

OS MUSGOS DE ÁREAS XÉRICAS DISTRIBUEM-SE NO ESPAÇO DE ACORDO COM SUA PROXIMIDADE FUNCIONAL

Joan Bruno Silva (1); Anderson Reges dos Santos (2); Rubenice da Costa Correia (2); Shirley Rangel Germano (2)

(1) Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

bruno.briofita@gmail.com

(2) Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da saúde.

shirley_rangel@oi.com.br

INTRODUÇÃO

As briófitas são plantas avasculares diminutas e poiquilohídricas, isto é, suportam períodos de dessecação, reidratando-se com a presença da umidade (DELGADILLO; CÁRDENAS, 1990; PROCTOR, 2008). Formam um clado parafilético, no qual as espécies estão distribuídas em três filós: Marchantiophyta (hepáticas), Anthoceroophyta (antóceros) e Bryophyta (musgos) (SHAW et al., 2011). Apresentam-se amplamente distribuídas no globo ocorrendo sob as mais variadas condições ambientais colonizando vários tipos de substratos (DELGADILLO; CÁRDENAS, 1990). São plantas pioneiras em ambientes estressantes (SCARANO, 2002) como as caatingas nordestinas, caracterizadas pela escassez hídrica e intensas taxas de evapotranspiração (COUTINHO, 2006).

As caatingas nordestinas são os domínios fitogeográficos mais susceptíveis à desertificação (VIERA et al., 2015) no atual cenário de mudanças climáticas. Aliado a isso, as caatingas são contempladas apenas com 7,4% do seu total delimitado por uma Área de Proteção Ambiental (APA) o que perfaz 1,1% do total de Unidades de Conservação (UC) no Brasil (ROMA et al., 2010). O site da Flora do Brasil (2016) registra para as caatingas o total de 108 espécies de briófitas. Especificamente, para a Paraíba – estado que possui aproximadamente 90% do seu território sob o bioma Caatinga –, foram registradas 176 espécies incluindo os três filós de briófitas, das quais 19% são endêmicas do país (GERMANO et al., 2016). Isso conferiu à Paraíba o *status* de *Hotspot* de briófitas para o Brasil, apesar dos esforços de amostragem nas caatingas paraibananas serem incipientes. Vários estudos nas caatingas nordestinas vêm apresentando uma flora representativa para o domínio fitogeográfico (e.g., PÔRTO et al., 1994; PÔRTO; BEZERRA, 1996; Bastos 1998; SILVA; GERMANO, 2013; SILVA et al., 2014), desmistificando o *status* de pobreza incutido pelo fato das briófitas serem poiquilohídricas e indicando a necessidade de esforços de coleta e estudos ecológicos e conservacionistas.

Inventários florísticos nas caatingas paraibananas e, mais especificamente, nas APAs que contemplam o território da Paraíba, sob o cenário das mudanças climáticas globais são de suma importância, uma vez que são ferramenta para estudos comparativos da flora atual nessas áreas e da

futura, servindo para monitoramento dos impactos das mudanças climáticas. Além disso, são importantes ferramentas para a delimitação de áreas potencialmente afetadas, em vista do potencial bioindicador das briófitas (GLIME, 2015). Ainda assim, o registro de briófitas em ambientes xéricos é possível devido às estratégias de vida e atributos funcionais adotadas por estas espécies a fim de evitar e tolerar as condições abióticas estressantes presentes no semiárido (LIMA et al. 2013). Em ambientes semiáridos, musgos e hepáticas, desenvolvem atributos para resistirem ao estresse hídrico ao qual estão condicionadas. Nos musgos, enrolamento e imbricamento dos fílios, o alargamento da costa, forma de crescimento em coxim ou tufo são estruturas potencialmente adaptativas à dessecação (MÄGDEFRAU, 1982). Já nas hepáticas, presença de escamas enegrecidas ou transparentes que protejam o tecido fotossintético, os poros epidérmicos e reprodução vegetativa permitem a adaptação em ambientes xéricos (BASTOS, 2008). Esses atributos podem ser agrupados nos grupos funcionais evitação à dessecação e tolerantes à dessecação (GLIME, 2015).

