



A DISPONIBILIDADE DE RECURSO INTERFERE NA RESPOSTA DAS PLANTAS À HERBIVORIA?

Fabiana C. Piocker, Gustavo R. Mazão, Vânia M. Neves & Tatiana F. Mello

INTRODUÇÃO

A herbivoria é um processo ecológico importante, pois apresenta efeitos diretos e indiretos sobre o crescimento e a reprodução das plantas. Esse efeito varia desde a perda de biomassa até a perda completa de sementes (Whitham *et al.* 1991). Em comunidades naturais, até 10% da produção vegetal é consumida por herbívoros (para referências ver Coley *et al.* 1985). Como resposta à herbivoria, as plantas desenvolveram diferentes estratégias, como a produção de compostos secundários relacionados à defesa química, o desenvolvimento de estruturas morfológicas que funcionam como barreira física aos herbívoros, ou simplesmente a produção em massa de tecidos vegetativos. Qualquer que seja a estratégia adotada, o custo de um mecanismo de defesa ou escape deve ser contraposto ao custo da herbivoria (Clark & Clark, 1991).

Segundo Coley *et al.* (1985), o tipo e a quantidade de defesas de uma planta são primariamente determinadas pela disponibilidade de recursos do ambiente em que vivem. Desse modo, em um ambiente com alta disponibilidade de recursos, o custo de produção de novas estruturas vegetativas deve ser menor do que o investimento em estruturas de defesa. Em contrapartida, plantas crescendo em ambientes com limitação de recursos investiriam na defesa de suas estruturas vegetativas. Portanto, espera-se que espécies de uma comunidade com alta disponibilidade de luz invistam pouco em defesa contra herbivoria, porque será menos custoso para essas plantas investirem em tecidos novos do que em estruturas de defesa. Ao contrário, plantas crescendo em ambientes sombreados devem investir mais na defesa de suas estruturas vegetativas, porque deve ser mais custoso repô-las do que defendê-las.

O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de Coley *et al.* (1985) em uma restinga alta. Nossa previsão é que plântulas de uma comunidade sob uma condição de pouca luminosidade teriam menos proporção de folhas com marcas de herbivoria do que aquelas crescendo em uma área de maior luminosidade, partindo da premissa de que a pressão de herbivoria seria a mesma nas duas situações.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, localizado no litoral sul do Estado de São Paulo (25°03'-25°18'S; 48°05'-48°53'W). As amostragens foram realizadas em uma mata de restinga na região nordeste da Ilha do Cardoso, que tem como características um amplo gradiente de porte de vegetação, desde herbáceas em solos arenosos até árvores de mais de 12 m, crescendo em solo mais rico (Sampaio & Souza 2005; Sampaio 2005). Essa mata é cortada por uma estrada de aproximadamente 5 m de largura, que forma uma clareira linear e contínua. Dessa forma, as plântulas na margem da estrada estão mais expostas à luz solar do que aquelas situadas mais no interior, sombreadas pelo dossel.

Realizaram-se sete transectos pareados, paralelos à estrada, com 50 m de distância entre o final do primeiro par e o início do segundo. As linhas paralelas distavam 5 m entre si, sendo uma na margem da estrada e uma no interior da restinga (Fig. 1). Em cada amostra coletou-se 20 plântulas de 20 a 50 cm de altura. Escolheu-se plântulas nessa faixa de altura porque plântulas menores poderiam ser muito jovens e apresentar compostos secundários remanescentes dos cotilédones (Boege & Marquis 2005), mascarando o efeito da herbivoria no ambiente.

Para testar a premissa de que a pressão de herbivoria seria a mesma nos dois ambientes amostrados, coletaram-se ramos de indivíduos adultos de *Calophyllum brasiliense* e *Ilex theezans* em todos os transectos. Essas espécies ocorrem tanto na margem como no interior da estrada e, por serem arbóreas, recebem a mesma intensidade de luz nos dois ambientes. Portanto qualquer diferença entre na proporção de herbivoria entre os ambientes seria reflexo da pressão de herbivoria diferencial e não da diferença de intensidade luminosa.

