

Secas e molhadas: a inundação em florestas alagáveis reduz a exposição a herbívoros e galhadores?

Ana Catarina C. Jakovac, Bruno Alves Buzatto, Daniel González Tokman & Tamaris Gimenez Pinheiro

Introdução

Herbivoria é o consumo de tecidos vegetais por animais. A destruição destes tecidos geralmente resulta em reduções no crescimento ou reprodução das plantas atacadas. Em decorrência dessas reduções, o equilíbrio competitivo pode ser alterado, afetando até mesmo a estrutura de comunidades vegetais (Dirzo 1980; Coley 1983; Marquis 1984). Outro fator que pode afetar o crescimento e a reprodução das plantas é a formação de galhas, que são tumores em tecidos de plantas induzidos por diversos táxons de organismos que se alimentam destes tecidos (Price *et al.* 1987). Herbivoria é portanto uma forte pressão seletiva, responsável pelo desenvolvimento de diversos tipos de defesas, sejam químicas, estruturais ou biológicas (Coley & Kursar 1996; Marquis 1984). Algumas dessas defesas incluem estruturas como espinhos e tricomas, assim como folhas mais espessas e esclerotizadas (Coley & Kursar 1996). Defesas bióticas ou associações com insetos que predam ou removem herbívoros das plantas hospedeiras também podem ser considerados eficientes mecanismos de defesa. De fato,

algumas plantas possuem estruturas que parecem ser adaptações cuja função principal é atrair e abrigar predadores de herbívoros, como no caso das domáceas e dos nectários extra-florais.

O carauaçu *Symeria paniculata* (Polygonaceae) é uma arvoreta que pode atingir mais de 10 m de altura, e ocorre frequentemente em florestas de igapó, que são periodicamente alagáveis por águas pretas, na Amazônia Central. Essa arvoreta sofre intensos danos foliares causados por herbívoros e galhadores (B. A. Santos com. pess.). Na época da cheia, o nível d'água pode subir em até 10 m de altura, inundando as florestas de igapó e deixando os indivíduos de carauaçu completamente ou parcialmente submersos durante vários meses. Mesmo submersos os indivíduos mantêm suas folhas verdes e fotossinteticamente ativas (Oliveira & Daly 2001), perdendo-as no início da vazante quando começa a produção de novas folhas. Assim, durante todo o período de cheia não há troca de folhas.

A maioria dos herbívoros e galhadores são animais terrestres incapazes de atacar os tecidos vegetais submersos (Cogni *et al.* 2001),

de modo que as folhas submersas devem ficar protegidas desses inimigos naturais na época da cheia. Nosso objetivo foi comparar a intensidade de herbivoria e a incidência de galhas em ramos submersos e emersos do carauacú *S. paniculata*.

Material & métodos

Realizamos o trabalho em uma floresta de igapó localizada nas margens do lago Timbó, no arquipélago de Anavilhanas, rio Negro, a aproximadamente 12 km de Novo Airão, AM (30°5'S; 59°59'W). A precipitação no rio Negro atinge valores anuais entre 2.000 e 2.200 mm. A água é escura, com transparência de 1,30 a 2,30 m, quimicamente uniforme e com valores de pH entre 3,8 e 4,9 (Oliveira & Daly 2001).

Para quantificar a intensidade de herbivoria e a incidência de galhas em ramos submersos e emersos, amostramos sistematicamente 20 indivíduos de *S. paniculata*, separados no mínimo por 50 m. Selecionamos indivíduos com poucas folhas jovens e cuja copa não permaneceu totalmente submersa durante o período de cheia. Coletamos pelo menos três ramos em duas posições das plantas: submersos, a cerca de 1,5 m de profundidade; e emersos, que não foram inundados pela cheia atual. Desprezamos as folhas jovens, mais apicais, de coloração clara e textura tenra da amostragem dos ramos

emersos. Em cada posição, retiramos 40 ou mais folhas dos ramos coletados. Dessas, sorteamos 20, obtendo um total de 40 folhas para cada indivíduo.

Quantificamos a intensidade de herbivoria foliar utilizando o método proposto por Dirzo & Dominguez (1995), que as classifica em seis categorias de área foliar consumida (AFC) sendo: 0 (0% de AFC); 1 (1-6%); 2 (6,1-12%); 3 (12,1-25%); 4 (25,1-50%) e 5 (50,1-100%). A partir das frequências observadas em cada uma das categorias, calculamos o índice de herbivoria (IH) para cada estrato por meio da equação: $IH = (\sum ni \times i) / N$, onde i corresponde à categoria de área foliar consumida, ni corresponde ao número de folhas na categoria i e N corresponde ao número total de folhas do estrato (Dirzo & Dominguez 1995). Adicionalmente, quantificamos a proporção de folhas que apresentavam galhas em cada posição da planta. Comparamos o índice de herbivoria e a proporção de galhas nas folhas emersas e submersas utilizando teste-t pareado.

