

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA AQUISITOR DE DADOS “DATA-LOGGER” DE BAIXO CUSTO, VOLTADO PARA PESQUISA AGROPECUÁRIA.

**ALDIR CARPES MARQUES FILHO¹, JEAN PAULO RODRIGUES², MURILO
BATTISTUZZI MARTINS³**

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Energia na Agricultura), UNESP/Botucatu-SP, (14) 3880 7100, aldir.marques@gmail.com

² Engenheiro Eletricista, Prof. Doutor em Engenharia Elétrica, IFSC – Florianópolis SC, jean.p.r@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura), UEMS – Cassilândia MS, mbm_martins@gmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O armazenamento de dados é uma atividade constante na pesquisa científica, porém em muitos casos o pesquisador não possui acesso a equipamentos eletrônicos sofisticados, ou até mesmo realiza as coletas de forma manual. Objetivou-se com este trabalho desenvolver um sistema de coleta e armazenamento de dados de baixo custo, direcionado para a aquisição de parâmetros ambientais em ambiente agrícola. O sistema foi desenvolvido de acordo com metodologia de desenvolvimento de produtos e apresentou resultados satisfatórios de funcionamento à campo na obtenção da umidade relativa do ar, temperatura do ar, umidade do solo e luminosidade em testes realizados em casas de vegetação. O sistema de aquisição de dados desenvolvido possui valor acima de 1000% inferior aos equipamentos com funcionalidades semelhantes disponíveis no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Arduino, sensores, agricultura de precisão.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A LOW-COST DATA ACQUISITOR FOR AGRICULTURAL RESEARCH.

ABSTRACT: Data storage is a constant activity in scientific research, but in many cases the researcher does not have access to the electronic equipment or performs the collections manually. The aim of this work was to develop a system of data collection and storage of low cost, directed to the acquisition of environmental parameters in agriculture. The system was developed according to specific methodology and presented satisfactory results to the field in obtaining the relative air humidity, air temperature, soil moisture and lightness in tests performed in greenhouses. The data acquisition system developed has a value above 1000% lower than the equipment with similar functionalities available in the market.

KEYWORDS: Arduino, sensors, precision agriculture.

INTRODUÇÃO: A caracterização de parâmetros e coleta de dados em ambientes controlados é uma tarefa muitas vezes limitada pelo uso de sistemas proprietários de software e hardware com pouca flexibilidade e alto valor de aquisição (ALI et al., 2016).

Microcontroladores são componentes eletrônicos que contemplam em seu hardware processador, memória interna e pinos de entrada e saída de sinais. Para popularizar a

aplicação dos microcontroladores surgiram as plataformas de desenvolvimento, que nada mais são do que os microcontroladores cercados por circuitos eletrônicos e portas multifuncionais acessíveis por dispositivos externos.

Dentre as plataformas de desenvolvimento mais utilizadas no mundo está a plataforma Arduino™, a qual foi criada na Itália por um grupo de pesquisadores com o intuito principal de popularizar o uso da tecnologia e automação.

Ali et al. (2016), criaram um sistema de aquisição de dados baseado em plataformas abertas de prototipagem utilizando sistemas eletrônicos amplamente disponíveis no mercado, com baixo custo e integração em diversos projetos de monitoramento em ambientes. Os autores verificaram uma excelente performance de funcionamento do sistema por longos períodos de aquisição e com custos muito abaixo dos equipamentos com funções semelhantes no mercado. Benghanem (2009), utilizou a tecnologia de microcontroladores para aquisição de dados meteorológicos em estações de geração fotovoltaica, o modelo desenvolvido possui aplicabilidade em outros campos de pesquisa e apresentou resultados satisfatórios de implantação e funcionamento.

Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver um sistema de coleta de dados de baixo custo, com o uso da plataforma de prototipagem Arduino™ e componentes eletrônicos acessórios voltados à coleta de dados ambientais em experimentos à campo, especificamente com a utilização de sensores de umidade de solo, temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar.

MATERIAL E MÉTODOS: Para a realização deste projeto foi utilizada metodologia proposta por Rozenfeld et al. (2015). O desenvolvimento de produtos contempla desde atividades de planejamento inicial, análise de mercado e concorrentes até o lançamento do produto, porém esta pesquisa limitou-se a explorar a metodologia até a fase de desenvolvimento e avaliação do protótipo composto por um sistema “Data-Logger” (Figura 1.A) e duas “Torres de Sensores” (Figura 1.B e 1.C) para aquisição de dados ambientais. O modelo conceitual do projeto pode ser visualizado na figura 1.D.



