



Brioflora do Parque Nacional Serra das Confusões, Piauí, Brasil

Bryoflora from Serra das Confusões National Park, Piauí, Brazil

M. E. B. Sousa^{1*}; E. B. Valente¹; H. C. Oliveira²

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), 44036-900, Feira de Santana-Bahia, Brasil

²Universidade Estadual do Piauí, Campus Heróis do Jenipapo, Herbário de Criptógamas, 64280-000 Campo Maior-Piauí, Brasil

*mariaelizabethbarbosa2@gmail.com

(Recebido em 15 de setembro de 2023; aceito em 08 de fevereiro de 2024)

A Caatinga é uma das maiores e mais biodiversas florestas tropicais secas do mundo e está restrita à região Nordeste do Brasil. No estado do Piauí, a Caatinga cobre cerca de 37% da sua área territorial e apresenta uma cobertura vegetal heterogênea, composta por formações xerófilas e ocorrência de florestas perenifólias, subperenifolia e florestas semidecíduas. Este trabalho teve como objetivo catalogar a brioflora do Parque Nacional Serra das Confusões, uma Unidade de Conservação Integral da Caatinga localizada no sul do estado do Piauí. Foram identificadas 35 espécies de briófitas (21 musgos e 14 hepáticas), distribuídas em 18 famílias e 27 gêneros. Das espécies identificadas, 14 são novas ocorrências para o estado do Piauí. Quanto ao aspecto ecológico em relação aos grupos briocenológicos, predominou-se o rupícola com (21 spp.), seguido do terrícola (13 spp.), corticícola (11 spp.) e epíxilo com duas espécies. Em relação aos grupos de tolerância à luminosidade, as espécies generalistas foram mais frequentes com 52%, enquanto especialistas de sombra foram representadas por 39% e as especialistas de sol por 9%. Foram identificadas cinco formas de vida diferentes: trama, flabelado, relva, tapete e tapete taloso. A maioria das espécies (64%) estão distribuídas na região Neotropical. Quanto a distribuição das espécies no Brasil, 58% estão amplamente distribuídas entre os estados brasileiros, 36% apresentam distribuição moderada e 6% distribuição restrita. Os resultados apresentados são contribuições relevantes para o conhecimento da flora de briófitas da Caatinga, estado do Piauí e região Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: Caatinga, musgos, hepáticas.

The Caatinga is one of the largest and most biodiverse tropical dry forests in the world and is restricted to the Northeast region of Brazil. In the state of Piauí, the Caatinga covers about 37% of its territorial area and has a heterogeneous vegetation cover, composed of xerophytic formations and the occurrence of evergreen, subevergreen and semideciduous forests. This work aimed to catalog the bryoflora of the Serra das Confusões National Park, an Integral Conservation Unit of the Caatinga located in the south of the state of Piauí. Thirty-five species of bryophytes were identified (21 mosses and 14 liverworts), distributed in 18 families and 27 genera. Of the identified species, 14 are new occurrences for the state of Piauí. Regarding the ecological aspect in relation to bryocenological groups, the rupicolous (21 spp.) predominated, followed by terricolous (13 spp.), corticolous (11 spp.) and epixillous with two species. As for light tolerance groups, generalist species were more frequent with 52%, while shade specialists were represented by 39% and sun specialists by 9%. Five different life forms were identified: weft, flabellate, tuft, carpet and stalk carpet. Most species (64%) are distributed in the Neotropical region. As for the distribution of species in Brazil, 58% are widely distributed among the Brazilian states, 36% have a moderate distribution and 6% a restricted distribution. The results presented are relevant contributions to the knowledge of the bryophyte flora of the Caatinga, state of Piauí and Northeast region of Brazil.

Keywords: Caatinga, mosses, liverworts.

1. INTRODUÇÃO

As briófitas representam uma das linhagens de plantas mais antigas, que surgiram na Terra há cerca de 450 milhões de anos, durante o período Devoniano [1]. Estão representadas por três divisões: Anthocerotophyta (antóceros), Bryophyta (musgos) e Marchantiophyta (hepática) [2]. Caracterizam-se pela sua natureza poiquilohídrica, o que significa que o seu teor de água é diretamente regulado pela concentração de umidade do ambiente [3]. No ecossistema, o grupo

exerce diversas funções importantes, como auxílio no controle da erosão e manutenção do balanço hídrico do solo, são componentes da biomassa e contribuem no ciclo do carbono e nitrogênio [4]. Por serem extremamente sensíveis às perturbações antrópicas e reagirem facilmente às alterações ambientais, as briófitas são consideradas bons bioindicadores da qualidade do ambiente [5, 6].

Estão amplamente distribuídas no mundo, e por isso são encontradas nos mais diversos tipos de ambientes, como no interior de matas úmidas, regiões desérticas e polares [3], colonizando diversos tipos de substratos, como: troncos de árvores vivas ou em decomposição, húmus, superfícies de folhas, rochas, solos e substratos artificiais [7]. No mundo são conhecidas cerca de 15.000 espécies de briófitas [8]. Para o Brasil estão registradas 1.610 espécies, distribuídas em 898 musgos, 694 hepáticas e 18 antóceros, e para a região Nordeste são citadas 736 espécies [9].

Os estudos de levantamento florístico com briófitas realizados em áreas do domínio fitogeográfico da Caatinga do semiárido nordestino ainda são poucos quando comparados com os desenvolvidos em outros domínios do Brasil [10]. Em um panorama geral, um dos primeiros levantamentos da brioflora da Caatinga foi realizado por Pôrto et al. (1994) [11]. Desde então os estudos vêm crescendo gradualmente, como observado em publicações recentes [12-17]. Em relação ao conhecimento da diversidade de briófitas do Piauí, observa-se que a mesma ainda é pouco conhecida. O primeiro levantamento de briófitas para o estado foi feito por Luitezuetzelburg (1922) [18], seguido pela contribuição dos catálogos de Yano [19-24]. Destaca-se ainda, os trabalhos [25-28].

O estado do Piauí apresenta extensas áreas de tensão ecológica, com vegetação de transição ou de ecótonos entre Caatinga e Cerrado, favorecendo uma heterogeneidade vegetacional [29-32]. A Caatinga cobre cerca de 37% da área do estado e apresenta uma cobertura vegetacional extremamente diversificada, composta por formações xerófilas e ocorrência de florestas perenifólias, subperenifólias e florestas semidecíduas [33, 34]. Esse domínio apresenta ampla variedade de tipos vegetacionais, remanescentes de vegetação ainda bem preservados e abriga um número expressivo de espécies, táxons raros e endêmicos [35], com no mínimo 3.347 espécies de angiospermas [36]. No entanto, sua área sofre com ações de desmatamento em larga escala para fins de extração de madeira, cultivo e agricultura [37, 38], e apenas 7,9 % da sua área está totalmente protegida por Unidades de Conservação (UCs) [39].

