

# **Eficiência na defesa de embaúba *Cecropia purpurascens* (Urticaceae) por formigas associadas**

Fabiane M. Mundim, Murilo S. Dias, Pedro H. B. Togni & Wanessa R. Almeida

---

## **Introdução**

As espécies interagem entre si de diversas formas e quando duas delas se mantêm associadas de modo que ambas são beneficiadas de alguma forma o tipo de interação que surge é denominado mutualismo (Ricklefs, 2001; Begon *et al.*, 2003). Dentre as categorias de mutualismo, o defensivo geralmente envolve espécies que recebem algum benefício em troca de defesa contra herbivoria, predação ou parasitismo (Ricklefs, 2001). Um exemplo de mutualismo defensivo é a interação entre formigas e plantas (Bronstein, 1998), comum em ambientes tropicais (Fonseca & Ganade, 1996), onde ocorrem, no mínimo, 141 gêneros e 47 famílias de plantas associadas às formigas (Davidson & McKey, 1993). Essas plantas, conhecidas como mirmecófitas, possuem estruturas específicas para abrigar ninhos de formigas que conferem à planta defesa contra herbívoros (Davidson *et al.*, 1991; Vasconcelos, 1993).

Algumas espécies do gênero *Cecropia* (Urticaceae) apresentam caules ocos que proporcionam abrigo para o estabelecimento de formigas, especialmente do gênero *Azteca* (Ribeiro *et al.*, 1999). Adicionalmente, a base dos pecíolos das

folhas apresenta uma região modificada conhecida como triquília, que produz corpúsculos müllerianos, que são ricos em glicogênio e são considerados uma das principais fontes de alimento para as formigas que habitam a planta (Folgarait *et al.*, 1994). Em contrapartida, as formigas associadas aos indivíduos de *Cecropia* tendem a protegê-la contra o ataque de herbívoros e/ou contra o estabelecimento de plantas parasitas, como por exemplo, algumas espécies de trepadeiras (Janzen, 1969).

Existem diversos trabalhos sobre a interação *Cecropia*-formiga (Harada & Benson, 1988; Folgarait *et al.*, 1994; Agrawal & Dubin-Thaler, 1999). Entretanto, a literatura ainda carece de informações a respeito de como o tempo de resposta da colônia pode influenciar a redução do dano provocado por herbívoros. Portanto, este trabalho objetivou responder à seguinte questão: indivíduos de *Cecropia purpurascens* com formigas que respondem mais rapidamente ao ataque sofrem menos herbivoria? Nossa hipótese é que plantas com formigas que respondem mais rapidamente ao estímulo terão menor dano foliar.

## Material & métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Dimona, reserva pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) e localizada a 70 km da cidade de Manaus (02° 24'S, 59° 52'). Indivíduos de *C. purpurascens* são abundantes nas bordas de fragmentos florestais e estradas, assim como em áreas de vegetação secundária, denominadas regionalmente de capoeiras.

Utilizamos 31 indivíduos de *C. purpurascens* para testar nossa hipótese. Estimamos o dano foliar individualmente a partir das categorias relatadas por Benitez-Malvido *et al.* (1999) em todas as folhas de cada indivíduo amostrado. Posteriormente, calculamos a média de dano foliar por indivíduo somando o valor médio das categorias em cada uma das folhas (Tabela 1) e dividindo esse valor pelo total de folhas do indivíduo.

Tabela 1. Categorias de dano foliar e seus respectivos valores médios.

Categorias de dano	Área foliar consumida	Valor médio das categorias
0	0%	0
1	1 a 5%	3
2	6 a 11%	8,5
3	12 a 24%	18
4	25 a 49%	37
5	50 a 100%	75

Para testar a eficiência das formigas em defender os indivíduos *C. purpurascens*, medimos o tempo de resposta ao ataque das formigas cronometrando o tempo em que a primeira formiga operária gastava para chegar até a folha mais jovem onde aplicávamos um estímulo. Utilizamos uma vara de aproximadamente 2 m de comprimento para realizar o estímulo que consistia em leves toques repetidos no pecíolo da folha mais jovem do indivíduo de *C. purpurascens*. A

aplicação do estímulo era interrompida no momento em que a primeira formiga chegasse ao pecíolo da folha.

Por ser expressa em porcentagem, transformamos a variável resposta "dano foliar" em arco-seno para linearizar os dados. Testamos a relação entre o tempo de resposta e o dano foliar a partir de uma regressão simples, de acordo com o seguinte modelo: Dano foliar médio = constante + tempo de resposta.

## Resultados

A média de tempo de resposta das formigas ao estímulo experimental foi de  $29 \pm$

$6,5$  segundos ( $\pm$  DP). O nível de dano foliar foi positivamente relacionado com o tempo de resposta ( $p=0,004$ ;  $r^2=0,266$ ) (Figura 1).

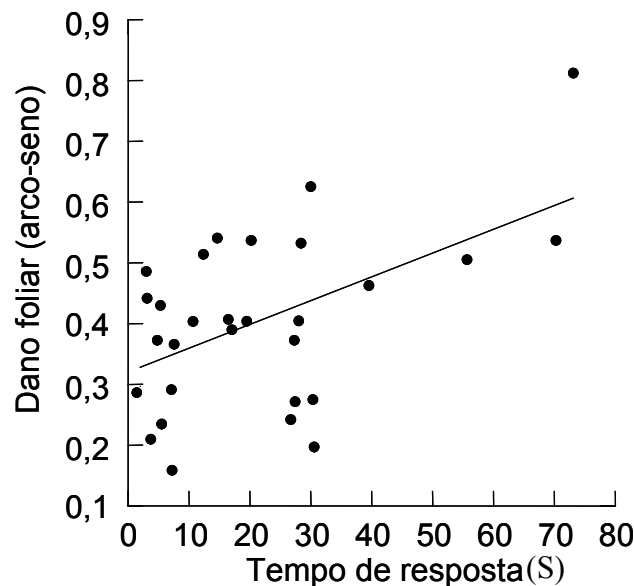


Figura 1. Relação entre o dano foliar em *Cecropia purpuracens* e o tempo de resposta das formigas após um estímulo aplicado no pecíolo de folhas jovens.

