



SELEÇÃO DE LOCAIS DE OVIPOSIÇÃO POR INSETOS GALHADORES EM FOLHAS DE MARMELEIRO *DALBERGIA ECASTAPHYLLUM* (FABACEAE)

Camila R. Cassano, Monise T. Cerezin, Ricardo S. Bovendorp & Amilton P. Aguiar

INTRODUÇÃO

Interações entre insetos e plantas podem ser benéficas para ambas as partes envolvidas (mutualismo) ou apenas para uma parte envolvida na interação (herbivoria ou parasitismo) (Prince *et al.* 1991). Os parasitas consomem partes da planta hospedeira e são tipicamente nocivos, embora raramente letais a curto prazo. Seus ataques são concentrados em um ou poucos indivíduos durante sua vida e existe uma tendência à especialização em uma ou poucas espécies de plantas hospedeiras (Begon *et al.* 2007). A maioria dos parasitas possui ainda especializações para atacar e consumir partes específicas da planta como folhas, flores, frutos ou raízes (Begon *et al.* 2007). Dentro dessas estruturas podem existir partes preferencialmente atacadas pelo parasita, tal como a base da folha próxima à nervura central que é selecionada por fêmeas do afídeo galhador *Pemphigus betae* como local de oviposição (Whitham 1980). Esse padrão de ataque ocorre porque a distribuição do recurso não é homogênea, sendo a base da nervura central a região por onde passa maior fluxo de seiva na folha.

Insetos galhadores são exemplos de parasitas, pois suas larvas se desenvolvem no hospedeiro, retirando seiva e nutrientes que a planta deveria investir em seu próprio crescimento e reprodução (Larson 1998; Prince *et al.* 1986). Secreções liberadas pelas larvas estimulam um desenvolvimento anormal dos tecidos da planta hospedeira, formando as galhas (Grimaldi & Engel 2005). O tecido vegetal com crescimento anormal confere proteção à larva ao criar um micro-clima com maior umidade e dificultar a ação de predadores (Daly *et al.* 1978). É possível, portanto, que a seleção natural tenha favorecido a preferência dos insetos galhadores de folhas por ovipor em áreas de maior concentração de recursos alimentares, visto que seria mais vantajoso para o desenvolvimento de suas larvas. Desta forma, é esperado uma distribuição espacial desigual de galhas ao longo do habitat representado pelas folhas.

O marmeleiro *Dalbergia ecastaphyllum* (Fabaceae) é uma planta arbustiva típica das vegetações de transição entre dunas e restinga (Souza & Capellari Jr. 2004). Neste estudo avaliamos se existe uma

seleção de local de oviposição por insetos galhadores nas folhas de marmeleiro. Hipotetizamos que os insetos galhadores devem colocar seus ovos preferencialmente nas regiões de maior fluxo de seiva das folhas. Consequentemente, prevemos: (1) encontrar mais galhas nas nervuras do que em outras partes do limbo foliar e (2) encontrar mais folhas com galhas na base da nervura principal do que o esperado na ausência de seleção desse sítio para oviposição.

MÉTODOS

Coleta de dados

Realizamos o presente estudo na praia do Guarauzinho (24°38'S - 47°01'O), limite norte da Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.J.I.), situada no litoral sul do estado de São Paulo. Na E.E.J.I. distinguem-se três principais unidades geomorfológicas: morros e serras, planície costeira e praias (Souza & Souza 2004). As praias possuem vegetação de dunas e áreas de restinga, onde existe uma vegetação composta por arbustos e árvores (Souza & Souza 2004).

Coletamos um total de 42 folhas de *D. ecastaphyllum*, com pelo menos uma galha cada, em cinco pontos amostrais distantes 22 a 30 m entre si. Após a coleta, fotografamos a face abaxial de cada folha para a mensuração da: área total do limbo, área de nervura e área da base da nervura central. A área total do limbo correspondeu à superfície delimitada pelo contorno da folha, excluindo-se o pecíolo. Medimos todas as nervuras com mais de 0,4 mm de largura na base, incluindo as nervuras central e secundárias. Consideramos cada nervura como um triângulo e obtivemos sua área a partir da fórmula: $\text{base} \times \text{comprimento} / 2$. A partir da somatória de todas as áreas das nervuras obtivemos a área total de nervura por folha. Consideramos a área da base da nervura central como a região de nervura entre o pecíolo da folha e a primeira nervura secundária de largura igual ou superior 0,4 mm. Medimos as áreas nas fotos com o programa Image Tool Version 2.01 (Alpha 4 Microsoft® Windows®).

