

# ESTUDO DE UM SENSOR CAPACITIVO PARA MEDIÇÃO DA UMIDADE RELATIVA EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Carlos A. VILIOTTI<sup>1</sup> E-mail: [viliotti@vicosa.ufv.br](mailto:viliotti@vicosa.ufv.br), Márcio T. SUGAWARA<sup>1</sup>, Everardo C. MANTOVANI<sup>1</sup>, Marlos S. VICENZI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, UFV

## Resumo:

A utilização de estações meteorológicas automáticas tem se expandido na agricultura brasileira e um dos fatores limitantes para sua maior adoção tem sido o seu custo inicial e de manutenção, quando da troca de alguns dos sensores. Este trabalho teve por objetivo estudar a viabilidade do uso do sensor capacitivo HIH-3610 da marca Honeywell, sensor de baixo custo, para medição da umidade relativa em sistemas agrícolas. Foram feitas comparações com o sensor capacitivo da marca Vaisala considerado padrão, analisando o tempo de resposta e sua acurácia. Os testes mostraram a eficiência do sensor possui o tempo de resposta, intervalo de medição e precisão dentro do especificado, podendo ser amplamente utilizado em sistemas agrícolas a um custo aproximado de US\$ 30,00.

Palavras-chave: sensor capacitivo, estação meteorológicas, baixo custo

## STUDY OF A CAPACITIVE SENSOR FOR MEASUREMENT OF THE RELATIVE HUMIDITY IN AGRICULTURAL SYSTEMS

## Abstract:

The use of automatic weather station had been expanded in the brasilian agriculture and one of the factors that prevent its largest adoption is the initial cost of installation and its maintenance, in addition, the change of any sensor when it is necessary. The objective of this work was to study the viability of the capacitive sensor HIH-3610 of trademark Honeywell, which is a low cost sensor, for measurement of the relative humidity in agricultural systems. It was used the capacitive sensor of trademark Vaisala as a model, and the time of answer and the accuracy of both were compared. The tests showed the efficiency of the sensor which presents the time of answer, measurement interval and precision in the specified limits, therefore, the sensor could be used thoroughly in agricultural systems for the approximate cost of US\$ 30,00.

Key words: capacitive sensor, weather station, low cost

## Introdução:

A agricultura irrigada ocupa, atualmente, 17% das terras mundialmente cultivadas, respondendo por cerca de 36% do alimento produzido (Ongley, 1996), e consome 70% do total de água utilizada pelo homem (Paz et al. 2000). Esta demanda tem tendência ao crescimento, evidenciando a necessidade dos irrigantes manejarem este recurso com maior eficiência, pois, as reservas de água doce estão cada vez mais escassas. Dentre as vantagens atribuídas à irrigação na cultura do café, citam-se a criação de um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do cafeeiro; redução de riscos e a utilização de áreas climaticamente marginais à cultura que, associadas ao manejo adequado, resultam em maior produtividade e rentabilidade. Numa visão integrada, o conceito de manejo da irrigação amplia-se para manejo da agricultura irrigada, quando pontos importantes relacionados com o manejo da irrigação são considerados, tais como: avaliação e ajuste do sistema de irrigação, verificação da eficiência da irrigação, cultura (espaçamento, tratos culturais, época de plantio, programação da colheita), ampla utilização das informações climáticas, previsão de produtividade, dentre outras (Mantovani, 2000). Mensurações da umidade relativa fornecem informações para várias informações em um sistema agrícola como exemplos: para o manejo de irrigação, secagem e armazenamento de grãos, condições de fitossanidade de uma cultura, conforto animal, entre outros. Essa medição em estações meteorológica automáticas é feita através de sensores capacitivos. Este sensor constitui de um filme de polímero que absorve vapor de água do ar alterando a capacitância do circuito ativo Pereira et. al. (2002). A variação da umidade relativa provoca uma mudança na constante dielétrica, por consequência uma variação na capacitância desse sensor (Figura 1). Silverthorne et al. (1988) avaliaram a repetitividade, a histerese e o tempo de resposta do sensor de umidade relativa integrada (combinação do circuito condicionador de sinal interno com capacitância), em que a saída do sinal linear com a umidade relativa apresentou erro de 1,6% e tempo de resposta de 10 segundos, considerando ambos os valores satisfatório para uso geral. Os sensores utilizados em meteorologia comercializados no Brasil, em sua maioria são importados e tem um custo muito elevado tornando restrito o seu uso na agricultura.

