

Rosalina Gabriel\*

---

# O LUGAR DOS BRIÓFITOS: DA PANGEIA AOS AÇORES

---

\*Concluiu o doutoramento "Ecophysiology of Azorean forest bryophytes" no Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London em 2000. Ao longo dos últimos 30 anos desenvolveu a sua actividade de investigação na área da ecologia, biogeografia e conservação de briófitos em sistemas insulares, e também em educação e comunicação ambiental. Tem um total de 278 publicações, sendo de realçar 47 artigos publicados em revistas científicas internacionais com factor de impacto, cinco livros como autora/co-autora e sete como editora/co-editora. Criou o "Azores BryoLab", uma entidade para promover o estudo e a conservação da biodiversidade de briófitos dos Açores num mundo em mudança. É investigadora do Grupo da Biodiversidade dos Açores, do Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais (cE3c/GBA) e docente da Universidade dos Açores (FCAA-DCEA) em Angra do Heroísmo.





Os briófitos...

- \_ vieram dos tempos em que existia apenas um continente, Pangeia, o lugar onde todas as terras se reuniam, rodeadas pelo grande oceano Pantalassa, na Era Paleozóica, há mais de 400 milhões de anos (MA)...
- \_ atravessaram os tempos épicos dos supercontinentes Laurásia e Gondwana, separados a Norte e a Sul do Equador pelo mar de Tétis durante a Era Mesozóica, há 175 MA, quando os dinossáurios dominavam a Terra...
- \_ proliferaram, diversificando-se e extinguindo-se, resultando em cerca de 22,000 espécies que chegaram ao nosso tempo, à Era Cenozóica...

Floresta nativa dos Açores  
Paulo A. V. Borges



Actualmente, este grupo de pequenas plantas com grande capacidade de dispersão (Figura 1), mantem-se representado em todos os continentes e em todas as ilhas do mundo, desde a beira-mar até ao cume das montanhas, desde os ambientes gelados dos Pólos até ao Equador, dos desertos às correntes de água fresca.

Os briófitos são o segundo maior grupo de plantas do mundo, com mais de 22.000 espécies (Goffinet & Shaw, 2009). Cerca de 1.500 espécies estão referidas para a Europa (Hodgetts, 2015) e perto de 500 para os Açores (Gabriel et al., 2010; 2011), ou seja, existem cerca de um terço das espécies em apenas 0,05% do território Europeu, o que mostra a importância do Arquipélago como lugar de excelência para o estudo, conservação e observação destas plantas. Com efeito, os briófitos marcam, de forma subtil ou expressiva, as nossas paisagens e ecossistemas.

Os briófitos (musgos, hepáticas e antocerotas) incluem mais de 22.000 espécies, foram as primeiras plantas a colonizar o ambiente terrestre, ultrapassaram diversos períodos de extinções, e podem ser encontrados em todas as latitudes da Terra – em todos os lugares do mundo. Graças a um conjunto particular de características, como a capacidade de suspender as reacções vitais em períodos de ausência de água, a rapidez com que completam o seu ciclo de vida, o seu pequeno tamanho, a ausência de tecidos vasculares (plantas sem raízes, caules e folhas), podem ocupar todo o tipo de *habitats*, incluindo os áridos ou gelados (onde chegam a ser dominantes), e também locais de climas temperados e tropicais, onde atingem a maior riqueza e exuberância.

Tal como em todas as plantas, o ciclo de vida dos briófitos alterna entre a geração gametófito – produtora de células sexuais (gâmetas), e a geração esporófito, produtora de pequenas entidades com grande capacidade de dispersão – os esporos, mas ao contrário dos outros grupos vegetais, a geração gametófito é dominante, enquanto a esporófito é efémera e se encontra fisicamente unida, e dependente, daquela.

