



Rametas de *Monstera adansonii* (Araceae) conectados à planta mãe produzem mais tecido fotossintetizante e de crescimento que genetas

Jéssica Nayara Carvalho Francisco, Letícia Biral de Faria, Renato Chaves de Macedo Rego & Thayná Jeremias Mello

RESUMO: Um dos tipos de reprodução assexuada em plantas envolve a manutenção de conexão física e fisiológica entre a planta mãe e o novo rameta produzido. Investigamos se rametas de *Monstera adansonii* que mantêm essa conexão têm maior produção de tecidos fotossintéticos e de crescimento que indivíduos não conectados, provenientes de uma semente (geneta). Medimos a área do limbo foliar e comprimento dos entrenós em pares de rametas e genetas posicionados na mesma face de 13 árvores. Conforme esperado, encontramos que rametas têm maior área do limbo foliar e maior comprimento dos entrenós que os genetas, provavelmente por receberem aporte extra de energia da planta mãe. Essa conexão poderia ser considerada como cuidado parental em plantas, conferindo vantagem competitiva aos rametas.

PALAVRAS-CHAVE: cuidado parental, expansão clonal, floresta tropical, hemiepífitas, vantagem competitiva

INTRODUÇÃO

Plantas com flores podem se reproduzir sexuada ou assexuadamente. A reprodução sexuada envolve as flores e há chances maiores de produção de indivíduos com material genético diferente dos pais. Na reprodução assexuada, ocorre a produção de ramos com o mesmo material genético que o indivíduo parental, ou seja, clones. A reprodução assexuada pode ocorrer através de estolões, rizomas, tubérculos, folhas ou brotos (Raven *et al.*, 2007). Nesses dois tipos de reprodução ocorre transferência de nutrientes da planta-mãe para sua prole. Na reprodução sexuada, isso se dá através das sementes e frutos e na assexuada através de conexão física e fisiológica com os rametas. Maiores investimentos energéticos na prole aumentam seu tamanho, sua quantidade e sobrevivência (Wied & Galen, 1998).

A planta-mãe pode investir na prole por meio do fornecimento de recursos e/ou abrigo para as sementes por um tempo mais longo, provendo a elas um local com condições ambientais adequadas para germinação. Esse tipo de investimento, considerado um cuidado parental em plantas, pode se dar através de restos mortos da planta-mãe, como nas espécies *Frasera speciosa* (Gentianaceae) e *Cirsium scopulorum* (Asteraceae), que conferem às sementes uma sobrevivência de uma e quatro vezes maior, respectivamente, que as sementes que não estão sobre os restos mortos da planta-mãe (Wied & Galen, 1998). Outra situação que também pode ser considerada como cuidado parental em plantas se dá quando os rametas recebem um grande

aporte de nutrientes oriundos da planta mãe, o que pode conferir a eles uma vantagem competitiva. Esse tipo de conexão, chamado de integração fisiológica, permite a exploração de locais com recursos favoráveis sem as dificuldades associadas ao estabelecimento de sementes (Lantz & Antos, 2002). A integração fisiológica já foi demonstrada em espécies de plantas de ambiente temperado das famílias Fagaceae (Loehle, 2000) e Araliaceae (Lantz & Antos, 2002), e também para algumas espécies hemiepífitas da família Araceae (Mayo *et al.*, 1997).

