

Briófitas de Afloramentos Rochosos do Estado de Pernambuco, Brasil

Tatiany Oliveira da Silva¹, Mércia Patrícia Pereira Silva²
& Kátia Cavalcanti Pôrto^{1,*}

RESUMO: As briófitas encontram-se amplamente distribuídas nos biomas terrestres, onde crescem sobre uma larga variedade de substratos. Embora mais diversas e exuberantes em ambientes úmidos e sombrios, também ocorrem sobre superfícies expostas, como solos e rochas desnudas, onde são colonizadoras primárias. Sendo assim, constituem-se elementos conspícuos em afloramentos rochosos, onde as condições pedológicas e microclimáticas peculiares condicionam uma cobertura biótica descontínua e particularmente diferenciada do entorno. Com o objetivo de estudar a brioflora de afloramentos rochosos sete áreas foram inventariadas no Estado de Pernambuco. O trabalho de campo constou da exploração preferencial de ilhas de solo e rocha. Em laboratório, observaram-se tipo de forma de vida e presença de esporófito. A brioflora está representada por 49 espécies: 15 de hepáticas e 34 de musgos. Duas espécies endêmicas do Brasil foram assinaladas, *Atractylocarpus brasiliensis* e *Riccia taeniaeformis*. Lejeuneaceae, Bryaceae e Leucobryaceae destacaram-se como as famílias de maior riqueza específica e Leucobryaceae, Bryaceae e Frullaniaceae pela maior frequência. Noventa e dois por cento dos assinalamentos ocorreram em ilhas de solo. Entre as espécies de maior frequência, dioicas e monoicas se igualaram em número; enquanto espécies com forma de vida tolerante à dessecação e esporófito raro ou ausente predominaram. Os afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco contribuem para a diversidade regional de briófitas, inclusive, apresentando elementos de distribuição restrita no País e em risco de extinção. Constituem-se, portanto, ambientes promissores à pesquisa e são prioritários à conservação.

Palavras-chave: musgos, hepáticas, inselbergue, conservação, Nordeste do Brasil.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Laboratório Biologia de Briófitas, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, PE, 50670-901, Brasil.

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Laboratório de Taxonomia de Briófitas. Campus de Ondina. Ondina, Salvador, BA, 40170-280, Brasil.

*Autor para correspondência: kcntiporto@gmail.com

Recebido: 6 jul 2014 – Aceito: 15 set 2014

ABSTRACT: (Bryophytes on rocky outcrops in Pernambuco State, Brazil)

Bryophytes are widely distributed in all terrestrial biomes, which grow on a wide variety of substrates. Although most diverse and exuberant in humid and shady environments, these plants are the first colonizers on exposed surfaces, such as, bare soils and rocks. Thus, constitute conspicuous elements in rocky outcrops, where particular edaphic and microclimatic conditions provide an adapted biotic coverage markedly different from the surrounding. Aiming to investigate the bryophytes on the rocky outcrops we carried out a survey in seven areas located in Pernambuco state. The fieldwork consisted of preferential exploitation of soil islands and surface rocks. In the laboratory, we observed type of life form and sporophyte frequency. The bryophyte flora of the outcrops is represented by 49 species: 15 liverworts and 34 mosses. Two endemic species from Brazil were recorded, *Atractylocarpus brasiliensis* and *Riccia taeniaeformis*. The families with the highest species richness were Lejeuneaceae, Bryaceae and Leucobryaceae and the families of highest frequency were Leucobryaceae, Bryaceae and Frullaniaceae. Ninety-two percent of samples were collected on soil islands. Among the most frequent species dioicous and monoicous species were equaled in number, whilst in most of the species rarely had sporophyte or it was absent; the species of tolerant to desiccation life forms predominated in the bryophyte flora. The rocky outcrops of the State of Pernambuco contribute to regional diversity of bryophytes, including elements of restricted distribution in the country and at risk of extinction. Constitute, therefore, promising research and are environment conservation priorities.

Key words: mosses, liverworts, inselberg, conservation, Northeastern Brazil.

Introdução

Briófitas são plantas de ampla distribuição geográfica, que ocorrem em todos os biomas terrestres, embora apresentem maior exuberância e diversidade em ambientes úmidos e sombrios, sendo componentes principais de turfeiras e tundras e largamente difundidas em florestas úmidas (Schofield, 1985). Dentre outras importâncias, contribuem para o funcionamento e a dinâmica dos ecossistemas, na formação do solo e nos ciclos geoquímicos de nutrientes e água, além de desempenharem papel relevante como colonizadoras de ambientes inóspitos, sendo, elementos conspícuos na sucessão inicial de solos expostos e rochas desnudas (Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

