

CONTROLE DE ESTABILIDADE DE ENERGIA PRODUZIDA POR PLACAS FOTVOLTAICAS PARA IRRIGAÇÃO

FERNANDO L. GODINHO¹, SIDNEY PEREIRA²

¹ Discente em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias – UFMG, Montes Claros- MG.

Fone: (38)9154-1253, fernandogodinho@live.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, ICA/UFMG, Montes Claros – MG, sidney@ica.ufmg.br

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

RESUMO: O uso da energia solar está cada vez mais sendo utilizada devido à busca da sociedade por uma vida mais sustentável, a utilização dessa tecnologia no campo tem sido uma saída para a economia de energia e preservação da natureza. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e calibrar um sistema de armazenamento e aquisição de dados para tensão elétrica gerada por placas fotovoltaicas, utilizadas para irrigação, baseado na plataforma microcontroladora Arduino. Foi utilizado um sensor calibrado para medir a oscilação de tensão produzida por um conjunto de cinco placas fotovoltaicas de 1000 W cada. O microcontrolador captura o valor da tensão instantânea a cada dez minutos e o armazena em um cartão de memória. Com os dados obtidos, foi possível constatar os momentos de máxima geração de energia e o período de estabilidade da geração. Os valores máximos de geração ocorreram por volta das 12:10 horas. O período de estabilidade da geração ocorreu entre 08:00 horas e 17:00 horas (horário de verão. Este período é o mais indicado para acionar o sistema de irrigação. O microcontrolador Arduino apresentou-se como alternativa viável, simples e de baixo custo para o monitoramento da energia produzida por painéis fotovoltaicos.

PALAVRAS-CHAVE: Voltagem, Sensor, Monitoramento.

CONTROL STABILITY OF ENERGY PRODUCED BY BOARDS PHOTOVOLTAIC FOR IRRIGATION

ABSTRACT: The use of solar energy is increasingly being used a due to search of society by a more sustainable life, the use of this technology in the field has been an outlet for energy saving and preservation of nature. This study had like objective to develop and calibrate a storage system and data acquisition for electric tension generated by photovoltaic panels, used for irrigation, based on the Arduino microcontroller platform. A calibrated sensor was used for measuring the oscillation of voltage produced by a set of five photovoltaic 1000 W each. The microcontroller captures the instantaneous voltage value a each ten minutes and stores it in a memory card. With the data obtained, it was possible to observe the moments of maximum power generation and the generation period of stability. The maximum values of generation occurred at around 12:10 hours. The period of stability's generation occurred between 08:00 and 17:00 hours (daylight saving time). This period is the most appropriate to operate the irrigation system. The Arduino microcontroller is presented like viable alternative, simple and low cost for to monitoring the energy produced by panels photovoltaic.

KEYWORDS: Voltage, Sensor, Monitoring.

INTRODUÇÃO: O uso de placas fotovoltaicas ganha cada vez mais espaço na agricultura. Sua crescente demanda se deve ao fato de estas virem sofrendo barateamento graças à evolução tecnológica. As oscilações das correntes elétricas de placas fotovoltaicas devem ser medidas a fim de constatar momentos de pico máximo, mínimo e de estabilidade das correntes nas placas. Estas variam

em função da quantidade de radiação recebida durante o período de radiação solar, bem como da temperatura. METWALLY & ANIS (1996) avaliaram um sistema constituído por um painel fotovoltaico, um motor de corrente contínua e uma bomba centrífuga, onde a corrente estabilizou-se com o valor de 1,56 A e com irradiância solar de 350 W m^{-2} . Os autores constaram que a tensão produzida, assim como a corrente, possuem ponto de estabilização que, para o dia 3 de julho de 2005, teve início às 10 h e seu término às 15:33 h, com valor médio de 33,32 V, temperatura média de $47,12 \text{ }^\circ\text{C}$ e irradiância solar $621,6 \text{ W m}^{-2}$. Para monitorar a tensão produzida faz-se necessário o uso de sistema de aquisição de dados, o que são, geralmente, de alto custo. Uma alternativa viável seria desenvolver um sistema baseado no microcontrolador Arduino. Este último é baseado no chip Atmega 328, possui quatorze pinos de entrada/saída digital, seis entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação uma conexão ICSP e um botão de reset (McRoberts, 2011). O objetivo deste trabalho foi o de monitorar as oscilações da tensão produzida por placas fotovoltaicas empregadas para irrigação e identificar os pontos de mínima, máxima e estabilidade de sua produção.

