Conceição; Peralta (2009); Yano; Bordin; Peralta (2009); Yano *et al.* (2009). Peralta *et al.* (2011); Brito; Ilkiu-Borges (2012); Yano; Bordin (2017) e Oliveira *et al.* (2021).

Além de estudos de levantamento florístico, taxonômico e de novas ocorrências realizados em Unidades de Conservação, como na Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio (Costa; Silva, Conceição, 2015; Bonfim *et al.*, 2019), Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum (Brito; Rodrigues; Conceição, 2008; Brito, Conceição, Peralta, 2009; Costa *et al.*, 2018; Sousa, 2019), Parque Estadual do Mirador (Santos; Conceição, 2010), Parque Nacional Chapadas das Mesas, Maranhão (Costa, 2017; Oliveira *et al.*, 2018e; Fernandes *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020) e Reserva Biológica do Gurupi (Macedo; Ilkiu-Borges, 2014).

Os primeiros conhecimentos científicos sobre as briófitas do Maranhão, de acordo com Peralta *et al.* (2011), são provenientes de estudos de Dissertação de Mestrado, realizados por Yano (1975) e Vital (1980); trabalhos de revisão do grupo, apresentados por Frahm (1979), Reese (1993), Gradstein (1994), Ireland e Buck (1994) e Pursell (2007); e catálogos ou artigo de listagem de espécies que reúnem amostras de várias localidades do Brasil, publicados por Egunyomi e Vital (1984), Jovet-Ast (1987), Yano *et al.* (1987), Jovet-Ast (1991), Yano (1992), Churchill (1998), He e Grolle (2001), Gradstein e Costa (2003), Yano, (2004) e Yano *et al.* (2009). Os autores destacam ainda que nenhum destes estudos realizados que citaram espécies para o Maranhão teve como foco principal apresentar uma listagem florística ou de coletas sistemáticas sobre o conhecimento da diversidade das briófitas; esses estudos envolvem apenas publicações com a citação de espécies de briófitas na perspectiva de ocorrência e distribuição geográfica, provenientes de amostras de coletas esporádicas e ou pontuais cujas amostras foram depositadas em herbários nacionais e/ou internacionais.

O primeiro levantamento florístico de briófitas foi realizado por Brito, Rodrigues e Conceição (2008) na Área de proteção Ambiental do Inhamum em Caxias - MA, onde foram registradas 41 espécies, distribuídas em 26 gêneros e 19 famílias. A família que mais se destacou foi Sematophyllaceae com cinco espécies de três gêneros, onde destas, quatro foram novas ocorrências para o Maranhão. Brito, Conceição e

Peralta (2009), publicaram uma nota científica sobre duas espécies da família Pottiaceae, sendo *Hyophila involuta* (Gancho.) Jaeg uma nova ocorrência para o Maranhão e *Hyophyla apiculata* Fleisch como novo registro para o Brasil.

Yano, Bordin e Peralta (2009), ao realizarem o checklist das briófitas resultante de 897 exsicatas provenientes de coletas em várias localidades do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte, depositadas no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, do Instituto de Botânica (SP), registraram 143 espécies (81 musgos, 61 de hepáticas e um antóceros), das quais, 57 espécies de 39 gêneros e 24 famílias haviam sido coletadas no Maranhão, sendo 40 novas ocorrências. Este estudo foi importante, pois contribuiu para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de cada espécie nos estados.

Santos e Conceição (2010) efetuaram o levantamento da brioflora do Parque Estadual do Mirador - MA e encontraram 23 espécies, sendo 15 de musgos e oito de hepáticas, distribuídas em 19 gêneros de 13 famílias. Os autores citam que as espécies de briófitas encontradas no Parque estavam colonizando uma variedade de tipos de substratos, desde corticícola, epíxila, rupícola, terrícola até termiteiro com preferência nos ambientes úmidos e sombreados das áreas de Cerrado da Unidade de Conservação.

Conceição, Rugieri e Brito (2010), ao realizarem o levantamento florístico dos musgos pleurocárpicos na cidade de Caxias - MA, identificaram 11 espécies, distribuídos em nove gêneros e sete famílias, sendo que destas, nove espécies foram os primeiros registros para o Maranhão.

Peralta *et al.* (2011) em estudo sobre a diversidade de briófitas do Maranhão, com base em revisão, propuseram listagem de espécies e nas coletas de amostras de diversas áreas e localidades do estado, compilando 137 espécies de briófitas, distribuídas em 76 gêneros e 32 famílias. Destas 65 espécies foram catalogadas como novas ocorrências. Com essa pesquisa os autores ampliaram a lista anterior de briófitas do Maranhão de 72 para 137 espécies o que representa um acréscimo de 55 espécies (47%).

Varão, Cunha e Peralta (2011) ao realizarem o levantamento das espécies de briófitas ocorrentes no distrito Bananal, município de Governador Edison Lobão na região Oeste Maranhense, identificaram 22 espécies e 19 gêneros, distribuídos em 13 famílias, sendo nove espécies registradas como novas ocorrências para o Maranhão.

Macedo e Ilkiu-Borges (2014), encontraram para a Reserva Biológica de Gurupi (REBIO do Gurupi), localizada no município de Açailândia na porção da amazônica maranhense, região Oeste do Maranhão, 62 espécies (43 hepáticas e 19 musgos), pertencentes a 39 gêneros e 12 famílias, das quais 41 novos registros à brioflora do Maranhão e cinco ao nordeste do Brasil, justificando a necessidade de conservação dessa área.

