

Herbivoria em *Dalbergia ecastophyllum* em área de restinga do Norte de Pernambuco, Brasil

Herbivory on *Dalbergia ecastophyllum* in sandbank area of Pernambuco, Brazil

José Antônio Bezerra de Oliveira^{1*} e Jarcilene Silva de Almeida Cortez²

1. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife – PE. CEP: 52171-900.

2. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901.

* autor para correspondência: jose@biologo.bio.br

Resumo Este trabalho objetivou testar a Hipótese do Vigor da Planta (HVP) e do Estresse Vegetal (HEV) em *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taubert de uma área de restinga. A primeira hipótese pressupõe que indivíduos de *D. ecastophyllum* com ramos mais vigorosos apresentam maior número de galhas que os menos vigorosos. A segunda hipótese supõe que o índice de herbivoria (remoção de limbo) é maior em plantas mais próximas ao mar que as menos próximas devido à presença de mais nutrientes. Foram escolhidos 55 ramos de indivíduos de *D. ecastophyllum* e mensurados o comprimento do ramo, número total de folhas e número total de galhas como variáveis representativas de vigor. Também foram amostradas aleatoriamente 25 folhas de indivíduos de *D. ecastophyllum* de quatro pontos com distância 0-3 m da linha do deixo (mar) e quatro pontos com distâncias >6 m e mensurados os índices de herbivoria para teste da segunda hipótese. Não houve relação entre o número total de galhas encontradas e o número total de folhas dos ramos de *D. ecastophyllum* ($p=0.746$) ou comprimento do ramo ($p=0,517$), refutando a primeira hipótese. Para a segunda hipótese, houve diferença entre os pontos amostrados ($p<0,01$), onde plantas próximas ao mar foram mais consumidas por herbívoros mastigadores que as plantas menos próximas.

Palavras-chave: hipótese do vigor, hipótese do estresse, galhas.

Abstract This study aimed to test the Vigor Plant Hypothesis (VPH) and Plant Stress Hypothesis (PEH) in *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taubert a sandbank area. The first hypothesis assumes that individuals of *D. ecastophyllum* more vigorous branches have a higher number of galls that less vigorous. The second hypothesis assumes that the rate of herbivory (leaf removal) is higher near the sea due to the presence of more nutrients plants. 55 branches of individuals of *D. ecastophyllum* were chosen and measured the length of the branch, total number of leaves and total number of galls as representative variables of vigor. Were also randomly sampled leaves of 25 individuals of *D. ecastophyllum* in four points with a distance of 0-3 m line-sea and four points with distances >6 m line-sea. Measured the rates of herbivory to test the second hypothesis. There was no relationship between the total number of galls and the total number of leaves of the branches of *D. ecastophyllum* ($p = 0.746$) or branch length ($p = 0.517$), rejecting the first hypothesis. For the second hypothesis, there were differences between the sampling points ($p < 0.01$), close to the sea where the plants were more consumed by chewing herbivores that less nearby plants.

Keywords: vigor plant hypothesis, plant stress hypothesis, galls.

Introdução

O estudo da estrutura das comunidades ecológicas, em especial das interações tróficas, tem se consolidado nos últimos

anos por apontarem processos importantes na dinâmica de populações e comunidades, sendo utilizados como subsídio para pesquisas sobre as consequências da perda de diversidade no arranjo e funcionamento das comunidades biológicas (Araújo 2013).

Se tratando de herbivoria, os insetos galhadores induzem as plantas a formarem estruturas denominadas galhas, alterações promovidas pela interação entre o indutor e os tecidos vegetais internos (Ribeiro e Fernandes 2000). Neste sentido, boa parte dos levantamentos de galhas induzidas por insetos realizados em diversos ecossistemas brasileiros tem indicado a família Fabaceae como hospedeira de várias espécies de insetos galhadores (Maia *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2011; Carvalho-Fernandes *et al.* 2012)

Entre os ecossistemas brasileiros, as restingas abrigam considerável biodiversidade (Rocha *et al.* 2004), tendo uma vegetação característica com adaptações às condições adversas, como a elevada salinidade, baixa disponibilidade hídrica e intensa radiação solar (Rizzini 1992; Scarano *et al.* 2001). Dentre as espécies vegetais habitantes das restingas brasileiras está a *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taubert (Fabaceae), arbusto típico de vegetações de transição entre dunas e restinga, associada a estuários e manguezais, onde auxilia na fixação da areia.

