

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE E DO HARDWARE DE UMA PLACA PARA A MEDIÇÃO DA UNIFORMIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PELO PIVÔ CENTRAL DE IRRIGAÇÃO**RAFAEL DE OLIVEIRA LOPES¹, GABRIEL RODRIGUES FERREIRA BARBOSA²,
ANTÔNIO MARCOS DE MELO MEDEIROS³**¹ Graduando em Engenharia Elétrica, PUC Goiás/Goiânia-GO, (62) 98194-5923, rafael.oli.lobes@gmail.com² Graduando em Engenharia Elétrica, PUC Goiás/ Goiânia-GO, (62) 99101-1991, gabriel-r.f@hotmail.com³ Engenheiro Eletricista, Doutor em Agronomia, UFG/Goiânia-GO, (62) 98115-4784, amarcosmedeiros@gmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A uniformidade na distribuição de água sobre o cultivo é uma variável importante para o desenvolvimento adequado das plantas. No pivô de irrigação central, o monitoramento da uniformidade se torna necessário. Para a análise da uniformidade são adotados coeficientes como o CUC e o CUH. Entretanto, para a coleta dos dados é, atualmente, utilizado um método manual, que é a medição da lâmina d'água em coletores localizados abaixo dos aspersores do pivô. Com a proposta de automatizar o processo de coleta e análise dos dados foi desenvolvida uma placa de construção baseada no módulo wi-fi ESP8266 NodeMCU. A medição da lâmina d'água e a transmissão dos dados será totalmente realizado pela placa. Esse projeto visa um monitoramento com uma periodicidade menor e com precisão nos dados. Como resultado, a detecção de problemas no pivô, relacionados à uniformidade na irrigação, poderá ocorrer mais rapidamente, evitando, assim, um crescimento irregular da plantação.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição, Uniformidade, Automação.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE OF A BOARD FOR THE MEASUREMENT OF UNIFORMITY OF WATER DISTRIBUTION BY CENTRAL IRRIGATION PIVOT.

ABSTRACT: The uniformity of the water's distribution upon the cultivation is an important variable for the development of the plants. In the central irrigation pivot, the monitoring the uniformity became necessary. For the analysis of uniformity are adopted coefficients as the CUC and the CUH. However, for the data collection there is currently a fully manual method being used, which is the measurement of the water depth in collectors located above the pivot's sprinklers. With the proposal for automate the process of data collect and analysis, was developed a board with construction based on the Wi-Fi module ESP8266 NodeMCU. The measurement of the water depth and the data transmission are going be fully made by the board. This project aims for a monitoring with a lower periodicity and of data precision. As result, problems detection in the pivot, related to the uniformity in the irrigation, is going to happen earlier, avoiding, so, an irregular growth in the plantation.

KEYWORDS: Distribution, Uniformity, Automation.

INTRODUÇÃO: Todos os parâmetros que possam reduzir a produtividade de um cultivo devem ser trabalhados a fim que possam ser corrigidos e, conseqüentemente, não venham afetar a eficiência da plantação. Um desses parâmetros é a uniformidade da distribuição de água, neste caso, pelo pivô central de irrigação. Segundo Bernardo (1989), entre todos os processos de irrigação, o de aspersão por pivô central tem sido um dos mais utilizados. Por ter boa uniformidade de distribuição de água, fácil controle da lâmina d'água aplicada, grande versatilidade para diversas condições de topografia e tipos de solo, menor dispêndio de mão-de-obra. E, também, é o sistema mais automatizado de irrigação segundo Vilela (2002). Entretanto, para a obtenção dos dados, e para o cálculo dos coeficientes de uniformidade, é necessário que seja feita a medição da lâmina d'água coletada em

coletores uniformemente distribuídos, de forma radial. Atualmente toda essa medição é feita manualmente. Mas é possível automatizar essa medição, utilizando-se de sistemas eletrônicos simples, como as plataformas Arduino e ESP8266 NodeMCU. Assim, é possível deixar o sistema ainda mais ágil no processo da coleta, de processamento dos dados e da detecção de erros relacionados à uniformidade na distribuição de água.

MATERIAL E MÉTODOS: Para a realização desse projeto de automação, foram utilizadas duas placas de desenvolvimento, Arduino Nano e ESP8266 NodeMCU. A primeira foi utilizada para a realização da medição da lâmina d'água, enquanto a segunda foi empregada na transmissão dos dados via wi-fi. Vale ressaltar que cada placa possui uma tensão de alimentação. Enquanto o Arduino Nano deve ser alimentado com 5V, a ESP8266 NodeMCU precisa ser alimentada com 3,3V.

