



PARA O ALTO E AVANTE! QUANTO MAIS PRÓXIMA DO DOSSEL, MAIOR A FOLHA DE *MONSTERA* SP. (ARACEAE)

Paula S. Martin, Flávia Maria D. Marquitti, Rafael Taminato & Amilton P. Aguiar

INTRODUÇÃO

Em florestas que apresentam copas unidas densamente, a incidência da radiação solar é atenuada gradualmente à medida que atravessa as diversas camadas de folhas até atingir o solo (Lüttger 1997). Assim, as plantas que vivem nas regiões abaixo do dossel recebem intensidade e qualidade de luz menores do que as plantas que alcançam o dossel (Larcher 1986). Portanto, as espécies que nascem no solo em um ambiente florestal apresentam estratégias para captar a energia luminosa necessária. Uma dessas estratégias é desenvolver folhas de tamanhos diferentes como uma resposta tática ao gradiente de radiação, comumente observado em muitas plantas de presentes no subdossel (Shaw 2005).

Algumas espécies, quando estão na sombra, apresentam folhas menores, mais espessas, com mais células por unidade de área, com disposição mais densa dos cloroplastos e maior peso seco por unidade de área foliar (Begon *et al.* 2007). Quando atingem um local com maior intensidade luminosa, passam a desenvolver folhas expandidas. Portanto são plantas que crescem rapidamente até atingir o local que desenvolver folhas maiores. Este padrão é diferente da maioria das plantas, pois, em geral, as folhas de uma mesma espécie apresentam áreas foliares maiores onde há menor luminosidade para maximizar quantidade de luz captada onde a luz é mais escassa (Valladares & Pearcy 1998, Harper 1990).

Hemi-epífitas secundárias são plantas heliófitas que crescem do solo e devem apresentar estratégias para maximizar a luz captada para fotossíntese. Durante seu desenvolvimento buscam a luz, muitas vezes se escorando em outras plantas (forófitos) e escalam até a copa das árvores, ou onde haja luz suficiente; eventualmente elas perdem o contato com o solo (Lüttger 1997). *Monstera* sp. (Araceae) é uma hemi-epífita secundária e apresenta crescimento monopodial quando cresce em direção à luz (Mayo *et al.* 1997).

Pelo fato de *Monstera* sp. crescer em um gradiente de luminosidade ao longo do forófito, o objetivo do nosso trabalho foi responder à pergunta: o tamanho das folhas da hemi-epífita *Monstera* sp. varia em

função da sua distância em relação ao dossel? Para isso, testamos duas hipóteses concorrentes: 1) se *Monstera* sp. investir em crescimento rápido esperamos que o tamanho das folhas localizadas na região mais próxima do dossel seja maior do que o tamanho das folhas localizadas na região mais distante do dossel e 2) se *Monstera* sp. investir em maximizar a quantidade de luz captada ao longo de todo o seu ciclo de vida, esperamos que o tamanho das folhas de localizadas na região mais distante do dossel seja maior que o tamanho das folhas localizadas mais próximas do dossel. Testamos também a hipótese se existe diferença entre o tamanho das folhas de *Monstera* sp. da região mais próxima e mais distante será maior em locais com diferentes aberturas de dossel. A nossa previsão era que a diferenças entre as áreas de folhas da região mais próxima e mais distante do dossel seriam maiores em locais com menor porcentagem de abertura do dossel.

MÉTODOS

Realizamos o estudo na Estação Ecológica da Juréia-Itatins (EEJI), Núcleo Arpoador (24°17'-35'S; 47°00'-30'O), localizada no litoral sul do estado de São Paulo. As fisionomias vegetais da EEJI compreendem basicamente florestas ombrófilas densas, restingas e dunas (Mamede *et al.* 2004, Souza & Capellari 2004). Coletamos os dados na trilha do Arpoador e na trilha da Mangueira que cruzam a floresta de encosta das praias do Arpoador e Guaraúzinho.

Determinamos como unidade amostral cada indivíduo de *Monstera* sp.. Estabelecemos como as folhas mais próximas do dossel aquelas localizadas em um estrato acima de 3 m do chão, e como as folhas mais distantes do dossel aquelas localizadas em um estrato até 2 m do chão. Escolhemos 20 indivíduos que tinham folhas nos dois estratos estabelecidos e coletamos 10 folhas em cada estrato. Fotografamos o dossel com uma lente hemisférica para calcular a porcentagem de abertura do dossel. Para o cálculo da área foliar sorteamos apenas cinco folhas de cada estrato.

