



# Plantas que escolhem: indivíduos da hemiepífita *Monstera adansonii* (Araceae) selecionam as maiores árvores como planta suporte

Isabella Romitelli, Kate Maia, Rafael Consolmagno & Tatiana Machado

**RESUMO:** O forrageio por luz é um exemplo de comportamento vegetal que envolve respostas complexas a estímulos ambientais. *Monstera adansonii* é uma hemiepífita que precisa de um suporte (forófito) para obter luz. Considerando que forófitos baixos dificultam o acesso ao dossel e, portanto, à luz, perguntamos se indivíduos de *M. adansonii* selecionam as maiores árvores durante a fase reptante. Medimos a circunferência na altura do solo do forófito escolhido pelos indivíduos de *M. adansonii* amostrados e a comparamos às de árvores próximas à origem desses indivíduos em três universos de escolha: 90<sup>o</sup>, 180<sup>o</sup> e 360<sup>o</sup> em torno da origem do hemiepífito. Observamos que indivíduos de *M. adansonii* apoiam-se preferencialmente nas árvores maiores. Esse padrão pode ser devido a um fototropismo negativo na fase reptante da planta. Embora a busca por um apoio adequado possa ser custosa em termos de produção de tecido vegetal, ela pode conferir aos indivíduos melhor acesso à luz e, portanto, maior sucesso reprodutivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** comportamento vegetal, escolha de recursos, forrageamento por luz, forófito, fototropismo

## INTRODUÇÃO

Comportamento vegetal é definido como a resposta a estímulos e mudanças ambientais ao longo do desenvolvimento da planta (Silvertown & Gordon, 1989; Silvertown, 1998). O termo comportamento vegetal tem definição similar à de plasticidade fenotípica em plantas (Bradshaw, 1965) e dirige a atenção para o fato de que vegetais exibem respostas complexas a estímulos ambientais, similares às aquelas encontradas em alguns animais não sésseis (Karban, 2008). O forrageio por luz, por exemplo, é um tema relativamente bem estudado em comportamento vegetal, devido à importância deste recurso para as plantas e à facilidade de observação de plasticidade fenotípica das folhas e caule (Lüttge, 1997). Para forragear por luz mais eficientemente, um mesmo indivíduo pode produzir folhas que otimizem a captação de luz em condições de luminosidade intensa ou em condição de sombra (Gurevitch et al., 2006). Outras plantas são capazes de direcionar seu crescimento para melhores condições de luz de forma reversível, posicionando suas folhas e caule em direção à fonte luminosa (Lapate, 2008).

Hemiepífitas apresentam alta plasticidade, o que confere a essas plantas a vantagem de se desenvolverem em locais diferentes daqueles onde suas sementes foram dispersas (Mayo et al., 1997). O ciclo de vida das hemiepífitas secundárias, por exemplo, se inicia com uma fase reptante no solo em que o indivíduo, sob baixa disponibilidade de luz, libera estolões em busca de um apoio, geralmente uma árvore, denominada forófito ou planta suporte. Na fase escandente, o indivíduo ascende pelo tronco do forófito em busca de maior disponibilidade

de luz, degenerando suas raízes antigas ao encontrar condições favoráveis (Lüttge, 1997; Mayo et al., 1997). Hemiepífitas secundárias, portanto, são bons organismos modelo para estudar forrageio por luz em plantas.

Na Mata Atlântica, *Monstera adansonii* (Araceae) é uma hemiepífita secundária heliófila muito abundante (Mayo et al., 1997). Indivíduos dessa espécie, ao final da fase escandente, se enrolam no tronco do forófito e emitem folhas grandes e fenestradas, muito diferentes das folhas pequenas produzidas anteriormente (Mayo et al., 1997). As folhas grandes e fenestradas tornam a captação de luz e produção de energia mais eficientes (Andrade & Mayo, 1998), o que pode resultar em maior investimento reprodutivo (Fitter, 1989). Portanto, o custo de se estabelecer em forófitos menores é receber menor quantidade de luz, o que poderia diminuir o sucesso reprodutivo dos indivíduos que se estabeleçam nessas árvores. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi responder à seguinte pergunta: indivíduos de *M. adansonii* em fase reptante são capazes de escolher seus forófitos? Mais especificamente, testamos a hipótese de que os indivíduos selecionam árvores maiores como forófito.

