

# CUSTOS E BENEFÍCIOS DA INTERAÇÃO FORMIGAS - MEMBRACÍDEOS (INSECTA: MEMBRACIDAE) PARA A PLANTA HOSPEDEIRA *Vismia japurensis* (CLUSIACEAE)

Ursula Silveira, Bethânia Azambuja, Fernando Gonçalves, Marília P. Gaiarsa & Paulina Gordon

---

## INTRODUÇÃO

Nos trópicos, muitas formigas utilizam a superfície foliar como substrato para forragear, à procura de presas ou de produtos alimentares fornecidos pelas plantas (Carroll & Janzen, 1973). Líquidos açucarados derivados das plantas e de insetos, como hemípteros e larvas de lepidópteros, parecem prover grande parte da necessidade alimentar de algumas espécies de formigas que forrageiam sobre as folhagens (Tobin, 1994; Davidson *et al.*, 2003).

A interação facultativa entre hemípteros sugadores de floema e formigas pode ser benéfica para as plantas, pois normalmente as formigas removem herbívoros presentes sobre as folhas (Nazareth, 2007). Essa remoção ocorre porque as formigas capturam e se alimentam de insetos presentes na planta, ou porque consideram qualquer organismo próximo ao hemíptero como uma ameaça ao recurso energético

fornecido. Portanto, a presença do hemíptero na planta pode ser um atrativo para formigas que, conseqüentemente, protegerão a planta contra a herbivoria (Hölldobler & Wilson, 1990). No entanto, ao proteger os hemípteros de seus inimigos naturais, as formigas diminuem a predação a esses organismos e conseqüentemente podem promover um aumento em sua densidade, aumentando assim o dano provocado à planta hospedeira (Rico-Gray & Thien, 1989).

A espécie de planta *Vismia japurensis* (Clusiaceae) faz parte de um sistema de interação formigas-hemípteros-planta. Algumas vezes essas plantas apresentam membracídeos (Hemiptera) localizados no nó do caule, próximos ao pecíolo foliar. Como existem indivíduos parasitados e não parasitados dentro da mesma população, *V. japurensis* é um modelo interessante para estudarmos a influência da presença de membracídeos para a planta.

Partindo da premissa que os hemípteros podem estar presentes nos ramos desde o início da expansão foliar, talvez exista um efeito negativo da presença destes insetos no desenvolvimento da folha, podendo acarretar em uma diminuição do investimento da planta nessa estrutura. Assim, o objetivo deste estudo foi responder às seguintes perguntas: plantas com membracídeos são mais defendidas contra herbívoros do que plantas sem membracídeos? A presença dos membracídeos reduz o peso foliar? Nossas hipóteses são que plantas com membracídeos são mais defendidas do que as sem membracídeos, e que plantas com membracídeos teriam menor quantidade de energia para investir em crescimento foliar do que as sem membracídeos. Para a primeira hipótese temos duas previsões: (1) herbívoros devem ser mais removidos das plantas com membracídeos do que das sem membracídeos e (2) plantas com membracídeos devem ser menos consumidas do que as sem membracídeos. Para a segunda hipótese, nossa previsão é que o peso das folhas de plantas com

membracídeos deve ser menor do que o peso das folhas de plantas sem membracídeos.

## **MATERIAL & MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em uma área de terra firme localizada na Reserva do Km 41, situada a 80 km ao norte de Manaus (02°24'S; 59°44'O). O clima da região é tropical úmido, com temperatura média de 26,7 °C e pluviosidade anual em torno de 2.186 mm.

Realizamos as amostragens em uma borda de mata, onde indivíduos de *Vismia japurensis* parasitados por membracídeos são abundantes. Para responder se herbívoros são mais removidos das plantas com membracídeos do que das sem membracídeos, realizamos um experimento de remoção de cupins utilizando 24 indivíduos de *V. japurensis*: 12 com membracídeos e 12 sem membracídeos. Para cada indivíduo encontrado, sorteamos um dentre todos os ramos apicais. Em seguida, realizamos outro sorteio para escolher em qual das duas folhas realizaríamos o experimento (*Vismia japurensis* apresenta duas folhas opostas por ramo apical). O experimento

consistiu na fixação de um cupim vivo (*Nasutitermes* sp.), utilizando cola branca para aderi-lo à folha. Depois da adesão, observamos o cupim por 5 min para avaliar se ele seria removido pelas formigas.

