

## **SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA UTILIZANDO-SE DE ENERGIA EÓLICA**

**DANILO FERNANDES GOMES<sup>1</sup>, FAUSTO BATISTA FELIX SILVA<sup>2</sup>, JOUBERT ALEXANDRO MACHADO<sup>3</sup>, EDSON LEONARDO DOS SANTOS<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Engo Eletrônico, Prof. Especialista, Tecnologia em Automação Industrial, Faculdade da Indústria (SENAI), Curitiba - PR, Fone: (41) 3271.7165, danilo.gomes@pr.senai.br.

<sup>2</sup> Engo Eletricista, Prof. Especialista, Tecnologia em Automação Industrial, Faculdade da Indústria (SENAI), Curitiba - PR.

<sup>3</sup> Engo Químico, Prof. Mestre, Tecnologia em Fabricação Mecânica, Faculdade da Indústria (SENAI), Curitiba - PR.

<sup>4</sup> Engo da Computação, Prof. Mestre, Tecnologia em Automação Industrial, Faculdade da Indústria (SENAI), Curitiba - PR.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O setor agrícola tem evoluído com o avanço da tecnologia, permitindo assim obter melhorias desde o plantio até a colheita. Neste trabalho é proposta uma solução através do uso da energia cinética do vento com o objetivo de melhorar a irrigação do solo em uma determinada área. As correntes de ar (ventos) estão presentes em todo espaço terrestre, sendo das mais variadas direções e intensidades, então a proposta é aproveitar o potencial oferecido pelo vento utilizando-se da intensidade e direção para controlar a vazão de água que será utilizada na irrigação. O trabalho foi desenvolvido utilizando-se de circuitos analógicos que simularam os sensores de direção e intensidade do vento. Através de experiências laboratoriais foi possível obter uma variação da vazão de água em uma bomba irrigadora por meio de um controlador. Com isso, foi realizada a medição da vazão e plotado um gráfico mostrando a relação de variação da vazão de água (Litros/Hora) em função dos sinais do controlador. Os resultados mostraram que é possível obter uma redução do gasto excedente com energia de bombeamento, através do uso eficiente da bomba d'água, cujo objetivo é aproveitar a energia cinética natural das massas de ar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação, Irrigação, Vento.

## **AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM USING WIND ENERGY**

**ABSTRACT:** The agricultural sector has evolved with the advancement of technology, thus allowing improvements from planting to harvesting. In this work a solution is proposed through the use of kinetic energy of the wind with the objective of improving the irrigation of the soil in a certain area. The air currents (winds) are present in all terrestrial space, being of the most varied directions and intensities, then the proposal is to take advantage of the potential offered by the wind using the intensity and direction to control the flow of water that will be used in the irrigation. The work was developed using analog circuits that simulated the wind direction and intensity sensors. Through laboratory experiments it was possible to obtain a variation of the water flow in an irrigation pump by means of a controller. With this, the flow measurement was performed and a graph was plotted showing the variation relation of the water flow (Liters/Hour) as a function of the controller signals. The results showed that it is possible to obtain a reduction of the surplus energy with pumping energy, through the

efficient use of the water pump, whose objective is to take advantage of the natural kinetic energy of the air masses.

**KEYWORDS:** Irrigation, Automation, Wind.

**INTRODUÇÃO:** A tecnologia tem avançado em várias direções, uma delas é no sentido do cultivo agrícola, no qual há estudos que otimizam os tipos de fertilizantes no solo, a disposição de tipos de cultivos, tipos de irrigação, e também na logística desde o plantio até a colheita. O presente trabalho tem por objetivo o estudo sobre eventos naturais a favor da eficiência e rendimento, no caso energético, utilizando-se de tecnologia favorecendo a irrigação de uma determinada área. Sabe-se que as correntes de ar (ventos) estão presentes em todo o espaço terrestre, sendo das mais variadas direções e intensidades, e nada mais são do que energia cinética de uma massa de ar que ocorre devido (entre outros fatores) à diferença de temperatura em determinadas regiões (NASCIMENTO et al., 1984). Neste sentido, a proposta é aproveitar essa massa de ar em movimento para fazer uma leitura do próprio vento da região, bem como utilizar-se desse mapeamento de intensidade e direção para controlar o bombeamento de água que será lançada com mais ou menos intensidade de acordo com o potencial oferecido pelo vento. Para o trabalho é necessário a utilização de sensores de direção e intensidade de vento, estes irão fornecer toda informação para um microcontrolador, que irá enviar um sinal para o controlador de saída, poupando desta forma o gasto excedente com energia de bombeamento, aproveitando a energia cinética natural das massas de ar que assim levarão a água. As informações de direção e intensidade do vento sobre a área irrigada são armazenadas, procurando dessa forma, direcionar a quantidade de energia elétrica necessária para acionar o bombeamento da água para áreas menos irrigadas ou não irrigadas. Através de um sistema de automação é possível obter à alteração da intensidade do bombeamento necessário para se atingir determinada distância, em função do vento.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A automatização do sistema de irrigação consiste basicamente em aproveitar a energia cinética do vento para otimizar o recurso da água, neste caso, para que a vazão forneça apenas a quantidade necessária de água em função das condições do vento fazendo com que a irrigação seja feita de forma mais eficaz e econômica. Para automatizar esse processo através de um sistema que aproveite o potencial energético do vento, foi necessário desenvolver um sistema em que sensores de velocidade (USINAINFO, 2017a) e direção do vento (USINAINFO, 2017b) enviem sinais elétricos para um microcontrolador, que faz o tratamento dessa informação e depois envia um sinal para o circuito que controla a vazão do bombeamento de água do sistema de irrigação. A Figura 1 ilustra o diagrama funcional da composição básica de um sistema de automatização para a irrigação.

