



TRICOMAS FOLIARES AUXILIAM FORMIGAS NA DETECÇÃO DE HERBÍVOROS EM PLANTAS MIRMECÓFITAS?

Mariana Velasque- Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Uberlândia, MG.
marianavelasque@gmail.com

Manoela Lima de Oliveira Borges- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM

Paulo Estefano Dineli Bobrowiec- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM

INTRODUÇÃO

Formigas e plantas geralmente interagem, mas raramente formam relações mutualísticas (Schurch *et al.* 2000). Entretanto, algumas plantas desenvolveram estruturas atrativas para estes insetos, otimizando assim o sistema de defesa anti-herbivoria (Bronstein, 1994). Neste sistema, as formigas patrulham a planta em busca de recompensas alimentares ou abrigos, removendo os herbívoros e potenciais competidores de recursos. Essa relação é chamada de mirmecofilia e é um exemplo extremo de interação mutualística, uma vez que os organismos envolvidos desenvolveram relações obrigatórias e simbióticas (Beattie, 1985; Benson, 1985; Davidson e McKey 1993). Nestas plantas, ocorreu o desenvolvimento de estruturas complexas e especializadas, conhecidas como domáceas, onde as formigas estabelecem e abrigam suas colônias (Beattie, 1985; Benson, 1985; Vasconcelos, 1991). Em contrapartida, as formigas removem os herbívoros da planta hospedeira durante a patrulha, conferindo proteção à planta (Vasconcelos, 1991). O custo energético para manter a colônia patrulhando pode ser alto. Por isso a patrulha é exercida por poucos indivíduos. Esta limitação no número de patrulheiras pode reduzir a eficiência para encontrar os herbívoros, já que estes ocorrem em baixa densidade e de forma imprevisível (Brouat *et al.* 2000). Isso pode resultar na seleção de sistemas mais rápidos e eficientes de sinalização da presença de herbívoros para as formigas. Isso auxilia a resposta defensiva e leva as formigas ao local de atividade do herbívoro (Brouat *et al.* 2000). Como as formigas apresentam um elaborado sistema de recepção química (Hölldobler e Wilson, 1990), é possível que compostos químicos voláteis emitidos pelas partes danificadas nas folhas seja uma importante forma de recrutar mais formigas (Agrawal, 1998; Brouat *et al.* 2000). De forma semelhante, distúrbios mecânicos causados por herbívoros também podem intensificar a atividade anti-herbivoria da colônia (Vasconcelos e Casimiro 1997). Distúrbios mecânicos podem ser amplificados quando a planta possui estruturas como tricomas. Na Amazônia Central é comum encontrar plantas mirmecófitas que possuem tricomas nas folhas (Hölldobler e Wilson, 1990). Estas estruturas estão associadas à resistência da planta contra a herbivoria e a redução da perda de água por transpiração (Ehrlinger, 1984; Choiniski e Wise, 1999; Benz e Martin, 2006). Como várias espécies de plantas com tricomas ocorrem no interior das florestas, a disponibilidade de água parece não ser um recurso limitante o que justifique a utilidade dos tricomas para evitar a perda de água. Da mesma forma, esta estrutura parece não estar ligada à defesa física da planta à herbivoria, visto que estas plantas são intensamente patrulhadas por formigas (Vasconcelos, 1991). Estes fatos sugerem que a presença de tricomas em plantas mirmecófitas pode não estar associada às funções usuais do tricoma, mas relacionados à outra função como aumento da sensibilidade da formiga ao herbívoro.

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo avaliar se tricomas foliares presentes em *Tococa sp.* amplificam os estímulos mecânicos gerados pelos herbívoros, otimizando a detecção destes pelas formigas. Realizei um experimento de retirada dos tricomas para avaliar se na ausência desta estrutura, o tempo de encontro da formiga com o objeto que causa o estímulo mecânico aumenta.