Dentre as unidades de conservação da Caatinga, destaca-se o Parque Nacional Serra das Confusões (PNSC), uma das maiores e mais importantes reservas de biodiversidade do Brasil que se encontra em bom estado de conservação [40]. O parque é considerado um importante refúgio para diversas espécies de plantas e animais, incluindo táxons endêmicos e ameaçados [41, 42]. Um exemplo é a *Microlicia piuiensis* R.B.Pacifico & Almeda, uma espécie da família Melastomataceae que é endêmica dessa região, cuja ocorrência está restrita a área do parque [43]. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo catalogar a brioflora do Parque Nacional Serra das Confusões, visando contribuir com a ampliação do conhecimento acerca da composição florística, distribuição geográfica e os aspectos ecológicos das briófitas da Caatinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O Parque Nacional Serra das Confusões (PNSC) é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral do Bioma Caatinga, criado sob o decreto s/n° de 02 de outubro de 1998 [44]. Ocupa uma área de 8.238,43 km² e está localizado no sudeste do estado do Piauí (9°13'22.4"S e 43°29'23.7"W) abrangendo os seguintes municípios: Canto do Buriti, Tamboril do Piauí, Jurema, Alvorada do Gurguéia, Bom Jesus, Guaribas e Cristino Castro [40] (Figura 1). A região abriga paisagens com variações geomorfológicas refletindo em suas diferentes fitofisionomias, o que justifica a sua expressiva riqueza florística [40, 45]. Em algumas áreas podem ser encontrados paredões rochosos úmidos, grutas e olhos d'água que permanecem vertendo água durante o ano inteiro, propiciando um ambiente ideal para o desenvolvimento de diversos seres vivos, como as briófitas [45, 46]. Em meio às formações rochosas, observa-se trechos com presença de espécies

arbóreas da Floresta Estacional, que podem alcançar 15 m de altura ou mais, com o dossel ultrapassando as aberturas superiores na parte externa das cavidades rochosas [47].

O relevo da região apresenta formações rochosas peculiares no qual podem ser observados dois tipos de feições, uma de superfície plana com altura média de 700/ 800 metros, dissecada por vales, a outra modelada em rochas cristalinas com altitude média de 400/ 500 metros, com relevo suavemente ondulado [48]. O clima é semiárido quente, com a estação chuvosa concentrando-se entre os meses de outubro a abril e o período de estiagem, entre os meses de maio a setembro. A temperatura anual varia entre 26°C a 29°C, enquanto a média das precipitações varia entre 689 mm em anos muito secos e 1.269 mm em períodos de maiores precipitações [40].

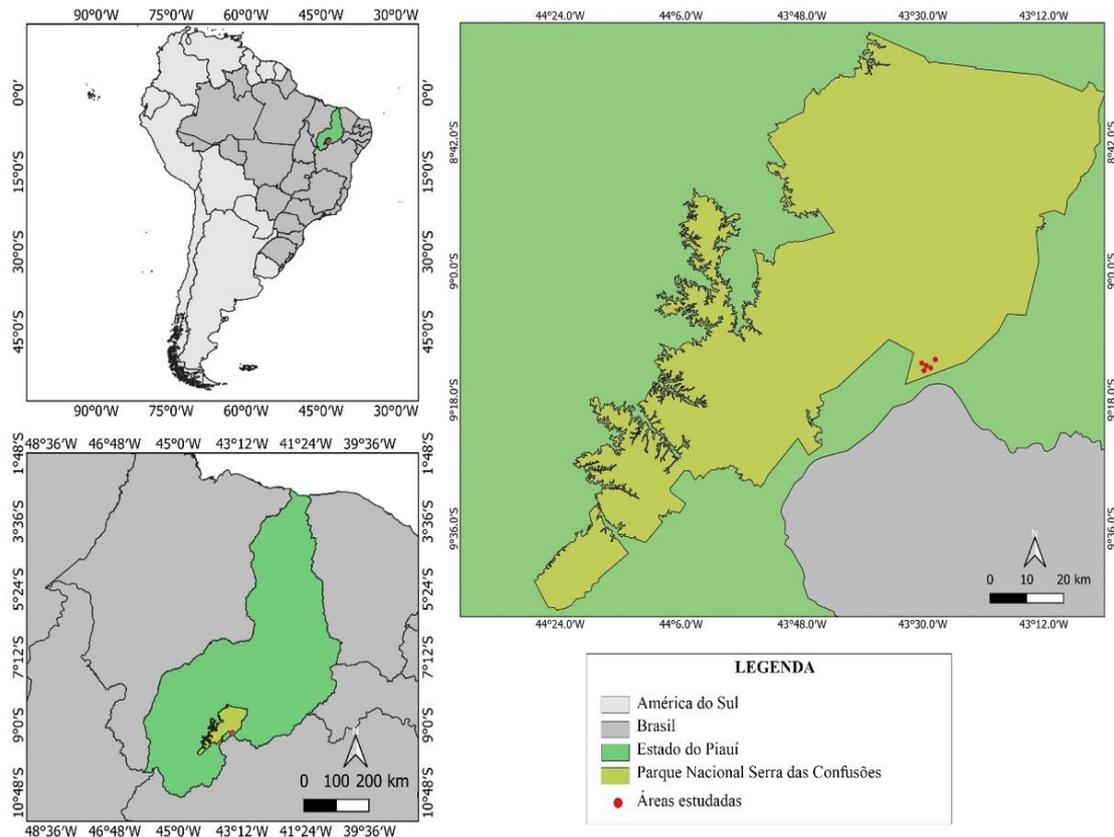


Figura 1. Mapa do Parque Nacional Serra das Confusões, com destaque nas áreas estudadas (pontos vermelhos).

2.2 Coleta e identificação das amostras

A coleta do material briológico ocorreu entre os meses de novembro de 2020 e janeiro de 2022, por meio de caminhadas por trilhas pré-existentes ou não, preferencialmente em áreas propícias à ocorrência de briófitas, sob licença de número 76514-1 do SISBIO. As técnicas de coleta do material botânico foram baseadas em Gradstein et al. (2001) [8]. A identificação das espécies foi realizada a partir da observação dos caracteres taxonômicos das amostras com auxílio de microscópio óptico e estereomicroscópio, além de consultas a bibliografias especializadas [49-55] e auxílio de especialistas quando necessário. O sistema de classificação adotado está de acordo com o proposto por Crandall-Stotler et al. (2009) [56] para Marchantiophyta e Goffinet et al. (2009) [57] para Bryophyta, com modificações para as famílias Pylaisiadelphaceae [58], Erpodiaceae [59] e Bryaceae [60].

2.3 Análises e herborização

Os grupos briocenológicos, que representam as comunidades de espécies encontradas colonizando determinado tipo de substrato, foram organizados em: rupícola (rocha), corticícola

(troncos de árvores vivas), epíxilo (troncos de árvore em decomposição) e terrícola (solo) [61]. As formas de vida das espécies foram classificadas de acordo com Mägdefrau (1982) [62] com modificações de Frahm (2003) [3], sendo elas: relva, tapete, trama, dendróide, flabelado, pendente e tapete taloso. Os grupos de tolerância à luminosidade foram determinados, sendo eles: generalistas e especialistas (de sombra e de sol), com base em informações descritas na literatura [63, 64].