## Discussão

Neste estudo, demonstramos que o tempo de resposta das formigas ao estímulo experimental simulando o ataque de um herbívoro é um fator importante na redução do dano foliar em *C. purpuracens*. Um padrão similar foi demonstrado por Janzen (1969) na associação entre *Cecropia* e formigas do gênero *Azteca* na qual a formiga tende a ser efetiva na defesa da planta hospedeira contra o ataque de herbívoros.

A maneira como a colônia de formigas responde à herbivoria na planta

hospedeira pode variar de acordo com a eficiência de recrutamento e o tempo de resposta ao herbívoro. Assim, formigas que recrutam em maior número tenderiam a ser mais eficientes (Romero & Izzo, 2004). Adicionalmente, colônias que respondem mais prontamente a estímulos mecânicos nas folhas das plantas hospedeiras tendem a ser defensoras mais eficientes, conforme demonstramos aqui. É importante que as formigas sejam rápidas na defesa das folhas, pois caso contrário a planta sofreria mais com a perda de área foliar fotossintetizante e menos energia seria alocada para o

crescimento e produção de corpúsculos müllerianos o que afetaria negativamente a colônia de formigas associadas.

A idéia de mutualismo obrigatório entre *Cecropia* e formigas do gênero *Azteca* por muito tempo foi mantida (Harada & Benson, 1988). Entretanto diversas espécies de *Azteca* que acreditava-se ocorrer exclusivamente em *Cecropia* foram encontradas habitando outras plantas mirmecófitas (Davidson *et al.*,1991). Dessa forma, a idéia atual é de que essa relação de mutualismo defensivo tenha surgido por uma coevolução difusa (Davidson *et al.*,1991), na qual a seleção natural deve ter atuado em características comportamentais das formigas tais como o tempo de resposta. Assim, formigas mais rápidas, independente da espécie, seriam as selecionadas nesse sistema de interação animal-planta.

Concluimos que o tempo de resposta a um estímulo mecânico por formigas associadas a *C. purpurascens* é um fator que influencia o dano foliar. Sugerimos que para estudos futuros sejam avaliadas outras espécies de *Cecropia* em associação com diferentes espécies de formigas para testar se a pressão seletiva atua realmente sobre características comportamentais que elas possuam.

#### Referências bibliográficas

- Agrawal, A.A. & B.J. Dubin-Thaler. 1999. Induced responses to herbivory in the Neotropical ant-plant association between *Azteca* ants and *Cecropia* trees: response of ants to potential inducing cues. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45: 47-54.
- Begon, M.; J.L. Harper & C.R. Townsend. 2003. In: *Ecology: individuals, populations and communities*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Benitez-Malvido, J.; G. García-Guzmán & I.D. Kossmann-Ferraz. 1999. Leaf-fungal incidence and herbivory on tree seedlings in tropical rainforest fragments: an experimental study. *Biological Conservation*, 91: 143-150.
- Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. *Biotropica*, 30: 150-161.
- Davidson, D.W. & D. McKey. 1993. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationship. *Journal of Hymenopterist Research*, 2: 13-83.
- Davidson, D.W.; R.B. Foster; R.R. Snelling & P.W. Lozada. 1991. Variable composition of some tropical ant-plant symbioses, pp. 145-162. In: *Plant-animal interactions* (P.W. Price; T.M. Lewinsohn; G.W. Fernandes & W.W. Benson). A Wiley-Interscience Publication, New York.
- Fonseca, C.R & G. Ganade. 1996. Asymmetries, compartments and null

- interactions in an Amazonian ant-plant community. *Journal of Animal Ecology*, 65: 339-347.
- Folgarait, P.J.; H.L. Johnson & D.W. Davidson. 1994. Responses of *Cecropia* to experimental removal of müllerian bodies. *Functional Ecology*, 8: 22-28.
- Harada, A.Y. & W.W. Benson. 1988. Espécies de *Azteca* (Hymenoptera, Formicidae) especializadas em *Cecropia* spp. (Moraceae): distribuição geográfica e considerações ecológicas. *Revista brasileira de Entomologia*, 32: 423-435.
- Janzen, D.H. 1969. Allelopathy by myrmecophytes: the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology*, 50: 147-153.
- Ribeiro, J.E.L.S.; M.J.G. Hopkins; A. Vincentini; C.A. Southers; M.A.S. Costa; J.M. Brito; M.A.D. Souza; H.P. Martins; L.G. Lohmann; P.A.C.L. Assunção; E.C. Pereira; C.F. Silva; M.R. Mesquita & L.C. Procópio. 1999. Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA- DFID, Manaus.
- Ricklefs R.E. 2001. *The economy of nature*. W.H. Freeman and Company, New York.
- Romero, G.Q. & T.J. Izzo. 2004. Leaf damage induces ant recruitment in the Amazonian ant-plant *Hirtella myrmecophila*. *Journal of Tropical Ecology*, 20: 765-682.
- Vasconcelos, H.L. 1993. Ant colonization of *Maieta guianensis* seedlings, an Amazon ant-plant. *Oecologia*, 95: 439-443.

**Orientação:** Marco Aurelio Ribeiro de Mello