

## TROCAS GASOSAS DE GRAMA BATATAIS EM FUNÇÃO DAS VARIAÇÕES AMBIENTAIS DIÁRIAS

Rafael Vasconcelos RIBEIRO<sup>1,4</sup>; Gustavo Bastos LYRA<sup>2,6</sup>; Fábio Ricardo MARIN<sup>3</sup>; Felipe Gustavo PILAU<sup>2,6</sup>; Evandro Zanini RIGHI<sup>2,6</sup>; Alailson Venceslau SANTIAGO<sup>2,6</sup>; Ricardo Ferraz de OLIVEIRA<sup>1</sup>; Luiz Roberto ANGELOCCI<sup>2,5</sup>; Antônio Roberto PEREIRA<sup>2,5</sup>

### INTRODUÇÃO

O conhecimento das respostas fisiológicas de plantas frente às variações ambientais é de grande interesse, pois dependendo das condições as espécies vegetais podem apresentar alterações no uso de recursos (e.g. luz e água), o que determinará padrões distintos de crescimento (FITTER & HAY, 1987).

Dentre os fatores externos que influenciam as trocas gasosas das plantas destacam-se a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a temperatura do ar ( $T_{ar}$ ), que em conjunto com a umidade do ar determina o déficit de pressão de saturação do ar ( $DPV_{ar}$ ). Portanto, estudos envolvendo os efeitos de tais variáveis ambientais nos mecanismos fisiológicos dos vegetais têm grande importância, principalmente quando fornecem informações sobre níveis de RFA,  $T_{ar}$  e  $DPV_{ar}$  ótimos para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Ainda, informações sobre a variação diária da assimilação de  $CO_2$ , abertura estomática e transpiração das plantas podem ser úteis em estudos agrometeorológicos e no aprimoramento de modelos que incluem variáveis relacionadas à fisiologia das plantas.

A escassez de informação sobre as trocas gasosas de grama batatais (*Paspalum notatum* Flugge) promove uma lacuna que na maioria das vezes é preenchida por dados oriundos de estudos antigos desenvolvidos em outros países, com condições climáticas eventualmente bastante distintas. As características fisiológicas da grama batatais são especialmente importantes na agrometeorologia, devido (i) a sua presença em postos meteorológicos e (ii) por servir como espécie padrão em estimativas da evapotranspiração de referência (DOORENBOS & PRUITT, 1977).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar as respostas da assimilação de  $CO_2$ , condutância estomática e transpiração de grama batatais frente às variações diárias da radiação fotossinteticamente ativa e do déficit de pressão de vapor do ar.

### MATERIAL E MÉTODOS

Medidas dos fluxos de  $CO_2$  e vapor d'água foram realizadas em folhas de grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé) completamente expandidas e expostas à radiação solar, usando um analisador de gases por infra-vermelho em sistema aberto (LI-6400, LICOR, Lincoln, EUA). A assimilação de  $CO_2$  (A), transpiração (E) e condutância estomática ( $g_s$ ) foram calculadas pelo programa de análise de dados do LI-6400 de acordo com VON CAEMMERER & FARQUHAR (1981). As medidas foram registradas quando o coeficiente total de variação dos fluxos se encontrava inferior a 1,0%. As trocas gasosas foram

analisadas entre as 8:00 e 16:00 h, em intervalos de aproximadamente 1 h. Em cada horário de avaliação foram realizadas 7 medidas (repetições) em folhas distintas.

As variáveis ambientais, temperatura do ar ( $^{\circ}C$ ), déficit de pressão de saturação do ar (kPa) e radiação fotossinteticamente ativa ( $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) foram medidas pelo LI-6400, sendo amostradas simultaneamente com as trocas gasosas. Devido à disposição e tamanho das folhas, as medidas foram realizadas com auxílio de uma fonte de luz (6400-02 LED Light Source, LICOR, Lincoln, EUA) acoplada à câmara do LI-6400, que foi ajustada para fornecer às folhas valores de RFA momentâneos. Assim foi possível amostrar a área foliar de  $6 cm^2$  (área da câmara de fotossíntese do LI-6400) sem que o nível de radiação incidente fosse alterado devido à posição do aparelho. Portanto, as medidas de trocas gasosas (A, E e  $g_s$ ) foram efetuadas em função da evolução diária das variáveis ambientais ( $T_{ar}$ ,  $DPV_{ar}$  e RFA), sendo estudadas as relações A x RFA,  $g_s$  x RFA, E x RFA e E x  $DPV_{ar}$  devido às mesmas terem apresentado maior significância. A concentração de  $CO_2$  atmosférica durante o dia de medida foi de  $370 \pm 8,7 \mu mol mol^{-1}$ .

