

# DETERMINAÇÃO DA TENSÃO DE ÁGUA EM SOLO AGRÍCOLA COM UM SENSOR DE DISSIPACÃO DE CALOR

Carlos Alberto da Silva OLIVEIRA<sup>1</sup>

**RESUMO:** Os valores médios de temperatura observados com os sensores foram praticamente iguais aos observados com um termômetro de referência com precisão de 0,1°C. Quando sensores saturados foram instalados a 5 cm de profundidade em um solo franco-argilo-siltoso seco ao ar, em relação a valores de Delta T, o tempo de resposta do sensor ao secamento foi um pouco superior a 24 horas. Valores de Delta T observados, tanto no laboratório quanto no campo, apresentaram maior variabilidade na faixa representativa de solo seco em comparação com o solo úmido. Sob condições de campo, em parcelas submetidas a seis tratamentos de irrigação com a cultura de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), não houve diferença estatística entre as médias de Delta T, obtidas com os sensores de dissipação de calor e as médias de tensão, transformadas para Delta T, obtidas a 10 cm de profundidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Umidade do solo, tensão de água no solo, potencial matricial

**ABSTRACT:** Temperature average values registered with the sensors were similar to the ones obtained with a reference thermometer with 0,1°C of accuracy. When saturated sensors were installed at 5 cm of depth inside an air dry silty clay loam, sensor response time regarding to Delta T values was a little higher than 24 hours. Observed Delta T values, under lab and field conditions had increased variability on the dry soil region in comparison with the wet soil region. Under field conditions, for six irrigation treatments with Arracacha crop (*Arracacia xanthorrhiza*), there was no statistical difference among Delta T averages obtained, at 10 cm depth, with the heat dissipation sensor and the soil water tension averages from tensiometer transformed to Delta T.

**KEYWORDS:** Soil water content, soil water tension, matric potential

**INTRODUÇÃO:** A determinação da tensão da água no solo é fundamental para o manejo adequado da água de irrigação em qualquer cultura. Recentemente um sensor de dissipação de calor, denominado solumid modelo SG-10 foi desenvolvido e está sendo fabricado pela firma Higtec (Brasília, DF)<sup>2</sup>. O sensor apresenta uma fonte pontual de calor imersa em um bloco de gesso que, quando em contato com o solo, entra em equilíbrio com o potencial da água do mesmo. Assim, fazendo passar uma corrente elétrica constante através da fonte de calor (durante 50 s), a taxa de dissipação de calor gerado no bloco de gesso será função do teor de água do mesmo e causará um aumento de temperatura, Delta T, no meio poroso de gesso.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Uma amostra de sensores Solumid SG-10 foi testada sob condições

<sup>1</sup> Eng. Agr. , Ph.D., EMBRAPA-HORTALIÇAS, C. Postal 218, 70359-970 Brasília, DF. Email caso@sede.embrapa.br.

<sup>2</sup> A citação de produto ou empresa não implica em qualquer endosso, garantia ou tratamento preferencial por parte da Embrapa ou de suas unidades descentralizadas.

de laboratório e de campo, nas instalações do CNPH, Brasília, DF. Seis níveis de irrigação possibilitaram avaliar o funcionamento dos sensores, na faixa de operação dos tensiômetros de mercúrio, constando de uma combinação de turno de rega e fator de evaporação do tanque classe A, a saber: T6= 2 dias / 1,1; T8= 2 dias / 0,7; T10= 2 dias / 0,3; T16= 4 dias / 1,1; T18= 4 dias / 0,9; T20= 4 dias / 0,3. Na falta de uma curva de calibração, independente e válida para o intervalo a ser estudado, foi ajustada uma curva de calibração entre valores de Delta T e tensões do tensiômetro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As médias e desvio padrão de temperatura observadas com um termômetro de referência e os sensores foram: no ar,  $25,3 \pm 0,13^{\circ}\text{C}$  e  $25,3 \pm 0,38^{\circ}\text{C}$ ; e na água,  $22,8 \pm 0,07^{\circ}\text{C}$  e  $23,2 \pm 0,11^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Sob condições de sensores seco ao ar, a faixa de valores máximos possíveis de serem observados para Delta T, variou entre 26,3 e 30,5°C. Com sensores imersos em água, a faixa de variação de valores mínimos possíveis de serem obtidos para Delta T, ficou entre 14,3 e 15,1°C. Quando os sensores estão próximos da saturação o calor é transportado, principalmente, por condução através das partículas sólidas do gesso e através da água presente nos poros e, em menor proporção, por fluxo de massa, pelo ar presente nos espaços vazios. Assim, esta condição de umidade parece proporcionar ao sensor um meio mais uniforme e favorável a dissipação do calor por condução, provavelmente por reduzir o espaço ou o comprimento a ser percorrido pelo fluxo de massa de calor, decorrente dos gradientes de temperatura existentes. Alguns tipos de sensores de dissipação de calor exibem uma diminuição na capacidade de resposta entre 200 e 300 kPa de tensão (Phene et al. 1971). Entretanto, estes valores de tensão podem ser mais baixos levando em consideração que o ponto que afeta esta capacidade de resposta dependerá da curva característica de retenção de água do meio poroso utilizado no sensor (Reece, 1996). O tempo de resposta dos sensores, sob condições de solo seco ao ar, foi um pouco maior que 24 horas para sair de uma condição de saturação até atingir o limite inferior de umidade do solo e sugerem que estes sensores devem ser instalados a profundidades maiores que 5 cm. A relação entre Delta T e a tensão obtida com o tensiômetro (Fig. 1), para os tratamentos de irrigação T16, T18 e T20, que proporcionaram maior amplitude de umidade do solo, evidenciou, também, a maior variabilidade das medições feitas com os sensores, na faixa de umidades do solo mais baixas. Entretanto, é importante lembrar que esta curva de calibração inclui a variabilidade entre sondas, o efeito da variabilidade espacial do solo (propriedades físicas, densidade de raiz e outras); da variabilidade quanto a aplicação de água (uniformidade e eficiência de aplicação); e da variabilidade ocasionada pelo valores máximos possíveis de serem obtidos com tensiômetros. Independentemente da época de observação não houve diferenças significativas entre as médias de Delta T (Tabela 1), observadas com o sensor SG-10, e as médias transformadas em Delta T, obtidas a partir das tensões dos tensiômetros. Os resultados obtidos neste trabalho colaboraram para a introdução de algumas mudanças quanto ao tipo de material poroso do sensor utilizado.