Brito e Ilkiu-Borges (2014) em estudo de área do Domínio da Amazônia, no Norte maranhense, ao investigarem a riqueza e aspectos ecológicos (ecossistema e substrato) de briófitas em Terra Firme na Fazenda Timbó, município de Mirinzal, registraram 47 espécies de 26 gêneros e nove famílias, das quais, destas, cinco foram são novos registros para o Maranhão, sendo *Cololejeunea sintenisii* (Steph.) Steph. nova ocorrência para o Nordeste brasileiro. Além disso, as autoras acrescentam que do material botânico resultante dessas coletas na área, foi identificada também uma nova espécie para a ciência, *Ceratolejeunea maranhensis* Silva Brito & Ilkiu-Borges (Brito e Ilkiu-Borges, 2012).

Costa, Silva e Conceição (2015) em pesquisa sobre o levantamento e a identificação taxonômica das espécies de hepáticas (Marchantiophyta) e musgos (Bryophyta) da área de Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio, município de Caxias - MA, identificaram 16 espécies (14 musgos e duas hepáticas), distribuídas em 12 gêneros e 11 famílias.

Em São João do Sóter - MA, região leste maranhense, Vieira *et al.* (2017) registraram 28 espécies de briófitas (20 musgos, sete hepáticas e um antocero), distribuídas em 18 gêneros e 12 famílias. Com essa pesquisa os autores ampliaram o conhecimento da distribuição geográfica da brioflora do Maranhão em três novas ocorrências (*Entodontopsis nitens* Mitt. W.R. Buck, *Fissidens goyazensis* Broth. e *Syrrhopodon cryptocarpus* Dozy & Molk).

Na área do Parque Nacional Chapada das Mesas (PNCM), localizado nos municípios de Estreito, Carolina e Riachão, na porção oeste, Sul do Maranhão, foram publicados quatro estudos, a saber: Costa (2017) que estudou as hepáticas (Marchantiophyta) do PNCM, totalizando 30 espécies, pertencentes a 16 gêneros e nove famílias, sendo 16 espécies de hepáticas, como novas ocorrências para o Maranhão e duas novas ocorrências para a região Nordeste (*Chiloscyphus quadridentatus* (Spruce) J.J.Engel & R.M.Schust. e *Frullania platycalyx* Herzog); Fernandes *et al.* (2021) que registraram sete espécies, distribuídas em seis gêneros e seis famílias de Hepáticas, das

quais cinco espécies são registradas pela primeira vez para o Maranhão e duas espécies para a Região Nordeste do Brasil; Oliveira *et al.* (2018e) que registraram 38 espécies de musgos acrocárpicos, distribuídos em 18 gêneros e sete famílias, destas, 22 spp. são novos registros para o Maranhão e quatro spp. para a região Nordeste e Oliveira *et al.* (2020) que apresentaram uma listagem de 26 espécies, distribuídos em 18 gêneros e nove famílias para musgos pleurocárpicos e mais duas espécies de musgos cladocárpicos, totalizando 11 spp. como novos registros para o Maranhão e três spp. para o Nordeste do Brasil. Assim, os estudos da brioflora realizados no PARNA - Chapada das Mesas totalizaram 102 espécies (66 musgos e 36 hepáticas), distribuídas em 47 gêneros e 30 famílias, com 54 spp. como novas ocorrências para a diversidade de briófitas do estado e 14 spp. para a região Nordeste do Brasil.

Para região de Caxias foram publicados os estudos de Oliveira *et al.* (2018a), no povoado Buriti Corrente, no qual listaram 29 espécies de Musgos (Bryophyta), distribuídas em 18 gêneros e nove famílias, no qual duas das espécies foram novas ocorrências a região Nordeste (*Brachymenium patulum* (Müll. Hal.) Schimp. e *Fissidens wallisii* Müll. Hal.); Oliveira *et al.* (2018d) que identificaram 34 espécies, sendo 24 pertencentes à divisão Bryophyta, distribuídas em 16 gêneros e 11 famílias, e 10 espécies pertencentes à Marchantiophyta, distribuídas em oito gêneros e cinco famílias, na mesma localidade. Neste estudo foram identificados oito novos registros para o Maranhão e a espécie *Barbula arcuata* Giff., teve sua primeira citação para a região Nordeste do Brasil; Silva, Oliveira e Conceição (2018) em estudo de fragmento de vegetação urbana, no Morro do Alecrim, identificaram 14 espécies de musgos, distribuídas em sete gêneros e sete famílias, com destaque para *Fissidens crispus* Mont., *F. lindbergii* A. Jaeger e *Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal., citadas como novas ocorrências para o Maranhão; e Costa *et al.* (2018) que estudaram na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, registrando 56 espécies de briófitas (42 musgos/Bryophyta e 14 hepáticas/Marchantiophyta), distribuídas 47 gêneros e 20 famílias. Das espécies registradas nesse estudo, nove configuram-se como novas ocorrências de briófitas para o Maranhão, sendo que *Garckea flexuosa* (Griff.) Margad. & Nork. é a primeira citação para a região Nordeste.

