

POTENCIAL DA ÁGUA NA FOLHA, CONDUTÂNCIA FOLIAR E TAXA FOTOSINTÉTICA DE MILHO EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E NITROGÊNIO

Solange FRANÇA¹, João Ito BERGONCI², Homero BERGAMASCHI³, Luís Mauro Gonçalves da ROSA³, Pedro Gabert PEREIRA⁴

Introdução

O potencial da água na folha (Ψ_f) é um dos fatores importantes para o controle dos movimentos de abertura e fechamento dos estômatos. O fechamento estomático ocasiona redução na perda de água pelas plantas submetidas ao déficit hídrico, mas também limita a assimilação de CO_2 pela fotossíntese, reduzindo a concentração interna de CO_2 . CEULEMANS et al. (1988) encontraram menores taxas fotossintéticas em plantas estressadas por déficit hídrico do que nas não estressadas, sendo o Ψ_f menor nas últimas.

De acordo com SALISBURY & ROSS (1994) quando o Ψ_f se situa em torno de $-1,0$ a $-2,0$ MPa ocorre restrição na captação de CO_2 e a assimilação de CO_2 cai para níveis próximos de zero, devido à limitação de água. BERGONCI et al. (2000) também observaram, que um Ψ_f mínimo (entre $-1,5$ e $-2,0$ MPa) poderia ser utilizado como indicador de déficit hídrico, abaixo do qual os estômatos se mantiveram praticamente fechados.

COSTA et al. (1988) observaram aumento na resistência estomática e na respiração e decréscimo na fotossíntese em plantas com déficit hídrico. Além disso, verificaram que nas plantas túrgidas, a fotossíntese líquida aumentou com incremento na dose de nitrogênio, sendo acompanhada por decréscimo na resistência estomática. Já nas plantas estressadas não houve relação entre a fotossíntese e as doses de nitrogênio. Os resultados demonstraram que esses fatores foram mais influenciados pelo regime hídrico do que pelo nível de nitrogênio. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes disponibilidades de água e nitrogênio, aplicadas ao milho, sobre o potencial da água na folha, a condutância estomática e a taxa fotossintética.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), em Eldorado do Sul, RS. O delineamento experimental foi em faixas, com quatro repetições, onde foram combinados dois níveis de água a dois níveis de nitrogênio (N). Os níveis de água foram obtidos em função de um gradiente de aspersão, em parcelas com dimensões de 3 m de largura e 20 m de comprimento, sendo que cada parcela era composta por quatro fileiras de milho. Para cada lado da linha de aspersores, foram aplicadas cinco lâminas decrescentes de água, cujos extremos foram I4, correspondente à dose de água necessária para manter o solo próximo à capacidade de campo, e I0 cujas parcelas não foram irrigadas.

Os dois níveis de nitrogênio (N0 - 40 kg ha^{-1} e N1 - 160 kg ha^{-1}) foram aplicados no milho em subparcelas de 10 m de comprimento, dentro de cada um dos níveis de água. Em ambos os níveis foram aplicados 40 kg ha^{-1} de N na base, juntamente com 160 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 160 kg ha^{-1} de K_2O . No nível mais elevado de N, efetuou-se duas aplicações de 60 kg ha^{-1} de N mineral em cobertura, sob a forma de uréia, quando o milho apresentava 4 e 8 folhas expandidas.

O milho (híbrido Pioneer 3063) foi semeado em 04/11/1999, com distância entre linhas de 0,75 m, densidade de 5 plantas por metro linear, obtendo-se uma população de $66.000 \text{ plantas ha}^{-1}$.

