

AVALIAÇÃO DE UM CIRCUITO ELETRÔNICO PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA EM INSTALAÇÕES AGRÍCOLAS

Antonio José Steidle Neto¹, Sérgio Zolnier²

ABSTRACT - The temperature data acquisition systems available commercially present high costs and operational complexity to be applied in environment controlled agricultural buildings. The objective of this work was to propose, calibrate and validate a low cost electronic circuit for measuring temperature based on the frequency of an alternating voltage (0 to 5 Vdc). The sensor connected to the circuit was a thermistor with resistance of 10 k Ω at 25°C and negative temperature coefficient. The electronic circuit was connected to a computer using the parallel port and calibrated by comparing the thermistor with a standard liquid-in-glass thermometer, certified by NIST. Regression analyses were performed on experimental data to obtain equations that represent the variation of frequency with resistance and resistance with temperature. Comparisons of the measurements obtained with the electronic circuit and two conventional data acquisition systems were carried out. The results demonstrated that the proposed circuit is capable of measuring temperatures from 10 to 40°C with precision and accuracy.

INTRODUÇÃO

A medição de temperatura é fundamental em quase todos os ramos do conhecimento humano devido à sua influência na maioria dos processos físicos, químicos e biológicos. Nas instalações agrícolas, a temperatura é a variável de maior importância na caracterização do ambiente meteorológico onde se realiza a criação de animais e o cultivo de plantas e de cogumelos (Steidle Neto, 2003).

Devido à complexidade, necessidade de calibração e custo do processo automático de coleta de dados, muitos pesquisadores e estudantes dos cursos de graduação e de pós-graduação encontram dificuldades para a utilização de técnicas avançadas de monitoramento de ambientes. Apesar do grande desenvolvimento da eletrônica, muitas pesquisas ainda são realizadas por meio de medições instantâneas de temperatura com termômetros de mercúrio em vidro. Essa técnica é extremamente exaustiva e limita drasticamente o acompanhamento em tempo real das variações de temperatura no interior das instalações agrícolas.

O presente trabalho teve por objetivos propor, calibrar e validar um circuito eletrônico de baixo custo para a aquisição de dados de temperatura com a porta paralela de um computador, visando à sua aplicação no monitoramento do ambiente em instalações agrícolas. Essa técnica consiste na medição da frequência de oscilação da tensão elétrica (0 a 5 Vcc), de acordo com a variação de temperatura nas imediações de um termistor, dispensando assim, a utilização de sistemas convencionais de aquisição de dados baseados em conversores analógicos/digitais.

MATERIAL E MÉTODOS

O circuito para aquisição de dados de temperatura, constituído por 6 componentes eletrônicos simples, foi montado em uma placa fenolítica. A conexão deste circuito ao computador foi feita via porta paralela (porta da impressora). O conector DB25 da porta paralela é formado por 25 pinos, dentre os quais, 5 pinos podem ser utilizados para receber dados, com base nos níveis lógicos alto e baixo, padrão TTL (Axelson, 1996). Para o circuito proposto, foi necessário apenas 1 dos 5 pinos disponíveis para a recepção de dados.

Quando o circuito eletrônico foi alimentado por meio de uma fonte de tensão (corrente contínua), obteve-se nos terminais de saída do circuito um sinal alternado, cuja frequência de oscilação medida foi relacionada ao valor ôhmico verdadeiro de um dos resistores do circuito. Desta maneira, fez-se um estudo a fim de se estabelecer uma relação entre frequência e resistência, pesquisando como a variação do valor do resistor afeta a frequência medida nos terminais de saída do circuito. A equação de regressão obtida foi adicionada a um programa computacional especialmente desenvolvido para gerenciar a aquisição de dados de frequência. Por meio desta equação foi possível obter valores de resistência calculados a partir dos dados de frequência medidos.

Um sensor de temperatura do tipo termistor foi utilizado em substituição ao resistor do circuito. Este sensor possui resistência ôhmica de 10 k Ω a 25°C e coeficiente de temperatura negativo (NTC), ou seja, sua resistividade elétrica diminui com o aumento da temperatura.

Mediante a variação da resistividade elétrica do termistor com a temperatura, determinou-se uma segunda equação de regressão. Os dados necessários para esta regressão foram obtidos medindo-se, individualmente, a frequência (convertida em resistência) associada a cada valor de temperatura, na faixa de 10 a 40°C, em um processo de calibração por comparação com um termômetro padrão de mercúrio em vidro, certificado pelo NIST (National Institute of Standards and Technology). A equação resultante foi posteriormente adicionada ao programa computacional.

Para a validação, além do termistor de 10 k Ω conectado ao circuito eletrônico, foram utilizados um termômetro padrão de mercúrio em vidro (escala nominal graduada de 0 a 50°C), um sensor de circuito integrado (modelo DS1820, faixa de medição de -55 a 125°C e exatidão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$, fabricado pela Dallas Semiconductor) e um sensor de platina do tipo RTD (modelo Humitter 50Y, faixa de medição de -10 a 60°C e exatidão de $\pm 0,7^\circ\text{C}$, fabricado pela Vaisala). Os sensores DS1820 e Humitter 50Y foram conectados a sistemas seriais de aquisição de dados (RS-232). O circuito eletrônico foi validado considerando-se a mesma faixa de temperatura empregada na calibração, ou seja, de 10 a 40°C. Para atender critérios

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Meteorologia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, steidle@vicosa.ufv.br

² Eng. Agrícola, Ph.D., Depto. de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, zolnier@ufv.br

estatísticos, a validação foi repetida 3 vezes usando, em cada repetição, conjuntos diferentes de sensores.