Entre as pesquisas realizadas até momento, destacam-se dois checklist para o grupo das briófitas do Maranhão, com base em coleções do Herbário Professor Aluizio Bittencourt (HABIT), do Centro de Estudos Superiores de Caxias



(CESC), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Tratam-se dos trabalhos de Oliveira, Sá e Conceição (2018c) no qual foi revisada flora de hepáticas (Marchantiophyta) do Maranhão, 31 espécies, distribuídas em 13 gêneros e cinco famílias, com o registro de 20 spp. como novas ocorrências para o Maranhão, *Frullania platycalyx* Herzog, como primeiro registro para a região Nordeste e o de Oliveira *et al.* (2018b) para espécies de musgo de ocorrência no domínio fitogeográfico do Cerrado do Maranhão, com a catalogação de 80 espécies de musgos, distribuídas em 41 gêneros e 20 famílias, representando 25% do total de espécies citadas para o Cerrado Brasil. Registram-se ainda os trabalhos de Bonfim *et al.* (2019), na Área de Proteção Ambiental Municipal Buriti do Meio, Caxias - MA, que identificaram 23 espécies (21 musgos e duas hepáticas), distribuídas em 17 gêneros e 13 famílias e o estudo de Oliveira *et al.* (2021) que listaram espécies ocorrentes na transição Amazônia-Cerrado do Maranhão, com uma riqueza de 101 espécies, 50 gêneros e 22 famílias de briófitas, sendo 11 novos registros para o Maranhão e dois novos registros para o domínio fitogeográfico da Amazônia, incluindo a adição de 48 espécies à brioflora amazônica do Maranhão. Os dados apresentados nesse estudo evidenciaram que para essa região uma elevada diversidade de espécies, em especial, de três espécies endêmicas do Brasil (*Ceratolejeunea maranhensis*, *C. urubuensis* e *Lejeunea obidensis*), as quais, estão

classificadas como criticamente ameaçados de extinção (CR) quanto ao estado de conservação.

Quanto a esse aspecto, Oliveira e Andrade (2021) afirmam que no Brasil diversas Unidades de Conservação já foram amostradas em relação a estudos com Briófitas, no entanto, a região Nordeste é uma das mais negligenciadas, onde algumas delas ainda continuam subamostrados e que precisam de maiores esforços de coleta,. As autoras chamam a atenção sobre a necessidade urgente de catalogar a brioflora presente nessas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, e assim, reforçar a importância da manutenção de áreas protegidas.

### Diversidade de briófitas

Para o Maranhão são registradas 90 espécies de briófitas, pertencentes a 51 gêneros de 26 famílias, sendo 60 spp. de musgos (Bryophyta), distribuídas em 32 gêneros em 18 famílias; 27 espécies das hepáticas (Marchantiophyta) pertencentes a 17 gêneros de sete famílias e; três spp. de dois gêneros e uma família da divisão Anthocerotophyta (Antóceros) (LEFB, 2020).

Poucos estados brasileiros possuem suas listas florística divulgadas. Recentemente foi publicado o checklist dos táxons de briófitas do Estado do Amapá, norte do Brasil, na qual foi listado 174 espécies (80 musgos e 94 hepáticas), distribuídas em 79 gêneros e 30 famílias (Oliveira-da-Silva; Macedo; Ilkiu-Borges, 2021).

Tabela 2. Lista de espécies de briófitas ocorrentes no estado do Maranhão, Brasil, por grupos, família, espécies e distribuição nos domínios fitogeográficos brasileiros.

Grupos/Família/Espécies	Domínios fitogeográficos
<b>Antóceros</b>	
<b>Notothyladaceae</b> Grolle	
1. <i>Notothylas javanica</i> (Sande Lac.) Gottsche	CA, CE
2. <i>Notothylas orbicularis</i> (Schwein.) Sull.	CA, CE, MA
3. <i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.	AM, CE, MA, PP, PA
<b>Hepáticas</b>	
<b>Corsiniaceae</b> Engl.	
4. <i>Cronisia weddellii</i> (Mont.) Grolle	CA, CE, MA
<b>Fossombroniaceae</b> Hazsl.	
5. <i>Fossombronia porphyrorhiza</i> (Nees) Prosk.	CA, CE, MA, PA
<b>Frullaniaceae</b> Lorch.	
6. <i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
7. <i>Frullania glomerata</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	CA, CE, MA, PA
8. <i>Frullania involuta</i> Hampe ex Steph.	MA
<b>Lejeuneaceae</b> Cavers	
9. <i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph.	AM, CE, MA, PP, PA
10. <i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	AM, CE, MA, PA
11. <i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Schiffn.	AM, CE, MA
12. <i>Ceratolejeunea maranhensis</i> Silva Brito & Ilk.-Borg.	AM
13. <i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	AM, CA, CE, MA, PA
14. <i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindenb.) A.Evans	AM, MA