Filogeneticamente distinguem-se três grupos, os Musgos [Divisão Bryophyta], grupo maior e mais conhecido, formado por plantas com filídios lanceolados dispostos em espiral ao longo do caulídio; as Hepáticas [Divisão Marchantiophyta], formado por plantas com simetria bilateral, quer apresentem pequenos filídios orbiculares, quer se desenvolvam em talos, e os intrigantes Antocerotas [Divisão Anthocerotophyta], pequeno grupo de espécies com talos finos, cápsulas de crescimento indeterminado e abrindo por duas valvas, e apenas um cloroplasto por célula.



Rosalina Gabriel

Figura 1.  
(a) Musgo acrocárpico do género *Campylopus*, pioneiro em ambientes rochosos.  
(b) Musgo pleurocárpico do género *Echinodium*, uma das plantas mais raras dos Açores.  
(c) As espécies do género *Sphagnum*, (musgão) suportam mais de 30 vezes o seu peso seco em água.  
(d) Hepática folhosa do género *Plagiochila*, crescendo nas árvores até alturas consideráveis, em locais de pureza atmosférica.  
(e) Hepática talosa do género *Asterella*, que pode formar tapetes de grandes dimensões, minimizando a erosão do solo.  
(f) Antocerota, com as suas típicas cápsulas cilíndricas e longas, e talos finos, onde vivem bactérias fixadoras de azoto atmosférico.

Caixa 1. Algumas características que permitem distinguir os briófitos: musgos, hepáticas e antocerotas.



Figura 2. Musgo-trançado-miúdo, *Hypnum uncinulatum* Jur., crescendo sobre uma árvore nas florestas dos Açores. Esta espécie, de tendências oceânicas, ocorre na Macaronésia, Portugal, Espanha e região sudoeste da Irlanda  
Pedro Cardoso

Mas qual será a sua assinatura fitogeográfica? Ou seja, quais são as afinidades que podemos reconhecer entre as espécies de briófitos que existem nos Açores e o seu lugar no mundo? Quais os limites latitudinais (biomas) e longitudinais (continentalidade) da sua distribuição?

Tradicionalmente consideram-se os dois eixos geográficos – latitude e longitude – para aferir as preferências de distribuição das espécies (Hill & Preston, 2009). Para exprimir o gradiente latitudinal consideram-se nove categorias: **Ártico-montana**, distribuição principal na tundra ou acima do limite altitudinal de crescimento de árvores em montanhas temperadas; **Boreal-ártico-montana**, na tundra e zonas de floresta de coníferas; **Ampla-boreal**, das zonas temperadas à tundra; **Boreal-montana**, distribuição principal na zona de floresta de coníferas; **Boreal-temperada**, nas zonas de floresta de coníferas e espécies caducifólias; **Ampla-temperada**, da região Mediterrânica à zona de floresta de coníferas; **Temperada**, na zona de

floresta de espécies caducifólias; **Temperada-Sul**, na região Mediterrânica e zona de floresta de espécies caducifólias; **Atlântico-Mediterrânica**, na região Mediterrânica, prolongando-se para norte na zona Atlântica da Europa temperada.

Na Europa são consideradas sete categorias de zonação longitudinal, que exprimem a continentalidade, nomeadamente: **Hiperoceânica**, com distribuição na zona atlântica Oeste; **Oceânica**, prolongando-se da zona atlântica da Europa, quase não atingindo o Leste da Suécia, Alemanha ou Sul de Espanha; **Suboceânica**, prolongando-se a Leste para a Suécia, Europa Central ou Itália; **Europeia**, prolongando-se para as partes mais continentais da Europa, mas não para a Sibéria; **Eurosiberiana**, limite Leste entre 60° E e 120° E; **Eurasiática**, prolongando-se através da Ásia, a Leste de 120° E; **Circumpolar**, com distribuição na Europa, Ásia e América do Norte. (categorias adaptadas de Hill & Preston, 2009).