A quantidade e qualidade dos recursos vegetais têm um papel importante na atividade de insetos herbívoros. A Hipótese do Vigor da Planta (HVP) indica que plantas com módulos mais vigorosos possuem mais espécies utilizando-as como alimento por oferecerem mais tecidos reativos à indução por galhas. Deste modo, plantas mais vigorosas são mais aparentes para o inseto galhador e as chances de ataque aos seus módulos são maiores (Fernandes e Price 1988; Price 1991). Por outro lado, a Hipótese do Estresse Vegetal (HEV) prevê que indivíduos sob estresse são mais favoráveis à herbivoria por serem mais ricos em nutrientes e possuírem menor teor de defesas químicas (White 1984; Price 1991). Plantas de restinga próximas ao mar sofrem maior estresse (alta temperatura e luminosidade, ressacas e vento intenso) que os indivíduos mais afastados (Scarano *et al.* 2001; Ulian 2012).

Este trabalho objetivou testar a Hipótese do Vigor da Planta e do Estresse Vegetal em *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taubert de uma área de restinga. A primeira hipótese pressupõe que indivíduos de *D. ecastophyllum* com ramos mais vigorosos apresentam maior número de galhas que os menos vigorosos. A segunda hipótese supõe que o índice de herbivoria (remoção de limbo) é maior em plantas mais próximas ao mar que as menos próximas.

Material e Métodos

Área de estudo

O manguezal de Vila Velha (7°34'50"S e 34°40'07"W) é do tipo ribeirinho e situa-se ao norte do Estado de Pernambuco, às margens do Canal de Santa Cruz, à 50 km de Recife (Azevedo-Fontes 2007). Entre a flora nativa encontram-se populações de *Dalbergia ecastophyllum*, típica de ambientes de restinga.

Coleta de dados

Foram escolhidos aleatoriamente 55 ramos de indivíduos de *D. ecastophyllum* e mensurados o comprimento do ramo, número total de folhas, número de folhas com galhas e número total de galhas para teste da primeira hipótese.

Para testar a segunda hipótese, foram amostradas aleatoriamente 25 folhas de indivíduos de *D. ecastophyllum* de quatro pontos com distância 0-3 m da linha do deixo (mar) e quatro pontos com distâncias >6 m. (Figura 1). Para a definição da porcentagem de herbivoria foliar, as folhas foram fotografadas e mensuradas área foliar total e área foliar herbivorada com o software ImageJR (Rasband 1997). O percentual de herbivoria foi traçado a partir da fórmula: % Herbivoria = Área Comprometida/Área Total x 100.

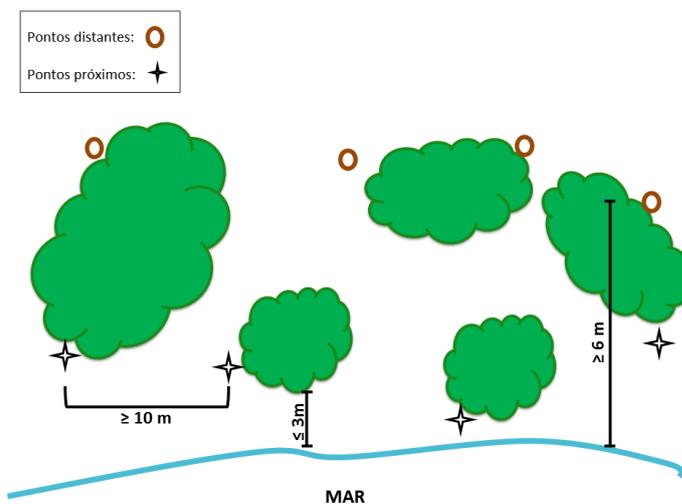


Figura 1 Método de coleta de folhas de *Dalbergia ecastophyllum* para teste de segunda hipótese.

