



Perda de água em folhas de *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) provenientes da borda e do interior de uma floresta úmida

Marina Xavier da Silva, Isabela Schwan, Maikon de Souza Freitas & Kate Maia

RESUMO: A borda e o interior de florestas diferem na disponibilidade de água, podendo gerar em plantas respostas foliares diferenciais dependendo das condições ambientais. Partindo do pressuposto de que a disponibilidade de água é menor na borda que no interior da floresta, o objetivo deste estudo foi responder se diferentes disponibilidades de água influenciam as estratégias no uso deste recurso entre indivíduos de *Guapira opposita*. Forçamos a perda de água em folhas coletadas na borda e no interior da floresta. A perda de água de indivíduos da borda foi menor do que a dos indivíduos do interior. Esse resultado indica que os indivíduos da borda apresentam mecanismos mais eficientes de retenção de água nas folhas. As diferentes estratégias adotadas em relação ao uso da água podem explicar a ampla distribuição de *G. opposita* nos biomas brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: estratégias ecológicas, estresse hídrico, variação intraespecífica, Mata Atlântica, plasticidade fenotípica

INTRODUÇÃO

A água é um recurso importante para a manutenção e sobrevivência das plantas (Lüttge, 1997). Dessa forma, é comum que plantas desenvolvam estratégias que promovam a economia de água em ambientes onde este recurso está pouco disponível. Diversos mecanismos fisiológicos podem explicar a menor perda de água por indivíduos sob restrições hídricas, tais como menor densidade de estômatos (Lüttge, 1997), maior eficiência na regulação da abertura estomática durante as trocas gasosas (Meinzer *et al.*, 1993; Hogan *et al.*, 1995; Bonal & Guehl, 2001), cutículas e ceras mais espessas (Larcher, 1995) e maior suculência foliar (Vendramini *et al.*, 2002). Espécies distintas frequentemente apresentam estratégias diferentes para lidar com a escassez de água, mas diferenças também podem ser observadas entre indivíduos de uma mesma espécie (Larcher, 1995). A variação intraespecífica na capacidade de uso da água deve ser importante para que a espécie ocupe ambientes com distintas disponibilidades de água.

Florestas tropicais úmidas são ambientes muito heterogêneos quanto à disponibilidade de recursos. Portanto, apesar de apresentarem alta pluviosidade, nesses ambientes a água pode ser um recurso escasso em uma escala local (Carson & Schnitzer, 2008). A heterogeneidade na disponibilidade de água pode ocorrer, por exemplo, entre a borda e o

interior das florestas. A borda de florestas apresenta temperatura maior que em seu interior, o que implica em aumento da demanda de transpiração das plantas (Laurance *et al.*, 2001). Outro fator que varia entre a borda e o interior das florestas é a intensidade do vento, maior nas bordas, e que também deve levar a uma maior transpiração das plantas que ali ocorrem. Sendo assim, plantas localizadas nas porções secas das florestas podem apresentar estratégias em resposta à limitação de água (Meinzer *et al.*, 1993; Hogan *et al.*, 1995; Bonal & Guehl, 2001).

Guapira opposita é uma espécie arbóreo-arbustiva capaz de ocupar ambientes com diferentes disponibilidades de água, sendo encontrada tanto em ambientes de borda como interior de florestas. Considerando a ocupação dessa espécie em ambientes distintos, buscamos responder se condições ambientais diferentes influenciam as estratégias no uso da água entre indivíduos de *G. opposita*. Para isso, testamos a hipótese de que a perda de água foliar é menor em indivíduos de *G. opposita* de um ambiente com menor disponibilidade de água do que a perda em indivíduos de um ambiente menos restritivo em relação à disponibilidade de água. Nossa previsão é que folhas dos indivíduos próximos à borda da floresta perderão água mais lentamente do que folhas dos indivíduos localizados no interior da floresta.

MATERIAL & MÉTODOS

Realizamos a coleta na borda da mata próxima ao costão rochoso da praia da Baleia e no interior da mata na trilha da Mangueira, na Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°32'S; 47°15'W), município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Os dois ambientes foram escolhidos porque variam quanto às características que podem influenciar a disponibilidade de água para as plantas. Em relação ao interior da floresta, a borda apresenta maior temperatura e intensidade de vento, além de possuir um solo mais raso que limita a quantidade de água disponível para as plantas. Particularmente na área estudada, a borda se encontra de frente para o mar, de modo que o solo provavelmente é mais salino, o que diminui a disponibilidade de água para as plantas.