Para realizar a medição da lâmina d'água foi desenvolvido um sensor utilizando-se de princípios do funcionamento de um potenciômetro. Um potenciômetro é um resistor variável em que é composto por três terminais e possui um cursor móvel que varia a resistência (Sadiku, 2013). Foram utilizados dois princípios do potenciômetro. O primeiro é como divisor de tensão (Figura 1):

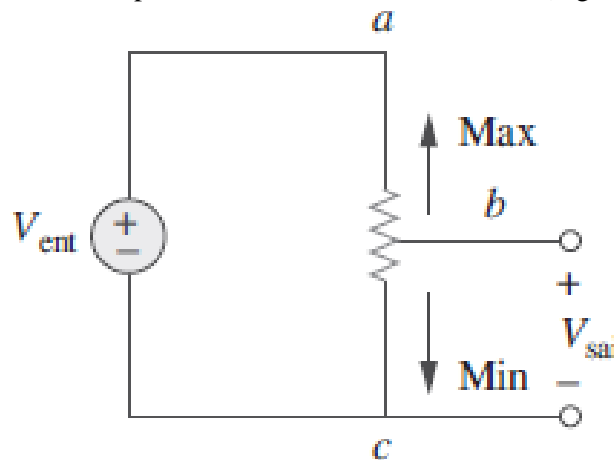


FIGURA 1. Circuito divisor de tensão (Sadiku, 2013).

$$V_{\text{sai}} = V_0 = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_{\text{ent}} \quad (1)$$

em que,

V_0 – Tensão de saída que será proporcional ao nível de água do coletor, Volts;

R_2 – Resistência elétrica entre os terminais “b” e “c”, Ohms;

R_1 – Resistência elétrica entre os terminais “a” e “c”, Ohms, e

V_{ent} – Tensão aplicada ao potenciômetro, Volts.

O segundo princípio utilizado do potenciômetro foi o grau de giro. Nesse projeto foi utilizado um de 270° de giro, com essa característica, é possível, segundo Ramos et al. (2008), desenvolver um sensor de nível em que relaciona o ângulo atual do cursor do potenciômetro com a altura do líquido. Ao se utilizar uma haste com uma boia ligada no potenciômetro, o aumento do nível da água irá modificar o ângulo no potenciômetro e utilizando de um equacionamento matemático, pode-se determinar o nível de água e utilizando de um recipiente com o formato conhecido, calcula-se o volume e posteriormente a lâmina d'água. Toda a parte de cálculo será realizada no desenvolvimento do software.

No Arduino, foi desenvolvido o código abaixo (Código 1) para a realização dos seguintes cálculos para a conversão da tensão de saída do potenciômetro em nível de água e posteriormente em valores de lâmina d'água irrigada.

```

vzero = analogRead(pinA0)*0.0048875855; // transforma em tensão
pT = 10000; // resistência total do potenciômetro
vi = 5; // tensão Arduino
rdois = (pT/vi) * vzero; // calcula a resistência R2

```

```

tetharad = ((1.5*3.14159265359)/pT) * rdois; // calcula ângulo em graus
alturaR = 110; // comprimento haste em mm
alturah = alturaR * sin(tetharad); // altura do nível d'água no coletor em mm
R = 0.15; // raio do coletor em m
areaR = 2*3.14159265359*(R^2); // área do coletor
areaR2 = 1; // área de 1 m^2 irrigada pelo pivô
alturaM = (areaR / areaR2) * alturah; // altura de irrigação da área de 1 m^2

```

CODIGO 1. Trecho do código no Arduino.

O processo de transmissão de dados via wi-fi, foi realizado programando-se o kit de desenvolvimento ESP8266 NodeMCU. A placa irá apenas receber a transmissão através das portas “RX” e “TX” do Arduino e assim transmitir para um roteador wi-fi conectado a um computador central de modo que esses dados poderão também ser visualizados por algum outro dispositivo conectado a esse roteador, um smartphone por exemplo.

A forma de visualização dos dados em um dispositivo, será por um aplicativo, feito na plataforma inventor 2. Através desse aplicativo desenvolvido, será possível visualizar o nível de água em todos os coletores e o quanto uma determinada área foi irrigada. Segundo Finizola (2014), esse app permite que o smartphone do usuário se conecte ao computador de modo que todas as medições realizadas possam ser acompanhadas em tempo real, sendo possível receber um resultado imediato da qualidade do sistema.

