

MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Juliane Gomes Moreno ¹
Erlon Sabino Gomes da Silva ²
Shirley Rangel Germano ³

RESUMO

As briófitas se destacam por serem o segundo maior grupo de plantas contribuindo de maneira importante para a biodiversidade mundial, sendo mais diversificadas em Florestas Tropicais Úmidas, e nesta perspectiva foi escolhido o Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, com cerca de 600 ha (Areia – PB), para realizar o levantamento de musgos corticícolas locais e fornecer dados sobre a ecologia dessas espécies no referido Parque. Foi realizada divisão territorial do fragmento florestal em 10 parcelas (10m x 10m) ao longo de um transecto com as parcelas distando 100 m entre si. Em cada parcela foram selecionados cinco forófitos (DAP > 30 cm) para proceder a coleta das amostras de musgos (10cm²) utilizando as técnicas usuais em briologia. No total de 300 amostras, identificou-se 15 espécies de musgos pertencentes a seis famílias, sendo Calymperaceae e Sematophyllaceae as de maior representatividade. Foram detectados quatro novos registros para a brioflora da Paraíba demonstrando a importância local em termos de biodiversidade. Quanto a composição da comunidade, observou-se que às formas de vida - tufo e tapete foram predominantes, e quanto às guildas de tolerância à luz, as generalistas predominaram com 75%, seguidas pelas especialistas de sombra com 25%, enquanto que as especialistas de sol foram ausentes, padrão compatível com o encontrado em áreas de floresta. Diante dos resultados obtidos pode-se dizer que a área apresenta uma flora de musgos rica, na qual evidenciou condições de conservação relativamente equilibradas com característica de floresta úmida secundária e elementos típicos de áreas impactadas pelo homem.

Palavras-chave: brioflorística, brejo de altitude, conservação.

INTRODUÇÃO

Dentre os grupos do Reino vegetal, as briófitas destacam-se por corresponderem ao segundo maior grupo de plantas, sendo superadas apenas pelas angiospermas, e agrupadas em três grandes filos – Marchantiophyta, Anthoceroophyta e Bryophyta (GOFFINET; SHAW, 2009; COSTA, 2010; SOARES, 2011).

Atualmente são reconhecidas aproximadamente 18.700 espécies (MACIEL-SILVA; PÔRTO, 2014). O filo Bryophyta (musgos) abrange cerca de 13.000 espécies desse total, sendo considerados os mais complexos e diversificados (PINHEIRO, 2012; OLIVEIRA et al., 2018).

¹ Graduada pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, julianegomes_moreno@hotmail.com;

² Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, erlonsabino@gmail.com;

³ Professora orientadora: Doutora, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, shirley_rangel@oi.com.br.

De maneira geral, os representantes são desprovidos de sistema vascular (xilema e floema) lignificado, o que lhes confere um pequeno porte, sendo assim, o fator determinante para o crescimento dessas plantas. Além disso, a ausência de um sistema condutor vascularizado faz com que o transporte da água e nutrientes ocorra célula a célula, o que também retarda ou limita esse processo, e a torna incapaz de controlar seu potencial osmótico. Embora terrestres, ainda possuem elevada dependência da água, principalmente para o sucesso de reprodução sexuada, uma vez que a célula reprodutiva masculina é flagelada e necessita da água para a fecundação (GLIME, 2007; SOARES, 2011).

O ciclo de vida dessas plantas tem alternância de gerações, com um gametófito autótrofo (taloso ou folhoso) dominante, enquanto o esporófito é efêmero, e depende, parcialmente, do gametófito para sua nutrição. Diferente das demais plantas terrestres, as briófitas produzem um único esporângio por esporófito (cápsula). No que concerne aos musgos o eixo vegetativo é folhoso, formado por rizóides, caulídios e filídios, estruturas análogas à raiz, caule e folha. (PROCTOR; TUBA, 2002; MACIEL-SILVA; PÔRTO, 2014; SOUZA, 2016).

