

# CALIBRAÇÃO DE UM TERMÔMETRO AO INFRAVERMELHO

Selma Regina MAGGIOTTO<sup>1</sup>; Marcos Vinicius FOLEGATTI<sup>2</sup>; Nilson Augusto VILLA NOVA<sup>3</sup>,  
Antonio Roberto PEREIRA<sup>4</sup>

## RESUMO

A temperatura de coberturas vegetais determinada pelo uso de termômetros ao infravermelho tem sido utilizada na determinação de índices de estresse hídrico de culturas, e como auxiliar na estimativa da evapotranspiração das culturas. O uso constante desses sensores exige calibração periódica, pelo uso de sistemas equipados com um corpo negro. No presente trabalho, objetivou-se a calibração de um termômetro ao infravermelho a partir da construção de um sistema simples para este fim. Os resultados obtidos pela calibração indicaram uma correção de -1.6°C nos valores determinados pelo termômetro ao infravermelho.

## INTRODUÇÃO

A utilização da temperatura da cobertura vegetal para detecção do estresse hídrico de culturas baseia-se no fato de que ao transpirar as folhas se resfriam. O desenvolvimento de sensores ao infravermelho portáteis possibilitou sua utilização mais extensiva no estudo de índices de estresse hídrico das culturas, e no estudo da evapotranspiração (Jackson, 1982; Folegatti, 1988; Maggiotto, 1996).

Sendo uma resposta as trocas de energia, a temperatura da superfície de um corpo pode ser expressa em termos da radiação por ele emitida. Segundo a lei de Stefan-Boltzmann:

$$\text{Rad} = \epsilon \sigma T^4$$

em que **Rad** é a radiação emitida por um corpo ( $\text{J m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ),  $\epsilon$  é a emissividade da superfície do corpo;  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann ( $6,574 \cdot 10^{-8} \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$ );  $T$  é a temperatura do corpo considerado (K).

O uso constante de sensores ao infravermelho exige calibração periódica, feita pelo uso de sistemas equipados com corpos negros ( $\epsilon = 1$ ), utilizados como padrão. Perrier (1970) propôs um sistema simples para calibração de dispositivos que medem a temperatura por radiação ao infravermelho. Consiste basicamente do uso de uma esfera inteiramente negra, mergulhada num banho de temperatura uniforme e conhecida, permitindo desta forma representar um corpo negro perfeito. O objetivo deste trabalho foi a calibração de um termômetro ao infravermelho utilizando um sistema construído segundo Perrier (1970).

## MATERIAL E MÉTODOS

### - Sistema de calibração

O sistema construído constituiu-se de uma esfera de cobre ôca, com 12 cm de diâmetro, pintada interna e externamente de preto fosco, com um orifício para colocação do sensor. A esfera foi acoplada à tampa de uma caixa de isopor com capacidade para 8 l. Três termopares foram também acoplados à tampa da caixa, com as juntas sensoras próximas à esfera, para indicarem a temperatura da água. Foi colocada no interior da caixa uma pequena bomba para promover a circulação da água e conseqüente uniformização da temperatura. A Figura 1 apresenta um esquema do sistema construído.

<sup>1</sup> M Sc em Irrigação em Drenagem, estudante de PhD; Land Resource Science Dept., University of Guelph, Guelph - ON - N1G 2W1 - Canada; e-mail: srmaggio@lrs.uoguelph.ca

<sup>2</sup> Prof. Associado, Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP, Piracicaba, SP

<sup>3</sup> Prof. Associado, Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ/USP, Piracicaba, SP

<sup>4</sup> Prof. Associado, Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ/USP, Piracicaba, SP

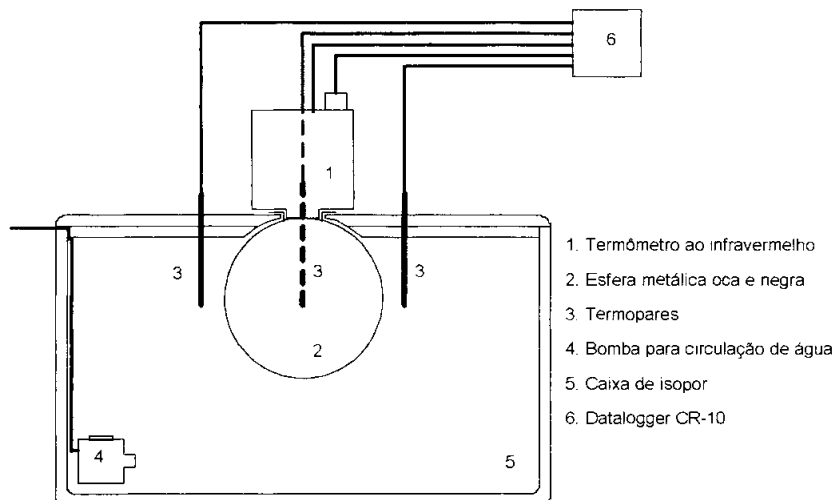


Figura 1. Esquema do sistema construído para calibração do termômetro ao infravermelho.