15. <i>Haplolejeunea amazonica</i> Ilkiu-Borges & Gradst.	AM
16. <i>Lejeunea cancellata</i> Nees & Mont.	CE, MA, PA
17. <i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	AM, CA, CE, MA, PP, PA
18. <i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	AM, CA, CE, MA, PA
19. <i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.	AM, CA, CE, MA, PA
20. <i>Lejeunea setiloba</i> Spruce	AM, CE, MA, PA
21. <i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn.	AM, CE, MA, PA
22. <i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
23. <i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	AM, CA, CE, MA, PA
24. <i>Prionolejeunea scaberula</i> (Spruce) Steph.	AM, MA
25. <i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	AM, MA
26. <i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	AM, MA
<b>Lepidoziaceae</b> Limpr.	
27. <i>Zoopsisidella macella</i> (Steph.) R.M.Schust.	AM, CA, CE
<b>Lophocoleaceae</b> De Not.	
28. <i>Clasmatocolea vermicularis</i> (Lehm.) Grolle	MA, PA
<b>Ricciaceae</b> L.	
29. <i>Riccia stenophylla</i> Spruce	CA, CE, MA, PP, PA
30. <i>Riccia vitalii</i> Jovet-Ast	AM, CA, CE, MA, PP, PA
<b>Briófitas (musgos)</b>	
<b>Bartramiaceae</b> Schwägr.	
31. <i>Philonotis cernua</i> (Wilson) Griffin & W.R.Buck	CA, CE, MA
32. <i>Philonotis hastata</i> (Duby) Wijk & Margad.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
<b>Bryaceae</b> Schwägr.	
33. <i>Bryum argenteum</i> Hedw.	AM, CA, CE, MA, PP
34. <i>Bryum atenense</i> Williams	AM, CA, CE, MA
35. <i>Bryum capillare</i> Hedw.	CE, MA
36. <i>Bryum coronatum</i> Schwägr.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
<b>Calymperaceae</b> Kindb.	
37. <i>Calymperes lonchophyllum</i> Schwägr.	AM, CE, MA, PA
38. <i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	AM, CA, CE, MA
39. <i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
40. <i>Octoblepharum pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	AM, CA, CE, MA, PA
41. <i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PA
<b>Dicranaceae</b> Schimp.	
42. <i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A.Jaeger	AM, CA, CE, MA
43. <i>Campylopus occultus</i> Mitt.	AM, CE, MA, PP, PA
44. <i>Campylopus savannarum</i> (Müll.Hal.) Mitt.	AM, CA, CE, MA, PA
45. <i>Campylopus surinamensis</i> Müll. Hal.	AM, CE, MA, PA
<b>Ditrichaceae</b> Limpr.	
46. <i>Garckea flexuosa</i> (Griff.) Margad. & Nork.	CE, MA, PP
<b>Erpodiaceae</b> Broth.	
47. <i>Erpodium coronatum</i> (Hook. & Wilson) Mitt	CA, CE, MA
<b>Fissidentaceae</b> Schimp.	
48. <i>Fissidens anguste-limbatus</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
49. <i>Fissidens angustifolius</i> Sull.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
50. <i>Fissidens elegans</i> Brid.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
51. <i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
52. <i>Fissidens guianensis</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PA
53. <i>Fissidens hornschurchii</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
54. <i>Fissidens inaequalis</i> Mitt.	AM, CE, MA
55. <i>Fissidens lagenarius</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PA
56. <i>Fissidens leptophyllus</i> Mont.	AM, CE, MA, PA
57. <i>Fissidens neglectus</i> H.A. Crum	CE, MA
58. <i>Fissidens pallidinervis</i> Mitt.	AM, CA, CE, MA, PA
59. <i>Fissidens palmatus</i> Hedw.	AM, CE, MA
60. <i>Fissidens radicans</i> Mont.	AM, CE, MA

61. <i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	AM, CE, MA
62. <i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	AM, CA, CE, MA, PP, PA
63. <i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	AM, CA, CE, MA, PA
<b>Hypnaceae</b> Schimp.	
64. <i>Chryso-hynum diminutivum</i> (Hampe) W.R.Buck	AM, CE, MA, PP, PA
65. <i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	AM, CA, CE, MA, PP, PA
<b>Hypopterygiaceae</b> Mitt.	
66. <i>Hypopterygium tamarisci</i> (Sw.) Brid. ex Müll.Hal.	MA
<b>Leucobryaceae</b> Schimp.	
67. <i>Leucobryum albidum</i> (Brid. ex P. Beauv.) Lindb.	AM, CE, MA
68. <i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	AM, CA, CE, MA, PA
<b>Neckeraceae</b> Schimp.	
69. <i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	AM, CA, CE, MA, PA
<b>Orthotrichaceae</b> Arn.	
70. <i>Groutiella apiculata</i> (Hook.) H.A.Crum & Steere	AM, CE, MA, PA
71. <i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid.	AM, CE, MA, PP
<b>Pilotrichaceae</b> Kindb.	
72. <i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwägr.) Brid.	AM, CE, MA
<b>Pottiaceae</b> Schimp.	
73. <i>Anoetangium aestivum</i> (Hedw.) Mitt.	CE, MA
74. <i>Chenia leptophylla</i> (Müll.Hal.) R.H.Zander	MA
75. <i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A.Jaeger	AM, CA, CE, MA, PP, PA
76. <i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R.H.Zander	AM, CA, CE, MA
77. <i>Plaubelia sprengelii</i> (Schwägr.) R.H.Zander	AM, CA, CE, MA
78. <i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	CA, CE, MA, PP, PA
79. <i>Trichostomum tenuirostre</i> (Hook. & Taylor) Lindb.	AM, CA, CE, MA
80. <i>Weissia breutelii</i> Müll. Hal.	CE, MA, PP
<b>Pterobryaceae</b> Kindb.	
81. <i>Orthostichopsis praetermissa</i> W.R.Buck	AM, CE, MA
<b>Sematophyllaceae</b> Broth.	
82. <i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva	AM, CE, MA
83. <i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.	MA
84. <i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	AM, CE, MA, PA
85. <i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A.Jaeger	AM, CE, MA
<b>Stereophyllaceae</b> W.R.Buck & Ireland	
86. <i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R.Buck & Ireland	AM, CA, CE, MA, PA
<b>Thuidiaceae</b> Schimp.	
87. <i>Pelekium involvens</i> (Hedw.) A. Touw	AM, CE, MA, PA
88. <i>Pelekium minutulum</i> (Hedw.) A.Touw	AM, CE, MA, PA
89. <i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) A.Touw	AM, CE, MA
90. <i>Pelekium schistocalyx</i> (Müll.Hal.) A. Touw	AM, CE, MA, PA

Legenda: Domínio fitogeográfico brasileiro (DFB): Floresta Amazônica (AM), Floresta Atlântica (AT), Caatinga (CA), Cerrado (CE), Pantanal (PA) e Pampa (PP).

Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

As famílias de musgo mais ricas em espécies foram Fissidentaceae (17 spp.), Pottiaceae (8 spp.), Calymperaceae (5 spp.), Dicranaceae (4 spp.), Sematophyllaceae (4 spp.) e Thuidiaceae (4 spp.). As famílias de hepáticas melhor

representadas foram Lejeuneaceae (18 spp.) e Fullaniaceae (3 spp.). A família de Antóceros mais rica em espécies foi Notothyladaceae, com três espécies (Figura 5).

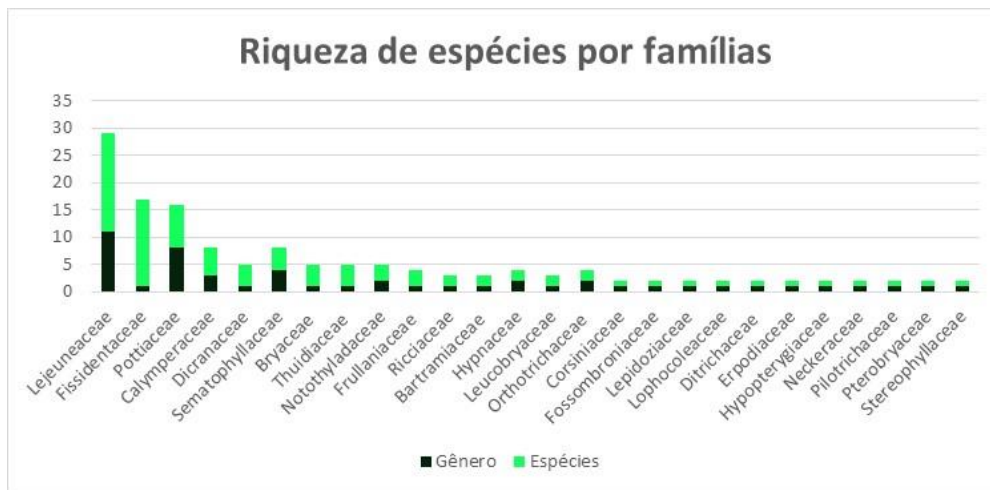


Figura 5. Distribuição do número de famílias de briófitas por número de espécies e gêneros para o estado do Maranhão. Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

Em relação a distribuição geográfica das espécies, a maioria possui uma ampla distribuição entre os estados brasileiros. Quanto à distribuição por domínios fitogeográficos, cerca de 24% (86 spp.) dos táxons têm distribuição na Mata atlântica,

22% (78 spp.) no Cerrado, 20% (69 spp.) na Amazônia, 14% (49 spp.) no Pantanal, 13% (46 spp.) na Caatinga, e apenas 7% (25 spp.) tem distribuição nos Pampas (Figura 6).



Figura 6. Distribuição das espécies de briófitas ocorrentes no estado do Maranhão por domínio fitogeográfico brasileiro.

Fonte: organizado pelos autores, setembro de 2021.

Torna-se importante, para o conhecimento geral sobre a diversidade das briófitas, como os estudos publicados por Costa e Luiz-Ponzo (2010), Forzza *et al.* (2010), Costa e Peralta (2015) e BFG (2018, 2022). No entanto, apesar desses avanços, as informações relacionadas aos padrões de diversidade das briófitas em algumas regiões do país, ainda estão aquém do real conhecimento dessas espécies (Costa e Peralta, 2015). Desta maneira, esse déficit de informações dificulta estabelecer o estado de conservação das espécies do grupo, bem como, também estabelecer estratégias e prioridades de conservação dentro dos ecossistemas brasileiros (IUCN, 2016).

Isso se faz importante, principalmente, nos dias atuais, onde ações antrópicas devido a exploração excessiva dos recursos naturais vêm causando impactos e danos expressivos muitas

vezes irreversíveis para a natureza/meio ambiente, agindo diretamente sobre às espécies nativas de briófitas e as colocando em risco de extinção (Amelio; Sousa; Valente, 2021; Gomes *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2021). Assim, cabe salientar que essas considerações são de extrema importância conhecer, haja vista a necessidade da preservação da flora e do meio ambiente, cabendo, portanto, informar também, a população sobre os riscos que a flora de briófitas sofre com a ação humana (Amelio; Sousa; Valente, 2021).

Portanto, é necessários esforços contínuos para a realização de estudos científicos, complementado por trabalhos de campo adicionais em todas as regiões do país, abordando táxons negligenciados e áreas subamostradas para obter um quadro mais abrangente da biodiversidade brasileira, especialmente nas regiões menos

amostradas do país, e assim preencher lacunas críticas para táxons e áreas que foram negligenciadas (BFG, 2022).

## Conclusão

A partir da análise das informações da literatura sobre o conhecimento das briófitas do Maranhão, percebe-se que para esse grupo o volume da produção científica foi crescente a partir de 2008, sendo ampliado à medida que novas áreas iam sendo pesquisadas; o que tem possibilitado evidenciar um aumento na riqueza florística dos três principais grupos de briófitas.