Monstera adansonii (Araceae) é uma hemiepífitas que ocorre em florestas tropicais úmidas (Mayo *et al.*, 1997). Seu ciclo de vida apresenta três fases (Andrade & Mayo, 1998). A primeira é a fase reptante na qual a planta, após germinar no solo, cresce unidirecionalmente com o seu estolão em busca de uma planta para se apoiar (forófito). Encontrado o forófito, a planta inicia a segunda fase, chamada escandente, iniciando a subida no forófito, mas ainda conectada com o solo. A terceira fase é a aérea, na qual a planta se estabelece como adulta no alto do forófito, onde as condições luminosas são mais favoráveis. Na terceira fase, a conexão com o solo é rompida e as folhas produzidas são mais largas e perfuradas (fenestradas) (Martin *et al.*, 2009). Quando adulta, a planta geralmente tem maior acesso à luz e sua atividade fotossintética deve ser maior que na fase reptante. Indivíduos adultos de *M. adansonii* podem apresentar ex-

pansão clonal, que consiste em emitir um estolão que, ao atingir o solo, inicia as fases reptante e escandente secundárias. O novo rameta se mantém conectado à planta-mãe durante seu crescimento e estabelecimento da fase aérea secundária em um novo forófito.

Neste estudo, objetivamos entender de que forma a integração fisiológica afeta a produção de tecido fotossintetizante e de crescimento em *M. adansonii*. Partimos da premissa que a planta adulta, por estar em condições mais favoráveis de luz, pode investir em um rameta com folhas e comprimento dos entrenós maiores que um geneta que está na fase escandente primária. As nossas hipóteses são: (H1) rametas com conexão com a planta-mãe (daqui em diante, rametas) terão folhas maiores que indivíduos gerados a partir de sementes (daqui em diante, genetas) e (H2) rametas terão maior comprimento dos entrenós que genetas.

MATERIAL & MÉTODOS

Coleta de dados

Realizamos o estudo em um trecho da Trilha do Riacho conhecido como “Jardim das Monstera”, no Núcleo Arpoador da Estação Ecológica Juréia-Itatins, município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Procuramos por rametas de *M. adansonii* na fase escandente secundária e fixados em um forófito onde houvesse, na mesma face, um geneta na fase escandente primária. Amostramos 13 forófitos, totalizando 13 pares de rametas e genetas de *M. adansonii*.

Para testar a hipótese de que os rametas têm folhas maiores que genetas, usamos como variável operacional a área do limbo foliar (A), calculada aproximando o formato do limbo foliar a uma elipse ($A = \text{largura na metade da folha} / 2 \times \text{comprimento} / 2 \times \pi$). Esperávamos que a área do limbo foliar fosse maior em rametas do que em genetas. Isso indicaria que os rametas, por recebem um aporte extra de energia oriundo da planta-mãe, investiriam em uma maior produção de tecidos fotossintetizantes. Realizamos as medidas na terceira folha do rameta, a partir do ápice da planta e comparamos com a folha do geneta que estivesse na mesma altura.

Para testar a hipótese de que os rametas têm maior produção de tecido de crescimento que os genetas, usamos o comprimento médio dos entrenós como variável operacional. Medimos o comprimento dos cinco entrenós abaixo da folha medida para o cálculo da área do limbo e obtivemos o comprimento médio dos entrenós. Esperávamos que o compri-

mento médio dos entrenós dos rametas fosse maior do que nos genetas.

Análise de dados

Realizamos uma análise pareada entre as duas plantas de *M. adansonii*, um rameta e um geneta, ocorrendo em cada forófito. Calculamos a diferença entre a área do limbo foliar do rameta e do geneta. Nossa estatística de interesse foi a média das diferenças da área do limbo foliar. Simulamos cenários nulos a partir de 5.000 permutações ao acaso entre os pares para a variável operacional área do limbo foliar. Calculamos a probabilidade de encontrar nos cenários nulos (ausência de diferenças) valores iguais ou maiores que os observados para a média das diferenças da área do limbo foliar. Utilizamos como critério para refutar a hipótese nula o valor da proporção calculada ser maior do que 0,05. Adotamos o mesmo procedimento para analisar os valores de comprimento médio dos entrenós. Realizamos todas as análises com o aplicativo Resampling Stats do Microsoft Office Excel®

RESULTADOS

A área do limbo foliar foi significativamente maior em rametas do que em genetas (Figura 1), sendo observada uma diferença média de 2.272,3 mm² entre os pares ($p = 0,05$). Apesar de baixa, a probabilidade de encontrar o nosso resultado em um cenário nulo ficou no limite de significância estatística.