Os agrupamentos funcionais devem se dispor no espaço selecionados pelos filtros ambientais (KEDDY, 1992). Nesse sentido, catalogamos os musgos da APA do Cariri, caracterizando a estrutura da comunidade, taxonomica- e funcionalmente, discutindo a formação de grupos funcionais e sua relação com o ambiente.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri paraibano, cuja área abrange 18.560 há, localiza-se entre os municípios de Boa Vista e Cabaceiras, considerada microrregião dos Cariris Velhos (Lima et al. 2013). A área determinada foi a Fazenda Salambaia que possui uma área de 477 km². A referida área apresenta-se com paisagens rochosas ou de solos rasos com vegetação entre cursos d'água intermitentes, que desaparecem na estação seca, possuindo clima tipo Bsh segundo Köppen (1928), ou seja, semiárido quente, com elevado déficit hídrico e índice pluviométrico que não ultrapassa os 600 mm (MOREIRA, 1988).

Desenho amostral:

Nós fizemos uso da metodologia de coleta de habitat florístico, i.e., varredura de todos os locais acessíveis, somando 20 pontos do campo. Para cada ponto amostral, obtivemos as coordenadas geográficas com auxílio do GPS e informações biológicas, as quais foram anexadas em caderneta de campo. As caminhadas ocorreram em áreas abertas ou sombreadas, nos microhabitats preferenciais como afloramentos rochosos, em ilhas de solo, coletando-se amostras (apresentando esporófito ou não) de pelo menos 10cm² (GRADSTEIN et al., 2001; POREMBSKI, 2007). Nós fotografamos as espécies in situ objetivando a elaboração de um banco de imagens.

Tratamento das amostras:

Utilizamos literatura específica para identificação das espécies: Bischler-Causse et al. (2005), Grandstein; Costa (2003) para hepáticas; e Frahm (1991); Sharp et al. (1994) e Bordin; Yano (2013) para musgos. Para avaliação dos agrupamentos funcionais usamos a literatura Frahm (1991); Sharp et al. (1994); Costa (2008), Glime (2015), além de Magdefrau (1982) para as formas de vida. Como não registramos nenhuma espécie em estágio de fertilidade, nós excluimos os atributos funcionais voltados à reprodução.

A metodologia utilizada para preservação e herborização das amostras é a empregada, usualmente, em briologia (YANO 1984; FRHAM, 2003). Todo o material testemunho está sendo registrado e depositado no Herbário ACAM – Manoel Arruda Câmara – Universidade Estadual de Paraíba.

Análise dos dados

Para avaliar se há a formação de agrupamento funcional, nós utilizamos Análises de Componentes Principais (ACP) através do *software* R, pelo pacote *vegan* (OKSANEN et al., 2016). Em vista da pouca quantidade de hepáticas registradas, nós as excluimos da análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nós coletamos 58 amostras e identificamos oito espécies de musgos distribuídas em três gêneros pertencentes a três famílias e, três espécies de hepáticas agrupadas em dois gêneros pertencentes a duas famílias (Tabela 1). Dentre as espécies de hepáticas, *Riccia plano-biconvexa* constitui um novo registro para o estado da Paraíba. Isso, provavelmente, deve-se à incipiência das excursões de coleta, uma vez que a espécie já foi registrada nos estados circunvizinhos (COSTA; PERALTA, 2015).

Tabela 1. Lista de espécies, publicação, forma de vida e distribuição mundial das espécies ocorrentes na APA do Cariri. * = Novo registro para a Paraíba.

Família/Espécie	Publicação	Forma de vida	Distribuição mundial
BRYOPHYTA			
Bryaceae (1/2)			
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Sp. Musc. Frond. 181–182	Tufo	Cosmopolita
<i>Bryum exile</i> Dozy & Molk.	Annales des Sciences Naturelles; Botanique, sér. 3 2(5): 300–301. 1844.	Tufo	Endêmica
Fissidentaceae (1/5)			
<i>Fissidens angustifolius</i>	Proc. Amer. Acad. Arts 5: 275	Flabelado	Neotropical
<i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.	Trans. Linn. Soc. London 23: 56. 6 f. 18	Flabelado	Afro-americano
<i>Fissidens goyazensis</i> Sull.	Hedwigia 34: 120. 1895.	Flabelado	Neotropical

