



Formigas associadas a membracídeos (Insecta: Homoptera) protegem as plantas contra herbivoria?

Gabriel Pimenta Murayama, Luísa Novara Monclar Gonçalves,
Paula Elias Moraes & Vitor Freitas Oliveira

RESUMO: Em interações tritróficas, espécies intermediárias, como insetos sugadores, podem mediar efeitos indiretos positivos ou negativos entre espécies periféricas, como plantas e formigas. As formigas que se alimentam do exsudato de insetos sugadores de floema protegem esses insetos contra predadores e provavelmente protegem a planta contra herbivoria. Nosso objetivo foi investigar se as formigas associadas ao inseto sugador *Membracis foliata* (Homoptera: Membracidae) protegem a planta contra herbivoria. Testamos a hipótese de que ramos de *Dalbergia ecastophyllum* com membracídeos possuem menor herbivoria que ramos sem membracídeos. Coletamos 30 pares de ramos com e sem membracídeos e estimamos a herbivoria foliar. A herbivoria foi similar em ramos com e sem membracídeos. Este resultado pode estar relacionado a baixas taxas de visitação da planta por formigas ou a diferenças no período de atividade entre as formigas que visitam os indivíduos de *D. ecastophyllum* e os herbívoros foliares que consomem esta planta.

PALAVRAS-CHAVE: *Dalbergia ecastophyllum*, interação inseto-plantas, interação tritrófica, *Membracis foliata*, mutualismo, restinga.

INTRODUÇÃO

Interações tritróficas envolvem espécies de níveis tróficos diferentes em que a espécie intermediária pode mediar efeitos indiretos positivos ou negativos entre as espécies periféricas. Esse tipo de interação é bastante freqüente entre plantas, herbívoros e predadores — herbívoros são espécies intermediárias enquanto as plantas e os predadores são espécies periféricas que interagem diretamente com os herbívoros. Os efeitos indiretos entre espécies periféricas podem reforçar ou contrapor os efeitos diretos das interações com a espécie intermediária, alterando o saldo das interações para as espécies envolvidas (Schmitz, 2009). Insetos sugadores de floema, como afídeos e membracídeos, podem mediar a interação entre plantas e formigas. Nesse tipo de interação, as formigas se alimentam do exsudato liberado pelos insetos sugadores e protegem estes insetos contra predadores (Del-Claro & Oliveira, 2000). A interação mutualista entre as formigas e insetos sugadores pode gerar um efeito indireto e positivo para as plantas quando estas são protegidas pelas formigas contra a ação de herbívoros foliares (Morris, 2009; Oliveira et al., 2010).

O arbusto *Dalbergia ecastophyllum* (Fabaceae) é uma leguminosa típica das vegetações de transição entre dunas e restinga (Souza & Capellari Jr., 2004). Indivíduos de *D. ecastophyllum* apresentam associação com membracídeos *Membracis foliata*

(Homoptera: Membracidae), que são insetos sugadores de floema encontrados isolados ou em grupos no ápice dos ramos das plantas (Oliveira et al., 2010; Gallo et al., 2013). Os membracídeos excretam exsudato rico em açúcares que atrai formigas generalistas pertencentes a diferentes gêneros, como *Camponotus*, *Cephalotes*, *Crematogaster* e *Pheidole* (Oliveira et al., 2010). A abundância de membracídeos em plantas de *D. ecastophyllum* influencia positivamente a taxa de visitação por formigas, e estas formigas removem herbívoros encontrados nas folhas (Oliveira et al., 2010). Entretanto, não se sabe se a presença de formigas reduz efetivamente a herbivoria nos indivíduos de *D. ecastophyllum*.

O objetivo deste estudo foi investigar se as formigas associadas a *M. foliata* protegem indivíduos de *D. ecastophyllum* contra herbivoria. Dado que formigas se alimentam do exsudato excretado pelos indivíduos de *M. foliata*, que a quantidade de membracídeos presentes em *D. ecastophyllum* influencia positivamente a quantidade de formigas que visitam o ramo infestado (Oliveira et al., 2010) e que as formigas associadas a membracídeos geralmente protegem os membracídeos contra predadores (Del-Claro & Oliveira, 2000), testamos a hipótese de que ramos de *D. ecastophyllum* com membracídeos possuem menor herbivoria do que

os ramos sem membracídeos.