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta da fotossíntese ao aumento de RFA demonstrou que essa espécie tem elevado ponto de saturação luminosa (Figura 1A), tendendo a saturar em valores de RFA superiores a  $2000 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ . Esses resultados são condizentes com a literatura, onde plantas  $C_4$  dificilmente têm seu aparato fotossintético saturado luminicamente em condições de campo (HALL & RAO, 1994). Segundo esses autores os valores de assimilação de  $CO_2$  (A) observados são típicos de plantas  $C_4$ , chegando a atingir  $31 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  (12:00 h). O baixo ponto de compensação luminoso, nível de RFA em que a liberação de  $CO_2$  é igual a absorção, das folhas de grama batatais (Figura 1A), indica que em RFA de  $40 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  a fotossíntese é superior à respiração, sugerindo baixas taxas de respiração dessa espécie (LARCHER, 2000).

O padrão de resposta da condutância estomática ( $g_s$ ) foi semelhante ao de A, no entanto a saturação luminosa de  $g_s$  ocorreu ao redor de  $1000 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  (Figura 1B). Isso indica que nas condições estudadas o incremento na fotossíntese com o aumento de RFA até  $1500 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  foi proporcionado principalmente pela maior disponibilidade de energia luminosa. Segundo SHARKEY & OGAWA (1987), os estômatos podem responder à luz absorvida pelos pigmentos das próprias células guardas, sendo uma resposta direta à luz. Em adição, as células guardas podem responder à concentração intercelular de  $CO_2$  ( $C_i$ ) permitindo um

<sup>1</sup> Setor de Fisiologia Vegetal, Depto. Ciências Biológicas, ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11 – CEP 13418-900 – Piracicaba, SP. ([rvribeir@esalq.usp.br](mailto:rvribeir@esalq.usp.br))

<sup>2</sup> Setor de Agrometeorologia, Depto. Ciências Exatas, ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11 – CEP 13418-900 – Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> CNPM/EMBRAPA. Rua Júlio Soares de Arruda, 803 – CEP 13088-300 – Campinas, SP.

<sup>4</sup> Bolsista FAPESP; <sup>5</sup> Bolsista CNPq; <sup>6</sup> Bolsista CAPES.

tipo de resposta indireta (SHARKEY & OGAWA, 1987). Assim, altas taxas de A, proporcionadas por altos valores de RFA determinariam decréscimos em Ci, o que poderia ser o motivo da semelhança da resposta de A e  $g_s$  em relação ao aumento de RFA.

A transpiração (E) apresentou boa correlação com o aumento de RFA (Figura 1C), no entanto, o aumento de E pode ser associado mais efetivamente ao incremento da demanda atmosférica, indicado pelos valores de déficit de pressão de vapor do ar ( $DPV_{ar}$ ) (Figura 2). Cabe ressaltar que o aumento de  $DPV_{ar}$  na escala estudada (1,84 a 3,43 kPa) não causou mudanças significativas em  $g_s$ . O aumento contínuo de E em função do  $DPV_{ar}$  indicou que valores de  $g_s$  ao redor de  $0,16 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  são mais que suficientes para sustentar A e E (Figura 1).