MATERIAIS E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG ($16^\circ40'50,92'' \text{ S}$, $43^\circ50'22,36'' \text{ W}$ e altitude média de 646 m). Foi monitorada a tensão gerada por cinco painéis fotovoltaicos modelo HG-130P ligados em série. Para este monitoramento foi desenvolvido um sistema de aquisição e armazenamento de dados baseado no microcontrolador Arduino. Para tanto foram empregados o sensor de tensão “Voltage Sensor 25v” (Figura 1a), um Arduino Uno R3 (Figura 1b) e um notebook. Após coletadas pelo sensor, as informações eram interpretadas pelo microcontrolador Arduino Uno e armazenadas no notebook. As informações coletadas foram o valor da tensão gerada, em intervalos de dez minutos, durante todas as horas de duração do brilho solar. Para tanto, foi escrito o programa de funcionamento para o sistema no ambiente de desenvolvimento do Arduino, a IDE versão 1.0.5. Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva, onde foram identificados os valores mínima e máxima produção de tensão, bem como o intervalo em que esta se manteve estável. Desta forma é possível identificar o intervalo do dia em que se pode operar o sistema de irrigação com a o recalque de água constante.

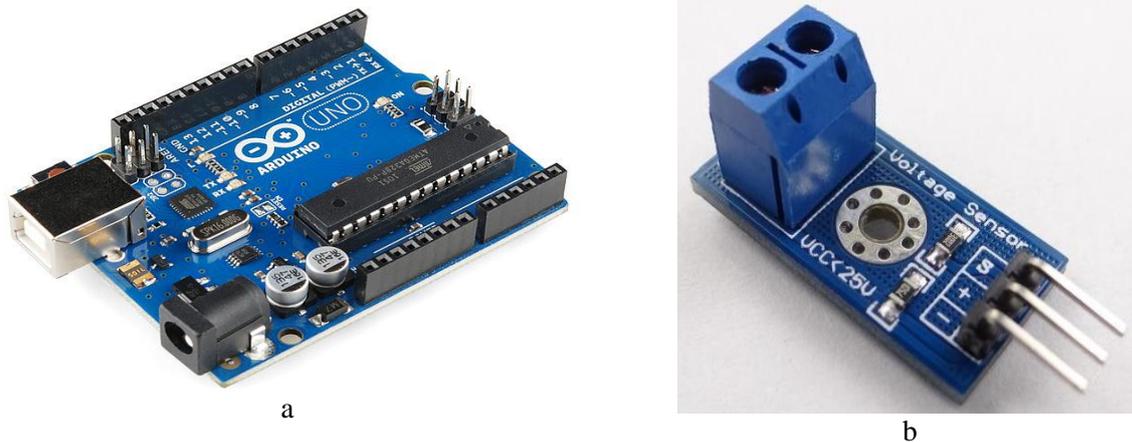


FIGURA 1. a) Arduino UNO R3; b) Sensor de tensão.

RESULTADO E DISCUSSÃO: O Gráfico 1 apresenta a média da tensão produzida pelas placas durante o monitoramento, para o dia 2 de novembro de 2013 em dia ensolarado e com poucas nuvens. Conforme o esperado, a maior tensão ocorre no período do dia em que os raios solares incidem de forma direta nas placas. Levando em consideração o horário de verão adotado por estados do sudeste brasileiro, percebe-se que a maior incidência de radiação e, conseqüentemente, a maior tensão é dada no período entre 10:00 e 14:00 horas, tendo seu pico por volta de 12:10 horas, quando os módulos chegam a produzir cerca de 20,73 volts. As maiores discrepâncias dentre os valores de tensões obtidos

ocorrem nos períodos em que o sol nasce e se põe, respectivamente, devido a fatores como temperatura e incidência de raios solares nos módulos que afetam diretamente os valores de tensão lidos pelo sensor. Durante as primeiras horas do dia, o orvalho, o próprio resfriamento da placa durante a noite ou formação de sombras devido ao local não ser o mais adequado para a localização dos módulos foram fatores que propiciaram um menor valor de tensões coletado nos módulos durante estas horas. Considerando o valor máximo de produção de tensão de 20,0 V, tem-se que até 80 % deste valor é produzido aproximadamente entre as 08:00 e 17:00 horas, para a região de Montes Claros, Norte de Minas Gerais. Por se tratar de um dispositivo de entrada e saída de dados, este poderia ser o valor referência para o controle do sistema de irrigação por meio o microcontrolador Arduino. Outras análises envolvendo o uso de baterias com controladores de carga e mesmo do uso do inversor de frequência podem complementar este estudo.

