



# DANOS FOLIARES POR HERBIVORIA AUMENTAM A PRODUÇÃO DE NÉCTAR DOS NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE *HIBISCUS PERNAMBUCENSIS* (MALVACEAE)?

Rafael Taminato Hirata

## INTRODUÇÃO

A interação mutualística entre plantas e formigas envolve mais de 100 gêneros de angiospermas e 40 gêneros da família Formicidae (Davidson & McKey 1993). Essas interações podem ocorrer em diferentes graus, sendo encontradas desde relações obrigatórias e altamente especializadas, até relações facultativas e generalizadas entre plantas e formigas (Bronstein *et al.* 2006). Dentre as relações mutualísticas facultativas e generalizadas, as mais comuns são aquelas mediadas por nectários extra-florais (NEFs), que são estruturas que secretam pequenos volumes de açúcares e aminoácidos, podendo estar localizados em folhas, galhos ou em estruturas externas à flor, mas que não promovem a polinização das plantas (Beattie & Hughes 2002). Nectários extra-florais atraem diversas espécies de formigas, que podem conferir à planta proteção contra herbivoria (Bronstein *et al.* 2006).

Plantas com NEFs, quando atacadas por herbívoros, podem aumentar a produção de néctar extra-floral e/ou liberar compostos voláteis presentes nas folhas, como resposta aos danos nos tecidos (Bruinsma & Dicke 2008, Bronstein *et al.* 2006). O aumento na produção de néctar extra-floral pode atrair formigas que forrageiam nas plantas, além de atrair diversos predadores e parasitoides de herbívoros. Dessa maneira, o aumento na produção de néctar extrafloral pode ser uma resposta de defesa induzida por herbívoros (Heil *et al.* 2000). De fato, um experimento de simulação de herbivoria com *Inga laterifolia* (Mimosoideae), uma planta que possui NEFs, demonstrou que folhas jovens produzem maior quantidade de néctar do que folhas velhas e que ocorre um aumento da produção de néctar nas folhas artificialmente danificadas em relação às folhas intactas (Colpas 2004).

*Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) é um arbusto de 2-5 m de altura, com folhas simples, que pode ser encontrados em terrenos alagadiços da mata de restinga ou à beira dos mangues (Couto & Cordeiro 2005). Essa planta apresenta de 1-5 NEFs na região abaxial das folhas, onde é

produzida uma secreção rica em açúcares e outros compostos orgânicos (Baker *et al.* 1978), que atrai diversas espécies de formigas que defendem a planta contra herbívoros (Cortinóz 2008). O objetivo deste trabalho foi responder a seguinte pergunta: um aumento na produção de néctar extra-floral em *H. pernambucensis* pode ser uma resposta de defesa induzida por herbívoros? Minha hipótese é que um dano causado na folha, simulando herbivoria, irá induzir um aumento na produção de néctar extra-floral.

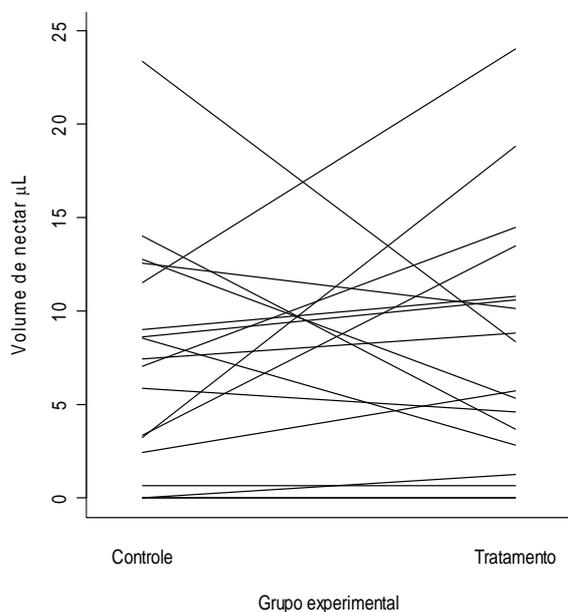
## MÉTODOS

Realizei o estudo com indivíduos de *H. pernambucensis* na restinga da praia do Guarauzinho (24°38'71"S; 47°01'73"O), Estação Ecológica de Juréia-Itatins, estado de São Paulo. Escolhi dois ramos secundários, oriundos de um mesmo ramo principal, e no ápice de cada ramo, selecionei uma folha jovem totalmente expandida e que apresentasse o mesmo número de NEFs. Nestas folhas realizei os seguintes procedimentos: (1) na folha tratamento, recortei uma área de 9 cm<sup>2</sup> (~5% da área foliar) para simular o consumo por herbívoros e (2) na folha controle, não realizei o corte. Retirei os insetos que estivessem em ambas as folhas e removi o néctar dos NEFs presente com um algodão. Cada folha foi protegida de insetos voadores e formigas por um saco de papel pardo e, para protegê-lo da chuva, encobri-o com um saco plástico. Após 24 h, coletei o néctar de cada folha experimental com um capilar de 1 mm de diâmetro e medi a altura da coluna de néctar com um paquímetro (precisão de 0,05 mm). Com a altura do néctar no capilar, calculei o volume de néctar produzido usando a fórmula do volume de um cilindro. Para testar se há diferença entre o volume de néctar produzido pelas folhas controle e tratamento realizei um teste-t pareado.

