

# A deposição de material particulado diminui as trocas gasosas em folhas inundáveis de *Abarema* sp. (Fabaceae)

---

Kátia Fernanda Rito Pereira, Sara Lodi de Carvalho, Alêny Lopes Francisco,  
Thiago Gechel Kloss e Thiago de Azevedo Amorim

## Introdução

Florestas inundáveis são caracterizadas por regimes anuais de inundação que fazem com que as espécies vegetais presentes nestas áreas fiquem total ou parcialmente submersas por longos períodos (Parolin *et al.* 2004). A pressão ambiental exercida pelos ciclos de inundação pode favorecer ou até mesmo permitir o estabelecimento de plantas com características morfológicas (e.g. lenticelas e desenvolvimento de novas folhas) e fisiológicas (e.g. alteração na atividade fotossintética) capazes de mitigar os efeitos da imersão (Larcher 1986).

A anoxia resultante do alagamento é uma das condições a serem enfrentadas pelas plantas que ocupam os ambientes inundáveis (Lambers *et al.* 2008). Porém a manutenção normal das atividades fisiológicas em ambientes de baixa oxigenação podem representar um alto

custo. Assim, as plantas que vivem nestas áreas normalmente possuem pouco incremento de biomassa na fase de inundação. Esse baixo incremento pode ser devido à perda de carboidratos durante a respiração, de estruturas pela decomposição e pela redução na atividade fotossintética. Entretanto, estudos mostram que em algumas espécies amazônicas o crescimento pode ser favorecido pela inundação (Parolin 2001). Isso ocorre porque a época de cheia é um período onde a disponibilidade de luz e a temperatura podem ser considerados ideais para o crescimento de algumas espécies.

Para que ocorra o crescimento, é fundamental que a planta realize trocas gasosas. Além da anoxia, um efeito direto do alagamento, podem haver efeitos indiretos que influenciam estas trocas. Em geral os trabalhos desconsideram os efeitos indiretos (Parolin & Wittmann 2010), que podem ter uma influência significativa na

atividade fotossintética das plantas. A deposição de material particulado sobre folhas é um efeito indireto do alagamento (Larcher 1986, Parolin *et al.* 2004). Esta sedimentação pode influenciar a realização de fotossíntese por constituir uma barreira mecânica que reduz a incidência luminosa sobre as folhas e a eficiência das trocas gasosas.

Em uma planície alagável, observamos que em *Abarema* sp. (Fabaceae) as folhas recém-emersas no período da vazante apresentam-se cobertas por material particulado. Dessa maneira, hipotetizamos que a deposição de material particulado sobre as folhas dessa espécie limite as trocas gasosas. Esperamos que a presença de material particulado nas folhas de *Abarema* sp. aumente a resistência estomática e reduza a transpiração.

## **Métodos**

### *Área de estudo*

Desenvolvemos o estudo no arquipélago de Anavilhanas, localizadas no rio Negro, na Amazônia brasileira (02°47' S-60°48' O). As águas do rio Negro são classificadas como água preta (Sioli 1985) e apresentam

produtividade baixa e condição ácida. A produtividade baixa é decorrente do tipo de solo pobre em nutrientes da bacia hidrográfica que forma o rio Negro. Essa bacia está sujeita a inundação anual que pode durar até 270 dias (Junk 2000). O nível da água apresenta uma oscilação média de 8 m entre os períodos de cheia e seca (Walker 1995), gerando um pulso de inundação, que caracteriza essa floresta como alagável. As florestas alagadas por água preta são caracterizadas como igapó. E no período de cheia do rio, as árvores localizadas próximo à margem do rio ficam total ou parcialmente submersas. Na vazante, as folhas dessas árvores, anteriormente submersas, apresentam uma deposição de material particulado em sua superfície.

### *Coleta de dados*

Nós selecionamos uma mancha de arbustos de *Abarema* sp. (Fabaceae) na margem de uma das ilhas. Identificamos nessa mancha 11 folhas emersas, que estavam a cerca de 20 cm da lâmina d'água e apresentavam material particulado sedimentado; e 11 folhas maduras que não foram submersas na cheia desse ano. Em cada folha, nós medimos a resistência

