

SISTEMA DE CONTROLE PARA IRRIGAÇÃO COM APLICATIVO PARA ANDROID

**FÁBIO TATSURO SAKAMOTO¹, MARCO VINÍCIUS MUNIZ FERREIRA²,
GIOVANNA MONIQUE ALELVAN³**

¹ Aluno de Engenharia de Automação e Controle, Centro Universitário UNA, fabiosaka@gmail.com

² Mestre em Engenharia Mecânica, Centro Universitário UNA, marcomuniz@outlook.com

³ Mestre em Geotecnia, Universidade de Brasília (UnB), giovannaalelvan@gmail.com

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

RESUMO: Uma produção agrícola eficiente é dependente do controle de diversas etapas, equipamentos e técnicas agrícolas. A irrigação é uma das mais importantes etapas, pois para cada tipo de solo, clima e produto são diferentes as condições de duração e quantidade de água aplicada. Para um manejo adequado da irrigação deve sempre utilizar parâmetros relacionados a quando irrigar e quanto de água deve ser aplicado. O manejo realizado sem controle do conteúdo de água no solo pode resultar em diversos problemas na produção agrícola, tanto se houver pouca aplicação de água quanto o inverso. O uso de ferramentas da automação é uma solução muito viável para a agronomia, uma vez que permite ao responsável um controle mais preciso e uma maior dependência da mão de obra. Contudo, existem muitos softwares que ainda não são empregados pelos produtores em função da dificuldade de adaptação devido a uma interface não amigável e distante da realidade destes. Além disso, existem softwares que mesmo sendo capazes de automatizar e monitorar sistemas de irrigação, não fornecem um sistema integrado de monitoramento remoto. Neste contexto, esse trabalho apresenta uma forma de otimizar o processo de irrigação, por meio do controle de umidade e determinação do momento de irrigação, fornecendo praticidade através do controle feito por um aplicativo para Android.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação; Sistema de Controle; Android.

IRRIGATION CONTROL SYSTEM WITH ANDROID APPLICATION

ABSTRACT: Efficient agricultural production is dependent on the control of various stages, equipment and agricultural techniques. Irrigation is one of the most important stages, since for each type of soil, climate and product, the conditions of duration and quantity of water applied are different. For proper management of irrigation you should always use parameters related to when to irrigate and how much water should be applied. Uncontrolled management of soil water content can result in several problems in agricultural production, whether there is little water application or the reverse. The use of automation tools is a very feasible solution for agronomy, since it allows the person responsible more precise control and less dependence on the workforce. However, there are many software that are not yet used by producers because of the difficulty of adaptation due to an unfriendly and distant interface. In addition, there are softwares that, while being able to automate and monitor irrigation systems, do not provide an integrated remote monitoring system. In this context, this work seeks a way to optimize the irrigation process, through the control of humidity and determination of the moment of irrigation, providing practicality through the control made by an application for Android.

KEYWORDS: Irrigation; Control System; Android.

INTRODUÇÃO

Uma produção agrícola eficiente é dependente do controle de diversas etapas, equipamentos e técnicas agrícolas. A irrigação é uma das etapas mais importantes, pois para cada tipo de solo, clima e produto tem-se condições diferentes de duração e quantidade de água aplicada (Frizzone, 2017).

Para um manejo adequado da irrigação deve-se sempre utilizar parâmetros relacionados a quando irrigar e quanto de água deve ser aplicado. O manejo realizado sem controle do conteúdo de água no solo pode resultar em diversos problemas na produção agrícola, tanto se houver pouca aplicação de água quanto o inverso.

Uma irrigação com déficit, ou seja, com pouca aplicação de água gera desperdícios diretos na produção pois ou a cultura não irá desenvolver, ou não atingirá os resultados esperados. Por outro lado, quando há uma irrigação excessiva e o solo torna-se saturado, há a impossibilidade de aeração do mesmo, gerando diversos problemas, tais como: microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, lixiviação de nutrientes, desperdício de fertilizantes, aumento do custo da produção, entre outros (Guimarães, 2011).

Com as mudanças climáticas e a escassez de recursos hídricos a agricultura irrigada terá que se tornar mais eficiente e consciente do uso da água. Isto porque estima-se que 70% do total de água de qualidade usada é consumida pela agricultura irrigada, valor este que é superior ao relativo ao setor industrial (21%) e ao doméstico (9%) (Coelho et al., 2005).

O uso de métodos da automação associado ao conhecimento da agronomia aplicado as atividades de irrigação, apresenta-se como uma proposta muito interessante para uso no campo, uma vez que permite ao responsável um controle mais preciso e uma menor dependência da mão de obra.