Análise estatística

Para testar a HVP para herbívoros galhadores foi ajustado um modelo de regressão linear simples, utilizando como variável explicativa de vigor o nº de folhas dos ramos. Para verificar a segunda hipótese, foi aplicado o teste t com 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o software *BioEstat 5.3* e *Statistica 8.0*.

Resultados e Discussão

As galhas encontradas estavam localizadas na parte abaxial das folhas, todas provocadas pelo mesmo indutor, *Lopesia grandis* (Maia 2001). As médias dos comprimentos dos ramos amostrados, nº de folhas por ramo, nº de folhas que apresentaram galhas e nº total de galhas por ramo foram, respectivamente, 70,16 (DP 32,11); 25,33 (DP 14,56); 4,02 (3,03) e 12.35 (10,43). Não houve relação entre o número total de galhas encontradas e o número total de folhas dos ramos de *Dalbergia ecastophyllum* ($p=0.746$) (Figura 2). Quando foi utilizado como variável explicativa de vigor o comprimento do ramo, também não houve diferença significativa ($p=0,517$) (Figura 3), refutando a HVP para esta espécie no ambiente amostrado. As plantas de *D. ecastophyllum* ficam amontoadas no ambiente, formando aglomerados de indivíduos (Burkill 1995), provavelmente não há distinção entre os mais vigorosos pelo inseto galhador.

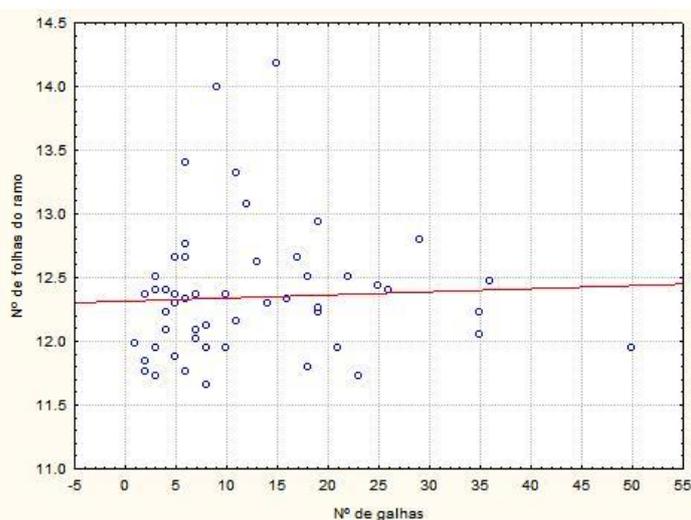


Figura 2 Relação entre o nº total de folhas e o nº de galhas encontrados em *Dalbergia ecastophyllum*.

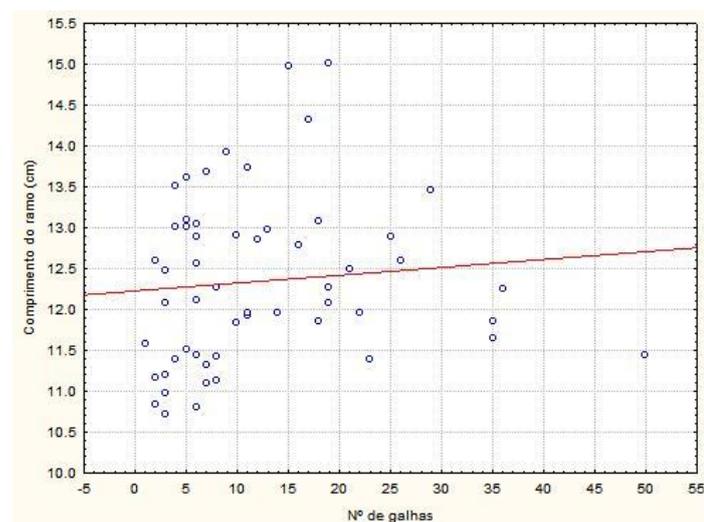


Figura 3 Relação entre o comprimento dos ramos e o nº de galhas encontrados em *Dalbergia ecastophyllum*.

