

Relação entre disponibilidade de luz e alocação de recursos em defesa por plantas

Daniel Caetano da Silva, Carine Emer, Diogo Borges Provete, Eduardo dos Santos Pacífico

Introdução

Os recursos, depois de utilizados, se tornam indisponíveis tanto para o organismo que o consumiu quanto para outros indivíduos da comunidade (Begon *et al.* 2006). Devido à limitação de recursos, os organismos podem alocá-los de diferentes formas, investindo prioritariamente em características que conferem um melhor aproveitamento destes recursos (Brenes-Arguedas *et al.* 2008). No entanto, em algumas situações, o investimento em aprimorar uma característica pode implicar na redução do desempenho de outra, determinando um processo conhecido como demanda conflitante (Yang *et al.* 2008).

Considerando que no ambiente os recursos para as plantas são limitados, a pressão de herbivoria origina uma demanda conflitante entre investir em sistemas de defesa ou investir na reposição dos tecidos consumidos pelos herbívoros (Coley 1985). Neste sentido, duas hipóteses

antagônicas foram propostas para explicar as diferentes estratégias de alocação de recursos pelas plantas: a hipótese da disponibilidade de recursos e a hipótese da alocação de recursos.

A hipótese da disponibilidade de recursos propõe que plantas em locais com maior disponibilidade de recursos investem menos em defesas contra herbivoria. Neste caso, seria mais vantajoso repor tecidos danificados do que investir em sistemas de defesa, uma vez que este investimento seria relativamente baixo (Coley *et al.* 1985). Em contrapartida, a hipótese da alocação de recursos propõe que, em locais onde os recursos são abundantes, seria mais vantajoso investir em defesas anti-herbivoria em detrimento da reposição foliar (Rosenthal & Kotanen 1994).

Considerando que a luz é um recurso fundamental para a produção de energia pelas plantas, a variação de disponibilidade luminosa pode auxiliar na compreensão de qual estratégia, dentre as citadas anteriormente, é

utilizada pelas plantas. No sub-bosque de ambientes florestais, a luz disponível para as plantas é menor do que em ambientes na borda florestal (Murcia 1995). Presumindo que a pressão de herbivoria é igual nos ambientes com diferentes disponibilidades luminosas, como será que a disponibilidade de luz se relaciona com a alocação de recursos para defesa das plantas?

Caso a hipótese de disponibilidade de recursos seja verdadeira, então as plantas da borda florestal investirão menos em defesas em relação às plantas do sub-bosque do interior da floresta. Desta forma, as plantas da borda florestal terão maior área foliar removida. De modo oposto, caso a hipótese da alocação de recursos esteja correta, as plantas da borda florestal investirão mais em defesa do que as plantas do interior florestal e apresentarão menor área foliar removida.

Métodos

Este estudo foi realizado na borda e no interior de um fragmento florestal de 100 ha na Fazenda Dimona (ARIE Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais), localizada a cerca de 80 km ao norte de Manaus,

Amazonas (2°25'S, 59°50'O). As plantas da borda foram coletadas ao longo da trilha que contorna o lado oeste do fragmento. Para eliminar o efeito da alta luminosidade de luz na borda, as plantas do interior do fragmento foram coletadas a uma distância mínima de 400 m em relação à borda (Murcia 1995).

Foram selecionados grupos taxonômicos de plantas de sub-bosque que tivessem representantes tanto na borda quanto no interior do fragmento florestal. Os táxons foram identificados ao menor nível taxonômico possível. Foram comparados somente indivíduos pertencentes ao mesmo grupo taxonômico com o intuito de reduzir variações interespecíficas, relacionadas com o tipo de defesa anti-herbivoria e a palatabilidade das folhas. Foram coletadas diversas folhas de cada indivíduo amostrado, tendo sido sorteadas 15 folhas dentre o total coletado de cada grupo taxonômico. A família Olacaceae representou a exceção, já que foram coletadas somente 11 folhas na borda e 15 no interior.