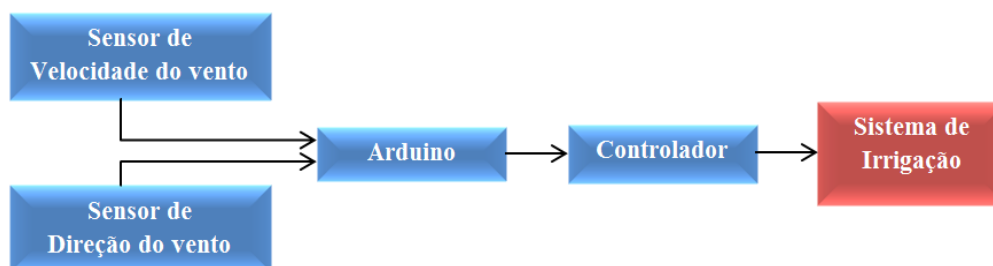


FIGURA 1. Diagrama funcional de um sistema de automatização de irrigação.

O sensor de velocidade do vento, conhecido também como anemômetro é responsável em mensurar a velocidade do vento, enquanto que o sensor de direção tem como finalidade

indicar a direção em que o vento se encontra. Ambos os sensores transmitem a informação do vento em forma de sinal elétrico para o sistema microcontrolado, sendo este, responsável em fazer o tratamento dos dados recebidos. Embora os sensores façam medidas diferentes (um responsável pela velocidade e outro pela direção), ambos possuem o mesmo princípio de funcionamento, ou seja, transmitem um sinal elétrico para uma placa de controle. Neste trabalho, foi utilizado o Arduino, sendo basicamente uma placa que possui uma plataforma microcontrolada, que para essa aplicação recebe os sinais vindos dos sensores e que depois de tratá-los, envia um sinal proporcional para o controlador. O controle é realizado em duas partes, primeiramente um sinal PWM (*Pulse Width Modulation*) proveniente do Arduino é recebido por um circuito analógico que converte o sinal PWM de 0 a 5 Volts para um sinal de tensão linear de 0 a 10 Volts (padrão industrial), depois a saída desse circuito conversor é ligada a um inversor de frequência que varia seu sinal de frequência em função do sinal recebido pelo conversor de tensão e conseqüentemente, variando a vazão da bomba de água. Para o desenvolvimento do sistema de automatização de irrigação, o projeto contou com circuitos analógicos que simularam os sinais elétricos enviados pelos sensores de velocidade e direção do vento, baseando-se em um divisor resistivo simples no qual variando-se a resistência de um potenciômetro varia-se a tensão de saída. O sistema foi implementado e testado através de experiências laboratoriais, nas quais os sinais foram adquiridos conforme descrito anteriormente. A placa do conversor de tensão elétrica (PERTENCE JR, 2015) foi confeccionada para receber o sinal PWM do Arduino e enviar o sinal de 0 a 10 Volts para o inversor de frequência ligado a uma planta didática de instrumentação industrial que controla uma bomba de água. Com todo o sistema conectado, foi possível simular o sinal dos sensores através dos potenciômetros e conseqüentemente foi possível observar e medir a variação da vazão de água em função da variação dos sinais que simulam as condições do vento.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os experimentos laboratoriais foram feitos baseados no princípio de funcionamento explicado anteriormente. Para esse experimento foram desenvolvidos o circuito de simulação dos sensores, a programação do Arduino e a placa de conversão do sinal de tensão elétrica. A Figura 2 (a) apresenta o circuito eletrônico montado para a realização dos testes do sistema. Para os testes do conversor foi confeccionada uma placa de circuito impresso, conforme mostra a Figura 2 (b), onde a placa tem como função enviar o sinal de saída do conversor para o inversor de frequência MicroMaster 440 Siemens, utilizado nesse experimento. Mediante sistema montado foi possível observar a variação da frequência através da variação de resistência do potenciômetro, que simulou os sensores de vento.

