



# QUAL O PRINCIPAL DETERMINANTE DA DIVERSIDADE BETA EM ILHAS DE VEGETAÇÃO RUPÍCOLA: O AMBIENTE FÍSICO, INTERAÇÕES BIÓTICAS OU DISPERSÃO?

Olidan Pocius

Bruna Arenque; Davi R. Nascimento; Sergio T. Meirelles

Departamento de Ecologia - IB USP/SP  
Departamento de Botânica - IB USP/SP  
olidanpocius@usp.br

## INTRODUÇÃO

Independentemente do clima dominante e do domínio fitogeográfico a cobertura vegetal dos afloramentos graníticos é frequentemente descontínua, herbáceo - subarbutiva, formando unidades discretas de vegetação separadas pela superfície exposta da rocha. Tais unidades, denominadas de “comunidades insulares”, “ilhas de solo” ou “ilhas de vegetação”, se distribuem pelas diversas faces dos afloramentos, ora em calhas por onde as águas das chuvas escoam, ora em pequenas depressões rasas que permitem o acúmulo de substrato orgânico e mineral, ou mesmo diretamente sobre a rocha. Diferenças de insolação em função da microtopografia promovem acentuada heterogeneidade de condições microclimáticas em um mesmo afloramento, intensificando assim as diferenças no regime de disponibilidade hídrica ao quais estas comunidades estão submetidas.

Dois aspectos tornam esta vegetação particularmente interessante para a investigação de questões centrais em ecologia de comunidades. O primeiro reside no fato de tal vegetação ser constituída por comunidades naturalmente delimitáveis, as “ilhas de solo”, que se apresentam em número bastante elevado, proporcionando assim grande número de “réplicas”, as quais estão submetidas a diferentes condições ambientais, proporcionando o estudo das relações entre a disponibilidade de recursos e a estrutura da comunidade, por exemplo. O segundo aspecto relevante diz respeito à estrutura espacial tanto dos descritores ambientais como da própria composição da comunidade, sendo que o afloramento,

por sua natureza espacialmente explícita, fornece material adequado para o delineamento de amostragens que objetivam compreender tais associações.

Considerando a diversidade beta (Whittaker 1960) como a variação na composição de espécies entre sítios dentro de uma determinada região, podemos estabelecer três hipóteses a serem testadas nas ilhas de vegetação em um afloramento qualquer: 1. A composição específica está sobre controle das condições ambientais (Bray & Curtis 1957); 2. A diversidade beta é baixa em decorrência da uniformidade da estrutura da comunidade, a qual está sobre o controle de interações bióticas, principalmente da competição por recursos (Pitman 1999). 3. A composição de espécies varia de forma aparentemente aleatória, porém apresenta grande autocorrelação espacial em função dos processos de dispersão (Hubbel 2001).

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi investigar qual o principal determinante da variação na estrutura das comunidades insulares de vegetação rupícola em um afloramento granítico da região sudeste do Brasil. Considerando as condições restritivas e heterogêneas do ambiente físico nos afloramentos rochosos, temos como hipótese inicial que a diversidade beta, nestas comunidades, está sobre controle das condições abióticas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O afloramento Pedra Grande é um maciço granítico de grandes dimensões situado nas porções mais elevadas da Serra de Itapetinga (23°08'S - 46°45' W, 1400 m. altitude), próximo ao município de Atibaia, na região nordeste do Estado de São Paulo. Ao longo de 2010, neste afloramento, 90 ilhas de vegetação, tomadas ao acaso, foram amostradas quanto a sua composição específica, resultando em uma matriz binária de presenças e ausências. Para cada uma destas ilhas foi determinada a inclinação e o aspecto da superfície rochosa subjacente, bem como sua área, sendo que as coordenadas geográficas e altitude de cada unidade amostral foram determinadas por meio de GPS. A disponibilidade hídrica, em cada ilha de vegetação, foi inferida de maneira semi quantitativa a partir de observações de campo acerca da intermitência e do volume (ou mesmo da completa ausência) do fluxo de água proveniente das partes mais elevadas da vertente.

