



ALOCAÇÃO DE RECURSOS E HERBIVORIA EM *HIBISCUS PERNAMBUCENSIS* (MALVACEAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA

Paula Yuri Nishimura, Samuel Boff, Aline Fujikawa & Ricardo S. Bovendorp

INTRODUÇÃO

A radiação luminosa é um recurso determinante na ecofisiologia das plantas, pois é a energia utilizada na fotossíntese (Lüttge 1997). Este recurso, entretanto, pode se tornar um fator de estresse para os indivíduos tanto pelo excesso quanto pela escassez (Larcher 1986). Quando em alta intensidade, a radiação luminosa pode inibir o aparato fotossintético, prejudicando a planta. Em resposta ao estresse da alta radiação, indivíduos de muitas espécies desenvolvem mecanismos de proteção em suas folhas, tais como tricomas, esclerificação foliar, menor número de estômatos e menor área foliar (Lüttge 1997). Já em ambientes sombreados as plantas dispõem de menor radiação luminosa e, para maximizar a captação de luz, os indivíduos podem alocar grande parte de sua energia armazenada no crescimento foliar (Harper 1990), com pequeno saldo de energia para alocar em outras funções, tais como a defesa.

Hibiscus pernambucensis (Malvaceae) é um arbusto comumente encontrado em áreas de mangue e restinga (Joly 1976). As folhas dos indivíduos da espécie possuem 1-5 nectários extraflorais (NEFs), que produzem uma substância rica em açúcares e outros compostos orgânicos (Baker *et al.* 1978). Os NEFs são visitados por diversos artrópodes (Ruhren & Handel 1999), especialmente formigas que defendem a planta contra herbívoros (Cortinóz 2008). Em um estudo recente, foi demonstrado que indivíduos de *H. pernambucensis* crescendo em ambientes com diferenças marcantes na radiação luminosa apresentam plasticidade fenotípica em relação ao tamanho das folhas (Mendonça *et al.* 2009). No ambiente sombreado do interior da restinga, as folhas são maiores, enquanto no ambiente iluminado da borda da restinga as folhas são menores.

Sabendo-se que os indivíduos de *H. pernambucensis* do interior da restinga apresentam folhas maiores devido à limitação de luz (Mendonça *et al.* 2009) e que algumas formigas atraídas pelos NEFs defendem a planta contra herbivoria (Cortinóz 2008), o objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que em ambiente com limitação de luz os indivíduos investem menos em mecanismos de

defesa, acarretando em maior herbivoria. Considerando o número de NEFs um indicativo de investimento em defesa, nossa previsão é que o número de NEFs por folha será maior na borda do que no interior da restinga e, conseqüentemente, a área foliar consumida pelos herbívoros no interior será maior.

MÉTODOS

Desenvolvemos este estudo no Núcleo Arpoador (24°17'-35'S; 47°00'-30'O), Estação Ecológica da Juréia-Itatins (EEJI), localizada no litoral sul do estado de São Paulo. Na restinga da Praia do Arpoador selecionamos dois ambientes, um na borda e outro 48 m no interior. A proximidade dos locais de coleta nos permite inferir que os dois ambientes possuem concentrações iguais de nutrientes disponíveis no solo e que a composição e abundância dos herbívoros é similar. Amostramos 15 indivíduos de *H. pernambucensis* no interior e 14 indivíduos na borda. De cada indivíduo, sorteamos 10 folhas por ramo, fim de amostrar folhas de todas as idades. Contamos o número de NEFs por folha e calculamos o índice de herbivoria (IH) em todas as folhas (Dirzo & Domingues 1995).

Para analisar nossos dados, fizemos uma reamostragem para o IH e para o número de NEFs, na qual a estatística de interesse foi a diferença entre as médias do IH no interior e na borda e a diferença entre as médias do número de NEFs no interior e na borda (valores reais). Após 2000 aleatorizações, aferimos a probabilidade da diferença entre as médias iguais ou maiores ao valor da diferença real ter sido obtida ao acaso.

RESULTADOS

O número de NEFs por folha nos indivíduos de *H. pernambucensis* foi maior no interior do que na borda da restinga ($p < 0,001$). No interior, a média de NEFs por indivíduo foi de $2,75 \pm 0,64$ e na borda foi de $1,03 \pm 0,17$. A herbivoria foi maior nas folhas de indivíduos de *H. pernambucensis* no interior do que na borda da restinga ($p < 0,001$). No interior, o IH médio foi de $2,53 \pm 1,38$ e na borda, foi de $1,52 \pm 1,16$.

DISCUSSÃO

Ao contrário da nossa hipótese, no interior da restinga, onde há menor radiação luminosa e os indivíduos de *H. pernambucensis* dispõem de menos energia para alocação em mecanismos de defesa, houve maior investimento na produção de NEFs. Uma possível explicação para a maior quantidade de NEFs nas folhas dos indivíduos do interior da restinga é que, com a restrição de luz, as plantas investiriam mais em defesa, devido ao maior custo de produção de folhas novas (Coley *et al.* 1985). Porém, mesmo com maior número de NEFs, houve maior herbivoria nos indivíduos que crescem no interior da restinga, demonstrando que os NEFs não estão sendo eficientes no recrutamento de formigas para defesa da planta. Isso pode estar ocorrendo, pois a defesa por formigas não é garantida, dependendo da presença das formigas sobre a planta e também da identidade das espécies que visitam os NEFs (Beattie & Hughes 2002).