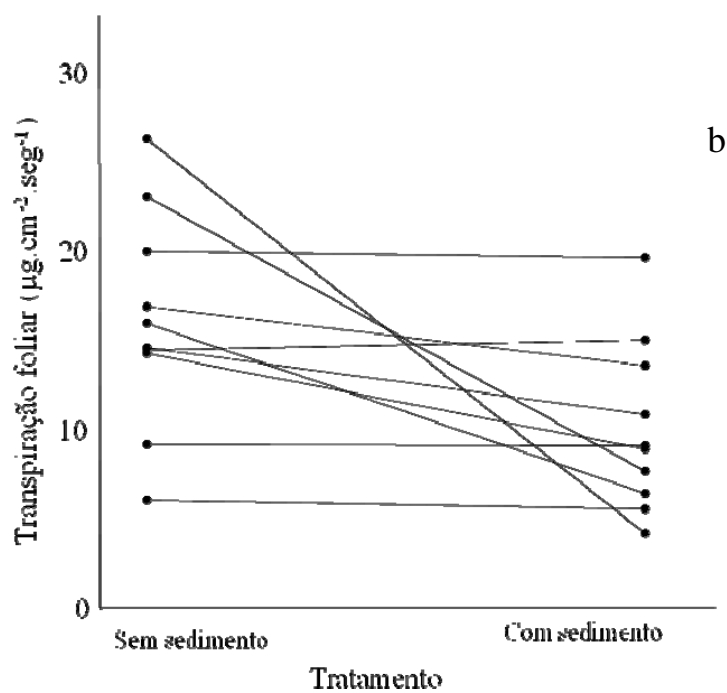
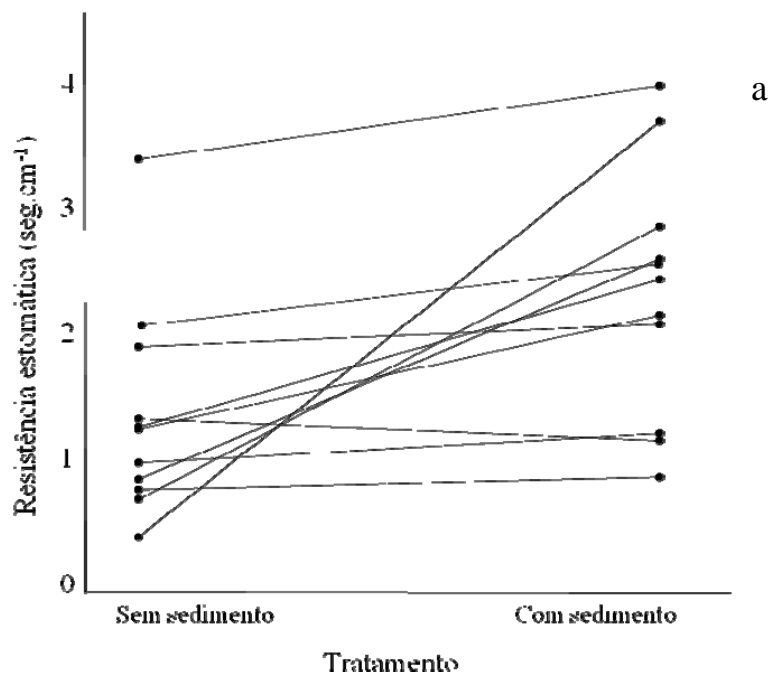
estomática e a transpiração foliar com um porômetro de equilíbrio dinâmico Li 1600 (Licor, NE, USA). Nós consideramos como par uma folha com material particulado e uma sem material particulado, e realizamos as medições de forma consecutiva, iniciando sempre pela folha com material particulado. Desta forma, realizamos 11 amostras pareadas em horários ligeiramente distintos. Nós adotamos esse protocolo para controlar o efeito do horário do dia nos pares avaliados (folhas com e sem material particulado), pois as funções fisiológicas das folhas geralmente variam no decorrer do dia. Isto é consequência da oscilação de variáveis básicas para o desenvolvimento da planta (intensidade luminosa, disponibilidade de gás carbônico, temperatura e umidade relativa do ar)

#### *Análise estatística*

Para avaliar se a presença do material particulado nas folhas influencia a resistência estomática e a transpiração foliar, realizamos um teste t pareado. Consideramos como variáveis dependentes a resistência estomática e a transpiração foliar e como variável independente a presença de material particulado nas folhas.

#### **Resultados**

Como esperávamos, a presença de sedimento em folhas de *Abarema* sp. influenciou a transpiração foliar e a resistência estomática. A transpiração foliar foi  $5,47 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$  maior na ausência de material particulado do que na presença de material particulado ( $t_{(10)}=-2,45$ ;  $p=0,03$ ; Figura 1a). Já a resistência estomática foi  $0,98 \text{seg}\cdot\text{cm}^{-1}$  menor na ausência do que na presença de sedimento na folha ( $t_{(10)}=3,06$ ;  $p=0,01$ ; Figura 1b).