A distribuição geográfica das espécies e ocorrência nos domínios fitogeográficos do Brasil foi baseada em informações disponíveis nas bases de dados virtuais [9] e consultas a dados da literatura especializada [65-72]. As espécies também foram classificadas de acordo com o número de estados brasileiros em que ocorrem, ampla (espécies que ocorrem em mais de 10 estados), moderada (5-9 estados) e rara ou restrita (até 4 estados) [73]. Após a análise do material, as amostras foram incorporadas à coleção do Herbário de Criptógamas do Laboratório de Botânica da Universidade Estadual do Piauí (HUESPI), campus Heróis do Jenipapo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo, foram encontradas 35 espécies de briófitas (21 musgos e 14 hepáticas), distribuídas em 18 famílias e 27 gêneros (Tabela 1). Com relação a composição florística, observou-se que os musgos foram mais representativos do que as hepáticas, corroborando com os resultados de outros levantamentos florísticos de briófitas realizados na Caatinga [11-13, 25-28]. A maior riqueza de musgo é justificada devido ao grupo possuir um conjunto de características morfológicas, mecanismos fisiológicos e história de vida que permitem aos táxons serem mais tolerantes à dessecação, como resultado, são capazes de ocupar com maior facilidade habitats propícios a longos períodos de seca em florestas tropicais secas [74].

As famílias Fissidentaceae, Erpodiaceae e Lepidoziaceae se destacaram com maior riqueza de espécies registradas no estudo (tabela 1). Essas famílias são predominantes nas regiões tropicais e seus representantes estão distribuídos em todas as regiões do Brasil [8, 10, 51]. As demais famílias registradas estão entre as que apresentam maior diversidade de espécies no Brasil [11] e frequentemente são encontradas nos estudos florísticos realizados em áreas semiáridas da região Nordeste [14, 26, 27, 29].

Em relação à distribuição das espécies no Brasil, de acordo com [10] e a classificação de [73], verificamos que 58% do total de espécies registradas neste estudo estão amplamente distribuídas nos estados brasileiros, 36% apresentam distribuição moderada e 6% que correspondem às espécies *Fissidens steerei* Grout, *Solmsiella biseriata* (Austin) Steere e *Alobiella husnotii* (Gottsche) Schiffn., têm distribuição restrita em até quatro estados brasileiros. É importante destacar que 70% das espécies listadas possuem ocorrência em mais de três domínios fitogeográficos, evidenciando a relevância da heterogeneidade geomorfológica presente nas áreas do domínio da Caatinga, que, em conjunto com outros fatores ambientais, favorece a ocorrência de espécies ligadas a outros domínios fitogeográficos do Brasil [75, 76]. Dentre todas as espécies encontradas, 14 são novas ocorrências para o estado do Piauí (Figura 2). A ampliação da distribuição geográfica das espécies é de fundamental importância para os estudos de conservação, especialmente para a elaboração das listas regionais de espécies ameaçadas de extinção, as quais se baseiam, entre outros critérios, no número de localidades de ocorrência dos táxons [77].

Tabela 1. Lista das espécies de briófitas ocorrentes no Parque Nacional Serra das Confusões. A tabela apresenta informações de distribuição geográfica, domínios fitogeográficos do Brasil: AM = Amazônia, CE = Cerrado, CA = Caatinga, MT = Mata Atlântica, PT = Pantanal, PP = Pampa; Formas de vida e grupo briocenológico: CO = corticícola, EP = epíxilo, RU = rupícola, TE = terrícola; Guildas de tolerância à luz: Gen = generalistas, Esom = especialistas de sombra, Esol = especialistas de sol. *Novo registro para o estado do Piauí.

Táxons (Divisão/Família/espécie)	Grupo briocenológico	Forma de vida	Guildas de tolerância à luz	Distribuição mundial e no Brasil	Domínios Fitogeográficos
Bryophyta					
Bryaceae					
<i>Bryum atenense</i> R.S. Williams	RU	Relva	Gen	Cosmopolita; BA, DF, GO, PE, PI, MS, RJ, RR, SP	AM, CE, CA, MT
<i>Bryum billarderi</i> Schwägr.	RU	Relva	Gen	Neotropical; AM, PA, RO, RR, BA, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, EP, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PP, PT
Calymperaceae					
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	CO	Relva	Gen	Pantropical; AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RR, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PP, PT
<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.	RU/TE	Relva	Gen	Pantropical; AC, AM, AP, PA, PI, RO, TO, AL, BA, CE, PE, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT
Fissidentaceae					
<i>Fissidens hornschurchii</i> Mont.	RU/TE	Flabelado	Gen	Neotropical; AM, PA, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PT
<i>Fissidens inaequalis</i> Mitt.	TE/RU	Flabelado	Esom	Neotropical; AM, RO, RR, BA, MA, PB, PE, PI, SE, GO, MT, MG, RJ, SP	AM, CE, CA, MT
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	RU	Flabelado	Esom	Neotropical; AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, PB, PI, MA, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PP, PT
<i>Fissidens ramicola</i> Broth.	CO	Flabelado	Gen	Neotropical; AM, BA, PI, MA, GO, SP	AM, CE, CA, MT
<i>Fissidens steerei</i> Grout	RU/TE	Flabelado	Esom	Neotropical; PE, PI, GO SP	CE, CA, MT
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	RU/TE	Flabelado	Esom	Neotropical; AC, AM, PA, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PP, PT
<i>Fissidens weirii</i> Mitt.	RU/TE	Flabelado	Esom	Neotropical; GO, PI, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	CE, CA, MT
Leucobryaceae					
<i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	RU/TE	Relva	Gen	Pantropical; BA, PI, MG, RJ, RS, SC, SP, PR	CE, CA, MT