Embora largamente distribuídos no globo, afloramentos rochosos são mais comuns em regiões tropicais e subtropicais, onde emergem como blocos isolados ou agrupados, às vezes formando maciços montanhosos. Têm

origem no Pré-Cambriano de rocha granítica-gnáissica e quando se salientam abruptamente, em forma de domo ou sino, são denominados inselbergues (Burke, 2003; Porembski, 2007). Apresentam solos rasos, pobres em nutrientes e com baixa capacidade hídrica; além de ampla variação diária de temperatura, insolação e evaporação elevadas e ventos fortes. Devido às peculiaridades apresentadas, sobretudo em níveis pedológicos e microclimáticos, essas formações têm despertado grande interesse científico e o conhecimento tem sido bastante enriquecido. Do ponto de vista botânico, são reconhecidos como importantes centros de diversidade e de endemismo e têm como componentes biológicos principais cianobactérias, líquens, briófitas e plantas vasculares, entre estas, muitas poiquilohídricas (Sarhou & Villiers, 1998; Porembski & Barthlott, 2000; Sarhou *et al.*, 2003; Porembski, 2007; Lüttge, 2008).

No Brasil, afloramentos rochosos distribuem-se desde a Amazônia até a região Sul (Prance 1996; Porembski, 2007), sendo mais amplamente encontrados no semiárido nordestino, particularmente no domínio Caatinga. Estudos sobre essas formações no País têm produzido literatura em diferentes temas, p. ex.: florística, fitossociologia, padrões de distribuição de geográficos, adaptações morfo-fisiológicas, auto-ecologia, biologia reprodução e conservação (França *et al.*, 1997; Porembski *et al.*, 1998; Meirelles *et al.*, 1999; França *et al.*, 2006; Caiafa & Silva, 2007; Conceição *et al.*, 2007; Neves & Conceição, 2007; Ribeiro *et al.*, 2007; Scarano, 2007; Araújo *et al.*, 2008; Porto *et al.*, 2008; Gomes & Alves, 2010; Santos *et al.*, 2010, 2012; Sales-Rodrigues, *et al.* 2014).

Trabalhos dedicados às briófitas de afloramentos rochosos têm sido realizados no Brasil, sobretudo na região Nordeste. Tratam-se de inventários brioflorísticos, os quais, em geral, trazem contribuições ecológicas relevantes, incluindo aspectos relacionados à conservação dos táxons (Valente & Pôrto, 2006; Silva & Germano, 2013; Silva *et al.*, 2014).

Este trabalho objetivou determinar a composição e a riqueza de briófitas em áreas de afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco, bem como fornecer informações sobre aspectos ecológicos das espécies inventariadas. É pertinente informar que dados florísticos desse levantamento foram incluídos em análises ecológicas que trataram do efeito da distância geográfica sobre a diversidade beta de 18 áreas no Nordeste brasileiro (Silva *et al.*, 2014).

Material e Métodos

Área de estudo. O trabalho foi desenvolvido em sete afloramentos rochosos (denominados AR1, AR2, ... AR7; Figura 1a-g) situados na região semiárida do Estado de Pernambuco.

