

DESEMPENHO DE UM TERMÔMETRO DIGITAL DE BAIXO CUSTO PARA MEDIR A TEMPERATURA DO SOLO

SILVIO STEINMETZ¹, CARLOS REISSER JÚNIOR¹, ANDRÉ V. DA COSTA²; ANDRÉ DA R. ULGUIM²

¹Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, Embrapa Clima Temperado, CPACT, Pelotas – RS, Fone (53) 3275 8270, silvio@cpact.embrapa.br. ²Eng. Agrícola, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, ³Estagiário da Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: Devido à influência das baixas temperaturas do solo, no início do período de semeadura, na duração do período de emergência e na possível infestação de invasoras, muitos produtores de arroz irrigado no Rio Grande do Sul têm manifestado interesse em monitorá-la, na propriedade, mas com equipamentos de simples manuseio e de baixo custo. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de um termômetro digital, com essas características, para medir a temperatura do solo. A performance do termômetro digital, produzido pela TFA (Alemanha) foi comparado com o de um geotermômetro padrão e com um sistema eletrônico de aquisição de dados, marca ESPEC (Japão), modelo RT-12. Os sensores foram instalados a 5cm de profundidade, em uma Estação Agroclimatológica situada no município de Capão do Leão-RS. Foram feitas três leituras ao dia (9h, 15h, 21h), no período de 4/10/2006 a 31/01/2007. Os resultados permitem concluir que: o termômetro digital testado pode ser usado para medir a temperatura do solo, na faixa de temperatura estudada, desde que adotados os fatores de correção gerados pelas equações de regressão; o baixo custo, apenas 18% do preço de um geotermômetro padrão, e a facilidade de leitura podem favorecer o uso desse equipamento para medir a temperatura do solo nas propriedades rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Equipamento de baixo custo, registrador de temperatura, geotermômetro.

PERFORMANCE OF A LOW COST DIGITAL THERMOMETER TO MEASURE SOIL TEMPERATURE

ABSTRACT: Low soil temperatures, in the beginning of the sowing period, can affect the duration of the seedling emergence and, consequently, the infestation of weeds. Due to this, many irrigated rice producers of the State of Rio Grande do Sul would like to monitor this variable at the farm level, but with cheap and easy to handle equipments. The objective of this study was to evaluate the performance of a digital thermometer with these characteristics. The performance of the equipment, produced by TFA (Germany) was compared with a mercury thermometer and with a electronic thermo-recorder, produced by ESPEC (Japan). The sensors were installed at 5cm depth in an Agroclimatological Station located in the district of Capão do Leão-RS, Brazil. The data were obtained three times a day (9h, 15h, 21h) from 4 October 2006 to 31 January 2007. The conclusions of the work were: the digital thermometer tested can be used to measure the temperature of the soil, in the range observed in this study, by using the correction factors indicated by the linear regression equations; the low cost, only 18% of the price of a standard mercury thermometer, and the facility to obtain the data may stimulate the rice producers to measure the soil temperature at the farm level.

KEYWORDS: Low cost equipment, thermo-recorder, soil thermometer.

INTRODUÇÃO

Muitos produtores de arroz irrigado no Rio Grande do Sul têm manifestado interesse em monitorar, nas suas propriedades, a temperatura do solo no início do período recomendado de semeadura. A justificativa é que a ocorrência de baixas temperaturas do solo, nesse período, pode retardar a emergência das plântulas em mais de 20 dias, especialmente das cultivares mais sensíveis (TERRES, 1991). Nessa situação, pode haver infestação de invasoras, pelo fato delas terem, em geral, maior vigor inicial do que o arroz, conseguindo germinar em temperaturas mais baixas que este (KWON et al., 1996).

O custo, a correta instalação e o manuseio adequado dos termômetros de solo usados nas estações meteorológicas estão entre as principais dificuldades apontadas, especialmente pelos pequenos produtores. Portanto, há necessidade de equipamentos mais simples e de baixo custo para estimulá-los a fazer esse monitoramento. SILVA & MORAES (2002) e STEINMETZ et al. (2005) mostraram que, para a temperatura do ar, essa opção já existe. Em função do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de um termômetro digital de baixo custo para medir a temperatura do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O equipamento testado foi um “Termômetro Digital” (TD), produzido pela TFA (Alemanha) e importado pela INCOTERM – Indústria de Termômetros Ltda. (Porto Alegre), cuja referência é 7427.02.0.00. A resolução das medidas é de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e a acurácia de $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Doravante, esse equipamento será denominado TD-TFA.