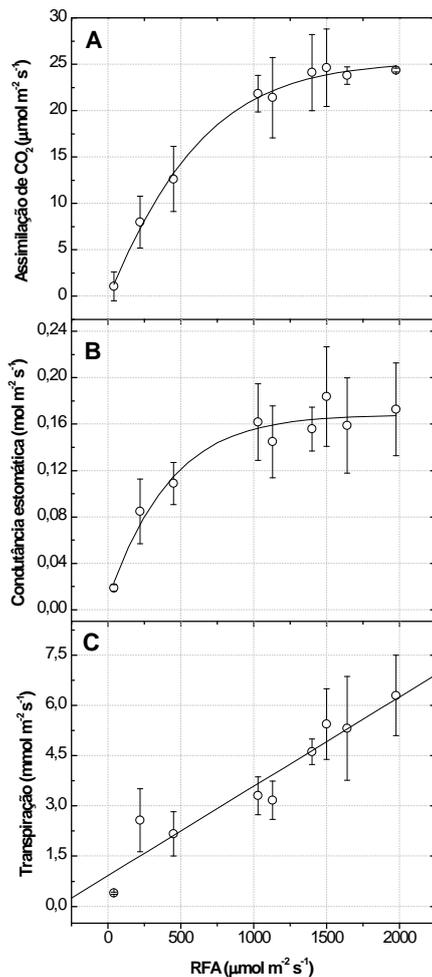


Figura 1 - Variação da assimilação de  $\text{CO}_2$  (A), condutância estomática (B) e transpiração (C) em função das mudanças diárias da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em folhas de grama batatais. Barras verticais representam  $\pm$  SD (n=7).

O aumento de E em resposta ao aumento de RFA e  $DPV_{ar}$  ocorrendo em paralelo com a tendência de saturação dos valores de A em alta RFA, sugere que a eficiência atual do uso de água ( $EUA=A/E$ ) pela planta foi decrescida. Os valores de EUA tenderam a decrescer de 6,7 para  $3,9 \mu\text{mol CO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$  quando RFA passou de 1000 (9:00 h) para 2000  $\mu\text{mol}$

$\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (12:30 h). LARCHER (2000) cita que o decréscimo de EUA no decorrer do dia está associado ao aquecimento da folha, redução da umidade do ar e à evaporação ocasionada pelas correntes turbulentas de ar.

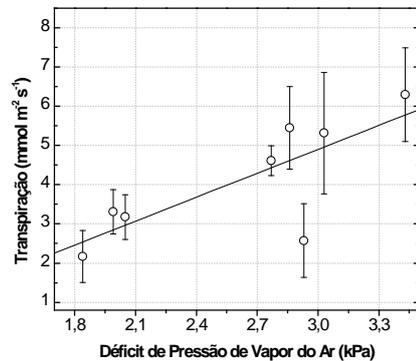


Figura 2 - Variação da transpiração em função das mudanças diárias do déficit de pressão de saturação do ar, em folhas de grama batatais. Barras verticais representam  $\pm$  SD (n=7).

A temperatura foliar variou entre 27 e  $36^\circ\text{C}$ , valores compreendidos na escala de temperatura ótima para a fotossíntese de plantas herbáceas (LARCHER, 2000), o que confirma a variação de RFA como principal fator ambiental modulando A nas condições estudadas. O efeito predominante de RFA nas trocas gasosas de grama batatais ocorreu devido à grande variação diária, sendo observados valores máximos de RFA ao redor de  $2000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Já a variação diária do  $DPV_{ar}$  não determinou alterações significativas em A e  $g_s$ . As mesmas considerações são válidas para  $T_{ar}$  que não apresentou valores capazes de influenciar negativamente as características fisiológicas medidas. Assim, torna-se desejável o conhecimento das respostas das trocas gasosas frente a uma escala maior de variações climáticas, como por exemplo, as variações sazonais do clima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FITTER, A.H.; HAY, R.K.M. **Environmental physiology of plants**. London: Academic Press, 1987. 423p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome, FAO, 1977. 179p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24)
- HALL, D.O.; RAO, K.K. **Photosynthesis. Studies in biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 211p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.
- SHARKEY, T.D.; OGAWA, T. Stomatal responses to light. In: ZEIGER, E.; FARQUHAR, G.D.; COWAN, I.R. (Ed.) **Stomatal Function**. Stanford: Stanford University Press, p.195-208, 1987.
- VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G.D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, Berlin, v.153, p.376-387, 1981.