



Há interação positiva entre a formiga *Solenopsis* sp. e a planta *Cyperus* sp. (Cyperaceae)?

Isabella Romitelli, Carina Ulian, Hebert Kondrat & Marcos Vieira

RESUMO: Formigas exercem uma variedade de efeitos positivos e negativos sobre as comunidades vegetais. Enquanto a herbivoria e a predação de sementes afetam negativamente as plantas, o acúmulo de nutrientes em formigueiros no solo pode produzir efeitos benéficos para elas. Neste estudo, avaliamos a interação entre a planta *Cyperus* sp. e a formiga *Solenopsis* sp. em uma restinga. Dada a escassez de nutrientes nesse ambiente, *Cyperus* poderia se beneficiar com a proximidade de um formigueiro de *Solenopsis*. Testamos se a presença de formigueiros de *Solenopsis* favorece a reprodução de *Cyperus*. Não encontramos o efeito positivo esperado sobre a biomassa de estruturas reprodutivas de *Cyperus*. Sugerimos que um efeito negativo de *Solenopsis*, possivelmente predação de sementes, compense o provável efeito positivo da disponibilização de nutrientes. Concluímos que o estudo da interação planta-formiga deve considerar possíveis efeitos positivos e negativos, não se concentrando apenas no saldo desses efeitos.

PALAVRAS-CHAVE: disponibilidade de nutrientes, interação formiga-planta, predação de sementes, restinga

INTRODUÇÃO

Formigas exercem tanto efeitos positivos quanto negativos sobre as plantas (Hölldobler & Wilson, 1990). A herbivoria e a predação de sementes podem influenciar negativamente o crescimento, a sobrevivência e a reprodução das plantas. No entanto, formigas dispersoras podem favorecer o estabelecimento das sementes e influenciar os padrões de recrutamento de espécies vegetais em ecossistemas tropicais (Farji-Brener & Silva, 1996; Böhning-Gaese *et al.*, 1999; Passos & Oliveira, 2002). Outra interação formiga-planta benéfica para a planta se dá por meio dos efeitos físicos e químicos da nidificação das formigas no solo (Herrera & Pellmyr, 2002). Os efeitos físicos consistem em aeração e drenagem do solo pela movimentação das formigas. Os mecanismos químicos ocorrem pelo acúmulo de resíduos nas lixeiras do formigueiro (e.g. restos de presas capturadas, sementes, frutos). A decomposição desses resíduos pode ser uma fonte importante de nutrientes em ambientes onde eles são escassos (Herrera & Pellmyr, 2002).

Restinga é um ecossistema costeiro encontrado no bioma Mata Atlântica e composto por diversas fitofisionomias. Na primeira faixa depois da praia, o solo é arenoso e a vegetação é caracterizada pela predominância de herbáceas (Barros *et al.*, 1991; Joly *et al.*, 1999, Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Plantas do gênero *Cyperus* (Cyperaceae) são particularmente abundantes nessa faixa arenosa (Couto, 2005). Tratam-se de ervas de pequeno porte com

estruturas reprodutivas reunidas em glomérulos e localizadas no ápice do ramo (Souza & Lorenzi, 2008). Formigas do gênero *Solenopsis* (Formicidae: Myrmicinae) frequentemente constroem formigueiros associados a touceiras de *Cyperus*. Em decorrência da escassez de nutrientes no solo da restinga (Souza & Capellari Jr., 2004), interações positivas entre plantas e formigas podem ser importantes.

Dado que a presença de formigueiros pode promover um aumento na disponibilidade de nutrientes no solo, nos perguntamos se a interação entre *Solenopsis* sp. e *Cyperus* sp. é benéfica para a planta. Testamos a hipótese de que a presença de formigas *Solenopsis* favorece a reprodução de *Cyperus*. Nossa predição é que a biomassa das estruturas reprodutivas em touceiras de *Cyperus* com formigueiros é maior do que em touceiras sem formigueiros.

