

IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA COM PLATAFORMA ARDUINO EM CASA DE VEGETAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Bruna Oliveira Ferreira^{1*}, Andrea Masae dos Santos Okabe², Artur José Cunha Da Silva³,
José Felipe Souza de Almeida⁴, Otávio Andre Chase⁵

¹ Graduando em Engenharia Florestal, UFRA, Belém-PA, bruhdantas17@gmail.com

² Graduando em Engenharia Florestal, UFRA, Belém-PA, okabe.florestal@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Mecânica, UFPA, Tucuruí-PA, arturcunha18@hotmail.com

⁴ Dr. Professor Adjunto, UFRA, Belém-PA, wirelinux@gmail.com

⁵ Dr. Professor, UFRA, Belém-PA, otavio.chase@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A agricultura é essencial para o ser humano, mas é também um dos setores que mais consome água no Brasil e em todo o mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), aproximadamente 70% de toda a água potável disponível no mundo é utilizada para irrigação. O grande consumo de água na agricultura requer um sistema de irrigação vantajoso que evite desperdício e distribua o recurso de maneira inteligente ao longo do cultivo. O objetivo do presente trabalho foi a criação de um sistema de irrigação inteligente para casa de vegetação utilizando um microcontrolador Arduino e demais componentes eletrônicos para o controle automático de válvulas solenoides, que a partir dos dados de leitura de umidade do solo realizada por sensores, controlam a irrigação do cultivo, uma vez que a resistência elétrica do solo e umidade são propriedades relacionadas. É apresentado a montagem e verificação do sistema de Controle e Automação de Irrigação em uma casa de vegetação de espécies agrícolas e florestais, bem como a análise dos dados de leitura de umidade do solo obtidas por um sistema Ciberfísico e por Sensores de umidade Groove utilizados no sistema de irrigação. Portanto, comprovou-se a eficácia, a viabilidade e a aplicabilidade do sistema, pois esse foi capaz de identificar o atendimento à condição de ajuste programado, acionando e desativando as válvulas no momento adequado.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação, automação, umidade do solo, Arduino.

AUTOMATED IRRIGATION WITH ARDUINO PLATFORM ON GREENHOUSE IN UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

ABSTRACT: Agriculture is essential for humans, but it is also one of the sectors that consume water in Brazil and worldwide. According to the United Nations (UN), approximately 70% of all drinking water available in the world is used for irrigation. The large consumption of water in agriculture requires an advantageous irrigation system that avoids waste and distributes intelligently resource over cultivation. The objective of this work was the creation of a smart irrigation system for greenhouse using an Arduino microcontroller and other electronic components for automatic control of solenoid valves, which from the soil moisture reading data gathered by sensors, control irrigation of the cultivation, since the electrical resistance of the soil and humidity are related properties. It presented the assembly and verification of control and irrigation automation system in a greenhouse of agricultural and forestry species, as well as analysis of soil moisture reading data obtained by a Ciberfísico system and Groove moisture sensors used in irrigation system. So it proved the effectiveness, feasibility and applicability of the system because it was able to identify the service to the programmed setting condition, activating and deactivating the valves at the right time.

KEYWORDS: Irrigation, automation, soil moisture, Arduino.

INTRODUÇÃO

No Brasil, irrigação atualmente consome 72% da água de acordo com o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, da Agência Nacional de Águas em 2013. Inúmeros fatores interferentes na técnica de irrigação afetam diretamente na quantidade de água usada e concomitantemente no planejamento da irrigação, dentre elas o tipo de solo, a necessidade de acordo com a espécie e a evapotranspiração.

Segundo Silva e Maroueli (1998), no manejo da irrigação é preciso pensar na minimização do consumo de energia, assegurando a maximização da eficiência do uso de água, e mantendo favoráveis as condições de umidade do solo e de fitossanidade das plantas.

A irrigação vem como alternativa para cultivo em casa de vegetação ou regiões em que a precipitação é escassa de modo que auxilie na disponibilidade de água para a planta em complemento à precipitação natural, já que o objetivo dessa técnica é o fornecimento controlado de água no solo para as culturas – na quantidade suficiente e no momento certo – garantindo boas condições para seu desenvolvimento ótimo em termos de produtividade e retorno econômico (FERREIRA, 2011).

Nesse contexto, atualmente os microcontroladores têm sido utilizados em pesquisas na área de monitoramento ambiental, e a plataforma ARDUINO vem se destacando. Muitos aparelhos estão disponíveis no mercado, porém os consumidores estão interessados em algo útil, prático e barato, capaz de ser instalado sem tantas dificuldades e que cumpra as funções de controle e automação. No presente trabalho usar-se-á a placa Arduino, uma plataforma open source com um microcontrolador que integra diversos componentes em um circuito (CAVALCANTE et al., 2011; SOUZA et al., 2011).

