

Plantas hemiparasitas usam mais água que suas hospedeiras?

Caroline Côrrea Nóbrega, Claudia Pandolfo Paz, Diogo Borges Provete, Felipe Cito Nettesheim, Oswaldo Cruz Neto

Introdução

Parasitas são organismos que obtêm seus recursos de um organismo hospedeiro podendo causar danos e eventualmente a morte deste hospedeiro (Begon *et al.* 2006). Plantas são organismos comumente parasitados por outros organismos, tais como moscas e vespas minadoras que causam lesões nas folhas e diminuem a sua área fotossintetizante, ou fungos e bactérias que podem ter uma alta taxa de crescimento populacional dentro do hospedeiro causando doenças que podem ser fatais. No entanto, plantas também podem parasitar outras plantas. Um dos tipos de parasitismo por plantas é o realizado pelas hemiparasitas que, apesar de fazerem fotossíntese, utilizam uma planta hospedeira para absorver a água e os nutrientes diretamente do xilema da planta parasitada (Lambers *et al.* 2008).

Plantas hemiparasitas podem apresentar diferentes estratégias de uso dos recursos em relação às suas hospedeiras. Quando a demanda de água pela atmosfera é maior que a

disponibilidade dela no substrato, as plantas enraizadas no solo devem evitar a perda excessiva desse recurso fechando os estômatos (Tyree 2007). O mecanismo de controle estomático pode evitar o embolismo e aumentar a chance de sobrevivência do indivíduo. Porém, presumivelmente plantas hemiparasitas não necessitam de um controle para evitar a perda de água, já que germinam sobre os ramos da hospedeira e estão conectadas ao seu xilema (Schulze & Ehleringer 1984; Davidson & Pate 1992). Assim, plantas hemiparasitas poderiam apresentar altas taxas de fotossíntese, enquanto hospedeiras fariam um uso mais conservativo da água.

Uma forma de inferir sobre o uso de recursos hídricos por plantas é medir a taxa de transpiração. A taxa de transpiração é uma consequência inevitável da fotossíntese, porque a água é perdida para a atmosfera enquanto os estômatos estão abertos para absorver o CO₂ (Field *et al.* 1989). Apesar de a transpiração ser um processo passivo acionado pela diferença na

disponibilidade de água (potencial hídrico) entre solo e atmosfera, ela pode ser controlada ativamente pela planta com o uso de hormônios que sinalizam a abertura e fechamento dos estômatos (Tyree 2007). Nosso objetivo foi testar se de fato existe diferença no uso de recursos hídricos entre hemiparasita e hospedeira. Nossa hipótese é que a planta hospedeira utilizaria um mecanismo mais conservativo para evitar perda de água em relação à planta hemiparasita. Conseqüentemente, esperamos que a taxa de transpiração da espécie hemiparasita seja maior que a taxa de transpiração da hospedeira.

Métodos

Realizamos este estudo no Parque Nacional do Arquipélago de Anavilhanas, localizado no curso médio do Rio Negro (02° 47' S, 60° 48' O), Amazonas. Amostramos ramos de cinco exemplares de uma espécie de planta hospedeira (Fabaceae: Mimosoideae) e outros cinco ramos de *Phthirusa* sp. (Loranthaceae), espécie de planta hemiparasita que cresce sobre os ramos das hospedeiras nas áreas de igapó. Para minimizar a entrada de ar nos vasos de xilema, coletamos os ramos, cortamos a sua extremidade dentro de um

recipiente com água e os mantivemos submersos.

Para medir a taxa de transpiração das hemiparasitas e de suas hospedeiras, montamos um experimento com os ramos acondicionados dentro de sacos plásticos vedados contendo água. Pesamos os ramos junto com os sacos com água a cada 20 min entre 11h10 e 12h50. Como a saída de água dos sacos vedados pode ocorrer apenas com a transpiração realizada pelas folhas, diferenças de peso dos sacos com os ramos entre os intervalos de tempo devem representar a transpiração dos ramos. Dividimos o peso perdido pelos sacos com os ramos pela área foliar de cada ramo para controlar o efeito das do tamanho das folhas sobre o fluxo de água. Calculamos a taxa de transpiração como de cada ramo como (peso/área foliar)/tempo. Como a planta hospedeira possui folhas compostas e a planta hemiparasita possui folhas simples, tivemos que adotar formas diferentes para calcular a área foliar de cada espécie. Calculamos a área foliar da planta hospedeira pela média da área de cinco folíolos escolhidos aleatoriamente multiplicada pelo número total de folíolos do ramo. Calculamos a área foliar da hemiparasita pela soma da área

elíptica de todas as folhas dos ramos utilizados no experimento.