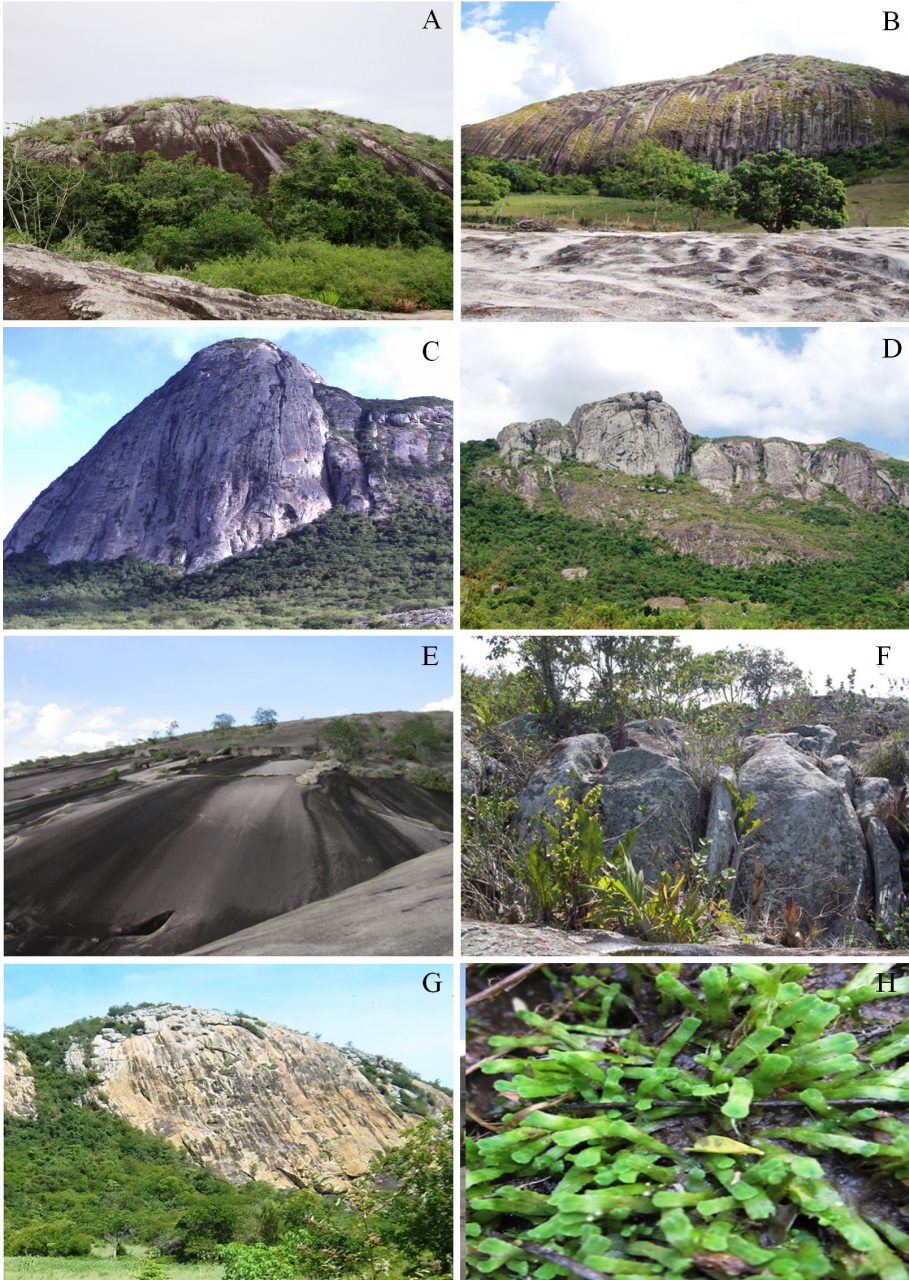


Figura 1. A-G. Vista geral dos afloramentos rochosos estudados no Estado de Pernambuco: A. AR1 - Camocim de São Félix; B. AR2 - Panelas; C. AR3 - São Caetano; D. AR4 - Belo Jardim; E. AR5 - Pedra; F. AR6 - Triunfo; G. AR7 - Serra Talhada. H. Aspecto geral do gametófito de *Riccia taeniaeformis* Jovet-Ast.

A altitude e as coordenadas de localização foram determinadas em campo com auxílio de GPS (Tabela 1). Dados climáticos, obtidos na base de dados do WorldClim (<http://www.worldclim.org/>), dão conta de que as temperaturas médias anuais das áreas variam de 20 a 23°C e as precipitações estão compreendidas entre 587 a 946 mm anuais, com estação chuvosa concentrada em 3-5 meses do ano.

Tabela 1. Localização e altitude máxima dos afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco.

Afloramento rochoso	Município	Coordenadas	Altitude máxima (m)
AR1	Camocim de São Félix	8°19'37.6"S; 35°45'12.7"W	696
AR2	Panelas	8° 37'28.1"S; 35°58'51.1"W	524
AR3	São Caetano	8° 19'33"S; 36°08'34"W	867,5
AR4	Belo Jardim	8°14'28.5"S; 36°23'08.9"W	997,5
AR5	Pedra	8°30'13"S; 36°56'41.7"W	639
AR6	Triunfo	7° 49'21.9"S; 38°03'19.4"W	1165,5
AR7	Serra Talhada	7°56'10.9"S; 38°1'11.3"W	657,5

Amostragem e estudo do material. Duas expedições foram realizadas a cada área, uma na estação chuvosa e outra na estação seca, estabelecendo-se dois dias por visita e quatro horas de caminhada por dia. As amostras de briófitas foram coletadas mediante exploração preferencial de ilhas de solo (solo e tronco vivo em vegetação instalada) e rocha (exposta ou fissura). O procedimento de coleta e herborização seguiu o padrão recomendado para briófitas (Yano, 1989).

A identificação do material foi baseada em Padberg & Frahm (1985), Frahm (1991), Jovet-Ast (1991), Reese (1993), Zander (1993), Sharp *et al.* (1994), Buck (1998), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003), Peralta & Vital (2006), Costa (2008), Bischler-Causse *et al.* (2005), e, quando necessário, na confirmação por especialistas. Esta literatura também contribuiu para a pesquisa sobre a distribuição geográfica das espécies no mundo, e no Brasil foi consultada nos sites: <http://splink.cria.org.br/> e <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

O sistema de classificação adotado segue Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta. Para cada amostra de briófitas foi assinalada a forma de vida, expressa em relação à tolerância a umidade e a luminosidade (Mägdefrau, 1982; Glime, 2014), e a ocorrência de esporófito para musgos e de androecio e ginoecio para hepáticas; enquanto o

sistema sexual foi pesquisado na literatura supracitada, referente à identificação taxonômica. O material testemunho encontra-se depositado no Herbário UFP da UFPE, com informações digitalizadas e disponibilizadas em rede via *specieslink*.

A similaridade das briofloras foi calculada com auxílio do coeficiente Bray-Curtis (Gotelli & Ellison, 2011), utilizando-se o software PRIMER 6.0.