Calculamos a área foliar real de 20 folhas no programa Imagetool 3.0. Para essas mesmas folhas,

estimamos a área foliar pela área de uma elipse, a partir das medidas de comprimento (C) e maior largura (L) das folhas. Utilizamos a seguinte fórmula para a área (A) de elipse: $A = (\pi \cdot C \cdot L) / 4$. Testamos por uma regressão linear qual era o ajuste da área da elipse à área real. Como a elipse se mostrou um bom modelo ($R^2 = 0,99$), estimamos as áreas foliares pela fórmula supracitada.

Para cada estrato de cada indivíduo, estimamos a média de área das cinco folhas pela área da elipse e calculamos a diferença entre médias de área do estrato alto e baixo da planta. Assim, pudemos obter a nossa estatística de interesse real, que era a média das diferenças entre as médias das áreas foliares dos dois estratos. Utilizando o programa Resampling Stats, aleatorizamos os valores das médias de áreas foliares de um mesmo indivíduo e aferimos com que frequência valores iguais ou maiores, em módulo, à nossa estatística de interesse real seriam gerados ao acaso. Calculamos a abertura do dossel a partir das fotografias no programa Gap Light Analyzer. Usamos uma regressão linear simples para analisar a relação entre a abertura de dossel e a diferença das áreas foliares nos dois estratos dentro de um mesmo indivíduo.

RESULTADOS

A área das folhas localizadas no estrato alto da planta (média $\pm$ EP = $121,7 \pm 3,5 \text{ cm}^2$) foi maior que a área das folhas encontradas no estrato baixo da planta ($40,8 \pm 16,4 \text{ cm}^2$) para todos os indivíduos (Figura 1). A abertura do dossel não é uma variável que explica a diferença de área das folhas do estrato alto e baixo ($R^2 = 0,007$, $F = 0,09$, g.l. = 1, $p = 0,76$) (Figura 2).

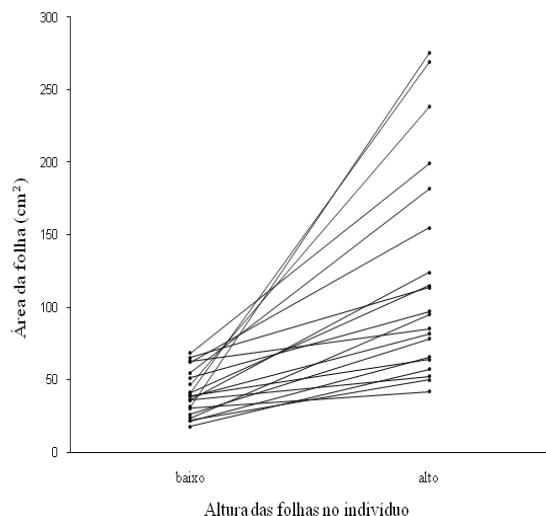


Figura 1. Área estimada das folhas (cm^2) nos estratos alto (acima de 3 m) e baixo (abaixo de 2 m) em cada indivíduo de *Monstera* sp..

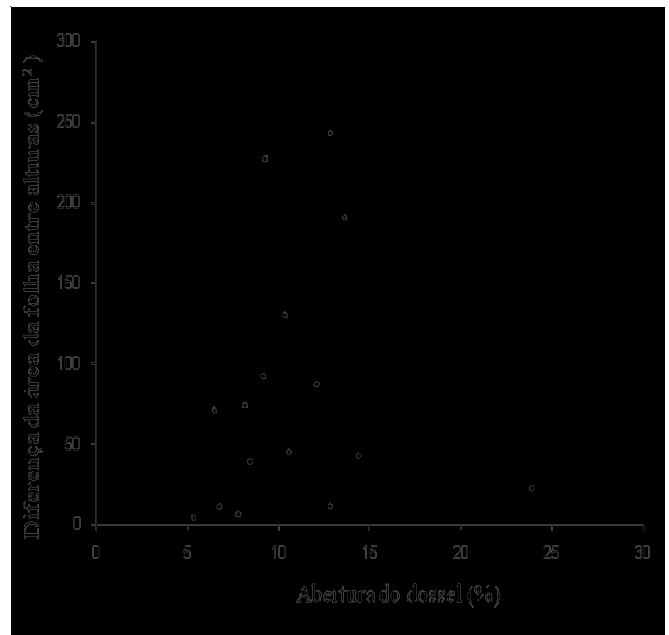


Figura 2. Relação da diferença entre área das folhas (cm^2) da parte alta da planta e da parte baixa de *Monstera* sp. com a abertura do dossel (%) ($R^2 = 0,007$; $F = 0,09$; $p = 0,76$).

