

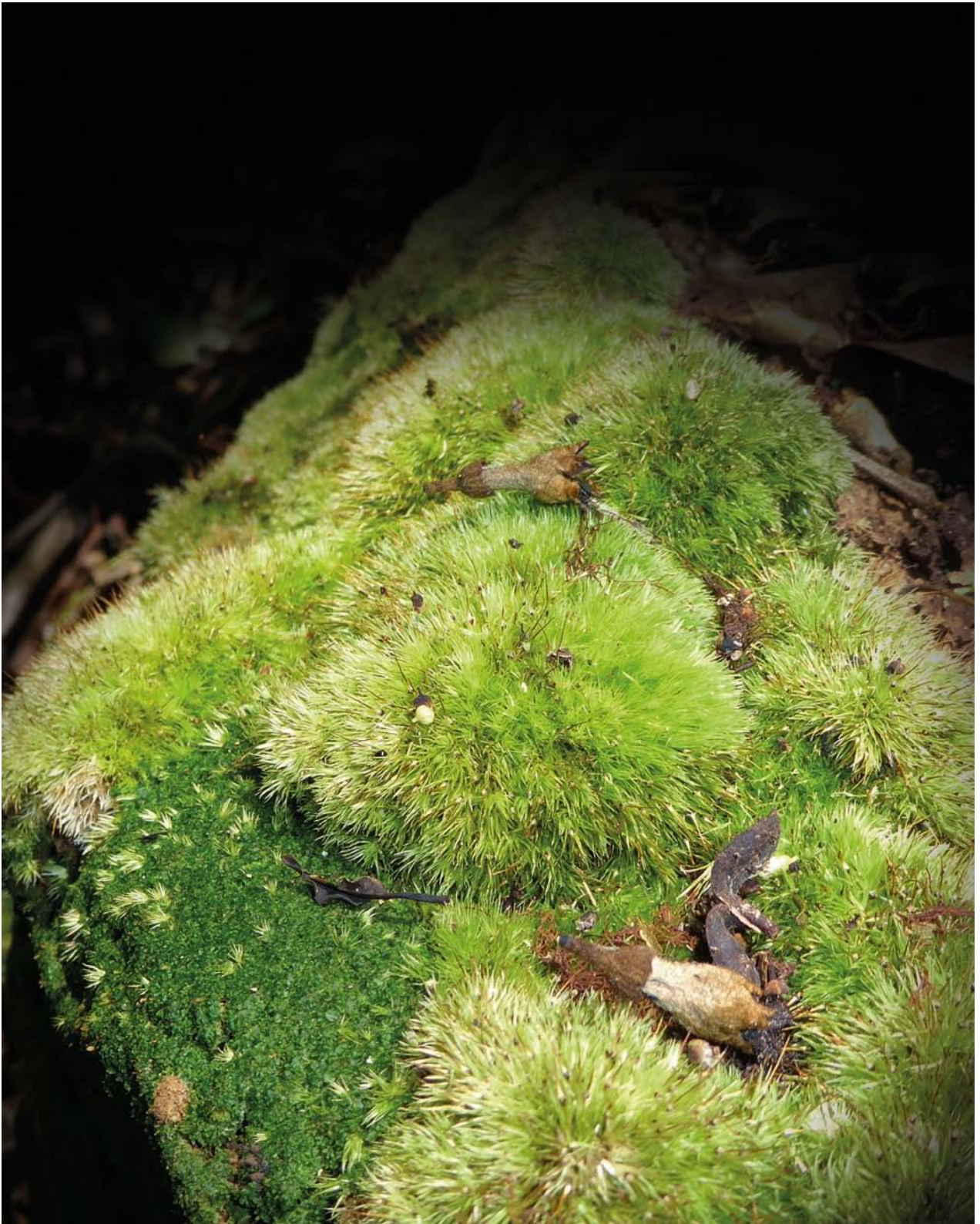
4

BRIÓFITAS

DA RESERVA BIOLÓGICA DE PEDRA TALHADA

ARIANE CAILLIAU

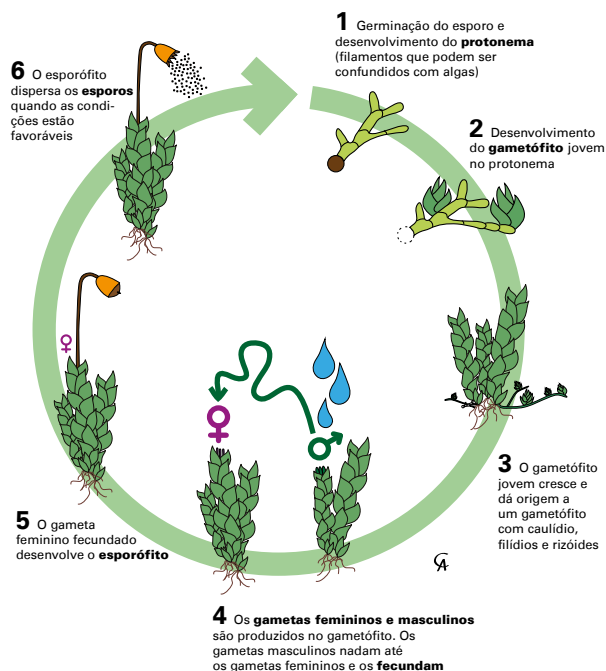
MÉRCIA P. PEREIRA SILVA



Ochrobryum subulatum (musgo).

BRIÓFITAS: MUSGOS, HEPÁTICAS E ANTÓCEROS

As briófitas surgiram na terra há cerca de 450 milhões de anos e são consideradas um grupo chave no entendimento da evolução das plantas terrestres. O termo “briófitas” engloba três grupos de plantas que produzem esporos (musgos, hepáticas e antóceros) com o ciclo de vida dominado pela fase haplóide (4.1). A fase haplóide (células vegetativas com um conjunto de cromossomos) é representada pelo gametófito verde e a fase diplóide (células vegetativas com dois ou mais conjuntos de cromossomos) é restrita ao esporófito (4.2, as fotos são provenientes de indivíduos fotografados na Reserva de Pedra Talhada mas também de outras localidades do Brasil, estando representadas por (*)). As briófitas não possuem raízes ou tecidos vasculares verdadeiros (xilema e floema), mas apresentam rizóides (filamentos uni- ou multicelulares) através dos quais as briófitas se aderem ao substrato. A água e os nutrientes são transportados nas células por pressão osmótica, o que explica seu modesto tamanho, geralmente variando de poucos milímetros a centímetros na maioria das espécies. As briófitas crescem predominantemente em locais úmidos, no entanto, elas são frequentemente tolerantes à dessecação e podem sobreviver em condições áridas (por vários meses ou até seis anos, no caso de espécies de deserto, de acordo com OLIVER et al. (2005)).



4.1. Ciclo de vida de um musgo.