Resultados

Os afloramentos rochosos estudados têm brioflora composta por 49 espécies (Tabela 2). As hepáticas estiveram representadas por cinco famílias, 10 gêneros e 15 espécies; enquanto que os musgos se fizeram representar por 15 famílias, 26 gêneros e 34 espécies. Destacaram-se Lejeuneaceae, Bryaceae e Leucobryaceae como as famílias de maior riqueza específica e Leucobryaceae, Bryaceae e Frullaniaceae pela maior frequência de assinalamentos.

A maioria das espécies apresenta distribuição mundial ampla, igual proporção de Neotropical e Pantropical, e duas endêmicas do Brasil, *Atractylocarpus brasiliensis* (Müll. Hal.) R.S. Williams e *Riccia taeniaeformis* Jovet-Ast (Figura 1h; Tabela 2).

Noventa e dois por cento dos assinalamentos de briófitas deste trabalho ocorreram em ilhas de solo, com baixa expressividade de amostras sobre rochas.

A riqueza específica dos afloramentos rochosos foi bastante variável e oscilou de cinco a 29 espécies (Tabela 3). Por sua vez, a similaridade entre os afloramentos foi inferior a 50%, o que indica índices consideráveis de diferenciação da composição brioflorística, evidenciando elevada diversidade beta.

Na brioflora registrada, espécies monoicas (26 spp.) predominaram ligeiramente sobre as dioicas (21 spp.), enquanto uma é possivelmente dioica, *Riccia taeniaeformis*, e *Riccia vitalii* Jovet-Ast é heteroica.

Considerando as 17 espécies mais frequentes (≥ 5 registros), a ausência de reprodução sexuada foi constatada na grande maioria (Tabela 4), enquanto que esporófitos (musgos) ou gametângios dos dois sexos (hepáticas) foram detectados, frequente ou ocasionalmente, em cinco monoicas, *Frullania gibbosa* Nees, *F. kunzei* (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb., *Tortella humillis* (Hedw.) Jenn., *Donnellia commutata* (Müll. Hal.) W.R. Buck e *Octoblepharum albidum* Hedw., e apenas em uma dioica, *Bryum argenteum* Broth.

Três formas de vida foram reconhecidas: tufo, tapete e trama, incluindo talosa. A representatividade na brioflora evidenciou maior proporção de formas tolerantes e de tolerância intermediária à dessecação; apenas uma espécie considerada mais vulnerável à dessecação foi registrada, *Plagiochila raddiana* (Hedw.) Jenn.

Tabela 2. Composição florística, distribuição geográfica e vouchers das espécies de briófitas dos afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco.

Táxon	Distribuição geográfica	Voucher
MARCHANTIOPHYTA		
Frullaniaceae		
<i>Frullania gibbosa</i> Nees	Neotropical	UFP 73561
<i>Frullania glomerata</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	Neotropical	UFP 73565
<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	Neotropical	UFP 73566
<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Ångstr.	Pantropical	UFP 75869
Lejeuneaceae		
<i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph.	Pantropical	UFP 73351
<i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	Neotropical	UFP 73556
<i>Brachiolejeunea phyllorhiza</i> (Nees) Kruijt & Gradst.	Pantropical	UFP 71828
<i>Cheilolejeunea uncioba</i> (Lindenb.) Malombe	Ampla	UFP 73563
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	Pantropical	UFP 76012
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	Ampla	UFP 73563
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i> (Nees) Gradst.	Pantropical	UFP 75428
Metzgeriaceae		
<i>Metzgeria lechleri</i> Steph.	Neotropical	UFP 75874
Plagiochilaceae		
<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.	Neotropical	UFP 76213
Ricciaceae		
<i>Riccia taeniaeformis</i> Jovet-Ast	Endêmica do Brasil	UFP 70621b
<i>Riccia vitalii</i> Jovet-Ast	Ampla	UFP 75872
BRYOPHYTA		
Archidiaceae		
<i>Archidium ohioense</i> Schimp. ex Müll. Hal.	Pantropical	UFP 73552
Bartramiaceae		
<i>Philonotis cernua</i> (Wilson) Griffin & W.R. Buck	Ampla	UFP 75851
<i>Philonotis hastata</i> (Duby) Wijk & Margad.	Ampla	UFP 70191
Bryaceae		
<i>Bryum argenteum</i> Broth.	Ampla	UFP 71715
<i>Bryum billardieri</i> Schwägr.	Ampla	UFP 73355
<i>Bryum leptocladon</i> Sull.	Ampla	UFP 75873
<i>Gemmabryum exile</i> (Dozy & Molck.) Spence & H.P. Ramsay	Ampla	UFP 70621
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & Pedersen	Ampla	UFP 76222
<i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra	Neotropical	UFP 76211

Tabela 2 (cont.)

