

***Pheidole minutula* (Hymenoptera: Formicinae) captura presas usando compostos voláteis liberados por *Maieta guianensis* (Melastomataceae) como pista da presença de herbívoros**

João Marcos Guimarães Capurucho

Introdução

As interações simbióticas entre plantas e formigas estão restritas aos trópicos e envolvem um grande número de espécies de ambos os grupos (Bronstein 1998, Heil & McKey 2003). Em muitos casos estas interações são mutualísticas, nas quais formigas protegem as plantas contra herbívoros, fungos, plantas competidoras ou ainda, fornecem indiretamente nutrientes para a planta (Bruna *et al.* 2004, Dejean *et al.* 2006, Gaume *et al.* 2005). As plantas, por sua vez, podem apresentar estruturas especializadas que atraem as formigas, como nectários e corpos alimentares (Hölldobler & Wilson 1990).

Plantas mirmecófitas possuem estruturas conhecidas como domáceas. Essas estruturas propiciam a formação de colônias por formigas que vivem exclusivamente nessas plantas (Hölldobler & Wilson 1990). As formigas que formam colônias em mirmecófitas normalmente patrulham a planta em busca de ameaças para a colônia ou forrageiam em busca de

alimento (Lach *et al.* 2010). Quando alguma ameaça ou alimento é encontrado, ocorre o recrutamento. Este evento consiste na liberação de feromônios e atração de um maior número de formigas, inclusive de castas diferentes, até o local de origem do estímulo. Além da detecção de um estímulo por contato físico, as formigas residentes também podem ser atraídas pela liberação de compostos voláteis após um dano foliar, como o causado por um herbívoro (Agrawal 1998, Kessler & Baldwin 2002). Assim, dependendo do estímulo (químico ou físico), é possível que as formigas apresentem padrões diferentes de recrutamento, com variação na velocidade da resposta, no número e nas castas de formigas recrutadas.

A espécie *Maieta guianensis* (Melastomataceae) é uma planta mirmecófita associada à formiga *Pheidole minutula* (Hymenoptera: Formicidae) (Vasconcelos 2003). Esta formiga forma colônias nos pares de domáceas localizados na base do limbo foliar. *Pheidole minutula* recruta em

resposta a compostos voláteis liberados por *M. guianensis* (Christianini & Machado 2004). Além disso, ela também recruta em resposta a modelos de herbívoros colocados sobre as folhas. Esta espécie apresenta dois tipos de formigas chamadas de grandes e pequenas. Apesar da função de cada uma não ser muito clara, as formigas grandes normalmente são recrutadas somente após um estímulo (Christianini & Machado 2004).

Uma vez que *P. minutula* responde a voláteis e também à presença dos organismos, é possível que a sua resposta seja intensificada na presença destes dois estímulos. Isso pode ocorrer devido à indução do recrutamento pelo estímulo químico seguido da confirmação da presença de um herbívoro através do contato físico. Neste sentido, meu objetivo foi estudar os padrões de recrutamento de *Pheidole minutula* em resposta a diferentes estímulos aplicados à *Maieta guianensis*. Espero que o recrutamento por *P. minutula* seja maior quando ocorrer um dano foliar juntamente com a presença de um herbívoro na folha.

Métodos

Realizei este trabalho na ARIE do Km 41 pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos

Florestais (PDBFF – INPA/STRI), localizada a aproximadamente 80 Km ao norte de Manaus, AM, Brasil (02°24' S - 59°52' O). Essa é uma área de floresta tropical contínua onde é encontrada a espécie *Maieta guianensis* (Melastomataceae), que é comum em toda a Amazônia. Esta espécie possui hábito herbáceo-arbustivo e ocorre em manchas com muitos indivíduos, principalmente próximos a corpos d'água (Vasconcelos 1993).