Para cada folha, a proporção de área foliar removida foi avaliada visualmente, seguindo o modelo de

índice de herbivoria proposto por Dirzo & Domingues (1995). Este índice atribui um valor para cada uma das folhas de acordo com a percentagem de área foliar removida, sendo: 0% (categoria 0); 1-5% (categoria 1); 6-12% (categoria 2); 13-24% (categoria 3); 25-50% (categoria 4) e 51-99% (categoria 5). Para cada táxon, foram somados os valores de percentagem atribuídos a cada folha e dividido pelo número total de folhas, obtendo-se um valor médio do índice. Os dados foram analisados utilizando um teste t pareado para cada táxon. Para cada táxon, foram pareadas as medições na borda e no interior do fragmento.

Resultados

Foram coletadas folhas pertencentes a 14 táxons presentes tanto na borda quanto no interior. Oito táxons foram identificados ao nível de família: Arecaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Olacaceae, Rubiaceae e Zingiberaceae. Três táxons foram identificados ao nível de gênero: *Inga* spp. (Fabaceae), *Palicourea* sp. (Rubiaceae) e *Protium* sp.

(Burseraceae). Finalmente, três espécies completam a lista dos táxons coletados: *Guatteria olivacea* (Annonaceae), *Heliconia acuminata* (Heliconiaceae) e *Henrietella caudata* (Melastomataceae).

As plantas no interior do fragmento apresentaram uma maior perda de área foliar em relação às plantas localizadas na borda ($t = 2,99$; g.l. = 13; $p = 0,01$). Oito táxons apresentaram maior área de remoção foliar no interior do que na borda do fragmento. O valor mínimo do índice de herbivoria encontrado foi de 0,27 e o valor máximo foi de 1,53. As maiores diferenças do índice de herbivoria entre borda e interior foram encontradas em Zingiberaceae e Olacaceae (Figura 1). A espécie *Guatteria olivacea* (Annonaceae) não apresentou diferença no índice de área foliar removida entre os dois ambientes. Cinco táxons apresentaram menor índice de remoção foliar no interior do que na borda, com valor mínimo de 0,07 e máximo de 0,27 (Figura 1). A família Arecaceae apresentou a maior diferença entre os índices da borda e do interior do fragmento (Figura 1).

