

Calibração de psicrômetros para avaliações de potencial hídrico foliar

TONON, B.C.¹, SIBALDELLI, R.N.R.², PINHEIRO, B.C.³, FARIAS, J.R.B.⁴, NEPOMUCENO, A.L.⁴, NEUMAIER, N.⁴.

¹Bolsista de DTI-3, CNPq, EMBRAPA SOJA; ²Laboratório de Agrometeorologia; ³Universidade Filadélfia – UNIFIL; ⁴Pesquisador, EMBRAPA SOJA, CAIXA POSTAL 231, 86001-970, LONDRINA, PARANÁ, e-mail: brenda@cnpsa.embrapa.br.

Introdução

De todos os recursos que a planta necessita para o seu desenvolvimento, a água é o mais abundante e, ao mesmo tempo, o mais limitante à produtividade agrícola (Vieira Junior et al., 2007), podendo comprometer as funções vitais ou estimular reações adaptativas que capacitem as plantas a sobreviverem por períodos longos de estresse hídrico (Diniz, 1999).

O estresse hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas. O estresse geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água pelo fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, conseqüentemente, o suprimento de CO₂ para a fotossíntese (Nogueira et al., 1998). Um correto monitoramento do conteúdo hídrico nas plantas é importante para expressar as reais condições de atendimento das necessidades de água das plantas, melhor monitoramento de suas respostas à disponibilidade hídrica e, também, à possibilidade de uma rápida intervenção para suprir possíveis deficiências. Como um bom indicador da condição hídrica da planta pode ser citado o potencial de água na folha, sendo o seu monitoramento uma ferramenta importante nas decisões sobre necessidade de irrigação, bem como nos estudos envolvendo as relações hídricas em diversas culturas (Vieira Junior et al., 2007; Bergonci et al., 2000).

De acordo com Skierucha (2005), desde 1951 (Spanner, 1951), quando foi utilizado o efeito Peltier para medir o potencial da água, psicrômetros de termopar vem sendo amplamente utilizados para medir o potencial hídrico, tanto em solos como em plantas.

A psicrometria de termopar é considerada um método confiável de medida do potencial da água na planta, no entanto, algumas precauções devem ser aplicadas aos sensores, como cuidados durante a limpeza dos sensores, na manipulação e calibração dos mesmos, pois são suscetíveis a ambientes ácidos (Skierucha, 2005). A calibração dos psicrômetros é necessária por apresentar alta variabilidade entre os sensores. Nepomuceno et al. (1998) mediram o potencial de água em folhas e raízes de algodão sob estresse hídrico induzido por diferentes concentrações de polietileno glicol. Neste trabalho, antes de medir o potencial da água, cada psicrômetro de termopar utilizado foi calibrado com soluções de NaCl, segundo metodologia descrita por Oosterhuis e Wullschleger (1989), usando um microvoltímetro. Foi obtida uma regressão linear para cada psicrômetro, a qual foi utilizada para identificar cada potencial. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi aferir os novos sensores psicrométricos, do laboratório de Ecofisiologia, pela calibração padrão dos mesmos, a fim de melhorar a sua precisão de leitura para futuro emprego nos estudos envolvendo respostas de cultivares de soja à disponibilidade hídrica.

Material e Métodos

Os psicrômetros em estudo foram calibrados no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Embrapa Soja. A calibração dos sensores psicrométricos foi realizada por imersão de amostras circulares de 12 mm de diâmetro de papel filtro em cinco soluções de NaCl de potencial hídrico conhecido: 0,1, 0,2, 0,5, 0,55 e 1,0 molal. Para tanto, as amostras de papel filtro foram mantidas por quatro horas em câmaras hermeticamente fechadas, conectadas a psicrômetro de termopar em banho-maria sob temperatura constante a 25°C. Após esse período, procederam-se às leituras de potencial hídrico na folha (Ψ , MPa). Neste estudo foram utilizados 50 psicrômetros de termopar modelo C-52-SF, Wescor, Inc. Os métodos utilizados para a variável estudada foram as análises exploratórias (independência e normalidade de erros (Parente, 1984; Shapiro & Wilk, 1965), aditividade do modelo (Tukey, 1949) e homogeneidade de variâncias dos tratamentos (Burr & Foster, 1972), análise de variância (ANOVA) e análise de regressão pelo sistema de análise estatística-SANEST (Zonta et al., 1982). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez repetições.

Resultados e Discussão

Foram realizadas várias análises exploratórias seguindo o delineamento inteiramente casualizado com número de repetições distintas (Cochran, W.G. & Cox, 1987), pois foi observado variabilidade nos dados de potencial nas concentrações de NaCl. Os valores dos coeficientes de assimetria e curtose, da estatística W, do teste F para a aditividade do modelo e a estatística Q de Burr & Foster indicaram que os dados seguem distribuição normal, $N \cong (0, \sigma^2)$, independência, aditividade do modelo e homogeneidade de variância para os tratamentos. Pela análise exploratória foi possível identificar que os dados estudados atendem a todos os pressupostos da análise de variância.