Musgos, hepáticas e antóceros podem ser encontrados do nível do mar até regiões montanhosas, sobre diversos substratos como rochas (4.3), troncos de árvores (4.4), troncos em decomposição (4.5), solo e folhas vivas (epífilas 4.6) e em córregos, rios e lagos. As briófitas podem se reproduzir sexualmente, resultando na produção de esporófito (estrutura que contém os esporos), ou assexuadamente, por fragmentação da planta, brotos laterais ou pela produção de estruturas especializadas chamadas gemas ou propágulos. Essas estruturas originam-se nos filídios, nos rizóides ou em receptáculos especializados (4.7, 4.8).



4.2. *Sematophyllum* sp. (musgo), mostrando gametófito e esporófito. Uma família diversa com mais de 900 espécies, principalmente distribuída nos trópicos, característica de Florestas Tropicais Submontanas. A comparação entre os filídios do ramo e do caulídio é necessária para a identificação das espécies dessa família.



4.3. *Campylopus* sp. (musgo). Espécies deste gênero crescem principalmente sobre rochas, afloramentos rochosos, diferentes tipos de solo, troncos em decomposição, mas também podem ser epífitas.

Os musgos (Bryophyta), com aproximadamente 13.000 espécies, representam o maior grupo das briófitas (GOFFINET et al., 2009). Eles são caracterizados pelo arranjo espiralado dos filídios no caulídio e pelo esporófito que consiste de uma seta e cápsula (esporângio) coberta por uma caliptra, e, na maioria das espécies, uma urna, um opérculo e um peristômio (um anel simples ou duplo de dentes na abertura da cápsula que auxiliam na dispersão dos esporos (4.9, 4.10)). Os filídios dos musgos podem não apresentar costa (venação), ou ter uma costa simples ou dupla. Para determinação taxonômica, dois agrupamentos artificiais (não-taxonômicos) são usados, os acrocárpicos, que usualmente crescem eretos em tufo e produzem esporófitos apicalmente, e os pleurocárpicos, que crescem prostrados e produzem esporófitos laterais.

