



Seleção de locais de forrageamento por aranhas construtoras de teias em uma planta com nectários extra-florais

Carolina Caiado Gomes, Daniel Din Negri, Isabelly Narciso Alves Silva, Mauro Sugawara & Tiago Ribeiro

RESUMO: A seleção de locais de forrageio é particularmente importante para predadores senta-e-espera, tais como aranhas construtoras de teias, pois a taxa de captura depende da taxa de chegada de presas. Folhas de *Talipariti pernambucense* possuem nectários extraflorais (NEFs) na superfície abaxial, os quais ficam inativos em folhas velhas. Sabendo que folhas jovens atraem mais herbívoros e possuem NEFs ativos que atraem formigas, esperamos que aranhas construam teias preferencialmente nestas folhas e, em particular, na região próxima aos NEFs. Comparamos a proporção de aranhas em folhas jovens e velhas de *T. pernambucense*. Nas folhas com aranhas, comparamos o número de aranhas próximas e distantes dos NEFs. Encontramos que aranhas constroem teias mais frequentemente em folhas jovens e próximas aos NEFs. Os resultados sugerem que as aranhas são capazes de avaliar o habitat em diferentes escalas e selecionar o local onde a probabilidade de capturar presas é maior.

PALAVRAS-CHAVE: custos e benefícios, formigas, interação aranha-planta, seleção de habitat, senta-e-espera

INTRODUÇÃO

A seleção de locais para forrageio é a primeira etapa do processo de obtenção de alimentos por predadores (Schoener, 1987). Se um local possui baixa disponibilidade de presas, o custo envolvido na procura de alimento pode ultrapassar o benefício energético proveniente da alimentação. Portanto, é razoável esperar que predadores escolham forragear em locais com maior densidade de presas (Schoener, 1987). A seleção de locais para forrageio deve ser ainda mais importante para indivíduos que adotam como estratégia de forrageamento o comportamento senta-e-espera, pois a taxa de obtenção de alimento depende principalmente da taxa de chegada de presas (Townsend, 2010).

Aranhas construtoras de teias são exemplos de organismos que adotam a estratégia de forrageamento senta-e-espera. Nesse caso, o indivíduo escolhe alguns pontos de fixação para construir uma teia resistente e elástica, que funciona como armadilha para capturar e imobilizar presas (Viera *et al.*, 2007). A grande diversidade de fios de seda e formas de armadilhas de teias permite que as aranhas sejam capazes de explorar uma grande variedade de habitats e capturar diversos tipos de presas (Viera *et al.*, 2007). A construção da teia exige considerável investimento energético (Higgins & Buskirk, 1992) e, portanto, é esperado que os indivíduos escolham locais para estabelecimento da teia que maximizem o sucesso de captura de presas. A aranha de deserto *Agelenopsis aperta*,

por exemplo, seleciona sítios para construção de suas teias onde as presas são mais abundantes e onde as condições térmicas permitem mais tempo de forrageio (Wise, 1993).

Como modelo para investigar a seleção de sítios para o forrageamento por aranhas construtoras de teias utilizamos a espécie arbustiva *Talipariti pernambucense*. Essa planta possui nectários extraflorais (NEFs) localizados na superfície abaxial das folhas, próximos ao pecíolo (Figura 1), que são visitados por formigas que podem atacar e consumir herbívoros (Pires, 2010). Os NEFs ficam inativos e necrosam à medida que as folhas ficam mais velhas e, por isso, as formigas visitam folhas novas com maior frequência, diminuindo a taxa de visitação a folhas velhas (Lemos, 2011). Além disso, os processos de esclerificação e lignificação tendem a tornar as folhas velhas mais impalatáveis, podendo diminuir a taxa de visitação por herbívoros. Várias espécies de aranhas das famílias Araneidae, Linyphiidae e Theridiidae constroem suas teias sob as folhas de *T. pernambucense*, onde podem capturar tanto as formigas que patrulham as plantas quanto os herbívoros que consomem as folhas (Nishimura, 2009; Vieira *et al.*, 2012).

