



# FORMIGAS EM EMBAËBAS: ONDE FICA A SALA DE JANTAR?

M.C. Nascimento

J. Cortinoz; C.Barbosa - Oliveira

Departamento de Biologia Animal, Programa de Pós - Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas nascimento\_mc@yahoo.com.br

Departamento de Biologia Animal, Programa de Pós - Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas

Departamento de Ecologia, Programa de Pós - Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

## INTRODUÇÃO

Mirmecófitas são plantas que possuem colônias de formigas vivendo associadas a elas (Janzen, 1966). Tais plantas possuem modificações que favorecem essas associações, como a produção de corpúsculos alimentares, nectários extraflorais (NEFs) e domáceas (Benson, 1985). As formigas podem beneficiar a planta por acumularem matéria orgânica que pode ser absorvida pela planta e/ou devido à remoção ou ataque à inimigos naturais da planta, como herbívoros, durante o forrageio e atividades defensivas das formigas (Janzen, 1966; Benson, 1985; Fonseca, 1994). Além disso, as formigas podem atacar e até matar plantas, como lianas, que se enraízam ao redor da planta hospedeira (Janzen, 1966, 1969).

Muitas espécies do gênero *Cecropia*, as embaúbas, são mirmecófitas e exibem associação com formigas: além da planta oferecer abrigo para as formigas nas domáceas, localizadas em regiões ocas do tronco, há na base de cada pecíolo uma estrutura semelhante a uma almofada aveludada chamada de triquília (Janzen, 1969; Benson, 1985).

As triquílias produzem continuamente glóbulos ricos em carboidratos na forma de glicogênio, chamados de corpúsculos Müllermanos, que são consumidos pelas formigas (Janzen, 1969; Benson, 1985).

As formigas removem os corpúsculos Müllermanos das triquílias e os levam até a colônia no interior das domáceas, dessa forma as formigas se mantêm em deslocamento sobre a planta. Devido ao comportamento agressivo, as formigas removem da planta organismos que encontram durante o patrulhamento (Janzen, 1969; Schupp, 1986; Campos, 2005). As formigas também funcionam como uma defesa induzida dessas plantas, pois quando há dano foliar elas se dirigem ao local, patrulham e fazem o recrutamento de mais formigas (Schupp, 1986; Agrawal, 1998; Agrawal & Dubin - Thaler, 1999; Bruna *et al.*, 004).

Estudos indicam que a produção de corpúsculos Müllermanos é maior em triquílias de folhas mais jovens (Davidson

& Fisher, 1991; Folgarait & Davidson, 1994; Campos, 2005). Folhas mais jovens são mais vulneráveis a herbivoria que folhas mais velhas, possivelmente devido ao alto valor nutricional e redução ou ausência de compostos secundários (Coley & Barone, 1996). Assim, a alta produção de corpúsculos Müllermanos nessa região aumentaria o fluxo de formigas no local, o que pode conferir maior proteção contra herbivoria. Além disso, a remoção de corpúsculos pode estimular a produção de mais corpúsculos pelas triquílias (Folgarait & Davidson, 1994), assim pode se sugerir que plantas com formigas produza mais corpúsculos Müllermanos que plantas não colonizadas.

## OBJETIVOS

A *Cecropia pachystachya* é uma embaúba mirmecófito que atinge quatro a sete metros de altura e 15 a 25 cm de diâmetro quando adulta. É encontrada preferencialmente em habitats úmidos e possui associações com diferentes espécies de formigas, dentre elas formigas do gênero *Azteca* (Lorenzi, 1992). Assim o nosso objetivo foi testar: (1) se para essa espécie também existe um gradiente vertical na produção de corpúsculos Müllermanos, nossa hipótese era que folhas apicais, que são mais jovens, tivessem mais corpúsculos Müllermanos por triquílias que o restante das folhas, criando um gradiente vertical positivo; e (2) se a produção de corpúsculos difere entre plantas em função da colonização por formigas, com a hipótese de que a produção de corpúsculos varia entre indivíduos dependendo de a planta estar colonizada ou não por formigas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Realizamos o trabalho no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, localizado no litoral sul do Estado de São Paulo, em uma área de transição entre mata de restinga e mata de encosta ao longo da trilha Trans Cardoso. Analisamos 55

indivíduos de *Cecropia pachystachya* quanto à presença (ou não) de colônias de formigas e contamos os corpúsculos Mülllerianos na triquília de todas as folhas dessas árvores. Para a análise, utilizamos todos os indivíduos encontrados em ambos os lados da trilha.

A fim de comparar se em média a quantidade de corpúsculos Mülllerianos por triquília era maior em plantas colonizadas e do que em plantas não - colonizadas, realizamos um teste t. Adicionalmente, testamos se as triquílias de folhas mais jovens produziam mais corpúsculos Mülllerianos por uma análise de covariância (ANCOVA).

## RESULTADOS

Na amostra, encontramos embaúbas com até 27 folhas, no entanto não encontramos triquílias ativas, produzindo corpúsculos Mülllerianos da 10<sup>a</sup> folha em diante (contando a partir do ápice da planta). Observamos, ainda, indivíduos jovens que não produziam corpúsculos. As plantas colonizadas por formigas apresentaram, em média, mais corpúsculos por triquília (3,77) do que as não colonizadas (0,722,  $t = 4,17$ ; g.l. = 44,56;  $p < 0,001$ ). Já a produção de corpúsculos foi maior e mais concentrada nas folhas apicais, que são mais jovens, sobretudo nas três folhas mais próximas à gema apical (ANCOVA:  $F_{1,522} = 292,54$ ;  $p < 0,001$ ).