FIGURA 1: Sistema de aquisição de dados ambientais e “Torres de Sensores” em PVC equipadas com sensores de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e umidade do solo.

O sistema de controle foi baseado no microcontrolador ATMEGA328P, com disponibilidade de 14 portas digitais, 6 portas analógicas, um cristal oscilador com frequência de 16MHz, uma porta de barramento de comunicação serial (USB), além de uma entrada de alimentação 9V e um botão de reset.

O sistema de “aquisição de dados” foi montado sobre uma placa acessória interconectada à plataforma principal de controle. Esta placa acessória continha em seu interior dois dispositivos importantes para o sistema, que são o relógio de tempo real ou RTC (Real Time Clock) e o cartão de memória tipo SD (Secure Digital), além de um conversor de tensão entre os componentes. A programação do sistema foi realizada em linguagem C/C++ e Processing.

Para avaliação de funcionamento, o sistema de coleta de dados foi instalado em duas casas de vegetação A1 e A2 com 50m² cada, sendo que a casa de vegetação A1 contava com sistema de controle ambiental automático e a casa de vegetação 2 somente possuía a cobertura sendo o manejo ambiental realizado de forma manual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 2 demonstra os dados armazenados pelo sistema ao longo de 24 horas nas casas de vegetação A1 e A2.

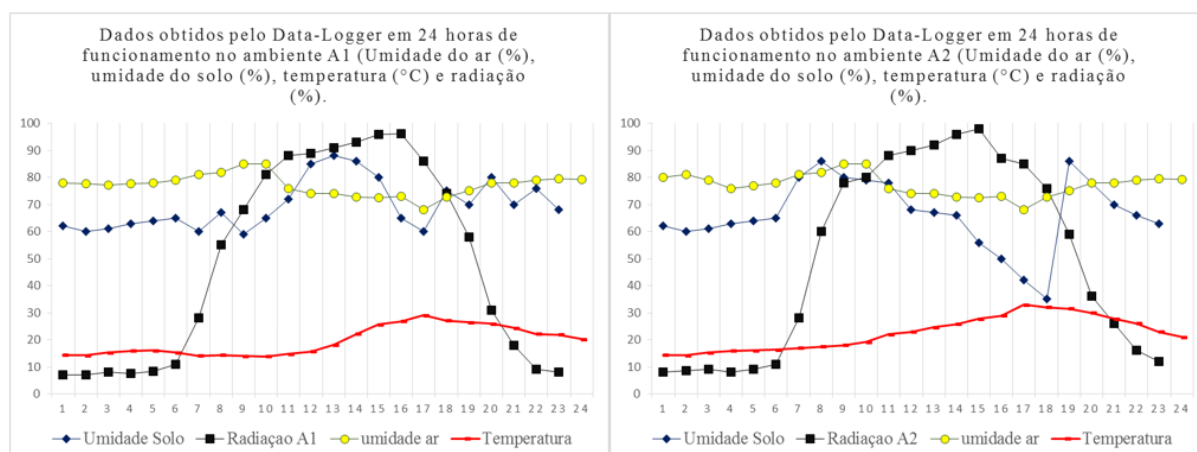


FIGURA 2: Coleta de dados dos sensores de umidade relativa do ar (%), temperatura (C°), Umidade do Solo (%), Luminosidade (%) nas casas de vegetação A1 e A2.

Os dados obtidos pelo sistema de aquisição permitiram monitorar as diferenças ambientais nas duas casas de vegetação. A evidência da diferenciação dos ambientes fica bem expressa no comportamento da umidade do solo, pois no ambiente A1 a irrigação ocorreu de forma automática, já em A2 verifica-se que os picos de umidade são gerados nos momentos das irrigações manuais, realizadas no início da manhã e no final da tarde.

O sistema de aquisição de dados, incluindo as torres de sensores, suportes e cabeamento apresentou o custo de montagem e equipamentos descrito pela tabela 1. Estes valores foram obtidos por pesquisa de mercado realizada entre os dias 02/07/2018 a 02/08/2018 com valores atualizados dos dispositivos em lojas do mercado nacional.

