



# FORMIGAS ASSOCIADAS À EMBAÚBA-VERMELHA *CECROPIA PACHYSTACHYA* (URTICACEAE) RECONHECEM SINAIS QUÍMICOS LIBERADOS POR FOLHAS DE OUTRAS ESPÉCIES DE PLANTAS?

Paula Yuri Nishimura, Flávia Maria Darcie Marquitti, Charles Fernando dos Santos  
& Fábio Monteiro de Barros

## INTRODUÇÃO

Plantas mirmecófitas oferecem às formigas lugares para nidificação e alimento, como, por exemplo, corpúsculos nutritivos. As formigas, por sua vez, defendem suas plantas hospedeiras contra a ação de herbívoros e plantas trepadeiras, podendo também contribuir para a dispersão de sementes (Hölldobler & Wilson 1990). *Cecropia pachystachya* (Urticaceae), popularmente conhecida como embaúba-vermelha, é uma planta mirmecófito que oferece abrigo às formigas do gênero *Azteca* (Formicidae, Dolichoderinae) no interior de seus inter-nós (Hölldobler & Wilson 1990). A planta também oferece alimento sob forma de corpúsculos müllerianos, compostos ricos em glicogênio e lipídio, produzidos em uma estrutura na base dos pecíolos, a triquília. Os corpúsculos müllerianos são coletados pelas operárias de *Azteca* e consumido pelos membros da colônia (Hölldobler & Wilson 1990).

Qualquer tipo de lesão nas folhas de plantas mirmecófitas desencadeia o recrutamento de operárias ao local lesado (Christianini & Machado 2004). De fato, as formigas *Azteca* sp. residentes em *C. pachystachya* respondem aos compostos voláteis liberados pelas folhas atacadas por herbívoros e como resposta a essa sinalização ocorre o recrutamento de grande número de operárias para as folhas danificadas (Corte 2008). Neste caso, a resposta das formigas à presença de um herbívoro ou de pistas associadas com herbivoria de sua planta hospedeira, como os compostos voláteis, pode ser considerada uma defesa biótica induzida (Agrawal 1998).

A resposta das formigas aos voláteis liberados pela planta hospedeira mediante o ataque de herbívoros pode variar de espécie-específica a generalizada, em um contínuo de especialização (Beattie & Hughes 2002). No caso de respostas espécie-específicas, quanto mais eficiente é o reconhecimento pelas formigas do composto liberado pela planta hospedeira, maior será o

recrutamento de operárias e maior será a confiabilidade dos serviços de patrulhamento prestados (Thompson 1994). Em contraste, as formigas podem responder a compostos voláteis presentes em várias espécies de plantas e, portanto, o recrutamento de operárias ocorre indiscriminadamente.

O objetivo deste estudo foi investigar se formigas associadas a *C. pachystachya* respondem aos compostos voláteis de outras espécies de plantas. Partindo da premissa de que operárias de *Azteca* sp. respondem prontamente aos compostos voláteis da planta hospedeira (Corte 2008) e que espécies filogeneticamente relacionadas possuem compostos voláteis em comum, a hipótese a ser testada é que há maior recrutamento de formigas em resposta aos compostos voláteis de plantas filogeneticamente mais relacionadas a *C. pachystachya*.

## MÉTODOS

O estudo foi realizado no Núcleo Arpoador (24°17'-35'S; 47°00'-30'O), Estação Ecológica da Juréia-Itatins (EEJI), localizado no litoral sul do estado de São Paulo. As fisionomias vegetais da EEJI compreendem basicamente florestas ombrófilas densas, restingas e dunas (Mamede *et al.* 2004, Souza & Capellari 2004).

Para testar a hipótese de que há maior recrutamento de formigas para os compostos voláteis de plantas filogeneticamente mais relacionadas a *C. pachystachya*, foi extraído o sumo das folhas de duas espécies de plantas não mirmecófitas e com texturas foliares semelhantes. A espécie filogeneticamente próxima a *C. pachystachya* foi *Cecropia* sp. (Urticaceae) e a espécie mais distante foi *Miconia* sp. (Melastomataceae). Para a obtenção do extrato, foram macerados 10 g de folhas novas e íntegras de cada espécie separadamente, que foram diluídas em 40 ml de água.

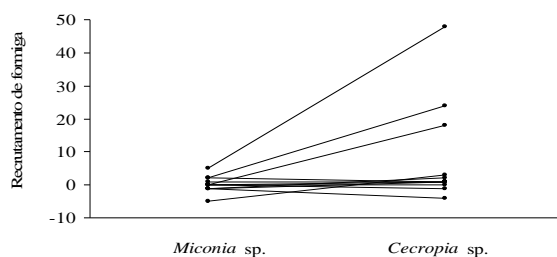
Para o experimento em campo, foram selecionados 12 indivíduos de *C. pachystachya* localizados na

restinga das praias de Arpoador e Guarauzinho. De cada indivíduo de *C. pachystachya* foram selecionadas duas folhas jovens e com triquílias ativas. Cada um dos extratos foi aplicado com algodão na região adaxial de uma das folhas. A escolha de qual folha iria receber cada extrato foi feita por sorteio e a aplicação dos extratos foi simultânea.

Foram contados o número de formigas presentes nas folhas testadas antes da aplicação dos extratos (inicial) e 10 min após a aplicação (final). O recrutamento foi considerado como a diferença entre o número final e inicial de formigas nas folhas experimentais. Como ambos os extratos foram aplicados pareadamente nas folhas de *C. pachystachya*, foi utilizado o teste de Wilcoxon unicaudal. A previsão é que o extrato da espécie do mesmo gênero, *Cecropia* sp., deveria desencadear maior recrutamento do que o extrato da espécie filogeneticamente mais distante, *Miconia* sp..