Táxon	Distribuição geográfica	Voucher
Calymperaceae		
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	Pantropical	UFP 73557
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	Pantropical	UFP 75845
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	Pantropical	UFP 75847
Cryphaeaceae		
<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Griff.) Gangulee	Pantropical	UFP 70618
Entodontaceae		
<i>Entodon beyrichii</i> (Schwägr.) Müll. Hal.	Neotropical	UFP 75867
Fabroniaceae		
<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	Ampla	UFP 75858
Fissidentaceae		
<i>Fissidens pallidinervis</i> Mitt.	Ampla	UFP 71829
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	Ampla	UFP 76220
Funariaceae		
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	Ampla	UFP 73346b
Leucobryaceae		
<i>Atractylocarpus brasiliensis</i> (Müll. Hal.) R.S. Williams	Endêmica do Brasil	UFP 75843
<i>Campylopus occultus</i> Mitt.	Neotropical	UFP 75931
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	Ampla	UFP 70627
<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	Pantropical	UFP 70202
<i>Campylopus surinamensis</i> Müll. Hal.	Ampla	UFP 71830
Orthotrichaceae		
<i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk & Margad.	Ampla	UFP 73348
<i>Macrocoma tenuis</i> (Hook. & Grev.) Vitt	Ampla	UFP 75875
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	Pantropical	UFP 76015
Pottiaceae		
<i>Barbula indica</i> (Hook.) Spreng.	Ampla	UFP 71839
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	Ampla	UFP 76217
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	Ampla	UFP 72215
<i>Weisiopsis nigeriana</i> (Egunyomi & Olar.) R.H. Zander	Ampla	UFP 76219
Racopilaceae		
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	Ampla	UFP 73558
Sematophyllaceae		
<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	Neotropical	UFP 71827
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	Neotropical	UFP 75868
Stereophyllaceae		
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R. Buck & Ireland	Neotropical	UFP 73554

Tabela 3. Riqueza e similaridade específicas de briófitas dos afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco. Negrito = número de espécies; fonte normal = número de espécies comuns entre as áreas; itálico = índice de similaridade de Bray-Curtis.

	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7
AR1	20	<i>16</i>	<i>42</i>	<i>25</i>	<i>7</i>	<i>41</i>	<i>8</i>
AR2	3	6	<i>31</i>	<i>36</i>	<i>43</i>	<i>28</i>	<i>17</i>
AR3	9	4	20	<i>24</i>	<i>41</i>	<i>49</i>	<i>31</i>
AR4	4	2	3	5	<i>15</i>	<i>25</i>	<i>0</i>
AR5	2	3	6	1	8	<i>27</i>	<i>43</i>
AR6	11	5	12	4	5	29	<i>23</i>
AR7	1	1	4	0	3	4	6

Tabela 4. Representatividade das espécies de briófitas (≥ 5 registros) por tipo de microhabitat, sistema sexual, ocorrência de esporófito e forma de vida nos afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco. Registros: * <33%; **>34<66%; ***> 67%.

Espécie	Ilha de solo	Rocha	Sistema sexual	Ocorrência de esporófito	Forma de vida
<i>Bryum leptocladon</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Campylopus pilifer</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Campylopus savannarum</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Gemmabryum exile</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Philonotis hastata</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Syrrophodon gaudichaudii</i>	***	-	Dioico	*	Tolerante
<i>Entodontopsis leucostega</i>	***	-	Monoico	*	Intermediária
<i>Schoenobryum concavifolium</i>	***	-	Monoico	*	Intermediária
<i>Octoblepharum albidum</i>	***	-	Monoico	**	Tolerante
<i>Tortella humilis</i>	***	-	Monoico	***	Tolerante
<i>Riccia vitalii</i>	***	-	Heteroico	*	Tolerante
<i>Bryum argenteum</i>	***	*	Dioico	**	Tolerante
<i>Barbula indica</i>	**	*	Dioico	*	Tolerante
<i>Donnellia commutata</i>	**	*	Monoico	**	Intermediária
<i>Fabronia ciliaris</i>	**	**	Monoico	*	Tolerante
<i>Frullania gibbosa</i>	*	**	Monoico	***	Intermediária
<i>Frullania kunzei</i>	-	***	Monoico	***	Intermediária

Discussão

Os afloramentos rochosos de Pernambuco apresentam riqueza e composição de espécies de briófitas similares às de afloramentos já inventariados no Brasil e, mesmo, no continente africano. De um modo geral, a riqueza de espécies, não é muito elevada, no Brasil situa-se entre 4 e 29 espécies (Valente & Porto, 2006; Silva & Germano, 2013; Silva *et al.*, 2014), e, na África, 36 espécies para a Costa do Marfim e 25 espécies para Zimbábue (Frahm, 1996).

