

Efeitos da infestação de insetos galhadores na condutância e taxa relativa de transporte de elétrons em folhas de *Aspidosperma australe* Müell. Arg. e de *A. spruceanum* Benth. ex Müell. Arg.

José Pires de Lemos Filho¹, Jaciara de Cássia Souza Christiano² e Rosy Mary dos Santos Isaias³

Introdução

As galhas causadas por insetos são estruturas originadas por um crescimento anormal nos tecidos, podendo causar impacto ao hospedeiro, em um tipo de interação classificada como parasitismo [1].

A ação alimentar dos herbívoros galhadores causa modificações na forma e tamanho nas células do órgão hospedeiro e as alterações estruturais são, acompanhadas por mudanças fisiológicas que podem afetar o vigor da planta vida [1]. Por outro lado, A performance dos galhadores dependerá de sua localização no hospedeiro e da relação fonte-dreno estabelecida [2].

Variações na forma e tamanho das células do mesofilo, bem como no tamanho e frequência estomática causam diferenças nas taxas de transpiração e fotossíntese [3], podendo então afetar profundamente a planta, já que capacidade fotossintética é o maior determinante de crescimento do corpo vegetal [4].

Aspidosperma australe e *A. spruceanum* são duas espécies lenhosas altamente infestadas por insetos indutores de galhas. Em *A. australe*, ocorrem galhas foliares induzidas por *Pseudophacopteron* sp. (Hemiptera: Psylloideae: Phacopteronidae) [5], e em *A. spruceanum* ocorrem galhas foliares induzidas por um Cecidomyiidae [6].

Em um estudo anatômico Christiano [7] constatou na epiderme das galhas foliares de *Aspidosperma australe*, a presença de células hipertrofiadas e estômatos na face abaxial. O parênquima não apresentou espaços intercelulares evidentes e foi verificado que amiloplastos estão presentes nas células parenquimáticas localizadas nas laterais da câmara ninfal. Em *A. spruceanum*, Formiga [6] verificou que as galhas foliares são formadas pela hiperplasia do parênquima lacunoso que também acumula amido.

Com base no pressuposto que as alterações morfo-anatômicas causada pelos insetos galhadores também resultem em alterações fisiológicas, o presente estudo objetivou verificar o impacto do ataque de insetos galhadores na condutância ao vapor d'água e na taxa relativa de transporte de elétrons (ETR), comparando

folhas sadias, área do limbo foliar não afetada pelas galhas e região da folha galhada, em duas espécies congêneras, *A. australe* e *A. spruceanum*.

Material e métodos

Para as avaliações de condutância, três plantas de *A. australe* e de *A. spruceanum*, ocorrendo próximas entre si, no Campus Pampulha da UFMG foram previamente marcadas.

Nessas plantas, ramos expostos ao sol foram escolhidos e, ao longo do dia, a condutância estomática (Gs) foi determinada em folhas não atacadas por insetos galhadores (folhas sadias), em áreas do limbo não afetadas por galhas e em áreas do limbo tomadas por galhas, em folhas galhadas. Para essas medidas foi utilizado um porômetro de difusão AP4 (Delta T). Em cada horário, nas três plantas, foram efetuadas duas medidas de condutância em cada tratamento.

A máxima taxa relativa de transporte de elétrons (ETR) foi obtida a partir curvas de saturação de luz, utilizando-se um medidor de fluorescência MINIPAM (Walz). Os valores de ETR foram determinados conforme Lüttge *et al.* [8], multiplicando-se o rendimento quântico efetivo do fotossistema II ($\Delta F/F_m'$) pela densidade do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos, considerando-se a absorção de 84% da radiação incidente e o envolvimento dos dois fotossistemas.

Resultados

Os efeitos da presença de galhas foliares na condutância ao vapor d'água em folhas de *A. australe* e *A. spruceanum* podem ser observados na Fig.1. A máxima condutância foi observada no período da manhã nas folhas sadias, com *A. australe* apresentando valores em torno de $500 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$, e *A. spruceanum* valores foram ligeiramente inferiores a $400 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Nas duas espécies a Gs decresceu no meio do dia em resposta ao aumento da demanda evaporativa do ar. Comparando-se os valores de Gs no período da manhã, verifica-se que as áreas do limbo com galhas apresentaram menores valores em relação aos observados para as folhas sadias.

1 Professor Titular do Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, laboratório de Fisiologia Vegetal, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901. E-mail: lemos@icb.ufmg.br.

2 Doutoranda em Biologia Vegetal, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, laboratório de Fisiologia Vegetal, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901.

3. Professor Adjunto do Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, laboratório de Anatomia Vegetal, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901.