Um ponto a destacar, é o fato das briófitas serem consideradas como poiquilódricas, pois seu tecido é exposto diretamente às mudanças na umidade do ar, de modo que, são incapazes de regular as trocas de água com o ambiente, absorvendo substâncias que são carregadas com essa água (GOVINDAPYARI et al., 2010; GLIME, 2007). Na diminuição ou escassez de água elas cessam suas atividades metabólicas e quando houver disponibilidade novamente no meio, normalizam seu metabolismo em condições normais (PROCTOR, 2008).

Segundo Pôrto, Germano e Borges (2004) os papéis ecológicos das briófitas são amplos, principalmente no que tange às contribuições no equilíbrio dos ecossistemas, pois participam dos ciclos do carbono e nitrogênio, por exemplo. Possuem relevância na contribuição do balanço hídrico, na colonização de novos sítios e no estabelecimento de outros vegetais, promovendo a proteção do solo contra erosão, e atuam como microhabitats para organismos menores. Apesar de consideradas não palatáveis durante algum tempo, sabe-se, atualmente, que são importantes na dieta de alguns animais do Ártico, devido aos altos níveis de ácido araquidônico, possibilitando que suas células consigam trabalhar em baixas temperaturas (ARDILES HUERTA; CUVERTINO-SANTONI; OSORIO ZÚÑIGA, 2008).

No que se refere a distribuição geográfica, Costa e Peralta (2015) estimam que o Brasil abrigue 1.524 dessas espécies, distribuídas de Norte a Sul. Diversos trabalhos foram realizados

para fomentar esse número, para o Nordeste do Brasil, sendo Bahia e Pernambuco os Estados mais bem amostrados, até o momento.

Para a Paraíba o conhecimento da sua brioflora vem sendo ampliado nos últimos 10 anos através da realização de inventários florísticos, entre os quais: Torres (2015) e Souza (2016) que investigaram a APA das Onças citando inclusive novos registros de briófitas; Germano, Silva e Peralta (2016), que numa ampla análise da brioflora do Estado, compilaram 176 briófitas (92 musgos, 83 hepáticas, e um antóceros) ressaltando um percentual elevado de endemismo (19%); Lima-Neta (2018) que levantou a brioflora urbana de Campina Grande; e Souza (2019) que em uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca, analisou a florística e ecológica das briófitas dessa área, ampliando também a brioflora do Estado.

Nessa perspectiva, o presente estudo teve por objetivo realizar o levantamento de musgos corticícolas presentes no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba e fornecer dados ecológicos no que concerne a estrutura da comunidade das espécies de Mata Atlântica.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro localizado no Município de Areia, microrregião do Brejo e mesorregião do Agreste Paraibano ($6^{\circ} 58'12''S$ $35^{\circ} 42'15''W$). Corresponde a um dos remanescentes de Mata Atlântica caracterizado como Brejo de Altitude, instituído sob o decreto Lei n^o 14.832 em 01/10/1992, como Reserva Ecológica, o qual representa uma das poucas áreas representativas em unidades de conservação oficiais para o estado, e que, contudo, encontra-se ameaçada (BARBOSA et al., 2004; RIBEIRO et al., 2018).

A região possui um clima tropical classificado como Aw, que é caracterizado como quente e úmido com chuvas de outono a inverno. A elevação da região varia entre 400 e 600 metros, com a temperatura média anual de 22°C e precipitação de 1.400 mm. (RIBEIRO et al., 2018).

Delineamento amostral

Foram delimitadas dez parcelas para amostragem, com o tamanho de 10m x 10m como padrão para evitar ruído estatístico, distando 100m entre si, seguindo um transecto no sentido borda-interior do fragmento, percorrendo 1 km. Foram selecionados cinco forófitos (em cada

parcela), com DAP > 30cm cada. Em seguida, foram lançados plotes de 10x10cm em seis pontos de cada forófito para coleta das amostras de musgos (10cm²). As técnicas de coleta, herborização e preservação das amostras seguiram Yano (1984) e Frahm et al. (2003), procedimentos usuais em estudos briológicos.

Estrutura da comunidade

Os espécimes obtidos foram classificados em relação à forma de vida como: coxim, dendróide, flabelado, pendente, tapete, trama e tufo (MAGDEFRAU, 1982). Posteriormente, foram separados nos seus grupos ecológicos relacionados à tolerância de luz em generalistas, especialistas de sombra e especialistas de sol seguindo a literatura de Santos et al. (2011), Silva (2013), Oliveira e Bastos (2014), Visnadi (2015), Germano, Silva e Peralta (2016) e Takashima (2018).