**CONCLUSÕES:** Medidas de Delta T realizadas sob condições de baixa umidade apresentam maior variabilidade em comparação a medidas feitas sob condições de alta umidade. O tempo de resposta do sensor ao secamento é um pouco superior a 24 horas, quando sensores saturados são instalados a 5 cm de profundidade em um solo franco-argilo-siltoso seco ao ar. Sob condições de campo não há diferenças significativas entre as médias das leituras feitas com os tensiômetros de mercúrio e com os sensores estudados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

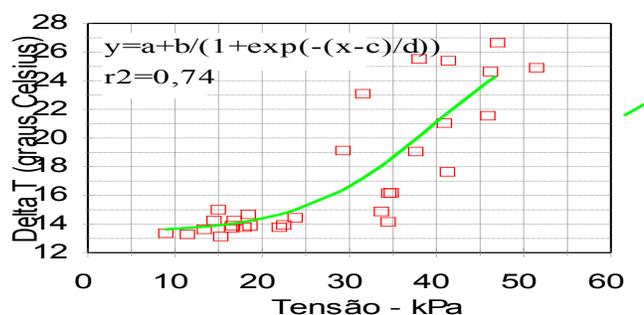
PHENE, C.J.; HOFFMAN, G.J.; RAWLINS, S.L. Measuring soil matric potential *in situ* by sensing heat dissipation within a porous body: I. Theory and sensor construction. **Soil Science Society American Proceedings**, v.35, p.27-33, 1971.

REECE, C.F. Evaluation of a line heat dissipation sensor for measuring soil matric potential. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.60, p.1022-1028, 1996.

**TABELA 1 - Valores médios de Delta T, (Temperatura final - Temperatura inicial), em três épocas, usando sensores SG-10 e tensiômetros instalados a 10 cm, em parcelas cultivadas com mandioquinha-salsa e submetidas a seis níveis de irrigação. Brasília, CNPH, 1996<sup>1</sup>.**

Tratamento	Subparcela	15/07*	23/07	01/08
T6	SG-10	13,1	13,5	14,3
	Tensiom.	14,3	13,5	13,5
	média	13,7	13,5 c	15,0ab
T8	SG-10	13,8	14,8	15,4
	Tensiom.	14,7	14,4	14,6
	média	14,2	14,6 c	13,9a
T10	SG-10	16,4	24,3	26,2
	Tensiom.	17,7	23,3	24,3
	média	17,0	23,8a	25,3 bc
T16	SG-10	14,5	13,9	16,2
	Tensiom.	15,7	14,4	18,6
	média	15,1	14,1 c	17,4 c
T18	SG-10	14,2	16,3	17,6
	Tensiom.	18,4	18,7	21,4
	média	16,3	17,5 bc	19,5 c
T20	SG-10	19,2	25,6	25,5
	Tensiom.	19,0	20,0	20,4
	média	19,1	22,8ab	22,9 c
CV (%)		15,9	14,8	18,7

<sup>1</sup> Valores do teste F não foram significativos para os fatores da subparcela, nas três épocas. \*Médias seguidas de letras distintas, nas mesmas colunas, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**FIGURA 1.** Valores médios de tensão com tensiômetro de mercúrio e de Delta T, antes da irrigação e a 10 cm de profundidade do solo, em tratamentos com turnos de rega de 4 e 8 dias e fator de evaporação 1,1; 0,7; e 0,3; respectivamente ( $a=28,29155$ ;  $b=-14,8835$ ;  $c=39,45988$ ;  $d=-7,31825$ ).