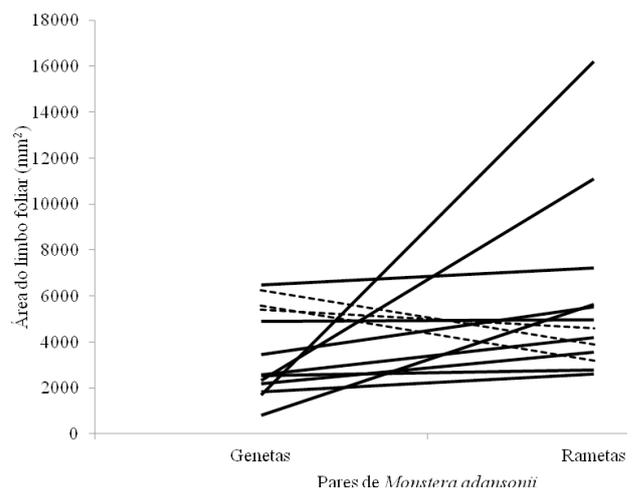


Figura 1. Área do limbo foliar de genetas e rametas de *Monstera adansonii* em 13 forófitos. As linhas conectam valores de um mesmo par. As linhas contínuas representam pares em que a área do limbo foliar foi maior nos rametas do que nos genetas. As linhas pontilhadas representam pares em que a área do limbo foliar foi maior nos genetas do que nos rametas.

O comprimento médio dos entrenós foi significativamente maior nos rametas do que nos genetas (Figura 2), sendo observada uma média das difer-

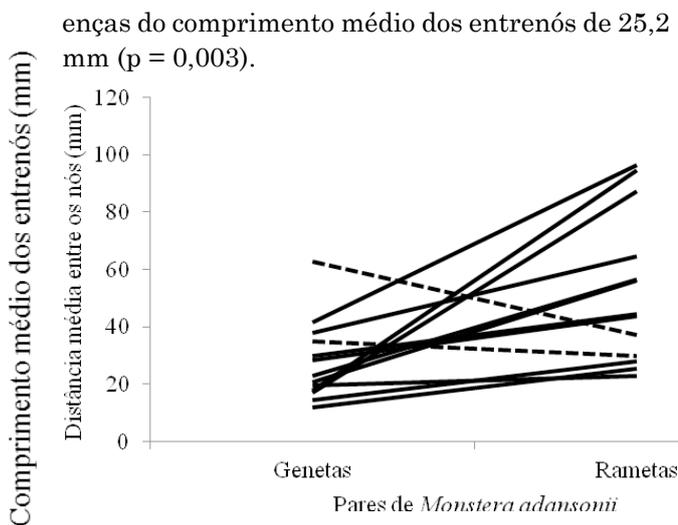


Figura 2. Comprimento médio dos entrenós de genetas e rametas de *Monstera adansonii* em 13 forófitos. As linhas conectam valores de um mesmo par. As linhas contínuas representam pares em que o comprimento médio dos entrenós foi maior nos rametas do que nos genetas. As linhas pontilhadas representam pares em que o comprimento médio dos entrenós foi maior nos genetas do que nos rametas.

