

# Formigas que interagem com membracídeos defendem também a planta hospedeira?

Taís M. Nazareth

---

## Introdução

Diversos táxons de Hemiptera apresentam associação com formigas, dentre eles Coccidae, Pseudococcidae, Psyllidae (Chermidae), Membracidae, Cicadellidae, Cercopidae e Fulgoridae (Hölldobler & Wilson 1990). Alguns hemípteros, como afídeos e membracídeos, exsudam substâncias açucaradas que são geralmente consideradas um atrativo para formigas (Sudd 1987). As formigas se alimentam do exsudato dos hemípteros e, em troca, limpam-nos e conferem-lhes proteção contra predadores e parasitóides (Buckley 1987a,b). As colônias de formigas podem simultaneamente atender muitas agregações desses hemípteros. Como ninfas de hemípteros não possuem asas, o que facilitaria sua fuga de predadores ou parasitóides, elas podem depender fortemente de formigas para sua defesa. Em alguns casos, mesmo os ovos dos hemípteros são protegidos (Bristow 1983). Desse modo, os hemípteros freqüentemente formam agregações de adultos e ninfas que são atendidos por várias espécies de formigas, sendo que as fêmeas preferem ovipor onde há maior concentração de formigas (Messina 1981).

Os hemípteros são parasitas e dessa maneira são prejudiciais para a planta. Por outro lado, a interação entre hemípteros e

formigas poderia ser benéfica para as plantas se as formigas removessem herbívoros presentes sobre as folhas. Isso aconteceria porque as formigas capturariam insetos presentes na planta para alimentar suas larvas, ou porque considerariam qualquer artrópode próximo aos hemípteros como uma ameaça a estes. Portanto, a presença do hemíptero na planta pode ser um atrativo para formigas protetoras, assim como os nectários extraflorais (Bentley 1977; Oliveira & Pie 1998). De fato, já foi observado que uma planta com membracídeos e formigas perde menos folhas por herbivoria, o que favorece o seu crescimento e a produção de sementes (Messina 1981).

Para que essa associação entre formigas e hemípteros seja também benéfica para a planta é necessário que as formigas removam eficientemente herbívoros que podem estar por toda a planta e não apenas aqueles que se aproximam dos agregados de hemípteros. O objetivo deste estudo foi verificar se formigas são eficientes na remoção de modelos de herbívoros e se há diferença de herbivoria entre ramos de *Miconia* sp. (Melastomataceae) com e sem membracídeos. Presumindo que ninfas produzem mais exsudato que os adultos e, portanto, atraem mais formigas, foi testado se havia correlação entre o número de

ninfas nos agregados e a velocidade de remoção nos ramos teste. Além disso, foi verificado se a eficiência de remoção dos modelos varia entre espécies de formiga.

## Material & métodos

O estudo foi realizado na Reserva do Km 41, pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF/INPA) e situada a aproximadamente 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 média anual de 2.186 mm. Os meses mais chuvosos são março e abril (média de 300 mm/mês) e os menos chuvosos julho, agosto e setembro, com média pluviométrica de 100 mm/mês (Leite 1995). Na reserva, indivíduos de *Miconia* sp. são muito freqüentes em áreas abertas, tanto na borda da floresta quanto em clareiras e, freqüentemente, são encontrados associados a pelo menos três espécies de membracídeos.

As amostragens foram realizadas em clareiras no interior da floresta e na borda da floresta, nas margens da estrada ZF-3, que liga a reserva à BR 174. Foram selecionados 25 indivíduos de *Miconia* sp., 11 localizadas na estrada e 14 em clareiras, para experimentos. Em cada planta, foi escolhido um ramo com membracídeos (ramo teste) e um ramo similar, próximo, mas sem membracídeos (ramo controle). No ramo teste, foram identificadas as espécies de formigas presentes e registrado o número de adultos e ninfas de

membracídeos. Em seguida, foi estimada a herbivoria nos dois ramos experimentais de cada planta através do índice de herbivoria proposto por Dirzo & Domingues (1995).