<i>*Ochrobryum gardneri</i> (Müll.Hal.) Lindb.	EP	Relva	Esol	Neotropical; AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, PE, *PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	AM, CE, CA, MT, PT
Erpodiaceae					
<i>Venturiella coronata</i> (Hook. & Wilson) Pursell	CO	Trama	Gen	Cosmopolita; TO, BA, CE, MA, PA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	CE, CA, MT
<i>*Solmsiella biseriata</i> (Austin) Steere	CO	Trama	Esom	Neotropical; GO, SP, *PI, BA	CA, MT, PP
<i>*Tricherpodium beccarii</i> (Müll.Hal.) Pursell	CO	Trama	Esom	Neotropical; BA, PE, *PI, MS, MT, MG, SP, PR, RS	CA, MT
Fabroniaceae					
<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	CO	Trama	Gen	Neotropical; AM, AL, BA, CE, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PT
Pilotrichaceae					
<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A.Jaeger	RU	Tapete	Gen	Neotropical; AC, AM, BA, CE, PI, GO, MG, PA, PE, RO, SC, SP	AM, CE, CA, MT
Pylaisiadelphaceae					
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	RU/CO	Tapete	Gen	Cosmopolita; AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PP, PT
<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) W.R.Buck	CO	Tapete	Gen	Endêmica; AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE, MT, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT
Stereophyllaceae					
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R.Buck & Ireland	RU/CO/EP	Tapete	Gen	Pantropical; AC, AM, PA, RR, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	AM, CE, CA, MT, PT
Marchantiophyta					
Calypogeiaceae					
<i>*Calypogeia laxa</i> Gottsche & Lindb.	RU	Tapete	Gen	Neotropical; AM, PA, BA, CE, PE, *PI, SE, ES, MG, RJ, SP, SC	AM, CA, MT
<i>*Calypogeia miquelii</i> Mont.	RU	Trama	Gen	Neotropical; AM, PA, CE, PE, PI, MG, RJ	AM, CA, MT
Cephaloziaceae					
<i>*Odontoschisma variabile</i> (Lindb. & Gottsche) Trevis.	TE	Tapete	Esom	África e neotropical; AM, BA, *PI, GO, MG, RJ, SP	AM, CE, CA, MT
<i>*Alobiella husnotii</i> (Gottsche) Schiffn.	TE	Trama	Esom	Neotropical; CE, *PI, DF, SP	CE, CA, MT
Cephaloziellaceae					

<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M. Schust.	CO	Trama	Esom	Neotropical; AC, BA, PE, PI, GO, ES, RJ, SP, RS	AM, CE, CA, MT
Frullaniaceae					
<i>Frullania platycalyx</i> Herzog	CO	Trama	Esol	América do sul; BA, MA, MT, MS, PA, PE, PI, RJ, PR, RS, SC	CE, CA, MT
Jungermanniaceae					
<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell	RU	Tapete	Esom	Cosmopolita; PI, MT, MS, MG, RJ, SP, RS	CE, CA, MT, PT
Lepidoziaceae					
* <i>Micropterygium lechleri</i> Reimers	RU	Trama	Esom	Neotropical; AM, CE, PI, GO, MT	AM, CE, CA, MT
* <i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	TE	Trama	Esom	África e neotropical; AM, PA, BA, *PI, CE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	AM, CE, CA, MT
* <i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M.A.Howe	TE	Trama	Esom	Neotropical; AC, AM, RO, BA, *PI, CE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	AM, CE, CA, MT
* <i>Zoopsidella antillana</i> (Steph.) R.M.Schust.	RU/TE	Trama	Gen	Neotropical; BA, PE, *PI, DF, GO, MT, SP	CE, CA, MT
Pallavicinaceae					
* <i>Symphyogyna aspera</i> Steph.	RU/TE	Tapete taloso	Esom	Neotropical; AM, PA, BA, *PI, CE, PE, SE, DF, MS, MT, ES, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT, PT
Lophocoleaceae					
* <i>Cryptolophocolea martiana</i> (Nees) L.Söderstr., Crand.- Stotl. & Stotler	RU	Trama	Gen	África e Neotropical; BA, *PI, SE, MG, SP, SC	AM, CE, CA, MT
Plagiochilaceae					
* <i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont	RU	Trama	Esom	Neotropical; AC, BA, CE, PE, *PI, SE, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	AM, CE, CA, MT

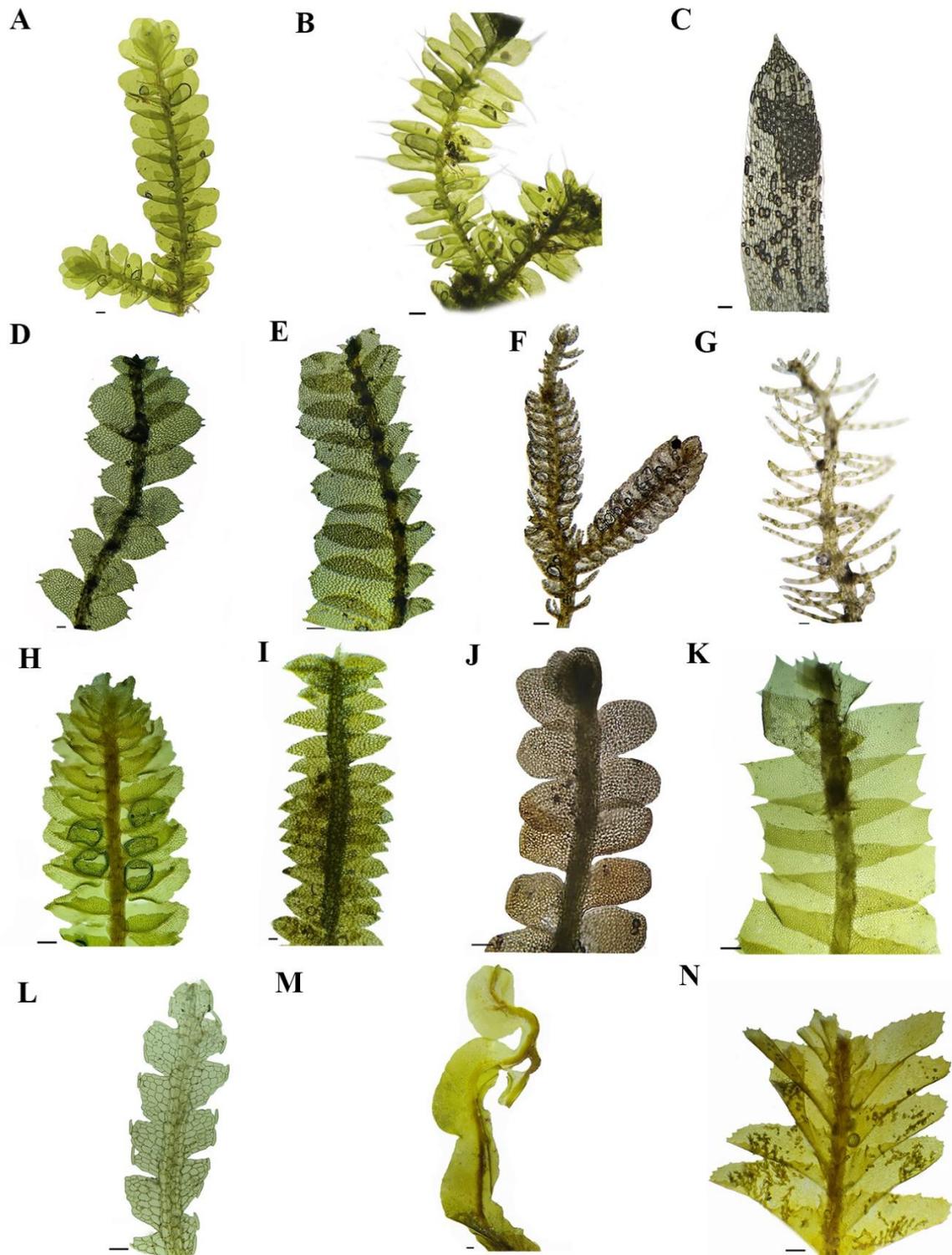


Figura 2. Novas ocorrências de briófitas para o estado do Piauí. (A) *Solmsiella biseriata*, (B) *Tricherpodium beccarii*, (C) *Ochrobryum gardneri*, (D) *Calypogeia laxa*, (E) *Calypogeia miquelii*, (F) *Kurzia capillaris*, (G) *Telaranea nematodes*, (H) *Micropterygium lechleri*, (I) *Alobiella husnotii*, (J) *Odontoschisma variabile*, (K) *Cryptolophocolea martiana*, (L) *Zoopsidella antillana*, (M) *Symphyogyna aspera*, (N) *Plagiochila corrugata*. Barra de escala = 100 μ m.

