



Mecanismo de encontro e seleção de árvore suporte por *Monstera adansonii* (Araceae)

Catalina Sanchez, Juliana Vendrami, Rafael Consolmagno & Tauana Cunha

RESUMO: A hemiepífita *Monstera adansonii* possui três fases de vida com estratégias morfofisiológicas variadas para aquisição de recursos. Na fase reptante, o indivíduo cresce rente ao solo em direção a áreas sombreadas buscando um substrato de fixação (forófito). O mecanismo de seleção de forófito maiores pode estar relacionado ao escototropismo positivo (crescimento em direção à sombra). Testamos aqui a hipótese de que indivíduos de *M. adansonii* sobem preferencialmente sobre faces sombreadas dos forófitos. Trabalhamos em florestas de dossel aberto e fechado e registramos sob quais faces dos forófitos se encontravam os indivíduos. Em área fechada não houve preferência por nenhuma face, provavelmente pela condição de sombreamento homogêneo no solo. Em área aberta, mais indivíduos estavam na face sul, mais sombreada. A face leste, mais iluminada, foi evitada. Associamos esse padrão aos mecanismos de escototropismo e de fototropismo negativo, respectivamente. Esses mecanismos não excludentes diminuiriam o gasto energético na localização de forófitos maiores.

PALAVRAS-CHAVE: escototropismo, forrageamento por luz, fototropismo negativo, hemiepífita, seleção de forófito

INTRODUÇÃO

Todo comportamento tem bases fisiológicas e morfológicas que permitem aos organismos otimizar a obtenção de recursos e produzir um número maior de descendentes (Karban, 2008). As plantas possuem uma variedade de estratégias que propiciam a colonização e estabelecimento em ambientes onde a distribuição dos recursos é heterogênea (Briggs & Walters, 1997). Uma possível estratégia é o comportamento de forrageamento, que visa maximizar a captação de água, nutrientes e luz (Fitter, 1989; Hemsley & Poole, 2004). Alguns dos mecanismos fisiológicos utilizados pelas plantas nesse forrageamento são o crescimento em função do estímulo luminoso (fototropismo), gravitacional (geotropismo) ou de sombreamento (escototropismo). Alguns desses mecanismos, como o escototropismo e o fototropismo, podem parecer antagônicos, porém são muitas vezes empregados pelo mesmo indivíduo em diferentes momentos do desenvolvimento ontogenético (Strong & Ray, 1975).

O comportamento trepador apresentado por plantas hemiepífitas é um bom modelo para estudos sobre forrageamento por luz e seleção de árvores de suporte (Strong & Ray, 1975; Balcázar-Vargas, 2012). Em florestas tropicais, hemiepífitas da família Araceae apresentam variações nas folhas e caule ao longo das fases de desenvolvimento, atribuídas ao comportamento de forrageamento

por luz (Nadkarni *et al.*, 2001; Karban, 2008). *Monstera adansonii* é uma hemiepífita secundária heliófila que possui três fases de vida com características morfo-fisiológicas distintas para aquisição e uso de recursos. Na fase reptante, os indivíduos germinam no solo e, durante seu desenvolvimento, crescem em busca de uma árvore de apoio (forófito). Quando encontram um forófito, geralmente uma árvore, alteram para a fase escandente que escala pelo tronco em busca de maior disponibilidade de luz. Encontrando condições favoráveis, produzem folhas grandes e fenestradas, eventualmente perdendo o contato com o solo (Mayo *et al.*, 1997). Entretanto, se o indivíduo inicia sua fase escandente em um forófito não adequado para captação de luz, ele pode crescer em direção ao solo e retomar a busca por outro forófito (Mayo *et al.* 1997).

A biologia de *M. adansonii* tem suscitado perguntas relacionadas à capacidade de busca por um forófito e aos mecanismos por trás dessa seleção (Strong & Ray, 1975). Indivíduos na fase reptante selecionam árvores de maior diâmetro, o que está associado a forófitos mais altos (Balcázar-Vargas, 2012; Consolmagno *et al.*, 2012). Forófitos mais altos proporcionariam maior área de sombreamento e estudos experimentais com reptantes de *Monstera giganteae* demonstraram que um dos mecanismos responsáveis por essa escolha seria o escototropismo positivo, ou crescimento em di-

reção à sombra (Strong & Ray, 1975). Diferente do fototropismo negativo, definido como o mecanismo de fuga da luz intensa, o escototropismo positivo é um mecanismo empregado por hemiepífitas para a busca por um forófito adequado (Strong & Ray, 1975).

Neste estudo, investigamos se o escototropismo influencia a seleção da face de subida no forófito durante a fase reptante de *M. adansonii*. Testamos a hipótese de que indivíduos na fase reptante iniciam a subida preferencialmente sobre a face sombreada do forófito. Como no hemisfério sul, a incidência de luz solar é sempre maior na face voltada para o norte, a face sul dos troncos tende a ser a mais sombreada. Portanto, nossa previsão é que a frequência de indivíduos de *M. adansonii* iniciando a subida nos forófitos será maior na face sul dos troncos, que recebe menos luz e passa mais tempo sombreada ao longo de todo o ano.

