

DESENVOLVIMENTO DE DATA LOGGER PARA COLETA DE TEMPERATURA INTERNA EM CAIXAS DE ABELHA

MURILO SANTOS FREIRE¹, DANIEL DOS SANTOS COSTA², SILVIA HELENA NOGUEIRA TURCO³

¹ Graduando Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF/Juazeiro - BA, murilo.s.freire@gmail.com.

² Engenheiro Agrícola e Ambiental, Professor Auxiliar, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF/Juazeiro ó BA, Fone: (74) 2102.7621, daniel.costa@univasf.edu.br.

³ Engenheira Agrícola, Professora Adjunta, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF/Juazeiro ó BA.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho comparar o desempenho na coleta de temperatura interna em caixas de abelhas a partir de *data loggers* desenvolvidos a baixo custo e comercial. Foram desenvolvidos quatro *data loggers*, cada um responsável por coletar dados de seis sensores de temperatura e armazená-los em cartão de memória SD. Os equipamentos desenvolvidos são constituídos de componentes eletrônicos e circuitos integrados sendo os principais os microcontroladores PIC18F4620 e os sensores de temperatura LM35DZ. O sistema é alimentado com baterias de 60 Ah e possui capacidade de armazenamento de até 2 Gbytes de memória. A capacidade de obter medidas de temperatura de seis sensores diferentes, juntamente com a capacidade de armazenamento é superior aos equipamentos encontrados no mercado, o que permite realizar experimentos de longo prazo com menor número de equipamentos e conseqüentemente com menor custo. Essa robustez, aliada ao baixo custo desse *data logger* frente aos encontrados no mercado, o torna uma boa alternativa na realização de experimentos de longa duração em zootecnia de precisão.

PALAVRAS-CHAVE: aquisição de dados, eletrônica, zootecnia de precisão.

DEVELOPMENT OF DATA LOGGER FOR COLLECTION OF INTERNAL TEMPERATURE IN BEEHIVE BOXES

ABSTRACT: The objective of this study was to compare the performance in collecting internal temperature in beehive boxes from data loggers developed at low cost and commercial. Four data loggers were developed, each one responsible for collecting data from six temperature sensors and store them in the SD memory card. The equipments developed are made of electronic components and integrated circuits being the main the PIC18F4620 microcontrollers and the temperature sensors LM35DZ. The system is powered with batteries 60Ah and has storage capacity up to 2 Gbytes of memory. The capacity to obtain measurements from six different temperature sensors along with storage capacity are greater than devices found on the market, which allows for long-term experiments with fewer equipments and therefore lower cost. This strength with the low cost of this data logger compared to those found on the market, makes it a good alternative in performing long-term experiments on precision animal production.

KEYWORDS: data logger, internal temperature, precision animal production.

INTRODUÇÃO: Devido às exigências atuais, é indispensável o conceito de bem-estar animal no sistema de produção animal, o que torna viável dentre as diversas tecnologias o uso de sensores e da

microeletrônica para o desenvolvimento científico-tecnológico e no auxílio a tomada de decisão (PANDORFI et al., 2012). O bem-estar animal pode ser definido como uma gama de estados de um animal, que varia desde o muito bom ao muito ruim, e quando existe estresse o bem-estar tornar-se pobre. Contudo, o estresse está relacionado a situações nas quais existe falência de adaptação (BROOM e MOLENTO, 2004). O uso de metodologias e ferramentas não invasivas no ambiente de produção animal possibilita uma melhor avaliação do sistema de produção, bem como sua inserção nesse ambiente, evitando o manuseio de equipamentos para coleta dos dados e conseqüente influência nas respostas comportamentais dos animais perante o ambiente (BORGES et al., 2010). Desde modo, a zootecnia de precisão busca reduzir as perdas através do controle sobre os processos produtivos, de modo a otimizar todo o sistema de produção animal e conseqüentemente melhorar a qualidade do produto final (NAAS, 2001). Com a alta demanda por informação de qualidade que subsidiem o desenvolvimento dos processos produtivos no setor agropecuário, há necessidade de novos sistemas de aquisição de dados. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é comparar o desempenho na coleta de temperatura interna em caixas de abelhas a partir de *data loggers* desenvolvidos a baixo custo e comercial.

MATERIAL E MÉTODOS: O equipamento foi desenvolvido no Laboratório de Energia na Agricultura, Campus Juazeiro-BA e o experimento no apiário do Campus de Ciências Agrárias localizado em Petrolina-PE, ambos, da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). O *data logger* desenvolvido (Figura 1) tem como concepção de *hardware* a integração de vários dispositivos eletrônicos, com características e funções diferentes, sendo dividido em módulos: Módulo Gerenciador, Módulo de Interface, Módulo de Armazenamento e Módulo de Alimentação. No Módulo Gerenciador são controladas as principais atividades do sistema, como gerenciamento de manipulação e armazenamento dos dados, além de fornecer as instruções para os outros módulos. O módulo é controlado por um dispositivo eletrônico que atua como unidade processadora, o microcontrolador PIC18F4620 da *Microchip*[®]. No Módulo de Interface, a interação com o operador é feita através de dois botões de comandos, um para iniciar e gravar os dados e outro para interromper o funcionamento do equipamento. Há também dois *leds*, um verde para indicar que o *data logger* está coletando os dados e um amarelo para indicar que o equipamento está parado, sendo que quando os dois estão acesos, indica que a gravação foi completada. No Módulo de Armazenamento é utilizado memória do tipo não-volátil, cartão de memória SD/MMC, cuja capacidade de armazenamento pode chegar até 2 gigabytes a depender do cartão de memória utilizado. O Módulo de Alimentação tem a função de regular a tensão oriunda da bateria e distribuí-la para o circuito do equipamento. Para viabilizar o experimento de longa duração, foram utilizadas duas baterias automotivas de capacidade nominal de 60 Ah e tensão nominal de 12 V. Em laboratório foram confeccionadas 4 placas que abrigam o sistema de armazenamento dos dados, cada uma com dimensões de 10 x 10 cm e 24 placas menores que recebem os sensores de temperatura LM35DZ, com dimensões de 3 x 3,5 cm.