DISCUSSÃO

As folhas do estrato alto da *Monstera* sp. são maiores do que as folhas do estrato mais baixo. Esta estratégia diferenciada é oposta à adotada pela maioria das plantas que se desenvolvem em locais com luminosidades diferentes. Em geral, hemi-epífitas são plantas heliófitas e crescem em direção ao sol (Larcher 1986). Assim, provavelmente quando atinge um local que a luminosidade seja ótima, o indivíduo passa a investir em aumento de área foliar para aumentar a quantidade de luz captada.

As folhas pequenas devem possuir o tamanho mínimo suficiente para produção de energia usada no crescimento rápido da planta até que ela alcance uma região de luminosidade ótima e possa desenvolver folhas expandidas. A partir do momento que a planta possui as folhas maiores, a captação de luz e conversão em energia é maior e ela pode então investir em estruturas reprodutivas (Fitter 1989). Em especial, na família Araceae, o investimento em estruturas reprodutivas é alto, pois a flor produz calor que volatiliza compostos de amina para atração de seus polinizadores (Mayo *et al.* 1997). Além disso, a estrutura e tipo de crescimento que *Monstera* sp. apresenta não suportariam sustentar folhas expandidas desde o estrato inferior da planta. Assim a planta não poderia crescer monopodialmente ao longo do

forófito e dessa forma a planta perderia velocidade para chegar onde a luminosidade é ótima.

O fato da abertura do dossel não explicar a magnitude das diferenças de tamanho das folhas que ficam no estrato alto e baixo da planta é contrária ao que esperávamos, pois *Monstera* sp. é uma planta heliófila e responde ao gradiente de luz. Porém, podemos explicar a ausência da relação por não termos controlado variáveis que influenciariam a quantidade de luz que chega à planta que não pela direção do dossel. Uma dessas variáveis é a topografia do local, que pode permitir a incidência de luz solar sem passar pela filtragem do dossel.

Concluimos que o tamanho das folhas da hemi-epífita do gênero *Monstera* sp. varia em função da sua distância em relação ao dossel, no entanto não foi possível detectar como a luminosidade modula a diferença entre os tamanho de folhas e estratos alto e baixo da planta. Sugerimos estudos relacionados à taxa de crescimento do caule de *Monstera* sp. em locais com diferentes luminosidades, e com hemi-epífitas que crescem a partir do solo e possuem menores investimentos energéticos em estruturas reprodutivas, para verificar se elas seguem o mesmo padrão de *Monstera* sp..

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Glauco Machado e ao 2º Tenente Murilo Rodrigues pela ajuda em campo e à Paula Valdujo pela orientação e estímulo na execução de todas as etapas deste projeto.

REFERÊNCIAS

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Crawley, M.J. 1989. Life history and environment, pp.253-290. In: Plant ecology (M.J. Crawley, ed.). Oxford: Blackwell Publishing.
- Fitter, A.H. 1989. Acquisition and utilization of resources, pp. 375-406. In: Plant ecology (M.J. Crawley, ed.). Oxford: Blackwell Publishing.
- Harper, J.L. 1990. Population biology of plants. San Diego: Academic Press.
- Larcher, W. 1986. Ecologia vegetal. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Lüttge, U. 1997. Physiological ecology of tropical plants. Berlin: Springer.

- Mamede, M.C.H., I. Cordeiro, L. Rossi, M.M.R.F. Melo & R. J. Oliveira. 2004. Mata Atlântica, pp. 115-132. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Mayo, S.J., J. Bogner & P.C. Boyce. 1997. The genera of Araceae. Belgium: Continental Printig.
- Shaw, D. 2005. Vertical organization of canopy biota, pp.73-101. In: Forest canopies (Lowman, M.D. & Nadkarni, N.M. eds.). San Diego: Academic Press.
- Souza, V.C. & L. Capellari Jr. 2004. A vegetação de dunas e restingas da Estação Ecologia da Juréia-Itatins, pp. 103-114. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Valladares, V.F & R.W Pearcy. 1998. The functional ecology of shoot architecture in sun and shade plants of *Heteromeles arbutifolia* M. Roem. a California chaparral shrub. *Oecologia*, 114:1-10.

Grupo: Para o alto e avante

Orientação: Paula Valdujo