Herborização e identificação das espécies

A classificação das espécies em relação à distribuição geográfica das espécies baseou-se no estudo de Valente e Pôrto (2006) e as mesmas foram enquadradas em: ampla, moderada e rara.

As espécies foram identificadas de acordo com literatura usual (SHARP et al., 1995), além de monografias e artigos especializados.

O sistema de classificação taxonômico foi o proposto por Buck, Shaw e Goffinet (2009) para musgos.

As amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa Botânica da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no *Campus I* do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, Campina Grande. Todo material testemunho está sendo registrado e depositado no Herbário HACAM – Manoel Arruda Câmara.

Análise florística e ecológica

A riqueza foi calculada por cada parcela e depois foi analisada em uma escala espacial local (número médio de espécies por parcela). A diversidade foi calculada usando o índice de Shannon-Wiener e o de similaridade de Jaccard entre as parcelas com o programa PAST 3.25 (HAMMER; HARPISTA; RYAN, 2001). A medida da abundância de briófitas epífitas usada para cálculos de diversidade foi a frequência de espécies nos plotes em cada árvore e no final o número total de amostras identificadas. Além disso, comparou-se a frequência dos seguintes

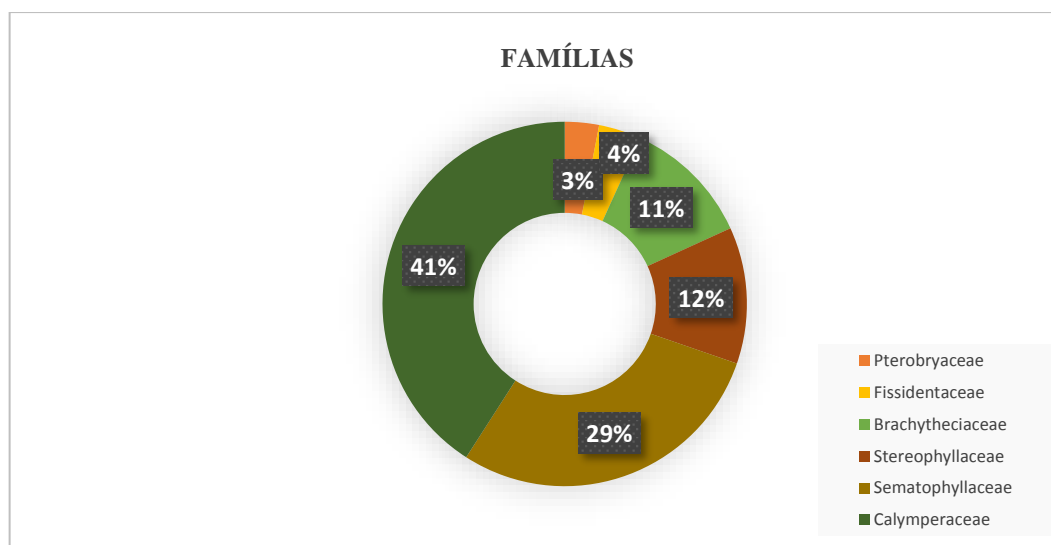
tipos de espécies: especialistas de sombra, especialistas de sol e generalistas (ALVARENGA; PÔRTO, 2007). Para calcular a frequência das espécies foi usada a fórmula $F = n \cdot 100/N$, onde: F - frequência da espécie X; n - número de vezes que a espécie X foi registrada e N- número total de amostras identificadas (MILANEZ; YANO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Parque Estadual Mata do Pau-Ferro foram encontradas 38 espécies de briófitas em um estudo total de 300 amostras; destas 15 são musgos e 23 são hepáticas provenientes de outra pesquisa do grupo de pesquisa em Briófitas (comunicação pessoal).