Price (1991) traz evidências de que o vigor vegetal influencia na colonização por insetos galhadores. Tuller (2012) corroborou a HVP em *Eriotheca pubescens* (Malvaceae). Entretanto, Miller e Weis (1999) refutaram a hipótese em seus estudos com a planta *Salix lasiolepis* (Saliaceae), comprovando que o status (vigor) da mesma não alterou a vulnerabilidade à colonização por insetos galhadores (Tenthredinidae). McGeoch e Price (2004) demonstraram que o vigor da planta *Baccharis pilularis* (Asteraceae) não é fator-chave para a colonização do galhador *Rhopalomyia californica* (Ceccidomyiidae). Em seu estudo sobre a performance do besouro galhador *Prospoliata bicolorata* (Curculionidae) em *Miconia prasina* (Melastomataceae), Santos *et al.* (2011) encontraram relação positiva entre o percentual de galhas e o tamanho da folha, onde folhas menores abrigaram maior número de galhas, comprovando que para esta espécie a HVP não explicava a relação número de galhas/folha.

Santos *et al.* (2011) afirmam que vários estudos que corroboram com a HVP não tecem conclusões sobre a questão de que módulos mais vigorosos têm mais recursos para os galhadores do que os menos vigorosos. Se faz necessário mensurar a taxa relativa de crescimento do módulo da planta, a quantidade de nutrientes e até mesmo os compostos secundários que atuam na defesa vegetal contra herbivoria.

Para a segunda hipótese, os valores médios para área foliar total dos pontos mais próximos ao mar e menos próximos ao mar foram respectivamente 35,83 mm² e 30,22 mm², sendo registrada diferença significativa (<0.01). Houve diferença entre os pontos amostrados ($p<0,01$) (Figura 4), onde as plantas de *D. ecastophyllum* próximas ao mar foram mais consumidas por herbívoros mastigadores que as plantas menos próximas. O teste da HEV em diferentes ambientes possui algumas limitações, porque os variados ambientes amostrados têm seu conjunto de herbívoros, histórias evolutivas das interações herbívoro-planta e fatores de estresse distintos (Pereira 2013). A exposição ao vento, aos borrifos do mar e a deposição de sal existente na restinga delineiam um ambiente de alto estresse (Castanho *et al.* 2012). Os resultados encontrados neste trabalho apontam para a ideia de que quando submetidas a forte estresse, as plantas são susceptíveis à degradação de enzimas (Larcher 1986), onde a deterioração enzimática diminui a síntese proteica nas folhas, levando a um aumento da concentração de aminoácidos. Assim, folhas com maior teor de aminoácidos e outros compostos de nitrogênio orgânico livres são mais nutritivas, sendo assim mais consumidas pelos herbívoros (Price 1991).

Em contrapartida, como ambientes de restinga são pobres em nutrientes, seria necessária a avaliação dos compostos presentes nas folhas para uma inferência mais ampla.

Pereira (2013), no seu experimento com a mesma espécie, achou valores que corroboraram com a HEV, colocando como explicação alternativa que folhas com maiores índices de

esclerofilia podem acumular danos provenientes da ação dos herbívoros ao longo do tempo sem serem senescerem. Folhas expostas ao estresse intenso são consumidas lentamente por causa da resistência foliar (maior esclerofilia). Por serem duráveis, essas folhas acumulam danos de herbivoria. Neste sentido, os pontos em áreas de maior estresse parecem ter folhas mais consumidas, sendo que o que se vê é um acúmulo de danos à folha que não é perceptível em folhas de pontos com condições menos estressantes (Pugnaire e Valladares 2007; Pereira 2013).