MATERIAL E MÉTODOS

Eu realizei o estudo em uma floresta tropical úmida de terra firme, localizada na Reserva do Km 41 (2°26'S, 59°45'O), situada 80 km ao norte de Manaus, AM, Brasil. O local é considerado uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), co-gerida pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF). Segundo a classificação de Köppen (Peel *et al.* 2007), a região apresenta o clima tropical úmido, com temperatura média anual de 26,7 °C e com precipitação anual variando entre 1900 e 2300 mm (Bierregaard *et al.* 2001). Mirmecófitas do gênero *Tococa* (Melastomataceae) apresentam domáceas localizadas entre a folha e o pecíolo que são frequentemente ocupadas por formigas, além de tricomas em toda face adaxial da folha. Marquei 12 indivíduos de *Tococa sp.* presentes no interior e na borda da reserva. Em cada planta, selecionei uma folha com a menor área predada por herbívoros. Em um dos lados da folha (separados a partir da nervura central), removi todos os tricomas, raspando cuidadosamente com uma lâmina de barbear. Após a raspagem, mantive a planta sem estímulos induzidos por 24h, a fim de reduzir o estresse imposto às colônias de formigas e diminuir a liberação de compostos voláteis pela planta. Ao término deste período estimei a saída de formigas das domáceas para patrulhar sobre as folhas manipuladas, dando leves batidas sobre as folhas. Quando o número de formigas sobre a folha era maior do que dois, passei uma pinça com ritmo constante sobre um dos lados das folhas, de forma a simular um pequeno herbívoro caminhando sobre a planta. O movimento foi mantido até que as formigas encontrassem a pinça. O tempo de encontro da formiga com a pinça foi cronometrado. Este procedimento foi realizado em ambos os lados da superfície adaxial da mesma folha. Para avaliar a diferença no tempo de resposta das formigas em relação ao estímulo simulado nos lados com e sem tricoma da folha, utilizei um teste t pareado.

RESULTADOS

Na ausência do tricoma, o tempo de encontro da formiga com o objeto foi em média (\pm DP) $12,5 \pm 14,57$ segundos, enquanto na presença do tricoma, o tempo médio de resposta foi de $5,5 \pm 4,21$ segundos. O tempo mínimo de encontro nos dois tratamentos foi de um segundo. Nas áreas sem tricomas, o tempo máximo de encontro da formiga com o herbívoro foi de 51 segundos, enquanto na presença de tricomas, as formigas respondiam no máximo em 13 segundos. A retirada dos tricomas nas folhas não alterou o tempo de encontro das formigas à origem do estímulo mecânico ($t = 1,86$; $gl = 11$; $p = 0,09$)

DISCUSSÃO

Diferente do esperado, a presença do tricoma não auxiliou a detecção da formiga, podendo não estar associado à amplificação dos estímulos mecânicos causados por herbívoros. Nas florestas, estímulos mecânicos como vento e galhos que caem de estratos superiores são frequentes. Desta forma, as formigas seriam estimuladas constantemente e teriam um grande gasto energético, inviabilizando a detecção de herbívoros por estímulos mecânicos. Assim, as formigas possivelmente possuem mecanismos que identificam estímulos mecânicos específicos do herbívoro para incitar a ação de defesa. Insetos, em especial formigas, apresentam um reconhecimento químico muito desenvolvido (Holldobler e Wilson 1990). Estímulos mecânicos nem sempre são facilmente identificáveis quanto à origem do dano, quando comparados aos químicos. Neste caso, a liberação de um composto volátil pela planta após sofrer danos, pode ser um estímulo mais intenso para as formigas do que estímulos mecânicos. A combinação destes dois estímulos (mecânico e químico) é mais eficiente no mecanismo de defesa anti-herbivoria. Em interações mirmecófitas, podem existir formigas parasitas no sistema, que levam a uma variação na qualidade da

defesa anti-herbivoria em função da espécie da formiga hospedeira (Suarez *et al.* 1998; Gaume e McKey, 1999; Bruna *et al.* 2004). Desta forma, é possível que nestas plantas, existam tipos de defesas anti-herbivoria complementares às formigas mirmecófilas. Nesta situação os tricomas podem atuar juntamente com dureza e arquitetura foliar na defesa estrutural da planta, atuando como uma barreira física contra a herbivoria. Isso reduz o consumo das folhas pelos herbívoros (Coley e Barone 1996).

