

Competição, filtros ambientais ou acaso? Estruturação de uma comunidade de plantas na Amazônia Central

Pedro R. Vieira, Fernanda C. G. Cardoso, João Marcos G. Capurucho e Mônica A. Mamão

Introdução

Um dos desafios da ecologia vegetal é entender quais processos determinam a distribuição das espécies nas florestas tropicais. A coexistência entre espécies vegetais pode ser explicada por diferentes processos, baseados na teoria do nicho ou na teoria neutra (Tilman 1988; Hubbell 2001). A teoria do nicho considera que as espécies possuem características particulares que determinam sua capacidade para utilizar determinados recursos (Hutchinson 1957). Por outro lado, a teoria neutra considera que todas as espécies possuem a mesma capacidade de utilizar os recursos, e que a ocorrência das espécies depende de processos estocásticos (Hubbell 2001).

A variação dos atributos funcionais das plantas pode ser explicada por processos neutros e de nicho (McGill *et al.* 2007; Kraft *et al.* 2008). Atributos funcionais são quaisquer características morfológicas, fisiológicas ou fenológicas que afetam o desempenho dos indivíduos em um determinado ambiente (Violle *et al.*

2007). Estes atributos representam informações de como os organismos se relacionam com as condições bióticas e abióticas do meio. Por exemplo, plantas que apresentam folhas com área foliar maior podem interceptar maior quantidade de luz, o que lhes conferiria maior vantagem adaptativa em determinados ambientes. A abordagem focada nos atributos funcionais tem sido muito utilizada para entender os processos determinantes na estruturação das comunidades (McGill *et al.* 2006), como filtros ambientais ou competição.

Os filtros ambientais podem selecionar as espécies que irão ocorrer em um determinado local devido a condições ambientais limitantes como luminosidade, temperatura e umidade (Keddy 1992). Assim, apenas as espécies que possuem atributos que lhes conferem capacidade de suportar tais condições estarão aptas a sobreviver em um determinado local. Essas adaptações às características do meio devem levar a uma convergência de determinados atributos funcionais dentro da comunidade. Por outro lado, espécies

que utilizam um recurso de forma similar não devem coexistir com muita frequência, já que aquela que for competitivamente superior irá excluir a inferior quando os recursos estiverem limitados no ambiente (Weiher 1998). Assim, a competição implica em uma limitação de similaridade no uso de recursos por espécies co-ocorrentes (MacArthur & Levins 1967). Como resultado, em ambientes com recursos limitantes, espera-se encontrar uma divergência de atributos funcionais entre as espécies de uma comunidade.

Procuramos com este estudo responder qual é o processo que atua na estruturação de uma comunidade de plantas. Para tal, formulamos as seguintes hipóteses: (i) as espécies serão mais semelhantes em seus atributos funcionais se a comunidade for estruturada por filtros ambientais, e (ii) haverá maior diversidade de atributos funcionais entre as espécies se a comunidade for estruturada pela competição.

Métodos

Desenvolvemos este estudo na Fazenda Dimona (2°20'S-60°06'O), localizada a 90 km ao norte de Manaus (AM), na Amazônia Central. A área é

composta por floresta de *terra firme* e pertence ao “Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais” (INPA/Smithsonian). Seleccionamos 12 pontos de amostragem, em diversas condições de luminosidade e distantes no mínimo 30 m entre si. Em cada um desses pontos amostramos as 12 morfoespécies de plantas mais próximas ao ponto, coletando uma folha madura de cada planta. Limitamos a coleta a indivíduos de 1 a 3 m de altura das formas de vida herbácea, arbustiva e arbórea e excluimos as morfoespécies com folhas compostas ou digitadas.

Após a coleta, medimos o comprimento e a largura de cada folha. A partir dessas medidas, calculamos a área da folha utilizando a fórmula da área da elipse ($2 \cdot \pi \cdot \text{raio do comprimento} \cdot \text{raio da largura}$) e o índice de forma foliar, determinado pela razão entre comprimento e largura da lâmina foliar. Para cada unidade amostral construímos gráficos de dispersão com os valores do índice de forma foliar e da área foliar, e calculamos a área do menor polígono convexo delimitado pelos pontos no gráfico de dispersão (Cornwell *et al.* 2006). Para tal, utilizamos a proporção que cada polígono ocupava dentro de um

retângulo definido pelos valores máximos e mínimos do índice de forma foliar e da área foliar. Repetimos esse procedimento para cada uma das 12 unidades amostrais, calculamos a média desses resultados e a utilizamos como medida de diversidade funcional a ser testada em comparação com um modelo nulo (Gotelli & Graves 1996). Para o modelo nulo, repetimos o mesmo procedimento 1000 vezes, aleatorizando cada morfoespécie dentro das unidades amostrais. Fixamos o número de vezes que as morfoespécies ocorriam em cada amostra para manter os valores de riqueza similares à riqueza observada.

Resultados

Identificamos no total 79 morfoespécies de plantas. O valor médio do índice de forma foliar das folhas coletadas foi 2,61 (desvio padrão = 1,08) e a média da área foliar foi 204 cm² (desvio padrão = 296,82). A média da proporção da área ocupada pelos 12 polígonos foi de 0,201. Comparando esse valor com o modelo nulo, observamos que não houve convergência nem divergência de atributos funcionais no sistema estudado ($p = 0,094$; Figura 1).