MATERIAL & MÉTODOS

Coleta de dados

Nossa área de estudo estava localizada em trecho de vegetação herbácea na praia do Guarauzinho, na Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°32'S; 47°15'W). Realizamos busca ativa por touceiras de *Cyperus* associadas a formigueiros durante um período de 30 min. Para coletar touceiras de *Cy-*

rus sem associação com formigueiros, traçamos um transecto de 60 m paralelo à praia e, a cada 6 m, procuramos o indivíduo de *Cyperus* mais próximo, não excedendo o limite de 2 m de distância lateral do transecto. Diferenças no tamanho da porção vegetativa entre as touceiras poderiam resultar em diferenças no investimento reprodutivo entre elas. Para minimizar esse efeito, amostramos apenas touceiras com pelo menos 25 cm de diâmetro para os dois grupos (com e sem formigueiros). Coletamos todas as estruturas reprodutivas (flores e/ou infrutescências) de oito touceiras para cada grupo. Em laboratório, separamos as estruturas reprodutivas das hastes logo abaixo do cálice. Pesamos o conjunto de estruturas reprodutivas de cada indivíduo separadamente.

Análise estatística

Calculamos a média da biomassa de estruturas reprodutivas entre as touceiras de cada grupo. Subtraímos a média do grupo sem formigueiros do grupo com formigueiros. Essa diferença foi a nossa estatística de interesse. Construímos um cenário nulo aleatorizando 10.000 vezes os valores de biomassa de estruturas reprodutivas entre as touceiras de ambos os grupos. Assim, o cenário nulo elimina qualquer efeito da presença de um formigueiro sobre a biomassa média de estruturas reprodutivas. Comparamos a diferença observada com a distribuição de diferenças produzida pelo cenário nulo. De acordo com nossa previsão, a diferença observada estará entre os 5% maiores valores encontrados no cenário nulo. Para nos certificarmos de que não havia diferença no tamanho da porção vegetativa das touceiras entre os dois grupos, fizemos uma análise semelhante usando a diferença entre o diâmetro médio das touceiras de cada grupo como estatística de interesse.

RESULTADOS

O diâmetro médio das touceiras não diferiu entre os grupos com e sem formigueiros ($p = 0,505$). Assim, eventuais diferenças na biomassa de estruturas reprodutivas entre os grupos não podem ser atribuídas a diferenças de tamanho de estruturas vegetativas. Diferente do esperado, a biomassa de estruturas reprodutivas não foi maior nas touceiras de *Cyperus* associadas a formigueiros de *Solenopsis* ($p = 0,967$; Figura 1).

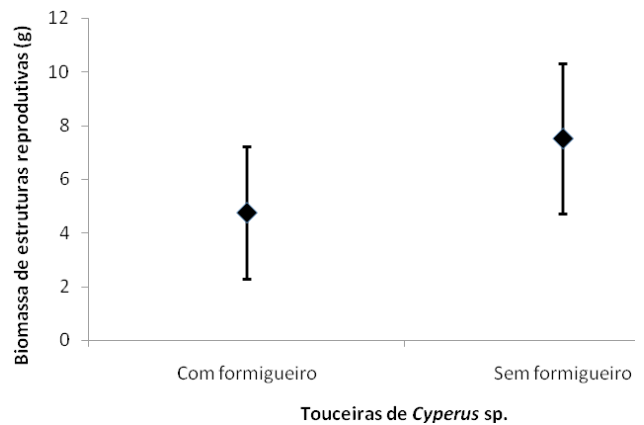


Figura 1. Média e desvio padrão da biomassa de estruturas reprodutivas em touceiras de *Cyperus* sp. com e sem associação com formigueiros de *Solenopsis* sp. em uma área de restinga.

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que a biomassa de estruturas reprodutivas de *Cyperus* sp. não aumenta com a presença de colônias de *Solenopsis* sp.. Assim, não encontramos evidência de interação positiva entre a formiga e a planta. Uma vez que essa interação positiva era esperada com base no enriquecimento do solo pelo formigueiro, uma possibilidade é que esse enriquecimento não aconteça ou não tenha efeito sobre a reprodução da planta. Entretanto, colônias de formigas inevitavelmente contêm resíduos, frequentemente depositados em uma lixeira, e o aumento da concentração de nutrientes no solo próximo a ninhos de formigas é um fenômeno bem conhecido (Hölldobler & Wilson, 1990; Passos & Oliveira, 2004). Quanto ao efeito sobre a reprodução da planta, parece improvável que plantas em solo pobre, como é o caso na restinga (Souza & Capellari Jr., 2004), não se beneficiem de aportes adicionais de nutrientes fornecidos pelos formigueiros.