Apoio financeiro: FAPEMIG

As medidas de Gs nas áreas intactas do limbo de folhas galhadas mostraram valores intermediários. Esse comportamento diferencial foi mais evidente para *A. australe*.

As médias dos valores máximos de ETR obtidos a partir das curvas de saturação de luz não mostraram diferenças significativas ($p > 0,05$), indicando que a presença das galhas não afetou a atividade do fotossistema II (Tab.1).

Discussão

As respostas observadas na Gs, com restrições na transpiração no meio do dia, já foram descritas ocorrendo em plantas lenhosas do cerrado [9] e para espécies de ambientes florestais [10]. O fechamento dos estômatos nos horários de maior demanda evaporativa do ar não foi relacionado com a baixa disponibilidade de água no solo, mas sim a limitações hidráulicas associadas à exploração de reservas de água em maior profundidade. Esse também parece ser o caso das duas espécies do presente estudo.

No presente estudo, quando comparados os valores de condutância nas áreas do limbo não afetadas por galhas em folhas galhadas e as áreas galhadas em relação às folhas não galhadas, ficou evidente o efeito deletério da infestação de insetos galhadores nas trocas gasosas, principalmente em *A. Australe*. Entretanto a presença de galhas não alterou a ETR nas duas espécies estudadas. Avaliando três espécies do cerrado, Lemos Filho [11] relacionou decréscimos na Gs com diminuição de CO₂ nos espaços intercelulares, redução da assimilação e decréscimo no transporte de elétrons. No presente estudo, a redução da Gs na área da folha ocupada pelas galhas aparentemente não resultou em danos ao fotossistema II (PSII) que refletisse em decréscimos na ETR.

Em uma avaliação do impacto de galhadores, Larson [12] verificou redução de 24 a 52% na fotossíntese quando comparou folhas galhadas com folhas não galhadas. Entretanto, a despeito da redução na assimilação do CO₂, notou que a presença de galhas aumentou significativamente a condutância estomática. Entretanto, Florentine *et al.* [13] constataram que a presença de galhas reduziu consideravelmente a condutância estomática, a transpiração e a fotossíntese.

Em um estudo comparando folhas e frutos, Lemos Filho e Isaías [14] verificaram que a Gs nos frutos foi muito menor que a dos folíolos, basicamente como resultante da menor fração da epiderme ocupada por poros estomáticos. No caso das galhas, os menores valores de Gs, possivelmente tenham também relação com alterações morfo-anatômicas da epiderme, conforme a premissa proposta. Entretanto, o acúmulo de amido observado no parênquima da galha nos estudos anatômicos [6,7] também pode estar relacionado com os menores valores de Gs conforme as considerações apresentadas por Florentine *et al.* [13]. Independentemente da causa, a redução na Gs em partes da folha devido ao ataque de galhadores, apesar de aparentemente não resultar em danos ao PSII, pode resultar em diminuição na assimilação do CO₂ e, dessa

forma pode influenciar negativamente no crescimento das plantas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio ao projeto (CRA-6252) e J.P.Lemos Filho agradece ao CNPq pela bolsa de pesquisa.