Considerando a distribuição geográfica das espécies no mundo, a maioria (64%) das espécies registradas possui ocorrência na região Neotropical, a qual é conhecida por sua grande variedade de ecossistemas, variando desde ambientes áridos a florestas secas e úmidas [8]. Além de se destacar por abrigar uma brioflora rica e bastante diversificada, com cerca de 4.000 espécies de briófitas [78]. As demais espécies apresentam distribuição pantropical (12%), cosmopolita (12%) e disjunção entre a região Neotropical e a África (9%). A espécie *Frullania platycalyx* Herzog foi a única registrada com distribuição restrita à América do Sul e *Microcalpe subsimplex* (Hedw.) W.R. Buck é endêmica do Brasil.

Quanto ao aspecto ecológico em relação aos grupos briocenológicos, predominou-se o rupícola (21 spp.), seguido do terrícola (13 spp.), corticícola (11 spp.) e epíxilo com duas espécies. Nas áreas estudadas, as espécies foram encontradas principalmente em locais sombreados onde há maior concentração de paredões rochosos úmidos, alguns dos quais cobertos por uma fina camada de solo, em barrancos e rochas úmidas próximas de nascentes e pequenos riachos (Figura 3). Esses microhabitats são considerados verdadeiros “refúgios úmidos” para as briófitas, pois proporcionam maior proteção contra a dessecação, favorecendo a sobrevivência e manutenção das comunidades [79, 80]. As briófitas epífitas, encontradas em troncos de árvores vivas e em decomposição, também tiveram grande representatividade. Alguns estudos têm demonstrado que as características físico-químicas da casca das árvores associadas a capacidade de retenção hídrica e ao sombreamento da copa, ajudam a criar condições microclimáticas favoráveis para o desenvolvimento das briófitas [81-83].



Figura 3. Áreas estudadas no Parque Nacional Serra das Confusões. (A-B) Área com vegetação arbórea entre afloramentos rochosos, (C) Gruta Jardim, (D) Paredão rochoso úmido, (E) Olho d'água Riacho dos Bois, (F) Visão geral do parque.

Observou-se que 64% das espécies foram encontradas apenas em um tipo de substrato, e como tal foram classificadas como monosubstratos, enquanto os outros 36% das espécies tiveram a capacidade de se estabelecer em até três tipos de substratos e, portanto, foram classificadas como polissubstratos [84]. Entre as espécies encontradas em um único tipo de substrato, destacam-se *Bryum atenense* R.S. Williams e *Bryum billarderi* Schwägr., consideradas importantes pioneiras no processo de sucessão ecológica, devido a terem grande facilidade em colonizar superfícies de rochas [13]. Em relação as espécies polissubstratos, *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland, se destacou por colonizar o maior número de substratos.

Quanto aos grupos de tolerância à luminosidade, as espécies generalistas foram mais frequentes com 52%, enquanto as especialistas de sombra foram representadas por 39% e as especialistas de sol por 9%. A prevalência das espécies generalistas indica que a maioria exibe características de adaptação a ambientes áridos, com baixo nível de umidade e alta exposição solar [3, 64]. As espécies *Octoblepharum albidum* Hedw., *Venturiella coronata* (Hook. & Wilson) Pursell e *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland são exemplos de táxons menos exigentes em termos das condições microambientais necessárias para o crescimento e estabelecimento, sendo frequentemente encontradas nos estudos florísticos [11, 12, 13, 85-87]. A presença de muitas espécies especialistas de sombra permite avaliar a qualidade da área de estudo em relação a seu bom estado de conservação, uma vez que estas espécies são mais sensíveis aos distúrbios ambientais e predominam em áreas mais úmidas e sombreadas [87, 88]. As espécies especialistas de sol são aquelas consideradas tolerantes a altos níveis de intensidade de luz, geralmente apresentam algum tipo de estratégia de adaptação para minimizar o impacto dos raios ultravioletas [3], um exemplo, é a *Ochrobryum gardneri* (Müll.Hal.) Lindb. que possui uma camada estratificada de leucocistos que protege os clorocistos fotossintéticos da intensa incidência solar [4].

Foram identificadas cinco formas de vida diferentes: trama, flabelada, relva, tapete e tapete taloso. As espécies com forma de vida trama foram mais frequentes entre as hepáticas, como estratégia para proteção contra a dessecação, e a maioria apresenta gametófitos pequenos, permitindo que cresçam escondidas entre outras plantas, onde os níveis de luz solar e as temperaturas são mais favoráveis [61, 89, 90]. Outras características observadas são as ornamentações celulares (papilas) presentes nos filídios de *Tricherpodium beccarii* (Müll.Hal.) Pursell e *Solmsiella biseriata* (Austin) Steere que ajudam na absorção e passagem do fluxo água de forma mais lenta [5, 58], e os lóbulos encontrados nos filídios de *Frullania platycalyx* Herzog que permitem armazenar maior concentração de umidade atmosférica [91].

As espécies com forma de vida flabelada são mais comuns em ambientes sombreados com exposição mínima à luz solar e maior concentração de umidade [64, 90]. No estudo, foram representadas apenas pelas espécies da família Fissidentaceae, as quais foram encontradas principalmente colonizando microhabitats sombreados próximos a fonte hídrica. Quanto à forma de vida tapete, os táxons pertencentes a esse grupo apresentam estratégia de vida perene [91, 92], a exemplo das espécies *Microcalpe subsimplex* (Hedw.) W.R. Buck e *Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland. Já a forma de vida do tipo relva, tem como sua principal característica a boa resistência a dessecação e alta capacidade de retenção hídrica, dessa forma são encontradas com mais frequência em áreas expostas ao sol com pouca umidade [3, 65], como é o caso das espécies de musgos pioneiros das famílias Bryaceae e Dicranaceae [92].

4. CONCLUSÃO

Este trabalho é o primeiro estudo brioflorístico realizado no Parque Nacional Serra das Confusões, a maior unidade de conservação de proteção integral da Caatinga. Notamos que as áreas estudadas apresentam uma riqueza significativa de briófitas, sendo os musgos o grupo que predomina relativamente às hepáticas. As espécies de briófitas foram encontradas colonizando superfícies de rochas úmidas, solos e troncos de árvores vivas e/ou em decomposição, em áreas sombreadas entre os paredões rochosos, próximos a olhos d'água e riachos. Essas áreas são importantes "refúgios úmidos" para as espécies, pois concentram maior umidade e fornecem

proteção contra a radiação solar e dissecação, possibilitando o estabelecimento e desenvolvimento das briófitas em regiões semiáridas.

