

A INTENSIDADE DE HERBIVORIA NA MIRMECÓFITA *MAIETA GUIANENSIS* (MELASTOMATACEAE) AFETA A PROPORÇÃO DE SOLDADOS DA FORMIGA *PHEIDOLE MINUTULA* (MYRMICINAE)?

Thiago Lopes Queiroz

O tempo é a imagem móvel da eternidade imóvel

Platão

INTRODUÇÃO

A associação mutualística entre formigas e plantas é uma característica marcante das florestas tropicais (Benson, 1985), sendo considerada um sistema-modelo para estudar a ecologia e evolução de interações mutualísticas (Bronstein, 1998). A maioria das associações entre esses parceiros parece ser ocasional (Beattie, 1985), entretanto, em algumas plantas denominadas mirmecófitas, essa relação é mais especializada (Benson, 1985). São conhecidas cerca de 250 espécies de mirmecófitas na região neotropical. Destas, a maioria ocorre em florestas primárias e muitas não oferecem recursos alimentares para as formigas (Benson, 1985). Essas plantas possuem estruturas ocas conhecidas como domáceas que fornecem sítios de nidificação e abrigo para as formigas (Hölldobler & Wilson, 1990). Em troca, as formigas podem atacar plantas

competidoras, fornecer nutrientes para a planta hospedeira e proteger a planta contra herbívoros (Hölldobler & Wilson, 1990). Alguns pesquisadores apontam a herbivoria como a pressão seletiva chave, responsável pela evolução desse mutualismo entre formigas e mirmecófitas (e.g. Beattie, 1985; Fonseca, 1994).

A espécie de formiga *Pheidole minutula* (Myrmicine) possui associação obrigatória com plantas mirmecófitas, colonizando várias espécies de melastomatáceas dos gêneros *Maieta*, *Clidemia* e *Tococa* (Vasconcelos, 1991). *P. minutula* é a principal espécie associada à mirmecófito *Maieta guianensis*, uma espécie arbustiva que ocorre na bacia Amazônica ao longo de cursos d'água (Vasconcelos, 1991). Esta espécie possui folhas opostas, fortemente dimórficas, com um par de bolsas foliares (domáceas) na base da maior folha e uma folha menor sem domácea. Além de

se alimentar de insetos na superfície da folha, *P. minutula* cria coccídeos dentro das domáceas e também coleta alimento de tricomas glandulares localizados dentro das domáceas (Vasconcelos, 1991).

A espécie *P. minutula* é poligínica e suas operárias apresentam dimorfismo, podendo ser divididas em duas castas, uma maior com a cabeça expandida e mandíbulas robustas (soldado) e outra menor sem estas características (operária). No gênero *Pheidole*, os soldados são uma casta especializada em defender a colônia contra invasores e herbívoros (Hölldobler & Wilson, 1990). Nas colônias de *P. minutula* associadas à mirmecófita *M. poeppigii*, as operárias patrulham constantemente a folha e os soldados podem ser recrutados pelas operárias ou responder a estímulos químicos oriundos de danos à folha (Christianini & Machado, 2004). Em colônias de formigas, a variação de tamanho entre as castas certamente afeta a alocação de recursos, uma vez que a produção de soldados demanda mais recursos que a produção de operárias (Bourke & Franks, 1995). Porém, a proporção média de castas pode variar em função de diferenças genéticas e ambientais (Hölldobler &

Wilson, 1990). No caso de *P. minutula* não se sabe até que ponto essa proporção pode ser influenciada por pressões externas à colônia. A aptidão de uma colônia de formigas pode estar diretamente relacionada com o vigor da planta hospedeira em sistemas planta-formiga obrigatórios (Agrawal & Rutter, 1998). Uma vez que *P. minutula* nidifica em domáceas de *Maieta* spp., espera-se que a integridade da folha influencie vários aspectos da história de vida da formiga (Benson, 1985; Davidson et al., 1989; Davidson & McKey, 1993; Vasconcelos, 1993), inclusive a proporção das diferentes castas nas colônias. Logo, em plantas que foram submetidas a severos danos causados por herbívoros, a colônia pode ter alocado recursos para defesa, produzindo mais soldados. O objetivo de meu trabalho foi determinar se a proporção de soldados em colônias de *P. minutula* está relacionada com a intensidade de danos causados por herbívoros em eventos passados.

MATERIAL & MÉTODOS

O estudo foi realizado na Reserva do Km 41 (2°24'S; 59°44'O), localizada na Fazenda Esteio, na área do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), a cerca de 80 km ao

norte de Manaus. A área é coberta por uma floresta de terra firme, com a altura média do dossel de 35 m e sub-bosque dominado por palmeiras acaules (Pires & Prance, 1985). A temperatura média anual é de 26,7 °C, com precipitação média anual de 2.186 mm, sendo março e abril os meses mais chuvosos, com cerca de 300 mm de chuva ao mês, e o período mais seco entre julho e setembro, com aproximadamente 100 mm/mês (Lovejoy & Bierregaard, 1990).