As folhas de cada plântula e das duas espécies controle foram classificadas segundo o índice proposto por Dirzo & Domingues (1995). Esse índice se ba

seja na porcentagem de perda de área foliar a partir de uma análise visual da folha, e categoriza essa perda em classes (Tabela 1). O cálculo é feito multiplicando-se o número de folhas em cada classe (ni) pelo valor da classe de herbivoria (i), e dividindo-se esse valor pelo número total de folhas do indivíduo (N), de acordo com a fórmula:

$$\text{Índice de Herbivoria} = \frac{\sum(n_i \times i)}{N}$$

Calculou-se a média dos índices por transecto e a média dos transectos por ambiente. A diferença absoluta entre as médias de cada ambiente foi submetida à reamostragem com 1000 repetições.

Tabela 1. Classes de herbivoria segundo a área foliar consumida, de acordo com o método de Dirzo & Domingues (1995).

Classe de herbivoria	Área foliar consumida (%)
0	0
1	1-6
2	7-12
3	13-25
4	26-50
5	51-100

RESULTADOS

Os ambientes amostrados apresentaram uma grande sobreposição nos índices de herbivoria (Fig. 1), indicando que as plântulas de um ambiente sombreado são tão sensíveis aos ataques dos herbívoros quanto as de um ambiente iluminado, com maior disponibilidade de recursos (reamostragem: $p=0,4$). A grande variância na distribuição dos índices pode indicar que a comunidade de plântulas é heterogênea quanto à resposta à herbivoria.

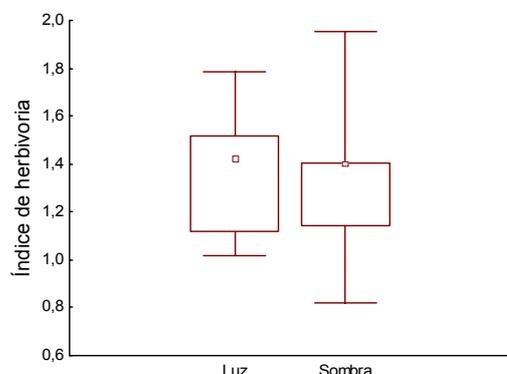


Figura 1. Distribuição dos índices de herbivoria dos ambientes iluminado e sombreado. Mediana (\circ), limites do quartil superior e inferior (\square) e valores máximo e mínimo (I).

O índice de herbivoria não diferiu entre os ambientes nem para *Ilex theezans* ($p=0,67$), nem para *Calophyllum brasiliense* ($p=0,81$). Esse resultado confirma que a premissa de que a pressão de herbivoria é similar no ambiente iluminado e no sombreado. Vale destacar, entretanto, que o índice de herbivoria para *I. theezans* apresentou uma grande variância no ambiente iluminado (Fig. 2). Adicionalmente, notamos que as medianas obtidas para *I. theezans* foram maiores do que as observadas para *C. brasiliense*, indicando que pode haver uma resposta espécie-específica à herbivoria. No entanto, como as distribuições dos índices das duas espécies se sobrepõem, pressupomos que essa diferença nas medianas possa ser devida ao acaso.

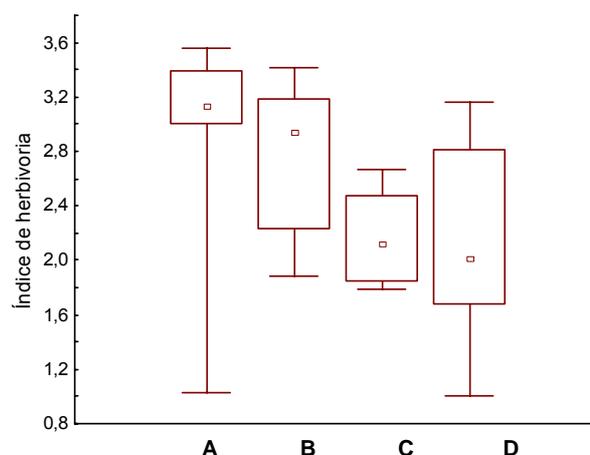


Figura 2. Distribuição dos índices de herbivoria de *Ilex theezans* nos ambientes iluminado (A) e sombreado (B) e de *Calophyllum brasiliense* nos ambientes iluminado (C) e sombreado (D). Mediana (\circ), limites do quartil superior e inferior (\square) e valores máximo e mínimo (I).