Existem alguns softwares de controle disponíveis no mercado, mas que ainda não possuem muitos produtores adeptos, tanto devido à dificuldade de adaptação, em função de interfaces não amigáveis, quanto pela ausência de infraestrutura. Além disso, há sistemas que são capazes de automatizar e monitorar as atividades de irrigação, mas que não fornecem um sistema integrado com monitoramento remoto.

Neste contexto, esse trabalho busca uma forma de otimizar o processo de irrigação, por meio do controle de umidade e determinação do momento de irrigação. Isto é feito a partir do conhecimento da condição de saturação do solo, indispensável para um manejo eficiente da irrigação. Devido a variação de temperatura, processos de infiltração e alterações químicas, a umidade do solo varia constantemente e então é necessário efetuar medições constantes no meio, utilizando um sensor (Santana, 2010).

A partir do dados de umidade são feitas as tomadas de decisões, utilizando um microprocessador, para acionar ou desligar a bomba de irrigação. Por fim, é inserido a ideia de monitoramento remoto oferecendo praticidade através do controle feito por um aplicativo para Android.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados os materiais utilizados para realização deste trabalho, sendo eles: placa Arduino Leonardo, sensor umidade do solo, módulo relé, módulo Bluetooth, resistores e bomba de esguicho.

O Arduino Leonardo é uma placa da plataforma de prototipagem Arduino, que possui interface intuitiva e tem seu uso muito comum no ambiente educacional. O objetivo das placas do portfólio Arduino é de serem acessíveis, ou seja, de baixo custo e com linguagem simples, de forma que possam ser usados por profissionais e amadores (Barreto, 2000).

O sensor de umidade do solo é composto por duas partes: uma sonda e um módulo. A primeira trabalha em contato com o solo, e a segunda contém um chip comparador LM393 que lê os dados que vêm do sensor e envia para o microcontrolador. A umidade é aferida através de um circuito com trimpot, os quais estão instalados sobre a sonda.

O sensor de umidade possui como saída digital um pino D0, que fica em nível 0 ou 1 de acordo com a umidade, e como saída analógica um pino A0, que possibilita um monitoramento mais preciso, usando uma porta analógica do microcontrolador.

Para determinação do valor de umidade é feita a leitura na porta analógica A0 entre 0 a 1023. A fim de tornar esse valor mais amigável, neste trabalho foi feito estabelecido que o valor 0 refere-se ao solo seco (teor de umidade = 0%) e 1023 ao solo saturado (teor de umidade = 100%). Considerando, portanto, uma relação linear entre a saída do sensor com a grandeza física, conforme ilustrado na Figura 1.

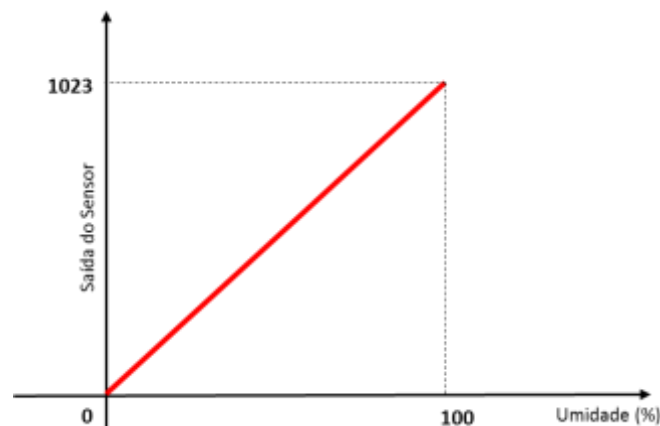


FIGURA 1. Relação linear entre a saída do sensor e a grandeza medida.

O módulo relé é um componente eletromecânico, ou seja, possui uma parte elétrica e outra mecânica, e são utilizados para acionar cargas superiores a tensão do microcontrolador. Este dispositivo possui três pinos para o Arduino: VCC (5V), IN e GND. Além disso, possui três pinos de saída: Comum (COM), normalmente aberto (NO) e normalmente fechado (NC). De forma simples, se o relé estiver desligado, quer dizer que a corrente está entrando pelo pino comum e saindo pelo normalmente fechado. Já se estiver ligado, a corrente está entrando pelo pino comum e saindo pela normalmente aberta.

Já o módulo Bluetooth HC-05 permite que se faça conexão utilizando o Bluetooth, como por exemplo com o celular. A peculiaridade desse é que ele pode trabalhar no modo *slave* (aceitar pareamento) ou no modo mestre (pode parear com outros dispositivos *Bluetooth*).

Este módulo possui 4 pinos, sendo eles: VCC (alimentação de 3,6V a 6 V), GND, RX e TX, sendo os dois últimos utilizados para comunicação com o Arduino. O nível lógico dos pinos RX e TX é de 3,3V, e do Arduino Leonardo 5V, por isso, é necessário um divisor de

tensão no pino RX para evitar que o módulo seja danificado.