Amostramos 10 indivíduos de *G. opposita* na borda e 10 no interior da floresta. Para cada indivíduo amostrado, sorteamos um ramo localizado na metade da altura da árvore, que possuísse no mínimo 10 folhas maduras e saudáveis. Em laboratório, hidratamos os ramos com água doce até a saturação.

Para avaliar a perda de água foliar, estabelecemos um índice de perda de água (IPA) que indica quanto de água a folha perdeu em relação à condição inicial de saturação total (adaptado de Larcher, 1995). O índice é dado pela seguinte fórmula: $IPA = (P_{úmido} - P_{intermediário}) / (P_{úmido} - P_{seco})$, na qual $P_{úmido}$ é o peso inicial da folha saturada de água (peso úmido), $P_{intermediário}$ é o peso após um período de perda de água forçada (peso intermediário) e P_{seco} é o peso da folha após a perda total da água (peso seco).

Para determinar o tempo ideal para a obtenção do peso intermediário e o tempo necessário para atingir o peso seco, pesamos cinco folhas de cada ambiente (peso úmido) e as colocamos no forno para forçar a perda de água. A cada 5 minutos, retiramos as folhas do forno e as pesamos novamente até que atingissem um peso constante (peso seco). Com os pesos obtidos, construímos uma curva que mostra a porcentagem da perda de peso das folhas em relação ao tempo de exposição forçada ao calor (Figura 1).

Com base na curva de perda de peso, determinamos o período de exposição adequado para obter o peso intermediário como sendo 5 min, e também o tempo necessário para obter o peso seco, definido como 55 min (Figura 1). Realizamos o procedimento de perda de água forçada com cinco folhas saudáveis e maduras de cada indivíduo amostrado em cada

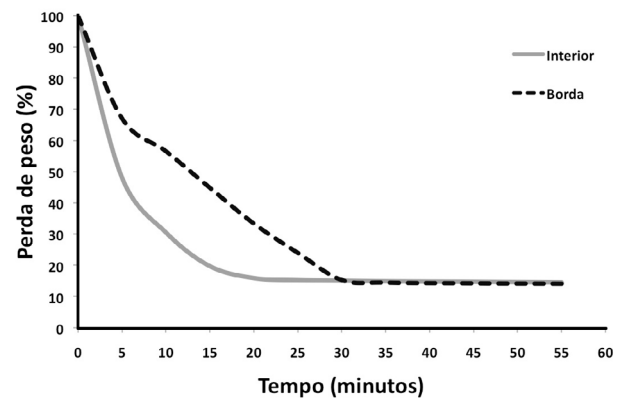


Figura 1. Porcentagem de perda de peso ao longo do tempo em folhas de *Guapira opposita* coletadas na borda e no interior da floresta úmida, expostas à condição experimental de perda de água.

um dos ambientes de estudo. Calculamos o IPA de cada indivíduo e, em seguida, a média dos IPAs de cada ambiente. A nossa estatística de interesse foi a diferença entre as médias dos dois IPAs.

Simulamos um cenário nulo no qual não havia diferença no IPA entre os indivíduos em função do ambiente de origem, permutando 10.000 vezes os IPAs calculados para todos os indivíduos entre os ambientes. Com base nas diferenças entre médias simuladas, estimamos a probabilidade de obter valores iguais ou maiores do que a diferença observada.

RESULTADOS

Observamos que a perda de água dos indivíduos da borda foi 59% menor do que dos indivíduos do interior ($p = 0,0001$; Figura 2).

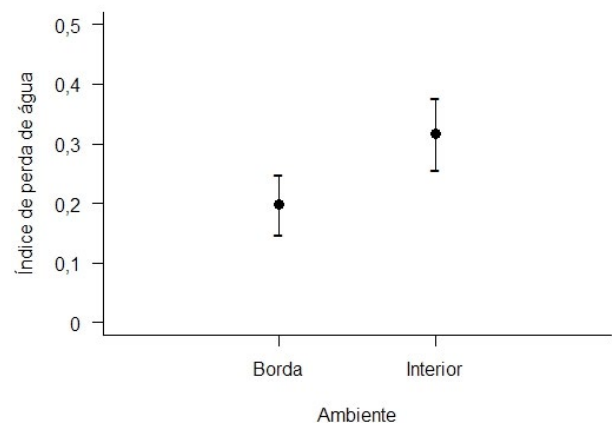


Figura 2. Média e desvio padrão do índice de perda de água observado em folhas de *Guapira opposita* na borda e interior de uma floresta úmida.