O objetivo deste trabalho foi investigar se aranhas construtoras de teias selecionam locais de forrageamento em ramos de *T. pernambucense*. Sabendo que folhas jovens são mais palatáveis aos herbívoros em geral (Nishimura, 2009) e que

nestas folhas há NEFs ativos que atraem formigas (Nishimura, 2009; Pires, 2010), hipotetizamos que as aranhas têm preferência por estabelecer suas teias em folhas novas. Ainda, ao analisarmos em uma escala menor, hipotetizamos que as aranhas devem construir suas teias preferencialmente mais próximas aos NEFs, pois eles atraem potenciais presas, tais como formigas (Pires, 2010).

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo e coleta de dados

Realizamos o trabalho de campo na restinga da praia da Barra do Una, que é uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável localizada no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Nessa restinga, há aglomerados de *T. pernambucense* formando grandes moitas. Percorremos uma dessas moitas realizando uma amostragem sistemática em busca de aranhas. Determinamos um ramo como marco inicial em uma extremidade da moita e, a partir dele, amostramos um ramo a cada 1 m até percorrermos toda a moita. Ramos com menos de 10 folhas não foram considerados. Para cada ramo amostrado, inspecionamos todas as folhas individualmente a fim de registrar a presença ou ausência de aranhas. Visto que a manipulação do ramo pode causar o abandono imediato de algumas teias pelas aranhas, também registramos a presença de teias sem aranhas.

Sabendo que *T. pernambucense* tem crescimento monopodial, designamos as idades das folhas a partir do ápice do ramo, sendo a folha mais apical a mais nova, de idade igual a um, e a folha mais próxima da base do ramo a mais velha, com idade igual ao número total de folhas no ramo. Em seguida, a idade das folhas foi categorizada como jovem e velha. Para definir quais folhas ficariam em cada uma das duas categorias, inspecionamos em 50 ramos individualmente qual era a primeira folha com NEFs necrosados. Identificamos que os NEFs, em média, necrosam a partir da oitava folha (DP = 4,4). Portanto, categorizamos as sete primeiras folhas de cada ramo como folhas jovens e as demais folhas como velhas. Para cada ramo, calculamos a proporção de aranhas em folhas novas e em folhas velhas.

Para cada folha com aranha presente, observamos em qual local da superfície abaxial da folha estava a teia. A definição da categoria do local foi feita da seguinte forma: traçamos uma reta sobre a nervura central da folha e depois traçamos dois raios partindo do ponto do primeiro terço de altura da reta, resultando em três porções com áreas

semelhantes (Figura 1). Nomeamos as porções como direita (D), esquerda (E) e próxima aos NEFs (N). Como nossa hipótese prevê maior ocorrência de aranhas próximas aos NEFs, consideramos N como “área nectário” e a soma das áreas D e E como “área não-nectário”. Esse critério é rigoroso, pois somando as áreas D e E, tornamos a probabilidade de uma aranha estar na “área não-nectário” duas vezes maior do que a probabilidade de ela estar na “área nectário”. Calculamos o número total de folhas com aranhas encontradas em “área nectário” e o número total de folhas com aranhas encontradas em “áreas não-nectário”.

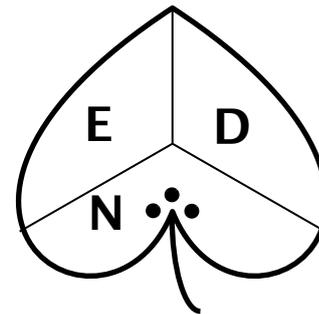


Figura 1. Esquema da divisão da superfície abaxial da folha de *Talipariti pernambucense* nas três porções com áreas semelhantes. A soma das porções D e E corresponde à “área não-nectário” e N à “área nectário”. As circunferências negras representam a posição dos nectários extraflorais.