## RESULTADOS

O volume de néctar produzido pelas folhas controle variou de zero a 23,64 µL e para as folhas do

tratamento variou de zero a 24,03  $\mu\text{L}$ . Dos 18 pares de folhas do experimento, 50% das folhas do tratamento produziram mais néctar extra-floral do que o controle, 33% das folhas do controle produziram mais néctar extra-floral do que o tratamento, 5% das folhas produziram a mesma quantidade de néctar extra-floral nas duas folhas experimentais e, em 17% dos pares de folhas, não ocorreu produção alguma de néctar extra-floral. Não houve diferença entre o volume do néctar extra-floral produzido nas folhas controle e tratamento, após 24 h ( $t = -0,41$ ;  $p < 0,69$ ;  $N = 18$ ; Figura 1).



**Figura 1.** Volume de néctar extrafloral produzido em *Hibiscus pernambucensis* em folhas controle (sem dano foliar) e tratamento (com dano foliar) após 24 horas.

## DISCUSSÃO

O volume de néctar extra-floral produzido pelos indivíduos de *H. pernambucensis* foi semelhante entre os dois grupos experimentais. Em um experimento similar ao realizado aqui, Colpas (2004) encontrou um padrão crescente de produção de néctar extra-floral para folhas de *Inga laterifolia*, detectando diferenças entre folhas com e sem danos após 24 h. A velocidade de produção de néctar extra-floral pode ser mais lenta em *H. pernambucensis*, devido aos poucos nutrientes e água disponíveis no solo arenoso e salino da restinga, que podem limitar a fotossíntese e a produção de néctar extra-floral pelas plantas (Lüttge 1997). Em uma planta mirmecófita, *Macaranga bancana* (Euphorbiaceae), a produção de corpúsculos alimentares consumidos

por formigas é limitada pelo conteúdo nutricional do solo (Heil *et al.* 2001). Dessa maneira, o intervalo de 24 h pode não ter sido suficiente para detectar eventuais diferenças na produção de néctar extra-floral entre os grupos experimentais.

Embora a maior parte do néctar extra-floral seja composto de água, a maioria das formigas são atraídas por nectários com altas concentrações de açúcares (Galetto & Bernadello 1992) e altas concentrações de aminoácidos (Stapel *et al.* 1997). Portanto, ao invés de investir em aumentar o volume de néctar produzido após o dano, é possível que os indivíduos de *H. pernambucensis* tenham produzido um néctar extra-floral com maior concentração de açúcares nas folhas tratamento em relação às folhas controle.

Como a simulação de herbivoria em *H. pernambucensis* não aumentou a produção de néctar dos NEF, proponho que sejam realizados outros trabalhos testando a hipótese de que a concentração do néctar extra-floral se altera após a herbivoria. Além disso, seria interessante testar se as formigas forrageariam com maior frequência nos NEFs com maior concentração de açúcares.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Glauco, Paulo Inácio e o Alexandre por todos os ensinamentos e imensa paciência para corrigir todos os erros cometidos, a todos os professores que passaram pelo curso, especialmente o Gustavo (Briga de Ermitão), o Luís (Garrafa de Pitu) e o Roberto (Guns & Roses). Ao tenente Murilo pelos conselhos e pela alegria sempre presente. A Paula (monitora) pela paciência nas infinitas correções e também ao Billy e a Camila que ajudaram na etapa final do curso e também todos os alunos do curso. Falo Véio!

## REFERÊNCIAS

- Agrawal, A.A. & M.T. Rutter. 1998. Dynamic anti-herbivore defense in ant-plants: the role of induced responses. *Oikos*, 83:227-236.
- 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.J. & L. Hughes. 2002. Ant-plant interactions, pp. 211-235. In: Plant-animal interactions: an evolutionary approach (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds.). Cornwall: Blackwell Science.

- Bronstein, J.L., R. Alarcón & M. Geber. 2006. The evolution of plant-insect mutualism. *New Phytologist*, 172:412-428.
- Bruinsma, M. & M. Dicke. 2008. Herbivore-induced indirect defense: from induction mechanisms to community ecology, pp. 31-60. In: *Induced plant resistance to herbivory* (A. Schaller, eds.). New York: Springer.
- Colpas, F.T. 2004. Efeito de danos mecânicos simulando herbivoria sobre a produção de néctar e o recrutamento de formigas em *Inga laterifolia* (Leguminosae: Mimosoideae). In: *Livro do curso de campo Ecologia da Floresta Amazônica* (G. Machado & P. De Marco, eds.). Manaus: PDBFF/INPA.
- Couto, O.S. & R.M.S. Cordeiro. 2005. *Manual de espécies vegetais do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente.
- 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.
- Davidson, D.W. & D. McKey. 1993. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. *Journal Hymenopteran Research*, 2:13-83.
- Galetto, L. & L.M. Bernardello. 1992. Extraoral nectaries that attract ants in Bromeliaceae: structure and nectar composition. *Canadian Journal of Botany*, 70:1101-6
- Heil, M., A. Hilpert, B. Fiala, K.E. Linsenmair. 2001. Nutrient availability and indirect (biotic) defence in a Malaysian ant-plant. *Oecologia*, 126:404-8
- Heil, M., B. Fiala, B. Bauman & K.E. Linsenmair. 2000. Temporal, spatial and biotic variations in extrafloral nectar secretion by *Macaranga tanarius*. *Functional Biology*, 14:749-757.
- Larcher, W. 1986. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: EPU.
- O'Dowd, D.J. 1979. Foliar nectar production and ant activity on a neotropical tree, *Ochroma pyramidale*. *Oecologia*, 43:233-248.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Heidelberg: Springer
- Stapel, J.O., A.M. Cortesero, C.M. DeMoraes, J.H. Tumlinson & W.J. Lewis. 1997. Extraoral nectar, honeydew, and sucrose effects on searching behavior and efficiency of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in cotton. *Environmental Entomology*, 26:617-623.