Os equipamentos utilizados para avaliar o desempenho do TD-TFA foram: 1) Geotermômetro de mercúrio com resolução de medidas de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$; 2) um sistema eletrônico de aquisição de dados (Thermo-Recorder), de dois canais, marca ESPEC (Japão), modelo RT-12, com sensores de temperatura do solo modelo RTH-1050. A resolução das medidas é de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e a acurácia é de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

Os dados foram coletados na Estação Agroclimatológica (Embrapa/UFPel), situada na Estação de Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão (Latitude: $31^{\circ}52'00''\text{S}$; Longitude: $52^{\circ}21'24''\text{W}$ Altitude: 13,24m). O solo da área é classificado como Planossolo Háptico Eutrófico Típico. Os sensores do TD-TFA e do TR-ESPEC foram instalados, a 5cm de profundidade, ao lado de um geotermômetro, nessa mesma profundidade, pertencente ao conjunto geotermômetros instalados há muitos anos na referida Estação. As medições, nos três equipamentos, foram feitas às 9h, 15h e 21h (horário local, desconsiderando-se o horário de verão), no período de 4/10/2006 a 31/01/2007. A temperatura média diária, foi obtida pela média aritmética das três leituras.

Para o TD-TFA foram obtidas, também, as temperaturas máximas e mínimas diárias e para o TR-ESPEC as temperaturas médias horárias oriundas de medições a cada minuto.

Os custos aproximados dos equipamentos utilizados foram: TD-TFA: R\$ 58,00 (US\$ 28.00); TR-ESPEC: R\$ 1402,00 (US\$ 677.00); Geotermômetro: R\$ 314,00 (US\$ 152.00)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão obtidas entre o TD-TFA e o geotermômetro, entre o TR-ESPEC e o geotermômetro, e entre o TD-TFA e o TR-ESPEC, nos três horários de leitura, foram as seguintes:

$$y = 0,9282x - 0,1277 \quad (R^2 = 0,974): \quad \text{TD-TFA x Geotermômetro (9 h)} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$y = 0,8919x + 0,4641 \quad (R^2 = 0,964): \quad \text{TD-TFA x Geotermômetro (15 h)} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$y = 0,8787x + 1,7012 \quad (R^2 = 0,911): \quad \text{TD-TFA x Geotermômetro (21 h)} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$y = 0,97x + 0,58 \quad (R^2 = 0,96): \quad \text{TR-ESPEC x Geotermômetro (9 h)} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$y = 0,90x + 0,90 \quad (R^2 = 0,97): \quad \text{TR-ESPEC x Geotermômetro (15 h)} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$y = 0,97x + 0,61 \quad (R^2 = 0,95): \quad \text{TR-ESPEC x Geotermômetro (21 h)} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$y = 0,9481x + 0,7439 \quad (R^2 = 0,952): \quad \text{TD-TFA x TR-ESPEC (9 h)} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$y = 0,9871x + 0,3956 \quad (R^2 = 0,988): \quad \text{TD-TFA x TR-ESPEC (15 h)} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$y = 0,8682x + 1,9878 \quad (R^2 = 0,899): \quad \text{TD-TFA x TR-ESPEC (21 h)} \quad (\text{Eq. 9})$$

As equações de 1 a 6 indicam o desempenho do TD-TFA e do TR-ESPEC em relação ao geotermômetro às 9h, 15h e 21h. Os altos valores dos coeficientes de determinação indicam a boa relação entre os métodos de medição. Entretanto, os resultados mostram que os dois equipamentos e, especialmente o TD-TFA, superestimam os valores obtidos com o geotermômetro. Em geral, os valores são mais discrepantes com temperaturas mais altas.

As equações de 6 a 9 caracterizam a performance do TD-TFA em relação ao TR-ESPEC, nos três horários. A tendência do TD-TFA superestimar a temperatura do solo é bem menor do que em relação ao geotermômetro e apresenta valores muito próximos da relação 1:1 quando as temperaturas do solo são mais altas (15 horas). Nesse horário (equação 8), o R^2 de 0,988 foi o mais alto de todas as relações estabelecidas.

As relações entre as temperaturas médias diárias do geotermômetro com as do TD-TFA (Figura 1) e com o TR-ESPEC (Figura 2) indicam que os dois equipamentos e, especialmente o TD-TFA, superestimam os valores obtidos com o geotermômetro. Em geral, os valores são mais discrepantes com temperaturas mais altas. A explicação para esse comportamento pode ser atribuída às distintas características dos equipamentos como acurácia e tempo de resposta, e ao fato da estrutura do solo ter sido alterada na instalação dos dois sensores enquanto que a área de medição do geotermômetro é a mesma há muitos anos. Com isso, é provável que o fluxo de calor e, conseqüentemente, a temperatura do solo sejam diferentes nesses dois locais. Os termos da equação de regressão, que indicam a ótima concordância entre o TD-TFA e o TR-ESPEC (Figura 3) por apresentarem valores muito próximos da linha 1:1, sugerem que essa hipótese faz sentido.