TABELA 1: Custos de equipamentos e construção de um Data-logger e duas torres de sensores para aquisição de dados ambientais

Material	Quantidade	Unidade	Valor	Total
Gabinete Plástico 15x20cm	1	DC	R\$ 9.90	R\$ 9.90
Placa Arduino UNO	1	DC	R\$ 29.90	R\$ 29.90
SD Shield + RTC I2C +SD2GB	1	DC	R\$ 34.90	R\$ 34.90
Resistor 10K	4	DC	R\$ 0.89	R\$ 3.56
SENSOR Umidade e TEMP DHT22	2	DC	R\$ 16.99	R\$ 33.98
Sensor Umidade de solo	2	DC	R\$ 12.90	R\$ 25.80
Resistor LDR	2	DC	R\$ 1.80	R\$ 3.60
PVC 40mm	2	m	R\$ 3.90	R\$ 7.80
Tampa PVC 40mm	2	DC	R\$ 1.45	R\$ 2.90
Fonte 9V (DC) .1ª	1	DC	R\$ 12.90	R\$ 12.90
Conexões cabos e montagem	1	vb	R\$ 100.00	R\$ 100.00
Total				R\$ 265.24

O custo de equipamentos eletrônicos *Data-Loggers* com funcionalidades similares ao deste projeto e atualmente disponíveis no mercado giram em torno dos milhares de reais, excetuando-se os sensores. A exemplo disso foi orçado um sistema Data-logger comercial

modelo RDXL6SD com 6 canais de entrada, tela sensível ao toque e capacidade de até 4GB de armazenamento. O valor de aquisição do equipamento segundo pesquisa no site comercial foi de R\$3.760,00, sem sistemas de sensores (OMEGA, 2018).

Não foram verificadas interrupções ou falhas de funcionamento do sistema de aquisição de dados ao longo das 24 horas de aquisição. Ali et al. (2016), ao estudarem o desenvolvimento de um sistema de coleta de dados ambientais com a plataforma Arduino UNO, equipado com o microcontrolador Atmega 328P obtiveram resultados similares de funcionamento do sistema.

CONCLUSÕES: O presente trabalho demonstrou que a plataforma de desenvolvimento Arduino™ e componentes acessórios de baixo custo possuem excelente aplicabilidade para a aquisição e armazenamento de dados na pesquisa agropecuária.

O projeto atendeu os objetivos relacionados à aplicação do sistema de coleta de dados em ambiente real de cultivo, apresentou funcionamento adequado e superou as expectativas iniciais do projeto com relação ao custo total, apresentou-se 1.400% inferior aos componentes disponíveis no mercado com funcionalidade semelhante.

REFERÊNCIAS:

ALI, A. S.; ZANZINGER, Z.; DEBOSE, D.; STEPHENS, B. Open Source Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost Arduino based platform for long-term indoor environmental data collection. **Building and Environment**, Chicago, IL., v.100, p.114-126, 2016.

ARDUINO. Endereço Eletrônico oficial. Acesso em 30 de julho de 2018. Online. Disponível em: <http://www.arduino.cc>

BAKER, E. Open source data logger for low-cost environmental monitoring. **Biodiversity Data Journal**, London v.2, ed.1059, 2014.

ATMEL CORPORATION. 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash, San Jose, 2009. Acesso em em 17 mar. 2014. Online. Disponível em <http://www.atmel.com/Images/doc8161.pdf>.

BENGHANEM, M. Measurement of meteorological data based on wireless data acquisition system monitoring. **Applied Energy**, Madinah, A.S. v.86, p.2651-2660, 2009.

CARRE, A.; WILLIAMSON, T. Design and validation of a low cost indoor environment quality data logger. **Energy and Buildings**, Melbourne, v.158, p.1751-1761, 2018.

FUENTES, M.; VIVAR, M.; BURGOS, J.M.; AGUILERA, J.; VACAS, J. A. Design of an accurate, low-cost autonomous data logger for PV system monitoring using Arduino™ that complies with IEC standards. **Solar Energy materials and Solar cells**, v.130, p.529-543, 2014.

IBERAHIM, H. H.; BASARUDIN, H.; ABU, M. H.; SENG, G. H.; RAMLI, A. F.; SULAIMAN, M. I. Development of Wireless Transmission for Meteorological Stations Data Logging. **IEEE**, International Conference on Engineering Technology and Technopreneurship (ICE2T), Kuala Lumpur, 2017.

LEE, S.; KIM, Y.; JO, J.; STEPHEN, H. A Framework for Environmental Monitoring with Arduino-based Sensors using Restful Web Service. **IEEE**, International Conference on Services Computing. Nevada, 2014.

OMEGA, Endereço eletrônico oficial. Registrador portátil de seis canais com tela sensível ao toque. Acesso em 02 de agosto de 2018. Online. Disponível em: <https://br.omega.com/pptst/RDXL6SD.html>

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de Produtos.** Uma referência para melhoria do processo. São Paulo. Ed. Saraiva, 2015. 542p.