Para avaliar quantitativamente os desvios dos sensores de temperatura em relação ao termômetro padrão, utilizou-se o erro absoluto médio e o índice de concordância de Willmott (Willmott et al., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da validação do circuito eletrônico são apresentados graficamente na Figura 1.

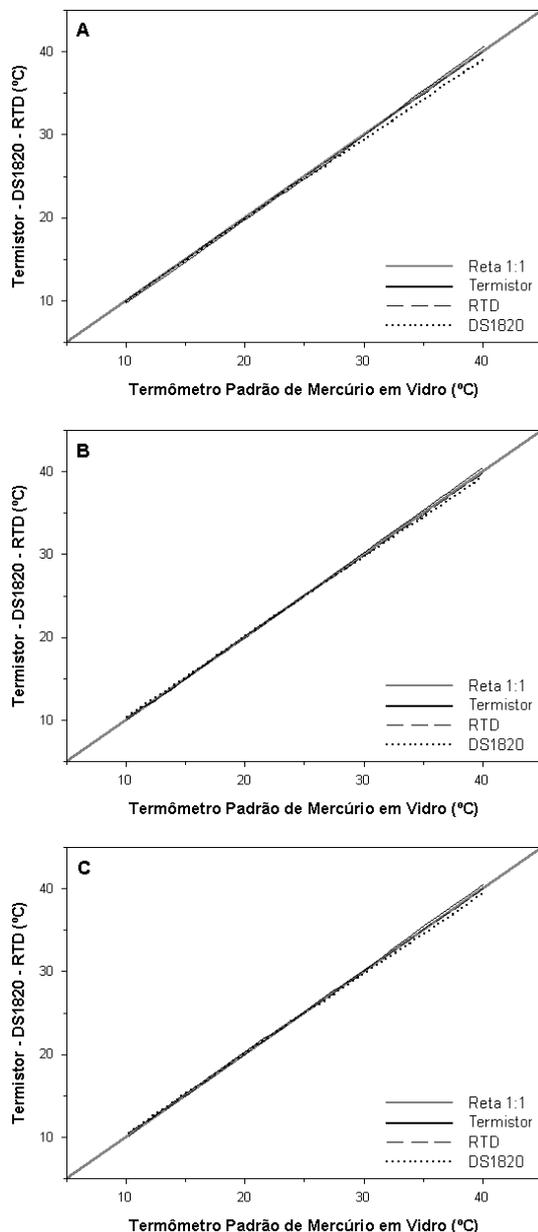


Figura 1. Relação entre as temperaturas medidas pelo termômetro padrão e os valores obtidos por meio do termistor, sensor DS1820 e RTD (3 conjuntos distintos de sensores: A, B e C).

A Tabela 1 apresenta os desvios dos sensores de temperatura (termistor, sensor DS1820 e RTD) em relação ao termômetro padrão de mercúrio em vidro.

Tabela 1. Erro absoluto médio (EAM) e índice de concordância (CW) dos sensores de temperatura (termistor, sensor DS1820 e RTD) com base no termômetro padrão.

	Termistor	Sensor DS1820	RTD
1º Conjunto de Sensores (A)			
EAM (°C)	0,26	0,47	0,04
CW	0,9991	0,9963	0,9999
2º Conjunto de Sensores (B)			
EAM (°C)	0,12	0,28	0,10
CW	0,9997	0,9986	0,9998
3º Conjunto de Sensores (C)			
EAM (°C)	0,19	0,30	0,05
CW	0,9994	0,9985	0,9999

Quanto menor for o erro absoluto médio (EAM), menor será o desvio do sensor em relação ao padrão. Para a concordância de Willmott (CW), quanto mais próximo for este índice de 1 (um), melhor será a exatidão do sensor de temperatura. Assim sendo, de acordo com a Tabela 1, o sensor que apresentou o menor desvio foi o RTD, seguido do termistor e do sensor DS1820. Apesar dos desvios nos valores de temperatura, obtidos com o circuito proposto (termistor), terem sido maiores que os do sensor de platina (RTD), estes foram inferiores aos desvios apresentados pelo sensor DS1820, que possui circuitos osciladores de alta precisão para medição de temperatura.

Embora a calibração e a validação do circuito eletrônico terem sido conduzidas considerando-se a faixa de temperatura de 10 a 40°C, este sistema de aquisição de dados pode ser calibrado e validado em uma faixa de temperatura mais ampla, conforme as necessidades do usuário.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pôde-se concluir que o circuito proposto é capaz de medir com exatidão e precisão a temperatura na faixa de 10 a 40°C. O método de medição apresentado nesse trabalho teve desempenho similar aos sistemas modernos de aquisição de dados atualmente disponíveis para medição de temperatura do ambiente em instalações agrícolas. O baixo custo dos componentes do circuito, a aquisição de dados utilizando um simples computador via porta paralela e a fácil adaptação a sistemas de controle tornam este circuito eletrônico ideal para aplicações nas quais seja necessário monitorar e controlar a temperatura.

REFERÊNCIAS

- Axelson, J. Parallel port complete: programming, interfacing and using the PC's parallel printer port. Disponível em: <http://www.lvr.com/parprtib.htm>. Acesso em: 27 outubro de 2004.
- Steidle Neto, A.J. Avaliação do sistema 1-wireTM para aquisição de dados de temperatura em instalações agrícolas. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- Willmott, C.J., Ackleson, S.G., Davis, R.E., Feddema, J.J., Klink, K.M., Legates, D.R., Odonnell, J., Rowe, C.M. Statistics for the evaluation and comparison of models. *Journal of Geophysical Research Oceans*, n.90, p.8995-9005, 1985.