MATERIAL & MÉTODOS

COLETA DE DADOS

O estudo foi realizado na Praia do Una, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, localizada no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. A Praia do Una é caracterizada pela vegetação de duna e restinga ao longo de sua extensão (Souza & Capellari, 2004). Nessa praia, foram selecionados sistematicamente 30 indivíduos de *D. ecastophyllum* em um percurso de 150 m de extensão ao longo da restinga. O ponto inicial da coleta foi selecionado arbitrariamente e correspondeu ao primeiro indivíduo acessível. Os indivíduos seguintes foram amostrados em intervalos de 3 m a partir do ponto inicial. Em cada ponto de coleta foi delimitada uma parcela de 0,5 m de largura x 2 m comprimento. Em cada parcela, foi realizada uma amostragem em bloco, com a seleção de um ramo contendo pelo menos um membracídeo adulto no caule e outro ramo pareado sem a presença ou a evidência da espécie (i.e., desovas, pupas e ninfas). Quando os membracídeos estavam presentes em mais de um ramo da parcela, um sorteio aleatório simples era realizado para a escolha do ramo a ser amostrado. Além disso, foram amostrados somente ramos com pelo menos quatro folhas a partir da região apical, excluindo-se as folhas não expandidas. No total, foram amostrados 60 ramos.

A proporção de área foliar consumida foi calculada a partir da relação entre a área foliar danificada e a área foliar total, estimadas por meio da quadrícula (precisão de 0,25 cm²) de cada folha. A proporção média da área foliar consumida por ramo foi calculada a partir da média da proporção de área foliar consumida das quatro folhas expandidas mais apicais de cada ramo. Em seguida, foi calculada a diferença na proporção média da área foliar consumida entre os ramos pareados e utilizada a média dessa diferença como estatística de interesse. A previsão foi que a proporção da área foliar consumida seria menor nos ramos com membracídeos do que em ramos sem membracídeos.

Análises estatísticas Foi criado um cenário nulo em que não há diferença na proporção média da área foliar consumida entre ramos com e sem membracídeos. Foram realizadas 10.000 permutações dos valores de média da proporção da área foliar consumida entre os ramos com e sem membracídeos coletados. Essa permutação em bloco é baseada na premissa de que as formigas

forrageiam por uma área maior do que uma folha e que as formigas pode estar em qualquer ponto do ramo amostrado. Posteriormente, foi realizado um teste de significância para comparar os valores gerados pelo cenário nulo que foram maiores ou iguais ao valor observado ($p < 0,05$). A análise de significância foi realizada no programa Rsampling.

RESULTADOS

Em ramos com membracídeos, a mediana da proporção da área foliar consumida foi de 6% e variou de 0 a 88%, enquanto que nos ramos sem membracídeos, a mediana foi de 14% e variou de 0 a 76%. Entretanto, a herbivoria foi similar em ramos de *D. ecastophyllum* com e sem membracídeos (diferença da proporção média = -0,002; $p = 0,494$; Figura 1).

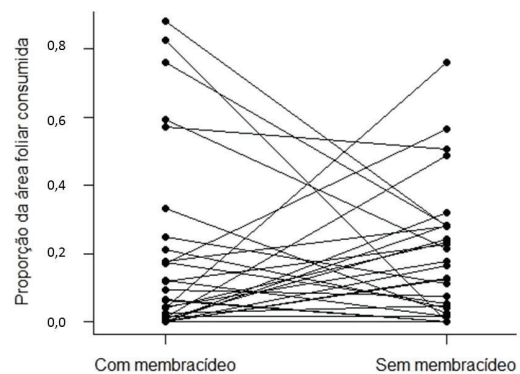


Figura 1. Distribuição da proporção de área foliar consumida nos ramos de *Dalbergia ecastophyllum* com e sem *Membracis foliata*. A ligação entre os pontos indica ramos pareados de um único indivíduo.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que os ramos com e sem membracídeos apresentam herbivoria semelhante. Isso sugere que as formigas associadas aos membracídeos não fornecem proteção contra herbivoria. Dessa forma, para as plantas, não há um efeito indireto e positivo como resultado da interação entre formigas e os membracídeos. Uma das possíveis explicações para os resultados obtidos é que as formigas associadas aos membracídeos possuem outras fontes de recurso alimentar na área de estudo. Sabe-se, por exemplo, que as formigas associadas aos membracídeos de *D. ecastophyllum* são generalistas e também se alimentam do néctar extrafloral de hibiscos (*Talipariti pernambucense*) encontrados na área de estudo (Vieira et al., 2012). A alta disponibilidade de alimento pode fazer com que as formigas dividam o tempo de forrageio entre as diferentes fontes de recurso ou pode fazer com que o número de formigas visitantes em cada planta seja reduzido.

