



‘A JANGADA DE PEDRA’
– Geografias Ibero-Afro-Americanas

Atas do Colóquio Ibérico de Geografia

11 a 14 de Novembro
Departamento de Geografia, Universidade do Minho
Campus de Azurém
Guimarães, Portugal

Guimarães, 2014

TÍTULO: 'A JANGADA DE PEDRA' – Geografias Ibero-Afro-Americanas. Atas do Colóquio Ibérico de Geografia

COORDENADORES: António Vieira e Rui Pedro Julião

EDITORES: Associação Portuguesa de Geógrafos e Departamento de Geografia da Universidade do Minho

ISBN: 978-972-99436-8-3 / 978-989-97394-6-8

ANO DE EDIÇÃO: 2014

GRAFISMO DA CAPA: Instituto Nacional de Estatísticas

COMPOSIÇÃO/EXECUÇÃO GRÁFICA: Flávio Nunes, Manuela Laranjeira, Maria José Vieira, Ricardo Martins

INSTITUIÇÕES ORGANIZADORAS:



Universidade do Minho
Departamento de Geografia

Departamento de Geografia da Universidade do Minho



Associação Portuguesa de Geógrafos



Asociación de Geógrafos Españoles



Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território

Os efeitos da fragmentação da Floresta Natural sobre os padrões de diversidade de líquenes epífitos – estudo de caso na Serra da Aboboreira

C. Cruz^(a), H. Madureira^(b), J. Marques^(c)

^(a) Faculdade de Letras, Universidade do Porto, claudiaptcruz@hotmail.com

^(b) CEGOT/Faculdade de Letras, Universidade do Porto, hmadureira@letras.up.pt

^(c) CIBIO/Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, joanamarques@fc.up.pt

Resumo

Este trabalho tem como objetivos evidenciar diferenças de diversidade e composição das comunidades de líquenes epífitos na Serra da Aboboreira e avaliar os efeitos decorrentes da fragmentação e das características da paisagem sobre a diversidade e composição destas comunidades. Os resultados relativos à conectividade das manchas indicaram que locais pertencentes ao mesmo componente de conectividade não possuíam composições liquénicas semelhantes, sugerindo que diferenças métricas e fisiobiogeográficas inviabilizam o estabelecimento dos propágulos liquénicos. A análise da relação entre estrutura da mancha e riqueza e composição liquénica mostrou que a riqueza e composição das comunidades apresentavam diferenças consideráveis entre os diferentes locais e que estavam correlacionadas com a área do núcleo e com o círculo circunscrito relacionado, revelando ainda a presença de comunidades esciófilas bem estabelecidas. A crescente fragmentação da paisagem, com alteração das características das manchas de carvalhal, evidencia a urgência de medidas de conservação e recuperação da floresta natural nesta região.

Palavras chave: Fragmentação, Métricas, Líquenes, Serra da Aboboreira, Portugal

1. Introdução

A extinção de espécies é uma realidade inquestionável, sendo estimada uma extinção de cerca de 50% de todas as espécies nos próximos 50 anos (Koh et al., 2004). A situação é particularmente preocupante para as espécies liquénicas. Em 1982, a Associação Internacional de Liquenologia definiu os líquenes como uma “associação entre um fungo e um simbiote fotossintético de que resulta um talo estável com uma estrutura específica”. Isto representa um enorme sucesso evolutivo e estima-se que existam aproximadamente 14.000 espécies liquénicas no Mundo (Brodo et al., 2001).

O processo de estabelecimento liquénico depende de muitos fatores ambientais. O clima e a sua interação com a morfologia explicam a maioria das variações na composição das comunidades liquénicas, tais como a elevação, a topografia, o clima, a sombra e a humidade (Nash III, 2001). A fragmentação dos habitats e outras alterações humanas do uso do solo, tais como, a urbanização, a intensidade agrícola ou pastorícia, a gestão florestal, são cada vez mais importantes enquanto previsores dos padrões de distribuição liquénica.

Os objetivos deste trabalho visam detetar diferenças de diversidade e composição das comunidades de líquenes epífitos na área de estudo e avaliar os efeitos decorrentes da fragmentação e das características da paisagem da Aboboreira sobre a diversidade e composição destas comunidades.