Durante o período do experimento, medimos a temperatura e a umidade relativa do ar no mesmo momento da pesagem dos ramos. Para estimar a demanda de água na atmosfera no momento do experimento e relacionar com a taxa de transpiração das plantas, calculamos uma aproximação do Déficit de Pressão de Vapor (DPV) dividindo a umidade pela temperatura medidas a cada 20 min. Quanto maior esta razão, menor deverá ser o DVP.

Resultados

A taxa de transpiração das plantas hemiparasitas foi maior que da hospedeira durante todo o período de estudo (Figura 1). Plantas hemiparasitas

apresentaram um aumento contínuo nas taxas de transpiração no final da manhã, atingindo valores máximos às 12h10, um período de grande demanda evaporativa. Nas plantas hospedeiras, conforme a demanda evaporativa da atmosfera aumentou, as taxas de transpiração diminuíram. Neste horário, a planta hemiparasita chegou a transpirar em média 4,84 vezes mais que sua hospedeira. Após esse horário, a demanda evaporativa da atmosfera diminuiu gradativamente, a taxa de transpiração das plantas hospedeiras aumentou e a das hemiparasitas se tornou menor. Durante todo o período de estudo, a variação na taxa de transpiração foi maior nas amostras de hemiparasitas que nas amostras de hospedeiras.

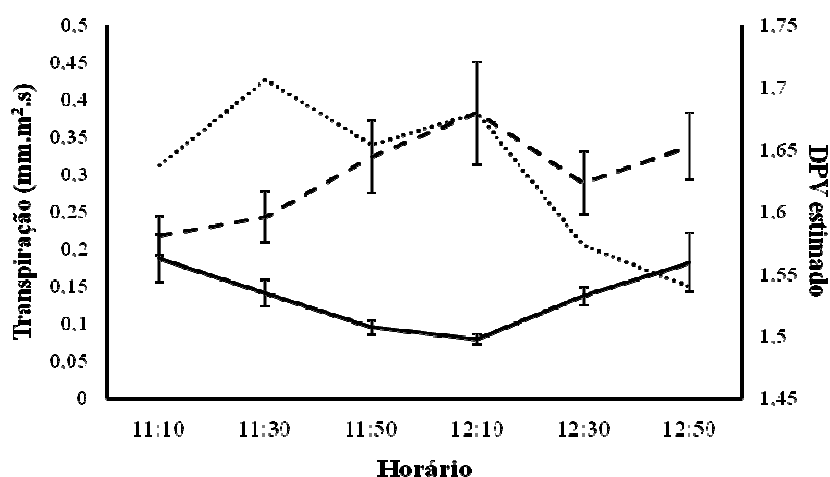


Figura 1. Variação nas taxas de transpiração de plantas hospedeiras e hemiparasitas (eixo y da esquerda), com relação à demanda evaporativa da atmosfera – DPV (eixo y da direita) em uma área de Igapó no Parque Nacional Arquipélago de Anavilhanas. Barras verticais representam o erro padrão.

Discussão

Em ambientes com limitada disponibilidade de água em pelo menos uma época do ano, o sucesso adaptativo de muitas plantas pode estar relacionado à capacidade de maximizar a fotossíntese, minimizando a transpiração. Nesse contexto, uma possível estratégia está relacionada ao fenômeno conhecido como depressão do meio-dia. De acordo com esse processo muitas espécies fecham seus estômatos no período de maior demanda evaporativa da atmosfera, o qual normalmente ocorre ao meio-dia (Lambers *et al.* 2008). Nesses casos, picos de transpiração predominariam no fim da manhã e fim da tarde, com fechamento estomático próximo ao meio-dia e conseqüente diminuição da transpiração e atividade fotossintética. Por outro lado, plantas com suprimento de água adequado, como no caso das hemiparasitas, apresentam um pico de transpiração ao meio dia e conseqüentemente, maiores taxas fotossintéticas.