#### - Coleta de dados para calibração

A calibração foi feita com a colocação de água quente na caixa, permitindo seu resfriamento, e a seguir, com a colocação de água gelada e permitindo seu aquecimento. A variação da temperatura durante a calibração foi de 6°C até 52°C, e o tempo de cada processo de resfriamento ou aquecimento foi de cerca de 24 h.

A temperatura média obtida pelos termopares foi medida a cada 10 s, e a temperatura obtida pelo termômetro ao infravermelho (modelo: 4000-4GL Infrared Temperature Transducer - Everest Interscience Inc.) foi medida a cada minuto. Os valores médios de 2 min de medida foram armazenados em um "datalogger" modelo CR10 (Campbell Scientific Inc.).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram plotados tomando-se a temperatura média dos termopares como padrão. A equação de regressão linear e o coeficiente de correlação ( $r^2$ ) são também apresentados na Figura 2. Pode-se observar uma diferença sistemática entre as temperaturas obtidas, valor este indicado pelo intercepto da equação de regressão como sendo igual a 1,6°C.

### CONCLUSÕES

Foi possível construir um sistema para ser utilizado na calibração de termômetros ao infravermelho. A calibração feita indicou que as temperaturas determinadas pelo termômetro ao infravermelho utilizado devem ser subtraídas de 1,6°C.

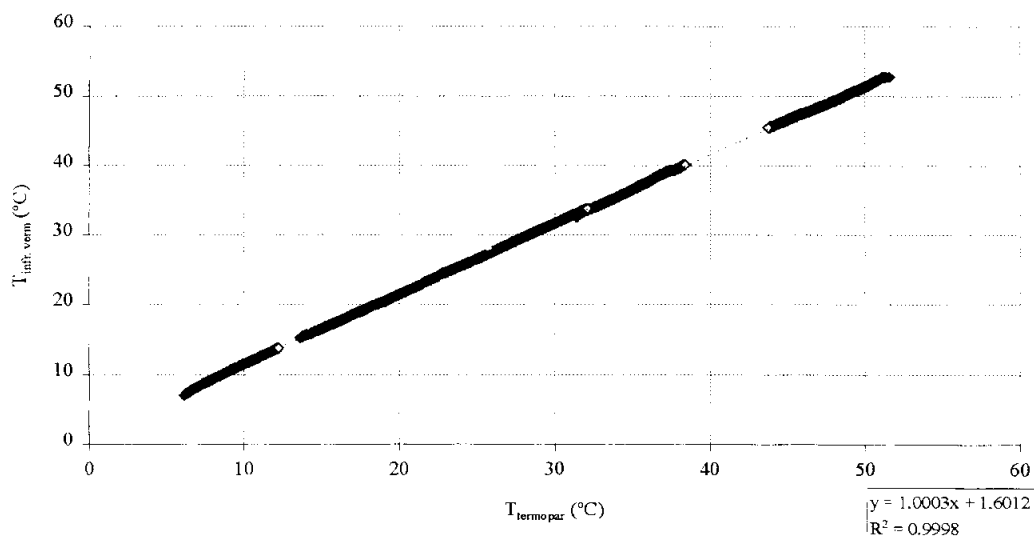


Figura 2. Calibração do termômetro infravermelho.

#### BIBLIOGRAFIA

- FOLEGATTI, M. V. Avaliação do desempenho de um "scheduler" na detecção do estresse hídrico em cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) irrigada com diferentes lâminas. Piracicaba, 1988. 188p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- JACKSON, R. D. Canopy temperature and crop water stress. In: HILLEL, D., ed. **Advances in Irrigation**. New York: Academic Press, 1982. v.1, p.43-85.
- MAGGIOTTO, S. R. Estimativa da evapotranspiração de referência pelo uso da termometria ao infravermelho. Piracicaba, 1996. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- PERRIER, A. Mesure des températures de surface par radiométrie infrarouge. In: HALLAIRE, M.; PERRIN DE BRICHAMBAUT, C.; GOILOOT, C. ed. **Techniques d'étude des facteurs physiques de la biosphère**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1970. p.169-178.