2. Metodologia

A delimitação da área de estudo fez-se com base no Plano Regional de Ordenamento Florestal do Tâmega (PROF-T, 2007), do qual se seleccionou a sub-região homogénea da Aboboreira (Figura 1a).

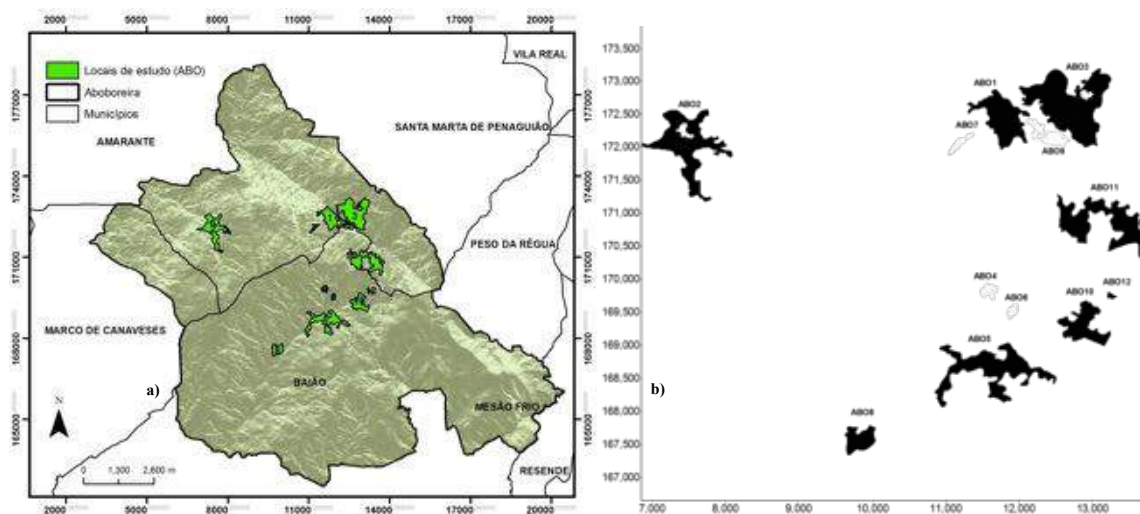


Figura 1 - Localização das áreas de estudo (ABO). a) Sub-região homogénea da Aboboreira
b) Locais de estudo (ABO). Fonte: CAOP11, PROF-T e MDT.

A seleção dos locais de amostragem foi feita com base na Carta de Ocupação do Solo de 1990 (IGP, 1990), tendo sido selecionados todos os povoamentos puros de carvalho e as florestas mistas com predomínio de carvalho, perfazendo um total de 12 locais de estudo (Figura 1b). Procedeu-se posteriormente a uma análise fisiobiogeográficas e uma análise quantitativa (métricas da paisagem).

A análise fisiobiogeográfica baseou-se na localização, altitude, inclinação do terreno, orientação, percentagem de cobertura e diâmetro médio à altura do peito das árvores presentes. Foram ainda selecionadas aleatoriamente, por local, 5 árvores vivas (*Quercus robur* ou *Quercus pyrenaica*) para amostragem. Finalmente compilaram-se os dados reprodutivos, vegetativos e ecológicos para cada uma das espécies de líquenes encontradas na área de estudo.

Para a análise das métricas da paisagem recorreu-se ao *software* FRAGSTATS 3.4 e selecionaram-se as métricas: área (AREA), perímetro (PERIM), raio de giração (GYRATE), razão perímetro-área (PARA), índice de forma (SHAPE), dimensão fractal (FRAC), círculo circunscrito relacionado (CIRCLE), índice de contiguidade (CONTIG), área de núcleo (CORE), número de núcleos (NCORE) e percentagem de áreas de núcleo (CAI). Na análise dos resultados foram usados testes paramétricos e não paramétricos, testes de correlação e análise multivariada, nomeadamente técnicas de ordenação e análise de clusteres, executadas com recurso aos *softwares* SPSS, XLSTAT e PAST. Com o intuito de determinar se locais próximos são liquenicamente semelhantes utilizou-se o Teste de Mantel.

