

# EFICIÊNCIA DE RESPOSTA DE FORMIGAS EM FUNÇÃO DE ESTÍMULOS QUÍMICOS DE MIRMECÓFITAS

Edgar Silva, Isabela Santos-Mendonça, Letícia Soares & Paulina Gordon

## INTRODUÇÃO

O mutualismo é uma associação entre organismos de espécies diferentes onde ambos se beneficiam (Townsend *et al.*, 2003). Essa associação pode ser obrigatória, na qual uma espécie depende da outra para sobreviver, ou facultativa, onde não existe essa dependência (Begon *et al.*, 2006). Por sua vez, o mutualismo facultativo pode ser considerado pouco ou muito íntimo: no primeiro as espécies possuem um grande número de parceiros em potencial e no segundo esse número é bastante reduzido.

A relação entre formigas e plantas mirmecófitas representa um bom exemplo de mutualismo facultativo muito íntimo (Vasconcelos, 1991). Algumas mirmecófitas possuem modificações nos pecíolos das folhas, denominadas domáceas, onde formigas estabelecem suas colônias. Por outro lado, as formigas acabam por favorecer as plantas hospedeiras ao reduzirem danos por herbívoros (Bruna *et al.*, 2004). A partir de um estímulo emitido pela planta, que pode ser químico ou mecânico, as formigas percebem a presença de um outro animal na planta e saem para atacá-lo, muitas vezes evitando a herbivoria. Os estímulos químicos podem ser substâncias voláteis liberadas pelo próprio vegetal quando esse tem seus tecidos danificados (Bruna *et al.*, 2004). Ao estudar a relação entre a mirmecófitas *Maieta guianensis*

(Melastomataceae) e a formiga *Pheidole minutula* (Formicidae: Myrmicinae), Ribeiro *et al.* (2007) observaram que estímulos químicos eram mais importantes do que estímulos mecânicos.

Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de responder a seguinte pergunta: o quão específico é o estímulo químico que serve de alerta para formigas associadas à mirmecófitas? Nossa hipótese foi que a eficiência da resposta das formigas era maior quando o sinal químico vem da espécie mirmecófitas hospedeira, considerando que a relação é muito íntima. Assim, nossa previsão foi que em *M. guianensis* o número de formigas sobre as folhas com um extrato foliar da própria espécie seria maior do que em folhas onde foi colocado um extrato foliar de outra espécie mirmecófitas.

## MATERIAL & MÉTODOS

Desenvolvemos o presente estudo em agosto de 2008, na fazenda Dimona (2°38'54"S; 59°47'24"O), cerca de 80 km ao norte de Manaus. Realizamos a amostragem ao longo de uma trilha próxima a um riacho.

Para avaliar a intensidade de resposta das formigas aos sinais químicos de diferentes espécies de plantas mirmecófitas, fizemos extratos foliares de *M. guianensis* e de outra planta, a melastomatácea *Tococa bullifera*. Para cada extrato maceramos quantidades

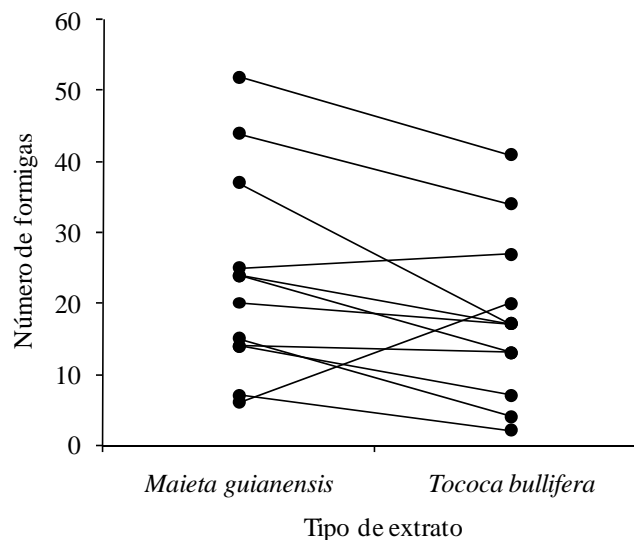
iguais de folhas de cada espécie em 10 ml de água. Cada extrato foi conservado em potes fechados para evitar a volatilização.

Selecionamos 12 indivíduos de *M. guianensis* com até 1 m de altura. As folhas utilizadas eram jovens, sem sinais de herbivoria e do mesmo tamanho. No centro de uma folha de cada indivíduo pingamos uma gota do extrato de *M. guianensis*, e no centro de outra folha pingamos uma gota do extrato de *T. bullifera*, simultaneamente. Com um contador manual contabilizamos o número de formigas que saíam da domácea e se direcionavam ao local onde foi colocado o extrato por um período de 5 min. Comparamos a eficiência de resposta entre os dois tratamentos (extrato de *M. guianensis* e de *T. bullifera*) para cada indivíduo amostrado através de um teste t pareado (Zar, 1996).