Cabe destacar que o conhecimento da diversidade vegetal de briófitas do Maranhão deve-se à ampliação dos grupos de pesquisadores atuantes no Estado. O que tem possibilitado o desenvolvimento de uma maior quantidade de pesquisas, especialmente na região do leste maranhense, devido ao apoio do programa de capacitação e da formação de recursos humanos concentrados no curso de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (PPGBAS), da Universidade Estadual do Maranhão, campus Caxias.

Ressalta-se também que este estudo compila dados sobre a Brioflora do Maranhão, estando parte destes dados disponíveis para pesquisa Flora online do Brasil 2020 e estudos pontuais, como os listados anteriormente. Diante disso, seria de grande relevância a elaboração e publicação de um checklist deste grupo de plantas, considerando todo o estado do Maranhão, contendo tratamentos taxonômico com chaves de

identificação, descrições e ilustrações para os táxons. Esses aspectos são importantes, ao ponto que são usadas como ferramentas a fim de contribuir com o avanço no conhecimento desses grupos de plantas, em termos de projetos futuros, perspectivas de ampliação da riqueza a partir do maior esforço de coleta, com direcionamento para a conservação dessas espécies.

Em conformidade com o exposto, é importante destacar também que os trabalhos de levantamento florístico de briófitas devem continuar a ser realizado no Estado, tanto nas áreas já amostradas quanto naquelas ainda desconhecidas, em especial nas Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Ambiental. Uma vez que os estudos ratificam a riqueza e a diversidade desse grupo à medida que novas áreas são pesquisadas, ou mesmo áreas já inventariadas no Estado. Contribuindo para registrar a representatividade de espécies de musgos, hepáticas e antóceros, gerando assim informações que ampliam a distribuição geográfica no Maranhão e na região Nordeste do Brasil, com a finalidade de colaborar e subsidiar informações para ações de estratégias de conservação dos ambientes de ocorrência das briófitas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) finance code 001; e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos recursos provenientes do Projeto Universal nº 422747 / 2016-5.

## Referências

- Abreu, G. M. C.; Oliveira, H. C. Contribuições à brioflora do estado do Ceará, Brasil. **Enciclopédia biosfera**, 16, 1834 – 1843, 2019.
- Amélio, L. A.; Sousa, M. E. B.; Valente, E. B. Uma visão sobre o extrativismo na flora de briófitas. **Revista Cerrados (UNIMONTES)**, 19, 218-237, 2021.
- BFG. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). **Rodriguésia**. 69, 1513-1527, 2018.
- BFG. [The Brazil Flora Group] 2022. Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. **Taxon**, 71, 178-198, 2022. <https://doi.org/10.1002/tax.12640>
- Bonfim, M. A.; Bonfim, M. A. S.; Oliveira, R. F.; Oliveira, R. R.; Gomes, G. S.; Araujo, M. F. V.; Silva, M. L. A.; Nascimento, J. M.; Silva, G. S.; Santos-Silva, D. L.; Gaspar, J. C.; Sousa, D. H. S.; Silva, A. M.; Martins, P. R. P. Bryophytes in Maranhão/Brazil: A New Area, a New Species List. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)**, 6, 188-192, 2019.
- BRASIL. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Maranhão**. 1. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, Boletim de Pesquisa 35, 1986. p. 522.
- Brito, E. S.; Conceição, G. M.; Peralta, D. F. Notes on geographic distribution: Pottiaceae, *Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg. & Sauerb. (new occurrence in the state of Maranhão, Brazil), *Hyophila apiculata* fleisch (new occurrence in Brazil). **Pesquisa em Foco**, 17, 80-83, 2009.
- Brito, E. S.; Ilkiu-Borges, A. L. A new species of Ceratolejeunea Jack and Steph. (Lejeuneaceae,