O presente trabalho apresenta como objetivo o desenvolvimento de um sistema de irrigação tendo por base a plataforma Arduino, utilizando um sensor de baixo custo, que possibilite monitorar a umidade do solo e acionar o sistema, demonstrando a sua aplicabilidade na automação de sistemas de irrigação instalados, por exemplo, em hortas e casa de vegetação, entre outros.

MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema de Controle e Automação de Irrigação foi montado na casa de vegetação de espécies agrícolas e florestais localizada na sede da Universidade Federal Rural da Amazônia. Usou-se quatro bancadas de aproximadamente 6m² para melhor representatividade de eficiência do experimento.

O sistema é composto por uma placa de aquisição de dados Arduino UNO R3; quatro sensores de umidade do solo Grove; quatro módulos Relés 5VDC 10^a 125VAC; quatro válvulas solenoides 12VDC. Todos os componentes do sistema foram interligados utilizando-se uma placa impressa Protoboard, onde também se encontra montado o circuito de proteção do sistema, composto por Resistores 1KOhm, Transistores BC548 NPN e diodos 1N4007. Utiliza-se uma bateria de 12V (Bateria de carro) para alimentação das válvulas solenoides através dos módulos Relés.

O Arduino é uma plataforma para protótipos eletrônicos open-source que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. A comunicação entre o Arduino e o Computador ocorre via porta Serial através de um cabo USB-AB. Sua interface de desenvolvimento IDE é escrita em Java e sua linguagem de programação é baseada em C e C++ (MONK,2013; OKABE et al, 2015).

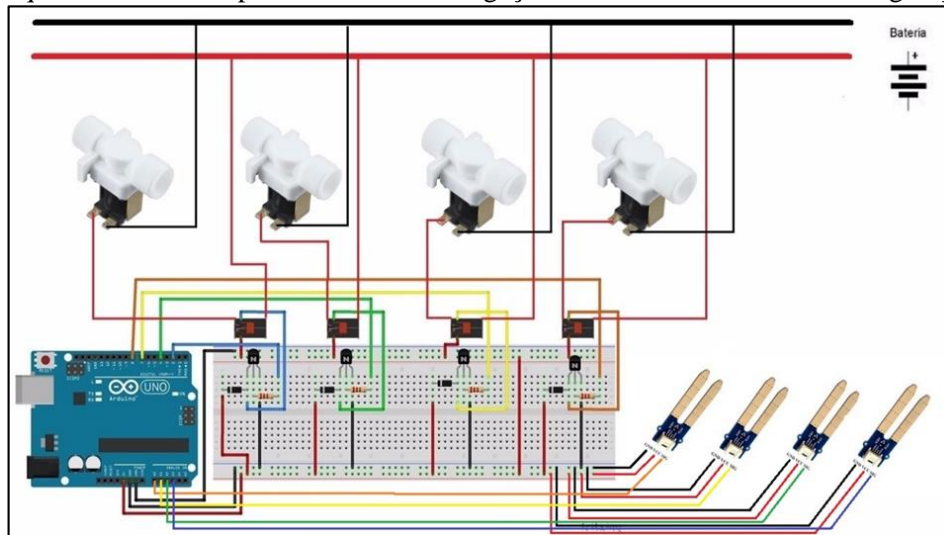
Neste sistema o relé será utilizado para realizar o controle de acionamento ou desligamento das válvulas solenoides que controlam o fluxo de água nas tubulações do sistema de irrigação. Utilizou-se quatro válvulas solenoides 12V normalmente fechadas, uma para cada sensor de umidade. De acordo com a leitura de umidade dos sensores, estas válvulas são acionadas ou desativadas.

O sensor é essencial para o acionamento da irrigação. A condutividade elétrica do solo varia com a umidade, ou seja, a condutividade elétrica dos íons presentes na água aumenta a condutividade do solo. Quando o solo está seco a condutividade elétrica é baixa e o seu estado é tido como baixo, devido à alta resistência, e, quanto mais água houver no solo, menor será a resistência a condutividade pelos íons e o solo estará em estado alto (PELLISON, 2001). A umidade presente no solo deverá ser monitorada constantemente para o melhor suprimento de água para as espécies.

Para calibração do sensor, utilizou-se dados adquiridos do solo usado no experimento em sua Capacidade de Campo (CC), segundo o método EMBRAPA (1979). A programação foi padronizada com base no valor de 80% da CC deste solo, esse valor corresponde a umidade ótima do solo para que haja bom desenvolvimento da planta. Determinou-se então, que o sistema começasse a irrigar a partir de 60% da CC.