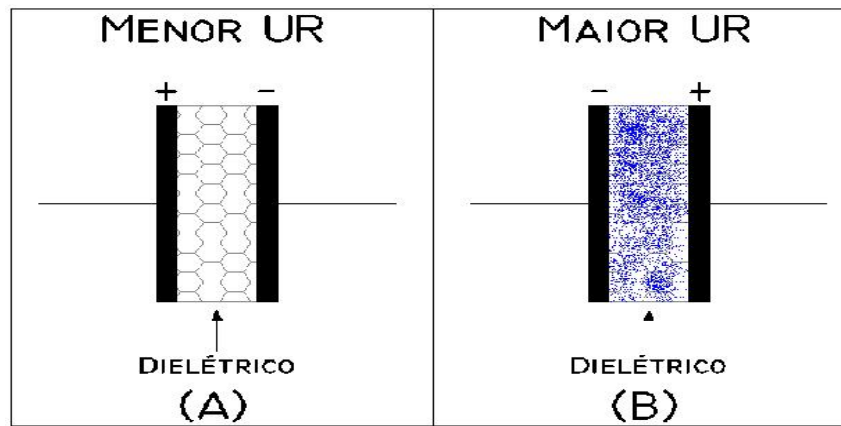


Figura 1 – Representação esquemática do funcionamento de um sensor capacitivo de umidade relativa. Em A, está representada uma situação em que a umidade relativa é menor, o que implica em uma menor quantidade de vapor de água entre as placas condutoras. Em B, está representada uma situação em que a umidade relativa é maior, o que implica uma maior quantidade de vapor de água entre as placas condutoras.

#### Material e métodos:

Os testes foram realizados no Departamento de Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa. O sensor capacitivo (HIH-3610, Honeywell, USA), foi instalado sob um abrigo meteorológico. Foram feitas avaliações do sensor quanto ao seu comportamento sob variações da umidade relativa do ar e tempo de resposta. Para a medição da umidade relativa utilizou-se a equação fornecida pelo fabricante e para avaliação do tempo de resposta, foi utilizada uma câmara seca e outra úmida, cuja umidade relativa em seus interiores era de 20% e 80% respectivamente. Para validação dos dados provenientes do sensor em estudo, utilizou-se o termo-higrômetro HUMITTER 50Y da Vaisala (sensor considerado padrão de temperatura e umidade relativa do ar). Os sensores foram ligados a um sistema de aquisição de dados e conectados a um computador PC, com coleta de dados em intervalos de 1 minuto e 1 segundo.

#### Resultados e discussão:

A partir dos dados coletados pelo termo-higrômetro Vaisala (sensor considerado padrão) e pelo sensor capacitivo HIH-3610, foi feita uma análise de regressão, obtendo-se a equação de calibração do sensor (Equação 1). Pela análise do gráfico, verifica-se que o sensor teste subestima a umidade relativa em valores mais baixos e superestima levemente em valores maiores (Figura 2). Os valores obtidos no teste do tempo de resposta e intervalo de medição confirmaram as especificações do fabricante (Figura 3).

$$Y = -2,33 + 1,00 X \quad r^2 = 0,99 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que,

X = Umidade relativa fornecida pelo sensor padrão;

Y = Umidade relativa fornecida pelo sensor capacitivo HIH-3610.