Foram efetuadas medições da taxa fotossintética líquida (Aco_2) e condutância foliar nos tratamentos I4 e I0, aos 52 e 65 dias após a emergência (DAE), com um analisador de gases infra-vermelho - IRGA, portátil (LI-6400, Licor Inc., Lincoln, NE). Mediu-se uma folha por planta (completamente expandida e exposta à radiação solar), geralmente a terceira a partir do estrato superior da planta. Também foram feitas medições de condutância foliar, em folhas não destacadas, com porômetro de difusão de estado estacionário (LI-COR, modelo 1600 M, Licor Inc., Lincoln, NE) aos 74, 84 e 93 DAE. As medições foram feitas no período entre 10 e 14 h, em dias de céu limpo, em ambas faces foliares, sendo a condutância foliar total obtida pelo somatório das condutâncias das faces abaxial e adaxial.

O potencial da água na folha (Ψ_f) mínimo foi determinado aos 52, 65, 74, 84 e 93 DAE, em câmara de pressão (modelo 3000, Soilmoisture Co., EUA). Para tal, utilizou-se a folha imediatamente abaixo daquela em que foi medida a condutância foliar e no mesmo momento, sendo feitas duas amostragens em cada unidade experimental.

Para a análise de variância (ANOVA) utilizou-se o software estatístico SAS (System Analysis Statistic). Quando encontradas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo método de mínimos quadrados.

Resultados e discussão

A relação entre taxa de fotossíntese e potencial da água na folha (Ψ_f) é apresentada na Figura 1. Observa-se que os tratamentos com irrigação (I4 N1 e I4 N0) mantiveram maior fotossíntese do que os não irrigados (I0 N1 e I0 N0), apesar do Ψ_f não ter apresentado grande amplitude de variação entre os tratamentos.

Aos 52 DAE as diferenças de resposta da fotossíntese foram acentuadas para uma pequena amplitude de variação do Ψ_f entre os tratamentos sem irrigação (I0 N1 e I0 N0) e com irrigação (I4 N1

¹ Dr. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS. Bolsista Recém-Doutor do CNPq, Embrapa Trigo. E-mail: solafranca@yahoo.com.br

² Dr. Prof. do Departamento de Botânica da UFRGS. Bolsista do CNPq.

³ Dr. Prof. da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq.

⁴ M.Sc. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS.

e I4 N0). A justificativa provável para tal pode estar relacionada ao fato de que as plantas não irrigadas estavam submetidas a uma condição hídrica restrita ao longo de vários dias, com reduzidas trocas gasosas, como alternativa para evitar maior desidratação. Essa resposta da fotossíntese ao Ψ_f pode ser considerada de longo prazo, modulada pela limitação na disponibilidade de água no solo. Nas plantas irrigadas, mesmo com baixo Ψ_f , a fotossíntese se manteve alta, não respondendo, desse modo, às variações diárias no estado hídrico da planta, ocasionadas pela demanda evaporativa da atmosfera.

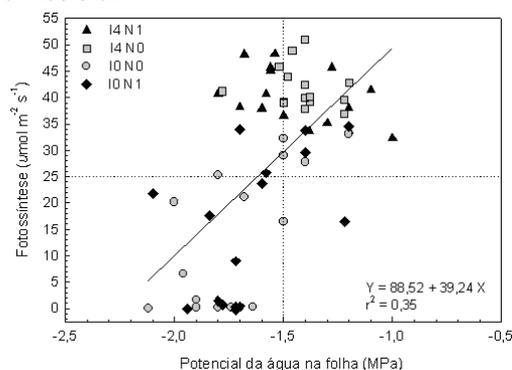


Figura 1. Fotossíntese em função do potencial da água na folha em milho, em quatro tratamentos (I4 = irrigado, I0 = não irrigado, N1 = 160 kg ha⁻¹ de N, N0 = 40 kg ha⁻¹ de N), aos 52 e 65 DAE. Eldorado do Sul, RS. 1999/2000.

A relação entre a condutância foliar e o potencial da água na folha (Ψ_f) é apresentada na Figura 2. Verifica-se que a condutância foliar decresce na medida em que diminui o Ψ_f , comprovando a existência de relação direta entre as duas variáveis, relatada em trabalhos realizados por KRAMER & BOYER (1995) e BERGONCI et al. (2000).

Tabela 1. Potencial da água na folha em milho sob diferentes níveis de água, em cinco épocas. Eldorado do Sul, RS. 1999/2000.