Observamos que 52% das espécies são generalistas, indicando que a maioria dos táxons encontrados são menos exigentes em termos de condições microambientais e possuem características de adaptabilidade a ambientes áridos. Além disso, destacamos o excelente estado de conservação das áreas estudadas no Parque Nacional Serra das Confusões, dessa forma, proporcionando a ocorrência de táxons considerados sensíveis e mais exigentes em relação às condições ambientais.

Em relação à distribuição geográfica, a maioria das espécies ocorrem na região Neotropical e estão amplamente distribuídas entre os estados brasileiros e domínios fitogeográficos. As novas ocorrências registradas reforçam a importância de realizar novos estudos florísticos em outras áreas do parque que ainda não foram exploradas, com o objetivo de obter um número mais preciso de espécies de briófitas que ocorrem na região e contribuir com o preenchimento de lacunas a respeito do conhecimento da flora brasileira.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBOT). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à primeira autora, possibilitando a realização deste estudo. A toda equipe do Parque Nacional da Serra das Confusões, pela hospedagem e auxílio. E aos queridos amigos briólogos Jailton Venilson e Gildene Maria, pelo auxílio durante as coletas do material botânico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Mishler MD, Kelch DG. Phylogenomics and early land plant evolution. In: Goffinet B, Shaw AJ, editors. *Bryophyte Biology*. New York (US): Cambridge University Press; 2009. p.173-971
2. Goffinet B, Shaw AJ. *Bryophyte Biology*. 2. ed. New Yourk (US): Cambridge University Press; 2009.
3. Frahm JP. *Manual of Tropical Bryology*. 1. ed. Alemanha (UE): Tropical Bryology; 2003.
4. Glime JM. *Bryophyte Ecology* [Internet]. Michigan (EUA): Michigan Technological University and the International Association of Bryologists; 2007 [citado em 23 set 2022]. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
5. Oishi Y, Hiura T. Bryophytes as bioindicators of the atmospheric environment in urban-forest landscapes. *Landsc Urban Plan*. 2017 Nov;167(2):348-55. doi: 10.1016/j.landurbplan.2017.07.010
6. Mazzoni AC, Lanzer R, Bordin J, Schafer A, Wasum R. Mosses as indicators of atmospheric metal deposition in an industrial area of southern Brazil. *Acta Bot Bras*. 2012 Set;26(1):553-8. doi: 10.1590/S0102-33062012000300005
7. Costa DP, Luizi-Ponzo AP. Introdução: As briófitas do Brasil. In: Forzza RC, Baumgratz JFA, Bicudo CEM, Carvalho JAA, Costa A, Costa DP, et al., editores. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro (RJ): Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2010. p. 61-8.
8. Gradstein SR, Churchill SP, Salazar-Allen N. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. 1. ed. New York (US): New York Botanical Garden, *Memoirs of The New York Botanical Garden*; 2001.
9. *Flora e Funga do Brasil* [Internet]. Rio de Janeiro (BR): Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2023 [citado 31 mai 2023]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
10. Costa DP, Peralta DF. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 2015 Dez;66(4):1063-71. doi: 10.1590/2175-7860201566409
11. Pôrto KC, Silveira MFG, Sá PSA. Briófitas da Caatinga L. Estação Experimental do Ipa, Caruaru - PE. *Acta Bot Bras*. 1994 Jul;8(1):77-85. doi: 10.1590/S0102-33061994000100008
12. Silva TO, Silva MPP, Pôrto KC. Briófitas de afloramentos rochosos do estado de Pernambuco, Brasil. *Bol Mus Biol Mello Leitão*. 2014 Out;36(1):85-100.
13. Silva JB, Germano SR. Bryophytes on rocky outcrops in the Caatinga biome: A conservationist perspective. *Acta Bot Bras*. 2013 Dez;27(1):827-35. doi: 10.1590/S010233062013000400023
14. Valente EB, Pôrto KC, Bastos CJP, Ballejos-Loyola J. Diversity and distribution on the Bryophyte flora in montane forests in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Bot Bras*. 2013 Set;27(3):506-18. doi: 10.1590/S0102-33062013000300008
15. Sales-Rodrigues J, Brasileiro JCB, Melo JIM. Flora de um inselberg na mesorregião agreste do estado da Paraíba - Brasil. *Polibotânica*. 2014 Fev;37(1):47-61.