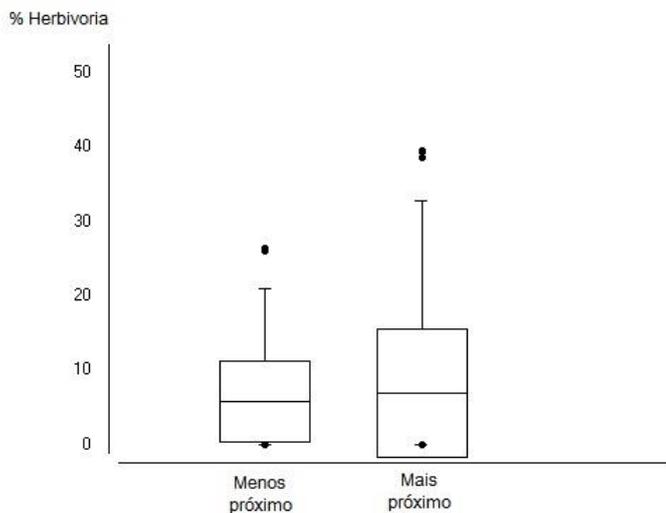


Figura 4 Médias dos índices de herbivoria de *Dalbergia ecastophyllum* dos pontos mais próximos e menos próximos do mar.

Para a espécie estudada, a HVP não foi confirmada, enquanto que a HEV foi corroborada. Para ambos os resultados é preciso realizar uma análise de metabólitos secundários presentes na folha para melhor elucidação das conclusões.

Referências

- Araújo WS, Santos BB, Gomes-klein VL (2011) Insect galls from Serra dos Pirineus, GO, Brazil. *Biota Neotropica* 11:357-364.
- Azevedo-Fontes KA, Pereira SMB, Zickel CS (2007) Macroalgas do "Bostrychietum" aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. *Iheringia Série botânica* 62: 31-38.
- Carvalho-Fernandes SP, Almeida-Cortez JS, Ferreira ALN (2012) Riqueza de galhas entomógenas em áreas antropizadas e preservadas de Caatinga. *Revista Árvore* 36:269-277.
- Castanho, CT (2012) **Facilitação entre plantas e suas implicações para a dinâmica e restauração de restingas**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Ciências (Ecologia). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.
- Fernandes GW, Price PW (1988) Biogeographical gradients in galling species richness. *Oecologia* 76:161-167.
- Maia VC, Fernandes GW (2004) Insect galls from Serra de São José (Tiradenres, MG, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 64:423-445.
- Mcgeoch MA, Price PW (2004) Spatial abundance structures in an assemblages of gallforming sawflies. *Journal of Animal Ecology* 73:506-516.
- Miller WB, Weis AE (1999) Adaptation of coyote brush to the abiotic environment and its effects on susceptibility to gall-making midge. *Oikos* 84:199-208.
- Price PW (1991) The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos*, 62:244-251.
- Pereira TM (2013) Herbivoria em folhas sob diferentes intensidades de estresse na restinga. In, MACHADO G, PRADO PIKL, MARTINI AMZ (Eds.) **Livro do curso de campo - Ecologia da Mata Atlântica**. São Paulo, Universidade de São Paulo, pp 1-3.
- Pugnaire FI, Valladares F (2007) **Functional ecology of plants**. Florida. CRC Press.
- Rasband WS. 1997. **Image J**. US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA.
- Rizzini CT **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições, São Paulo. 1992.
- Rocha CDF, Nunes-Freitas AF, Rocha-Pessôa TC, Cogliatti-Carvalho L (2004) Habitat disturbance in Brazilian Coastal sand dune vegetation and present richness and diversity of bromeliad species. *Vidalia*, 2(2):50-56.
- Santos JC, Tavares CB, Almeida-Cortez JS (2011) Plant Vigor Hypothesis refuted: preference-performance linkage of a gall-inducing weevil on small-sized host plant resources. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1): 65-69.
- Scarano FR, Duarte HM, Ribeiro KT, Rodrigues PJFP, Barcellos EMB (2001) Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136(4):345-364.
- Tuller J, Queiroz ACM, Luz GR, Silva JO (2012). Gall-forming insect attack patterns: a test of the Plant Vigor and the Resource Concentration Hypotheses. *Biotemas* 26(1), 45-51.
- Ulian CH, Kondrat-Cunha TJ, Mello T. Assimetria de folhas de *Dalbergia ecastophyllum* (Fabaceae) expostas a estresses ambientais múltiplos na faixa costeira. In: Machado G, Prado P I K L, Martini A M. Z. (Eds.) (2012) **Livro do curso de campo - Ecologia da Mata Atlântica**. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- White TCR (1984) The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. *Oecologia* 63: 90-105.