Posteriormente foi realizado um experimento de remoção de presas utilizando operários de cupins. O experimento consistiu na fixação de um cupim vivo, colado pelo dorso com cola branca, sobre a face adaxial da folha mais próxima ao agregado de membracídeos do ramo teste. Ao mesmo tempo, outro cupim foi colado no ramo controle, em uma folha em posição equivalente em relação ao ápice do ramo. A partir deste momento, foi medido o intervalo de tempo até que as formigas atacassem o cupim. Quando a formiga apenas localizava os cupins sem mordê-los ou recrutar outras operárias, o evento não era considerado como ataque. O tempo máximo estabelecido para o experimento foi 5 min, após o qual os cupins foram considerados não atacados. Para as análises, os dados foram transformados em segundos, sendo que para os cupins não atacados foi considerado o tempo de 300 s (5 min).

O tempo de remoção de cupins e o índice de herbivoria foram comparados entre ramos teste e controle utilizando teste t pareado. Além disso, para testar se o tempo de remoção dos cupins diminuía com o aumento do número de ninfas nos ramos teste, foi utilizada uma regressão linear simples. Diferenças no tempo de remoção dos cupins nos ramos teste por diferentes espécies de

formiga foram testadas por teste de Mann-Whitney. Para essa análise, o tempo de remoção dos cupins nos ramos teste foi subtraído do tempo de remoção nos ramos controle. As diferenças no tempo de remoção e no índice de herbivoria entre os ramos teste e controle foram comparadas entre as espécies de formigas pelos testes de Mann-Whitney e t, respectivamente. Nas duas últimas análises foram estudadas apenas as formigas mais freqüentes.

## Resultados

Foram observadas cinco espécies de formigas nos 25 indivíduos de *Miconia* sp. estudados, das quais duas eram mais abundantes, *Azteca* sp. e *Crematogaster* sp. (Tabela 1). O índice médio de herbivoria nos ramos teste foi  $0,851 \pm 0,579$  e  $1,056 \pm 0,742$  nos ramos controle, sendo a diferença entre os tratamentos estatisticamente significativa ( $t = -2,24$ ; g.l.= 24;  $p = 0,034$ ). Também foi observada uma diferença significativa no tempo de remoção dos cupins entre os ramos

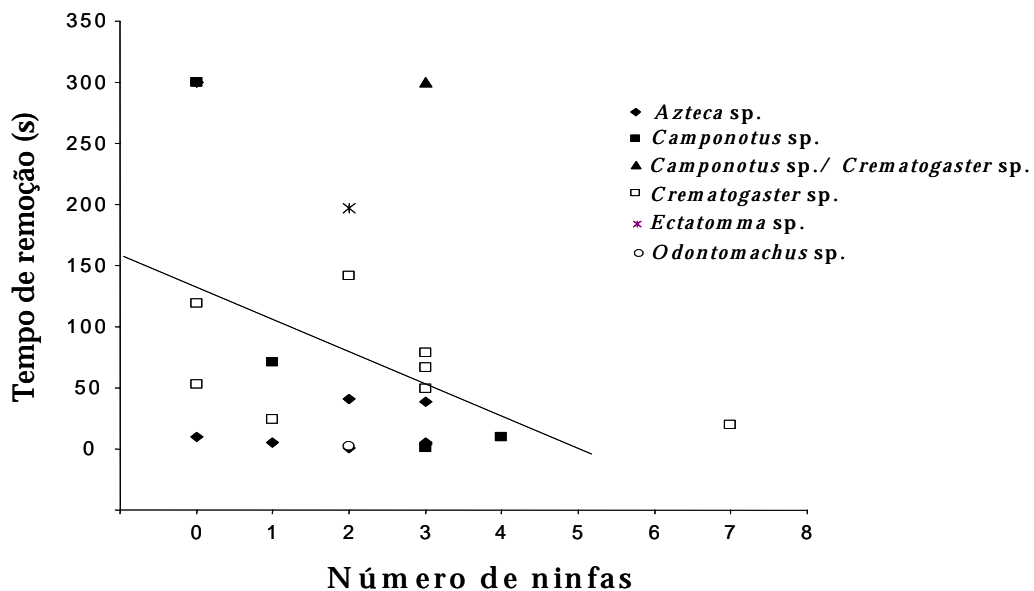
teste e controle ( $t = -5,63$ ; g.l.= 24;  $p < 0,001$ ). O tempo médio de remoção dos cupins nos ramos teste foi  $97,6 \pm 113,8$  s e  $255,1 \pm 76,3$  nos ramos controle. Além disso, quanto maior o número de ninfas nos ramos teste, mais rápida foi a remoção dos cupins pelas formigas ( $R^2 = 0,19$ ;  $F = 5,42$ ;  $p = 0,02$ ; Figura 1).