Análise de dados

Para testar a nossa primeira hipótese de que as aranhas têm preferência por estabelecer suas teias nas folhas jovens, cada ramo constituiu uma réplica e, para cada réplica, calculamos a diferença entre a proporção de aranhas em folhas novas e a proporção de aranhas em folhas velhas. A média das diferenças de todos os ramos foi a nossa estatística de interesse. Criamos um cenário nulo em que fixamos o número total de presenças de aranhas por ramo. Em seguida, aleatorizamos as presenças entre todas as folhas de cada ramo. Por fim, calculamos novamente a proporção de aranhas em folhas jovens e em folhas velhas em cada ramo, bem como a diferença entre essas proporções para obter a média das diferenças para os dados aleatorizados. O procedimento de aleatorização foi repetido 5.000 vezes. Quantificamos o número de vezes que valores gerados por dados aleatorizados foram maiores ou iguais ao valor observado da estatística de interesse e dividimos esse número pelo total de aleatorizações. Com esse procedimento, estimamos a probabilidade do resultado observado ter sido gerado ao acaso.

Para testar a nossa segunda hipótese de que as aranhas preferem construir teias próximas aos NEFs,

cada folha com aranha constituiu uma réplica. Em casos de folhas com mais de uma aranha, consideramos a ocorrência dessas aranhas como registros independentes. A diferença entre o número total de folhas em que as aranhas ocorreram na “área nectário” e o número total de folhas em que as aranhas ocorreram na “área não-nectário” foi a nossa estatística de interesse. Criamos um cenário nulo em que, para cada folha com aranha, sorteamos a posição da aranha entre “área nectário” e “área não-nectário”. Após os sorteios, somamos novamente o número total de folhas com aranhas em “área nectário” e “área não-nectário” e calculamos a diferença entre esses valores. O procedimento de aleatorização foi repetido 5.000 vezes. Calculamos a proporção de valores da estatística de interesse proveniente de dados aleatorizados que foram iguais ou superiores ao valor da estatística de interesse observada, estimando assim a probabilidade do resultado observado ter sido gerado ao acaso.

RESULTADOS

Amostramos 107 ramos e 1.455 folhas, o que representa uma média (\pm DP) de 13 ± 3 folhas por ramo. Encontramos aranhas em 46 ramos, totalizando 64 aranhas. Dessas 64 aranhas, 37 estavam em folhas novas (57,8%) e 27 estavam em folhas velhas (42,2%) (Tabela 1). Portanto, a proporção de ocupação de folhas novas foi mais alta do que a proporção de ocupação de folhas velhas ($p = 0,034$).

Tabela 1. Ocorrência de aranhas na “área nectário” e na “área não-nectário” em folhas jovens e velhas de *Talipariti pernambucense*.

Região da folha	Folhas		Total
	jovens	velhas	
Nectário	36	25	61
Não-nectário	1	2	3

Em apenas uma das folhas encontramos duas aranhas com teia em regiões distintas. Em 61 folhas as aranhas estavam na “área nectário” (95,3%), enquanto três folhas possuíam aranhas na “área não-nectário” (4,7%). A ocorrência de aranhas na “área nectário” foi 20 vezes maior do que na “área não-nectário” ($p < 0,002$). Das 61 ocorrências de aranhas na “área do nectário”, 36 foram em folhas novas (59%) e 25 em folhas velhas (41%) (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que as aranhas ocorrem com maior frequência em folhas jovens e, no nível da folha, os indivíduos tendem a se estabelecer próximos aos NEFs. Quando considerados em conjunto, esses resultados sugerem que as aranhas são capazes de avaliar o habitat em diferentes escalas e selecionam locais onde a probabilidade de capturar presas é maior. Na escala do ramo, folhas jovens possuem NEFs mais ativos (Lemos, 2011) e a taxa de visitação por potenciais presas deve ser maior. Na escala da folha, a região próxima aos NEFs teria uma maior disponibilidade de formigas, de forma que a construção da teia neste local aumentaria a taxa de captura de presas.

Morse & Fritz (1982) investigaram a relação entre taxa de visitação por insetos e ocorrência de aranhas da família Thomisidae, que são predadoras senta-e-espera que capturam insetos que visitam flores (Romero & Vasconcellos-Neto, 2007). Os autores verificaram que frequência de ocorrência das aranhas era maior em flores ricas em néctar, o que é um padrão similar ao que encontramos neste estudo. Assim, é provável que aranhas que são predadoras de emboscada utilizem critérios semelhantes de seleção do sítio de forrageamento baseados na abundância e previsibilidade da chegada de presas.