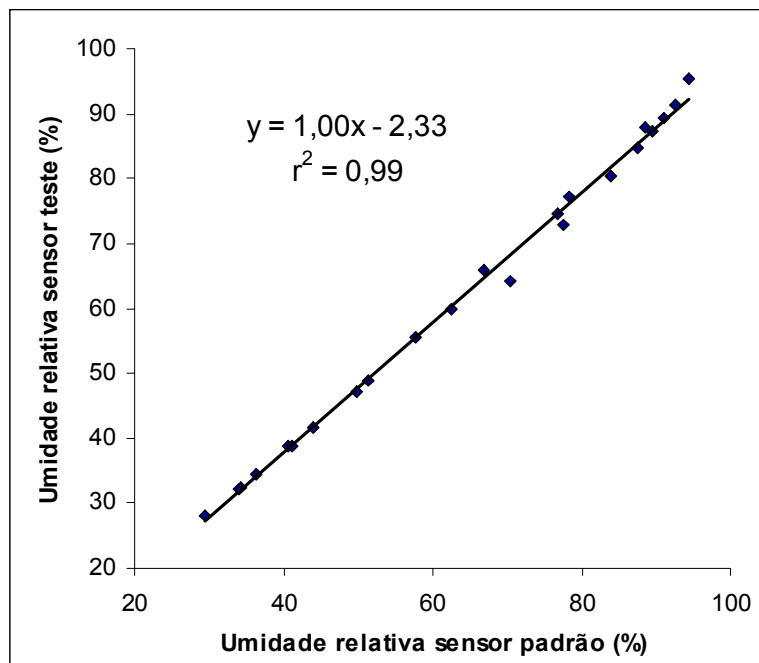


Figura 2 – Calibração do sensor capacitivo HIH-3610.

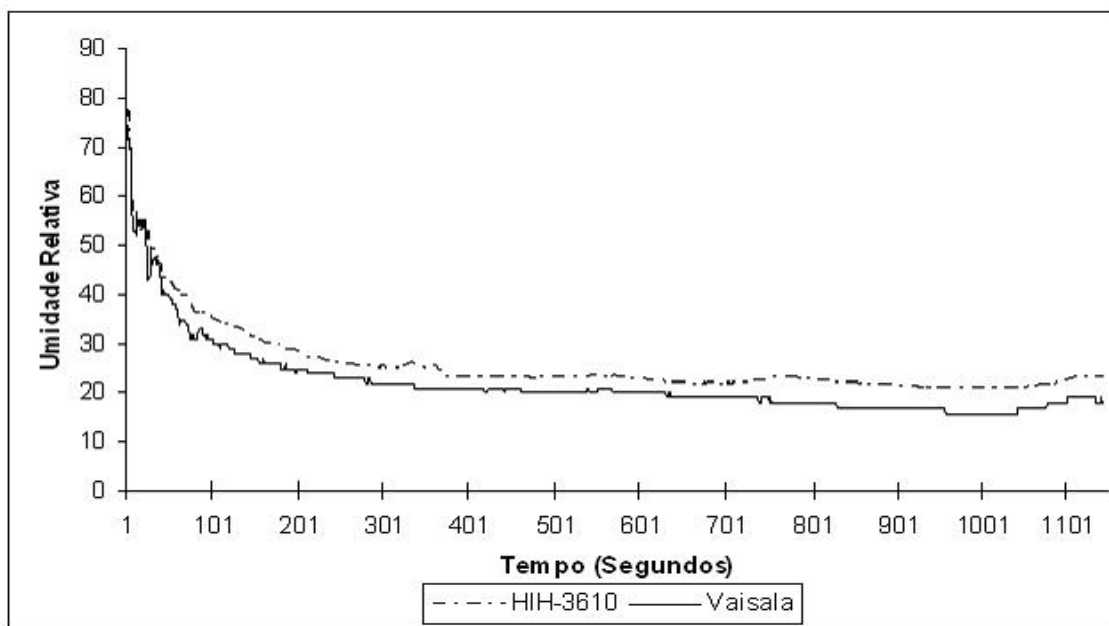


Figura 3 – Tempo de resposta para o sensor capacitivo HIH-3610.

### Conclusões:

Os resultados obtidos mostraram que o sensor possui um erro de 2,33% e um tempo de resposta menor que 10 segundos, comprovando a eficiência do uso do sensor capacitivo HIH-3610 para medição da umidade relativa. O preço do sensor é aproximadamente US\$ 30.00 enquanto o sensor comercial custa algo em torno de US\$ 820.00.

**Referências bibliográficas:**

Mantovani, E. C. A irrigação do cafeeiro. *ITEM – Irrigação e Tecnologia Moderna*, Brasília: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, n.48, p.45-49, 2000.

Ongley, E. D. *Control of water pollution from agriculture*. FAO 55. Rome, 101p. 1996.

Paz, V. P. S.; Teodoro, E. T.; Mendonça, F. C. Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente. Comunicado Técnico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, p.465-473. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 2000.

Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. *Agrometeorologia, Fundamentos e aplicações práticas*. Piracicaba SP, 2002, 478p.

Silverthorne, S. V.; Watson, C. W.; Baxter, R. D. *Characterization of a Humidity Sensor that Incorporates a CMOS Capacitance Measuring Circuit*. *Sensors and Actuators*, USA, 1989, V.19, p.371-383.