As hepáticas, compreendendo ca. 5.000 espécies no Mundo, têm simetria bilateral e podem ser folhosas ou talosas (tecidos vegetativos sem caulídio ou filídio). As células da maioria das espécies contêm oleocorpos (organelas com terpenóides e outros



4.4. *Jaegerina scariosa* (musgo). Gênero epífitico com pouca ramificação, ou ausente, e filídios escurrosos.



4.5. *Ochrobryum gardneri* (musgo). Este gênero é epífitico (crescendo sobre tronco de árvores) e é encontrado na base de árvores e em troncos em decomposição.



4.6. Uma espécie de Lejeuneaceae na folha de um arbusto.

compostos secundários) que dão às plantas aromas característicos. Diferentemente dos esporófitos de musgos e antóceros, o esporófito das hepáticas é efêmero. A cápsula se abre em valvas ou placas e os esporos são dispersos por estruturas semelhantes a molas, chamadas elatérios (4.11). As hepáticas folhosas são diferenciadas dos musgos pela inserção dística dos filídios, a ocorrência de anfigastros (uma terceira fileira de filídios na face ventral do caulídio) e filídios muitas vezes divididos e sem venação (4.12). Quando divididos, os filídios podem ser dobrados longitudinalmente formando um lobo e um lóbulo (conduplicados). Os lóbulos dos filídios são variáveis em formas, como os lóbulos ventrais dos filídios de *Frullania* (4.13, 4.14). O termo hepática, do latim *hepaticus* (= fígado), foi atribuído devido as hepáticas talosas terem, frequentemente, a aparência de um fígado. As hepáticas talosas são agrupadas em “talosas simples” ou “talosas complexas”. O primeiro agrupamento artificial é caracterizado por talos delgados não diferenciados que comportam os órgãos sexuais na superfície (ventral e dorsal), enquanto o segundo agrupamento é caracterizado por apresentar diferentes camadas de tecidos (incluindo tecidos clorofilados e de armazenamento) e gerar espetaculares estruturas sexuais (arquegonióforo e anteridióforo), que lembram um guarda-chuva ou uma palmeira (4.15, 4.16).



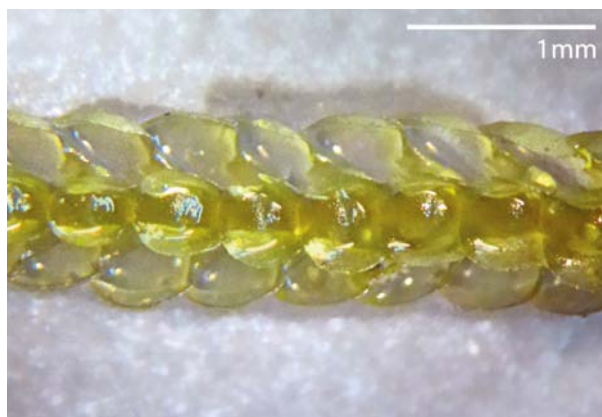
4.7. Gema na margem do filídio de **Radula complanata* (hepática folhosa).



4.8. Receptáculos e gemas em **Marchantia polymorpha*, uma hepática talosa.



4.9. Esporófito com opérculo (*Octoblepharum* sp.).



4.12. Um espécie de Lejeuneaceae (hepática folhosa), com inserção dística dos filídios e uma terceira fileira de filídios, o anfigastro.



4.10. Peristômio depois da remoção do opérculo (*Octoblepharum* sp.).



4.13. *Frullania* sp. (hepática folhosa). As espécies desse gênero frequentemente formam manchas arredondadas, com ramificação que lembra uma renda, sobre troncos de árvores. A coloração frequentemente amarronzada de *Frullania* é provavelmente uma adaptação à radiação UV.



4.11. Esporos et elatérios de *Lophocolea* sp.



4.14. No gênero *Frullania*, o lóbulo ventral é frequentemente involuto em um saco em forma de capacete. Este lóbulo "sacado" água.