DISCUSSÃO

A perda de água foliar dos indivíduos de *G. opposita* da borda foi menor que dos indivíduos do interior da floresta. Sugerimos que a diferença é decorrente de diferentes estratégias de economia de água adotadas pelos indivíduos de acordo com a disponibilidade de água no ambiente. A espessura da cutícula e das folhas podem ser mecanismos importantes em nosso sistema de estudo, pois em indivíduos da borda observamos que a cutícula e as folhas eram mais espessas, embora não tenham sido mensuradas.

A variação encontrada entre indivíduos da borda e do interior pode ser gerada por plasticidade fenotípica ou por adaptação local. No caso de plasticidade, deve haver um único conjunto de genes que determina a taxa de perda de água foliar, mas que se manifesta diferentemente na borda e interior da floresta. Já no caso de adaptação local, os indivíduos apresentariam conjuntos de genes distintos em cada ambiente, que expressam mecanismos diferentes de retenção de água nas folhas. Na população estudada, o mecanismo responsável pela variação é provavelmente a plasticidade fenotípica, pois os indivíduos da borda e do interior não estão separados por barreiras que impeçam seus dispersores de alcançar ambos os ambientes. *Guapira opposita* é dispersa por aves capazes de percorrer a distância entre os dois ambientes estudados (Passos & Oliveira, 2004), o que manteria a população conectada geneticamente.

Para testar se a variação apresentada é devida à plasticidade fenotípica, sugerimos que sementes de indivíduos presentes na borda sejam cultivadas no interior da floresta e vice-versa. Caso haja manifestação de estratégias para evitar a perda de água nas folhas dos indivíduos provenientes da floresta quando transplantados para borda, poderíamos confirmar que a variação encontrada no presente trabalho é decorrente de plasticidade fenotípica da espécie. Do contrário, tal experimento representaria uma forte evidência de adaptação local. Independentemente dos mecanismos que expliquem os resultados encontrados, as diferentes estratégias adotadas por indivíduos de *G. opposita* devem ter implicações para a ampla distribuição dessa espécie em distintos biomas brasileiros, tais como Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Amazônia (Sá, 2010).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Camila e Leda pela orientação e apoio indispensáveis, e aos colegas de curso pelos

comentários e sugestões feitos após a apresentação.

REFERÊNCIAS

- Bonal, D. & J.M. Guehl. 2001. Contrasting patterns of leaf water potential and gas exchange responses to drought in seedlings of tropical rainforest species. *Functional Ecology*, 15:490-496.
- Carson, W.P. & S.A. Schnitzer. 2008. *Tropical forest community ecology*. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Hogan, K.P.; A.P. Smith & M. Samaniego. 1995. Gas exchange in six tropical semi-deciduous forest canopy tree species during the wet and dry seasons. *Biotropica*, 27:324-333.
- Kawecki, T.J. & E. Dieter. 2004. Conceptual issues in local adaptation. *Ecology Letters*, 7:1225-1241.
- Larcher, W. 1995. *Physiological plant ecology*. Springer-Verlag, New York.
- Laurence, W.F.; T.E. Lovejoy; H.L. Vasconcelos.; E.M. Bruna; R.K. Didham; P.C. Stouffer; C. Gascon; R.O. Bierregaard; S.G. Laurance & E. Sampaio. 2001. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16:605-618.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer-Verlag, New York.
- Meinzer, F.C.; G. Goldstein; N.M. Holbrook; P. Jackson & J. Cavelier. 1993. Stomatal and environmental control of transpiration in a lowland tropical forest tree. *Plant, Cell and Environment*, 16:429-436.
- Passos, L. & P.S. Oliveira. 2004. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. *Oecologia*, 139:376-382.
- Sá, C.F.C. 2010. Nyctaginaceae. Em: *Lista de espécies da flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Endereço eletrônico: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010913>. Acessado em 13/07/2012.
- Vendramini, F.; S. Díaz; D.E. Gurevich; P.J. Wilson; K. Thompson & J.G. Hodgson. 2002. Leaf traits as indicators of resource-use strategy in floras with succulent species. *New Phytologist*, 154:147-157.

Orientação: Camila Castanho & Leda Lorenzo