Os musgos identificados pertencem a oito gêneros e seis famílias. As famílias com maior representatividade foram: Calymperaceae (41%) e Sematophyllaceae (29%), seguidas por Stereophyllaceae (12%), Brachytheciaceae (11%), Fissidentaceae (4%) e Pterobryaceae (3%), que reconhecidamente encontram-se bem representadas em ambientes florestais tropicais (Figura 1).

Figura 1. Riqueza específica das famílias de musgos registrados no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB)

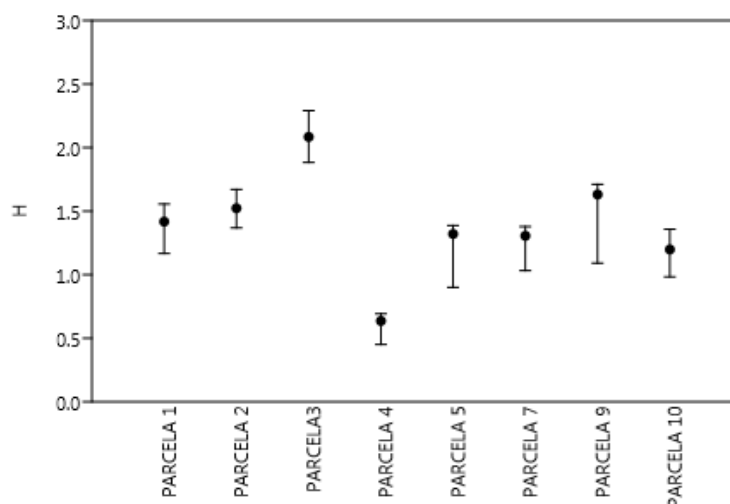


Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Do total de espécies encontradas, quatro musgos são novas ocorrências para o estado da Paraíba: *Entodontopsis nitens*, *Sematophyllum adnatum*, *Sematophyllum swartzii* e *Zelometeorium patulum* (Figura 3), mas todas com registro na região Nordeste do Brasil, conforme relatado nos estudos de Alvarenga (2007), Silva (2013), Oliveira e Bastos (2014), Silva e Pôrto (2014) e Germano, Silva e Peralta (2016).

O coeficiente de Shannon apresentou maior diversidade específica na parcela três, com índice ($H' = 2,08$). No decorrer das parcelas, a quatro apresenta menor diversidade, com índice ($H' = 0,63$). Já as parcelas cinco, sete, nove e dez demonstraram uma diversidade semelhante entre si e as parcelas um e dois consequentemente. No caso das parcelas seis e oito nenhuma amostra corticícola foi encontrada (Figura 2).

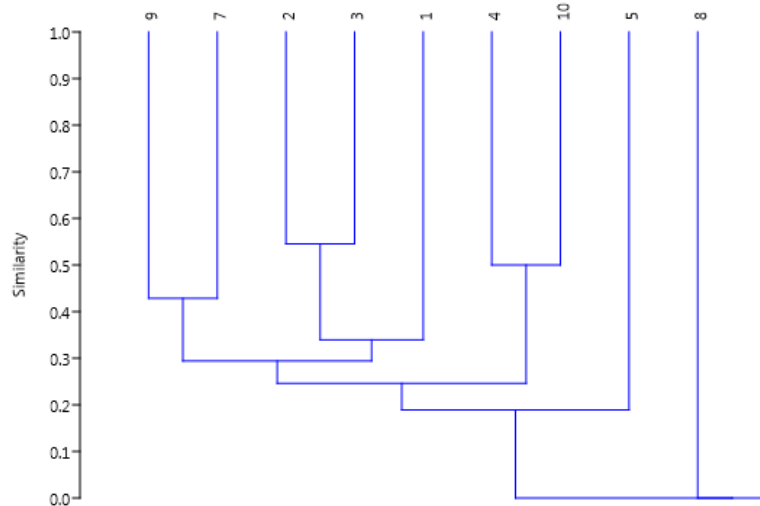
Figura 2. Índice de diversidade de Shannon dos musgos ocorrentes no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB).