Os antóceros formam o menor grupo das briófitas com cerca de 148 espécies no mundo. Apresentam gametófito taloso (4.17), células geralmente contendo um único cloroplasto, esporófitos fotossintéticos que crescem continuamente e possuem pseudoelatórios, que lembram os elatórios das hepáticas. Os característicos esporófitos em forma de chifre deram o nome em inglês ao grupo (esporófitos *hornlike* - hornworts). Os antóceros são encontrados em ambientes abertos ou sombreados, ao longo de rodovias, rios e riachos. Para os Neotrópicos, são reportados desde baixas elevações até 1.500m (GRADSTEIN & PINHEIRO DA COSTA, 2003).

As briófitas desempenham um importante papel em vários ecossistemas. Elas são abrigo para microorganismos (tardígrados, nemátodes) bem como para pequenos anfíbios, moluscos e artrópodos. As briófitas são também pioneiras, estabilizam

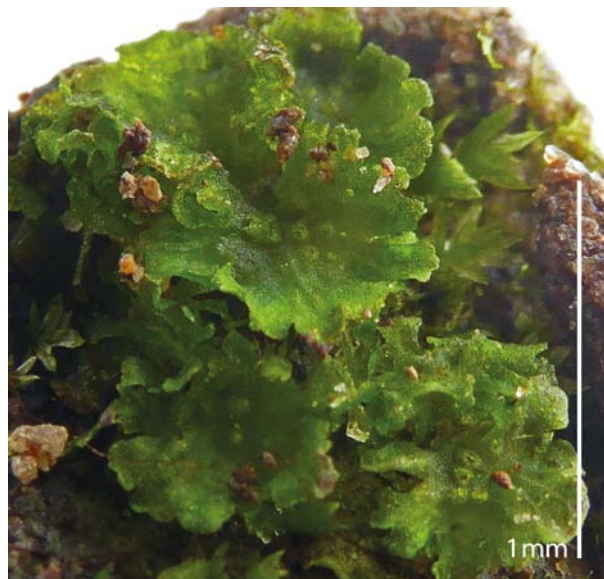
substratos que são subsequentemente colonizados por outros grupos de plantas e promovem condições adequadas para a germinação de epífitas vasculares, como orquídeas (PEREIRA ALVARENGA et al., 2010). Essas plantas também contribuem para o balanço hídrico das florestas, comparáveis a esponjas que podem absorver água (até 25 vezes seu peso seco!) em condições úmidas e gradualmente a liberar ao ambiente. Consequentemente, elas previnem que a água escoe imediatamente nas encostas, especialmente em florestas tropicais montanas (GRADSTEIN et al., 2001), evitando, assim, a erosão do solo (GLIME, 2007). As briófitas são boas bioindicadoras, sobretudo aquelas espécies sensíveis à poluição atmosférica. Mais recentemente, as briófitas têm sido utilizadas na reconstrução da história de uma floresta devido ao fato que a sua composição específica reage ao desmatamento (GRADSTEIN et al., 2001; DOS SANTOS & DA COSTA, 2010a).



4.15. Plantas femininas de *Marchantia polymorpha* (hepática talosa).



4.16. Plantas masculinas de *Marchantia polymorpha* (hepática talosa).



4.17. Um espécie de *Antóceros*.

IDENTIFICAÇÃO DAS BRIÓFITAS

Coletar briófitas costuma ser mais fácil do que coletar plantas vasculares; elas normalmente podem ser retiradas do substrato sem resistência e simplesmente acondicionadas em envelopes ou sacos de papel. As amostras podem ser secas ao ar livre (abrindo os envelopes em um ambiente seco) ou em estufas construídas para plantas vasculares, mas por um curto período de tempo. Por outro lado, a identificação de briófitas demanda cuidado,