O resultado que encontramos parece refletir o saldo de todos os possíveis efeitos negativos e positivos da formiga sobre a reprodução da planta. Uma vez que um efeito positivo do formigueiro sobre a reprodução de *Cyperus* sp. parece bastante provável, é possível que *Solenopsis* sp. exerça adicionalmente um efeito negativo de modo a compensar o efeito positivo e produzir o resultado que encontramos. Formigas do gênero *Solenopsis*, tal como *S. geminata*, podem ser predadoras de sementes (Hölldobler & Wilson, 1990). Se esse for o caso da espécie

de *Solenopsis* que estudamos, é possível que o enriquecimento do solo promova um aumento no desempenho das estruturas vegetativas de *Cyperus* sp., mas que esse aumento não se manifeste na biomassa das estruturas reprodutivas em função do consumo de frutos ou sementes pelas operárias.

Abordagens experimentais que investiguem separadamente os mecanismos responsáveis por possíveis efeitos negativos e positivos são necessários para o entendimento da interação entre *Solenopsis* sp. e *Cyperus* sp. Se o efeito positivo relacionado ao enriquecimento do solo de fato ocorre, as concentrações de nutrientes como nitrogênio e fósforo deveriam ser maiores no solo próximo a formigueiros do que no solo sem influência deles. Além disso, indivíduos de *Cyperus* sp. cultivados experimentalmente em solo retirado de locais próximos de formigueiros deveriam apresentar maiores taxas de crescimento do que indivíduos cultivados em solo que não estava sob influência de formigueiros. Se *Solenopsis* sp. de fato exercer um efeito negativo relacionado à predação de sementes, indivíduos de *Cyperus* sp. cultivados sem influência do formigueiro deveriam sofrer redução na biomassa de sementes ou frutos por predação quando expostos experimentalmente às formigas.

Em conclusão, sugerimos que o estudo da interação entre plantas e formigas considere tanto possíveis efeitos positivos e negativos, quanto seus respectivos mecanismos, em vez de se concentrarem apenas no saldo desses efeitos. Afinal, o saldo neutro dos efeitos de formigas sobre as plantas pode refletir tanto a ausência de efeitos das formigas sobre as plantas quanto a ocorrência de efeitos positivos e negativos que se anulam.

Agradecimentos

Agradecemos a Camila Castanho pela orientação e a Bruno Rosado e Leda Lorenzo pelas sugestões e comentários durante a redação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Barros, F.; M.M.R.F. Melo; S.A. Chiea; C.M. Kirizawa; M.G.L. Wanderley & S.L. Jung-Mendacoli. 1991. *Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso*. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Böhning-Gaese, K.; B.H. Gaese & S.B. Rabemanantsoa. 1999. Importance of primary and secondary seed dispersal in the Malagasy tree *Commiphora guillaumini*. *Ecology*, 80:821-832.
- Couto, O.S. 2005. *Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do estado de São Paulo*. Editora SMA, São Paulo.
- Farji Brener, A.G. & J.F. Silva. 1996. Leaf cutter ants (*Atta laevigata*) aid to the establishment success of *Tapirira velutinifolia* (Anacardiaceae) seedlings in a parkland savanna. *Journal of Tropical Ecology*, 12:163-168.
- Herrera, C.M. & O. Pellmyr. 2002. *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. Blackwell Science, Malden.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Joly, C.A.; M.P.M. Aidar; C.A. Klink; D.G. Mcgrath; A.G. Moreira; P. Moutinho; D. Nepstad; A.A. Oliveira; A. Pott; M.J.N. Rodal & E.V.S.B. Sampaio. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, 51:331-348.
- Oliveira-Filho, A.T. & M.A.L. Fontes. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32:793-810.
- Passos, L. & P.S. Oliveira. 2002. Ants affect the distribution and performance of *Clusia criuva* seedlings, a primarily bird-dispersed rainforest tree. *Journal of Ecology*, 90:517-528.
- Passos, L. & P.S. Oliveira. 2004. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. *Oecologia*, 139:376-382
- Souza, V.C. & H. Lorenzi. 2008. *Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII*. Plantarum, Nova Odessa.
- Souza, V.C. & L. Capellari Jr. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica da Juréia-Itatins, pp. 103-114. Em: *Estação ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto.

Orientação: Camila Castanho & Danilo Muniz