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

A distribuição dos musgos ao longo das 10 parcelas avaliadas demonstrou baixos índices de similaridade florística. As parcelas sete e nove apresentaram uma similaridade florística $> 40\%$. Já as parcelas dois e três foram as que apresentaram maior similaridade $> 50\%$, enquanto que as parcelas quatro e dez demonstraram similaridade $> 20\%$ com as demais parcelas. A parcela cinco mostrou-se singular, com apenas 20% de similaridade e as parcelas oito e seis com zero de similaridade, pois não foram encontradas espécies corticícolas. A semelhança entre as parcelas não era esperada, em virtude das condições ambientais do fragmento encontradas, como: forma, abertura de clareiras naturais (ou não) nas parcelas e proximidade com área utilizada para a agricultura (Figura 3).

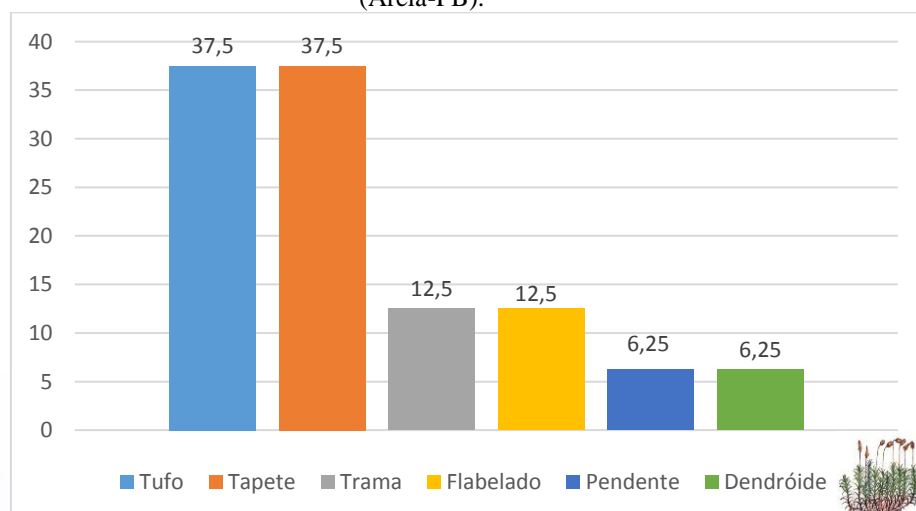
Figura 3. Dendrograma de similaridade florística obtido através do índice de Jaccard, baseado nas parcelas amostradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB). Legenda: 1- Parcela 1; 2- Parcela 2; 3- Parcela 3; 4- Parcela 4; 5-Parcela 5; 6- Parcela 6; 7- Parcela 7; 8- Parcela 8; 9- Parcela 9; 10- Parcela 10.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Com relação às formas de vida identificadas nos musgos, pode-se citar tufo, tapete, trama, flabelado, pendente e dendróide (Figura 4). Tufo e tapete foram as formas de vida mais representativas com 37,5% cada, enquanto que as formas de trama e flabelado com 12,5% cada e pendente e dendróide com 6,25% cada, mas nenhuma espécie em coxim foi encontrada. Houve dominância de musgos pleurocárpicos em relação aos musgos acrocárpicos, já que em ambientes sombreados, úmidos e com maior saturação hídrica estes são encontrados com maior abundância (GLIME, 2007), quatro delas acrocárpicas (*C. afzelii*, *C. palisotii*, *Fissidens pellucidus* e *F. zollingeri*).

Figura 4. Formas de vida das espécies de musgos encontradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB).



De acordo com Mägdefrau (1982), as formas de vida das briófitas estão relacionadas com as condições ambientais, principalmente a disponibilidade de luz e água no ambiente, como também ocorre com as plantas vasculares, pois se esse ambiente for perturbado pode ocasionar uma grande diversidade nessas formas (BATES, 1998). A Mata Atlântica é o bioma que abriga a maior diversidade de formas de vida e tipos de substratos, seguida da Floresta Amazônica e do Cerrado (COSTA; PERALTA, 2015).

No que tange a essas formas de vida, a tolerância à dessecação, tufo e coxim apresentam uma alta tolerância, sendo encontradas geralmente em ambientes abertos e xéricos. Já as formas de tapete e trama são moderadamente tolerantes e as dendróide, flabeliforme e pendente apresentam baixa tolerância à dessecação e geralmente dominam em ambientes sombreados e úmidos (SCHOFIELD, 1985; KÜRSCHNER, 2004).

