



Assimetria de folhas de *Dalbergia ecastophyllum* (Fabaceae) expostas a estresses ambientais múltiplos na faixa costeira

Carina Ulian, Hebert Kondrat, Tauana Cunha & Thayná Mello

RESUMO: As condições abióticas do ambiente induzem uma série de respostas fisiológicas nos organismos. Em situação de estresse, os organismos podem ter seu desenvolvimento desviado ou restringido. Um bom indicador do estresse em plantas é a assimetria foliar. Plantas da faixa costeira próxima ao oceano estão sujeitas ao estresse hídrico, salino e luminoso. Neste estudo, testamos a hipótese de que há uma relação positiva entre a exposição ao estresse e a assimetria foliar em *Dalbergia ecastophyllum* na faixa costeira. Comparamos a assimetria foliar em uma moita com uma face exposta e outra não exposta ao oceano. Não encontramos relação entre a exposição ao oceano e a assimetria foliar. É possível que as faces amostradas estejam muito próximas em relação à amplitude do gradiente ambiental do sistema de estudo. Sugerimos investigar se maiores diferenças de assimetria são observadas ao amostrar pontos mais distantes ao longo do gradiente ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: assimetria flutuante, deposição de sal, fatores abióticos, limites de tolerância,

INTRODUÇÃO

Os organismos estão sujeitos a uma variedade de condições ambientais que podem desviar ou restringir seu desenvolvimento ao gerar condições estressantes, definidas como agentes externos ao indivíduo que o afastam da sua capacidade ótima de desenvolvimento e reprodução (Straalen, 2003). O efeito do estresse, mesmo que temporário, pode resultar em danos permanentes ou em doenças crônicas nos organismos (Larcher, 1995). Um tipo de dano permanente é a assimetria do organismo como um todo ou de parte de uma de suas estruturas (Anne *et al.*, 1998).

Nos ambientes costeiros, as plantas possuem características específicas que as permitem superar a dificuldade de se estabelecer e sobreviver em um ambiente hostil (Schulze *et al.*, 2002). Plantas que habitam ambientes costeiros estão constantemente sujeitas a estresses ambientais múltiplos como, por exemplo, o vento intenso, que pode causar danos mecânicos nas folhas, a areia, que pode causar abrasão das folhas, a deposição de sal, que pode causar diferença de pressão osmótica na superfície da folha, e alta temperatura e luminosidade, que afetam processos químicos e taxas de fluxo de água (McLachlan & Brown, 2006). Esses fatores estressantes podem comprometer processos fisiológicos importantes nas plantas, como absorção de água e nutrientes (Larcher, 1995).

Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub. (Fabaceae) é uma espécie arbustiva de ampla distribuição nas restingas do Brasil (Marques & Duleba, 2004).

Neste estudo, investigamos se os múltiplos fatores estressantes associados à faixa costeira afetam a simetria das folhas nesta espécie. Nossa hipótese é que a exposição das folhas ao estresse oriundo do oceano promove assimetria foliar. Nossa previsão é que folhas voltadas para o oceano vão apresentar maior assimetria foliar do que folhas voltadas para a encosta.

MATERIAL & MÉTODOS

Estudamos uma área na faixa costeira da Praia do Guarauzinho, na Estação Ecológica de Juréia-Itatins (24°18'-24°32'S e 47°00'-47°30'W), município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo (Tarifa, 2004). A vegetação no local de estudo caracteriza-se como um mata de restinga (Souza & Capellari, 2004) ou mais especificamente escrube (Couto, 2005), que se encontra dominada por moitas de *D. ecastophyllum*.

Amostramos as folhas de *D. ecastophyllum* ao longo de 37 m de uma moita considerando duas faces, uma voltada para o oceano (face exposta) e a outra voltada para a encosta (face protegida). Amostramos um total de 105 folhas em cada face da moita estudada. Desconsideramos as folhas novas e folhas com galhas e outros sinais de herbivoria. A cada 0,3 m, coletamos uma folha do ramo mais exposto e uma do ramo protegido que se encontravam a 0,5 m de altura.

Medimos a largura de cada um dos lados foliares no

ponto central do comprimento da folha, excluindo a nervura principal. Para considerar a proporção entre as folhas de diferentes tamanhos, calculamos um índice de assimetria (IA) foliar a partir do módulo da diferença dos valores das larguras dividido pela soma das larguras das folhas.

Nossa estatística de interesse foi a diferença entre as médias dos IA da face exposta e da face protegida. Para a construção do cenário nulo, realizamos 10.000 permutações entre todos os IAs. Para obter a probabilidade de encontrar ao acaso o valor observado da estatística de interesse, calculamos a razão entre o número de simulações cujos valores foram menores do que o valor observado e o número total de simulações.

RESULTADOS

Os IAs variaram de 0,0011 a 0,1565 (média \pm DP = $0,0320 \pm 0,0290$) na face exposta da moita e de 0,0002 a 0,1699 ($0,0340 \pm 0,0310$) na face protegida. Não encontramos diferença estatística na simetria foliar entre as duas faces da moita ($p = 0,327$; Figura 1).