**Figura 1:** Transpiração foliar (a) e resistência estomática (b) em relação à presença e ausência de material particulado sedimentado em folha de *Abarema* sp em uma floresta inundada na Amazônia.

## Discussão

Os nossos resultados indicam que a deposição de material particulado limita as trocas gasosas nas folhas de *Abarema* sp. Este achado representa uma nova evidência sobre os efeitos indiretos dos pulsos de inundação em ambientes alagáveis e suas implicações na limitação da atividade fotossintética. Revisões recentes sobre este tema não se referem a esse mecanismo que pode ser freqüente nas áreas inundadas da Amazônia.

A limitação das trocas gasosas documentadas neste estudo pode decorrer do fato que a camada de material particulado impõe uma barreira mecânica reduzindo a difusão de gás carbônico e atenuando a incidência luminosa sobre a folha (Taiz & Zeiger 2002). O gás carbônico é fonte essencial para a produção de carboidratos, por isso a limitação dele compromete o crescimento. Por outro lado, a luz é fundamental para a ocorrência das trocas gasosas, pois estimula a abertura estomática e promove a excitação eletrônica nos fotossistemas, o que desencadeia o processo da fotossíntese (Larcher 1986, Taiz & Zeiger 2002).

Tem sido proposto que a condição de luminosidade e temperatura

durante a fase de alagamento são favoráveis ao crescimento de algumas espécies na região amazônica (Parolin 2001). Indivíduos de *Abarema* sp. , por exemplo, poderiam apresentar uma grande produção de folhas no período de vazante mesmo com a limitação de luz e gás carbônico decorrente do material particulado depositado sobre as folhas. Poderíamos esperar também que as folhas com material particulado fossem perdidas pela planta devido à sua baixa atividade fotossintética. Contudo, a produção de novos órgãos demanda gasto de energia. Do ponto de vista energético, a deciduidade não é um processo econômico em ambientes de baixa disponibilidade de recursos como os igapós (De Simone *et al.* 2002). Dessa maneira, pode ser menos custoso para a planta investir na manutenção das folhas com material particulado sedimentado e compensar as perdas fotossintéticas através da produção de folhas novas.

Além disso, as folhas com material particulado sedimentado permanecem com aspectos normais de coloração e turgidez, e por isso é provável que retomem os níveis de atividade fotossintética normais se a camada de sedimento particulado for

retirada. Em síntese não há evidências de que a redução de fotossíntese experimentada pelas folhas cobertas por material sedimentado seja suficientemente grande para afetar negativamente a aptidão do indivíduo e da população, todavia estudos devem investigar outras possibilidades.

### Referências

- De Simone, O., E. Müller, W.J. Junk & W. Schmidt. 2002. Adaptations of Central Amazon tree species to prolonged flooding: morphology and leaf longevity. *Plant Biology*, 4:515-522.
- Junk, W.J. 2000. Fish communities in central Amazonian white and black water floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57:235-250.
- Lambers, H., F.S. Chapin III & T.L. Pons. 2008. *Plant Physiological Ecology*. New York: Springer
- Larcher, W. 1986. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.
- Parolin, P. 2001. Morphological and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. *Oecologia*, 128:326–335.
- Parolin, P., O. De Simone, K. Haase, D. Waldhoff, S. Rottenberger, U. Kuhn, J. Kesselmeier, B. Kleiss, W. Schmidt, M.T.F. Piedade & W.J. Junk. 2004. Central Amazonian floodplain forests: tree adaptations in a pulsing system. *The Botanical Review*, 70(3):357–380.
- Parolin, P. & F. Wittmann. 2010. Struggle in the flood: tree responses to flooding stress in four tropical floodplain systems. *AoB Plants*, 2010:1-19.
- Peel, M.C., B.L. Finlayson & T.A. McMahon. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science*, 11:1633-1644.
- Sioli, H. 1985. *Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed.
- Walker, I. 1995. Amazonian stream and small rivers, pp. 167-193. In: *Limnology in Brazil* (J.G. Tundisi; C.E.M. Bicudo & T. Matsumura Tundisi, eds.). São Carlos: Brazilian Academy of Science – Brazilian Limnological Society.