No que diz respeito à composição brioflorística, a dominância de musgos acrocárpicos e hepáticas talosas é recorrente, associada a espécies xerotolerantes e generalistas, comuns a ambientes abertos, áridos e perturbados (Frahm, 1996, 2000; Valente & Pôrto, 2006; Silva & Germano, 2013; Silva *et al.*, 2014). Este padrão foi observado no estudo realizado, onde ca. 74% das espécies de musgos são acrocárpicas. Vários táxons de Leucobryaceae (incluindo aqueles anteriormente pertencentes à Dicranaceae, p. ex.: *Campylopus* spp.), Bryaceae (*Bryum* spp.) e Pottiaceae referidos pelos autores supracitados também foram assinalados nesse estudo. No que concerne às hepáticas, apenas, três espécies talosas (*Riccia* spp. e *Metzgeria lechleri* Steph.) foram registradas. Contudo, várias das hepáticas folhosas assinaladas exemplificam táxons xerotolerantes (*Acrolejeunea* spp.), generalistas e/ou típicas de sol (*Frullania* spp.) (Gradstein, 1994; Frahm, 1996, 2000; Glime, 2014).

Há vasta literatura que trata das estratégias adaptativas das briófitas e a inúmeras características têm sido atribuído papel relevante à sobrevivência em ambientes inóspitos e estressantes. No gametófito, células especializadas na condução de água e nutrientes (hidroides) e fotoassimilados (leptoides), estruturas filamentosas em caulídios e ramos (parafilias, tomentos, rizoides), forma, arranjo e orientação dos filídios, além de células com papilas, ou infladas e hialinas para estocagem de água (leucocistos), têm sido repetidamente observadas em espécies de ambientes áridos, comparativamente àquelas de ambientes aquáticos ou úmidos, onde estas estruturas são raras ou pouco desenvolvidas (Schofield, 1981; Glime, 2014). Quanto ao esporófito, são remarcadas a redução do comprimento da seta e do peristômio, além da simplificação do próprio ciclo de vida, dentre outras (Vitt, 1981; Glime, 2014). Contudo, ainda persiste a necessidade de maior suporte experimental visando a comprovação do efetivo papel destas estruturas (Glime, 2014).

São comuns às briófitas de afloramentos rochosos, padrões geográficos de larga amplitude e taxas baixas de endemismo (Frahm, 1996), ao contrário da tendência prevalente para as Angiospermas (Barthlott *et al.*, 1993; Meirelles *et al.*, 1999; Gröger & Huber, 2007). Contudo, o registro nesse trabalho de duas espécies endêmicas do Brasil, *Atractylocarpus brasiliensis* e *Riccia*

taeniaeformis, sugere que esses ambientes podem representar áreas de refúgio para táxons que se apresentam com baixas taxas de imigração e menor capacidade competitiva (Frahm, 1996; Burke *et al.*, 1998; Meirelles *et al.*, 1999; Silva & Germano, 2013).

Atractylorpus brasiliensis consta da lista da flora brasileira em extinção como Vulnerável (http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/consulta_fim.asp) e, mais recentemente, foi repositada como Em perigo (Costa *et al.*, 2013). No Brasil é conhecida para campo de altitude, em Floresta Atlântica do Rio de Janeiro (Frahm, 1991), campo rupestre da Chapada Diamantina na Bahia (Valente *et al.*, 2011), no Parque Nacional de Sete Cidades, no Piauí (Yano *et al.*, 2009) e para o afloramento rochoso (AR6), situado no município de Triunfo, em Pernambuco.

Por sua vez, os registros de *Riccia taeniaeformis* restringem-se à localidade tipo, em domínio de Floresta Atlântica, município de Tenente Portela (27°22'15"S; 53°45'20"W), no Rio Grande do Sul (Jovet-Ast, 1991), e ao afloramento inventariado (AR5), no município de Pedra, em Pernambuco.

Em afloramentos rochosos, ilhas de solo são os microhabitats mais expressivos em colonização. Consistem de depressões na rocha, com área e profundidades variáveis, onde o acúmulo de solo e a retenção de umidade possibilitam a colonização por plantas pioneiras e, mediante sucessão, a instalação de uma vegetação mais rica e diversa, resultando na maior oferta e diversidade de microhabitats. No que diz respeito às plantas vasculares, tem se observado relação positiva entre a riqueza de espécies e a área de ilhas (Sarhou & Villiers, 1998, Meirelles *et al.*, 1999). Aspectos relacionados às características físico-químicas deste tipo de microhabitat aos parâmetros populacionais e de comunidades das briófitas constituem-se temas bastante promissores para estudo.

A ausência de reprodução sexuada e a importância da propagação vegetativa para as espécies de briófitas de afloramentos rochosos têm sido destacadas por Frahm (1996). No trabalho realizado em Pernambuco também houve uma tendência à raridade de produção de esporófito nas amostras das espécies de maior frequência. Tomando-se como exemplo, *Campylopus savannarum* (Müll. Hal.) Mitt. (97 registros) e *C. pilifer* Brid. (47 registros), esporófitos só foram observados na primeira, em amostras provenientes de apenas um dos seis afloramentos onde foi registrada. Associa-se a isso, o fato de que muitas dessas espécies têm sistema sexual dioico e reconhecidamente investem na produção de estruturas de reprodução assexuada. É, por exemplo, o caso dos representantes de *Campylopus* que se propagam facilmente pelo vento, mediante a quebra de filídios e a queda de filídios e ramos apicais decíduos (Glime, 2014). Estudos sobre as estratégias reprodutivas de espécies habitantes

desses locais parecem extremamente relevantes.