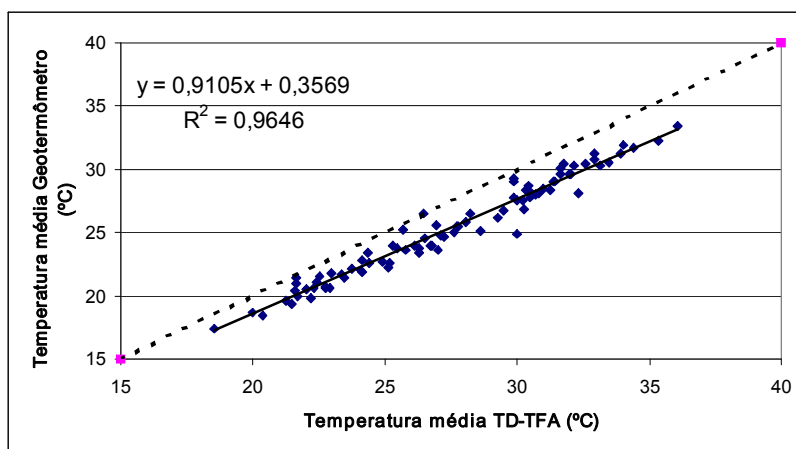


Figura 1. Equação de regressão entre a temperatura média diária do solo medida pelo TD-TFA e pelo geotermômetro. Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS, 2007.

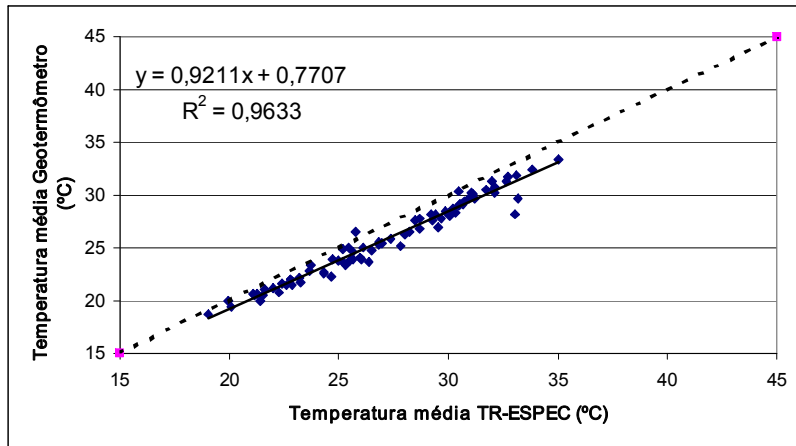


Figura 2. Equação de regressão entre a temperatura média diária do solo medida pelo TR-ESPEC e pelo geotermômetro. Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS, 2007.

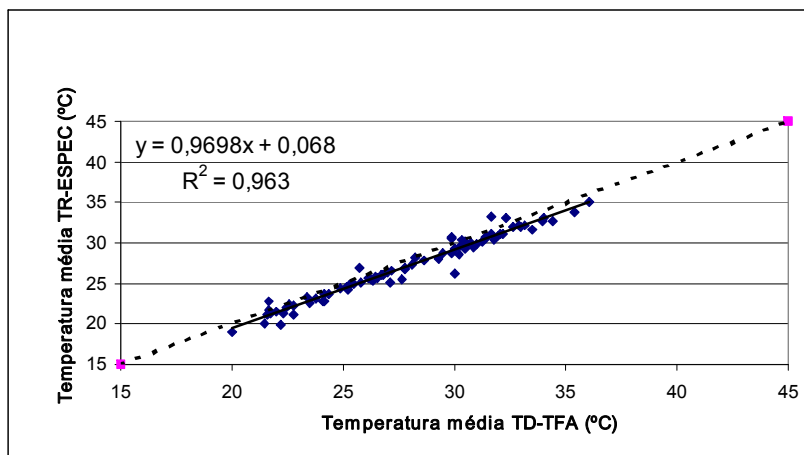


Figura 3. Equação de regressão entre a temperatura média diária do solo medida pelo TD-TFA e pelo TR-ESPEC. Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS, 2007.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

- O termômetro digital testado pode ser usado para medir a temperatura do solo, na faixa de temperatura estudada, desde que adotados os fatores de correção gerados pelas equações de regressão;
- O baixo custo, apenas 18% do preço de um geotermômetro padrão, e a facilidade de leitura podem favorecer o uso desse equipamento para medir a temperatura do solo nas propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

KWON, Y.W.; KIM, D.S.; PARK, S.W. Effect of soil temperature on emergence-speed of rice and barnyardgrasses under dry direct-seeding conditions. **Korean Journal of Weed Science**, V.16, n.2, p.81-87, 1996.

SILVA, K.O.; MORAES, S.O. Desenvolvimento de um sistema automatizado de baixo custo para aquisição de dados de temperatura do ar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 189-195, 2002.

STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; COSTA, A.V. da; GOULART, E. da S.; DEIBLER, A.N. Desempenho de equipamentos de baixo custo para medir a temperatura do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005. 1 CD-ROM.

TERRES, A.L. Melhoramento de arroz irrigado por tolerância ao frio no Rio Grande do Sul, Brasil. In: Reunion sobre mejoramiento de arroz en el Cono Sur. 1989. Goiânia. **Mejoramiento de arroz**. Montevideo:IICA, 1991. P.91-103. (IICA. Dialogo, 33).