O estabelecimento de aranhas perto dos NEFs mesmo em folhas velhas de *T. pernambucense* (Tabela 1) sugere que a seleção do habitat também pode estar relacionada a outros fatores além da disponibilidade de presas. Estudos demonstram que diversas espécies de aranhas também levam em consideração características como exposição ao vento, chuva e altas temperaturas na escolha do microhabitat de construção da teia (Wise, 1993). A região da folha de *T. pernambucense* próxima ao pedúnculo é côncava e pode oferecer diversos pontos de fixação para a teia. Dessa forma, o estabelecimento na “área nectário” também estaria relacionado à estabilidade da teia e à proteção contra intempéries.

Uma vez que o padrão de distribuição de aranhas está diretamente relacionado à atividade dos NEFs, esperamos que as aranhas usem sinais da qualidade dos nectários para a escolha do local de estabelecimento. Supondo que a presença de néctar é uma pista da qualidade dos NEFs, estudos futuros poderiam testar a hipótese de que a disponibilidade de néctar é determinante para a escolha do local de forrageamento pelas aranhas.

Um possível experimento seria utilizar apenas folhas velhas e dividi-las em três grupos: folhas que receberiam um líquido com composição similar ao néctar na região dos nectários, folhas que receberiam apenas água na região dos nectários e folhas que não seriam manipuladas. Folhas submetidas aos três tratamentos seriam então oferecidas como possíveis locais para o estabelecimento da aranha. Caso as aranhas selecionem o sítio de estabelecimento em função da disponibilidade de néctar, esperamos encontrar maior frequência de ocorrência de aranhas nas folhas que receberam líquido com composição similar ao néctar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Eduardo Santos pela orientação e discussões, ao Glauco Machado pelas discussões e aos colegas e professores pelos comentários e sugestões feitos após a apresentação.

REFERÊNCIAS

- Townsend, C.R.; M. Begon & J.L. Harper. 2010. *Fundamentos em ecologia*. Artmed, Porto Alegre.
- Higgins, L.E. & R.E. Buskirk. 1992. A trap-building predator exhibits different tactics for different aspects of foraging behavior. *Animal Behaviour*, 44:485-499.
- Lemos, P. 2011. Distribuição espacial e co-ocorrência de formigas mutualísticas em arbustos de *Hibiscus pernambucensis* (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.
- Morse, D.H. & R.S. Fritz. 1982. Experimental and observational studies of patch choice at different scales by the crab spider *Misumena vatia*. *Ecology*, 63:172-182.
- Nishimura, P.Y. 2009. Formigas ou esclerificação foliar: quem irá proteger *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) do ataque de herbívoros? Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pires, M.M. 2010. O papel dos nectários extraflorais na defesa de *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae) em três ambientes de restinga. Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Romero, G.Q. & J. Vasconcellos-Neto. 2007. Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento às associações específicas, pp. 66-87. Em: *Ecologia e comportamento de aranhas* (M.O. Gonzaga; A.J. Santos & H.F. Japyassú, eds.). Interciência, Rio de Janeiro.
- Schoener, T.W. 1987. A brief history of optimal foraging ecology, pp. 5-68. Em: *Foraging Behaviour* (Kamil, A.C.; J.R. Krebs & H.R. Pullian, eds). Plenum Press: New York.
- Viera, C.; H.F. Japyassú; A.J. Santos & M.O. Gonzaga. 2007. Teias e forrageamento, pp. 45-65. Em: *Ecologia e comportamento de aranhas* (M.O. Gonzaga; A.J. Santos & H.F. Japyassú, eds.). Interciência, Rio de Janeiro.
- Vieira, M.; I. Schwan; L.B. Faria & M. Maya. 2012. Três é demais? Relação entre a presença de aranhas e a eficiência do mutualismo formiga-planta. 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.
- Wise, D.H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press, Cambridge.

Orientação: Eduardo Santos