Em síntese, os afloramentos rochosos investigados contribuem para a diversidade regional de briófitas, bem como se constituem em locais promissores à investigação de temas diversos e relevantes sobre este grupo de plantas. Ao mesmo tempo, é preocupante o fato de que, em geral, afloramentos não estão contemplados como Unidades de Conservação e, apesar de não atrativos às práticas agrícolas, sofrem impactos antrópicos diversos. Pesquisadores brasileiros (Meirelles *et al.*, 1999; Scarano, 2009; Silva & Germano, 2013) têm enfatizado em seus estudos, a urgente necessidade de prioridade de proteção para estes tipos peculiares de ambientes. No que diz respeito ao grupo de briófitas, considerando os mais elevados valores de riqueza obtidos e a ocorrência de uma espécie com risco de extinção no Brasil, o afloramento rochoso do município de Triunfo sobressai-se como prioritário para a conservação.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Dra. Olga Yano, Dr. Denilson Peralta, Dra. Juçara Bordin e Dr. Jan-Peter Frahm (*in memoriam*) pelo auxílio na identificação de algumas amostras; à Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio financeiro à pesquisa de campo e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE pela bolsa de Mestrado concedida à primeira autora deste trabalho.

Literatura Citada

- Araújo, F. S.; Oliveira, R. F. & Lima-Verde, L. W. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. *Rodriguésia*, 59(4): 659-671.
- Barthlott, W.; Gröger, A. & Porembski, S. 1993. Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: diversity and ecological differentiation. *Biogeographica*, 69: 105-124.
- Bischler-Causse, H.; Gradstein, S. R.; Jovet-Ast, S.; Long, D. G. & Salazar Allen, N. 2005. Marchantiidae. *Flora Neotropica Monograph*, 97: 1-262.
- Buck, W. R. 1998. *Pleurocarpus* mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 1(1): 1-401.
- Burke, A. 2003. Inselbergs in a changing world - global trends. *Diversity and Distributions*, 9: 375-383.
- Burke, A.; Jürgens, N. & Seely, M. K. 1998. Floristic affinities of an inselberg

- archipelago in the outhern Namib desert - relic of the past, centre of endemism or nothing special? *Journal of Biogeography*, 25: 311-317.
- Caiafa, A. N. & Silva, A. F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 657-664.
- Conceição, A. A.; Pirani, J. R. & Meirelles, S. T. 2007. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of Chapada Diamantina, Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 641-655.
- Costa, D. P. 2008. Metzgeriaceae (Hepaticae). *Flora Neotropica Monograph*, 102(1): 1-169.
- Costa, D. P.; Fernandez, E. P.; Monteiro, N. P. & Messina, T. 2013. Dicranaceae. p. 477-478. In: Martinelli, G. & Moraes, M. A. (Orgs.). *Livro vermelho da flora do Brasil*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1100 p.
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R. E. & Long, D. G. 2009. Phylogeny and Classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany*, 66(1): 155-198.
- Frahm, J. P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph*, 54(1): 1-237.
- Frahm, J. P. 1996. Diversity, life strategies, origins and distribution of tropical inselberg bryophytes. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 67(1): 73-86.
- Frahm, J. P. 2000. Bryophytes. p. 91-102. In: Potembski, S. & Barthlott, W. (Eds.). *Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions*. Ecological Studies Springer Verlag, Berlin. 524 p.
- França, F.; Melo, E. & Santos, C. C. 1997. Flora de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergs. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas*, 17(1): 163-184.
- França, F.; Melo, E. & Gonçalves, J. M. 2006. Aspectos da diversidade da vegetação no topo de um Inselberg no semi-árido da Bahia, Brasil. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas*, 6 (1): 30-35.
- Glime, J. M. 2014. *Bryophyte Ecology*. Michigan Technological University/ Department Of Biological Sciences /International Association Of Bryologist. Disponível em: [http://Www.Bryoecol.Mtu.Edu/\(05/09/2014\)](http://Www.Bryoecol.Mtu.Edu/(05/09/2014)).
- Goffinet, B.; Buck, W. R & Shaw, A. 2009. Morphology and Classification of the Marchantiophyta. p. 1-54. In: B. Goffinet & Shaw, W. R. (Eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, New York. 565 p.
- Gomes, P. R. & Alves, M. 2010. Floristic inventory of two crystalline rocky outcrops in the Brazilian north-east semiarid region. *Revista Brasileira*