A menor taxa de transpiração encontrada nas hospedeiras, independente do horário analisado, deve ser resultado de uma estratégia de uso mais conservativo da água. Em espécies vegetais que periodicamente têm suas

raízes inundadas e submetidas à falta de oxigênio, como é o caso do ambiente estudado (Worbes 1986), a conservação da água deve ser uma estratégia favorecida. Paradoxalmente ao excesso de água do ambiente, as plantas vivem uma situação de estresse hídrico uma vez que a atividade das raízes é reduzida. Nessas situações, a respiração nas raízes cessa e conseqüentemente a entrada de água não ocorre (Meyer 1991). Assim, é possível que estas plantas reduzam a perda de água também com o fechamento estomático.

Plantas hemiparasitas, por outro lado, não apresentaram evidências de controle da transpiração. O fato de a transpiração ter aumentado à medida que cresceu a demanda evaporativa da atmosfera, indica que as folhas de hemiparasitas estavam mais dependentes da pressão de vapor da atmosfera. Outra constatação que reforça esta possibilidade refere-se a maior variação entre amostras de hemiparasitas que de hospedeiras, o que indica que hemiparasitas foram mais dependentes das variações atmosféricas momentâneas. Como plantas hospedeiras regulam ativamente a perda de água, isto deve implicar em menores variações de transpiração quando

submetidas a mudanças na demanda evaporativa da atmosfera.

O fato de hemiparasitas apresentarem menores taxas de transpiração e maior variância entre amostras indica a existência de uma estratégia distinta da hospedeira, quanto ao uso de água. Porém, se a alta taxa de transpiração da hemiparasita prejudica a planta hospedeira a ponto de influenciar seu sucesso reprodutivo, é possível que existam outros mecanismos de proteção da planta hospedeira contra a hemiparasita. Assim, futuros trabalhos poderiam avaliar adaptações nas plantas hospedeiras que potencialmente minimizariam a germinação das hemiparasitas e/ou reduziriam a quantidade de água absorvida do xilema das hemiparasitas. Em particular, avaliar a taxa de transpiração das hemiparasitas e de suas hospedeiras quando elas estão conectadas pode revelar se plantas hospedeiras possuem algum tipo de controle de saída de água para as parasitas.

Agradecimentos

Agradecemos muito a Rafael Oliveira pela orientação e apoio nesse trabalho. Ao Paulinho Enrique que acompanhou o desenvolvimento do

trabalho, sempre contribuindo positivamente. E ao Helder Espirito-Santo e ao Marcelo que deram sugestões valiosas para melhorar a qualidade do manuscrito.

Referências

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing.
- Davidson, N.J. & J.S. Pate. 1992. Water relations of the mistletoe *Amyema fitzgeraldii* and its host *Acacia acuminata*. *Journal of Experimental Botany*, 43:1459-1555.
- Field, C.B., T. Ball & J.A. Berry. 1989. Photosynthesis: principles and field techniques. In: Plant physiological ecology: field methods and instrumentation (Pearcy, R.W., J.R. Ehleringer, H.A. Mooney & P.W. Rundel, eds.). London: Chapman and Hall.
- Lambers, H., F.S. Chapin & T.L. Pons. 2008. Plant physiological ecology. New York: Springer.
- Meyer, U. 1991. Feinwurzelsysteme und Mykorrhizotypen als Anpassungsmechanismen in zentralamazonischen Uberschwemmungswaldern, igapó

- und várzea. Ph.D. thesis, University of Hohenheim.
- Schulze, E.D. & J.R. Ehleringer. 1984. The effect of nitrogen supply on growth and water-use efficiency of xylem tapping mistletoes. *Planta*, 162: 268-275.
- Tyree, M. T. 2007. Water relation and hydraulic architecture. In: Functional plant ecology (Pugnaire, F. I. & Valladares, F., eds). Boca Raton: CRC Press
- Watling, J.R. & M.C. Press. 2001. Impacts of infection by parasitic angiosperms on host photosynthesis. *Plant Biology*, 3:244-250.
- Worbes, M. 1986. Lebensbedingungen und Holzwachstum in zentralamazonischen Überschwemmungswäldern. *Scripta geobotanica* 17, Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen. 83 pp.