Para cada folha coletada contamos o número de galhas em três locais de oviposição: área de

nervura, área da base da nervura central e restante do limbo foliar. Consideramos que uma galha estava em uma nervura quando existia uma continuidade entre o tecido vegetal da galha e da nervura. Consideramos que uma galha estava na base da nervura central quando esta continuidade acontecia na região da base da nervura central. Mesmo existindo uma parte da galha sobre o limbo foliar, assumimos que uma galha contínua a uma nervura é o resultado de uma oviposição realizada sobre a nervura.

Análise de dados

Para testar se existe seleção por locais de oviposição em nervura, realizamos uma regressão linear entre o número de galhas observado em área de nervura em cada folha e o número de galhas esperado se sua ocorrência nessa região acontecesse ao acaso (na mesma proporção da área de nervura por área foliar). Obtivemos o número de galhas esperado multiplicando a proporção da área de nervura na folha pelo número de galhas em cada folha. A preferência pela área de nervura pode ser confirmada se o intervalo de confiança de 95% da inclinação da reta de regressão for superior a 1.

Para testar a previsão de preferência pela área da base da nervura em relação a outras partes da nervura, realizamos um teste qui-quadrado de aderência. Comparamos as frequências observadas e esperadas de folhas com galhas junto à base da nervura central e as frequências observadas e esperadas de folhas com galhas em outras partes da nervura. Para calcular a frequência esperada de folhas com galhas localizadas junto à base da nervura central realizamos os seguintes passos: (1) a média da razão da área da base da nervura central pela área de nervura em todas as folhas e (2) multiplicamos esse valor pelo número de folhas amostradas.

RESULTADOS

A área coberta por nervuras ocupou, em média, 7% da superfície total do limbo foliar. Em valores absolutos, a área média das folhas foi de $5.043 \pm 1.379 \text{ mm}^2$ e a área média das nervuras foi de $361 \pm 208 \text{ mm}^2$. A área da base da nervura foi de $7,9 \pm 3,1 \text{ mm}^2$, correspondendo a 3% da área total de nervuras. O número de galhas por folha variou entre um e 27, com média igual a cinco. O número de galhas junto às nervuras variou entre zero e 19, com média igual a três. Dentre as 42 folhas analisadas, seis tiveram galhas junto à base da nervura. O número observado de galhas junto às nervuras foi superior ao esperado na ausência de

seleção por esta região da folha. A inclinação da reta de regressão entre os valores observados e esperados para o número de galhas nas nervuras foi de 9,7 (IC 95% = 8,0 – 11,4; $R^2=0,80$; Figura 1). O número de galhas observado na base da nervura central foi seis vezes superior ao esperado na ausência de seleção ($\chi^2 = 22,16$; g.l. = 1; $p < 0,001$).

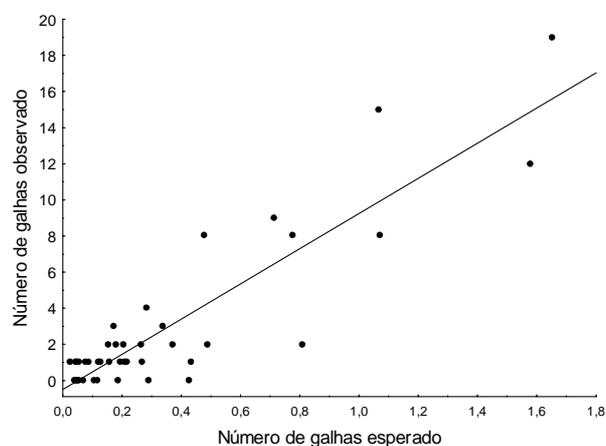


Figura 1. Números esperados e observados de galhas junto às nervuras de folhas de *Dalbergia ecastophyllum*. A linha contínua representa a reta de regressão estimada para a relação entre valores esperados e observados. A linha tracejada representa a reta de inclinação igual a um, que seria encontrada na ausência de preferência por oviposição em área de nervura.