O maior número de corpúsculos Mülllerianos encontrados em triquílias de folhas jovens, corrobora a nossa hipótese e está de acordo com o trabalho de Davidson & Fisher (1991), que também encontrou esse padrão. Um maior investimento na produção dos corpúsculos nessa região da planta pode ser um mecanismo para direcionar a proteção contra herbivoria, uma vez que folhas mais jovens são mais suscetíveis ao ataque de herbívoros, devido ao seu alto valor nutritivo (Coley & Barone, 1996).

O local com maior produção de corpúsculo esteve de acordo com o que esperávamos, concentrando - se nas folhas mais jovens (as três primeiras a contar do ápice). Campos (2005) observou em uma área de cerrado que essa maior produção ocorre nas folhas 4 e 5 (a partir do ápice). Tal diferença entre o observado neste trabalho e por Campos (2005) pode estar relacionada ao tipo de vegetação na qual a espécie está inserida, aos herbívoros a que está exposta em ambas as áreas e, sobretudo, à espécie de formiga mutualística.

A hipótese de que essas diferenças entre o nosso resultados e os de Campos (2005) são devidas a respostas a fatores externos é reforçada pelo fato de estudos experimentais mostrarem que as triquílias aumentam sua atividade sob estímulo (Folgarait & Davidson, 1994). Assim, embora Rickson (1976) sugira que a produção de corpúsculos é determinada geneticamente e aparentemente sem relação com estimulação pelas formigas, Folgarait & Davidson (1994) observaram que triquílias de plantas que tiveram os corpúsculos Mülllerianos removidos manualmente, com frequência, produziram mais corpúsculos que as triquílias de plantas onde não houve remoção. Dessa forma, se a planta está inserida em uma área na qual o principal herbívoro consome os brotos, será mais patrulhada nessas folhas, que precisarão oferecer maior recompensa às formigas.

A diferença no número de corpúsculos produzidos entre plantas colonizadas e não - colonizadas pode indicar que a planta muito jovem produz inicialmente uma menor quantidade de corpúsculos para a atração de formigas e essa produção é aumentada somente após a colonização. Isso seria esperado como forma de economia de energia, uma vez que, como observado por Folgarait & Davidson (1994), a remoção dos corpúsculos estimula a produção, demandando mais energia. Por outro lado, embora as evidências sugiram que a produção de corpúsculos é estimulada pela colonização, é possível que as formigas selecionem plantas com maior produção de corpúsculos Mülllerianos e, por isso, existam indivíduos jovens não colonizados.

## CONCLUSÃO

Trata - se de uma relação mutualística muito específica, em que a embaúba conta com a proteção oferecida pelas formigas, sobretudo nas folhas mais jovens, e a produção da recompensa por essa proteção é aumentada após o início da interação (colonização).

## REFERÊNCIAS

- Agrawal, A.A. 1998. Leaf damage and associated cues induced aggressive ant recruitment in a neotropical ant - plant. *Ecology*, 79: 2100 - 2112.
- Agrawal, A.A. & Dubin - Thaler, B.J. 1999. Induced responses to herbivory in the Neotropical ant - plant association between *Azteca* ants and *Cecropia* trees: response of ants to potential inducing cues. *Behaviour Ecology Sociobiology*, 45: 47 - 54.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant - plants. In: G.T. Prance & T.E. Lovejoy (eds). *Amazonia*. New York, Pergamon Press, p. 239 - 266.
- Bruna, E.M.; Lapola, D.M. & Vasconcelos, H.L. 2004. Interspecific variation in the defensive responses of obligate plant - ants: experimental tests and consequences for herbivory. *Oecologia*, 138: 558 - 565.
- Campos, R.I. 2005. Emergence Pattern of myrmecophytic food reward structures in *Cecropia pachystachya*. *Sociobiology*, 45(2): 355 - 365.
- Coley, P.D. & Barone, J.A. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27: 305 - 335.
- Davidson, D.W. & Fisher, B.L. 1991. Symbiosis of ants with *Cecropia* as a function of light regime. In: C.R. Huxley & D.F. Cutler (eds.). *Ant - Plant Interactions*. Oxford, Oxford University Press, p. 289 - 309.
- Folgarait, P.J. & Davidson, D.W. 1994. Antiherbivore defenses of myrmecophytic *Cecropia* under different light regimes. *Oikos*, 71: 305 - 320.
- Fonseca, C.R. 1994. Herbivory and the long - lived leaves of an Amazonian ant - tree. *Journal of Ecology*, 82: 833 - 842.
- Janzen, D.H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution*, 20: 249 - 275.

Jansen, D.H. 1969. Allelopathy by myrmecophytes - ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology*, 50: 147 - 153.

Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. I. São Paulo, Editora Plantarum. 368p.

Rickson, F.R. 1976. Anatomical development of the leaf trichilium and Mullerian bodies of *Cecropia peltata*. *Latin American Journal of Botany*, 63: 1266 - 1271.

Schupp, E.W. 1986. Azteca protection of *Cecropia*: ant occupation benefits juvenile trees. *Oecologia*, 70: 379 - 385.