Após a montagem do circuito e programação em laboratório, o sistema de irrigação foi montado por completo na casa de vegetação. Para a interconexão e montagem dos dispositivos do protótipo, foram utilizados fios, cabos, fitas, suportes plásticos e peças diversas. O sistema foi produzido para ser acessível financeiramente, usando componentes facilmente encontrados. O circuito com os componentes já citados está esquematizado abaixo (Figura 1).

Figura 1. Esquema do circuito para o sistema de irrigação automatizado em casa de vegetação.



A técnica utilizada foi a irrigação localizada, que consiste em métodos que conduzem a água a ser irrigada através de tubulações, aplicando-a junto às raízes através de gotejamento, mantendo as plantas com a quantidade de água adequada (LUCIETTI, 2014). Utilizou-se, mangueiras com pequenas perfurações (gotejadores) por onde a água de irrigação escoou quando as válvulas solenoides são abertas e permitem o fluxo de acordo com a necessidade do cultivo programada no Arduino.

Após a montagem do sistema na casa de vegetação, foram realizados testes de eficiência e funcionamento com o intuito de analisar a viabilidade de aplicação nos mais diversos tipos de casas de vegetação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de utilizar o sistema ciberfísico para adquirir dados da umidade do solo, verificou-se qual era o valor médio de resistência dentro d'água e fora d'água (Tabela 1). Dessa forma, obteve-se valores que foram aplicados como parâmetros de comparação com o valor da umidade em solo. Percebeu-se que dentro d'água o valor de resistência não chega a 0Ω , visto que mesmo a 100% de umidade é possível a passagem de corrente elétrica.

Tabela 1. Valores de máximo, média e mínimo da aquisição de dados para calibração do sensor de umidade do solo realizado no Laboratório de Física da UFRA.

| | Seco (Ω) | Submerso (Ω) |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| Máx. | 1023 | 263 |
| Méd. | 1023 | 243 |
| Mín. | 1023 | 212 |

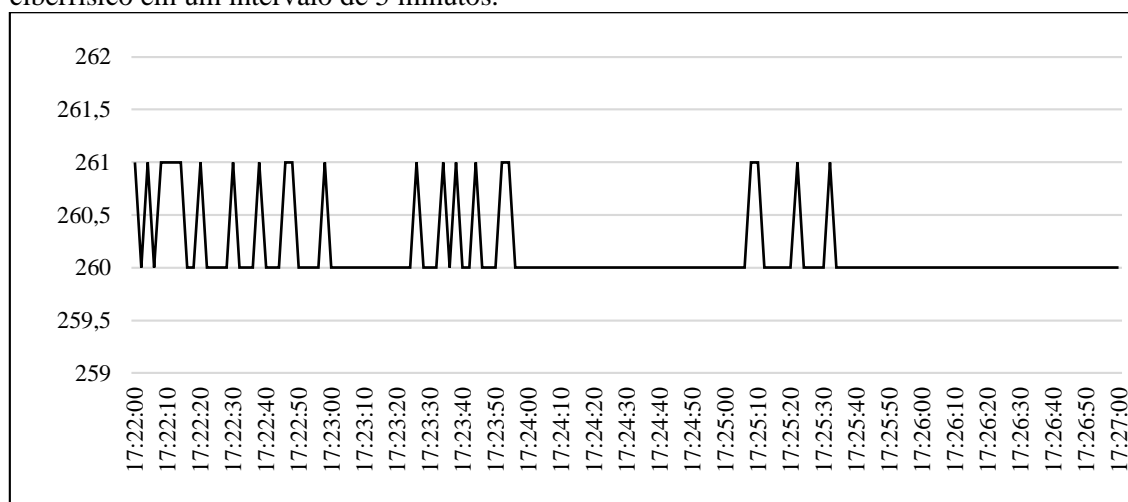
No primeiro monitoramento realizado com o sistema ciberfísico em laboratório com o solo na capacidade de campo (80% de água), obteve valor médio de $259,5 \Omega$ e desvio padrão de $0,9159$ (Tabela 2). Esse monitoramento foi feito por um período de aproximadamente 1 hora, pois levou-se em consideração o fato de que ao passar do tempo, o solo continuava perdendo água por evaporação, podendo interferir na leitura do sensor.

Tabela 2. Dados referentes ao monitoramento do solo a 80% da capacidade de campo realizado com o sistema de aquisição de dados no laboratório de física da UFRA.

| Umidade do Solo (Ω) | | | | |
|--|-------|--------|---------------|----------------|
| Máximo | Média | Mínimo | Desvio Padrão | Total de dados |
| 261 | 259,5 | 257 | 0.915909 | 1811 |

A Figura 2 mostra a resistência do solo a 80% da capacidade de campo ao longo de 5 minutos, verifica-se que a variação da resistência é mínima, sugerindo que os dados são representativos para esse monitoramento. Assim, pode-se calibrar os quatro sensores por meio de uma regra de três e fazendo as devidas alterações na programação do Arduino.