Foram amostrados todos os indivíduos de *Maieta guianensis* encontrados ao longo de 2,5 km em trilhas na floresta. Para cada indivíduo amostrado foi registrada em campo, a altura total da planta em relação ao substrato (solo e troncos podres) e o número de ramos. Também foi estimada a herbivoria em todas as folhas com domáceas utilizando o índice de herbivoria proposto por Dirzo & Domingues (1995), que é baseado na porcentagem de perda da área foliar. Posteriormente, seis folhas com domáceas íntegras localizadas em diferentes alturas na planta foram coletadas de cada indivíduo. Em laboratório, duas folhas de cada indivíduo foram sorteadas, tiveram suas domáceas abertas e o número de

indivíduos de cada casta de *P. minutula* registrado. Em seguida foi calculada a proporção de soldados na planta, dada pela razão entre o número de soldados e o somatório de soldados e operárias.

Para determinar se o índice de herbivoria é influenciado pela altura total ou número de ramos da planta, foram realizadas duas regressões lineares. Para testar a hipótese de que plantas expostas a uma maior intensidade de herbivoria possuem maior proporção de soldados foi utilizada uma regressão linear. Para tanto foi utilizada uma transformação (arcoseno da raiz quadrada) da proporção de soldados.

RESULTADOS

Dos 34 indivíduos de *Maieta guianensis* encontrados, 32 possuíam colônias de *Pheidole minutula* e foram utilizados para as análises. O índice de herbivoria médio para estes foi de $2,06 \pm 0,37$ (\pm DP). Operárias e soldados estiveram presentes em todas as 32 plantas, enquanto que alados foram registrados em 23 plantas e rainhas em apenas quatro plantas. A porcentagem de cada casta por planta foi em média (\pm DP): operárias ($76 \pm 8\%$); soldados ($17 \pm 9\%$); alados ($6 \pm 6\%$) e rainhas ($0,19 \pm 1,59\%$).

O índice de herbivoria não foi influenciado pela altura total da planta ($F_{1,30} = 1,990$; $R^2 = 0,249$; $p = 0,169$) ou o número de ramos ($F_{1,30} = 1,741$; $R^2 = 0,234$; $p = 0,197$).

A intensidade de herbivoria na planta também não teve influência na proporção de soldados nas domáceas de *M. guianensis*, ($F_{1,30} = 1,714$; $R^2 = 0,226$; $p = 0,20$; Figura 1).

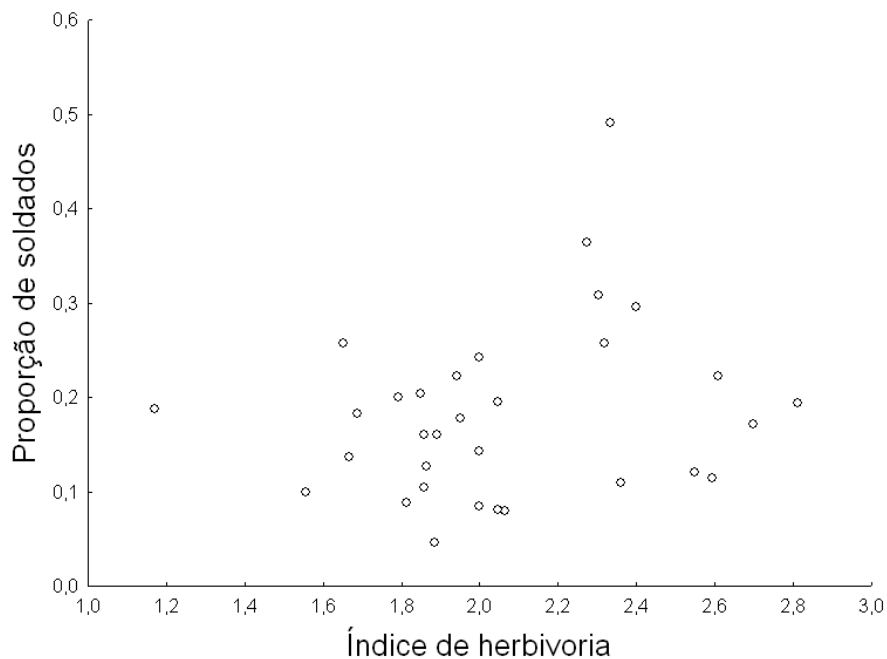


Figura 1. Relação entre o índice de herbivoria nos indivíduos de *Maieta guianensis* e a proporção de soldados de *Pheidole minutula* na planta.