Assim, a taxa de visitação por formigas nas plantas de *D. ecastophyllum* seria baixa, reduzindo assim a proteção contra herbívoros foliares.

Alternativamente, a taxa de visitação por formigas aos indivíduos de *D. ecastophyllum* pode estar relacionada à abundância de membracídeos associados a essas plantas. Sabe-se que há uma relação entre o aumento do número de membracídeos e o aumento do número de formigas (Oliveira et al., 2010). Assim, é possível que a abundância de membracídeos nas plantas amostradas seja baixa, o que acarretaria em uma baixa taxa de visitação por formigas para que a proteção contra herbívoros foliares seja efetiva. Estudos futuros poderão comparar a taxa de visitação por formigas entre as plantas de *D. ecastophyllum* e de outras plantas que são de fato protegidas contra a ação de herbívoros, como *Talipariti pernambucense* (Vieira et al., 2012).

Outra possível explicação para os resultados obtidos é que as formigas associadas aos membracídeos e os herbívoros foliares de *D. ecastophyllum* apresentam períodos de atividade diferentes. Sabe-se que formigas dos gêneros *Camponotus* e *Crematogaster* têm hábito majoritariamente diurno (Cogni & Freitas, 2002), mas não há dados quanto à identidade e ao hábito dos herbívoros foliares de *D. ecastophyllum*. A diferença no período de atividade entre as formigas e os herbívoros impossibilitaria a proteção da planta contra a herbivoria.

Em conclusão, a baixa taxa de visitação de plantas por formigas (Apple & Feener, 2001; Cogni & Freitas, 2002; Cogni et al., 2003) e a diferença no período de atividade entre formigas e herbívoros (Cogni & Freitas, 2002) poderiam explicar a ausência de proteção das plantas por formigas. Assim, pode-se dizer que o resultado da interação para *D. ecastophyllum*, uma espécie periférica no sistema planta-membracídeo-formiga, é contingente a fatores bióticos do ambiente em que a interação ocorre. Isso evidencia o caráter dinâmico de interações ecológicas, que podem ser positivas ou negativas para as populações envolvidas em contextos diferentes (Quental et al., 2005), especialmente em casos de interações complexas que envolvem efeitos indiretos entre espécies, como as interações tritróficas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Rodrigo Cogni e ao Antonio Gallo pela orientação, ao Glauco pelas críticas e contribuições, aos monitores do curso pela disposição a sempre nos ajudar e aos colegas de curso pela parceria.

REFERÊNCIAS

- Apple, J.L. & D.H. Feener Jr. 2001. Ant visitation of extrafloral nectaries of *Passiflora*: the effects of nectary attributes and ant behavior on patterns in facultative ant-plant mutualisms. *Oecologia*, 127:409-416.
- Cogni, R. & A.V.L. Freitas. 2002. The ant assemblage visiting extrafloralnectários of *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) in a Mangrove forest in Southeast Brazil (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 40:373-383.
- Cogni, R.; A.V.L. Freitas & P.S. Oliveira, 2003. Interhabitatdiferences in ant activity on plant foliage: ants at extrafloralnectaries of *Hibiscus pernambucensis* in Sandy and mangrove forests. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 107:125-131.
- Del-Claro, K. & P.S. Oliveira. 2000. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia*, 124:156-165.
- Gallo, A.; A. Prado; J. Cabral & C. Zuluaga. 2013. Influência da quantidade de recursos alimentares sobre o tamanho de grupos de um inseto sugador de seiva. *Anais da prática da pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Morris, R.J. 2009. Interactions between plants and herbivores, pp. 227-232. Em: *The Princeton guide to ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.
- Quental, T.B., J.R. Trigo & P.S. Oliveira, 2005. Host-plant flowering status and the concentration of sugar in phloem sap: effects on an ant-treehopper interaction. *European Journal of Entomology*, 102:201-208.
- Schmitz, O.J. 2006. Indirect effects in communities and ecosystems: the role of trophic and nontrophic interactions, pp. 289-295. Em: *The Princeton guide to ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.
- Souza, V.C. & L. Capellari. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 103-114. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos, Ribeirão Preto.

Vieira, M.; I. Schwan; L.B. de Faria & M. Maia.
2012. Três é demais? Relação entre a presença de aranhas e a eficiência do mutualismo formiga-planta. Anais da prática da pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Orientação: Rodrigo Cogni