Após a realização de todos os testes de remoção, coletamos a outra folha do ramo sorteado em 22 dos 24 dos indivíduos utilizados no experimento. Para a quantificação da área consumida por herbivoria e para medida da massa foliar, usamos 11 indivíduos em cada tratamento. Para testar se plantas com membracídeos apresentam menor índice de herbivoria do que as sem membracídeos, estimamos a proporção de área foliar consumida em cada indivíduo. Para essa estimativa colocamos uma lâmina de plástico transparente pontilhada a cada 5 mm sobre a folha e quantificamos o número de pontos localizados sobre as áreas consumidas e o número de pontos sobre a folha (incluindo aqueles que estavam localizados sobre as áreas consumidas). Utilizamos esses valores para estimar a proporção da área consumida em relação à área foliar total (índice de herbivoria).

Por fim, para testar se o peso das folhas de plantas com membracídeos seria

menor do que o de plantas sem membracídeos, pesamos a folha utilizando uma balança digital com precisão de 1 mg. No entanto, folhas de diferentes idades podem ter pesos diferentes, o que poderia causar uma grande variação em nossos dados e potencialmente encobrir qualquer efeito do parasitismo sobre a alocação de recursos nas folhas. Para controlar o efeito da idade, utilizamos o comprimento do ramo apical como um estimador do tempo transcorrido desde o início da expansão foliar. Se o ramo apical começa a crescer assim que começa a expansão das folhas, ramos mais longos deveriam estar relacionados com folhas mais pesadas. Testamos se essa relação ocorria, e como ela foi confirmada ( $F = 7,817$ ; g.l. = 20;  $p = 0,010$ ), corrigimos a idade de cada folha com base no comprimento do seu ramo apical. Para essa correção multiplicamos o peso de cada folha pela média dos comprimentos dos ramos amostrados (5,19 cm) e dividimos os valores encontrados pelo comprimento do ramo apical da folha.

Outro problema encontrado foi que folhas mais consumidas poderiam ser mais leves simplesmente por um efeito da

herbivoria, e não devido a uma redução de crescimento foliar. Para corrigir esse problema, multiplicamos a massa da folha pela proporção de área consumida e o valor encontrado foi adicionado ao peso original da folha.

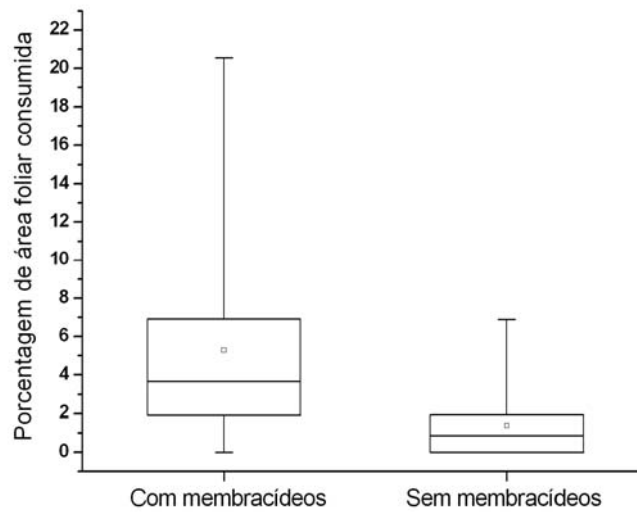
Testamos a diferença na proporção de cupins removidos em ramos com e sem membracídeos através de um teste qui-quadrado. Para testar as diferenças do peso e da área foliar consumida entre plantas com e sem membracídeos, utilizamos dois testes t.

