

# AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA TRANSMISSÃO DE DADOS DE TEMPERATURA NO SISTEMA 1-WIRE™ EM FUNÇÃO DO TIPO DOS CONDUTORES E DO NÚMERO DE SENSORES DS1820

Antonio José STEIDLE NETO<sup>1</sup>, Fernando da Costa BAËTA<sup>2</sup>, José Helvecio MARTINS<sup>3</sup>, Sérgio ZOLNIER<sup>4</sup>, Paulo Marcos de Barros MONTEIRO<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

O ambiente interno às instalações agrícolas para produção de animais ou vegetais, constitui um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento. Segundo CURTIS (1983), este ambiente pode ser definido como a integração de variáveis físicas, químicas, biológicas e climáticas circundantes. Dentre as variáveis climáticas, a temperatura do ar apresenta papel relevante pois, associada a outras variáveis, pode comprometer ou favorecer o crescimento e o desenvolvimento em função das exigências de cada espécie.

Na tentativa de prevenir os possíveis prejuízos causados por adversidades climáticas locais no interior das instalações agrícolas, o monitoramento automático assume caráter primordial. De acordo com DALLY et al. (1993), o monitoramento automático por meio de sistemas de aquisição de dados tem gerado significativos avanços no controle de ambientes, pois permite rapidez, confiabilidade e menor risco de erros quando comparado ao monitoramento manual, contribuindo para a tomada rápida de decisões.

O sistema 1-wire™ desenvolvido pela Dallas Semiconductor tem se mostrado promissor em aplicações agrícolas. Este sistema é uma rede de transmissão de dados que possibilita a comunicação digital entre um computador e dispositivos da série 1-wire™, como os sensores de temperatura DS1820. O protocolo de comunicação do sistema 1-wire™ utiliza níveis lógicos convencionais CMOS/TTL, no qual o nível lógico 0 (zero) é representado por uma tensão máxima de 0,8Vcc e o nível lógico 1 (um) por uma tensão mínima de 2,2Vcc. A transmissão de dados no sistema 1-wire™ é síncrona, ou seja, cada um dos pulsos digitais que compõe o protocolo de comunicação, transmitido na forma binária, é caracterizado por intervalos de tempo distintos (DALLAS SEMICONDUCTOR, 2001a).

MONTEIRO (2002) desenvolveu um sistema de controle inteligente para aeração de grãos armazenados, com base na tecnologia 1-wire™, utilizando sensores de temperatura DS1820 da série 1-wire™. Os resultados obtidos nos ensaios realizados em um protótipo de silo confirmaram a eficiência e a simplicidade deste sistema. Contudo, não foram abordadas pelo autor questões referentes ao comportamento da transmissão de dados de temperatura no sistema 1-wire™ em função do tipo dos condutores e do número de sensores DS1820. Tais questões, objetivos de estudo deste trabalho, são parâmetros importantes para a aplicação desta tecnologia em instalações agrícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação do comportamento da transmissão de dados de temperatura foi conduzida no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

Neste trabalho, foram utilizados 5 tipos de condutores com comprimento individual de 200m (cabo telefônico trançado FI 2 x 0,24mm<sup>2</sup>, cabo telefônico paralelo especial FI 2 x 0,28mm<sup>2</sup>, cabo telefônico CCI 2 x 0,20mm<sup>2</sup>, cabo coaxial blindado 0,20mm<sup>2</sup>, cordão trançado 2 x 1mm<sup>2</sup>). Além dos condutores, foram empregados 20 sensores de temperatura DS1820 da série 1-wire™ previamente calibrados, um adaptador universal DS9097U-009 da série 1-wire™, uma fonte de alimentação externa e um osciloscópio de 500MHz.