Na borda da restinga, onde há maior radiação luminosa e mais energia disponível, observamos menor investimento na produção de NEFs. Como a herbivoria foi menor neste local, provavelmente existem outros atributos nos indivíduos crescendo na borda responsáveis pela proteção contra herbivoria. Percebemos que as folhas dos indivíduos da borda eram mais espessas do que as do interior e, a fim de obter dados quantitativos, medimos a massa seca de 10 folhas de cada ambiente. De fato, a massa seca foi maior nas folhas da borda ($0,010 \text{ g/cm}^2 \pm 0,001$) do que do interior ($0,006 \text{ g/cm}^2 \pm 0,001$; $p < 0,001$), indicando que as folhas dos indivíduos da borda são mais esclerificadas.

A esclerificação foliar está diretamente relacionada com a proteção contra estresse luminoso e dessecação (Lüttge 1997). Portanto, a esclerificação das folhas dos indivíduos da borda da restinga pode ser uma resposta ao estresse luminoso e dessecação, que acaba sendo eficiente também contra a herbivoria (Coley & Barone 1996). Já para os indivíduos do interior da restinga, não seria vantajoso alocar seus poucos recursos disponíveis para a esclerificação foliar, pois neste ambiente não há estresse luminoso nem grande risco de dessecação. Além disso, seria muito custoso para a planta esclerificar uma área foliar grande, como as folhas dos indivíduos do interior da restinga, onde há escassez de luz. Adicionalmente, observamos que os indivíduos do interior possuíam as folhas concentradas no ápice dos ramos e que as folhas basais eram mais amareladas, indicando que

a planta provavelmente realoca recursos das folhas velhas para outras partes. Esta realocação de recursos reforça o argumento que os indivíduos do interior da restinga possuem restrições energéticas, ao passo que os da borda não.

Concluimos que os indivíduos de *H. pernambucensis* alocam seus recursos em mecanismos de defesa contra herbivoria conforme a radiação luminosa do ambiente e a energia armazenada pela planta. Estudos futuros devem investigar se a abundância de herbívoros e formigas tem relação com as diferenças na herbivoria observadas no interior e na borda da restinga. Propomos também comparar o número de visitas e probabilidade de defesa por formigas em indivíduos com diferentes números de NEFs em um mesmo ambiente, a fim de investigar o efeito da plasticidade fenotípica das folhas de *H. pernambucensis* no recrutamento de formigas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Murilo Rodrigues pela orientação, ao Roberto Munguía pela ajuda na análise dos dados, aos professores Glauco Machado e Alexandre A. Oliveira pelas sugestões, idéias e auxílio nas análises de massa seca e à Paula Valdujo pela ajuda no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

- Baker, H.G., P.A. Opler & I. Baker. 1978. A comparison of the amino acid complements of floral and extrafloral nectars. *Botanical Gazette*, 139:322-332.
- Beattie, A. & L. Hughes. 2002. Ant-plant interactions, pp. 211-235. In: Plant-animal interactions – an evolutionary approach (C. M. Herrera & O. Pellmyr, eds.). Great Britain: Blackwell Science Ltd.
- Coley P.D., J.P. Bryant & F.S. Chapin. 1985. Resource availability and plant anti-herbivore defense. *Science*, 230:895-899.
- Coley, P.D. & J.A. Barone. 1996. Herbivory and plant defenses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27:305-335.
- Cortinóz, J.R. 2008. Associação entre *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) e formigas: o ambiente afeta a proteção proporcionada por formigas contra herbivoria? In: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (G. Machado, P.I. Prado & A.A. Oliveira, eds.). São Paulo: USP.

- Dirzo R. & C.A. Domínguez. 1995. Plant-herbivore interactions in mesoamerican tropical dry forest, pp. 305-25. In: Seasonally dry tropical forest. (S.H. Bullock, A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Harper, J.L. 1999. Population biology of plants. Oxford: The Alden Press.
- Joly, A.B. 1976. Botânica - introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Editora Nacional.
- Larcher, W. 1986. Ecofisiologia vegetal. São Paulo: EPU
- Lüttge, U. 1997. Physiological ecology of tropical plants. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Mendonça, A., S. Boff., S. Cardoso-Silva, P.C. Lopes & R. Rodrigues. 2009. Plasticidade fenotípica em *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae). In: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (G. Machado, P.I. Prado & A.A. Oliveira, eds.). São Paulo: USP.
- Ruhren, S. & S.N. Handel. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. *Oecologia*, 119:227-230.

Grupo: Tira e põe

Orientação: Murilo Rodrigues