Quanto às guildas de tolerância a luz, verificou-se que as espécies generalistas predominaram com 75%. Fagundes et al. (2016) avaliaram em seus estudos que esse predomínio pode ser um indicativo das alterações ambientais sofridas pelo processo de fragmentação na sua área de estudo, um resultado observado também por Alvarenga e Pôrto (2007), Silva e Pôrto (2007) e Santos et al. (2011) quando estudaram grupos ecológicos na Mata Atlântica e atribuíram também à fragmentação, exploração e abertura do dossel.

As especialistas de sombra, com 25%, foram restritas as parcelas um, três, cinco e dez. É sugerível que estas são mais afetadas pelo distúrbio e quando em maior número sugerem que a área estudada apresenta bom estado de conservação (GERMANO, 2003; REIS; OLIVEIRA; BASTOS, 2015) e as espécies, tipicamente especialistas de sol estiveram ausentes, visto que são mais resistentes à dessecação. De acordo com Alvarenga et al. (2010) e Takashima, (2018), espécies com nichos mais restritos (especialistas) apresentam menor probabilidade de sobreviver a mudanças ambientais do que aquelas com nichos mais amplos.

O balanço entre briófitas generalistas/ especialistas de sombra/ especialistas de sol é o padrão esperado em Mata Atlântica. Por outro lado, o aumento das espécies especialistas de sombra sugere que o ambiente estudado encontra-se em relativo bom estado de conservação e/ou regeneração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro apresenta uma brioflora rica, na qual evidenciou condições de conservação relativamente equilibradas com características de floresta úmida secundária e elementos típicos de áreas impactadas pelo homem. A flora de musgos local é compatível com outros trabalhos em brejos de altitude, com espécies típicas em ambientes florestais e tendo em vista que estes táxons são intolerantes a mudanças bruscas na paisagem. Desse modo, é sugerível a ampliação de estudos na área para preencher as lacunas brioflorísticas e ecológicas e contribuir cientificamente para a conservação de biomas como a Mata Atlântica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –Brasil, através do Programa de Bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L. D. P.; PÔRTO, K. C. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 134, n. 3, p. 415-427, 2007.
- ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.; OLIVEIRA, J.R.P.M. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 619-635, 2010.
- ARDILES HUERTA, V.; CUVERTINO SANTONI, J.; OSORIO ZÚÑIGA, F. **Guia de campo: Briófitas de los bosques templados de Chile: una introducción al mundo de los musgos, hepáticas y antocerotes**. 1ª edição. Chile: Corporación Chilena de la Madera, p. 136- 137, 2008.
- BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CUNHA, J. P. & ANDRADE, L. A. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 324 p., 2004.
- BATES, J. W. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology?. **Oikos**, v. 82, p. 223-237, 1998.
- BUCK, W. R.; SHAW, A. J.; GOFFINET, B. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press: v. 1, p.55-138, 2009.
- COSTA, D. P. et al. **Manual de Briologia**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Interciência, 432 p., 2010.

COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1063-1071, 2015.

FAGUNDES, D. N., TAVARES-MARTINS, A. C., ILKIU-BORGES, A. L., MORAES, E. R., & DOS SANTOS, R. D. C. Riqueza e aspectos ecológicos das comunidades de briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de um fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 71, n. 1, p. 72-84, 2016.

FRAHM, J. P. Manual of tropical bryology. **Tropical Bryology**, v. 23, n. 1, 195 p, 2003.

GERMANO, S. R. **Florística e ecologia das comunidades de briófitas em um remanescente de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil)**. Tese. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D. F.. Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes. **Phytotaxa**, v. 258, n. 3, p. 251-278, 2016.

GOFFINET, B.; SHAW, A. J. **Bryophyte biology**. Cambridge University Press, 2009.

GOVINDAPYARI, H., LELEEKA, M., NIVEDITA, M., & UNİYAL, P. L. Bryophytes: indicators and monitoring agents of pollution. **NeBIO**, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2010.

GLIME, J. M. **Bryophyte ecology**. Physiological ecology.v.1. Houghton, MI. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2007.