Para observar o recrutamento de *P. minutula* como resposta a diferentes estímulos, realizei quatro tratamentos. Utilizei uma planta diferente para cada tratamento. Em cada planta apliquei um dos tratamentos sempre na porção mediana de uma folha nova e totalmente expandida, localizada na porção terminal de um ramo. Utilizei 40 plantas, sendo 10 para cada tratamento, aplicados apenas em folhas em que previamente observei formigas patrulhando. Selecionei as plantas à medida em que as localizava por busca ativa. Utilizei os seguintes tratamentos: (1) para simular a vibração causada pela aplicação dos tratamentos sem a ocorrência de outros estímulos, apliquei duas gotas de água nas folhas (controle); (2) para simular um dano foliar, coloquei três discos de 23,75 mm² de área sobre as folhas. Cortei os

discos no momento da aplicação a partir de folhas novas e totalmente expandidas provenientes de plantas não utilizadas no experimento; (3) para simular a presença de um herbívoro, coloquei um cupim vivo sobre a folha; (4) para simular um dano foliar causado por um herbívoro que ainda estava presente na folha, coloquei três discos de folhas provenientes de outras plantas e um cupim sobre as folhas.

Contei o número de formigas patrulhando a folha antes da aplicação dos tratamentos, e então realizei novas contagens a 2, 4, 8, 12, 16 e 20 min após a aplicação dos tratamentos. Eu diferenciei as formigas grandes das pequenas a fim de observar a ocorrência de formigas grandes devido aos tratamentos. Analisei os dados utilizando uma análise de variância com medidas repetidas. Considerei os tratamentos como a variável independente e o número de formigas em cada contagem como a variável dependente. Na análise para o número de formigas grandes excluí o tempo zero devido à ausência destas formigas patrulhando as folhas. Se a minha hipótese estiver correta, espero que o recrutamento seja mais acentuado ao longo do tempo no tratamento com folhas e um cupim, quando comparado com os outros tratamentos. Espero que

não haja resposta apenas para o tratamento controle.

Resultados

As diferenças entre os tratamentos no número de formigas recrutadas, tanto para formigas grandes ($F_{(3,36)}=12,45$; $p<0,001$; Fig. 1) quanto para o número total de formigas ($F_{(3,36)}=12,54$; $p<0,001$; Fig. 1), foi dependente do tempo considerado. Essas diferenças entre os tratamentos foram se acentuando ao longo do tempo. Porém, o número de formigas quando o estímulo correspondia a folhas e modelo de herbívoro juntos foi sempre maior que os números observados para os outros tratamentos. A presença de folhas nos tratamentos resultou em uma rápida resposta de recrutamento por *P. minutula*, tanto para o número total de formigas, como para o número de formigas grandes. Para ambos os tipos de formigas, o recrutamento até 2 min tendeu a ser maior para folha do que para o estímulo de herbívoro. No entanto, o número de formigas para o estímulo de herbívoro ultrapassou o recrutamento de formigas para a folha a partir de 8 min. O número de formigas ao final do tempo de observação foi maior no tratamento com folhas e um herbívoro, seguido pelo tratamento com

herbívoro e posteriormente pelo tratamento com folhas. Apenas no tratamento controle não ocorreu recrutamento de formigas grandes,

exceto em duas ocasiões: uma em que observei duas dessas formigas aos 2 e 4 minutos, e outra em que observei uma formiga grande aos 8 minutos.