- Jungermanniopsida) from a remnant of Amazonian forest in Maranhão, Brazil. **Nova Hedwigia**, 95, 423-428, 2012
- Brito, E. S.; Ilkiu-Borges, A. L. Briófitas de uma área de Terra Firme no município de Mirinzal e novas ocorrências para o estado do Maranhão, Brasil. **Iheringia**, 69, 133-142, 2014.
- Brito, E. S.; Rodrigues, M. S.; Conceição, G. M. Ocorrência da Família Sematophyllaceae (Bryophyta), da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista Inovação**, 8, 60-63, 2008.
- CBD - Convention on Biological Diversity. COP 10 Decision X/17: Consolidated updated of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020. 2010b. Disponível em: <<https://www.cbd.int/decision/cop/?id=12283>> . Acesso em: 04 de junho de 2020.
- CBD - Convention on Biological Diversity. COP 5 Decision V/10: Global strategy for plant conservation. 2010a. Disponível em: <https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7152>. Acesso em: 04 de junho de 2020.
- Conceição, G. M.; Rugieri, A. C.; Brito, E. S. Musgos Pleurocárpicos do Município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Acta Tecnológica**, 5, -42, 2010.
- Costa, A. M. R.; Oliveira, R. R.; Sá, N. A. S.; Conceição, G. M. Briófitas do Cerrado Maranhense, Nordeste do Brasil. **Revista NBC**, Belo Horizonte, 8, 45, 2018.
- Costa, F. B.; Silva, G. S.; Santos-Silva, D. L.; Gomes, G. S.; Peralta, D. F.; Oliveira, H. C. Hepáticas (Marchantiophyta) do Parque Nacional Chapada das Mesas: novos registros para o Bioma Cerrado. **Princípios (João Pessoa)**. 191-201, 2021.
- Costa, D. P.; Luiz-Ponzo, A. P. As briófitas do Brasil. In: Forzza, R. C. et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. v. 1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio. 2010. 875.
- Costa, D. P.; Peralta, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**. 66, 1063-1071, 2015.
- Costa, F. B. **Hepáticas (Marchantiophyta) do Parque Nacional Chapadas das Mesas, Maranhão, Brasil**. 2017. 102p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde) do Centro de Estudos Superiores de Caxias, Universidade Estadual do Maranhão. Maranhão. 2017.
- Costa, F. B.; Silva, E. O.; Conceição, G. M. Hepáticas (Marchantiophyta) e musgos (Bryophyta) da Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio, município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Scientia plena**, 11, 4, 2015.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R. E.; Long, D. G. Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. **Edinburgh Journal of Botany**. 66: 155–198. 2009.
- Feitosa, A. C. **O Maranhão Primitivo: uma tentativa de reconstituição**. Augusta, São Luís. 1983.
- Feitosa, A. C. **Relevo do estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica**. IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, 2006. p.1-6.
- Fernandes, R. S.; Silva, J. A. S.; Ottoni, F. P.; Costa, D. P. Diversity of thalloid liverworts in Brazilian Savanna of Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brazil. **Check List**, 17, 45-58, 2021.
- Forzza, R.C., org. Catálogo das Plantas e Fungos do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1, 2010. 875 p.
- Frahm, J. P. Manual of tropical Bryology. **Tropical Bryology**, 23, 1-196, 2003
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P.; Salazar-Allen, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of The New York Botanical Garden** 86: 1-577. 2001.
- Goffinet, B.; Buck, W. R.; Shaw, A. J. Morphology and Classification of the Bryophyta. In: Goffinet, B.; Shaw, A. J. (eds.). **Bryophyte Biology**. New York: Cambridge University Press, p. 55-138, 2009.
- Gomes, W. P.; Medeiros-Sarmento, P. S. Santos, R. C.; Tavares-Martins, A. C. Composition and structure of the bryophyte community of Park Savanna in Marajó Island, Pará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 93, 1-22, 2021
- IMESC. **Perfil do Maranhão 2006/2007**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos, São Luís, 1, 2008. pp. 1-197.
- IUCN. **Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria**. Iucn Standards and Petitions Subcommittee. Version 12. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in September 2013. 2016. Disponível em: <http://jr.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. Acesso em: 05 de junho de 2020.
- Jesus, R. M.; Menandro, M. S.; Thibau, C. E. Manejo florestal em Buriticupu. In: Simpósio do Trópico Úmido, 1., 1986, Belém. **Anais [...]**. Belém: EMBRAPA/CPATU., 1986.
- LEFB. **Lista de Espécies da Flora do Brasil (LEFB)**. 2020. Disponível em: [floradobrasil.jbrj.gov.br](http://floradobrasil.jbrj.gov.br). Acesso em: 10 de outubro de 2021.
- Köppen, W. P. **Climatologia: com un estudio de**