Resultados

Das 800 folhas de *Symeria paniculata* amostradas, mais de 50% foram classificadas nas categorias 2, 3 e 4 de AFC. Apenas 8% das folhas amostradas não apresentavam nenhum sinal de herbivoria (Figura 1).

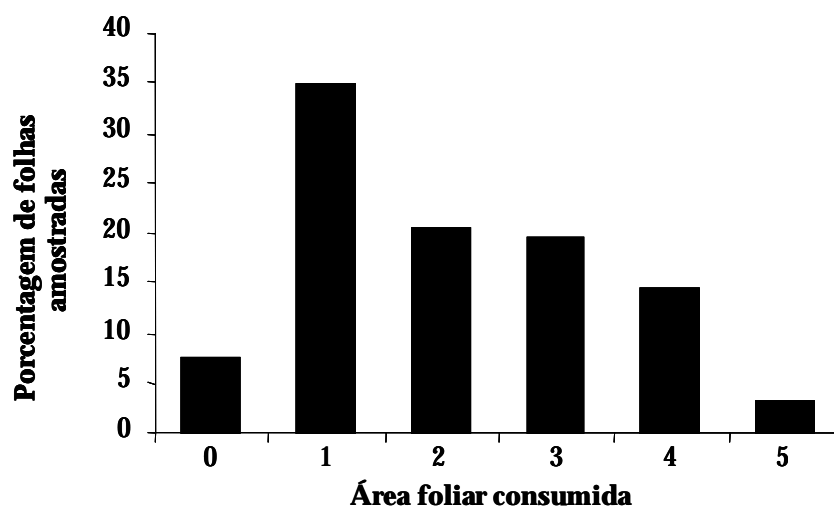


Figura 1. Percentagem de folhas de 20 indivíduos de *Symeria paniculata* (Polygonaceae) pertencentes às cinco categorias de área foliar consumida (0 = 0%; 1 = 0,1 - 6%; 2 = 6,1 - 12%; 3 = 12,1 - 25%; 4 = 25,1 - 50% e 50,1 - 100%) no lago Timbó, arquipélago de Anavilhanas.

Os índices médios de herbivoria média das folhas emersas (média \pm DP = 2,16 \pm 0,47) e submersas (1,93 \pm 0,547) não diferiram significativamente ($t = 1,613$; g.l.=19; $p = 0,06$; Figura 2a). A incidência de galhas foi, em

média, mais freqüente em folhas submersas (42,25 \pm 17,87%) do que em folhas emersas (24,00 \pm 14,19%) ($t = 4,02$; g.l.= 19; $p = 0,0004$; Figura 2b).

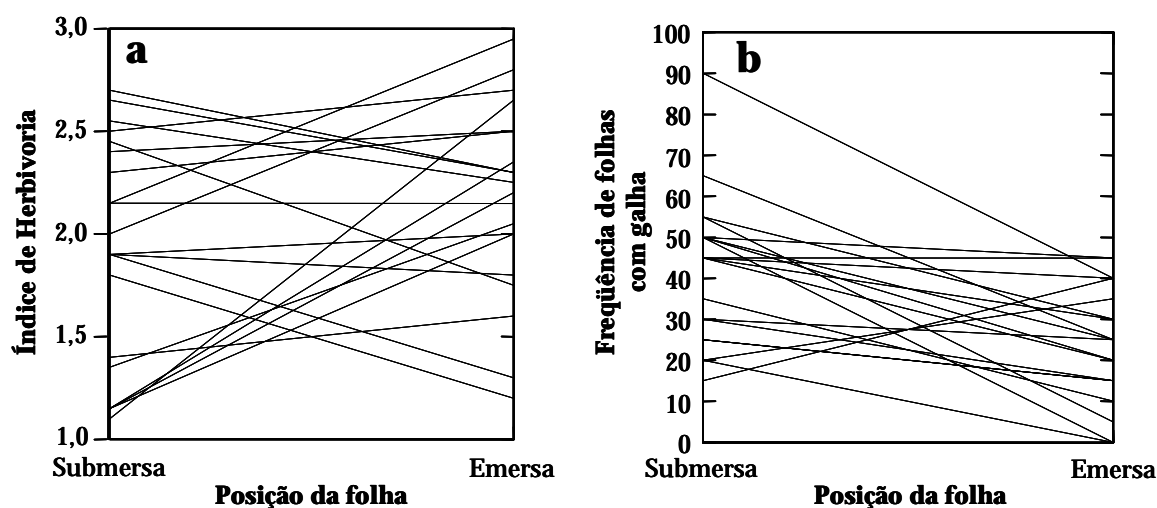


Figura 2. (A) Índices de herbivoria e (B) freqüência de presença de galhas nas folhas submersas e emersas de 20 indivíduos de *Symeria paniculata* (Polygonaceae) no lago Timbó, arquipélago de Anavilhanas.