O tempo de remoção dos cupins pelas formigas nos ramos teste foi diferente entre as duas espécies de formigas mais abundantes ( $U = 4$ ;  $p = 0,003$ ), sendo *Azteca* sp. mais rápida na remoção do que *Crematogaster* sp. (Figura 2A). A diferença no tempo de remoção entre os ramos teste e controle também foi significativamente diferente ( $U = 2$ ;  $p = 0,001$ ). *Azteca* sp. removeu os cupins muito mais rapidamente nos ramos teste, enquanto para *Crematogaster* sp. o tempo de remoção em ambos os ramos foi similar (Figura 2B). Porém, não houve diferença significativa no índice de herbivoria entre ramos teste e controle ( $t = 0,086$ ; g.l.= 16;  $p = 0,93$ ) entre as espécies de formigas.

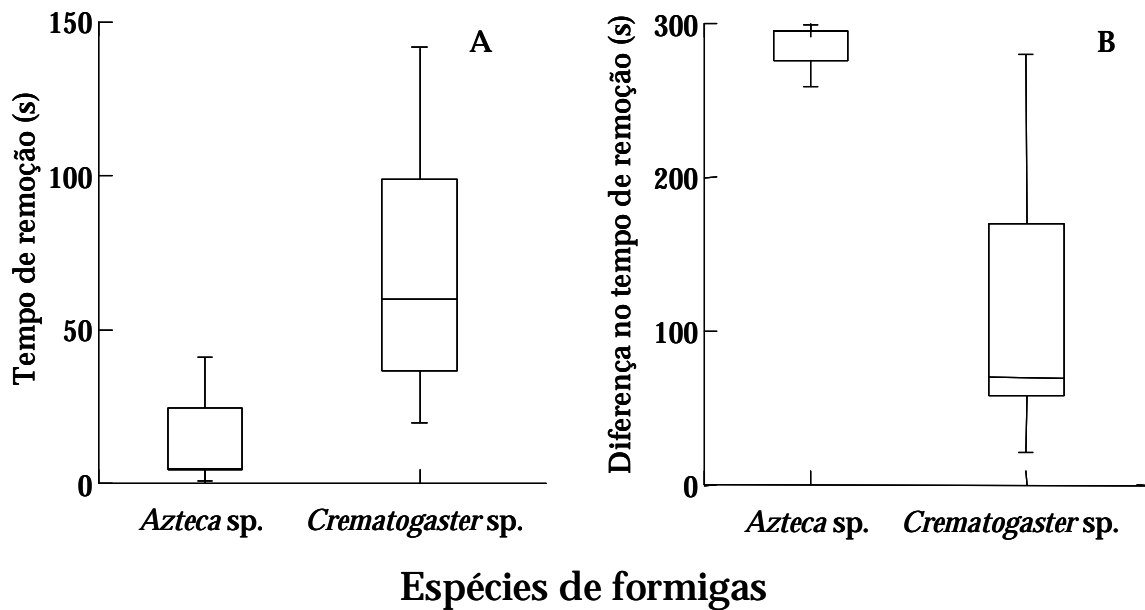
**Tabela 1.** Espécies de formigas encontradas em cada indivíduo de *Miconia* sp. (Melastomataceae) e o número de hemípteros encontrados em um ramo utilizado em um experimento de remoção de cupins em uma área de floresta de terra firme na Amazônia Central.