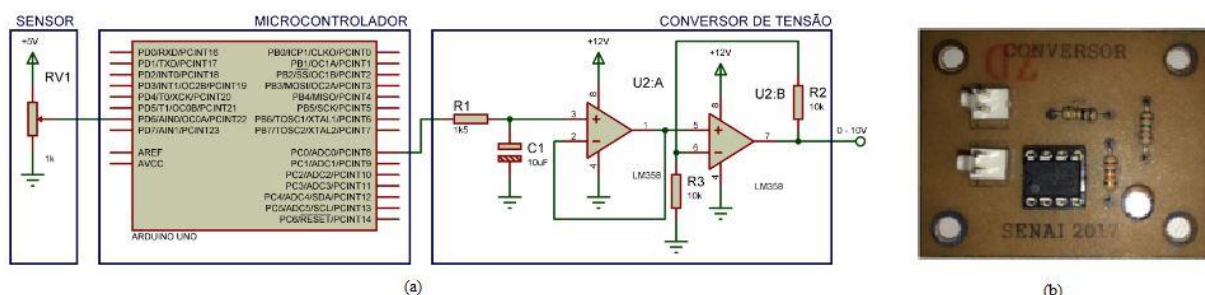


FIGURA 2. (a) Esquema de ligação do sistema, (b) Placa do conversor de tensão elétrica.

Com a variação da frequência do inversor, foi possível medir a vazão da água através de um medidor de vazão magnético ligado em série com a bomba. Com a realização dessa medição foi possível traçar um gráfico que mostra a relação da variação de vazão de água (Litros/Hora)

em função da variação de frequência do inversor, sendo assim, foi possível obter a equação que rege esse comportamento para cálculo de vazões abaixo do range do medidor, como mostra a Figura 3.

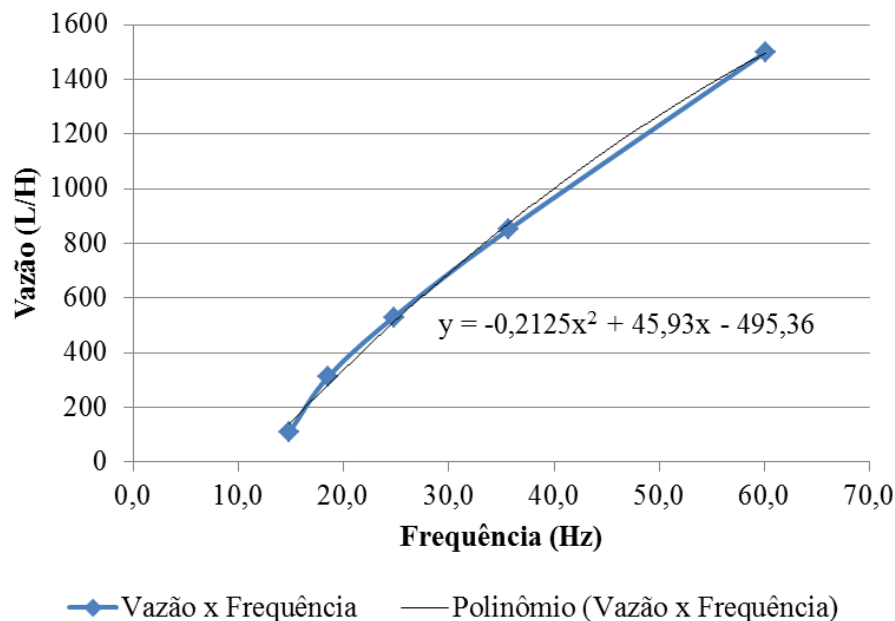


FIGURA 3. Vazão x Frequência.

A vazão de água depende do diâmetro da tubulação do sistema de irrigação, sendo os valores apresentados no gráfico correspondentes a uma tubulação com diâmetro de 1/2". Observa-se no gráfico que quanto maior é a velocidade de rotação da bomba de água, maior é a vazão de água que será bombeada. Observa-se ainda que é possível obter uma redução do gasto excedente com energia de bombeamento, através do uso eficiente da bomba de água, cujo objetivo é aproveitar a energia cinética natural das massas de ar que são medidas através do sensor de velocidade de vento.

**CONCLUSÕES:** O sistema desenvolvido caracteriza-se pela simplicidade de aplicação. Seu maior destaque é apresentar uma aplicação simples para automatização de um sistema de irrigação capaz de controlar o bombeamento de água conforme sua necessidade em função do vento, ou seja, quanto mais intenso o vento menor a necessidade do bombeamento de água, pois o próprio vento se encarrega de fazer sua dispersão. Ainda é possível através do sensor de direção, desenvolver no microcontrolador uma rotina de programação em que se pode utilizar válvulas posicionadoras, que além de bombear a água com a vazão adequada, faz também o bombeamento na direção do vento otimizando ainda mais esse sistema.

## REFERÊNCIAS

- NASCIMENTO, Fernando José Lino; TUBELIS, Antônio. Meteorologia Descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1984.
- PERTENCE JR, Antonio. Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos-8. Bookman Editora, 2015.
- USINAINFO. Esquema de Ligação Anemômetro Arduino (2 Fios). Disponível em: <<https://goo.gl/p13W9U>>. Acesso em: 12 mai. 17.
- USINAINFO. Indicador de Direção do Vento com Sensor Resistivo para Arduino. Disponível em: <<https://goo.gl/mvedJN>>. Acesso em: 12 mai. 17.