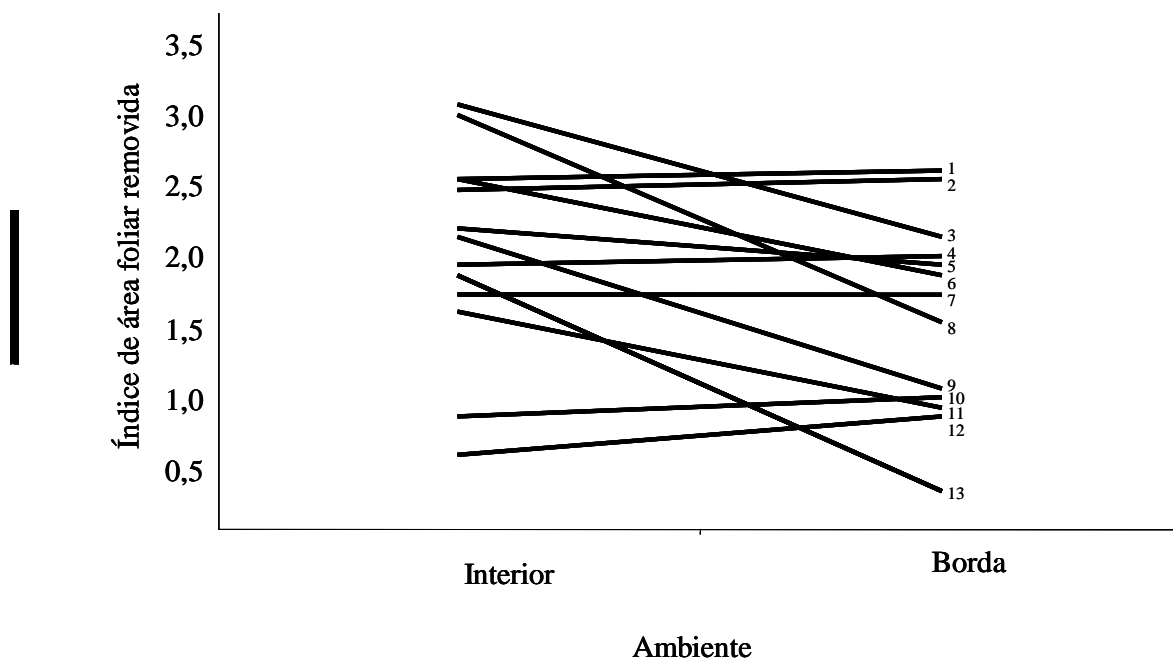


Figura 1. Índice de área foliar removida para os 14 táxons de interior e borda do fragmento florestal. Cada linha conecta os valores do par taxonômico nos ambientes estudados. 1: Lecythidaceae; 2: *Palicourea* sp. (Rubiaceae); 3: Rubiaceae; 4: *Inga* spp. (Fabaceae); 5: Melastomataceae; 6: Chrysobalanaceae; 7: *Guatteria olivaceae* (Annonaceae); 8: Myristicaceae; 9: *Heriottella caudata* (Melastomataceae); 10: *Protium* sp. (Burseraceae); 11: *Heliconia acuminata* (Heliconiaceae); 12: Arecaceae; 13: Olacaceae e Zingiberaceae.

Discussão

O fato de que plantas em locais com maior disponibilidade de luz apresentaram menor área foliar removida indica que plantas em locais onde a incidência luminosa direta é maior, alocam mais recursos para defesa anti-herbivoria, corroborando a hipótese de alocação de recursos. Considerando que em bordas florestais a incidência luminosa direta é alta no sub-bosque, a altura das plantas não limita a captação de luz solar direta. Portanto, a necessidade de investir em crescimento

vertical é menor e as plantas podem alocar mais recursos em defesas anti-herbivoria.

Em contrapartida, plantas do sub-bosque estão sujeitas ao sombreamento do dossel, estando expostas à menor disponibilidade de luz (Chapin III *et al.* 2002). Desta maneira, a planta precisa investir em estratégias que possibilitem uma maior captação de luz. Uma alternativa é o investimento em crescimento vertical, visando atingir o dossel da floresta rapidamente e garantir seu desenvolvimento em

condições de alta competição por luz. Outra estratégia de crescimento seria o investimento no aumento da área fotossintetizante total, aumentando a produção de folhas ou a área de cada folha. Assim, investir mais em crescimento do que em defesa aumenta a suscetibilidade das plantas ao ataque dos herbívoros, podendo aumentar a mortalidade dos indivíduos. No entanto, se a planta não conseguir captar luz o suficiente para se desenvolver, terá menor chance de chegar à fase adulta e se reproduzir.

Concluimos que, quando as plantas estão em ambientes com grande disponibilidade de luz, há um maior investimento em defesas. Assim em plantas com mais defesas, a remoção foliar por herbívoros torna-se mais difícil. Esta menor herbivoria possibilita um aumento da sobrevivência das plantas. Resta, no entanto, entender como os processos fisiológicos afetam a alocação diferencial de recursos em sistemas de defesa contra os herbívoros em locais com diferentes disponibilidades de recursos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Francisco Júnior pelo imenso auxílio

nos trabalhos de campo e na identificação das plantas, à Leticia pelo auxílio em tempo integral e ao amigo Adal pela orientação e supervisão.

Referências

- Begon, M., C.R. Townsend, & J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing.
- Brenes-Arguedas, P.D. Coley & T. A. Kursar. 2008. Divergence and diversity in the defensive ecology of *Inga* at two neotropical sites. *Journal of Ecology*, 96:127-135.
- Chapin III, F.S., P.A. Matson & H.A. Mooney. 2002. Principles of terrestrial ecosystem ecology. New York: Springer-Verlag.
- Coley, P.D., J.P. Bryant, F.S. Chapin III. 1985. Resource availability and plant anti-herbivore defense. *Science*, 230:895-899.
- Dirzo, R. & C. Domingues. 1995. Plant-animal interaction in Mesoamerican tropical dry forest, pp. 305-325. In: Seasonally dry tropical forests (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for

- conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10:58–62.
- Rosenthal, J.P. & P.M. Kotanen. 1994. Terrestrial plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology and Evolution*, 9:145-148.
- Yang, D., G. Li & S. Sun. 2008. The generality of leaf size versus number trade-off in temperate woody species. *Annals of Botany*, 102:623-629.