



Efeito de filtros ambientais sobre a massa foliar por área de fanerófitas na floresta ombrófila da Mata Atlântica

Leonardo Lima Bergamini, Bianca Gonçalves dos Santos, Tiago Henrique Chaves Santos Evangelista & Cristiane Honora Millan

RESUMO: Filtros ambientais restringem a variedade de estratégias ecológicas que possibilitam o estabelecimento e permanência dos indivíduos. Assim, em ambientes sob limitação de água, as comunidades de plantas devem ter uma menor variação em seus atributos funcionais, como a massa foliar por área (MFA). Amostramos fanerófitas na borda da mata sobre o costão e no seu interior. Comparamos o coeficiente de variação da MFA da comunidade do costão com a obtida em um cenário nulo. Além de um menor coeficiente de variação, a mata do costão apresentou médias de MFA maiores do que o esperado ao acaso. Concluímos que as condições ambientais do costão estão atuando como um filtro que gera convergência nas estratégias de alocação de recurso em massa foliar por área, em contraste com o interior da mata onde um maior conjunto de estratégias parece ser possível.

PALAVRAS-CHAVE: atributos funcionais, diversidade funcional, estratégias ecológicas

INTRODUÇÃO

As condições ambientais e a disponibilidade de recursos impõem limitações aos organismos (Begon *et al.*, 2006) que demandam dos indivíduos diferentes estratégias ecológicas condicionadas a restrições evolutivas e históricas (Begon *et al.*, 2006). Logo condições restritivas, como altas temperaturas e baixa disponibilidade de recursos (e.g., água), devem diminuir o conjunto de estratégias que possibilitam o estabelecimento e permanência dos indivíduos em um dado local, atuando como filtros ambientais (Keddy, 1992; Weiher & Keddy, 1999). Para entender a importância de determinados filtros ambientais, é necessário comparar as estratégias que surgem em resposta a um diferente conjunto de condições e recursos. Uma maneira de inferir as estratégias ecológicas dos organismos é através de seus atributos funcionais (Ricklefs, 1990), definidos como características diretamente ligadas ao sucesso de crescimento, sobrevivência e reprodução dos organismos (Grime, 1979; Tilman, 1988).

Nas plantas, por exemplo, a relação entre atributos funcionais e os modos de uso de recurso está bem descrita (Baraloto *et al.*, 2010; Donovan *et al.*, 2011). A massa foliar por área (MFA) é um atributo das plantas que está relacionado a investimentos relativamente altos em defesas (particularmente defesas estruturais) e maior longevidade das folhas (Cornelissen *et al.*, 2003). Assim, valores altos desse

atributo caracterizam uma estratégia conservativa, na qual cada folha tem uma grande importância para a planta, estando geralmente associados a ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes (Shaver, 1983). Portanto, o MFA deve estar sujeito à atuação de possíveis filtros ambientais relacionados a condições de estresse hídrico e baixa disponibilidade de nutrientes.

Na Mata Atlântica, a floresta ombrófila à margem dos costões rochosos na praia é um ambiente com condições ambientais severas. A maior concentração de sais no solo, por exemplo, aumenta seu potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas raízes (Larcher *et al.*, 1995). Além disso, as plantas nesse ambiente estão sujeitas à ação do vento, à insolação direta e a um horizonte de solo muito raso com poucos nutrientes (Larcher *et al.*, 1995), condições em que plantas com estratégia conservativa devem ser beneficiadas (Rosado & Mattos, 2007).

O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que as condições restritivas do costão atuam como filtros ambientais, gerando convergência nos valores de MFA. Se essas condições realmente atuam como filtros, e se não há limitações de dispersão entre as espécies ocorrendo no interior da mata e na borda da mata sobre o costão, espera-se que os filtros ambientais promovam uma redução na variação dos valores MFA no costão.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos o estudo no Núcleo Arpoador da Estação Ecológica da Juréia-Itatins (24°17'35"S; 47°00'30"O), localizado no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. A Mata Atlântica da região possui grande riqueza de espécies e encontra-se em uma área protegida de ações antrópicas. A vegetação se caracteriza por floresta ombrófila densa de encosta, apresentando um dossel contínuo que se estende até o limite da praia sobre os costões rochosos.

Coleta de dados

Para testar a existência de um filtro ambiental sobre a comunidade de plantas nos ambientes estudados, delimitamos dois transectos de 50 m, um na borda da mata sobre o costão e outro a aproximadamente 50 m em direção ao interior da mata, paralelo à linha do costão. Ao longo desses transectos, coletamos um mínimo de 20 folhas do primeiro indivíduo de cada morfotipo encontrado. Os critérios adotados para coleta dos indivíduos foram: fanerófitas na faixa de altura entre 0,5 e 2,0 m, com folhas completamente desenvolvidas e sem danos causados por herbívoros. Em laboratório, recortamos um retângulo de 2 x 4 cm (8 cm² de área) de cada folha, incluindo a nervura central. Levamos os recortes de folhas ao forno durante uma hora, em uma temperatura de aproximadamente 180 °C, a fim de eliminar o conteúdo de água das folhas. Feito isso, pesamos os conjuntos de recortes de cada uma das espécies dos dois ambientes e calculamos a MFA dividindo a massa total (mg) pela soma da área recortada das folhas (cm²).

