



Três é demais? Relação entre a presença de aranhas e a eficiência do mutualismo formiga-planta

Marcos Vieira, Isabela Schwan, Letícia Biral de Faria & Maya Maia

RESUMO: Mecanismos de defesa biótica em plantas frequentemente envolvem uma associação mutualista com formigas em que a planta se beneficia da defesa contra herbívoros e as formigas se beneficiam de alimento ou abrigo oferecido pelas plantas. Em alguns casos, outras espécies associadas às plantas podem interferir negativamente nesse mutualismo e, portanto, na intensidade da herbivoria. Nesse estudo, buscamos entender o efeito de aranhas que constroem teias próximo aos nectários extraflorais de *Talipariti pernambucense* a intensidade da herbivoria nesta planta. Comparamos a proporção de área foliar consumida entre folhas de mesma idade com e sem aranhas. Não encontramos evidências de que a presença das aranhas afeta a herbivoria em *T. pernambucense*. É possível que as aranhas consumam herbívoros com a mesma eficiência que as formigas, e assim compensem o potencial efeito negativo que teriam sobre a planta ao impedir a atividade de defesa das formigas nas folhas.

PALAVRAS-CHAVE: defesa biótica, herbivoria, ções inseto-planta, nectário extrafloral, *Talipariti pernambucense*

INTRODUÇÃO

Os mecanismos de defesa vegetal contra a ação dos herbívoros se distribuem em diferentes categorias de acordo com a natureza da proteção conferida, sendo elas físicas, químicas ou bióticas (Strauss & Zangerl, 2002). Mecanismos de defesa física incluem a produção de folhas resistentes, com tricomas, espinhos e/ou de compostos lipídicos cuticulares, dificultando mecanicamente a ação dos herbívoros (Strauss & Zangerl, 2002). Mecanismos de defesa química envolvem a produção de compostos que dificultam a digestão da matéria vegetal por parte dos herbívoros ou que são diretamente nocivos a eles (Chadwick & Goode, 1999). Em contraste com essas duas classes de mecanismos, em que a defesa é mantida diretamente pela própria planta, mecanismos de defesa biótica envolvem a associação entre a planta e um ou mais parceiros mutualistas, frequentemente formigas (Strauss & Zangerl, 2002). Nesses casos, a planta pode oferecer ao parceiro tanto abrigo, por meio de domáceas, quanto alimento, comumente por meio de nectários extraflorais (NEFs). Especificamente no caso dos NEFs, formigas carnívoras obtêm da planta o açúcar do néctar e fazem dos herbívoros associados à planta a sua fonte de proteínas (Oliveira & Oliveira-Filho, 1991).

O estabelecimento do mutualismo no sistema formiga-planta pode criar oportunidades ecológicas para outras espécies que forrageiam sobre as plantas. Certas aranhas, por exemplo, são predadoras especialistas de formigas envolvidas na defesa de plantas (Rosa, 2008; Di Miguéli *et al.*,). Outra possibilidade é que as aranhas se alimentem do néctar produzido pelos NEFs (Pollard *et al.*, 1995; Taylor & Pfannenstiel, 2008). Em ambos os casos, é possível que o acesso das formigas aos nectários seja inibido ou impedido pela presença das aranhas, de modo que a atividade de defesa das formigas é diminuída. Assim, é possível que

outras espécies associadas às plantas interfiram no mutualismo formiga-planta e, conseqüentemente, influenciem a intensidade da herbivoria sobre a planta (Rosa, 2008). Neste estudo, investigamos a relação entre a presença de aranhas e a herbivoria na planta *Talipariti pernambucense* (Arruda) Bovini (Malvaceae), que é um arbusto comumente encontrado em restingas e mangues da costa brasileira. Essa espécie está envolvida em interações mutualísticas com formigas que ocorrem sobre ela, tais como *Crematogaster* ., *Camponotus* . e *Odontomachus* . (Lemos, 2011). As folhas possuem NEFs localizados nas nervuras sobre a face abaxial das folhas. Aranhas de diferentes famílias constroem teias próximo aos NEFs, e a proximidade com os nectários sugere que as aranhas podem inibir ou impedir o acesso das formigas a eles, ou até mesmo predá-las. Assim, dado que a ocorrência das aranhas nas folhas poderia inibir a atividade de defesa das formigas, testamos a hipótese (H_1) de que a presença das aranhas aumenta a herbivoria sobre *T. pernambucense*. De acordo com essa hipótese, prevemos que a proporção de área foliar consumida deveria ser maior em folhas de *T. pernambucense* com evidências de ocupação por aranhas do que em folhas sem evidências da presença delas. Por outro lado, é possível que as aranhas, ainda que impeçam o acesso das formigas aos nectários, consumam herbívoros com maior eficiência do que as formigas. Também é possível que os herbívoros evitem folhas com aranhas de modo a evitar o risco de serem predados por elas. Assim, testamos a hipótese alternativa (H_2) de que a presença de aranhas diminui a herbivoria sobre *T. pernambucense*. De acordo com essa hipótese, prevemos que a proporção de área foliar consumida ser menor em folhas de *T. pernambucense* com evidências de ocupação por aranhas do que em folhas sem evidências da presença delas.