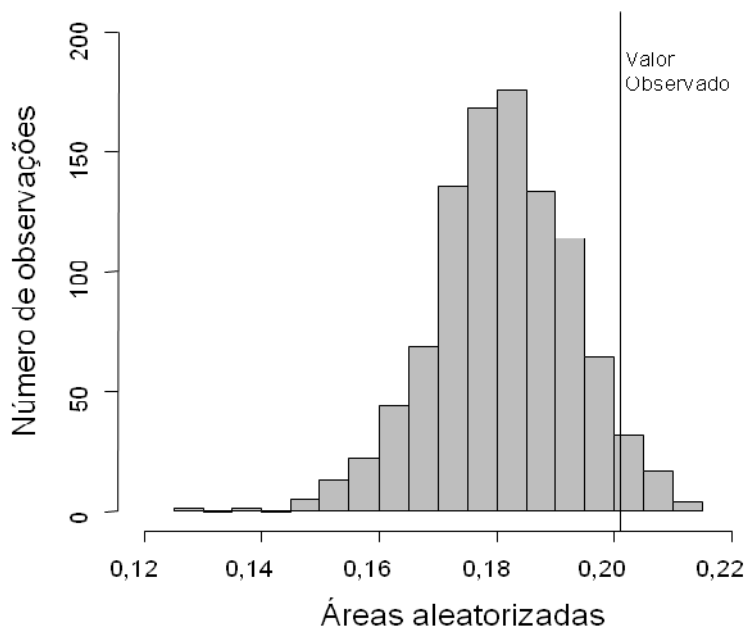


Figura 1 – Número de observações para cada valor médio da área do polígono convexo das unidades amostrais aleatorizadas. A linha vertical indica o valor médio observado das áreas dos polígonos convexos das 12 unidades amostrais.

Discussão

A divergência de atributos funcionais tem sido atribuída ao efeito da competição devido à limitação de similaridade (MacArthur & Levins 1967), enquanto que a convergência é atribuída à ação dos filtros ambientais, devido a condições ambientais limitantes (Keddy 1992). Neste estudo não encontramos padrão de divergência ou convergência de atributos na comunidade de plantas, diferentemente de outros trabalhos, que explicam a coexistência entre espécies pela competição ou pelos filtros ambientais (Stubbs & Wilson 2004; Cornwell *et al.* 2006; Kraft *et al.* 2008).

Um dos mecanismos que pode estruturar a comunidade estudada é a equivalência funcional proposta por Hubbell (2001, 2005). Essa teoria prevê que todos os organismos são ecologicamente similares, de tal forma que não existiria nenhum direcionamento na estruturação da comunidade. A estruturação das comunidades biológicas dependeria apenas do acaso na ocorrência de eventos de dispersão, extinção e colonização. Sendo assim, podemos interpretar que a comunidade estudada não apresenta um padrão de

convergência ou divergência de atributos, pois é estruturada estocasticamente.

Neste trabalho buscamos observar se ocorria um padrão de convergência ou divergência de atributos funcionais na comunidade, considerada em uma escala ampla de variação de luminosidade. É possível que em condições ambientais específicas, como em ambientes de borda ou interior de florestas, a competição ou os filtros ambientais possam atuar na estruturação da comunidade. Estudos futuros devem testar se, nas condições citadas acima, seriam encontrados processos como competição ou filtros ambientais, ou se a estruturação da comunidade seria aleatória. Em clareiras e bordas, por exemplo, é possível que o efeito de filtros ambientais seja determinante na estruturação da comunidade, pois as condições de temperatura e umidade poderiam limitar o estabelecimento de algumas espécies. Por outro lado, no interior de florestas o processo direcionador da comunidade pode ser a competição por luminosidade, um recurso limitante nesses ambientes.

Agradecimentos

Agradecemos o professor Adriano Melo pela orientação e Claudia Paz e Fabrício Baccaro pela ajuda e discussões.

Referências

- Cornwell, W.K., D.W. Schilck & D.D. Ackerly. 2006. Trait-based test for habitat filtering: Convex hull volume. *Ecology*, 87:1465–1471.
- Gotelli, N.J. & G.R. Graves. 1996. Null models in ecology. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Hubbell, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. New Jersey: Princeton University Press.
- Hubbell, S.P. 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Functional Ecology*, 19:166-172.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposium of Quantitative Biology*, 22: 415-427.
- Keddy, P.A. 1992. Assembly and response rules - 2 goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 3:157–164.
- Kraft, N.J.B., R. Valencia & D.D. Ackerly. 2008. Functional traits and niche-based tree community assembly in an Amazonian forest. *Science*, 322:580–582.
- MacArthur, R. & R. Levins. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *American Naturalist*, 101:377–385.
- McGill, B.J., B.J. Enquist, E. Weiher & M. Westoby. 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology & Evolution*, 21:178-185.
- Stubbs, W.J. & J.B. Wilson. 2004. Evidence for limiting similarity in a sand dune community. *Journal of Ecology*, 92:557-567.
- Tilman, D.T. 1988. Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. New Jersey: Princeton University Press.
- Violle C., M.L. Navas, D. Vile, E. Kazakou, C. Fortunel, I. Hummel & E. Garnier. 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116:882-892.
- Weiher, E., G.D.P. Clarke & P.A. Keddy. 1998. Community assembly rules, morphological dispersion, and the coexistence of plant species. *Oikos*, 81:309–322