3. Análise e discussão de resultados

Os resultados da análise quantitativa mostraram que existe uma grande variação de área entre manchas, sendo as dos locais de estudo ABO2, ABO3, ABO5 e ABO11 as mais complexas e alongadas, e este resultado é reforçado pelos valores obtidos pelas métricas GYRATE, SHAPE e CIRCLE (Tabela 1). Os ABO4, ABO6, ABO7, ABO9 e ABO12 são manchas pequenas que não apresentam área de núcleo (CORE), o que implica que toda a mancha é considerada ecótono. Todos os locais apresentam valores de índice de contiguidade superiores a 0.5 significando que existe uma boa conectividade entre manchas.

Tabela 1 - Resultados da análise das métricas da paisagem por local de estudo.

	AREA	PERIM	GYRATE	PARA	SHAPE	FRAC	CIRCLE	CONTIG	CORE	NCORE	CAI
ABO1	32.7600	4680	242.1659	142.8571	2.0172	1.1126	0.5960	0.9192	9.2400	1	28.2051
ABO2	48.9600	9360	353.3959	191.1765	3.3429	1.1843	0.7205	0.8916	2.9600	2	6.0458
ABO3	73.3600	7920	370.4178	107.9607	2.3023	1.1241	0.5169	0.9392	25.4400	2	34.6783
ABO4	3.5600	1080	74.7277	303.3708	1.4211	1.0684	0.3875	0.8277	0.0000	0	0.0000
ABO5	50.0800	10360	396.3896	206.8690	3.6479	1.1977	0.7713	0.8831	3.5200	5	7.0288
ABO6	2.0400	840	59.8003	411.7647	1.4000	1.0777	0.6392	0.7712	0.0000	0	0.0000
ABO7	3.0800	1360	107.4647	441.5584	1.8889	1.1280	0.8310	0.7532	0.0000	0	0.0000
ABO8	12.3600	2120	142.3273	171.5210	1.4722	1.0700	0.5344	0.9013	1.0800	1	8.7379
ABO9	9.3200	2760	162.2774	296.1373	2.2258	1.1425	0.7434	0.8326	0.0000	0	0.0000
ABO10	21.9200	4280	212.2829	195.2555	2.2766	1.1344	0.5237	0.8911	0.9200	1	4.1971
ABO11	49.3200	8800	395.0850	178.4266	3.0986	1.1742	0.7286	0.8978	4.8800	2	9.8946
ABO12	0.7600	480	34.7932	631.5789	1.3333	1.0715	0.4624	0.6579	0.0000	0	0.0000

De modo a determinar que espécies aparecem conjuntamente e em que locais, foi realizada uma análise de *clusters*. Os resultados revelaram a formação de 9 grupos em que os grupos 1, 3, 6, 7 e 9 são constituídos por espécies bastante fotófilas e nitrotolerantes (*Parmelia sulcata*, *Melanelia glabratula*, *Cetraria chlorophylla*, *Hypogymnia physodes*, entre outras), frequentes em ambientes marginais, expostos e antropizados. Os grupos 2, 4, 5 e 8 são constituídos pelas espécies típicas da comunidade *Lobarion pulmonariae* (*Lobaria scrobiculata*, *L. amplíssima*, *Nephroma laevigatum*, etc.) e têm em comum o facto de serem higrófitas, esciófilas e aparecerem em habitats com boas condições de conservação. Estas espécies são indicadoras de continuidade ecológica e são pouco tolerantes à contaminação atmosférica.

Ao analisar a distribuição dos grupos por local de estudo verificou-se que o grupo 6 é um dos mais frequentes e com exceção do ABO2 e ABO12 é o grupo dominante (Figura 2). O local ABO3 apresenta a maior frequência dos grupos 4 e 5 e uma das maiores do grupo 2, espécies indicadoras de continuidade ecológica, e a menor frequência do grupo 1, espécies fotófilas e nitrotolerantes. Os ABO7 e ABO10 possuem uma grande percentagem de espécies dos grupos 1, 3, 7 e 9, grupos constituídos por espécies nitro- e toxitoletantes (Figura 2).