Dentre as características elétricas dos condutores e sensores, a capacitância é a que causa os maiores problemas na transmissão de dados entre o computador e os sensores no sistema 1-wire™. De acordo com a DALLAS SEMICONDUCTOR (2002), a capacitância no sistema 1-wire™ aumenta com o acréscimo do número de sensores conectados ao sistema, além da capacitância dos condutores (pF/m) que é definida em função do tipo de condutor. O incremento da capacitância faz com que o tempo para que a linha de dados seja levada do nível lógico 0 para o nível lógico 1 aumente (DALLAS SEMICONDUCTOR, 2001a). Se este tempo exceder o intervalo de tempo definido no protocolo de comunicação 1-wire™ para um determinado bit, a comunicação é interrompida. A capacitância que cada sensor de temperatura DS1820 insere no sistema 1-wire™ é de, aproximadamente, 30pF (DALLAS SEMICONDUCTOR, 2001b). Os valores de capacitância dos condutores estudados foram determinados no Laboratório de Análise de Redes, pertencente ao Instituto de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Itajubá.

Inicialmente determinou-se o comprimento limite (máximo) de transmissão de dados para cada um dos 5 tipos de condutores estudados, empregando-se 1 sensor de temperatura DS1820. Em seguida, realizou-se avaliações práticas do comportamento da transmissão de dados de temperatura, para cada tipo de condutor, com 1, 10 e 20 sensores de temperatura DS1820 conectados ao sistema. As imagens das formas de onda foram capturadas pelo osciloscópio nos instantes em que a linha de dados era levada do nível lógico 0 para o nível lógico 1, com a finalidade de se determinar os tempos de transição entre níveis lógicos. Posteriormente, foram realizadas avaliações teóricas utilizando um modelo teórico (equação 1) que descreve a transição do nível lógico 0 para o nível lógico 1 no sistema 1-wire™. Nas avaliações teóricas foram simuladas as mesmas condições das avaliações práticas. Desta maneira, foi possível comparar, para cada tipo de condutor, os tempos de transição entre níveis lógicos obtidos com as avaliações práticas e teóricas.

$$V_L(t) = V_S - V_S \times e^{-t/R \times C} \quad (1)$$

em que,

$V_L$  - tensão na linha de dados, Vcc;

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Doutorando em Meteorologia Agrícola, DEA/UFV, steidle@vicosa.ufv.br

<sup>2</sup> Ph.D., Vice-Reitor, Prof. Titular, UFV, fcbaeta@ufv.br

<sup>3</sup> Ph.D., Prof. Titular, DEA/UFV, jmartins@ufv.br

<sup>4</sup> Ph.D., Prof. Adjunto, DEA/UFV, zolnier@ufv.br

<sup>5</sup> D.S., Prof. Adjunto, DECAT/UFOP, paulo@em.ufop.br

$V_s$  - tensão de alimentação aplicada pela fonte externa, 5Vcc;

t - tempo, s;

R - valor do resistor de polarização interno ao adaptador universal DS9097U-009, 1500 $\Omega$ ;

C - capacitância total, pF.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se, para cada um dos 5 tipos de condutores estudados, que à medida em que o número de sensores DS1820 aumenta, o tempo de transição do nível lógico 0 para o nível lógico 1 também aumenta, em função do acréscimo na capacitância do sistema. Além disso, os tempos de transição das avaliações teóricas sempre superestimam os das avaliações práticas.

Tabela 1 - Tempos de transição do nível lógico 0 para o nível lógico 1 no sistema 1-wire<sup>TM</sup> obtidos com as avaliações práticas e teóricas para os 5 tipos de condutores com 1, 10 e 20 sensores DS1820.