## RESULTADOS

Foi observado um maior recrutamento de formigas nas folhas tratadas com extrato de *Cecropia* sp. ( $Z=1,83$ ;  $p=0,03$ ; Figura 1). As formigas *Azteca* sp. recrutaram em resposta ao extrato de *Cecropia* sp. em nove folhas experimentais (75%), variando de uma a 48 operárias recrutadas. Não houve recrutamento ou o recrutamento foi negativo, i.e., o número final de operárias foi menor que o inicial, em 25% das folhas experimentais. Já para o extrato de *Miconia* sp., o recrutamento das operárias ocorreu em apenas 34% das folhas experimentais. As folhas em que não houve recrutamento ou o recrutamento foi negativo, corresponderam a 66%. Quando ocorreu o recrutamento para o extrato de *Miconia* sp., a variação foi de apenas uma a cinco operárias.



**Figura 1.** Recrutamento de formigas nas folhas de 12 indivíduos de *Cecropia pachystachya* 10 min após a aplicação pareada de extratos de *Miconia* sp. (Melastomataceae) e *Cecropia* sp. (Urticaceae). Recrutamento é a diferença entre o número final e o inicial de formigas na folha experimental.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que houve maior recrutamento de formigas nas folhas tratadas com extrato de *Cecropia* sp., corroborando a previsão de que a resposta das operárias de *Azteca* sp. seria mais intensa em extratos de plantas filogeneticamente próximas a *C. pachystachya*. Durante o experimento em campo, foi observado que nas folhas tratadas com extrato de *Cecropia* sp. as formigas elevavam o abdômen, o que é interpretado como um sinal de agitação das operárias (Hölldobler & Wilson 1990). Já sobre folhas com extrato de *Miconia* sp., as formigas não exibiram comportamento de agitação. Essas observações indicam que existe algum composto químico volátil em *Cecropia* sp., provavelmente inexistente em *Miconia* sp., que tem alguma semelhança com o composto químico liberado por folhas de *C. pachystachya* sob ataque de herbívoros.

Corte (2008) observou recrutamento de operárias de *Azteca* sp. em 91% das folhas experimentais de *C. pachystachya* após simulação de herbivoria. No presente estudo, o recrutamento de formigas após aplicação do extrato de *Cecropia* sp. ocorreu em 75% das folhas experimentais. Já com o extrato de *Miconia* sp., o recrutamento ocorreu em apenas 34% das folhas experimentais e o número de operárias recrutadas foi muito baixo. Tal comparação indica que as formigas respondem ao composto volátil de *Cecropia* sp., porém não tão prontamente quanto ao da planta hospedeira, indicando que há algum composto comum em espécies filogeneticamente próximas a *C. pachystachya* desencadeando o recrutamento de operárias. Portanto, o recrutamento de *Azteca* sp. pode ser estimulado pelos compostos voláteis de espécies da família Urticaceae. Dessa forma, o reconhecimento dos compostos voláteis de plantas por formigas *Azteca* sp. não se encontra em nenhum dos extremos do contínuo de especialização, mas, sim, uma posição intermediária, tendendo à espécie-específica.

Para a planta mirmecófito, o reconhecimento dos voláteis pelas formigas acarreta em um benefício, pois aumenta a probabilidade de sua defesa contra herbívoros. Porém, o reconhecimento dos voláteis de outras plantas pelas formigas pode prejudicar a defesa da planta hospedeira. Para as formigas, o reconhecimento de voláteis de plantas filogeneticamente próximas à hospedeira pode acarretar em um gasto de energia desnecessário no recrutamento e defesa de uma planta que não é a hospedeira. Porém, esperamos uma tendência à especialização entre formigas *Azteca* sp. e *C.*

*pachystachya*, conforme é esperado em relações mutualísticas muito íntimas (Guimarães *et al.* 2007).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Benedito Rodrigues pela ajuda indispensável no reconhecimento das plantas e no trabalho de campo, à Paula Valdujo pelos conselhos, opiniões, fotografias e ajuda no campo e ao Glaucio Machado pela orientação e estímulo na execução de todas as etapas deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- Agrawal A.A. 1998. Leaf damage and associated cues induce aggressive ant recruitment in a Neotropical ant-plant. *Ecology*, 79:2100–2112.
- Beattie, A. & L. Hughes. 2002. Ant-plant interactions, pp. 211-235. In: Plant-animal interactions – an evolutionary approach (C. M. Herrera & O. Pellmyr, eds.). Great Britain: Blackwell Science Ltd.
- Christianini, A.V. & G. Machado. 2004. Induced biotic responses to herbivory and associated cues in the Amazonian ant-plant *Maieta poeppigii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 112:81–88.
- Corte, G.N. 2008. Proteção contra herbivoria e respostas bióticas induzidas em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae). In: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (G. Machado, P.I. Prado & A.A. Oliveira, eds.). São Paulo: USP.
- Guimarães, P.R., V. Rico-Gray, P.S. Oliveira, T.J. Izzo, S.F. dos Reis & J.N. Thompson. 2007. Interaction intimacy affects structure and coevolutionary dynamics in mutualistic networks. *Current Biology*, 17:1797-1803.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Cambridge: Harvard University Press.
- Mamede, M.C.H., I. Cordeiro, L. Rossi, M.M.R.F. Melo & R. J. Oliveira. 2004. Mata Atlântica, pp. 115-132. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Souza, V.C. & L. Capellari Jr. 2004. A vegetação de dunas e restingas da Estação Ecologia da Juréia-Itatins, pp. 103-114. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Editora Holos.

Thompson, J.N. 1994. The coevolutionary process. Chicago: University of Chicago Press.

**Grupo:** Olhar 42

**Orientação:** Glaucio Machado