paciência e o uso de lupa e microscópio. A identificação em campo pode ser realizada com uma lupa de mão, aumento de 10x (4.18, 4.19, 4.20), mas a maioria das espécies não pode ser determinada sem o exame microscópico, já que seus caracteres-chaves são frequentemente visíveis apenas em nível microscópico. Características importantes na observação dos musgos são encontradas nos filídios (seção transversal dessas estruturas, formato e tamanho da costa, quando presente, e formato das células) e no esporófito (formato e inserção da cápsula, estrutura do peristômio). As briófitas em geral podem aparentar ser muito diferentes quando secas ou úmidas, portanto é necessário ser capaz de reconhecê-las em ambas condições hídricas (4.21, 4.22). Os caracteres-chaves utilizados na identificação de hepáticas folhosas são a inserção e o formato dos filídios, a forma dos anfigastros, quando presentes, dos oleocorpos, das gemas e dos periantos (estruturas férteis folhosas protegendo o desenvolvimento dos esporófitos). Os oleocorpos são voláteis e devem ser examinados em microscópio após poucas horas da coleta. Alternativamente, os espécimens podem ser armazenados em ambiente refrigerado (geladeira, mas não freezer) até o momento da análise. A identificação de hepáticas talosas é baseada, principalmente, na estrutura do talo (número de camadas, epiderme, escamas ventrais) e dos arquegonióforos e anteridióforos. Os principais caracteres a serem considerados nos antóceros são o talo, os esporos e os anterídios. Dentre as poucas floras existentes para os Neotrópicos, chaves de identificação úteis são fornecidas por ALLEN (1994, 2002, 2010), BUCK (2003), CHURCHILL & LINARES (1995a, b), GRADSTEIN & PINHEIRO DA COSTA (2003), GRADSTEIN & ILKIU-BORGES (2003), GRADSTEIN et al. (2001).



4.18. *Leucobryum* sp. (musgo). Este gênero cresce sobre solo, na base de árvores e em troncos em decomposição. Seus filídios são densamente côncavos e incurvados.



4.19. *Octoblepharum* cf. *albidum* (musgo). Esta espécie generalista epifítica é a mais comum na área. O gênero é caracterizado pelos filídios ligulados e planos.



4.20. *Rauvolfia* sp. (musgo). Esta família tem hábito típico com ramificação pinada, lembrando um abeto.

BRIÓFITAS NOS NEOTRÓPICOS E NO BRASIL

Existem 3.980 espécies de briófitas na América Tropical, sendo 2.600 musgos, 1.350 hepáticas e 30 antóceros (GRADSTEIN et al., 2001). A riqueza específica é maior em Florestas Alto Montanas e menor em Florestas de Terras Baixas, provavelmente devido às condições favoráveis prevaletentes na altitude e à disponibilidade de diversos microclimas que são criados pelo clima úmido e temperatura mais amena (p.ex., *Florestas Nebulosas*), a presença de afloramentos rochosos e barrancos úmidos (DOS SANTOS & DA COSTA, 2010a). Assim, as Florestas Submontanas abrigam uma diversidade intermediária. No entanto, de acordo com COSTA et al. (2011), a maior diversidade de musgos no Brasil é encontrada entre o nível do mar e 1.000 m, o que equivale



4.21. Condição seca de *Bryopteris* sp. (hepática folhosa).



4.22. Condição úmida de *Bryopteris* sp.

a Florestas Submontanas e Alto Montanas. Nas Florestas Tropicais, muitas briófitas são epífitas e, às vezes, epífilas (GRADSTEIN et al., 2001). Três tipos de comunidades podem ser distinguidas nas epífitas, especialistas de sombra ocupando a base das árvores, generalistas encontradas na parte mais baixa do tronco e especialistas de sol crescendo da metade do tronco até o dossel (GRADSTEIN, 1992).

Em termos de diversidade de briófitas, a região da Floresta Atlântica é a mais rica do Brasil (COSTA et al., 2011) e a terceira mais rica da América Tropical, atrás do Norte dos Andes e da América Central (GRADSTEIN et al., 2001). A região da Floresta Atlântica abriga até 80% das espécies de briófitas encontradas no Brasil, porém esta região é também a mais populosa do País e está, portanto, sob constante pressão (GRADSTEIN et al., 2001; COSTA et al., 2011). A brioflora do Brasil tem sido estudada desde o século