DISCUSSÃO

É possível que a proporção de soldados seja influenciada por fatores que afetam a integridade da planta. O presente estudo demonstrou que um destes fatores, a quantidade de área foliar perdida por herbivoria, não foi relacionada com a proporção de soldados. Porém o índice de herbivoria calculado pode estar relacionado a pressões passadas sofridas pela planta, uma vez que as plantas de sub-bosque na

floresta de terra firme possuem um crescimento lento e não descartam suas folhas facilmente (Richards, 1996). Ainda assim, se houvesse uma mudança na proporção de soldados, esta deveria ter sido detectada, uma vez que as colônias de *Pheidole minutula* associadas à *Maieta guianensis* têm um tempo de ocupação da planta de aproximadamente um ano (Izzo, com. pess.).

Uma outra hipótese é que o número de soldados nas colônias de *P.*

minutula pode estar relacionado com a defesa da domácea e não com a defesa da folha. Segundo Letourneau (1983), uma espécie congênica associada a uma mirmecófita da família Piperaceae poderia proteger a planta contra a herbivoria ao remover da folha ovos e larvas em estágio inicial de desenvolvimento, ao invés de enfrentar os herbívoros adultos. Se isso também ocorrer para *P. minutula* a defesa da folha pode ser executada sem grandes problemas pelas operárias, sendo os soldados recrutados apenas para defesa de danos às domáceas, ou frente a grandes danos foliares. Dessa forma, seria esperado um aumento conjunto no número de soldados e operárias, o que manteria fixa a proporção entre as castas. Além disso, a proporção de soldados pode não ter sido a melhor variável para representar a eficiência na defesa da planta pelas formigas. Outras características como, o tempo de detecção de um herbívoro e o número de indivíduos recrutados por intervalo de tempo, podem representar melhor a defesa da planta.

Um fator a ser considerado é a intensidade de herbivoria nas plantas amostradas. Seria interessante que estudos futuros testassem se o padrão

de influência da intensidade de herbivoria sofrida pela planta na proporção de soldados, é observado em condições de herbivoria mais intensa. Assim, um experimento de simulação no qual as colônias seriam acompanhadas em plantas expostas a diferentes pressões de herbivoria artificial seria apropriado. Nesse experimento também seria possível medir o tempo de resposta da colônia (tempo necessário para que a proporção de soldados aumentasse) frente uma maior intensidade de herbivoria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Ângela Pacheco, Glauco Machado e Thiago Izzo pelos comentários durante a confecção do manuscrito. À Paulo Peixoto pela ajuda com as análises estatísticas. Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu participasse do curso Ecologia da Floresta Amazônica 2008. Aos professores pelo conhecimento compartilhado, a Alexandro Santos e Alaércio Marajó pela ajuda em campo e convivência, a Dona Eduarda e Lú pelas refeições e ao Bruno e todo pessoal do Ibama pela hospitalidade. Agradeço especialmente a todos os companheiros de empreitada,

Turma EFA 2008, pela troca de conhecimentos valiosos, vivências fantásticas, experiências marcantes e estórias inesquecíveis, obrigado! Valeu Saci!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, A.A. & M.T. Rutter. 1998. Dynamic anti-herbivore defense in ant-plants: the role of induced responses. *Oikos*, 83: 227-236.
- Beattie, A.J. 1985. *The Evolutionary Ecology of Ant-Plant Interactions*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants, pp. 239-266. Em: *Amazonia* (G.T. Prance & T.E. Lovejoy, eds.). Pergamon Press, New York.
- Bourke, A.F.G. & N.R. Franks. 1995. *Social Evolution in Ants*. Princeton University Press, New Jersey.
- Bronstein, J.L. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. *Biotropica*, 30: 150-161.
- 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.
- 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.R. Snelling & J.T. Longino. 1989. Competition among ants for myrmecophytes and the significance of plant trichomes. *Biotropica*, 21: 64-73.
- Dirzo, R. & C. Domingues. 1995. Plant-animal interactions in mesoamerican tropical dry forest. Em: *Seasonally Dry Tropical Forests* (S.H. Bullock; S.H. Money & H.A. Medina, eds). Cambridge University Press, Cambridge.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Belknap Press, Cambridge.
- Fonseca, C.R. 1994. Herbivory and the long-lived leaves of an Amazonian ant-tree. *Journal of Ecology*, 82: 833-842.
- Letourneau, D.K. 1983. Passive aggression: an alternative hypothesis for the *Piper-Pheidole* association. *Oecologia*, 60: 122-126.
- Lovejoy, T.E. & R.O. Bierregaard. 1990. Central Amazonian forests and the minimal critical size of ecosystems project, pp. 60-71. Em: *Four*

- Neotropical Rainforests* (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, London.
- Pires, J.M. & G.T. Prance. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon, pp. 109-145. In: *Amazonia* (G.T. Prance & T.E. Lovejoy, eds.). Pergamon Press, New York.
- Richards, P.W. 1996. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- Vasconcelos, H.L. 1993. Ant colonization of *Maieta guianensis* seedlings, an Amazon ant-plant. *Oecologia*, 95: 439-443.