Análise de dados

Para testar a hipótese de que há um filtro ambiental atuando sobre os valores de MFA na comunidade de plantas da mata do costão, primeiro calculamos o coeficiente de variação da MFA das plantas do costão. Em seguida, do conjunto de espécies registradas, tomamos com reposição um conjunto aleatório de mesmo tamanho que o número de espécies registrado na mata da borda do costão. Em seguida, calculamos o coeficiente de variação desse conjunto aleatório de espécies. Repetimos este procedimento 10.000 vezes para gerar a distribuição do coeficiente de variação sob a hipótese nula de que montagem da comunidade é aleatória. Por fim, contamos o número de vezes em que os coeficientes de variação gerados pela reamostragem eram maiores ou iguais ao coeficiente observado e dividimos este valor por 10.000 para obter o nível de significância.

RESULTADOS

Na borda da mata sobre o costão rochoso, encontramos cinco morfotipos diferentes e no interior da mata encontramos 15. A MFA média dos morfotipos do costão foi aproximadamente o dobro da encontrada na mata, enquanto a variância foi cerca de 2,5 vezes menor (Figura 1). O coeficiente de variação de MFA da comunidade do costão foi de 0,583. Menos de 5% dos conjuntos de cinco espécies formados aleatoriamente possuíam coeficientes de variação menores ou iguais ao valor observado na comunidade do costão.

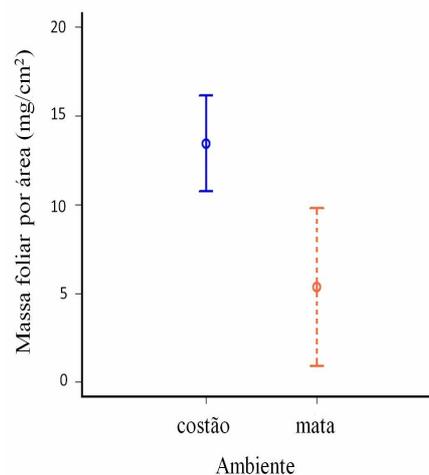


Figura 1. Médias da massa foliar por área (mg/cm²) encontrada nas comunidades de fanerófitas na borda da mata sobre o costão (n = 5) e no interior da mata (n = 15). Barras verticais representam as variâncias.

DISCUSSÃO

Encontramos convergência nos valores de MFA nas espécies da comunidade do costão, ou seja, o coeficiente de variação do MFA foi menor no costão do que o coeficiente de variação para amostras aleatórias de mesmo tamanho tomadas de todo o conjunto de espécies amostradas. Portanto, podemos descartar a possibilidade do menor coeficiente de variação ter sido um mero efeito do menor número de espécies do costão. Assim, pode-se afirmar que a convergência deste atributo foliar é uma evidência da atuação de um filtro ambiental restringindo os valores de MFA das espécies que ocorrem no costão.

Nossos resultados também apontam uma ação direcional do filtro ambiental, pois a média de MFA foi maior no costão do que no interior da mata. Valores altos de MFA estão ligados a uma estratégia conservativa de uso de recurso (Ninemets, 2001), em que as folhas têm uma maior longevidade (Wright *et al.*, 2002). Folhas longevas são especialmente importantes em locais nos quais a disponibilidade de recursos é limitada e o custo de

produzir uma nova folha para suprir uma folha perdida é alto. Além disso, folhas com um maior MFA são mais vantajosas em ambientes de alta luminosidade, pois reduzem os danos causados ao aparato fotossintético pela exposição excessiva à luz (Gutschick & Wiegel, 1988). Isso explicaria o alto valor médio de MFA no ambiente de costão.

Concluimos que as condições ambientais do costão estão atuando como um filtro que gera convergência nas estratégias de alocação de recurso em massa foliar por área, em contraste com o interior da mata onde um maior conjunto de estratégias, ao menos em relação ao atributo funcional escolhido, parece ser possível. Um caminho interessante para pesquisas futuras é testar o efeito deste filtro sobre outros atributos relacionados a diferentes conjuntos de estratégias, como os relacionados ao uso de água (e.g. condutância estomática, eficiência hidráulica) e aquisição de recursos (e.g. investimento em biomassa radicular, comprimento específico da raiz).

REFERÊNCIAS

- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Baraloto, C.; C.E.T. Paine; L. Pourter; J. Beauchene; D. Bonal; A.M. Domenach; B. Hérault; S. Patiño; J.-C. Roggy & J. Chave. 2010. Decoupled leaf and stem economics in rain forest trees. *Ecology Letters*, 13:1338-1347.
- Donovan, L.A.; H. Maherali; C.M. Caruso; H. Hubber & H. de Kroon. 2011. The evolution of the worldwide leaf economics spectrum. *Trends in Ecology and Evolution*, 26:88-95.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, Chichester.
- Gutschick, V.P.; F.W. Wiegel. 1988. Optimizing the canopy photosynthetic rate by patterns of investment in specific leaf mass. *American Naturalist*, 132:67-86.
- Keddy, P.A. 1992. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 3:157-164.
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Springer, New York.
- Niinemets, Ü. 2001. Global-scale climatic controls of leaf dry mass per area, density, and thickness in trees and shrubs. *Ecology*, 82:453-469.
- Ricklefs, R.E. 1990. *Ecology*. W.H. Freeman, New York.
- Shaver, G.R. 1983. Mineral nutrition and leaf longevity in *Ledum palustre*: the role of individual nutrients and the timing of leaf mortality. *Oecologia*, 56:160-165.
- Tilman, D. 1988. *Plant strategies and the structure and dynamics of plant communities*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Weiher, E. & P.A. Keddy. 1999. *Ecological assembly rules: perspectives, advances, retreats*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wright, I.J.; M. Westoby & P.B. Reich. 2002. Convergence towards higher leaf mass per area in dry and nutrient-poor habitats has different consequences for leaf life span. *Journal of Ecology*, 90:534-453.

Orientação: Leda Lorenzo & Mathias Mistretta Pires