Figura 3. Musgo-de-orelhas ou Musgo-sinal, *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E. Britton, crescendo sobre um tronco de criptoméria em decomposição, nos Açores. Com afinidades Mediterrânicas, a modelação da distribuição desta espécie, mostra que a sua distribuição geográfica se está a expandir em direcção ao Norte da Europa, possivelmente relacionado com o aumento da temperatura (cf. Sérgio et al., 2011) Paulo A. V. Borges

Das 489 espécies de briófitos às quais foi possível atribuir dados de distribuição geográfica (cf. Tabela 1), emerge um padrão claro de dominância de espécies com afinidades oceânicas, sobretudo no caso das hepáticas, muitas vezes associadas às florestas naturais dos Açores. Assinala-se também um conjunto importante de espécies com distribuição muito mais alargada, circumpolar, ou seja, que podem ser encontradas na América do Norte, Europa e Ásia.

Entre os elementos oceânicos da flora dos Açores, destacam-se espécies comuns à Macaronésia e às Ilhas Britânicas, por exemplo, as hepáticas *Lejeunea hibernica*, *Radula holtii*, *Radula carringtonii*, mas também musgos como *Ulota calvescens* e *Hypnum uncinatum* (Figura 2).

Espécies com distribuição tipicamente Mediterrânica, incluem hepáticas como *Asterella africana* e musgos como *Bryum canariense*, *Ramphidium purpuratum* ou *Sematophyllum substrumulosum* (Figura 3).

Entre as plantas com distribuição Boreal-temperadas, contam-se a maior parte dos musgos do género *Sphagnum*. Estas plantas, extremamente importantes no ciclo da água, são das únicas com nome comum tradicional nos Açores, onde são conhecidas como Musgão ou Leiva. Presentemente existem 16 espécies referidas para a Região, das quais se destaca pela sua extensão e abundância a espécie *S. palustre* (Figura 4). Outras espécies com distribuição Boreal-temperada incluem, entre muitas outras espécies, as hepáticas *Conocephalum conicum*, *Diplophyllum albicans*, *Kurzia pauciflora*, ou *Nowellia curvifolia*.

O facto de terem uma distribuição ampla e tenderem a permanecer activas nos ecossistemas durante as quatro estações do ano, sendo pouco consumidas por animais herbívoros, permite, permite que estas plantas sejam usadas como espécies indicadoras: organismos cuja presença, ausência ou abundância reflecte uma condição

| <b>a) Briófitos (musgos, hepáticas e antocerotas)</b> | 0 Hiper-oceânica | 1 Oceânica | 2 Sub-oceânica | 3 Europeia | 4 Euro-siberiana | 5 Euro-asiática | 6 Circum-polar | <b>Total (N)</b> | <b>Total (%)</b> |
|---|------------------|------------|----------------|------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1 Ártico-montana                                      |                  |            |                |            |                  |                 | 4              | <b>4</b>         | 0,8              |
| 2 Boreal-ártico-montana                               |                  |            | 1              | 3          |                  |                 | 15             | <b>19</b>        | 3,9              |
| 3 Ampla-boreal  |                  |            | 1              | 2          |                  |                 | 16             | <b>19</b>        | 3,9              |
| 4 Boreal-montana                                      |                  |            | 4              | 12         |                  |                 | 10             | <b>26</b>        | 5,3              |
| 5 Boreal-temperada                                    |                  |            | 12             | 28         | 1                |                 | 55             | <b>96</b>        | 19,6             |
| 6 Ampla-temperada                                     |                  | 1          |                | 3          | 2                | 2               | 10             | <b>18</b>        | 3,7              |
| 7 Temperada   | 2                | 5          | 17             | 38         |                  |                 | 16             | <b>78</b>        | 16,0             |
| 8 Temperada-sul                                       | 84               | 23         | 7              | 17         | 3                | 6               | 20             | <b>160</b>       | 32,7             |
| 9 Atlântico-mediterrânica                             |                  | 44         | 22             | 3          |                  |                 |                | <b>69</b>        | 14,1             |
| <b>Total (N)</b>                                      | <b>86</b>        | <b>73</b>  | <b>64</b>      | <b>106</b> | <b>6</b>         | <b>8</b>        | <b>146</b>     | <b>489</b>       | 100,0            |
| <b>Total (%)</b>                                      | 17,6             | 14,9       | 13,1           | 21,7       | 1,2              | 1,6             | 29,9           |                  | 100,0            |