FIGURA 1. *Data logger* microcontrolado desenvolvido em funcionamento.

Paralelamente, foi desenvolvido o *firmware* (código fonte embarcado no microcontrolador) responsável por todo o processo, desde aquisição do sinal ao armazenamento dos dados em cartão de memória. Em seguida, foi montado o experimento em campo onde foi coletado a temperatura interna de 6 caixas de abelhas através dos *data loggers* desenvolvidos e de *data loggers* comerciais de mesmo modelo para posterior comparação. Os sensores de temperatura de ambos os equipamentos foram colocados juntos num invólucro de proteção (Figura 2) para então serem introduzidos no interior das caixas de abelha para realizar as mensurações.

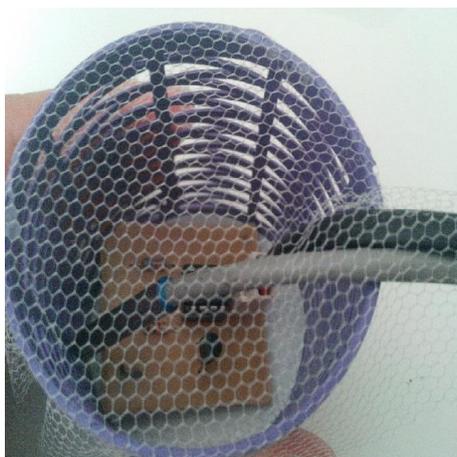


FIGURA 2. Sensores de temperatura de *data logger* desenvolvido e *data logger* comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir dos dados da temperatura interna das caixas de abelhas, coletados com os *data loggers* desenvolvidos e comerciais, foi realizado a análise de regressão linear e obtidos os coeficientes de correlação e determinação apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Coeficientes de correlação e determinação entre as temperaturas internas obtidas com o *data logger* desenvolvido e com o *data logger* comercial.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
r	0,93	0,91	1,00	0,91	0,82	0,91
R ²	0,86	0,83	0,99	0,82	0,67	0,83

Observa-se que os tratamentos apresentaram em sua totalidade correlação forte entre as temperaturas obtidas com os *data loggers* desenvolvidos e as obtidas com os *data loggers* comerciais. Além disso, observa-se que a relação funcional obtida pela regressão linear foi satisfatória para a maioria dos tratamentos com coeficientes de determinação superiores a 0,82 para a temperatura interna, exceto para T5, pois apresentou coeficiente de determinação igual a 0,67. Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de variância da regressão para as temperaturas internas obtidas com os *data loggers* analisados.

TABELA 2. Análise de variância da regressão das temperaturas internas obtidas com *data logger* desenvolvido e com *data logger* comercial.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Interseção	0,37 ^{NS}	13,60**	-2,65*	6,31*	13,26**	11,00**
X	0,98**	0,61**	1,10*	0,81**	0,61**	0,50**

^{NS}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01)

Os resultados indicam que os modelos podem ser considerados adequados para explicar o fenômeno para T2, T3, T4 e T6, pois apresentam R² superior a 0,82. Para T5 o modelo pode ser considerado

razoável para explicar o fenômeno, pois apresentou R^2 igual a 0,67. Já o tratamento T1 não é adequado, pois não foi significativo. Cada *data logger* apresentou um custo médio de cerca de R\$ 290,76, considerando os sensores de temperatura inclusos, custo com fios, bem como o sistema de alimentação com bateria automotiva, que é um valor inferior ao *data logger* comercial utilizado, cerca de R\$ 450,00. A bateria utilizada proporcionou aos *data loggers* desenvolvidos uma autonomia de 23 dias de coleta, demonstrando viabilidade para estudos de longo prazo. Alguns *data loggers* comerciais apresentaram problemas com a gravação dos dados, apresentando valores muito discrepantes, bem como susceptibilidade a entrada de insetos e poeira no equipamento, o que pode ter sido a causa das falhas. Já os *data loggers* desenvolvidos precisaram de reparos em campo devido a grande quantidade de fios utilizados e alguns danos mecânicos nos sensores em função do manejo das abelhas, porém, os dados gravados mostram-se consistentes.

CONCLUSÕES: Os *data loggers* desenvolvidos apresentaram boa confiabilidade quanto a consistência dos dados, em comparação aos *data loggers* comerciais utilizados no experimento. O sistema de alimentação externo garantiu uma boa autonomia para coletar dados durante um período longo de tempo. O equipamento apresentou custo inferior em relação aos *data loggers* comerciais.

REFERÊNCIAS

BORGES, G.; SILVA, K. O. da; RODRIGUES, V. C.; RISI, N. Uso da geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão sonora na produção de suínos. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.377-385, maio/jun. 2010.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas ó Revisão. **Archives of Veterinary Science**. v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

NAAS, I. A. Precision Animal Production. E-journal. **International Commission of Agricultural Engineering**. v. 3, n.1, p. 1-10, 2001.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim**. v.13, n.2, p. 558-568, abr./jun. 2012.