MATERIAL & MÉTODOS

Coleta de dados

Realizamos o trabalho na restinga da Praia do Arpoador, na Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°32'S; 47°15'O), município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Percorremos uma faixa de vegetação de cerca de 200 m ao longo da praia, coletando folhas de *T. pernambucense* que continham aranhas ou evidências da ocupação recente por elas (daqui para frente, “folha com aranha”). Consideramos a presença de teias como evidência de ocupação por aranhas. Na maioria dos casos em que as aranhas estavam presentes, também as coletamos para posterior identificação no menor nível taxonômico possível. Para cada folha com aranha coletada, coletamos, no ramo mais próximo, uma folha sem evidências da presença de aranha (“folha sem aranha”) em posição correspondente à da folha com aranha. Com esse procedimento, procuramos minimizar diferenças de idade entre as folhas, que poderiam resultar em diferenças de herbivoria em decorrência do tempo de exposição das folhas à ação dos herbívoros. Restringimos as análises às aranhas das famílias, Araneidae e Linyphiidae, que utilizam teias para capturar suas presas, descartando folhas onde encontramos aranhas das famílias Thomisidae e Salticidae, que são visitantes esporádicos dos NEFs. Nessas condições, encontramos 38 folhas com aranhas.

Em laboratório, quantificamos, para cada par, a diferença na proporção de área foliar consumida entre a folha com aranha e a folha sem aranha. Para isso, fotografamos cada uma das folhas com a face abaxial voltada para cima e sob uma placa de vidro que a mantinha completamente esticada. Usamos um tripé para que as fotos fossem tiradas perpendicularmente e a uma distância fixa da folha. Esses cuidados foram tomados a fim de padronizar as estimativas da proporção de área foliar consumida entre os pares de folhas. Não houve necessidade de usarmos uma escala nas fotografias, uma vez que a nossa variável operacional é baseada em uma proporção de número de pixels. Consideramos a área foliar ausente como sendo área consumida por herbívoros. Para estimar a proporção de área foliar consumida em cada folha, estimamos a razão entre o número de pixels correspondentes à área foliar consumida e o número de pixels correspondente ao limbo foliar inteiro. Quando o dano foliar ocorreu na margem da folha, estimamos o contorno externo original, usando a forma da outra folha do par. Fizemos todas as análises fotográficas usando o programa Adobe Photoshop CS3®.

Análises de dados

Para testar nossas hipóteses, construímos um modelo nulo em que as proporções de área foliar consumida dentro de cada par de folhas foram aleatorizadas. Esse procedimento elimina qualquer efeito da ocorrência de aranhas sobre as taxas de herbivoria observadas. Comparamos a média das diferenças observadas na proporção de área foliar consumida com a distribuição de valores médios produzida pelo modelo nulo em 10.000 aleatorizações. De acordo com a hipótese 1, prevemos que a média observada esteja entre os 2,5% maiores valores encontrados na distribuição nula.

De acordo com a hipótese 2, prevemos que a média observada esteja entre os 2,5% menores valores encontrados na distribuição nula.

Figura . Porcentagem de área foliar consumida para pares de folhas de *Talipariti pernambucense* com e sem a presença de aranhas. Linhas conectam observações de um mesmo par. As observações em que a proporção de área foliar consumida foi maior nas folhas com aranha estão representadas pelas linhas de cor cinza. Em linha preta tracejada, as observações em que a proporção não diferiu

DISCUSSÃO

Não encontramos evidências de que a presença das aranhas afeta a herbivoria em *T. pernambucense*. Esse resultado rejeita as nossas hipóteses de que a presença das aranhas aumenta (H_1) ou diminui (H_2) a herbivoria sobre *T. pernambucense*. Por outro lado, Rosa (2008) mostrou que a área foliar consumida na planta *Hirtella myrmecophila* (Chrysobalanaceae) consistentemente maior nas folhas em que aranha mirmecófaga *Diplocephala bryantae*() presente. Enquanto nós pressupusemos que as aranhas no nosso estudo impedem o acesso das formigas aos nectários, sem necessariamente predá-las, é sabido que *D. bryantae* é um predador de formigas associadas a plantas mirmecófitas (Rosa, 2008). Assim, o impacto das aranhas sobre a intensidade da herbivoria nas folhas pode depender não só da restrição de acesso das formigas ao nectário, como também de predação das formigas pelas aranhas.