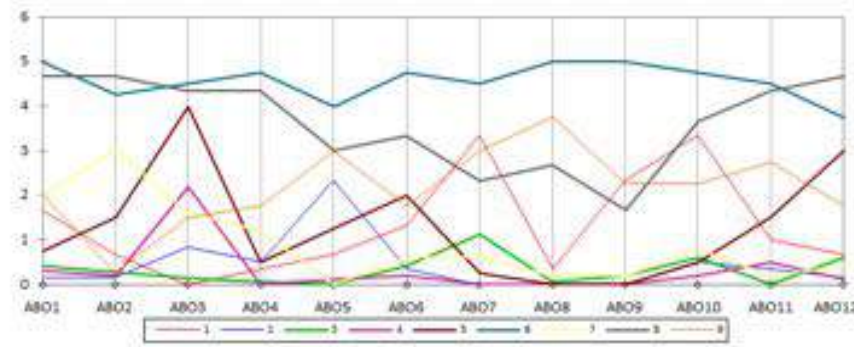


Figura 2 - Gráfico de distribuição dos grupos por local de estudo (ABO).

A relação entre a composição específica e as métricas da paisagem foi avaliada através da Análise de Componentes Principais (PCA). Os resultados do PCA mostram que as variáveis com os pesos mais elevados eram o CORE para o fator 1 (score=0.747) e o CIRCLE para o fator 2 (score=0.454). Para determinar a correlação entre métricas da paisagem e por conseguinte diminuir o número de variáveis procedeu-se ao teste de K-S. Este revelou que a área ($r_s=0.906$, $p < 0.0001$), o perímetro ($r_s=0.937$, $p < 0.0001$), a forma ($r_s=0.888$, $p < 0.0001$), o índice de contiguidade ($r_s=0.811$, $p = 0.0002$), o grão de giração ($r_s=0.965$, $p < 0.0001$), o número de núcleos ($r_s=0.935$, $p < 0.0001$), o índice de área do núcleo ($r_s=0.848$, $p = 0.0001$) e a razão perímetro-área ($r_s=-0.811$, $p = 0.0001$) estão fortemente relacionados com a área do núcleo (CORE) e que o CIRCLE apenas está correlacionado com o índice de dimensão fractal ($r_s=-0.713$, $p = 0.0001$).

O PCA revelou ainda a forte correlação dos ABO3, ABO6, ABO8 e ABO9 com o componente 1 e dos ABO2, ABO4, ABO5, ABO7, ABO10, ABO11 e ABO13 com o componente 2 (Tabela 2). O ABO1 é igualmente correlacionado com os dois eixos. Os locais ABO6, ABO8 e ABO9 não possuem núcleo ou a sua área é muito pequena e estão inversamente correlacionados com o fator 1, enquanto o ABO1, com grande área de núcleo, está diretamente correlacionado com o fator. É de relembrar que os ABO8 e ABO9 são os locais com menor riqueza específica caracterizada por espécies fotófilas e nitrotolerantes. O ABO6 não possui núcleo, mas possui espécies associadas a continuidade ecológica, uma explicação poderá passar por este local ter pertencido a uma mancha florestal estável ou à existência de “conectividade histórica”, estas espécies encontrar-se-iam distribuídas por áreas que já possuíram conectividade com outras manchas permitindo a sua colonização e persistência ao longo do tempo. O ABO3 é o local mais diverso e rico em termos de número de espécies liquénicas.

Tabela 2 - Co-senos quadrados dos locais.

	ABO1	ABO2	ABO3	ABO4	ABO5	ABO6	ABO7	ABO8	ABO9	ABO10	ABO11	ABO12
Fator 1	0.5	0.212	0.957	0.023	0.016	0.598	0.226	0.659	0.962	0.311	0.278	0.006
Fator 2	0.5	0.788	0.043	0.977	0.984	0.402	0.774	0.341	0.038	0.689	0.722	0.994

Posteriormente verificou-se através da Análise de Redundâncias (RDA) que a riqueza específica e a sua distribuição eram dependentes das métricas da paisagem. Assim e como vimos anteriormente, uma grande área de núcleo está normalmente correlacionada com áreas e perímetros elevados. Manchas com maior área estão por norma associada a maior estabilidade estrutural e a maior isolamento de fatores de perturbação externa, como poluição e gestão florestal, exceção feita às áreas de ecótono (Boudreault et al, 2008; Gauslaa & Solhaug, 1996), o que favorece o aparecimento de espécies esciófilas e higrófilas. Assim se explica a forte correlação (positiva e negativa) destes locais com o CORE e a sua consequente variação em termos de composição e riqueza de espécies líquénicas.