- los climas de la tierra. 1. ed. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. p. 478.
- Macedo, L. P.; Ilkiu-Borges, A. L. Richness of Marchantiophyta and Bryophyta in a protected area of the Brazilian Amazon. **Acta Botanica Brasilica**, 28, 527-538, 2014.
- Macedo, L. P. C. **Brioflora (Marchantiophyta e Bryophyta) da Reserva Biológica do Gurupi, Maranhão, Brasil**. 2012. 101p. Dissertação Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 2012.
- Martins, M. B.; Oliveira, T. G. **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação**. Belém: MPEG., 2011. p. 328.
- Nascimento, G. M.; Conceição, G. M. G.; Peralta, D. F.; Oliveira, H. C. Bryophytes of Serra da Capivara National Park, Piauí, Brasil. **Checklist** 15, 833-845. 2019.
- Nascimento, G. M.; Conceição, G. M. G.; Peralta, D. F.; Oliveira, H. C. Bryophytes of Sete Cidades National Park, Piauí, Brasil. **Checklist** 16, 969-988. 2020.
- Oliveira-da-Silva, F. R.; Macedo, L. P. C.; Ilkiu-Borges, A. L. A checklist of the bryophytes from Amapá State, Northern Brazil. **Hoehnea**, 48, 1-51, 2021.
- Oliveira, H.C.; Souza, A. M.; Valente, E. B. Bryophyte flora of the Apodi Plateau, Ceará, Brazil. **Rodriguesia**, 70. P. 1-13, 2019.
- Oliveira, R. F.; Silva, G. S.; Oliveira, R. R.; Oliveira, H. C.; Conceição, G. M. Musgos (Bryophyta) de um fragmento do cerrado maranhense, Brasil. **Biota Amazônica**, 8, 12-18. 2018a.
- Oliveira, R. R. **Musgos (Bryophyta) do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil**. 2017. 148p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde), Universidade Estadual do Maranhão. Caxias: UEMA, Maranhão, 2017
- Oliveira, R. R.; Andrade, I. M. Briófitas em unidades de conservação: Uma análise cienciométrica. **Research, Society and Development**, 10, 1-12, 2021.
- Oliveira, R. R.; Bonfim, M. A. S.; Silva, A. M.; Costa, F. B.; Gomes, G. S.; Martins, P. R. P.; Araújo, M. F. V.; Conceição, G. M. Mosses of Maranhão, Brazil: Occurrence and Distribution of Species. **Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)**, 13, 49-60, 2018b.
- Oliveira, R. R.; De Sá, N. A.; Conceição, G. M. Hepáticas (Marchantiophyta) do estado do Maranhão, Brasil. **Biota Amazônica**, 8, 19-23, 2018c.
- Oliveira, R. R.; Medeiros, D. L.; Oliveria, H. C.; Conceição, G. M. Briófitas de área sob domínio fitogeográfico do Cerrado e novas ocorrências para o Maranhão e região Nordeste do Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, 73, 191-195, 2018d.
- Oliveira, R. R.; Oliveira, H. C.; Peralta, D. E.; Conceição, G. M. Acrocarpic Mosses (Bryophyta) of Chapada das Mesas National Park, Maranhão, Brazil. **Check List**, 14, 967-975, 2018e.
- Oliveira, R. R.; Oliveira, R. F.; Oliveira, H. C.; Peralta, D. F.; Conceição, G. M. Pleurocarpous and cladocarpous mosses (Bryophyta) of Parque Nacional da Chapada das Mesas, with newly recorded species from Maranhão and the northeast region of Brazil. **Check List**, 16, 1733-1745, 2020.
- Oliveira, R. R.; Silva, G. S.; Gomes, G. S.; Oliveira, R. F.; Santos-Silva, D. L.; Peralta, D. F. Conceição, G. M. Diversity and conservation of bryophytes in the Amazon-Cerrado transition of Northeastern Brazil. **Pesquisas Botânica**, 75, p. 291-313, 2021.
- Peralta, D. F., Bordin, J.; Yano, O. Novas ocorrências de briófitas nos Estados Brasileiros. **Hoehnea**, 35,-158, 2008.
- Peralta, D. F.; Brito, E. S. I.; Varão, L. F.; Conceição, G. M.; Cunha, I. P. R. Novas ocorrências e lista das briófitas do estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, 19, 63-78, 2011.
- Pereira, M. R.; Sierra, A. M.; Maia, J. F.; Holanda, A. S. S. A comparative study of temporal variation of two epiphytic bryophytes in a central Amazonian white-sand forest, Brazil. **Hoehnea**, 48, 1-10, 2021.
- Reis, L. C.; Oliveira, H. C.; Pôrto, K. C. *Drepanolejeunea pinnatiloba* Schiffn. (Lejeuneaceae): a rare species in Brazil rediscovered 17 years after its first registration. **Checklist**, 16, 1-4, 2020.
- Renzaglia, K. S.; Villareal, J. C.; Duff, R. J. **New Insights into Morphology, Anatomy, and Systematic of Hornworts**. In: Goffinet, B. & Shaw, A.J. (eds.). *Bryophyte Biology*. New York: Cambridge University Press, 138-171, 2009.
- Sano, E. E., Rosa, R., Brito, J. L. S.; Ferreira, L.G. **Mapeamento da cobertura vegetal do cerrado: estratégias e resultados**. Embrapa Cerrados, Platina. Documentos/Embrapa. Brasília, 2007. p.30.
- Santos, F. J. L.; Conceição, G. M. Espécies da Brioflora do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Geociências**, 7, 136-139, 2010.

- Santos, J. C. V.; Oliveira, H. C., Alves, M. H. Estudos das briófitas do Bosque Sagrado da Guarita, Bom Princípio, Piauí, Brasil. **Research, Society and Development**, 10 e32710513433, 2021.
- SEMATUR. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do estado do Maranhão**. Secretaria do Meio Ambiente e Turismo, São Luís. 1991.
- Silva, A. C. R.; Conceição, G. M.; Oliveira, H. C. Brioflora do estado do Piauí: novos registros para a Caatinga e Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, 16, 1809-1820. 2019.
- 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)**, 1, p. 55-62, 2018
- Sousa, D. H. S. Flora da área de proteção ambiental municipal do Inhamum: avanços no conhecimento da diversidade do cerrado maranhense. 2019. 124F. Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Superiores de Caxias/CESC/UEMA, Curso de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde. Caxias: CESC/UEMA, 2019.
- Sousa, M. E. B.; Oliveira, H. C. Briófitas de uma área ecotonal de Caatinga/Cerrado no estado do Piauí, Brasil. **Enciclopédia biosfera**, 16, p. 1796-1808, 2019.
- Souza, A. M.; Valente, E. B.; Peralta, D. F.; Gusmão, L. F. P.; Santos, M. E. Biodiversity survey, ecology and new distribution records of Bryophyta in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. **Pesquisas Botânica**, 75, 317-334, 2021.
- Varão, L. F.; Cunha, I. P. R.; Peralta, D. F. Levantamento de briófitas do distrito Bananal, município de Governador Edison Lobão, Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, 11, 88-92, 2011.
- Vieira, H. C. A.; Oliveira, R. R.; Silva, M. L. A.; Silva, D. L. S.; Conceição, G. M.; Oliveira, H. C. Briófitas de ocorrências em São João do Sóter, Maranhão, Brasil. **Acta Brasiliensis**, 1, 8-12, 2017.
- Yano, O. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. **Boletim do Instituto de Botânica**, 17: 1-142. 2006.
- Yano, O. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. **Acta Amazônica**, 34, 559 - 576, 2004.
- Yano, O.; Bordin, J.; Peralta, D. F. Briófitas dos estados do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil). **Hoehnea**. 36 387-415, 2009.
- Yano, O.; J. Bordin. Ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica de espécies de briófitas no Brasil. **Bol. Soc. Argent. Bot**, 52, 383-392. 2017.
- Yano, O.; Marinho, M.; Graças, V.; Mariz, G. Novas ocorrências de Briófitas no Nordeste Brasileiro. **Rickia**, 1473-87, 1987.