O PAPEL DAS BRIOFITAS NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Paulo E.A.S. Câmara
Palestra apresentada no IX ENBOC - Encontro de Botânicos do Centro-Oeste.

Micheline Carvalho-Silva
Palestra apresentada no IX ENBOC - Encontro de Botânicos do Centro-Oeste.

RESUMO – As briófitas já passaram por inúmeros períodos de mudanças climáticas, e podem talvez nos ajudar a entender melhor tais mudanças. O monitoramento do crescimento e da distribuição das espécies que ocorrem em ambientes mais restritos pode servir como indicador de mudanças climáticas, a simples presença/ausências dessas espécies em determinados locais nos permite acompanhar os limites desses ecossistemas. Aqui são apresentados alguns exemplos de como as briófitas podem contribuir para o entendimento das mudanças climáticas.

Palavras-chave: mudanças climáticas, hepáticas, antóceros, musgos.

Briófitas, *sensu lato* (musgos, hepáticas e antóceros) embora estejam entre as plantas mais antigas ainda existentes, são pouquíssimo conhecidas. Sendo plantas em geral pequenas e poiquiloídricas, crescem virtualmente em qualquer ambiente, e consequentemente nos mais diversos climas na terra, sendo o mar o único local onde são ausentes. Como são as plantas terrestres mais antigas, mudanças climáticas não são novidade para esses organismos. As briófitas já passaram por inúmeras dessas mudanças, e podem talvez nos ajudar a entender melhor tais mudanças. Existem estudos que sugerem que o suposto aumento de CO_2 atmosférico será benéfico para os musgos (Jauhiainen & Silvola, 1996; Baker and Boatman, 1990).

Embora existam muitas briófitas cosmopolitas e com grande amplitude geográfica, suportando melhor as variações na temperatura e umidade, (como é o caso de *Bryum argenteum* Hedw.), existem muitas outras que são mais sensíveis e mais restritas a certos habitats, tais como *Lophocolea martiana* Ness, que é restrita a ambientes tropicais e *Lepidozia reptans* (L.) Dum. que é restrita a ambientes boreais (Gignac 2001).

O monitoramento do crescimento e da distribuição das espécies que ocorrem em ambientes mais restritos pode servir como indicador de mudanças climáticas, ou seja a simples presença/ausências dessas espécies nos permite acompanhar os limites desses ecossistemas. A medida que os ecossistemas se expandam essas espécies acompanharão essa expansão e igualmente se o ambiente se retrair a ocorrência dessas espécies diminuirá. Se considerarmos ainda que a amplitude dos ecossistemas está diretamente relacionado com fatores ambientais, tais como temperatura e precipitação (Gates 1993) e que os mesmos são afetados pelas mudanças climáticas, temos uma relação direta entre tais mudanças e os limites geográficos de determinadas espécies.

Pócs (2011), estudando as briófitas da Hungria, citou diversas espécies, que a 50 anos atrás, não ocorriam ali. Essas novas ocorrências para o país são espécies consideradas como características de ambientes mais quentes. Da mesma forma, Sérgio *et al.* (2011) utilizando modelagem de nichos, em estudos realizados na Europa, prevêm um aumento na área de vida de *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) Britton, que hoje possui distribuição muito restrita, e que deve se expandir com o aumento da temperatura global.

Apesar das briófitas nem sempre se fossilizarem, a presença de seus esporos pode ser detectada e usada como importantes indicadores de paleoclima e foram e são usadas para melhor entender mudanças climáticas no passado. O exemplo clássico do estudo de mudanças climáticas e briófitas é o trabalho de Birks (1982) que utilizou a presença do fóssil de *Polytrichum novervegicum* Hewd., (espécies que só ocorre na neve, e que foi encontrado em sedimentos fundos de lago onde não há neve hoje em dia) para ajudar entender melhor os efeitos do "younger Dryas" ou a última pequena era do gelo.

Também há espécies de briófitas que suportam apenas uma pequena variação de pH, e consequentemente são usadas como indicadores de acidez/alcalinidade de solos e água (Saxena & Harinder, 2004). Muitas são fundamentais para prevenir a erosão do solo e retenção de água no meio ambiente. Da mesma forma muitas são bioindicadoras de minerais no solo, tal como cobre ou ouro. Modificações no pH do solo ou na água, por ação antrópica ou por alteração climática irá refletir no padrão de distribuição dessas espécies, o que pode ser monitorado.

Briófitas não possuem epiderme ou cutícula protetora, além disso a maioria é composta de uma simples camada de células, o que causa uma maior absorção e retenção de partículas presentes na água ou no ar. Vale ressaltar que as mesmas não possuem um sistema excretor que as permita eliminar toxinas que venham a se acumular em suas células. Esta combinação de fatores as torna bastante suscetível a alterações causadas por poluição atmosférica e aquática (Saxena & Harinder 2004), bem como ao efeito das chuvas ácidas.