## RESULTADOS

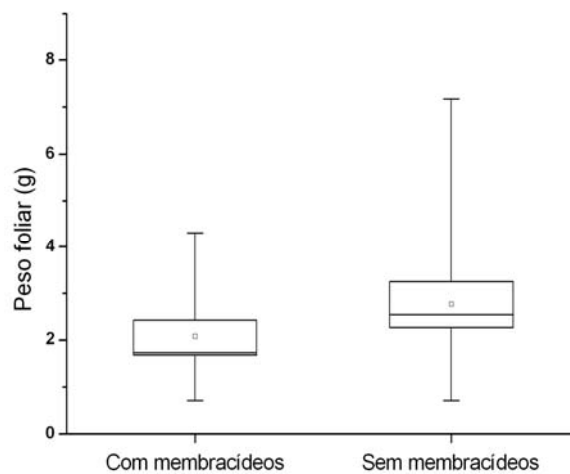
Os cupins foram removidos em quatro plantas com membracídeos (33%), enquanto que nos indivíduos sem membracídeos essa remoção ocorreu em dois casos (17%). No entanto, não houve diferença na frequência de remoção de

cupins em plantas com e sem membracídeos ( $\chi^2 = 0,89$ ; g.l. = 1;  $p = 0,35$ ). Nas plantas com membracídeos, observamos apenas formigas *Ectatomma* sp., enquanto que nas sem membracídeos observamos *Crematogaster* sp..

Em média, nas folhas sem membracídeos apenas 1% da área foliar foi consumida (desvio padrão = 2%;  $n = 11$ ). Já as plantas com membracídeos tiveram em média 5% de sua área foliar consumida (desvio padrão = 7%;  $n = 11$ ). No entanto, o índice de herbivoria também não diferiu entre as plantas com e sem membracídeos ( $F = 2,58$ ; g.l. = 20;  $p = 0,12$ ; Figura 1). Em relação ao peso, folhas de plantas com membracídeos (média  $\pm$  DP =  $2,33 \pm 1,03$  g) apresentaram peso similar às folhas de plantas sem membracídeos ( $1,51 \pm 1,41$  g;  $F = 1,29$ ; g.l. = 20;  $p = 0,27$ ; Figura 2).



**Figura 1.** Percentagem de área foliar consumida em *Vismia japurensis* com e sem membracídeos. Barras verticais representam valores mínimos e máximos, retângulos representam o erro padrão, pontos representam a média dos valores e barras horizontais representam as medianas.



**Figura 2.** Peso foliar em *Vismia japurensis* com e sem membracídeos. Barras verticais representam valores mínimos e máximos, retângulos representam o erro padrão, pontos representam a média dos valores e barras horizontais representam as medianas.

## DISCUSSÃO

A efetividade da defesa dos hemípteros pelas formigas varia muito entre os diferentes sistemas formiga-hemípteros (Del-Claro & Oliveira, 2000), de

modo que a resposta a uma possível ameaça pode ser dependente do comportamento da formiga (Hölldobler & Wilson, 1990). *Ectatomma* sp. se caracteriza por levar a secreção açucarada

excretada pelos membracídeos nas mandíbulas na forma de gota (Weber, 1946). Como as mandíbulas estão ocupadas carregando o exsudato, as formigas podem ficar incapazes de remover presas adicionais, o que explicaria a baixa frequência de remoção de cupins em plantas com membracídeos. Já as *Crematogaster* sp. não apresentam esse comportamento. O que explicaria a remoção dos cupins por essa formiga nas plantas sem membracídeos é que como formigas são oportunistas (Hölldobler & Wilson, 1990), talvez os indivíduos de *Crematogaster* sp estivessem apenas procurando alimento sobre as plantas sem membracídeos. A frequência de remoção também foi baixa, provavelmente porque a visita destas formigas nessas plantas é eventual.

De acordo com o resultado do teste de massa foliar, é possível que nossa premissa de que os membracídeos estariam presentes nos ramos no início da expansão da folha fosse falsa. Por outro lado, se nossa premissa for verdadeira, os membracídeos não estariam causando danos suficientemente altos a ponto de reduzir o peso foliar. Dessa forma, a

presença dos membracídeos aparentemente não gera um custo em termos de investimento foliar, e nem um benefício para a planta, em termos de redução de herbivoria.