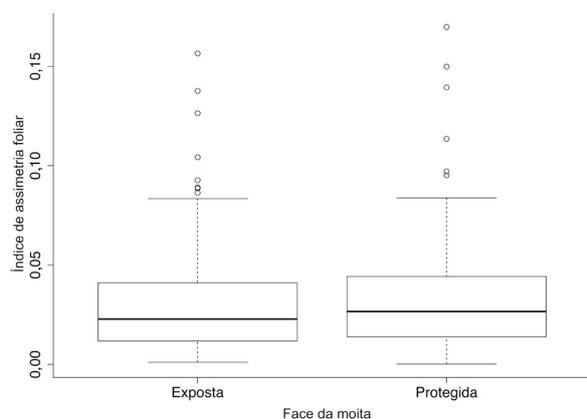


Figura 1. Índices de assimetria das folhas nas faces exposta e protegida em uma moita de *Dalbergia ecastophyllum*. Barras indicam uma vez e meia o espaço interquartil, a caixa circunscreve 50% dos dados, a linha horizontal dentro da caixa representa a mediana e os pontos representam valores extremos.

DISCUSSÃO

Não encontramos nenhuma relação entre a exposição aos múltiplos fatores de estresse e a assimetria foliar em *D. ecastophyllum*. De qualquer forma, observamos assimetria em todas as folhas amostradas. Apesar de não existirem dados de referência que permitam afirmar se os índices de assimetria observados neste trabalho foram altos ou baixos, amostramos indivíduos em um

dos extremos da zona de ocorrência da espécie, onde seria esperado que a assimetria foliar fosse máxima (Figura 2). É possível, portanto, que as faces amostradas estejam muito próximas ao limite superior do gradiente ambiental de estresse (Figura 2).

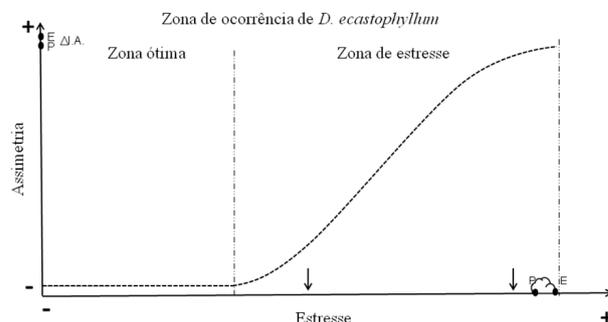


Figura 2. Relação entre assimetria foliar em relação à variação de estresse na zona de ocorrência de *Dalbergia ecastophyllum*. P = face protegida, E = face exposta, $\Delta I.A.$ = diferença de assimetria. As setas exemplificam pontos ao longo do gradiente de estresse onde a diferença de assimetria poderia ser detectada.

Dalbergia ecastophyllum ocorre em diversos ambientes (Ribeiro et al., 2011) e em praticamente todos os estados brasileiros (Lima, 2012), o que indica que os indivíduos toleram uma variação de condições ambientais muito ampla. Sabe-se, por exemplo, que *D. ecastophyllum* tem grande plasticidade fenotípica quanto ao hábito, variando desde sub-arbusto rastejante até árvores (J.P.N. Ribeiro, com. pess.). A maioria das plantas que ocorrem nas restingas apresenta grande plasticidade fenotípica (Zamith & Scarano, 2006) e esta plasticidade pode promover tolerância às condições ambientais estressantes perto do oceano. Neste caso, maiores diferenças de assimetria poderiam ser observadas se forem amostrados pontos mais distantes ao longo do gradiente ambiental (veja setas na Figura 2).

Além da assimetria, há outras respostas ao estresse, como diminuição da altura das plantas, diminuição na taxa de crescimento, alteração na composição das paredes celulares, redução na produção de sementes e ocorrência de necrose das folhas (Kozlowski, 1997). Investigar essas variáveis ao longo da zona de ocorrência da espécie poderá contribuir para o conhecimento de como o conjunto de fatores causadores de estresse pode afetar o desenvolvimento de *D. ecastophyllum* ao longo do gradiente de estresse. Elaborar experimentos que possam isolar o efeito de cada um desses fatores pode ajudar a elucidar a importância das várias fontes de estresse possíveis para a expressão da assimetria.

REFERÊNCIAS

- Anne, P.; F. Mawri; S. Gladstone & D.C. Freeman. 1998. Is fluctuating asymmetry a reliable biomonitor of stress? A test using life history parameters in soybean. *International Journal of Plant Sciences*, 159:559-565.
- Couto, O.S. 2005. *Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do estado de São Paulo*. Editora SMA, São Paulo.
- Kozlowski, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph*, 1:1-29.
- Larcher, W. 1995. *Physiological plant ecology*. Springer, Berlin.
- Lima, H.C. 2012. *Dalbergia*. Em: *Lista de espécies da flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB083014>.
- Marques, O.A.V. & V. Duleba. 2004. *Estação Ecológica Juréia-Itatins - Ambiente físico, flora e fauna*. Editora Holos, Ribeirão Preto.
- McLachlan, A. & A. Brown. 2006. *The ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam.
- Ribeiro, J.P.N.; L.K. Takao; R.S. Matsumoto; C. Urbanetz & M.I.S. Lima. 2011. Plantae, aquatic, amphibian and marginal species, Massaguaçu River Estuary, Caraguatatuba, São Paulo, Brazil. *Check List, Journal of Species Lists and Distribution*, 7:133-138.
- Schulze, E.D.; E. Beck & K. Müller-Hohenstein. 2002. *Plant ecology*. Springer, Berlin.
- Souza, V.C.S. & L. Capellari. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 103-114. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & V. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto.
- Straalen, N.M. 2003. Ecotoxicology becomes stress ecology. *Environmental Science & Technology*, 1:324-330.
- Tarifa, J. R. 2004. Unidades climáticas dos maciços litorâneos da Juréia – Itatins. pp. 42-50. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente físico, flora e fauna* (Marques, O. A. V. & V. Duleba, Eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto.

Orientação: José Pedro N. Ribeiro & Marcel C. Vaz