  

| <b>b) Musgos</b>          | 0 Hiper-oceânica | 1 Oceânica | 2 Sub-oceânica | 3 Europeia | 4 Euro-siberiana | 5 Euro-asiática | 6 Circum-polar | <b>Total (N)</b> | <b>Total (%)</b> |
|---------------------------|------------------|------------|----------------|------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1 Ártico-montana          |                  |            |                |            |                  |                 | 2              | <b>2</b>         | 0,6              |
| 2 Boreal-ártico-montana   |                  |            |                | 2          |                  |                 | 9              | <b>11</b>        | 3,5              |
| 3 Ampla-boreal            |                  |            | 1              |            |                  |                 | 14             | <b>15</b>        | 4,7              |
| 4 Boreal-montana          |                  |            | 2              | 8          |                  |                 | 4              | <b>14</b>        | 4,4              |
| 5 Boreal-temperada        |                  |            | 7              | 17         | 1                |                 | 35             | <b>60</b>        | 19,0             |
| 6 Ampla-temperada         |                  | 1          |                | 2          | 1                | 1               | 10             | <b>15</b>        | 4,7              |
| 7 Temperada               | 1                | 5          | 13             | 35         |                  |                 | 15             | <b>69</b>        | 21,8             |
| 8 Temperada-sul           | 33               | 12         | 5              | 13         | 3                | 4               | 13             | <b>83</b>        | 26,3             |
| 9 Atlântico-mediterrânica |                  | 29         | 17             | 1          |                  |                 |                | <b>47</b>        | 14,9             |
| <b>Total (N)</b>          | <b>34</b>        | <b>47</b>  | <b>45</b>      | <b>78</b>  | <b>5</b>         | <b>5</b>        | <b>102</b>     | <b>316</b>       | 100,0            |
| <b>Total (%)</b>          | 10,8             | 14,9       | 14,2           | 24,7       | 1,6              | 1,6             | 32,3           |                  | 100,0            |

  

| <b>c) Hepáticas e Antocerotas</b> | 0 Hiper-oceânica | 1 Oceânica | 2 Sub-oceânica | 3 Europeia | 4 Euro-siberiana | 5 Euro-asiática | 6 Circum-polar | <b>Total (N)</b> | <b>Total (%)</b> |
|-----------------------------------|------------------|------------|----------------|------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1 Ártico-montana                  |                  |            |                |            |                  |                 | 2              | <b>2</b>         | 1,2              |
| 2 Boreal-ártico-montana           |                  |            | 1              | 1          |                  |                 | 6              | <b>8</b>         | 4,6              |
| 3 Ampla-boreal                    |                  |            |                | 2          |                  |                 | 2              | <b>4</b>         | 2,3              |
| 4 Boreal-montana                  |                  |            | 2              | 4          |                  |                 | 6              | <b>12</b>        | 6,9              |
| 5 Boreal-temperada                |                  |            | 5              | 11         |                  |                 | 20             | <b>36</b>        | 20,8             |
| 6 Ampla-temperada                 |                  |            |                | 1          | 1                | 1               |                | <b>3</b>         | 1,7              |
| 7 Temperada                       | 1                |            | 4              | 3          |                  |                 | 1              | <b>9</b>         | 5,2              |
| 8 Temperada-sul                   | 51               | 11         | 2              | 4          |                  | 2               | 7              | <b>77</b>        | 44,5             |
| 9 Atlântico-mediterrânica         |                  | 15         | 5              | 2          |                  |                 |                | <b>22</b>        | 12,7             |
| <b>Total (N)</b>                  | <b>52</b>        | <b>26</b>  | <b>19</b>      | <b>28</b>  | <b>1</b>         | <b>3</b>        | <b>44</b>      | <b>173</b>       | 100,0            |
| <b>Total (%)</b>                  | 30,1             | 15,0       | 11,0           | 16,2       | 0,6              | 1,7             | 25,4           |                  | 100,0            |