A exploração dos padrões de variação da composição da comunidade se deu através do particionamento desta variação em função de duas matrizes explanatórias principais: uma contendo os dados espaciais (coordenadas euclidianas) acerca da posição de cada ilha de vegetação e outra contendo os dados descritores dos atributos ambientais (inclinação, aspecto, área insular, disponibilidade hídrica e altitude). O método de ordenação canônica utilizado foi o de Análise de Redundância (RDA, Rao 1964 *apud* ter Braak 1994) e o particionamento da variação se deu de acordo com o método proposto por Legendre *et. al* (2005), sendo que a significância dos eixos canônicos e a proporção da variação por eles explicada foi testada pelo método de Monte Carlo (20000 permutações).

## RESULTADOS

A ordenação canônica da matriz da comunidade (Y=ocorrência de 64 spp. em 90 ilhas de vegetação) em função de ambos os grupos de descritores explanatórios (espacial=W e ambiental=X) explicou aproximadamente 30% da diversidade beta (Y (W,X),  $R^2=.308$ , F - ratio=5.33,  $P_i.001$ ). Isoladamente a estrutura espacial (Y W) resultou em um  $R^2$  de .131 (F - ratio=6.53,  $P=.001$ ) e as condições ambientais (Y X) retornaram  $R^2=.262$  (F - ratio=5.98,  $P_i.001$ ). As ordenações parciais explicaram porções menores da variação indicando a existência de autocorrelação espacial dos descritores abióticos (para Y W—X,  $R^2=.050$ , F - ratio=3.01 e  $P_i.001$ ; para Y X—W,  $R^2=.182$ , F - ratio=4.35 e  $P_i.001$ ). Desta forma, dos 30.8% da variação explicada apenas 5% são devidos somente à padrões puramente espaciais e 18.2% decorrem exclusivamente do controle abiótico sobre a diversidade beta, sendo que aproxima-

damente 8% de variação é compartilhada entre os dois grupos de descritores. A análise das contribuições das variáveis explanatórias para os eixos canônicos mostrou que esta porção compartilhada está associada com a interação entre a microtopografia e o aspecto das vertentes uma vez que a porção norte do afloramento apresenta aspecto predominante norte e vice - versa.

Segundo Jones *et. al* (2008), a fração de diversidade beta explicada conjuntamente por (W,X) varia, de acordo com dados coletados na literatura, desde 16% até 86% para florestas tropicais e de 20% até 72% para florestas temperadas. O total de variação explicada para a vegetação por nós estudada é relativamente baixo, permitindo afirmar que, para as ilhas de vegetação do afloramento granítico Pedra Grande, os padrões espaciais derivados de processos de dispersão não são importantes na estruturação da comunidade, sendo inclusive menos evidentes do que a influência dos fatores abióticos, os quais explicaram mais do que o triplo de diversidade beta em comparação com os descritores espaciais. Os resultados mostraram também que os fatores abióticos, apesar de muito mais importantes do que a estrutura espacial, estão fracamente relacionados com a variação na composição da vegetação rupícola estudada, contrariando assim a nossa expectativa inicial. Desta maneira é coerente assumirmos que o principal determinante da diversidade beta na localidade estudada são as interações bióticas. Uma análise de correspondência destendencionada (DCA) revelou um gradiente relativamente curto (4.2SD), caracterizando uma baixa diversidade beta, a qual é coerente com a hipótese de controle biótico da estrutura da comunidade através da competição por recursos.

## CONCLUSÃO

Nossos resultados sugerem fortemente que as interações bióticas constituem o principal determinante da diversidade beta nas ilhas de vegetação rupícola do afloramento granítico Pedra Grande.

## REFERÊNCIAS

- Bray, J.R. & Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Hubbell, S. P. 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton Univ. Press, NJ.
- Jones, M.K, Tuomisto, H., Bocard, D., Legendre, P. Clark, D.B. & Olivas, P.C. 2008. Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. *Oecologia* 155:593-604.

- Legendre, P., Borcard, D. & Peres - Neto, P.R. 2005. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs* 75: 435 - 450.
- Pitman, N.C.A., Terborgh J., Silman, M.R., Nuñez P., Neill D.A., Cerón C.E., Palacios, W.A. & Aulestia M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian Tierra Firme forests. *Ecology* 82: 2101 - 2117.
- ter Braak, C.J.F. 1994. Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience* 1:127 - 140.
- Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30: 279 - 338.