DISCUSSÃO

De acordo com a hipótese de Coley *et al.* (1985), plantas que crescem em ambientes com menor disponibilidade de recursos investem mais na defesa contra herbívoros do que plantas que crescem em ambientes com maior disponibilidade de recursos. Considerando a luz como um fator limitante a organismos fotossintetizantes, esperávamos que as plantas do interior da restinga sofressem menos herbivoria do que as plantas da margem, pois pressupomos que, devido ao sombreamento do dossel, as plantas do interior estivessem sujeitas a uma limitação de recursos. Um dos motivos possíveis para a ausência de diferença observada pode ser uma falha metodológica. Como a distância entre os transectos da margem e do interior da restinga foi de apenas 5 m, é possível que tenhamos amostrado a mesma comunidade de plântulas nos dois ambientes. Nesse caso, se repetíssemos o estudo com uma distância maior entre a margem e o interior talvez detectássemos alguma diferença.

Outra explicação possível é que não haja limitação de recurso no interior da restinga. Dado que o dossel da restinga é bastante aberto quando comparado ao de outras fisionomias florestais (Sampaio *et al.* 2005), é possível que o sombreamento que observamos não seja intenso o suficiente para limitar a luz enquanto recurso para o sub-bosque. Assim, as plantas responderiam da mesma forma à herbivoria por estarem sujeitas à mesma disponibilidade de recursos, pelo menos no que se refere à luz. Nesse sentido, sugerimos repetir o estudo em uma formação de dossel mais fechado, como a mata de encosta, onde o sombreamento mais intenso pudesse, de fato, provocar limitação de recurso ao sub-bosque. Uma terceira explicação possível é que a resposta à herbivoria pode ser espécie-específica, tornando a comunidade muito heterogênea e dificultando a detecção de alguma relação entre herbivoria e disponibilidade de luz. A grande variância observada nos nossos resultados pode ser um indicativo dessa heterogeneidade.

Quanto à pressão de herbivoria, a ausência de diferença de área foliar consumida em *Calophyllum brasiliense* e *Ilex theezans* entre os ambientes é um indicativo indireto de que a margem e o interior da restinga são semelhantes. No entanto, a diferença das medianas observadas entre as espécies pode ser mais um indício de uma resposta espécie-específica à herbivoria. Portanto, pode haver mais de um fator influenciando a resposta das plantas à herbivoria, e a disponibilidade de recursos não deve ser a única explicação possível. Outras explicações, como a história filogenética e a fisiologia das espécies de plantas de uma comunidade devem ser levadas em conta, e generalizações devem ser feitas com cautela.

BIBLIOGRAFIA

- Boege, K. & Marquis, R.J. 2005. Facing herbivory as you grow up: the ontogeny of resistance in plants. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 441-448.
- Clark, B.C. & Clark, D.A. 1991. Herbivores, herbivory, and plant phenology: patterns and consequences in a tropical rain-forest cycad, pp. 209-225. In: *Plant-animal interactions*. Wiley Interscience, New Jersey.
- Coley, P.D.; Bryant, J.P. & Chapin, S. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science* 230: 895-899.
- Sampaio, D. & Souza, V.C. 2005. A Ilha do Cardoso, pp. 31-33. In: *Árvores da Restinga: guia de identificação* (Sampaio, D.; Souza, V.C.; Oliveira, A.A.;

Paula-Souza, J. & Rodrigues, R.R., eds.). Editora Neotropica, São Paulo.

Sampaio, D. 2005. Restinga. pp. 25-30. In: *Árvores da Restinga: guia de identificação* (Sampaio, D.; Souza, V.C.; Oliveira, A.A.; Paula-Souza, J. & Rodrigues, R.R., eds.). Editora Neotropica, São Paulo.

Whitham, T. G.; Maschinski, J.; Larson, K. C. & Paige, K. N., 1991. Plant responses to herbivory: the continuum from negative to positive and underlying physiological mechanisms, pp. 227-256. In: *Plant-animal interactions*. Wiley Interscience, New Jersey.

Orientação: Alexandre A. Oliveira