Ao fator 2 estão correlacionados positivamente locais com alguma complexidade de forma (ABO2, ABO5, ABO7 e ABO10) e correlacionados negativamente locais de formas mais simples (ABO4 e ABO12). Locais com formas mais simples possuem, por norma, maior diversidade de espécies, pois são indicativas de florestas estáveis (Boudreault et al., 2008). Neste caso tal não acontece já que o ABO12 e, sobretudo, o ABO4 possuem um número de espécies bastante reduzido. Este resultado pode significar uma menor variação na forma devido ao pequeno tamanho das manchas e não à maior estabilidade florestal. A reduzida área dos locais leva a uma ausência de núcleo limitando as espécies a áreas de ecótono. Os ABO2, ABO5, ABO7 e ABO10 são locais que possuem formas complexas (CIRCLE elevado) e, portanto, uma maior superfície exposta a fatores externos, mas ao contrário do que seria de esperar estes locais são bastante ricos e diversos em termos de espécies líquénicas. Esta explicação poderá estar relacionada com a existência de áreas de núcleo, logo aparecimento de espécies esciófilas e higrófilas, ou com o aumento da área em contacto com a vizinhança o que leva a um maior aporte e fixação de propágulos líquénicos. Assim, acresce às espécies existentes no núcleo as espécies típicas de ecótono aumentando significativamente a número e composição de espécies líquénicas.

A hipótese de que locais próximos seriam liquenicamente relacionados foi testada através do teste de Mantel, o que permitiu concluir que locais próximos não têm necessariamente as mesmas espécies.

4. Conclusão

Este estudo mostra a preferência de grupos líquénicos mais sensíveis à poluição, à intensidade luminosa e a alterações da estrutura florestal por locais com maior área de núcleo e por conseguinte maior perímetro e área de mancha. A razão para que isto aconteça deve prender-se com a existência de condições ambientais que favorecem a fixação dessas espécies, como maior estabilidade estrutural, maior isolamento de perturbações externas (poluição e gestão florestal), menor radiação solar, velocidade dos ventos e variações de temperatura, como também maior humidade (Boudreault et al., 2008).

Os locais que pertencem ao mesmo componente de conectividade não possuem composições líquénicas semelhantes, o que parece indicar diferenças métricas e fisiobiogeográficas entre locais que inviabilizam o estabelecimento dos propágulos líquénicos. As espécies fotófilas e nitrotolerantes tendem a aparecer em manchas menores onde a exposição à intensidade luminosa e à contaminação é maior. Contudo, algumas espécies associadas a florestas estáveis também apareceram em manchas reduzidas, sem área de núcleo. Uma explicação possível para estas ocorrências pode ser resultado de “conectividade histórica” e permanecendo ainda como reduto da espécie. No entanto, estes resultados alertam para o pouco conhecimento que ainda se tem da região da Aboboreira do ponto de vista da flora líquénica.

A ocorrência de espécies líquénicas indicadoras de continuidade florestal e em declínio por toda a Europa alertam para a importância dos carvalhais da Serra da Aboboreira e para a necessidade de medidas de preservação e recuperação urgentes.

5. Bibliografia

- Brodo, I., Sharnoff, S. D., & Sharnoff, S. (2001). *Lichens of North America*: Yale University.
- Boudreault, C., Bergeron, Y., Drapeau, P., & Mascarúa López, L. (2008). Edge effects on epiphytic lichens in remnant stands of managed landscapes in the eastern boreal forest of Canada. *Forest Ecology and Management*, 255(5–6), 1461–1471. doi: 10.1016/j.foreco.2007.11.002
- Gauslaa, Y. (1995). The Lobarion, an epiphytic community of ancient forests threatened by acid rain. *The Lichenologist*, 27(1), 59–76. doi: 10.1006/lich.1995.0005
- IGP. (1990). Carta de Ocupação do Solo 1990 na escala 1:25 000
- Koh, L., Dunn, R., Sodhi, N., Colwell, R., Proctor, H., & Smith, V. (2004). Species coextinctions and the biodiversity crisis. *Science*, 305(5690), 1632–1634.
- Nash III, T. (2001). *Lichen Biology*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- PROF-T. (2007). Plano Regional de Ordenamento do Tâmega. Lisboa: Comissão de acompanhamento.