É possível que a nossa premissa seja inválida e que as aranhas do nosso estudo não impeçam o acesso das formigas aos NEFs. Nesse caso, folhas com aranhas estariam tão bem defendidas pelas formigas quanto folhas sem aranhas. Migueli (2009) que a presença de *D. bryantae* não a atividade de defesa da formiga *Allomerus octoarticulatus* associada à planta *H. myrmecophila*. Outra possibilidade é que as aranhas de fato impedem o acesso das formigas, mas consomem herbívoros com a mesma eficiência. Nesse caso, o potencial efeito negativo da aranha sobre a planta ao impedir o acesso das formigas seria compensado pela própria aranha.

Uma maneira de distinguir entre as duas possibilidades apresentadas seria impedir experimentalmente o acesso das formigas às folhas com aranhas. Se as aranhas consomem herbívoros com a mesma eficiência que as formigas, a herbivoria deve ser a mesma entre as folhas cujo acesso das formigas foi impedido e as folhas com acesso livre. Estudos futuros deveriam também considerar a possibilidade de que a aranha se estabeleça na folha quando ela já está madura, e, portanto, menos dependente das formigas para a defesa contra herbivoria (Lemos, 2008). Nesse caso, não deveria haver diferença na intensidade da herbivoria entre folhas com e sem a presença de aranhas.

Neste estudo, mostramos que a intensidade da herbivoria em *T. pernambucense* não é afetada pelo estabelecimento de aranhas próximas ao nectário. que investiguem a interação entre a aranha e a formiga podem elucidar se essa ausência de interferência sobre a herbivoria depende de um efeito compensatório por parte da aranha ao preda herbívoros. Em todo caso, mostramos que, ao contrário do que sugerem outros estudos, o efeito de um predador externo ao mutualismo formiga-planta sobre a eficiência da defesa contra a herbivoria não é necessariamente negativo para a planta.

indireto da presença da aranha mirmeecófaga *Dipoena bryantae* (Araneae: Theridiidae) no aumento da herbivoria em *Hirtella myrmecophila* (Chrysobalanaceae). Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (G. Machado & J.L.C. Camargo, eds.). PDBFF/INPA, Manaus.

- Strauss, S.Y. & A.R. Zangerl. 2002. Plant-insect interactions in terrestrial ecosystems, pp. 77-106. Em: *Plant-animal interactions: an evolutionary approach* (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds.). Blackwell Science, Oxford.
- Taylor, R.M & R.S. Pfannenstiel. 2008. Nectar feeding by wandering spiders on cotton plants. *Environmental Entomology*, 37:996-1002.

Orientação: Gustavo “Billy” Requena & Luiz Ernesto Costa-Schmidt

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Marcel, pela ajuda na identificação de *T. pernambucense*, aos orientadores Billy e Ernesto, pelas sugestões e apoio indispensáveis, aos colegas de curso, pelos comentários e sugestões feitos após a apresentação, e ao Glauco, Adriano e Gustavo, pela ajuda nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- Chadwick, D.J. & J.A. Goode. 1999. *Insect-plant interactions and induced plant defence*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Di Migueli, C.O.; P.F.R. Ribeiro; G.G. Mazzochini & J.D. Ribeiro-Neto. 2009. O inimigo mora ao lado: a presença de um predador de topo pode exercer efeito sobre a interação mutualística entre formigas e plantas? Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (P.E.C. Peixoto & G. Machado, eds.). PDBFF/INPA, Manaus.
- Lemos, P. 2011. Distribuição espacial e co-ocorrência de formigas mutualísticas em arbustos de *Hibiscus pernambucencis*(Malvaceae)? Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira, P.S. & A.T. Oliveira-Filho. 1991. Distribution of extrafloral nectaries in the woody flora of tropical communities in western Brazil, pp. 163-175. Em: *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions* (P.W. Price; T.M. Lewinsohn; G.W. Fernandes & W.W. Benson, eds.). John Wiley & Sons, New York.
- Pollard, S.D.; M.W. Beck & G.N. Dodson. 1995. Why do male crab spiders drink nectar? *Animal Behaviour*, 49:1443-1448.
- Rosa, C. 2008. Um estranho no ninho: efeito