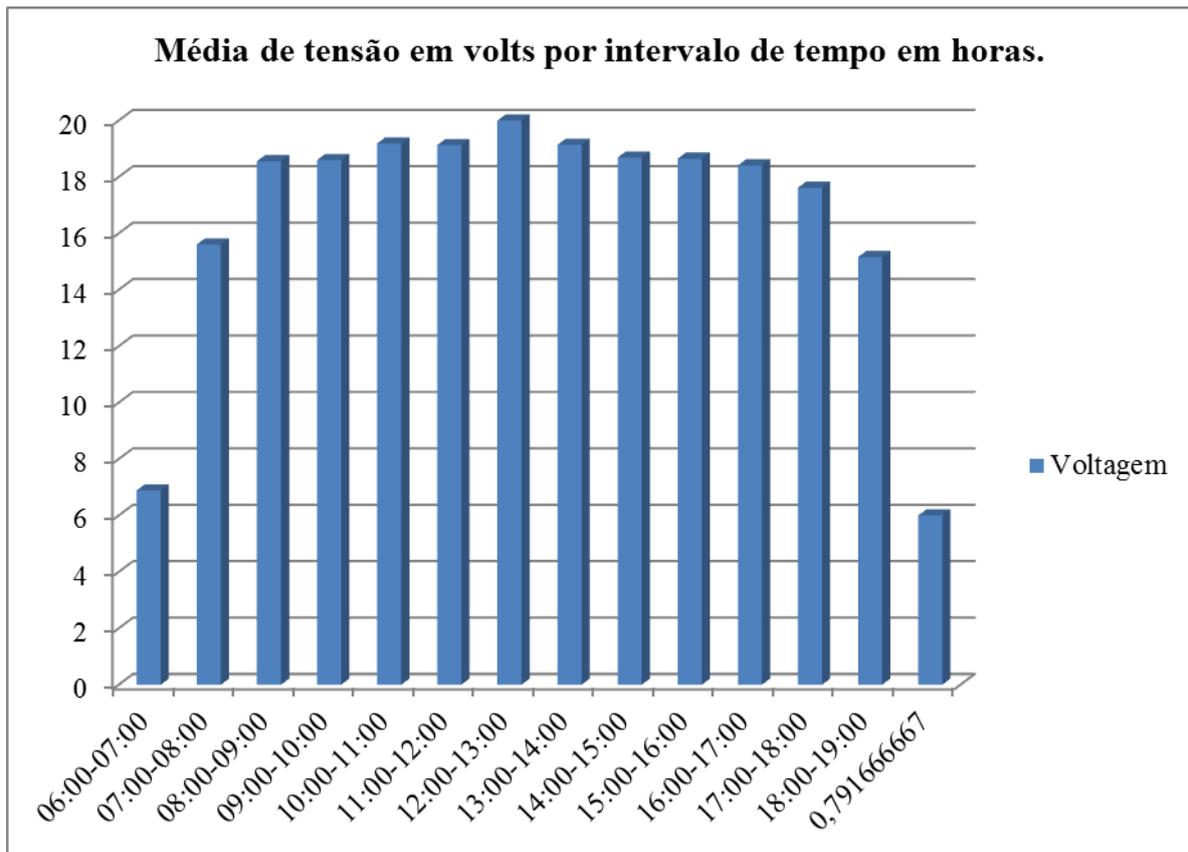


GRÁFICO 1: Médias das tensões obtidas em intervalos horários.

CONCLUSÕES: Durante o período de luz solar existe uma linha ascendente de tensões do nascer do sol até o período intermediário, quando a tensão expressa pelos cinco módulos analisados tende a uma uniformidade, compreendida entre o período aproximado das 08:00 às 17:00 horas. Os valores máximos de geração ocorreram por volta das 12:10 horas. O microcontrolador Arduino mostrou-se um equipamento simples, barato e eficiente no monitoramento da tensão produzida em placas fotovoltaicas.

AGRADECIMENTOS: Para o Assistente Geral Paulo Célio que se mostrou prestativo em manter o ambiente de pesquisa sempre acessível.

REFERÊNCIAS

MCRROBERTS, M.; Arduino Básico, (tradução Rafael Zanolli), Novatec Editora, 1º Ed., 2011.

SILVA, R. Introdução a Família dos Microcontroladores PIC. The Bug Magazine, 1 ed., 2006.

RICHTER, E. M.; ROCHA, R. P. F.; ANGNES, L. Multímetro interfaceado de baixo custo para aquisição de dados. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 313-314, 2004.

COPETTI, J.B., CHENLO, F., LORENZO, E., 1994, Role of battery model in PV simulation and sizing programmes. 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference, p.412-415.

I.S. ARAUJO, E.A. VEIT e M.A. MOREIRA, Rev. Bras. Ens.Fis. 26, 179 (2004).

[SOUZA, Anderson R. de](#) et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Rev. Bras. Ensino Física**, vol. 33, n. 1, pp. 01-05, 2011.

GARCIA, R. F.; QUEIROZ, D. M. de; MIYAGAKI, Olímpio H. and PINTO, Francisco de A. de C. Programa computacional para aquisição de dados para avaliação de máquinas agrícolas. **Rev. Bras. Eng. Agrícola Ambiental**, vol. 7, n. 2, pp. 375-381, 2003.

SOUZA, Anderson R. de et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Rev. Bras. Ensino Física**, vol. 33, n. 1, pp. 01-05, 2011.