Número de sensores	Tempo de transição do nível lógico 0 para o nível lógico 1 ( $\mu$ s)					
	Avaliação Prática			Avaliação Teórica		
	1	10	20	1	10	20
Cabo telefônico CCI (2 x 0,20mm <sup>2</sup> )*	2,32	2,54	2,97	3,00	3,28	3,54
Cabo telef. trançado FI (2 x 0,24mm <sup>2</sup> )*	2,54	2,63	2,90	3,22	3,43	3,69
Cabo telef. paralelo FI (2 x 0,28mm <sup>2</sup> )*	2,62	2,77	2,98	4,03	4,32	4,53
Cordão trançado (2 x 1mm <sup>2</sup> )**	1,61	1,77	1,95	2,07	2,38	2,64
Cabo coaxial (0,20mm <sup>2</sup> )***	1,90	2,11	2,38	2,87	3,18	3,37

\* Comprimento de 100m;

\*\* Comprimento de 60m;

\*\*\* Comprimento de 25m.

A Tabela 2 apresenta os resultados gerais das avaliações práticas do comportamento da transmissão de dados de temperatura no sistema 1-wire<sup>TM</sup> no que se refere aos comprimentos limite, em função do tipo de condutores e do número de sensores de temperatura DS1820.

Tabela 2 - Comprimentos máximos para a transmissão de dados de temperatura no sistema 1-wire<sup>TM</sup> sem interrupção na comunicação entre o(s) sensor(es) DS1820 e o computador.

Condutores	Número de sensores		
	1 sensor DS1820	10 sensores DS1820	20 sensores DS1820
Cabo telef. CCI	150m	132m	105m
Cabo telef. trançado FI	141m	125m	100m
Cabo telef. paralelo FI	140m	125m	100m
Cordão trançado	100m	80m	60m
Cabo coaxial blindado	34m	30m	25m

Com a finalidade de compensar o aumento na capacitância do sistema 1-wire<sup>TM</sup>, devido ao acréscimo do número de sensores DS1820, os comprimentos máximos dos condutores tiveram que ser reduzidos. Estas reduções nos comprimentos máximos, conforme Tabela 2, não foram idênticas, nem mesmo lineares, para os 5 tipos de condutores estudados. Por exemplo, para o cabo telefônico CCI, o comprimento máximo foi reduzido de 150 metros para 105 metros quando o número de sensores DS1820 aumentou de 1 para 20. Por outro lado, para o cabo coaxial blindado, essa redução no comprimento máximo não foi tão expressiva, passando de 34 metros para 25 metros.

## CONCLUSÕES

Os cabos telefônicos apresentaram os melhores desempenhos na transmissão de dados de temperatura devido ao fato de serem fabricados para aplicações em telecomunicações, visando a transmissão de sinais elétricos em altas taxas de transferência.

Com relação aos efeitos do número de sensores DS1820, pôde-se concluir que, o aumento do número de sensores no sistema 1-wire<sup>TM</sup> causa a necessidade de reduções nos comprimentos máximos dos condutores, a fim de que não ocorram interrupções na transmissão de dados.

O sistema 1-wire<sup>TM</sup> para aquisição de dados de temperatura mostrou-se, por meio das avaliações realizadas, ser um sistema de monitoramento automático adequado para aplicações agrícolas desde que os condutores sejam corretamente selecionados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. AMES: The Iowa State University, 1983. 409 p.
- DALLAS SEMICONDUCTOR. Tech brief 1: 1-wire net design guide. Disponível em: <http://www.maxim-ic.com>. Acesso em: 17 out. 2001a.
- DALLAS SEMICONDUCTOR. DS1820: 1-wire digital thermometer. Disponível em: <http://www.maxim-ic.com>. Acesso em: 22 nov. 2001b.
- DALLAS SEMICONDUCTOR. MicroLAN - In the long run. Application Note 108. Disponível em: <http://www.maxim-ic.com>. Acesso em: 27 jan. 2002.
- DALLY, J.W.; WILLIAM, F.R.; McCONNELL, K.G. *Instrumentation for engineering measurements*. New York: John Wiley & Sons, 1993. 584 p.
- MONTEIRO, P.M.B. *Tecnologia 1-wire<sup>TM</sup> aplicada ao controle em tempo real de sistemas de aeração de grãos*. 2002. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.