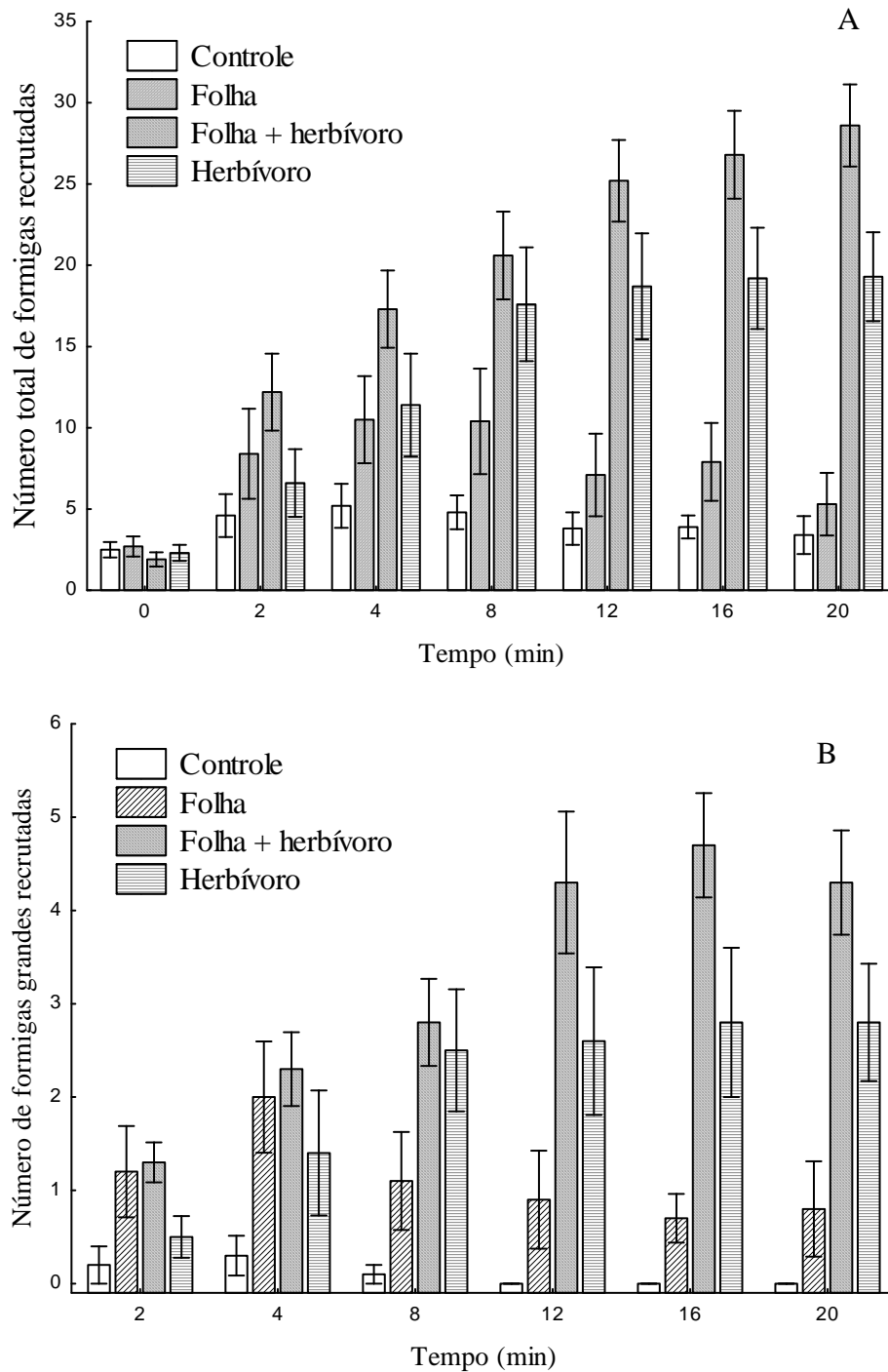


Figura 1. Número total de formigas (A) e de formigas grandes (B) de *Pheidole minutula* recrutadas em cada tratamento (controle: água; folha: cortes de folhas novas; folha+herbívoro: folhas novas e um cupim; e herbívoro: um cupim) ao longo do tempo em *Maieta guianensis* na ARIE do Km 41, AM, Brasil. Os pontos são as médias e as barras o erro-padrão.