Tabela 1. Número de espécies de briófitos (a), musgos (b) e hepáticas e antocerotas (c) dos Açores em cada elemento fitogeográfico, incluindo a distribuição latitudinal (biomas), de Ártico-montana a Atlântico-mediterrânica e distribuição longitudinal (continentalidade), de Hiperoceânica a Circumpolar (para uma listagem das espécies dos Açores por categoria, ver Henriques et al., 2017 e BRYOTRAIT-AZO – <http://islandlab.uac.pt/software/?id=22>)



Figura 4. Musgão ou Leiva, *Sphagnum palustre* L., uma das espécies Boreal-temperadas, que cobre vastas áreas nas zonas centrais da maior parte das ilhas dos Açores, nomeadamente na ilha das Flores. É de realçar o seu papel nos ecossistemas, onde pode suportar até mais de 30 vezes o seu peso seco em água, formando verdadeiros lençóis de água superficiais  
Paulo A. V. Borges

ambiental específica. Nos Açores, os briófitos são um excelente grupo de indicadores ambientais, não só devido à sua prevalência, mas também porque ocupam vários substratos, a várias alturas do solo, incluindo espécies que crescem directamente sobre rochas ou sobre folhas de outras plantas. Adicionalmente, este grupo tem sido estudado ao longo do tempo e existe um importante conjunto de referências históricas, que permite estimar a evolução da sua ocorrência nas várias ilhas (Borges & Gabriel, 2008; Sjögren, 1978).

É assim um privilégio poder contar com tantas espécies diferentes de briófitos nos vários ecossistemas dos Açores,

onde cumprem diferentes funções. Estas espécies trazem uma assinatura biogeográfica própria, vindas de todas as partes do mundo – algumas muito raras (ex. os elementos hiperoceânicos), outras muito comuns (elementos circumpolares), mas todas com um passado evolutivo singular, e com sucesso biológico – uma vez que chegaram aos nossos dias. Agora é nossa responsabilidade garantir a sua preservação para os tempos futuros. Tal como os canários na mina indicavam a ausência de oxigénio e consequentemente o risco de vida iminente para os seres humanos, também o desaparecimento destas espécies destes lugares deve servir de alerta para a manutenção da vida humana no planeta Terra. ♻️

---

## BIBLIOGRAFIA

Borges P.A.V. & Gabriel, R. (2009). "Estimar extinções em ilhas oceânicas: Artrópodes e briófitos / Predicting extinctions on oceanic islands: Arthropods and bryophytes". (Book Celebrating the BES Award for Excellence in the Conservation of Biodiversity in Portugal, 2008), Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo. [edição bilingue; 80 pp.]

Gabriel, R., Sjögren, E., Schumacker, R., Sérgio, C., Aranda, S.C., Claro, D., Homem, N. & Martins, B. (2010). "List of bryophytes (Anthocerotophyta, Marchantiophyta, Bryophyta)". Pp. 99-115 in: P.A.V. Borges, A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A. F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R. S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (eds.) *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Príncipe Editora, Lda., Cascais.

Gabriel, R., Homem, N., Couto, A., Aranda, S.C. & Borges, P.A.V. (2011). "Azorean Bryophytes, a preliminary review of rarity patterns". *Açoreana*, Supl. 7: 149-206.

Goffinet, B. & Shaw, A.J. (eds.). (2009). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Henriques, D.S.G., Ah-Peng, C. & Gabriel, R. (2017) "Structure and applications of BRYOTRAIT-AZO, a trait database for Azorean bryophytes". *Cryptogamie, Bryologie*, 38(2): 137-152.

Sérgio, C. 1984. "The distribution and origin of Macaronesian bryophyte flora". *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 7-12.

Sérgio, C., Figueira, R. & Menezes, R. (2011) "Modelling the Distribution of *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E.Britton as a Signal of Climatic Changes in Europe". In Z. Tuba, N.G. Slack & L.R. Stark (eds.) *Bryophyte Ecology and Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sjögren, E. (1978). "Bryophyte vegetation in the Azores Islands". *Memórias da Sociedade Broteriana* 26: 1-283.