HAMMER, Ø.; HARPISTA, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

KÜRSCHNER, H. Life strategies and adaptations in bryophytes from the Near and Middle East. **Turkish Journal of Botany**, v. 28, n. 1-2, p. 73-84, 2004.

LIMA-NETA, J. R. **Levantamento da brioflora urbana de Campina Grande- Paraíba**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2018.

MACIEL-SILVA, A. S.; PÔRTO, K. C. **Reproduction in bryophytes**. Reproductive biology of plants, p. 57-84, 2014.

MÄGDEFRAU, K. Life forms of bryophytes. In: **Bryophyte ecology**. Springer, Dordrecht, p. 45-58, 1982.

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

OLIVEIRA, H. C.; BASTOS, C. J. P. Briófitas epífitas de fragmentos de floresta atlântica da Reserva Ecológica Michelin, estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 4, p. 631-645, 2014.

OLIVEIRA, R. F., DA SILVA, G. S., DE OLIVEIRA, R. R., DE OLIVEIRA, H. C., & DA CONCEIÇÃO, G. M. Musgos (Bryophyta) de um fragmento do cerrado maranhense, Brasil. **Biota Amazônia** (Biota Amazonia), v. 8, n. 2, p. 12-18, 2018.

PINHEIRO, E. M. L. **Levantamento florístico de Bryophyta de capões de mata no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PÔRTO, K. C.; GERMANO, S. R.; BORGES, G. M. Avaliação dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de briófitas, para a conservação. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**, p. 79-97, 2004.

PROCTOR, M.C.F. Physiological Ecology. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, 2º ed., 2008.

PROCTOR, M. C. F; TUBA, Z. Poikilohydry and homoihydry: antithesis or spectrum of possibilities?. **New Phytologist**, v. 156, n. 3, p. 327-349, 2002.

REIS, L. C.; OLIVEIRA, H. C.; BASTOS, C. J. Passos. Hepáticas (Marchantiophyta) epífitas de duas áreas de Floresta Atlântica no estado da Bahia, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, 67,p 225-241, 2015.

RIBEIRO, J. E. D. S.; BARBOSA, A. J. S.; LOPES, S. D. F.; PEREIRA, W. E., & ALBUQUERQUE, M. B. D. Seasonal variation in gas exchange by plants of *Erythroxyllum simonis* Plowman. **Acta Botanica Brasílica**,v.32, n.2,p 287-296, 2018.

SANTOS, N.D., COSTA, D.P., KINOSHITA, L.S., SHEPHERD, G.J. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. **Biota neotropica**, v. 11, n. 2, p. 425-438, 2011.

SCHOFIELD, W. B. **Introduction to bryology**. Ney York: Macmillan Publishing Co. 431 p., 1985

SHARP, A. J.; CRUM, H.; ECKEL, P. M. The moss flora of Mexico (Memoirs of the New York Botanical Garden 69). **Botanische Jahrbucher**, v. 117, n. 4, 569 p., 1995.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Briófitas: estado do conhecimento e vulnerabilidade na Floresta Atlântica Nordestina. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 36, p. 19-34, 2014.

SILVA, M. P. P. **Padrões de distribuição de briófitas na Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil: relações ambientais, biogeográficas e conservação**. Tese. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 243-245, 2007.

SOARES, A. E. R. **Flora do Distrito Federal: musgos pleurocárpicos**. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SOUZA, E. R. F. **Musgos de uma área de caatinga: Uma análise florística**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2016.

SOUZA, E. R. F. **Briófitas em um fragmento de floresta seca no nordeste do Brasil: Florística, distribuição e filtragem ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2019.

TAKASHIMA, T. T. G. **Assembleia briofítica em uma cronossequência de florestas secundárias e primárias na Floresta Nacional de Caxiuana, Pará, Brasil**. Dissertação. Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

TORRES, F. L. **Plantas avasculares (MARCHANTIOPHYTA) de uma área de Caatinga: Florística e aspectos anatômicos (APA das Onças, São João do Tigre, PB).** Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Ciências Biológicas. Campina Grande, 2015.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 433-441, 2006.

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

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