No entanto, as mudanças climáticas podem vir a ter um efeito bastante drástico no que se refere as turfeiras dominadas por musgos. As turfeiras são ecossistemas com baixa taxa de decomposição o que causa um desequilíbrio no balanço de carbono. Essa baixa taxa de decomposição deve-se principalmente a temperatura, acidez do meio e a falta de oxigênio. Considerados "fora de balanço" onde a taxa de assimilação de carbono é maior que a liberação, esses

ecossistemas, acumularam ao longo dos anos uma grande quantidade de carbono. Estima-se que as turfas no Canadá tenham sequestrado cerca de 48 Pg de carbono durante os últimos 10.000 anos (Vitt *et al.* 2000), estima-se ainda que cerca de 20% a 30% do carbono existente no solo esteja sequestrado nas turfeiras (Gorhma 1991, Vasandar & Kettunen 2006).

Em termos globais as turfeiras ocupam entre 3,8 e 4,1 milhões de quilômetros quadrados (Charman 2002) cerca de 3% da cobertura da terra e consistem em um dos maiores depósitos de carbono mundial, a maior parte congelada no "permafrost". Com o aumento da temperatura global, grande parte desse solo congelado tem ficado exposto. As turfeiras são muito procuradas para queima por possuir menos enxofre e produzir cerca de 1.5 vezes mais calor que o carvão (Welch, 1948). Além disso, turfeiras têm sido alvo de incêndios o que tem causado liberação de grande quantidade de carbono (sequestrado há mais de 10.000 anos) de volta na atmosfera. Estima-se que o aumento do CO_2 causado pela destruição das turfeiras possa resultar em efeitos catastróficos para a vida humana.

De uma forma geral, embora as briófitas sejam extremamente promissoras para melhor entender as mudanças climáticas, existe ainda uma grande dificuldade a ser considerada, a pequena quantidade de especialistas no grupo capazes de desenvolver estudos dessa natureza. Isso é particularmente grave no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, R.G.; BOATMAN, D.J. Some effects of nitrogen, phosphorus, potassium and carbon dioxide concentration on the morphology and vegetative reproduction of Sphagnum cuspidatum Ehrh. **New Phytologist** 116: 605 11, 1990.

BIRKS, H. J. B. Quaternary bryophyte paleo-ecolo-gy, pp. 273-490. *In* A. J. E. Smith (ed.), **Bryophyte Ecology**, Chapman; Hall, NY, 1982.

CHARMAN, D. **Peatlands and Environmental Change**. Chichester: John Wiley; Sons, 2002.

GATES, D. M. Climate Change and its Biological Implications. **Sinauer Associates Inc.**, Sunderland, MA, 1993.

GIGNAC, D. Bryophytes as indicators of Climate Change. **The Bryologist** 104: 410-420, 2001.

GORHAM, E. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. **Ecological Applications** 1: 182 95, 1991.

JAUHIAINEN, J.; SILVOLA, J. The effect of elevated CO_2 concentration on photosynthesis of Sphagnum fuscum. *In*: LAIHO, R.; LAINE, J; VASANDER, H. (eds.). **Northern Peatlands in Global Climatic Change,** ed. R. Laiho, J. Laine; H. Vasander, Helsinki: Academy of Finland, 1996 p-239.

PÓCS , T, Signs of Climate Change in the Bryoflora of Hungary. *In* TUBA, Z. SLACK, N.; STARK, L. **Bryophyte Ecology and Climate Change.** Cambridge University Press. UK, 2011 .

SAXENA, D.K.; HARINDER. D. Uses of Bryophytes. **Resonance** 9: 56–65, 2004.

SÉRGIO, C., FIGUEIRA, R.; MENEZES, R. Modeling the Distribution of *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E. Britton as a Signal of Climatic Changes in Europe. *In* TUBA, Z. SLACK, N.; STARK, L. **Bryophyte Ecology and Climate Change.** Cambridge University Press. UK, 2011.

VASANDER, H.; KETTUNEN, A. Carbon in boreal peatlands. *In* WIEDEE, R. K; VITT, D. M. (eds). Boreal Peatland Ecosystems, **R. K. Wieder**; **D. H. Vitt. Ecological studies** 188. Berlin: Springer, 2006, p. 165 94.

VITT, D. H., HALSEY, L. A., BAUER, I. E.; CAMPBELL, C. Spatial and temporal trends of carbon sequestration in peatlands of continental western Canada through the Holocene. **Canadian Journal of Earth Sciences** 37: 683 93, 2000.

WELCH, W. Bryophtes and their uses. **Procedings Indiana Academy of Science** 58: 31-. 46, 1948.