Épocas	Níveis de água	Potencial da água na folha (MPa)
38 DAE	I4	-1,50±0,18 ^A
	I0	-1,81±0,13 ^B
52 DAE	I4	-1,36±0,18 ^A
	I0	-1,55±0,26 ^B
65 DAE	I4	-1,46±0,17 ^A
	I0	-2,01±0,13 ^B
74 DAE	I4	-1,81±0,15 ^A
	I0	-2,26±0,13 ^B
84 DAE	I4	-1,50±0,09 ^A
	I0	-2,45±0,11 ^B
93 DAE	I4	-1,50±0,18 ^A
	I0	-1,81±0,13 ^B

Médias de tratamentos com letras iguais na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de médias dos quadrados mínimos (LSMEANS), dentro de cada época (DAE)

Média ± desvio padrão

Níveis de água: I4 = irrigado, I0 = não irrigado

DAE = dias após emergência

O Ψ_f apresentou diferenças significativas entre os níveis de disponibilidade hídrica, onde a média dos tratamentos com irrigação (I4) se mostrou superior ao não irrigado (I0) em todos os dias avaliados (Tabela 1). O Ψ_f nas plantas dos

tratamentos não irrigados foi diminuindo na sequência de dias de medição, em função do incremento no déficit hídrico.

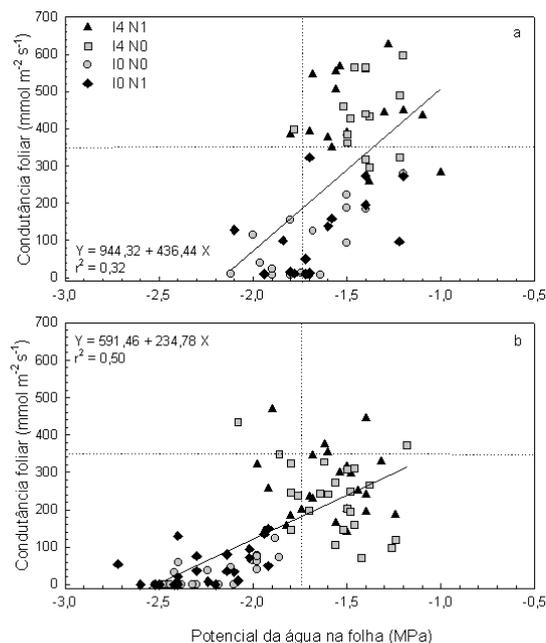


Figura 2. Condutância foliar em função do potencial da água na folha de milho, em quatro tratamentos (I4 = irrigado, I0 = não irrigado, N1 = 160 kg ha⁻¹ de N, N0 = 40 kg ha⁻¹ de N), em diferentes dias após a emergência (a = 52 e 65 DAE; b = 74, 84 e 93 DAE). Eldorado do Sul, RS. 1999/2000.

Conclusões

Os níveis mais elevados de condutância foliar e taxa de fotossíntese de milho ocorrem sem deficiência hídrica. A disponibilidade hídrica tem maior influência do que a disponibilidade de nitrogênio sobre a taxa de fotossíntese e condutância foliar.

A ausência de deficiência hídrica mantém elevado o potencial da água em folhas de milho, possibilitando maior condutância foliar e maior taxa de fotossíntese, em comparação a plantas com deficiência hídrica.

Referências bibliográficas

- BERGONCI, J.I. et al. Condutância foliar como um Indicador de déficit hídrico em milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.27-34, 2000.
- CEULEMANS, R. et al. Net CO₂ exchange rate as a sensitive indicator of plant water status in corn (*Zea mays* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.597-606, 1988.
- COSTA, R.C.L. et al. Efeito da água e do nitrogênio sobre a fotossíntese, respiração e resistência estomática em *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.12, p.1371-1379, 1998.
- KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic Press, 1995. 495p.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C.W. **Fisiologia Vegetal**. México: Iberoamerica, 1994. 758p.