## RESULTADOS

Após a adição dos extratos nas folhas de *M. guianensis*, observamos que as operárias de *P. minutula* que estavam patrulhando o limbo da folha inspecionavam a região onde estava o extrato foliar e, em seguida, retornavam à domácea. Após alguns minutos, outras operárias surgiam e se deslocavam até a região do extrato foliar.

O número de formigas presentes no limbo foliar de *M. guianensis* foi 26% maior nas folhas com extrato foliar de *M. guianensis* do que nas folhas com extrato foliar de *T. bullifera* ( $t = 2,388$ ; g.l. = 11;  $p = 0,036$ ; Figura 1). Também houve resposta das formigas ao extrato foliar de *T. bullifera* em todos os experimentos, no entanto em apenas 17% dos casos essa resposta levou a um maior número de formigas comparado às que responderam ao extrato de *M. guianensis*.



**Figura 1.** Número de formigas contabilizadas nas folhas de *Maieta guianensis* por um período de 5 min após a deposição dos extratos foliares de *M. guianensis* e de *Tococa bullifera*. Os pontos representam as folhas amostradas e as linhas representam os pares de folhas do mesmo indivíduo utilizadas em cada tratamento.

## DISCUSSÃO

No presente trabalho, demonstramos que a eficiência de resposta das formigas a estímulos causados por herbívoros na planta hospedeira é maior quando os sinais químicos provêm da própria mirmecófita. A resposta da formiga é um gradiente, e não uma resposta do tipo “sim ou não”. Isso justifica o fato de *P. minutula* ter respondido tanto a extratos de *M. guianensis* como de *T. bullifera*, porém com intensidades distintas.

Relações de mutualismo garantem benefícios para ambos os organismos envolvidos. Isso pode se evidenciar na especificidade de resposta de *P. minutula* ao estímulo de sua planta hospedeira, *M. guianensis*. Para a planta, um sinal químico específico aumenta a confiança em um comportamento anti-herbivoria mais eficiente pela formiga associada. Por outro lado, as formigas também tiram proveito da especificidade do sinal químico. De acordo com Bronstein (1998), formigas podem se associar às plantas mirmecófitas com o intuito de utilizar domáceas e outras estruturas como abrigo e estabelecer suas colônias. Dessa forma, a herbivoria prejudica indiretamente as formigas, já que danos causados por herbivoria podem comprometer a integridade das colônias. Assim, o comportamento de patrulha exercido por formigas em plantas mirmecófitas está relacionado à manutenção da integridade do meio físico em que essas formigas habitam (no entanto, ver Vasconcelos, 1991). Portanto, compostos voláteis específicos que sinalizam herbivoria na planta colonizada diminuem a chance de que as formigas respondam a outros

estímulos do ambiente que não o da própria planta, evitando o gasto desnecessário de energia pela formiga. Ainda, sinais químicos específicos aumentam a chance de encontro da planta e reduzem o tempo de procura das mirmecófitas pelas rainhas na formação de novas colônias (Guimarães *et al.*, 2007).

O presente estudo ressalta a importância da especificidade do sinal químico em defesas anti-herbivoria, tanto para a formiga quanto para a mirmecófita hospedeira. Dessa maneira, esperamos que em relações de mirmecofilia entre outras espécies exista um sinal químico específico a partir da planta que aumente a eficiência de resposta da formiga associada. Indicamos para trabalhos futuros que seja testada essa especificidade de sinal utilizando espécies mirmecófitas de diferentes famílias. Sugerimos ainda que se avalie a eficiência de resposta a estímulos químicos de origem não vegetal para verificar a influência do sinal químico emitido pelos herbívoros na ativação do comportamento de patrulha.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Marco Aurélio Mello pela orientação e revisão do presente trabalho e ao Alexandro Santos pela identificação das espécies estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Begon, M.; C.R. Townsend, & J.L. Harper. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our

understanding of mutualism.  
*Biotropica*, 30: 150-161

Bruna, E.M.; M.D. Lapola & H.L. Vasconcelos. 2004. Interspecific variation in the defensive responses of obligate plant-ants: experimental tests and consequences for herbivory. *Oecologia*, 138: 558–565.

Guimarães Jr., P.R.; V. Rico-Gray; P.S. Oliveira; T.J. Izzo & S.F. Reis. 2007. Interaction intimacy affects structure and coevolutionary dynamics in mutualistic networks. *Current Biology*, 17: 1-7.

Ribeiro, M.B.N.; A.G. Nazareno; A.P. Alonso & L.C. Trevelin. 2007. Defesa biológica induzida em *Maieta guianensis* (Melastomataceae). Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta

Amazônica” (J.L.C. Camargo & G. Machado, eds.). PDBFF/INPA, Manaus.

Vasconcelos, H.L. 1991. Mutualism between *Maieta guianensis* Aubl., a myrmecophytic melastome, and one of its ant inhabitants: ant protection against insect herbivores. *Oecologia*, 87: 295-298.

Townsend, R.C.; M. Begon & J.L. Harper. 2003. *Essentials of Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, New Jersey.

**Orientação:** Marco Aurélio Mello