Na análise de regressão, o coeficiente de variação encontrado foi de -3,9% e a equação de regressão linear obtida foi $\hat{Y} = -0,2083 - 4,3098x$, onde x é a concentração de NaCl. O coeficiente de determinação observado foi $R^2 = 0,99$. Com esta equação de regressão

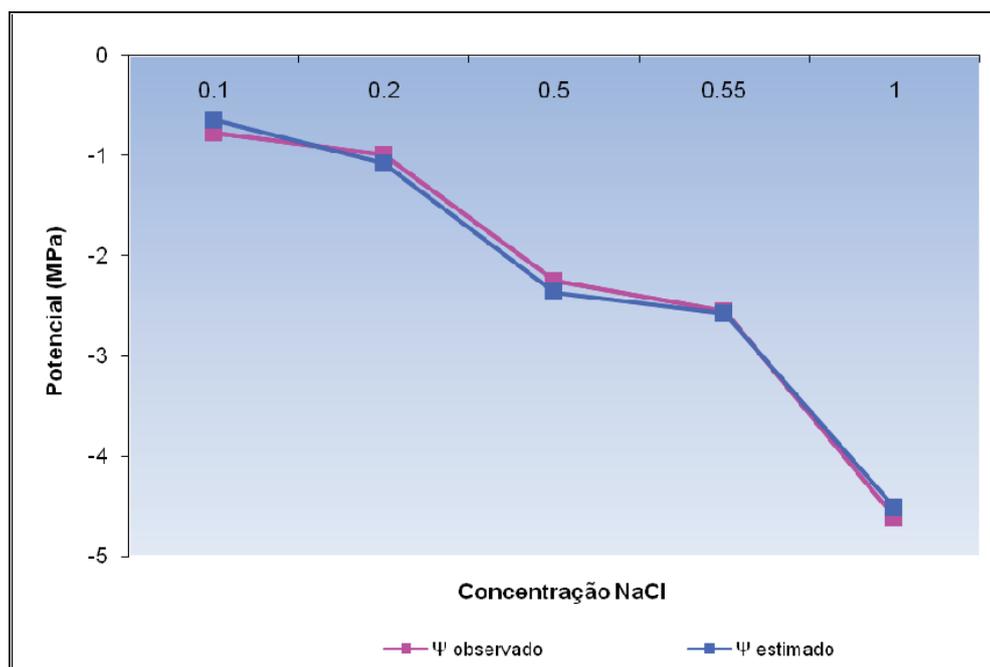


Fig. 1. Potencial hídrico observado e estimado (MPa) em cinco diferentes concentrações de NaCl.

estimou-se o potencial hídrico. Os dados de potencial hídrico observado e o potencial hídrico estimados são apresentados na figura 1.

Observou-se que tanto os dados estimados como os observados comportam-se de maneira semelhante.

Sendo assim, os psicrômetros avaliados encontram-se aptos ao destino estabelecido, podendo constituir-se em importante ferramenta para monitorar a condição hídrica de plantas nos estudos envolvendo relações hídricas no sistema solo-planta-atmosfera.

Conclusões

Os psicrômetros analisados encontram-se aptos para utilização em análises de potencial hídrico e osmótico em plantas.

Referências

- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; e SANTOS, A.O. Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.1531-1540, 2000.
- BURR, I.W. & FOSTER, L.A. **A test for equality of variances**. Mimeo series no. 282. University of Purdue, West Lafayette, 26p. 1972.
- COCHRAN, W.G. & COX, G. **Experimental designs**. 2. Ed. John Wiley. New York, 611p., 1957.
- DINIZ, M.C.M.M. **Desenvolvimento e rebrota da cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob estresse hídrico, em associação com fungos micorrízicos- *Bradyrhizobium***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.
- LANG, A.R.G. Osmotic coefficients and water potentials of sodium chloride solutions from 0 to 40°C. **Australian Journal of Chemistry**, v.20, p.2017-2023, 1967.
- NEPOMUCENO, A.L.; OOSTERHUIS, D.M. and STEWART, J.M. Physiological responses of cotton leaves and roots to water deficit induced by polyethylene glycol. **Environmental and Experimental Botany**, v.40, p.29-41, 1998.
- NOGUEIRA, R.M.C.; SANTOS, R.C.; BEZERRA NETO, E. e SANTOS, V.F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1963-1969, 1998.
- OOSTERHUIS, D.M.; WULLSCHLEGER, S.D. Psychrometric water potencial analysis in leaf discs. In: LINSKENS, H.F. and JACKSON, J.F. (Eds.), **Modern methods of plants analysis**. Berlin: Springer, p.113-133, 1989.
- PARENTE, R.C.P. **Aspectos da análise de resíduos**. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, 118f, 1984.
- SHAPIRO, S.S. & WILK, M.B. "An analysis of variance tests for normality". **Biometrika**, v.52, p.591-611, 1965.
- SKIERUCHA, W. Design and performance of psychrometric soil water potencial meter. **Sensors and Actuators A**, v. 118, p.86-91, 2005.

SPANNER, D.C. The Peltier effect and its use in the measurement of suction pressure, **Journal of Experimental Botany**, v.2, p.145-168, 1951.

TUKEY, J.W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, v.5, p.232-242, 1949.

VIEIRA JUNIOR, P.A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R.F.; PERES, L.E.P.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A. e BONNECARRÉRE, R.A.G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum Agronomy.**, Maringá, v.29, n.4, p.555-561, 2007.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A. A., SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de Análise Estatística- SANEST**, Registro na SEI N°. 066060, UFPEL, Pelotas, 63pp. 1982.