Formiga	Número de membrácídeos	
	adultos	ninfas
<i>Azteca</i> sp.	2	3
<i>Azteca</i> sp.	7	0
<i>Azteca</i> sp.	3	0
<i>Azteca</i> sp.	0	2
<i>Azteca</i> sp.	0	2
<i>Azteca</i> sp.	1	3

<i>Azteca</i> sp.	3	0
<i>Azteca</i> sp.	0	3
<i>Azteca</i> sp.	4	0
<i>Azteca</i> sp.	0	1
<i>Azteca</i> sp./ <i>Odontomachus</i> sp.	1	2
<i>Camponotus</i> sp.	5	4
<i>Camponotus</i> sp.	0	3
<i>Camponotus</i> sp.	4	0
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	0	3
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	1	3
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	0	1
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	2	0
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	0	1
<i>Camponotus</i> sp./ <i>Crematogaster</i> sp.	0	3
<i>Crematogaster</i> sp.	0	7
<i>Crematogaster</i> sp.	4	2
<i>Crematogaster</i> sp.	5	3
<i>Crematogaster</i> sp.	3	0
<i>Ectatomma</i> sp.	0	2



**Figura 1.** Relação entre o número de ninfas de membrácídeos encontradas em cada ramo de *Miconia* sp. (Melastomataceae) e o tempo de remoção de cupins por formigas em um área de floresta de terra firme na Amazônia Central. Equação da reta  $y=154,3 - 29,55x$ . Os símbolos mostram as espécies de formiga responsáveis pelo remoção em cada planta.



**Figura 2.** (A) Tempo de remoção de cupins colados a folhas próximas a agregados de membracídeos por duas espécies de formigas em *Miconia* sp. (Melastomataceae); (B) diferença no tempo de remoção entre ramos com e sem agregados de membracídeos pelas mesmas espécies de formiga. A linha vertical indica a mediana, os limites das caixas o primeiro e terceiro quartis e a linha vertical a amplitude.

## Discussão

O resultado do experimento realizado neste estudo indica que as formigas removem herbívoros potenciais mais rapidamente quando eles estão em ramos com agregados de membracídeos e que isto resulta em menor incidência de herbivoria nestes ramos. De fato, formigas tendem a concentrar suas atividades de forrageamento, assim como de defesa, em áreas próximas a fontes de recursos alimentares (Oliveira *et al.*, 1987). A relação observada entre o tempo de remoção e o número de ninfas nos ramos provavelmente resultou de uma maior concentração de operárias em agregados com mais ninfas. Assim, seria vantajoso para a planta ter muitas ninfas espalhadas em seus ramos, o que atrairia mais formigas para atender os membracídeos e conferiria maior proteção

contra herbívoros. Entretanto, a manutenção de muitas agregações desses fitófagos provavelmente implicaria em um custo muito alto para as plantas.

Quanto à eficiência das formigas, operárias de *Azteca* sp. são mais eficientes em remover possíveis predadores próximos aos ramos com membracídeos, se comparadas a *Crematogaster* sp.. Porém, para a planta seria mais vantajoso abrigar operárias de *Crematogaster* sp., que protegem os ramos sem membracídeos de forma mais eficiente. Entretanto, não houve diferença nos índices de herbivoria entre os ramos teste e controle para essas duas espécies de formigas. Esta aparente contradição pode ser explicada pelo fato das ninfas de membracídeos se locomoverem pela planta (obs. pess.). Assim, ao longo do desenvolvimento das ninfas, elas ocupariam

diferentes ramos da planta, que receberiam proteção contra herbívoros pelas formigas. Essa hipótese pode ser testada marcando os ramos onde as ninfas se encontram e observando por vários dias sua locomoção pela planta.