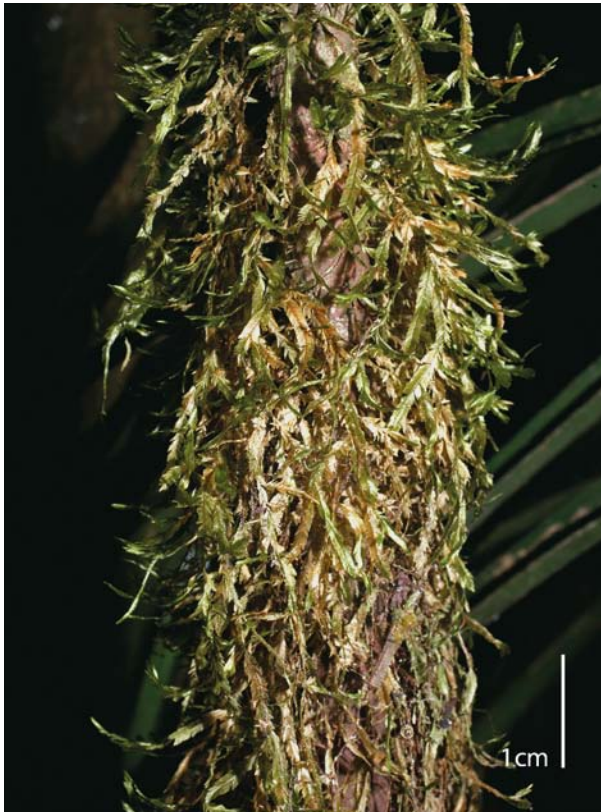
XIX, principalmente por briólogos europeus (COSTA et al., 2011). Desde então, um inventário de musgos, hepáticas e antóceros para o Brasil foi publicado por YANO (1981, 1984, 1989, 1995, 1996). Atualmente, 1.650 espécies de briófitas são reconhecidas no Brasil, representando 11% da brioflora mundial e 41% da neotropical (DOS SANTOS & DA COSTA, 2010b). Considerando sinônimas, 1.519 espécies são atualmente registradas na Lista de Espécies da Flora do Brasil, www.floradobrasil.jbrj.gov.br. COSTA et al. (2011) inventariaram 892 espécies de musgos e GRADSTEIN & PINHEIRO DA COSTA (2003) estimaram cerca de 750 espécies de hepáticas e antóceros para o país. DA COSTA & DE FARIA (2008) indicaram que, até o momento, somente dois estados brasileiros apresentam *checklists* de briófitas, Pernambuco, publicado por PÔRTO & GERMANO (2002), e Rio de Janeiro, por COSTA et al. (2005). Pernambuco conta com 315 briófitas, sendo 167 musgos, 143 hepáticas e 5 antóceros (GERMANO & PÔRTO 2005). PEREIRA ALVARENGA et al. (2008) reportaram 116 hepáticas para Alagoas. Mais recentemente, várias publicações apresentam informações sobre a brioflora de Alagoas (PEREIRA ALVARENGA et al., 2009; PEREIRA SILVA & PÔRTO, 2009; PEREIRA ALVARENGA et al., 2010; SILVA & PÔRTO, 2010; OLIVEIRA et al., 2011; SILVA & PORTO, 2013) e Pernambuco (CAMPELO & PÔRTO, 2007).

MUSGOS E HEPÁTICAS DA RESERVA BIOLÓGICA DE PEDRA TALHADA

A Reserva Biológica de Pedra Talhada é um biótopo úmido cercado por regiões mais áridas e, portanto, constitui-se um bom refúgio para briófitas. A Reserva apresenta uma ampla variedade de ambientes e substratos com diferentes elevações topográficas, vales, encostas, afloramentos rochosos, áreas úmidas, variação na exposição solar e mudanças na estrutura da composição florística, formando diversos microhabitats favoráveis a uma rica diversidade de briófitas.

Infelizmente, a floresta é ameaçada por várias atividades, como mencionado no Anexo B. A perda de habitat e a fragmentação florestal afetam significativamente as briófitas e podem levar à redução de até 10 vezes na riqueza, abundância e composição de espécies observadas em fragmentos conservados (PEREIRA ALVARENGA et al., 2009). Briófitas são frequentemente mais sensíveis a mudanças no habitat do que plantas vasculares já que elas dependem de condições microclimáticas específicas (PEREIRA SILVA & PÔRTO, 2009). As espécies mais sensíveis à fragmentação florestal são as epífilas e as

epífitas, seguidas por epíxilas, saxícolas e terrícolas (PEREIRA SILVA & PÔRTO, 2009). As espécies mais vulneráveis são as especialistas (4.23), principalmente as epífitas especialistas de sombra (GRADSTEIN, 1992; PEREIRA ALVARENGA et al., 2010).



4.23. *Phyllogonium viride* (musgo). Especialista de sombra, epíxila (crescendo sobre tronco em decomposição). Este gênero é caracterizado pelo hábito pendente e filídios oblongos conduplicados em 2 fileiras.