DISCUSSÃO

Conforme o previsto, a área do limbo foliar foi maior nos rametas do que nos genetas de *M. adansonii*. Considerando que as plantas respondem às condições de luminosidade do ambiente em que crescem (Ackerly *et al.*, 2000), elas deveriam balancear o investimento em tamanho foliar de acordo com sua demanda energética e a quantidade de energia luminosa disponível no meio. As plantas, de modo geral, possuem folhas maiores na sombra e menores em condições de muita luz (Waller, 1986). Em ambiente sombreado, é de se esperar que as plantas invistam parte de suas reservas energéticas na produção de folhas que possam maximizar a aquisição de luz (Poorter, 2009). Porém, *M. adansonii* é uma exceção a este padrão, pois há produção de folhas pequenas nas regiões próximas ao solo (na fase escandente) e de folhas grandes quando a planta se aproxima do dossel da floresta (na fase aérea) (Cerezini, 2009; Martin *et al.*, 2009). No presente estudo, tanto os genetas quanto os rametas estavam em ambiente igualmente sombreado, próximos à base do forófito, de maneira que o padrão de diferença de tamanho de folhas característico de *M. adansonii* não teve influência nos nossos resultados. Por manterem conexão com a planta-mãe que está em ambiente com maior exposição à luz, os rametas têm maior aporte de recursos em comparação aos genetas (Lantz & Antos, 2002). Em função do aumento da área do limbo foliar, é provável que as plan-

tas realizem mais fotossíntese e cresçam mais rapidamente que os genetas. Esse incremento em crescimento e fotossíntese poderá se refletir em maiores taxas de sobrevivência e reprodução de indivíduos que apresentam integração fisiológica com a planta-mãe, beneficiando-as em contextos de competição intra e interespecífica.

O comprimento dos entrenós também foi maior nos rametas do que nos genetas de *M. adansonii*. Da mesma maneira que ocorre com as folhas, o aporte de recursos provenientes da planta-mãe em rametas permite que a taxa de crescimento seja maior, acelerando a chegada ao dossel da floresta. O investimento em biomassa para a produção de entrenós pode ser grande (Poorter & Rozendaal, 2008), mas o investimento em crescimento acelerado resulta em uma transição mais rápida de uma condição desfavorável de restrição de luz para uma condição favorável. Sob maior incidência luminosa, a planta pode produzir um número maior de folhas de grande porte, assim como produzir suas estruturas reprodutivas (Fitter, 1989). Entretanto, quanto maior o comprimento dos entrenós, menor deve ser a quantidade de folhas no estolão. Devido ao papel desempenhado pelas folhas na interceptação de luz e na fotossíntese (Poorter & Rozendaal, 2008), um decréscimo em sua quantidade não acompanhado de mudanças em área do limbo foliar poderia ser prejudicial à planta. Porém, quando o rameta está ligado à planta-mãe, recebendo energia extra, o decréscimo no número de folhas pode não representar um custo relevante, uma vez que suas áreas do limbo foliar são maiores.

Com mais energia disponível, a forma com que os rametas crescem se assemelha a uma estratégia aquisitiva de uso de recursos (Donovan *et al.*, 2001), em que o crescimento é rápido e há baixo investimento em massa seca por área (Wright *et al.*, 2004). Por sua vez, os genetas, com acesso limitado à radiação solar, não poderiam apresentar a estratégia aquisitiva de produção de poucas folhas, apresentando a estratégia conservativa de crescimento lento e alto investimento em massa seca por área (Donovan *et al.*, 2001). Por terem menor aporte de recursos, os genetas produzem menos biomassa de caule, o que faz com que os estolões apresentem menores comprimentos dos entrenós. Com menores comprimentos dos entrenós, demorarão mais a alcançar o dossel da floresta, pois o investimento na estratégia conservativa propicia benefício em longo prazo, em oposição à estratégia aquisitiva, com benefícios mais imediatos (Donovan *et al.*, 2001).