Figura 2. Monitoramento da umidade do solo a 80% da capacidade de campo realizado com o sistema ciberfísico em um intervalo de 5 minutos.



Ao final de todas as análises e cálculos, utilizando regra de três para associar o valor de resistência a valores de umidade de 60 e 80%, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 3, usados na programação para determinar o momento de acionamento e desligamento das válvulas. Assim, as plantas recebem a quantidade de água adequada para seu desenvolvimento considerando todos os fatores interferentes: evapotranspiração, tipo de solo, entre outros.

Tabela 3. Leitura e tratamento dos dados coletados pelos quatro sensores de umidade do solo a 100% de umidade (dentro d'água) no Laboratório de Física da UFRA.

| Sensor | 100% | 80% | 60% |
|----------|------|------|------|
| 1 | 53 | 42,4 | 31,8 |
| 2 | 54 | 43,2 | 32,4 |
| 3 | 82 | 65,6 | 49,2 |
| 4 | 56 | 44,8 | 33,6 |

Na casa de vegetação, o sistema identificou corretamente a umidade do solo e acionou a válvula, e concomitantemente o gotejamento, conseguindo elevar a umidade do solo até a faixa de umidade necessária, valor equivalente a 70 % da capacidade de campo. Utilizando o sistema, esse percentual foi previamente estabelecido para solo úmido e foi alcançado pois nesse instante a válvula volta a condição de normalmente fechada, demonstrando a eficiência do protótipo, uma vez que o programa identificou o atendimento à condição de ajuste pré-estabelecida.

Nos testes preliminares, o sistema controlou a umidade da amostra de terra preta de forma eficiente.

Frente a alguns sistemas com a mesma função disponíveis no mercado produzidos por grandes empresas, o circuito do sistema de irrigação desenvolvido com quatro sensores e quatro válvulas custou,

aproximadamente, 300 reais, mantendo uma boa relação de custo benefício. Deve-se atentar também, a importância da racionalização da água através destes sistemas que buscam a redução do desperdício de água para irrigação, otimizando a água consumida.

Salienta-se que um sensor possui capacidade de representar mais de uma bancada, diferentemente do que está sendo proposto no presente trabalho, possibilitando a expansão do sistema de forma que mais bancadas sejam irrigadas ao mesmo tempo ao sinal do sensor que às representa, diminuindo ainda mais os custos.

CONCLUSÃO

Foi possível comprovar neste trabalho a eficácia, a viabilidade e a aplicabilidade da plataforma Arduino para controle de umidade de solos, tornando possível o desenvolvimento de um sistema de irrigação automático a partir do hardware e software aplicados ao longo deste estudo. O sistema foi capaz de identificar o atendimento à condição de ajuste programado, acionando e desativando as válvulas no momento adequado.

Para futuros trabalhos que utilizarão deste método, a etapa de análise de Capacidade de Campo do solo que será usado no experimento é muito importante para determinar a faixa ideal de umidade disponível para a planta, para então determinar valores para acionamento do sistema de irrigação.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/ Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013.p. 354.
- Calvalcante, M. A.; Tavolaro, C. R. C.; Molisani, E. Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino da Física, v.33, n.4, 4503, 2011.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 271p.
- Ferreira, Valber Mendes. Irrigação e drenagem. Floriano, PI: EDUFPI, 2011. p. 15.
- Luciatti, Donato. Irrigação das hortaliças: cultivo orgânico. Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<http://cultivehortaorganica.blogspot.com.br/2014/01/irrigacao-das-hortalicas.html>>. Acesso em: 25 dez. 2015.
- Monk, S. Programação com Arduino: começando com Sketches. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- Okabe, A. M. S.; Ferreira, B. O.; Brandão, A. T. O.; Almeida, J. F. S.; Chase, O. A. Monitoramento da temperatura e umidade relativa em um ambiente para secagem de madeira. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC 2015/72ªSOEA, Fortaleza – CE, 2015.
- Pellison, Antonio Tadeu. Proposta de um sistema automatizado para controle de nível freático em sub-irrigação. 2001. x, 109 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/93823>. Acesso em: 14 fev. 2016.
- Silva, W.L.C.; Marouelli, W.A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. UFLA/SBEA, 1998. p. 311-348.
- Souza, A. R. De; Paixão, A. C.; Uzêda, D. D.; Dias, M. A.; Duarte, S.; Amorim, H. S. de. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino da Física, v.33, n.1, 1702, 2011.