MATERIAL & MÉTODOS

Desenvolvemos o estudo no núcleo Arpoador da Estação Ecológica Juréia-Itatins, município de Peruíbe, litoral sul do Estado de São Paulo (24°38'S, 47°01'O). Selecionamos duas áreas de floresta ombrófila ao longo das trilhas do Fundão e do Riacho. A primeira área apresenta floresta de dossel fechado, com menor incidência direta de luz solar abaixo da copa das árvores, o que resulta em uma intensidade luminosa relativamente baixa e difusa no solo. A segunda área possui dossel mais aberto, o que proporciona maior incidência direta de luz solar e intensidade luminosa mais alta abaixo da copa das árvores.

De acordo com a hipótese de que *M. adansonii* cresce preferencialmente por zonas sombreadas, esperamos que na área de dossel aberto haveria um maior número de indivíduos estabelecidos sobre a face sul, já que a presença dos forófitos contra a luz proporciona um maior sombreamento no solo, possibilitando a localização do forófito durante a fase reptante. Adicionalmente, esperamos que na área de dossel fechado não haveria diferença entre as faces de subida nos forófitos, pois a incidência de luz no solo é difusa.

Delimitamos uma parcela de 20 x 5 m ao lado esquerdo de cada trilha, à aproximadamente 100 m do início das trilhas. Em cada uma das parcelas, amostramos todos os indivíduos de *M. adansonii* em início de fase escandente. Para evitar a amostragem de indivíduos não estabelecidos, consideramos apenas aqueles com mais de 40 cm de altura em relação ao solo, já fixados aos troncos dos forófitos. Com uma bússola, referenciamos a

direção da face de subida no forófito (norte, sul, leste ou oeste). Registramos a direção de maneira binária, estabelecendo o valor 1 para a face escolhida e 0 para as demais faces. Em seguida, somamos a quantidade de indivíduos presentes em cada uma das faces. Nossa estatística de interesse foi o número de indivíduos de *M. adansonii* presentes na face sul dos forófitos para as duas áreas. Os dados obtidos foram comparados a um cenário nulo simulado a partir de 5.000 permutações. Nesse cenário, a seleção da face de subida por cada indivíduo de *M. adansonii* nos forófitos ocorreria com igual probabilidade, ou seja, cada face teria 25% de chance de ser selecionada ao acaso pelos indivíduos.

RESULTADOS

Encontramos 142 indivíduos de *M. adansonii* na área de dossel aberto (trilha do Riacho) e 93 indivíduos na área de dossel fechado (trilha do Fundão). Na área de dossel aberto, encontramos um número maior de indivíduos na face sul dos forófitos do que o esperado pelo acaso ($p = 0,005$; Figura 1a) e um número menor de indivíduos na face leste. Já na área de dossel fechado, a frequência de indivíduos de *M. adansonii* na face sul não diferiu do esperado pelo acaso ($p = 0,467$; Figura 1b).

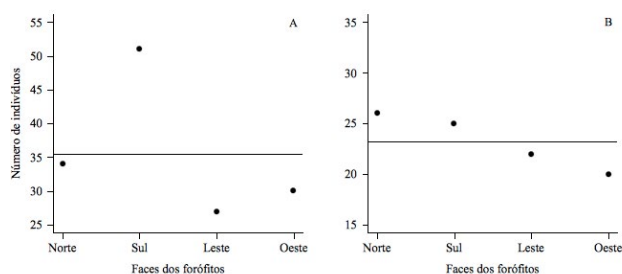


Figura 1. Número total de indivíduos de *Monstera adansonii* encontrados em cada uma das faces dos forófitos na Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo. (a) Área de floresta de dossel aberto. (b) Área de floresta de dossel fechado. A linha pontilhada indica o número de indivíduos esperado pelo acaso em todas as faces.

DISCUSSÃO

Corroboramos a hipótese de que indivíduos de *M. adansonii* em fase reptante selecionam a face sombreada dos forófitos. Esse padrão de preferência é congruente com o mecanismo de escototropismo positivo, ou seja, o crescimento de estolões da fase reptante em direção a áreas mais sombreadas. O escototropismo positivo permite a localização de um forófito de maneira mais eficiente, já que, ao crescer por áreas sombreadas, os indivíduos de *Monstera* spp. vão ao encontro de um forófito

antes mesmo de ter contato direto com ele (Strong & Ray, 1975). Esse mecanismo proporciona que os indivíduos cheguem à fase escandente mais rapidamente e com menor gasto energético. Dessa maneira, a fase escandente tem melhores oportunidades de fixação e exposição à incidência luminosa.