Perturbações resultantes da perda de habitat são refletidas na mudança de composição de espécies. Ademais, quando a cobertura de briófitas diminui afeta diretamente a germinação e as taxas de estabelecimento de epífitas vasculares (PEREIRA ALVARENGA et al., 2010). Com o corte florestal, a abertura do dossel leva ao decréscimo do número de epífitas especialistas de sombra, mas as especialistas de sol não necessariamente aumentam em resposta (PEREIRA ALVARENGA et al., 2010). Nos habitats fragmentados do Nordeste, os musgos, que são mais tolerantes à dessecação que as hepáticas, são mais abundantes (PEREIRA SILVA & PÔRTO, 2009). De acordo com PEREIRA ALVARENGA et al. (2010), um fragmento florestal deve apresentar mais de 300 ha para abrigar uma riqueza significativa de briófitas.

Um inventário brioflorístico preliminar foi realizado na Reserva Biológica de Pedra Talhada (Reserva) por PEREIRA SILVA & PÔRTO (2015) e a lista de espécies coletada é dada no Apêndice. Um total de 148 espécies foram registradas, incluindo 58 hepáticas, 90 musgos e 2 antóceros. Estas espécies são representadas por 36 famílias e 75 gêneros (ver a lista das espécies no inventário II). A escassez de dados disponíveis sobre a diversidade, o endemismo e a biogeografia de briófitas na América Tropical dificulta a identificação das espécies (GRADSTEIN et al., 2001) e muita investigação ainda é necessária para aumentar o conhecimento das briófitas de Pedra Talhada. A nomenclatura segue o conceito considerado em CRANDALL-STOTLER et al. (2009) para as hepáticas e em GOFFINET et al. (2009) para os musgos. PEREIRA SILVA & PÔRTO (2015) realizaram uma síntese da diversidade de briófitas na Floresta Atlântica Nordeste e selecionaram áreas mais relevantes para a conservação do grupo, baseando-se em informações disponíveis na literatura e em novos inventários. Dentre as 23 localidades compiladas neste estudo, a Reserva de Pedra Talhada figura entre as cinco mais ricas e diversas, com 25% da sua brioflora composta por especialistas de sombra. Assim, a Reserva de Pedra Talhada é considerada, no Nordeste, uma localidade relevante para a conservação de briófitas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Michelle Price e Kátia Pôrto pela cuidadosa revisão do texto e ajuda nas identificações; Paulo Câmara, Thierry Mahevasfor e William R. Buck pela identificação de algumas espécies; Luís Batista de Freitas, Anita Studer, Laurent Godé, Christian Willig, Felino Pedro Celestino e Louis Nusbaumer pelas fotografias.

ENDEREÇOS DOS AUTORES

ARIANE CAILLIAU, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, C.P. 60, 1 ch. de l'Impératrice, 1292 Chambésy, Suíça
ariane@gmx.ch