CONCLUSÃO

Os tricomas foliares não auxiliam a formiga mutualística detecção dos herbívoros, podendo estar relacionados diretamente à defesa física ou a diminuição da perda de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, A. A. 1998. Leaf damage and associated cues induce aggressive ant recruitment in a neotropical ant-plant. *Ecology*, 79:2100–12
- BEATTIE, A. J. 1985. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge: Cambridge University Press.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants. In: Amazonia (T.E. Lovejoy ed.). Oxford: Pergamon Press.
- BENZ, B. W.; MARTIN, C. E. 2006. Foliar trichomes, boundary layers, and gas exchange in the species of epiphytic *Tillandsia* (Bromeliaceae). *J Plant Physiol*, 163:648–656.
- BIERREGAARD, R. O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; MESQUITA, R. C. G. 2001. Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest. London: Yale University press.
- BRONSTEIN, J. L. 1994. Our current understanding of mutualism. *The Quarterly Review of Biology*, 69:31-51.
- BROUAT C.; MCKEY, D.; BESSIERE, J. M.; PASCAL, L.; HOSSAERT-MCKEY, M. 2000. Leaf volatile compounds and the distribution of ant patrolling in an ant-plant protection mutualism: preliminary results on *Leonardoxa* (Fabaceae: Caesalpinioideae) and *Petalomyrmex* (Formicidae: Formicinae). *Acta Oecol*, 21:349–357.
- 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.
- CHOINSKI, J. S.; WISE, R. R. 1999. Leaf growth and development in relation to gas exchange in *Quercus marilandica* Muenchh. *J Plant Physiol*, 154:302–309.
- 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.; MCKEY, D. 1993. The evolutionary ecology of antplant relationships. *J Hymenopt Res*, 2:13–83
- EHRLINGER, J. 1984. Ecology and physiology of leaf pubescence in North American desert plants. In: *Biology and chemistry of plant trichomes* (Rodriguez, E., P.L. Healey & I. Mehta eds). New York: Plenum Press.
- GAUME, L.; MCKEY, D. 1999. An ant-plant mutualism and its hostspecific parasite: activity rhythms, young leaf patrolling, and effects on herbivores of two specialist plant-ants inhabiting the same myrmecophyte. *Oikos*, 83:130–140
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Massachusetts: Belknap Press.

PEEL, M. C.; FINLAYSON B. L.; MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Koppen- Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11:1633–1644.

SCHURCH, S.; PFUNDER, M.; ROY, B. A. 2000. Effects of ants on the reproductive success of *Euphorbia cyparissias* and associated pathogenic rust fungi. *Oikos*, 88:6-12.

SUAREZ, A. V.; de MORAES, C.; IPPOLITO, A.. 1998. Defense of *Acacia collinsii* by an obligate and nonobligate ant species: the significance of encroaching vegetation. *Biotropica*, 30:480–482

VASCONCELOS, H. L. 1991. Mutualism between *Maieta guianensis* Aubl. a myrmecophytic meslatome, and one of its ant inhabitants: ant protection against insect herbivores. *Oecologia*, 87:295–298

VASCONCELOS, H. L.; CASIMIRO, A. B.. 1997. Influence of *Azteca alfari* Ants on the Exploitation of *Cecropia* Trees by a Leaf-Cutting Ant. *Biotropica*, 29:84-92.

Agradecimento

As agências ?nanciadoras CAPES E FAPEMIG, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia e ao PDBFF (INPA).