## MATERIAL & MÉTODOS

Desenvolvemos o trabalho em uma área de floresta ombrófila densa na Estação Ecológica Juréia-Itatins, núcleo Arpoador, município de Peruíbe, no litoral sul do estado de São Paulo (24°38'71"S, 47°01'73"W). Percorremos aproximadamente 100 m na trilha do Riachinho e 50 m na trilha do Fundão. Amostramos todos os indivíduos de

*M. adansonii* localizados até 10 m dessas duas trilhas que satisfizessem os critérios a seguir. (1) Indivíduos com no mínimo 40 cm de comprimento na fase escandente sobre um forófito, pois observamos em campo indivíduos com menos de 40 cm descendo de forófitos e voltando para a fase reptante. Com isso, tentamos eliminar indivíduos que não estivessem definitivamente estabelecidos sobre um forófito. (2) Indivíduos que tivessem a origem (o local da germinação) do estolão conhecida, pois com essa informação pudemos saber a distância percorrida pelos indivíduos até encontrarem seus forófitos. (3) Indivíduos que não estivessem enraizados na base do forófito, pois o enraizamento na base do forófito geralmente ocorre depois do início da fase escandente e não representa a origem do indivíduo.

Para cada indivíduo de *M. adansonii* amostrado, medimos a distância entre sua origem e a base do tronco do forófito escolhido. Com essa distância, delimitamos três universos de escolha, que são áreas que os indivíduos focais seriam capazes de percorrer na busca por um forófito. Usando a distância entre o ponto de origem e forófito como raio, delimitamos uma área circular ao redor da origem do indivíduo focal (Figura 1). Dessa forma, o primeiro universo de escolha delimitado abrange os 360° do entorno de cada indivíduo amostrado (Figura 1a). Os outros dois universos de escolha delimitados são menores e, portanto, mais conservadores quanto à capacidade dos indivíduos. O segundo universo de escolha tem a metade da área do primeiro universo de escolha e abrange 180° do entorno dos indivíduos amostrados (Figura 1b). Por último, o terceiro universo de escolha é a porção que abrange os 90° centrais do segundo universo de escolha (Figura 1c).

Figura 1. Representação esquemática dos três universos de escolha dos indivíduos de *Monstera adansonii*. Os círculos menores, à direita, representam a origem do indivíduo de *M. adansonii* e os maiores, à esquerda, representam o forófito escolhido. As linhas tortuosas representam o estolão sobre o substrato. A distância entre origem e forófito, representada pelas setas, foi considerada como raio para definir os universos de escolha de cada indivíduo: a) 360° ao redor do ponto de origem, b) 180° e c) 90°.

Medimos a circunferência do tronco na altura do solo (CAS) de todas as árvores contidas nos três universos de escolha dos indivíduos amostrados, inclusive da árvore escolhida pela planta como forófito. O CAS foi escolhido como variável operacional de tamanho, pois o perímetro do tronco e a altura de árvores estão fortemente correlacionados (Harper, 1990). Em seguida, numeramos todas as árvores em cada universo de escolha da maior para a menor, com números crescentes. Dessa forma, a maior árvore recebeu o valor 1, a segunda maior recebeu o valor 2 e assim sucessivamente. Nossa previsão é de que em cada universo, os indivíduos de *M. adansonii* escolheriam as árvores com maior CAS.

Consideramos a média do número atribuído às árvores escolhidas em cada universo como um índice de preferência, que utilizamos como estatística de interesse. Um índice de preferência próximo a 1 indica que os indivíduos de *M. adansonii* consistentemente preferem árvores maiores. Realizamos um teste de permutação dentro de cada universo de escolha, que aleatorizou 1000 vezes a árvore escolhida como forófito. Com base na distribuição de índices de preferência gerados pela aleatorização, calculamos a probabilidade dos índices observados em cada universo de escolha terem sido gerados ao acaso.

## RESULTADOS

Amostramos 18 indivíduos de *M. adansonii* e observamos que, em todos os casos, estes indivíduos haviam escolhido uma das três árvores com maior CAS disponível, independentemente do universo de escolha (Tabela 1). Os índices de preferência observados (média  $\pm$  DP) foram:  $1,39 \pm 0,69$  no universo de escolha de 360°,  $1,22 \pm 0,42$  no universo de escolha de 180° e  $1,11 \pm 0,3$  no universo de escolha de 90°. Nos três cenários, a probabilidade do índice de preferência ser gerado ao acaso foi menor que 0,001.

Tabela 1. Porcentagem de indivíduos de *Monstera adansonii* que escolheram a primeira, segunda ou terceira maior árvore disponível em cada um dos três universos de escolha. A última coluna mostra a mediana do número de árvores disponíveis em cada universo de escolha.

Universo de escolha	1ª maior árvore	2ª maior árvore	3ª maior árvore	Número de árvores
360°	72%	17%	11%	5
180°	78%	22%	-	3
90°	72%	17%	11%	2

## DISCUSSÃO

Observamos que indivíduos de *M. adansonii* iniciam a fase escandente com maior frequência sobre forófitos de maior CAS e, portanto, sugerimos que eles escolham ativamente os forófitos maiores. Os mecanismos fisiológicos responsáveis por essa seleção não são claros, porém sugerimos que a escolha esteja vinculada a diferenças no fototropismo entre as fases reptante e escandente do ciclo de vida dessa espécie. Provavelmente, a estratégia de seleção de forófitos maiores pode conferir vantagens adaptativas para os indivíduos, porém o balanço entre os benefícios e os possíveis custos dessa estratégia ainda não foram avaliados.