MÉRCIA P. PEREIRA SILVA, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Laboratório de Taxonomia de Briófitas. Campus de Ondina, Ondina. CEP 40170-280. Salvador, Bahia, Brasil
merciapps@ufba.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, B. 1994. *Moss flora of Central America, Part 1. 'Sphagnaceae' - 'Calymperaceae'*. 49. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- ALLEN, B. 2002. *Moss flora of Central America, Part 2. 'Eucalyptaceae' - 'Orthotrichaceae'*. 90. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- ALLEN, B. 2010. *Moss flora of Central America, Part 3. 'Anomodontaceae' - 'Symphyodontaceae'*. 117. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- BUCK, W. R. 2003. Guide to the plants of Central French Guiana, Part 3. mosses. *Memoirs New York Botanical Garden* 76(3): 1-167. Bronx, New York.
- CAMPELO, M. J. A. & K. C. PÔRTO. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21(1): 185-192.
- CHURCHILL, S. P. & E. L. LINARES. 1995a. *Prodromus bryologiae Novo-Granatensis: introducción a la flora de musgos de Colombia, Part. 1. Adelotheciaceae a Funariaceae*. Instituto De Ciencias Naturales, Santafé de Bogotá, Guadalupe.
- CHURCHILL, S. P. & E. L. LINARES. 1995b. *Prodromus bryologiae Novo-Granatensis: introducción a la flora de musgos de Colombia, Part. 2. Grimmiaceae a Trachypodiaceae*. Instituto De Ciencias Naturales, Santafé de Bogotá, Guadalupe.
- COSTA, D., C. IMBASSAHY & V. SILVA. 2005. Diversidade e importancia das espécies de briófitas na conservacao dos ecossistemas do estado do Rio de Janeiro. *Rodriguesia* 56: 13-49.
- COSTA, D. P., K. C. PÔRTO, A. P. LUIZI-PONZO, A. L. ILKIU-BORGES, C. J. P. BASTOS, P. CAMARA, D. F. PERALTA, S. B. V. BOAS-BASTOS, C. A. A. IMBASSAHY, D. K. HENRIQUES, H. C. S. GOMES, L. M. ROCHA, N. D. SANTOS, T. S. SIVIERO, T. F. VAZ-IMBASSAHY & S. P. CHURCHILL. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93(3-4): 277-334.
- CRANDALL-STOTLER B., R. E. STOTLER & D. G. LONG. 2009. Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany* 66(1): 155-198.
- DA COSTA, D. P. & C. P. DE FARIA. 2008. Conservation priorities for the bryophytes of Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Bryology* 30: 133-142.
- DOS SANTOS, N. D. & D. P. DA COSTA. 2010a. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *The Bryologist* 113(3): 631-645.
- DOS SANTOS, N. D. & D. P. DA COSTA. 2010b. Phyto-geography of the liverwort flora of the Atlantic Forest of south-eastern Brazil. *Journal of Bryology* 32: 9-22.
- GERMANO, S. R. & K. C. PÔRTO. 2005. A bryophyte checklist of the ecological reserve of Gurjaú, Pernambuco, Brazil. *Tropical Bryology* 26: 1-12.
- GLIME, J. M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. In: *Committee F.O.N.A.E. (eds.). Flora of North America North of Mexico*. Oxford University Press, New York: 14-41.
- GOFFINET, B., W. R. BUCK & A. J. SHAW. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: *Goffinet B. & A. J. Shaw (eds.): Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge: 55-138.
- GRADSTEIN, R. 1992. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology Research Reports* 6: 83-93.
- GRADSTEIN, R. & D. PINHEIRO DA COSTA. 2003. *The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil*. 87: New York Botanical Garden Press.
- GRADSTEIN, S. R., S. P. CHURCHILL & N. SALAZAR-ALLEN. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- GRADSTEIN, S. R. & A. L. ILKIU-BORGES. 2003. *Guide to the plants of Central French Guiana, Part 4. Liverworts and hornworts*. 76. Bronx N.Y: The New York Botanical Garden.
- OLIVEIRA, J. R. P. M., K. C. PÔRTO & M. P. P. SILVA. 2011. Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology* 33: 279-290.
- OLIVER, M. J., J. VELTEN & B. D. MISHLER. 2005. Desiccation tolerance in bryophytes: A reflection of the primitive strategy for plant survival in dehydrating habitats? *Integrative and Comparative Biology* 45(5): 788-799.

- PEREIRA ALVARENGA, L. D., J. R. DO PARA MARQUES DE OLIVEIRA, M. P. PEREIRA SILVA, S. O. DA COSTA & K. C. PÔRTO. 2008. Liverworts of Alagoas State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 22(3): 878-890.
- PEREIRA ALVARENGA, L. D., K. C. PÔRTO & M. P. P. SILVA. 2009. Relations Between Regional-Local Habitat Loss and Metapopulation Properties of Epiphyllous Bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 41(6): 682-691.
- PEREIRA ALVARENGA, L. D., K. C. PÔRTO & J. DE OLIVEIRA. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 19(3): 619-635.
- PEREIRA SILVA, M. P. & K. PÔRTO. 2015. Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic Forest of Northeast Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29(1): 16-23.
- PEREIRA SILVA, M. P. & K. C. PÔRTO. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18(2): 317-337.
- PÔRTO, K. & S. GERMANO. 2002. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. In: TABARELLI M. & J. SILVA (eds.): *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Massangana, Recife.
- SILVA, M. P. P. & K. C. PÔRTO. 2013. Bryophyte communities along horizontal and vertical gradients in a human-modified Atlantic Forest remnant. *Botany-Botanique* 91(3): 155-166.
- SILVA, M. P. P. & K. C. PÔRTO. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.
- YANO, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.
- YANO, O. 1984. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 481-548.
- YANO, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66: 371-434.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78: 137-182.
- YANO, O. 1996. A checklist of Brazilian bryophytes. *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo* 10: 47-232.