<i>Fissidens lindbergii</i> Broth.	Hedwigia 34: 120. 1895.	Flabelado	Neotropical
<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.	Botanische Zeitung (Berlin) 5: 804. 1847.	Flabelado	Austro-americano
Potiaceae (1/1)			
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	A Manual of the Mosses of Western Pennsylvania 96. 1913.	Tufo	Ampla
MARCHANTIOPHYTA			
Ricciaceae (1/2)			
<i>Riccia vitalii</i> Jovet-Ast	New York Bot.Gard. 46: 283. 1987.	Roseta	Endêmica
<i>Riccia plano-biconvexa</i> Steph.*	Handl. 23 (III, 2): 29.1897.	Roseta	Endêmica
Corsiniaceae (1/1)			
<i>Cronisia fimbriata</i> (Ness) Whittem. & Bischl.	Cryptogamie, Bryol. 22: 4. 2001.	Roseta	Endêmica

A despeito da pouca quantidade de espécies, 36% destas são endêmicas para o Brasil. Isso aponta a importância da conservação da APA e de seu monitoramento face às mudanças climáticas. Isso é porque as mudanças climáticas devem alterar a distribuição atual das espécies (PARMESAN, 2006), o que pode promover a extinção, ao menos, em nível local. Quanto ao padrão de distribuição geográfica amplo das demais espécies, não foi surpresa uma vez que é comum espécies apresentarem-se amplamente distribuídas em ambientes xéricos (LOBO et al., 2014).

A comunidade mostra uma distribuição funcional de espécies no espaço (PC1 = 48,5% e PC2 = 22,3%) e, embora quatro das cinco espécies do gênero *Fissidens* apresentem-se agrupadas, as demais espécies, incluindo *Fissidens serratus* parecem se aproximar em coerência com os atributos desenvolvidos (Figura 1). Dentre os atributos, o que melhor agrupa os musgos no espaço é o filídio imbricado, uma estratégia para tolerar a seca (GLIME, 2015). Isso faz sentido à luz que nas caatingas há longos períodos de seca.

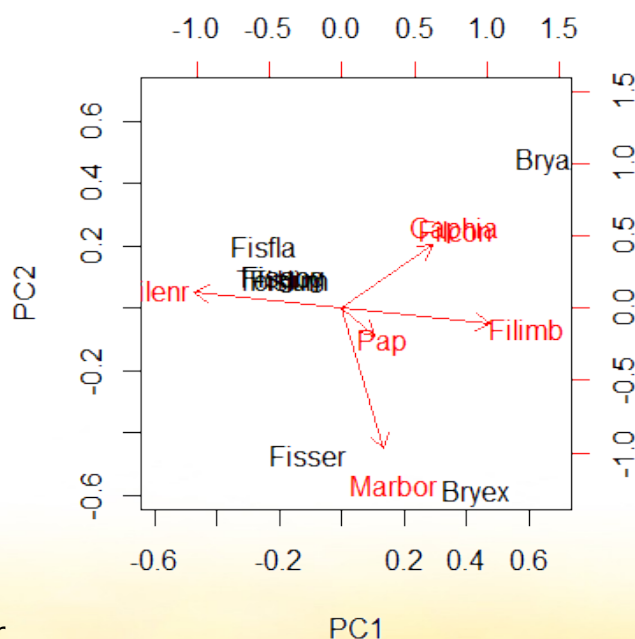


Figura 1. Distribuição das espécies de musgos de acordo com seus atributos funcionais, APA do Cariri, PB. Espécies: Bryarg – *Bryum argenteum*; Bryex – *Bryum exile*; Fisang – *Fissidens angustifolius*; Fisfla – *Fissidens flaccidus*; Fisgoy – *Fissidens goyazensis*; Fisser – *Fissidens serratus*; Torhum – *Tortella humilis*. Atributos: Pap – papila; Filimb – filídio imbricado; Filenr – Filídio enrolado; Filcon – Filídio côncavo; Caphia – Capilar hialino; Marbor – Margem bordeada.