Referências

- [1] PRICE, P.W.; WARING, G.L. & FERNANDES, G.W. 1986. Hypotheses on the adaptive nature of galls. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 88: 361-363.
- [2] LARSON, K.C. & WHITHAM, T.G. 1997. Competition between gall aphids and natural plant sinks: plant architecture affects resistance to galling. *Oecologia* 109:575-582.
- [3] PACHEPSKY, L.B. & ACOCK, B. 1996. A model 2DLEAF of leaf gas Exchange: development, validation, and ecological application. *Ecological Modelling* 93:1-18.
- [4] ASHRAF, M. 2003. Relationships between leaf gas exchange characteristics and growth of differently adapted populations of Blue panicgrass (*Panicum antidotale* Retz.) under salinity or waterlogging. *Plant Science* 165:69-75.
- [5] ISAIAS, R.M.S.; SOARES, G.L.G.; CHRISTIANO, J.C.S.C & GONÇALVES, S.J.M.R. 2000. Análise comparativa entre as defesas mecânicas e químicas de *Aspidosperma australe* Müelll. Arg e *Aspidosperma cylindrocarpon* Müelll. Arg. (Apocynaceae) contra herbivoria *Floresta e Ambiente* 7:19-30.
- [6] FORMIGA, A.T. 2003. *Defesas constitutivas, susceptibilidade a herbívoros a herbívoros galhadores em Aspidosperma spruceanum* Müell. Arg. (Apocynaceae). Dissertação de Mestrado. UFMG, Belo Horizonte, 52p.
- [7] CHRISTIANO, 2002. *Respostas cecidogênicas no modelo Aspidosperma australe (apocynaceae)-Pseudophacopteron sp (Homoptera: Phacopteronidae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [8] LÜTTGE, U.; HARIDASAN, M.; FERNANDES, G. W.; MATTOS, E. A.; TRIMBORN, P.; FRANCO, A. C.; CALDAS, L. S. & ZIEGLER, H. Photosynthesis of mistletoes in relation to their hosts at various sites in tropical Brazil. *Trees* 12: 167-174, 1998.
- [9] FRANCO, A.C. 2000. Water and light use strategies by cerrado wood plants. In: CAVALCANTI, T.B. & WALTER, B.M.T. (eds) *Tópicos Atuais em Botânica*. EMBRAPA-Recursos Genéticos e Sociedade Botânica do Brasil, Brasília, p. 292-298.
- [10] SILVA, B.G. & LEMOS FILHO, J.P. 2001. Relações hídricas em espécies lenhosas no campus Pampulha/UFMG, Belo Horizonte, MG. *Revista brasileira de Botânica* 24:519-525.
- [11] LEMOS FILHO, J.P. 2000. Fotoinibição em três espécies do cerrado (*Annona crassifolia*, *Eugenia dysenterica* e *Camponamesia adamantium*) na estação seca e na chuvosa. *Revista brasileira de Botânica* 23:45-50.
- [12] LARSON, K. 1998. The impact of two gall-forming arthropods on the photosynthetic rates of their host. *Oecologia* 115:161-166.
- [13] FLORENTINE, S.K., RAMAM, A. & DHILEEPAN, K. 2005. Effects of gall induction by *Epiblema strenuana* on gas exchange, nutrients, and energetics in *Parthenium hysterophorus*. *Biological Control* 50:787-801.
- [14] LEMOS FILHO, J.P. & ISAIAS, R.M.S. 2004. Comparative stomatal conductance and chlorophyll *a* fluorescence in leaves vs. fruits of the cerrado legume tree, *Dalbergia miscolobium*. *Brazilian Journal of Plant physiology* 16:89-93.

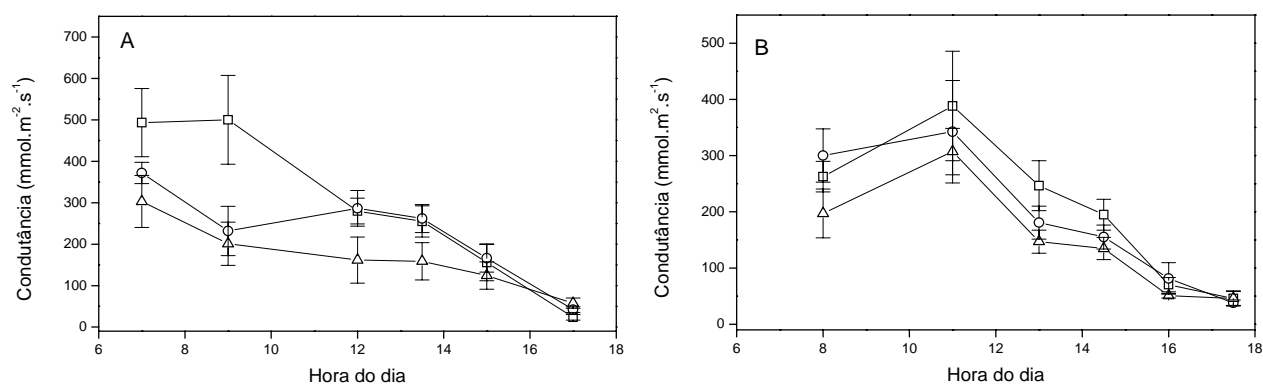


Figura 1. Curso diário da condutância ao vapor d'água em folhas sadias (□), áreas normais de folhas gahadas (O) e em áreas gahadas (Δ) de folhas de *Aspidosperma australe*.(A) e *Aspidosperma spruceanum* (B) Cada ponto corresponde à média de seis medidas e as barras ao erro padrão da média.

Tabela 1. Valores máximos da taxa relativa de transporte de elétrons (ETRmax) (média ± erro padrão) em folhas sadias (FS), áreas normais de folhas gahadas (ANFG) e em áreas gahadas (G) de folhas de *Aspidosperma australe* e *A. spruceanum*.

	ETR max (μmolm ⁻² .s ⁻¹)		
	Folha sadia	área normal em folha gahada	galha
<i>A. australe</i>	54,13 ± 5,70 *	59,27 ± 1,92	61,1 ± 8,37
<i>A. spruceanum</i>	41,07 ± 5,76	34,13 ± 1,47	44,6 ± 6,02

* valores obtidos a partir de três curvas de saturação de luz.