Na fase escandente, uma vez estabelecidos no alto dos forófitos, indivíduos de *M. adansonii* necessitariam de luminosidade intensa para produzir as folhas maiores e as estruturas reprodutivas da fase adulta (Fitter, 1989; Lüttge, 1997; Martin *et al.*, 2009). Assim, encontrar um forófito adequado determina se o indivíduo conseguirá condições de luz mais favoráveis (Mayo *et al.*, 1997). Árvores com maior diâmetro e, portanto, mais altas, formam áreas de sombreamento maiores em comparação às áreas de sombreamento geradas por árvores de menor porte (Balcázar-Vargas, 2012). Entretanto, em florestas de dossel fechado, a área abaixo das copas das árvores é muito sombreada. Já que há pouca radiação solar direta atingindo o solo, o mecanismo de escototropismo positivo não seria eficiente para detectar forófitos nesses ambientes, pois não haveria sinal claro de sombreamento para direcionar o crescimento do estolão. Assim, o tempo para encontrar uma árvore suporte adequada seria maior, elevando os custos energéticos causados pela maior produção de tecidos em ambientes com baixa disponibilidade de radiação solar para a fotossíntese.

Dado que a seleção de forófitos de maior diâmetro independe da incidência luminosa no interior da floresta (Consolmagno *et al.*, 2012), deve haver algum outro mecanismo que auxilie os indivíduos de *M. adansonii* na busca por forófitos maiores. É possível que, em ambientes muito sombreados, os indivíduos subam em qualquer árvore ou substrato. Com isso, seria possível distinguir o tamanho do forófito apenas após iniciarem a fase escandente. Ao subir em uma árvore de menor diâmetro, a velocidade com que o estolão se enrola em volta do tronco seria maior. Isso poderia ser um indicativo do tamanho do forófito, o que seria outro mecanismo de seleção associado ao escototropismo positivo. Dessa forma, os indivíduos desceriam e continuariam em fase reptante na busca por outro forófito. Essa hipótese, entretanto, ainda deve ser testada.

Observamos, ainda, que indivíduos de *M. adansonii* em fase reptante evitam locais de grande incidência luminosa, representados em nosso estudo pela face leste dos forófitos na floresta de dossel aberto (Figura 1a). No ambiente amostrado, a face leste das árvores corresponde à face voltada para

a trilha, uma região que proporciona incidência de luz direta pela ausência de árvores de grande porte. Dessa forma, inferimos que os indivíduos de *M. adansonii* na fase reptante, além de forragearem preferencialmente em ambientes sombreados (escototropismo positivo), evitam áreas de alta intensidade luminosa por meio de fototropismo negativo.

O escototropismo positivo e fototropismo negativo não são mecanismos excludentes. Em experimentos com *M. giganteae* nos quais os indivíduos foram mantidos em ambiente muito escuro, o crescimento se dava em direção à luz (fototropismo positivo). Entretanto, assim que se expunham à luz direta, voltavam a crescer em direção à sombra (Strong & Ray, 1975). Dessa forma, o escototropismo positivo na fase reptante favorece a seleção do forófito, enquanto o fototropismo positivo na fase escandente direciona o indivíduo a melhores condições de luz. A transição entre escototropismo e fototropismo, portanto, auxilia na seleção do substrato no qual a hemiepífita irá se desenvolver até a fase adulta.

REFERÊNCIAS

- Balcázar-Vargas, M.; M. Penuela-Mora; T. Van Andel & P. Zuldema. 2012. The quest for a suitable host: size distributions of host trees and secondary hemiepiphytes search strategy. *Biotropica*, 44:19-26.
- Briggs, D. & S. Walters. 1997. *Plant variation and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Consolmagno, R.C.; I. Romitelli; K.P. Maia & T. Machado. 2012. Plantas que escolhem: indivíduos da hemiepífita *Monstera adansonii* (Araceae) selecionam as maiores árvores como planta suporte. Em: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). USP, São Paulo.
- Fitter, A.H. 1989. Acquisition and utilization of resources, pp. 375-406. Em: *Plant ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Publishing, Oxford.
- 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.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer, Berlin.
- Martin, P.S.; F.M.D. Marquiti; R. Taminato & A.P. Aguiar. 2009. Para o alto e avante! Quanto mais

próxima do dossel, maior a folha de *Monstera* sp.(Araceae). Em: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (G. Machado, P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). USP, São Paulo.

Mayo, S.J.; J. Bogner & P.C. Boyce. 1997. *The genera of Araceae*. Continental Printig, Belgium.

Nadkami, N.; M.C. Mewin & J. Niedert. 2001. Forest canopies, plant diversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, 3:27-39.

Strong, D. &T. Ray. 1975. Host tree location behavior of tropical vine (*Monstera gigantea*) by skototropism. *Science*, 190:804-806.

Orientação: Paula Valdujo & Solimary García