Embora a maioria dos estudos sobre relações hemípteros-formigas-plantas demonstrem efeitos positivos na proteção das plantas (Bach, 1991; Queiroz & Oliveira, 2001), diversos autores têm documentado efeitos negativos para as plantas hospedeiras (Fritz, 1983; Buckley, 1983). No entanto, estudos que demonstrem a ausência de custos e benefícios são raros (Del-Claro & Oliveira, 1993). Aparentemente, o resultado da interação entre formigas e hemípteros para a planta depende de diversos fatores, tais como tipo de habitat, abundância e comportamento das espécies parceiras (Oliveira & Del-Claro, 2005). Dessa forma, não há um consenso sobre a maneira como a interação entre hemípteros e formigas afeta a planta (Becerra & Venable, 1989; Del-Claro & Oliveira, 1993). Adicionalmente, talvez o grau de proteção conferido pelas formigas aos membracídeos dependa da densidade desses organismos na planta hospedeira,

pois densidades muito baixas de hemípteros podem atrair um número muito pequeno de formigas (Del-Claro & Oliveira, 1993). Sugerimos que estudos futuros considerem o efeito da densidade de formigas e membracídeos na eficácia da proteção conferida à planta.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Paulinho pela orientação e a Bruno e Glauco pelas sugestões nas versões iniciais do manuscrito.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bach, C.E. 1991. Direct and indirect interactions between ants (*Pheidole megacephala*), scales (*Coccus viridis*) and plants (*Pluchea indica*). *Oecologia*, 87: 233–239.

Becerra, J.X. & D.L. Venable. 1989. Extrafloral nectaries: a defense against ant–Homoptera mutualism? *Oikos*, 55: 276–280.

Buckley, R.C. 1983. Interaction between ants and membracid bugs decreases growth and seed set of host plant bearing extrafloral nectaries. *Oecologia*, 58: 132–136.

Carroll, C.R. & D.H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 231–257.

Davidson, D.W.; S.C. Cook; R.R. Snelling & T.H. Chua. 2003. Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. *Science*, 300: 969–972.

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.

Del-Claro, K. & P.S. Oliveira. 1993. Ant–Homoptera interaction: do alternative sugar sources distract tending ants? *Oikos*, 68: 202–206.

Fritz, R.S. 1983. Ant protection of a host plant's defoliator: consequence of an ant-membracid mutualism. *Ecology*, 64: 789–797.

Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Springer-Verlag, Berlin.

Nazareth, T.M. 2007. Formigas que interagem com membracídeos defendem também a planta hospedeira? Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta

- Amazônica” (J.L.C. Camargo & G. Machado, eds.). PDBFF/INPA, Manaus.
- Oliveira, P.S. & K. Del-Claro. 2005. Multitrophic interactions in a neotropical savanna: ant-hemipteran systems, associated insect herbivores and a host plant, pp. 414-438. Em: *Biotic Interactions in the Tropics: Their Role in the Maintenance of Species Diversity* (D.F.R.P. Burslem, M.A. Pinard & S.E. Hartley, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Queiroz, J.M. & P.S. Oliveira. 2001. Tending-ants protect honeydew-producing whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, 30: 295–297.
- Rico-Gray, V. & L.B. Thien. 1989. Ant-mealybug interaction decreases reproductive fitness of *Schomburgkia tibicinis* (Orchidaceae) in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 109–112.
- Tobin, J.E. 1994. Ants as primary consumers: diet and abundance in the Formicidae, pp. 279–308. Em: *Nourishment and Evolution in Insect Societies* (J.H. Hunt & C.A. Nalepa, eds.). Westview Press, Oxford.
- Weber, N.A. 1946. Two common ponerine ants of possible economic significance, *Ectatomma tuberculatum* (Olivier) and *E. ruidum* Roger. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 48: 1-16.

**ORIENTAÇÃO:** Paulo Enrique Cardoso Peixoto