16. Nunes BEM, Campelo MJA, Maciel-Silva AS. Reprodução sexuada de *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid, brid. var. *polycarpa* (Gancho.) W.R.Buck (Fabroniaceae, Bryophyta) na Caatinga: Um estudo de caso no Boqueirão da onça, Bahia, Brasil. *Pesq Botânica*. 2015 Jan;67:287-301.
17. Silva JB, Pôrto KC. Can we use the acrocarpous moss gametophyte length to assess microclimatic conditions in harsh environmental?. *Frahmia*. 2016 Abr;12(1):1-15.
18. Luitezuettelburg PV. Estudo botânico do Nordeste. 2. ed. Rio de Janeiro (BR): Inspectoria Federal de obras contra as Secas; 1922.
19. Yano O. A checklist of brazilian mosses. *J Hattori Bot Lab*. 1981 Set;50(1):279-456. doi: 10.18968/jhbl.50.0_279
20. Yano O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: 3. Racopilaceae (Bryopsida, Isobryales). *Rev Bras Bot*. 1984 Dez;7(1):57-63.
21. Yano O. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *J Hattori Bot Lab*. 1989 Jun;66(1):371-434. doi: 10.18968/jhbl.66.0_371
22. Yano O. A new additional annotated ckecklist of Brazilian bryophytes. *J Hattori Bot Lab*. 1995 Nov;78(1):137-82. doi: 10.18968/jhbl.78.0_137
23. Yano O. Novas ocorrências de Bryophyta para vários estados do Brasil. *Acta Amazon*. 2004 Dez;34(4):559-76. doi: 10.1590/S0044-59672004000400008
24. Castro NMCF, Pôrto KC, Yano O, Castro AAJF. Levantamento florístico de Bryopsida de Cerrado e mata ripícola do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Bot Bras*. 2002 Jan;16(1):61-76. doi: 10.1590/S0102-33062002000100008
25. Nascimento GMG, Conceição GM, Peralta DF, Oliveira HC. Bryophytes of Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. *Check List*. 2019 Set;15(5):833-45. doi: 10.15560/15.5.833
26. Nascimento GMG, Conceição GM, Peralta DF, Oliveira HC. Bryophytes of Sete Cidades National Park, Piauí, Brazil. *Check List*. 2020 Mar;16(4):969-88. doi: 10.15560/16
27. Silva AC, Oliveira HC, Conceição GM. Brioflora do estado do Piauí: Novos registros para a Caatinga e Cerrado. *Encicl Biosfera*. 2019 Jun;16(29):1809-20. doi: 10.18677/EnciBio_2019A139
28. Sousa MEB, Oliveira HC. Briófitas de uma área ecotonal de Caatinga/Cerrado no estado do Piauí, Brasil. *Encicl Biosfera*. 2019 Jun;16(29):1796-808. doi: 10.18677/EnciBio_2019A138
29. Botrel RT, Brito DRS, Souza AM, Holanda AC. Fenologia de uma espécie arbórea em ecótono Caatinga/Cerrado no sul do Piauí. *Rev Verd Agro Desenv Sust*. 2015 Set;10(3):1-7. doi: 10.18378/rvads.v10i3.3587
30. Castro AAJF. Biodiversidade e riscos antrópicos no Nordeste do Brasil. *Territorium*. 2003 Set;10(1):45-60. doi: 10.1590/S0102-33062002000100008
31. Santos AMA, Nascimento DPB, Colaço MAS, Silva SS. Reflexões sobre os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade da Caatinga. *Diversitas J*. 2016 Jan;1(1):113-8. doi: 10.17648/diversitas-journal-v1i1.218
32. Bolson SH. O Cerrado nas metas brasileiras do acordo de Paris: A omissão do estado brasileiro com o desmatamento da cumeeira da américa do Sul. *Rev Direito Ambient Socioambient*. 2018 Jul;4(1):112-31. doi: 10.26668/IndexLawJournals/2525-9628/2018.v4i1.3996
33. Silva JMC. Introdução. In: Silva JMC, Taballi M, Fonseca MT, Lins LV, editores. Biodiversidade da caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco; 2003. p.1-41.
34. Alves JJA, Araújo MA, Nascimento SS. Degradação da Caatinga: Uma avaliação ecogeográfica. *Caminhos Geogr*. 2008 Set 9(27):143-55. doi: 10.14393/RCG92715740
35. Giulietti AM, Harley RM, Queiroz LP, Wanderley MGL, Berg CVD. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade*. 2005 Jul;1(1):52-61.
36. Fernandes MF, Cardoso D, Queiroz LP. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *J Arid Environ*. 2019 Nov;174(4):1-8. doi: 10.1016/j.jaridenv.2019.104079
37. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília (DF): Coronário Editora; 2016. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/11009696/DesertificacaoWeb.pdf>
38. Cerezini MT, Castro CN. O sistema nacional de unidades de conservação da natureza (SNUC) e a preservação da Caatinga. In: Oliveira CWA, Galindo EP, editores. Boletim regional, urbano e ambiental / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília (DF): Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais, Ipea; 2008. p. 1-113.
39. Teixeira LP, Lughadha EN, Silva MVC, Moro MF. How much of the caatinga is legally protected? An analysis of temporal and geographical coverage of protected areas in the Brazilian semiarid region. *Acta Bot Bras*. 2021 Jan;35(1):473-85. doi: 10.1590/0102-33062020abb0492

40. Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Plano de Manejo para o Parque Nacional da Serra das Confusões. Brasília (DF): IBAMA; 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/parna-da-serra-das-confusoes>
41. Dal VF, Teixeira JM, Recoder RS, Rodrigues MT, Zaher H. A herpetofauna do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, Brasil. *Biota Neotrop.* 2016 Jul;16(3):1-18. doi: 10.1590/1676-0611-BN-2015-0105
42. Gregorin R, Carmignotto AP, Percequillo AR. Quirópteros do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, nordeste do Brasil. *Chiroptera Neotrop.* 2008 Ago;14(1):366-83.
43. Pacifico R, Almeda F. A new species of *Microlicia* (Melastomataceae) endemic to Serra das Confusões expands the range of the genus to Piauí, Brazil. *Phytotaxa.* 2022 Ago;548(1):73-81. doi: 10.11646/phytotaxa.548.1.6
44. Brasil. Presidência da República, Casa Civil. Decreto s/nº, de 2 de outubro de 1998. Cria o Parque Nacional da Serra das Confusões, nos Municípios de Caracol, Guaribas, Santa Luz e Cristino Castro, no Estado do Piauí e dá outras providências. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/antior%20a%202000/1998/dnn7441.htm
45. Freire NC. Mapeamento e análise espectro-temporal das Unidades de Conservação de Proteção Integral da administração federal no bioma Caatinga: Parque Nacional Serra das Confusões, Piauí, Brasil. 1. ed. Recife (PE): Fundação Joaquim Nabuco; 2017.
46. Rocha AM, Marçal MS, Guerra AJT. Geomorphological assessment on the environmental analysis of the Serra das Confusões National Park - Piauí State - Brazil. *Rev Bras Geogr.* 2005 Mai;10(1):305-15. doi: 10.14393/SN-v1-2005-9689
47. Veloso HP, Rangel-Filho ALR, Lima JCA. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. 1. ed. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística; 1991.
48. Alves LER, Gomes HB, Santos FS, Correia WLF, Oliveira JF. Parâmetros biofísicos aplicados no Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí-Brasil. *Rev Bras Meteorol.* 2020 Dez;4(1):597-604. doi: 10.1590/0102-77863540065
49. Calzadilla E, Curchill S. Glosário ilustrado para musgos neotropicales. 1. ed. Santa Cruz (BO): Missouri Botanical Garden; 2014.
50. Buck WR. Pleurocarpous mosses of the west Indies. 1. ed. New York (US): New York Memoirs of The New York Botanical Garden; 1998.
51. Bordin J, Yano O. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. 1. ed. São Paulo (BR): Boletim do Instituto de Botânica; 2013.
52. Gradstein SR, Costa DP. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. 1. ed. New York (US): Memoirs of the New York Botanical Garden; 2003.
53. de Oliveira HC, Bastos CJP. Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta Bot Bras.* 2009;23(4):1201-9. doi: 10.1590/S0102-33062009000400031
54. Sharp AJ, Crum HA, Eckel PM. The moss flora of Mexico. 1. ed. New York (US): Botanical Garden Pr Dept; 1994.
55. Luizi-Ponzo AP, coordenadora. Glossarium Polyglottum Bryologiae: Versão brasileira do glossário briológico. 1. ed. Juiz de Fora (MG): Universidade Federal de Juiz de Fora; 2006.
56. Crandall-Stotler B, Stotler RE, Long DG. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: Goffinet B, Shaw AJ, editors. *Bryophyte biology.* New York (US): Cambridge University Press; 2009.
57. Goffinet B, Buck WR, Shaw AJ. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: Goffinet B, Shaw AJ, editors. *Bryophyte biology.* New York (US): Cambridge University Press; 2009.
58. Carvalho-Silva M, Stech M, Soares-Silva LH, Buck WR, Wickett NJ, Liu Y, et al. A molecular phylogeny of the Sematophyllaceae s.l. (Hypnales) based on plastid, mitochondrial and nuclear markers, and its taxonomic implications. *Taxon.* 2017 Ago;66(4):811-31. doi: 10.12705/664.2
59. Pursell RA, Allen B. A Taxonomic revision of the Erpodiaceae (Bryophyta). 1. ed. New York (US): New York Botanical Garden Press; 2017.
60. Canestraro BK, Peralta DF. Synopsis of *Anomobryum* and *Bryum* (Bryaceae, Bryophyta) in Brazil. *Acta Bot Bras.* 2022 Mai;36(1):1-32. doi: 10.1590/0102-33062021abb0283
61. Robbins RG. Bryophyte ecology of a dune area in New Zealand. *Acta Geobotanica.* 1952 Jan;4(1):1-31. doi: 10.1007/BF00452923
62. Mägdefrau K. Life forms of bryophytes. In: Smith AJE, editor. *Bryophyte ecology.* London (UK): Chapman and Hall; 1982. p. 46-59. doi: 10.1007/978-94-009-5891-3
63. Reis LC, Oliveira HC, Bastos CJP. Hepáticas (Marchantiophyta) epífitas de duas áreas de Floresta Atlântica no Estado da Bahia, Brasil. *Pesq Botânica.* 2015 Mai;67(1):225-42.