Discussão

O fato do recrutamento realizado por *Pheidole minutula* ser dependente do tempo mostra que diferentes estímulos ocasionam diferentes padrões de resposta desta formiga. Na ocorrência de um dano foliar, as formigas recrutam mais rapidamente do que na presença do herbívoro somente. Isso indica que a detecção de compostos voláteis liberados pela planta é mais rápida, provavelmente devido à difusão pelo ar. Quando não há dano foliar, as formigas precisam entrar em contato físico com o herbívoro para que inicie o recrutamento. Assim, é possível que o dano foliar seja uma sinalização para as formigas iniciarem o recrutamento (Christianini & Machado 2004). Mas o que ocasiona e mantém o recrutamento de um grande número de formigas é a presença do herbívoro. O fato das formigas grandes se comportarem da mesma forma que as pequenas, mas saírem das domáceas somente após o recrutamento, indica que essas formigas têm uma função específica que ocorre somente após a detecção do estímulo.

O padrão de recrutamento observado na presença de um herbívoro, com manutenção de um número grande de formigas, pode ocorrer com o objetivo de defender a colônia ou de obter alimento. Porém, uma vez que as

formigas carregam o herbívoro para dentro das domáceas (Christianini & Machado 2004), é provável que o herbívoro seja uma presa. Sendo assim, não é claro o papel dos compostos voláteis na atração das formigas. Como a detecção do herbívoro na ausência de compostos voláteis é lenta, a identificação de compostos voláteis pode aumentar a eficiência de captura de presas. A liberação de compostos voláteis só ocorre após um dano foliar ser causado por um herbívoro. Portanto, a sua identificação é uma pista confiável para a identificação de uma presa na planta.

Muitos trabalhos sugerem que as formigas defendem a planta mirmecófita a que estão associadas por receberem recursos e abrigo (Bruna *et al.* 2004, Dejean *et al.* 2006, Gaume *et al.* 2005, Hölldobler & Wilson 1990). Nesse sentido, os herbívoros não seriam usados como presas pelas formigas. Apesar de *Maieta guianensis* ser capaz de fornecer alimento para *P. minutula* (Vasconcelos & Davidson 2000), esta formiga também pode capturar herbívoros para a alimentação da colônia (Christianini & Machado 2004). Assim, mesmo a defesa de plantas mirmecófitas que fornecem alimento para as colônias associadas pode ocorrer indiretamente como resultado do

comportamento de forrageio das formigas.

Agradecimentos

Aos organizadores, professores, monitores e estudantes por todo conhecimento compartilhado. As lembranças, experiências e aprendizado destes dias me acompanharão pelo resto da vida. Ao Júnior e João por todo apoio e garantia de boas gargalhadas. À Dona Eduarda pelo rango maravilhoso. Felicidade e boa sorte para todos nós!

Referências

- Agrawal, A.A. 1998. Leaf damage and associated cues induce aggressive ant recruitment in a neotropical ant-plant. *Ecology*, 79:2100-2112.
- Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. *Biotropica*, 30(2):150-161.
- Bruna, E.M., D.M. 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.
- 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.
- Dejean, A., J.H.C. Delabie, P. Cerdan, M. Gibernau & B. Corbara. 2006. Are myrmecophytes always better protected against herbivores than other plants? *Biological journal of the Linnean Society*, 89:91-98.
- Gaume, L., M. Zacharias, V. Grosbois & R.M. Borges. 2005. The fitness consequences of bearing domatia and having the right ant partner: experiments with protective and non-protective ants in a semi-myrmecophyte. *Oecologia*, 145:76-86.
- Heil, M. & D. McKey. 2003. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. *Annual review of ecology and systematic*, 34:425-453.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Cambridge: Harvard University Press.
- Kessler, A. & I.T. Baldwin. 2002. Plant responses to insect herbivory: the emerging molecular analysis. *Annual reviews of plant biology*, 53:299-328.
- Lach, L., C.L. Parr & K.L. Abbott. 2010. Ant ecology. New York: Oxford University Press.

Vasconcelos, H.L. 1993. Ant colonization of *Maieta guianensis* seedlings, an Amazon ant-plant. *Oecologia*, 95:439-433.

Vasconcelos, H.L. & D.W. Davidson. 2000. Relationship between plant size and ant associates in two Amazonian ant-plants. *Biotropica*, 31:100-111.