DISCUSSÃO

Este estudo corrobora a hipótese de que insetos galhadores de folhas de *Dalbergia ecastophyllum* exibem uma preferência em ovopositar nas nervuras, especialmente na base da nervura central. Nossos resultados são condizentes com a hipótese de que as galhas ocorrem preferencialmente nas áreas com maior fluxo de seiva na folha, uma característica que confere vantagens ao desenvolvimento da larva (Larson & Whitham 1997; Whitham 1980).

O tamanho da prole de alguns insetos galhadores depende da qualidade e da quantidade de seiva que a larva pode retirar da folha e, ao se desenvolverem próximo à região de nervura, o acesso à seiva é maior (Formiga *et al.* 2009; Whitham 1980). Segundo Whitham (1980), maiores suprimentos de seiva levaram a um maior sucesso reprodutivo do afídeo galhador *Pemphigus betae*, com uma progênie até sete vezes maior do que aquela obtida com menor suprimento de seiva. Além disso, é possível que a resposta da planta à presença da larva na região de nervura ocorra mais rapidamente, e que o crescimento acelerado do

tecido vegetal reduza o tempo de exposição da larva a predadores e condições ambientais desfavoráveis.

Se as fêmeas de insetos galhadores aumentam a probabilidade de sucesso de sua prole ao ovipor próximo às nervuras e, sobretudo, próximo à base da folha, o comportamento de selecionar sítios de oviposição está sujeito à seleção natural. Quanto maior a capacidade de identificar e realizar a oviposição em sítios com mais recursos, maior será a eficiência de um indivíduo em transmitir seus genes para a próxima geração. O sucesso diferencial da prole em função do sítio de oviposição pode ser testado e quantificado por um estudo comparativo da taxa de eclosão e do tamanho corpóreo dos adultos recém eclodidos. Dado que a disponibilidade de nutrientes é maior próximo à base da folha (Whitham 1980), a taxa de eclosão e tamanho corpóreo deverão ser maiores em adultos cujas larvas se desenvolveram nesta posição quando comparados à adultos cujas larvas se desenvolveram no limbo foliar distante da base.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professores Paulo Inácio (IB-USP), Glauco Machado (IB-USP) e em especial ao professor Paulo Enrique Cardoso Peixoto (UFC) pela orientação no trabalho. A coordenação do Núcleo Arpoador, aos funcionários, a comunidade local e ao Monitor Ambiental Benedito Rodrigues.

REFERÊNCIAS

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed.
- Crawley, M.J. 1986. *Plant ecology*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Daly, H.V., J.T. Doyen & P.R. Ehrlich. 1978. *Introduction to insect biology and diversity*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Formiga, A.T., S.J.M.R. Gonçalves, G.L.G. Soares & R.M.S. Isaias. 2009. Relações entre o teor de fenóis totais e o ciclo das galhas de Cecidomyiidae em *Aspidosperma spruceanum* Müll. Arg. (Apocynaceae). *Acta Botanica Brasileira*, 23:93-99.
- Grimaldi, D. & M.S. Engel. 2005. *Evolution of the insects*. New York: Cambridge University Press.
- Larson, K. 1998. The impact of two gall-forming arthropods on the photosynthetic rates of their host. *Oecologia*, 115:161-166.

Larson, K.C. & T.G. Whitham. 1997. Competition between gall aphids and natural plant sinks: plant architecture affects resistance to galling. *Oecologia*, 109:575-582.

Prince, P.W., T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson. 1991. *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. New York: Wiley-Interscience Publication.

Prince, P.W., G.L. Warning. & G.W. Fernandes. 1986. Hypotheses on the adaptive nature of galls. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 88:361-363.

Souza, C.R.G. & L. Capellari Jr. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 103-114. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora.

Souza, C.R.G. & A.P. Souza. 2004. Geologia e geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 16-33. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora.

Whitham, T.G. 1980. The theory of habitat selection examined and extended using *Pemphigus aphids*. *American Naturalist*, 115:449-466.

Grupo: Rainbow Show

Orientação: Paulo Enrique Peixoto