A montagem do protótipo com a placa Arduino foi realizada conforme abaixo (Figura 2).

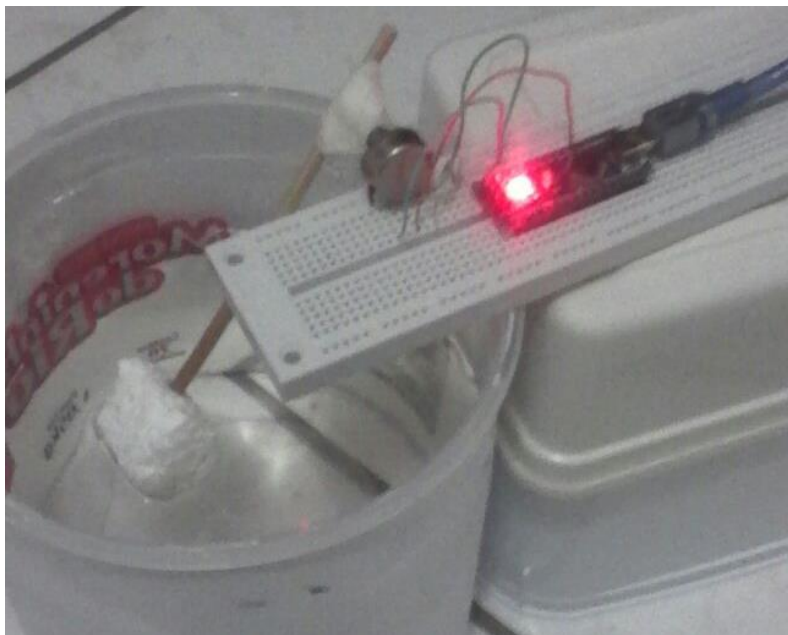


FIGURA 2. Montagem do sistema de medição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Coletado cinco amostras, foi possível observar o comportamento da variação do erro como mostrado na Tabela 1. Ao passo que o valor da altura se aproxima do valor de ângulo máximo que foi projetado para o potenciômetro, sendo esse valor máximo de 90°, o erro tende a diminuir, neste caso ficando estável.

Porém, observando-se uma situação real onde o pivô central acabou de passar pelo coletor, dificilmente valores próximos ao ângulo máximo seriam atingidos em uma irrigação.

As questões relacionadas à energização das placas não foram abordadas nesse momento por falta de dados referentes ao consumo do sistema completo.

TABELA 1. Relação de dados.

Valores medidos - régua (cm)	Valores calculados – Arduino (cm)	Erro percentual (%)
1,85	1,77	4,52
3,25	3,49	6,88
4,40	4,75	7,37
6,52	6,67	2,25
8,30	8,35	0,60

CONCLUSÕES: O projeto demonstrou que é possível aumentar a eficácia no monitoramento da uniformidade da água, ajudando na realização de manutenção preventiva da lâmina d'água do pivô caso haja algum problema nos aspersores. Dessa forma, problemas relacionados à uniformidade podem ser solucionados com mais rapidez. Por se tratar de um sistema em que se utiliza poucos materiais para ser feito, o custo de fabricação se torna baixo. Pode-se também, reduzir o tamanho das placas, retirando os componentes que não são necessários para a realização das medições e da transmissão. A precisão na coleta dos dados poderia ser aumentada se fossem trocadas a boia e a junção entre o potenciômetro e a haste que é conectada a boia.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, Charles K; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. xxii, 874 p. ISBN 9788580551723 (broch.).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625-657 p.
- FINIZOLA, A. B.; RAPOSO, E. H. S.; PEREIRA, M. B. P. N.; GOMES, W. S.; ARAÚJO, A. L. S. O.; SOUZA, F. V. **O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App inventor com alunos do ensino médio**. Rio tinto – PB, 2014.
- RAMOS, A. P.; WENSE, G. L. B. **Sistema Didático de Nível de Líquidos**. 2008. 89f. Trabalho de Graduação – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.
- VILELA, L. A. A.; **Irrigação por autopropeleido e pivô central**. Lavras, 1999. 82p.
- VILELA, L. A. A.; **Metodologia para dimensionamento de um sistema de pulverização acoplável a pivô central**. 2002. 127 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.