- de Botânica, 33: 661-676.
- Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. 2011. Princípios de Estatística em Ecologia. Artmed, Porto Alegre. 527p.
- Gradstein, S. R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica Monograph*, 62: 1-216.
- Gradstein, S. R. & Costa, D. P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 87(1): 1-301.
- Gradstein, S. R.; Churchill, S. P. & Salazar Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 86(1): 1-585.
- Gröger, A. & Huber, O. 2007. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. *Revista brasileira de Botânica*, 30(4): 599-609.
- Hallingbäck, T. & Hodgetts, N. (compilers). 2000. Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group, Gland. 106 p.
- Jovet-Ast, S. 1991. *Riccia* (Hépatiques, Marchantiales) d'Amérique Latine, Taxons du sous-genre *Riccia*. *Cryptogamie, Bryologique et Lichénologique*, 12(3): 189-370.
- Lüttge, U. 2008. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer-Verlag, Berlin. 458 p.
- Mägdefrau, K. 1982. Life forms of bryophytes. p. 45-57. In: Smith, A. J. E. (Ed.). *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London. 526 p.
- Meirelles, S. T.; Pivello, V. R. & Joly, C. A. 1999. The vegetation of granite rock outcrop in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. *Environmental Conservation*, 26(1): 10-20.
- Neves, S. P. S. & Conceição, A. A. 2007. *Vegetação em Afloramentos Rochosos na Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas*, 7(1): 36-45.
- Padberg, M. & Frahm, J-P. 1985. Monographie der Gattung *Atractylocarpus* Mitt. (Dicranaceae). *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie*, 6: 315-341.
- Peralta, D. F & Vital, D. M. 2006. Archidiaceae (Archidiales, Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 18(1): 17-32.
- Porembski, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptative strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(4): 579-586.
- Porembski, S. & Barthlott, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology*, 151: 19-28.
- Porembski, S.; Martinelli, G.; Ohlemüller, R. & Barthlott, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian

- Atlantic Rainforest. *Biodiversity Research*, 4(3): 107-119.
- Porto, P. N. F.; Almeida, A.; Pessoa, W. J.; Trovão, D. & Felix, L. P. 2008. Composição florística de um inselbergue no agreste Paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. *Caatinga*, 21: 214-222.
- Prance, S. T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 1341: 823-833.
- Reese, W. D. 1993. Calymperaceae. *Flora Neotropica Monograph*, 50: 1-102.
- Ribeiro, K. T.; Medina, B. M. O. & Scarano, F. R. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the plateau of Itatiaia, SE- Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(4): 623-639.
- Sales-Rodrigues, J.; Brasileiro, J. C. B. & Melo, J. I. M. 2014. Flora de um Inselberg na Mesorregião Agreste do Estado da Paraíba - Brasil. *Polibotanica*, 37: 47-61.
- Santos, L. G. R.; Griffo, C. L. S. & Silva, A. G. 2010. Estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso da ilha de Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Natureza on line*, 8(1): 14-23.
- Santos, T. R. R.; Pinto, J. R. R.; Lenza, E. & Mews, H.A. 2012. The tree-shrub vegetation in rocky outcrop cerrado areas in Goiás State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35(3): 281-294.
- Sarthou, C. & Villiers, J-F. 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science*, 9: 847-860.
- Sarthou, C.; Villiers, J-F. & Ponge, J-P. 2003. Shrub vegetation on tropical granitic inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science*, 14: 645-652.
- Scarano, F. R. 2007. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(4): 561-568.
- Schofield, W. B. 1981. Ecological Significance of Morphological Characters in the Moss Gametophyte. *Bryologist*, 84(2): 149-165.
- Schofield, W.B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York. 431 p.
- Sharp, A. J.; Crum, H. & Eckel, P. 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 69(1-2): 1-1113.
- Silva, J. B. & Germano, S. R. 2013. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: A conservationist perspective. *Acta Botanica Brasilica*, 27: 827-835.
- Silva, J. B., Santos, N. D. & Pôrto, K. C. 2014. Beta-diversity: Effect of geographical distance and environmental gradients on the rocky outcrop bryophytes. *Cryptogamie, Bryologie*, 35: 133-163.
- Valente, E. B. & Pôrto, K. C. 2006. Briófitas de uma área de afloramento rochoso na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Boletim*

- do Instituto de Botânica, 18: 207-211.
- Valente, E. B., Pôrto, K. C. & Bastos, C. J. P. 2011. Checklist of Bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 21: 111-124.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press, Cambridge. 303 p.
- Vitt, D. H. 1981. Adaptive Modes of the Moss Sporophyte. *Bryologist*, 84(2): 166-186.
- Yano, O. 1989. Briófitas. p. 27-30. In: Fidalgo, O. & Bononi, V. L. R. (Eds.). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica, São Paulo. 62 p.
- Yano, O.; Bordin, J. & Peralta, D. F. 2009. Briófitas dos estados do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil). *Hoehnea*, 36(3): 387-415.
- Zander, R. H. 1993. Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Science*, 32(1): 1-378.