64. Batista WVSM, Pôrto KC, Santos ND. Distribution, ecology, and reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil. *Acta Bot Bras.* 2018 Jan;32(2):303-13. doi: 10.1590/0102-33062017abb0339
65. Valente EB, Pôrto KC, Bastos CJP. Species richness and distribution of bryophytes within different phytophysiognomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Bot Bras.* 2013 Jun;27(2):294-310. doi: 10.1590/S0102-33062013000200006
66. Carmo DM, Peralta DF. Survey of bryophytes in Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Bot Bras.* 2016 Mar;30(2):254-65. doi: 10.1590/0102-33062015abb0235
67. Bordin J, Dewes TS, Peralta DF, Ferri M, Rosa BR. New occurrences of bryophytes species in Southern Brazil: Bryodiversity still scarcely known. *Check List.* 2020 Mai;16(4):915-26. doi: 10.15560/16.4.915
68. Evangelista M, Valente EB, Bastos CJP, Vilas Bôas-Bastos SB. Musgos (Bryophyta) da Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea.* 2019 Ago;46(4):1-17. doi: 10.1590/2236-8906-09/2019
69. Lima JS, Peralta DF. Brioflora do Parque Nacional da Serra da Bocaina, de São Paulo, Brasil. *Hoehnea.* 2021 Set;48(1):1-20. doi: 10.1590/2236-8906-80/2020
70. Fagundes DN, Tavares-Martins ACC, Ilkiu-Borges AL, Moraes ENR, Santos RCP. 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 Ser Bot.* 2016 Jul;71(1):72-84.
71. Oliveira-da-Silva FR, Ilkiu-Borges AL. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Stereophyllaceae. *Rodriguesia.* 2016 Set;67(5):1137-40. doi: 10.1590/2175-7860201667505
72. Santos EL, Carmo DM, Peralta DF. Bryophytes of the cloud forest of Pico do Marumbi State Park, Paraná, Brazil. *Check List.* 2017 Dez;13(6):959-86. doi: 10.15560/13.6.959
73. Valente EB, Pôrto KC. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Bot Bras.* 2006 Jun;20(2):433-41. doi: 10.1590/S0102-33062006000200018
74. Vitt, DH, Crandall-Stotler B, Wood AJ. Bryophytes, survival in a dry world through tolerance and avoidance. In: Rajakaruna N, Boyd RS, Harris TBV, editors. *Plant ecology and evolution in harsh environments.* New York (US): Nova Science Publishers Inc; 2014. p. 267-95.
75. Fernandes MF, Cardoso D, Queiroz LP. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *J Arid Environ.* 2019 Mar;174(1):1-8. doi: 10.1016/j.jaridenv.2019.104079
76. Costa G, Cardoso D, Queiroz L, Conceição A. Local changes in floristic richness in two ecorregions of the caatinga. *Rodriguesia.* 2015 Jul;66(1):685-709. doi: 10.1590/2175-7860201566303
77. Yano O, Bordin J. Ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies de Briófitas no Brasil. *Bol Soc Argent Bot.* 2017;52(2):383-92.
78. Lima JS, Peralta DF. Brioflora do Parque Nacional da Serra da Bocaina, de São Paulo, Brasil. *Hoehnea.* 2021 Mar;48(1):1-20. doi: 10.1590/2236-8906-80/2020
79. Scott GAM. Desert Bryophytes. In: Smith AJE, editor. *Bryophyte ecology.* London (UK): Chapman and Hall; 1982. p. 105-22.
80. Hallingbäck T, Hodgetts N. Mosses, liverworts & hornworts: a status survey and conservation action plan for bryophytes. *Belg J Bot.* 2000 Dez;134(1):95-6. doi: 10.2307/20794481
81. Mežaka A, Znotiņa V. Epiphytic bryophytes in old growth forests of slopes, screes and ravines in north-west Latvia. *Acta Univ Latviensis.* 2006 Dez;710(1):103-16.
82. Batista WVSM, Santos ND. Can regional and local filters explain epiphytic bryophyte distributions in the Atlantic Forest of southeastern Brazil? *Acta bot bras.* 2016 Ago;30(3):462-72. doi: 10.1590/0102-33062016abb0179
83. Çatak U, Kırmacı M. Epiphytic Bryophyte Flora of Liquidambar orientalis Forests. *Anatolian Bryol.* 2020 Mai;6(2):70-7. doi: 10.26672/anatolianbryology.715769
84. Fudali E. The ecological structure of the bryoflora of Wrocław's parks and cemeteries in relation to their localization and origin. *Acta Soc Bot Pol.* 2001 Set;70(1):229-35. doi: 10.5586/asbp.2001.030
85. Brito ES, Ilkiu-Borges AL. Briófitas de uma área de Terra Firme no município de Mirinzal e novas ocorrências para o estado do Maranhão, Brasil. *Heringia Ser Bot.* 2014 Mai;69(1):133-42.
86. Silva MPP, Pôrto KC. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodivers Conserv.* 2008 Fev;18(2):317-37. doi: 10.1007/s10531-008-9487-0
87. Alvarenga LDP, Pôrto KC. Patch size and isolation effects on epiphytic and 8 epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biol Conserv.* 2007 Jan;134(1):415-27. doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.031

88. Wienskoski MB, Santos ND. Post-fire effects on bryophytes in high-altitude fields. *Acta Bot Bras.* 2022 Jun;36(1):1-10. doi: 10.1590/0102-33062021abb0250
89. Gradstein SR, Pócs T. Bryophytes. In: Lieth H, Werger MAJ, editors. *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Amsterdam (NL): Elsevier Science Publishers; 1989. p. 311-25.
90. Kürschner H. Life strategies and adaptations in Bryophytes from the near and middle east. *Turkish J Bot.* 2004 Jan;28(1):73-84.
91. During HJ. Life strategies of bryophytes: A preliminary review. *Lindbergia.* 1979 Jun;1(5):2-18.
92. During HJ. Ecological classifications of bryophytes and lichens. In: Bates JW, Farmer AM, editors. *Bryophytes and lichens in a changing environment*. England (UE): Oxford Scientific Publications; 1992.