O fototropismo positivo em plantas é um mecanismo conhecido e está associado à obtenção de luz (Hemsley & Poole, 2004). Porém, propomos que, na fase rept-

ante, o fototropismo seja negativo, fazendo com que o crescimento do estolão ocorra em direção às áreas sombreadas. Árvores altas formam áreas de sombreamento maiores em comparação às áreas de sombreamento geradas por árvores de menor porte. Dessa maneira, o crescimento do estolão se daria preferencialmente em direção à área sombreada de árvores maiores. Um experimento no qual um indivíduo de *M. adansonii* em fase reptante seja posicionado entre uma fonte de luz e um local sombreado poderá elucidar o papel da sombra sobre a direção de crescimento do estolão. Na fase escandente, sugerimos que o fototropismo seja revertido, levando os indivíduos a crescer em direção ao dossel, permitindo que atinjam um ponto de fixação no forófito onde a obtenção de luz seja maximizada (Lüttge, 1997).

O mecanismo de seleção de árvores maiores deve ter grande importância adaptativa, uma vez que pode conferir vantagens aos indivíduos que escolhem árvores maiores em relação a indivíduos menos seletivos. Indivíduos posicionados em forófitos baixos, por exemplo, poderiam ter menos energia disponível para a produção de sementes, diminuindo suas chances de estarem representados na próxima geração. Porém, as vantagens da escolha do forófito não estão demonstradas e estudos futuros poderiam testar se indivíduos de *M. adansonii* que escolhem árvores maiores têm maior sucesso reprodutivo em relação aos que escolhem árvores menores.

A busca por um local para se desenvolver e reproduzir também pode conferir vantagens aos indivíduos de *M. adansonii* em relação a indivíduos de outras espécies. Epífitas como bromélias e orquídeas, por exemplo, não podem escolher o local de seu desenvolvimento e indivíduos que forem dispersos em locais inadequados estarão sujeitos a altas taxas de mortalidade (Callaway et al., 2001). No entanto, indivíduos de epífitas dispersos em locais adequados têm um gasto energético pequeno relacionado à produção de estruturas como raízes e folhas (Lüttge, 1997). As hemiepífitas, entretanto, gastam muita energia na produção de tecidos durante todo o seu ciclo de vida (Fitter, 1989). Observamos em campo que os indivíduos de *M. adansonii* frequentemente percorrem grandes distâncias na busca por um forófito adequado, o que envolve alto gasto de energia para a produção de estolões, folhas e raízes. Dessa forma, além de benefícios, a busca por um forófito pode trazer altos custos para os indivíduos de *M. adansonii*.

## REFERÊNCIAS

- Andrade, I.M. & S.J. Mayo. 1998. Dynamic shoots morphology in *Monstera adansonii* Schott var. *klotzchianan* (Schott) Madison (Araceae). *Kew Bulletin*, 53:399-417.
- Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advance in Genetics*, 13:115-155.
- Callaway, R.M.; K.O. Reinhart; S.C. Tucker & S.C. Pennings. 2001. Effects of epiphytic lichens on host preference of the vascular epiphyte *Tillandsia usneoides*. *Oikos*, 94:433-441.
- Fitter, A.H. 1989. Acquisition and utilization of resources, pp. 375-406. Em: *Plant ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Publishing, Oxford.
- Gurevitch, J.; S. Scheiner & G. Fox. 2006. *Ecology of plants*. Sinauer Associates Incorporation, Massachusetts.
- Harper, A.R. 1990. *Population biology of plants*. Academic Press, San Diego.
- Hemsley, A.R. & I. Poole. 2004. *The evolution of plant physiology*. Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Karban, R. 2008. Plant behaviour and communication. *Ecology Letters*, 11:727-739.
- Lapate, M.E. 2008. Heliotropismo em feijão-da-praia *Sophora tomentosa* (Leguminosae). 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.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer, Berlin.
- Mayo, S.J.; J. Bogner & P.C. Boyce. 1997. *The genera of Araceae*. Continental Printing, Belgium.
- Silvertown, J. 1998. Plant phenotypic plasticity and non-cognitive behaviour. *Trends in Ecology and Evolution*, 13:255-256.
- Silvertown, J. & D.M. Gordon. 1989. A framework for plant behavior. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 20:349-366.

Orientação: Danilo Muniz & Glauco Machado