Estes atributos são muito importantes para essas espécies evitarem e tolerarem a dessecação. Por exemplo, as papilas permitem um aumento da superfície de absorção, retêm o excesso de água (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009) e agem como um sistema de circulação rápido de água por capilaridade (LONGTON, 1988). Outro exemplo é o padrão laminar: o filídio enrolado e a margem bordeada podem proteger o filídio do excesso de radiação solar e promovem maior retenção hídrica (KÜRSCHNER, 2004).

CONCLUSÕES

As quatro espécies endêmicas para o país presentes na APA ressaltam a importância desta UC. Os estudos sobre a flora de briófitas em ambientes xéricos são de suma importância, não apenas para embasar estudos comparativos do passado e do presente, mas devem auxiliar na tomada de decisões sobre manejos de áreas das caatingas que vêm sofrendo com a desertificação intensa. As espécies de briófitas apresentam atributos potencialmente adaptativos que as permitem colonizar ambientes xéricos e manter suas populações. Especificamente para os musgos, as espécies distribuem-se no espaço de acordo com sua proximidade funcional, sendo o efeito da proximidade filogenética aparentemente secundário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, C.J.P. 2008. Padrões de reprodução vegetativa em espécies de Lejeunaceae (Marchantiophyta) e seu significado taxonômico e ecológico. **Revista Brasil**, v..31, n.2, p. 309-315.

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

COUTINHO, L. M. 2006. O conceito de bioma. **Acta bot. bras.**, v.20, n.1, p. 13-23.

DELGADILHO, M.C.; CÁRDENAS, A. **Manual de briófitas**. Cuadernos del Instituto de Biología No. 8. México, D.F: UNAM, 1990.

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

GLIME, J. M. **Bryophyte Ecology**. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2007. Disponível em: < <http://www.bryoecol.mtu.edu/>>. Acesso em: 08 de outubro de 2016.

- KEDDY, P.A. 1992. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 157-164.
- KÜRSCHNER, H.; GHAZANFAR, S. A. 1998. **Bryophytes and lichens**. In: Ghazanfar S A, Fisher M (eds.) *Vegetation of the Arabian Peninsula*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, p. 99-124
- LIMA, E. A.; MACHADO-FILHO, H.O.; MELO, J. I. M. 2013. Angiospermas aquáticas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba, Brasil. **Rodriguésia**, v.4, n.64, p 667-683.
- LONDON, R. 1989. Polar Desert Plants - Biology of Polar Bryophytes and Lichens. **Polar Record**, v. 25, n. 154, p. 258-259.
- MÄGDEFRAU, K. 1982. **Life forms of bryophytes**. In: Smith, A.J.E. (ed.) *Bryophyte Ecology*. New York, Chapman and Hall. L.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P. et al. 2016. **Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-1**. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso em: 21 de Outubro de 2016.
- PARMESAN, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recente climate change. **Aannual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics**, p. 637-669.
- PÔRTO, K.C.; BEZERRA, M. de F. de A. 1996. Briófitas de Caatinga. 2. Agrestina, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.10, n.1, p. 93-102.
- PÔRTO, K.C.; SILVEIRA, M.F.G.; SÁ, P.S.A. 1994. Briófitas da caatinga 1. Estação experimental do IPA, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica**, v.8, n.1, p.77-85.
- PROCTOR, M.C.F. 2000. Mosses and alternative adaptation to life on land. **New Phytologist**, v.148, p.1-3.
- SCARANO, F. R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, v.90, p.517-524.
- SHAW, A.J.; SZÖVÉYI, P.; SHAW, B. 2011. Diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. **American Journal of Botany**, v.98, n.3, p.1-18.
- SILVA, J. B.; GERMANO, S. R. 2013. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: A conservationist perspective. **Acta Botanica Brasilica**, v.27, n.4, p. 827-835.
- SILVA, J. B.; SANTONS, N. D.; PÔRTO, K. C. 2014. Beta-diversity: Effect of geographical distance and environmental gradients on the rocky outcrop bryophytes. **Cryptogamie, Bryologie**, v. 35, n. 2, 133-163.



VIEIRA, R. M. S. P.; TOMASELLA, J.; ALVALÁ, R. C. S.; SESTINI, M. F.; AFFONSO, A. G. et al. 2015 Identificação de áreas susceptíveis à desertificação no Nordeste brasileiro. **Sólido Terra**, v. 6, p. 347-360.