Mesmo que as formigas defendam apenas ramos com membracídeos, e não a planta como um todo, as plantas podem eventualmente se beneficiar da interação entre esses insetos. Durante o experimento foi observado que os membracídeos ocorrem principalmente em ramos apicais, o que também já foi observado para outras sistemas planta-membracídeos (Del-Claro & Oliveira 2000). Na região apical, a planta aloca a maior parte de sua energia para o crescimento. Por isso, as folhas dessa parte da planta são mais ricas em nitrogênio e água, o que as tornam mais vulneráveis à herbivoria (Coley & Barone 1996). Sendo assim, a proteção oferecida pelas formigas sobre esses ramos pode favorecer o crescimento da planta. Essa hipótese pode ser testada em um experimento de remoção de membracídeos e formigas, com posterior acompanhamento do crescimento das plantas. De acordo com essa hipótese, os ramos apicais das plantas manipuladas seriam mais consumidos por herbívoros e isso afetaria negativamente seu crescimento.

### **Agradecimentos**

Agradeço ao Glauco em primeiro lugar, que me ensinou tudo que sei junto com a Tia Corina. Graças a você pude participar

deste curso de campo que era um sonho pra mim que parecia distante de ser alcançado. Ao Adal que teve paciência comigo em todos os momentos de desespero quando tudo parecia dar errado. A minha grande amiga de "remosidade" Isis, nunca vou esquecer das suas palavras e da sua amizade durante todo o curso. À Jana pelos docinhos nas horas de desespero e por ser minha "maridona" em grande parte do curso. A atenção de todo o pessoal que sempre aparecia com um remedinho quando eu não estava passando bem. À Dona Eduarda e ao Caboclão pelos bolos de sobremesa e, lógico, pela broca. Aos professores Zé, Tabarelli, Adriano, Gustavo, Jansen, Jorge, Pira, Maitê, Florian, Rose, Gis, Thiago, Carol, Rogelio e Arnaldo que tive o privilégio de conhecer, conviver e receber muitas críticas que acrescentaram muito na minha vida durante esse mês. Ao Brau que, sem dúvida, é um modelo a ser seguido (e não posso esquecer do seu pen que todos queriam!). Ao grande Leo, por compartilhar seus conhecimentos com a gente. E, por fim, a todo mundo que conheci e que não passarão em vão na minha vida. Valeuuu muito!

### **Referências bibliográficas**

- Bristow, C.M. 1983. Treehoppers transfer parental care to ants: a new benefit of mutualism. *Science* 220: 532-533.
- Buckley, R. 1987a. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 111-138.

- Buckley, R. 1987b. Ant-plant-homoptera interactions. *Advances in Ecological Research* 16: 53-85.
- Coley, P.D. & Barone, J.A. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 305-335.
- Del-Claro, K. & Oliveira, P.S. 2000. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia* 124: 156– 165.
- Dirzo, R. & Domínguez, C.A. 1995. Plant-herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. In: *Seasonally dry tropical forests*. Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (Eds.). Pp. 304–325. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990. *The Ants*. Springer, Berlin.
- Leite, M.R.P. 1995. Dieta, uso de habitat e disponibilidade de presas para felinos em uma área de floresta de terra firme na Amazônia Central. Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica”, INPA/Smithsonian Institution, Manaus, AM.
- Messina, F.J. 1981. Plant protection as a consequence of an ant-membracid mutualism: interactions on goldenrod, *Solidago* sp. *Ecology* 62: 1433-1440.
- Oliveira, P.S. & Pie, M.R. 1998. Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in cerrado vegetation. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 161-176.
- Oliveira, P.S.; Oliveira-Filho, A.R. & Cintra, R. 1987. Ant-foraging on ant-inhabited *Triplaris* (Polygonaceae) in western Brazil: a field experiment using live termite baits. *Journal of Tropical Ecology* 3: 195-200.
- Sudd, J.H. 1987. Ant aphid mutualism. In: *Aphids: Their biology, natural enemies and control*, Vol. A. Minks, A.K. & Harrewijin, P. (Eds.). Pp. 355-365. Elsevier, Amsterdam.