O presente trabalho demonstrou que rametas de *M. adansonii* produzem folhas e entrenós maiores

que os produzidos por genetas. Considerando que o rameta pode se individualizar e que a integração fisiológica pode ser benéfica, reforça-se a ideia de existência de cuidado parental em *M. adansonii*. Trabalhos futuros podem investigar a diferença na área do limbo foliar total de genetas e rametas, considerando-se que, devido a diferenças no comprimento dos entrenós, eles diferem no número total de folhas no estolão. Contudo, dado que em apenas três forófitos a área do limbo foliar dos rametas foi consideravelmente maior que a média, consideramos importante aumentar o número amostral do presente trabalho a fim de verificar se as diferenças relatadas se mantêm. Além disso, uma vez que as áreas dos limbos foliares aumentam na medida em que se aproximam do dossel da floresta (Cerezini, 2009; Martin *et al.*, 2009), trabalhos futuros podem investigar se o incremento do tamanho foliar se dá na mesma taxa em rametas e genetas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Paula Valdujo pela orientação; ao Bruno Rosado pela discussão de ideias; à Adriana pelos valiosos comentários no manuscrito e aos colegas de curso, pelos comentários e sugestões feitos após a apresentação.

REFERÊNCIAS

- Ackerly, D.D.; S.A. Dudley; S.E. Sultan; J. Schmitt; J.S. Coleman; C.R. Linder; D.R. Sandquist; M.A. Geber; A.S. Evans; T.E. Dawson & M.J. Lechowicz. 2000. Ecophysiological traits: recent advances and future directions. *BioScience*, 50:979-995.
- Andrade, I.M. & S.J. Mayo. 1998. Dynamic shoot morphology in *Monstera adansonii* Schott var. *klotzschiana* (Schott) Madison (Araceae). *Kew Bulletin*, 53:399-417.
- Cerezini, M.T. 2009. Janelas abertas: o papel das janelas na incidência de luz em folhas de *Monstera adansonii* (Araceae). Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira). USP, São Paulo.
- Donovan, L.A.; H. Maherali; C.M. Caruso; H. Huber & H. Kroon. 2011. The evolution of the worldwide leaf economics spectrum. *Trends in Ecology and Evolution*, 26:88-95.
- Fitter, A.H. 1989. Acquisition and utilization of resources, pp. 375-406. Em: *Plant ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Publishing, Oxford.
- Lantz, T.C. & J.A. Antos. 2002. Clonal expansion in the deciduous understory shrub, devil's club (*Oplapanax horridus*; Araliaceae). *Canadian Journal of Botany*, 80:1052-1062.
- Loehle, C. 2000. Strategy space and the disturbance spectrum: a life-history model for tree species coexistence. *The American Naturalist*, 156:14-33.
- Martin, P.S.; F.M.D. Marquitti; 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). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mayo, S.J.; J. Bogner & P.C. Boyce. 1997. *The genera of Araceae*. The Trustees, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Poorter, L. & D.M.A. Rozendaal. 2008. Leaf size and leaf display of thirty-eight tropical tree species. *Oecologia*, 158:35-46.
- Poorter, L. 2009. Leaf traits show different relationships with shade tolerance in moist versus dry tropical forests. *New Phytologist*, 181:890-900.
- Raven, P.H.; R.F. Evert & S.E. Eichhorn. 2007. *Biologia vegetal*. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Waller, D. M. 1989. The dynamics of growth and form, pp. 291-320. Em: *Plant ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Publishing, Oxford.
- Wied, A. & C. Galen. 1998. Plant parental care: conspecific nurse effects in *Frasera speciosa* and *Cirsium scopulorum*. *Ecology*, 79:1657-1668.
- Wright I.J.; P.B. Reich; M. Westoby; D.D. Ackerly; Z. Baruch; F. Bongers; J. Cavender-Bares; T. Chapin; J.H.C. Cornelissen; M. Diemer; J. Flexas; E. Garnier; P.K. Groom; J. Gulias; K. Hikosaka; B.B. Lamont; T. Lee; W. Lee; C. Lusk; J. J. Midgley; M. Navas; J. Oleksyn; N. Osada; H. Poorter; P. Poot; L. Prior; V. I. Pyankov; C. Roumet; S.C. Thomas; M.G. Tjoelker; E. J. Veneklaas & R. Villar. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 498:821-827.

Orientação: Paula Valdujo