Discussão

Ao contrário do esperado, a submersão parece não proteger folhas de *Symeria paniculata* contra herbivoria, pois não houve diferença na herbivoria entre folhas submersas e emersas. Três hipóteses podem explicar o padrão observado. Primeiro, as folhas submersas podem estar mais expostas a patógenos como vírus, bactérias e fungos, cuja ação debilita estruturalmente partes da lâmina foliar, tornando-as mais frágeis. Este processo, aliado à ação mecânica da água, poderia causar uma perda da área foliar, o que pode ter nos levado a interpretar como herbivoria danos que não foram causados por herbívoros legítimos. Assim, a exclusão de herbívoros nas folhas submersas seria aparentemente compensada pela facilitação de fitopatogenia embaixo d'água. Em segundo lugar, peixes e macroinvertebrados herbívoros podem consumir as folhas durante a inundação (Pacheco *et al.* 1998), compensando qualquer redução na intensidade de herbivoria por animais terrestres. Uma terceira hipótese é que a inundação da floresta poderia provocar a migração vertical dos predadores de herbívoros e assim reduzir a abundância de herbívoros no estrato emerso da copa devido à maior pressão de predação na cheia (Adis, 1977). Sugerimos que futuros estudos investiguem os mecanismos de infecção acima

e abaixo d'água em folhas previamente consumidas por herbívoros terrestres, além do papel de peixes e macroinvertebrados como herbívoros aquáticos de *S. paniculata*.

A incidência de galhas foi maior em folhas submersas do que em folhas emersas, ao contrário do padrão previsto. Cogni *et al.* (2001), trabalhando no mesmo arquipélago, demonstraram que alguns insetos galhadores podem sobreviver à inundação de suas plantas hospedeiras. Os autores também mostraram que a mortalidade de galhas por parasitismo é maior em galhas emersas do que em galhas submersas (Cogni *et al.* 2001). É possível então que galhadores terrestres se aproveitem dessa proteção e oviponham preferencialmente nos estratos inferiores que serão inundados na época de cheia. Dessa forma, os efeitos da inundação podem ter diferentes conseqüências sobre herbívoros e galhadores em florestas alagáveis. Enquanto herbívoros não parecem ser afetados por esse fenômeno, galhadores aparentemente se beneficiam das inundações.

Referências bibliográficas

Adis, J. 1977. Programa mínimo para análise de ecossistemas: artrópodes terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 7: 223-229.

- Cogni, R.; Vieira, D.L.M.; Marinelli, C.E.; Jurinitz, C.F. & Betsabé, R.G. 2001 Efeito da inundação da planta hospedeira sobre insetos galhadores em um igapó da Amazônia Central. Livro do Curso de Campo "Ecologia da Floresta Amazônica", INPA, Manaus, AM.
- Coley, P.D. 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs*, 53: 209-233.
- Coley, P.D. & Kursar, T.A. 1996. Anti-herbivore defenses of young tropical leaves: physiological constraints and ecological trade-offs. In: Mulkey, S.S.; Chazon, R.L. & Smith, A.P. (eds.), pp. 305-335. *Tropical Forest Plant Ecophysiology*. Chapman & Hall, New York.
- Dirzo, R. & C.A. Domínguez. 1995. Plant-herbivore interactions in a Mesoamerican tropical dry forest. In: Seasonally Dry Tropical Forest. Bullock, S. H., Mooney, A. & Medina, E. (eds.), pp. 305- 325. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dirzo, R. 1980. Experimental studies on slug-plant interactions: I. The acceptability of thirty plant species to the slug *Agriolimax caruanae*. *Journal of Ecology*, 68: 981-998.
- Marquis, R.J. 1984. Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. *Science*, 226: 537-539.
- Oliveira, A.A. & Daly, C.D. 2001. Florestas do Rio Negro. Editora Schwarcz, São Paulo.
- Pacheco, S.; Gonzaga, M.O.; Castilho, C.V.; Oliveira-Filho, F.J.B. & Tucker, J. 1998. Herbivoria em folhas submersas e não-submersas de *Bactris bidentula* em uma floresta de várzea da Ilha da Machantaria, Amazônia Central. Livro do Curso de Campo "Ecologia da Floresta Amazônica", INPA, Manaus, AM.
- Price, P.W.; Fernandes, G.W. & Waring, J.L. 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environmental Entomology*, 16: 15-24.

Orientação: Bráulio A. Santos