Neste trabalho foram utilizados dois resistores para criar um divisor de tensão, conforme ilustrado na Figura 2. A tensão de saída (V_{out}) é calculada através da equação:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in} \quad (1)$$

em que,

V_{in} - tensão de entrada;

R_1 - resistência do primeiro resistor;

R_2 - resistência do segundo resistor.

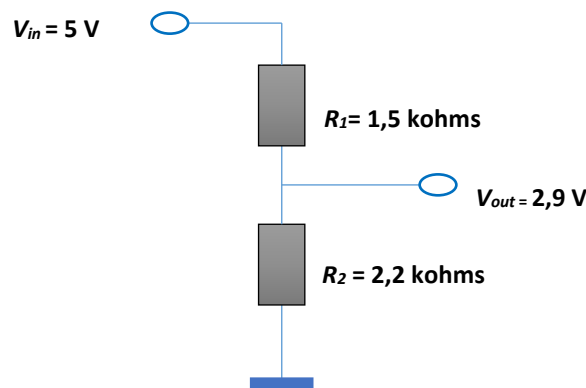


FIGURA 2. Divisor de tensão.

A fim de simplificar a simulação de bombas mais robustas, neste trabalho foi utilizado bomba de esguicho, as quais são fabricadas para limpador de para brisa de automóveis. A alimentação desta bomba é feita através de uma fonte externa de 12 V.

A partir do conhecimento do funcionamento de cada peça e de posse do software para o Arduino, foi feita a montagem física do sistema. Um esquema do projeto pode ser visto na Figura 3, que foi elaborada utilizando o software Fritzing®. Cabe ressaltar que é apresentado na Figura 3 apenas um esquema didático das ligações, uma vez que devido a restrições do software não são encontrados exatamente os mesmos dispositivos utilizados.

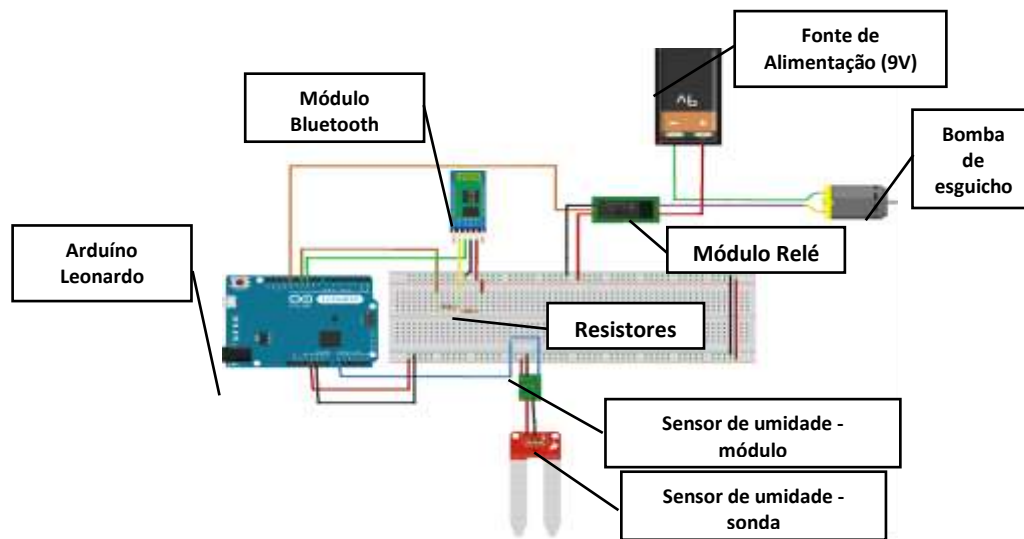


FIGURA 3. Montagem física do sistema.

Com a montagem do sistema e verificação do seu funcionamento junto com o software no Arduino, foi feito o aplicativo para Android utilizando o APP Inventor. Este é uma ferramenta de criação de aplicativos para Android desenvolvido pela Google e atualmente é mantida pelo Massachusetts Institute of Technology (Ferreira, 2013).

Para utilizar essa ferramenta é necessário que o usuário possua uma conta Google. Inicialmente é definido pelo usuário a interface da tela, inserindo botões, títulos, entre outros. A segunda fase é executar a programação utilizando blocos lógicos relacionados ao que foi definido na primeira etapa (Ferreira, 2013).

A programação em blocos estando completa, o usuário pode fazer o download do aplicativo criado para o celular fazendo a leitura de um QR *code* gerado no site. O usuário pode ainda optar por utilizar um emulador Android para verificar o funcionamento (Ferreira, 2013). Na Figura 4, é apresentada a sequência para o desenvolvimento de aplicativos pelo APP inventor.

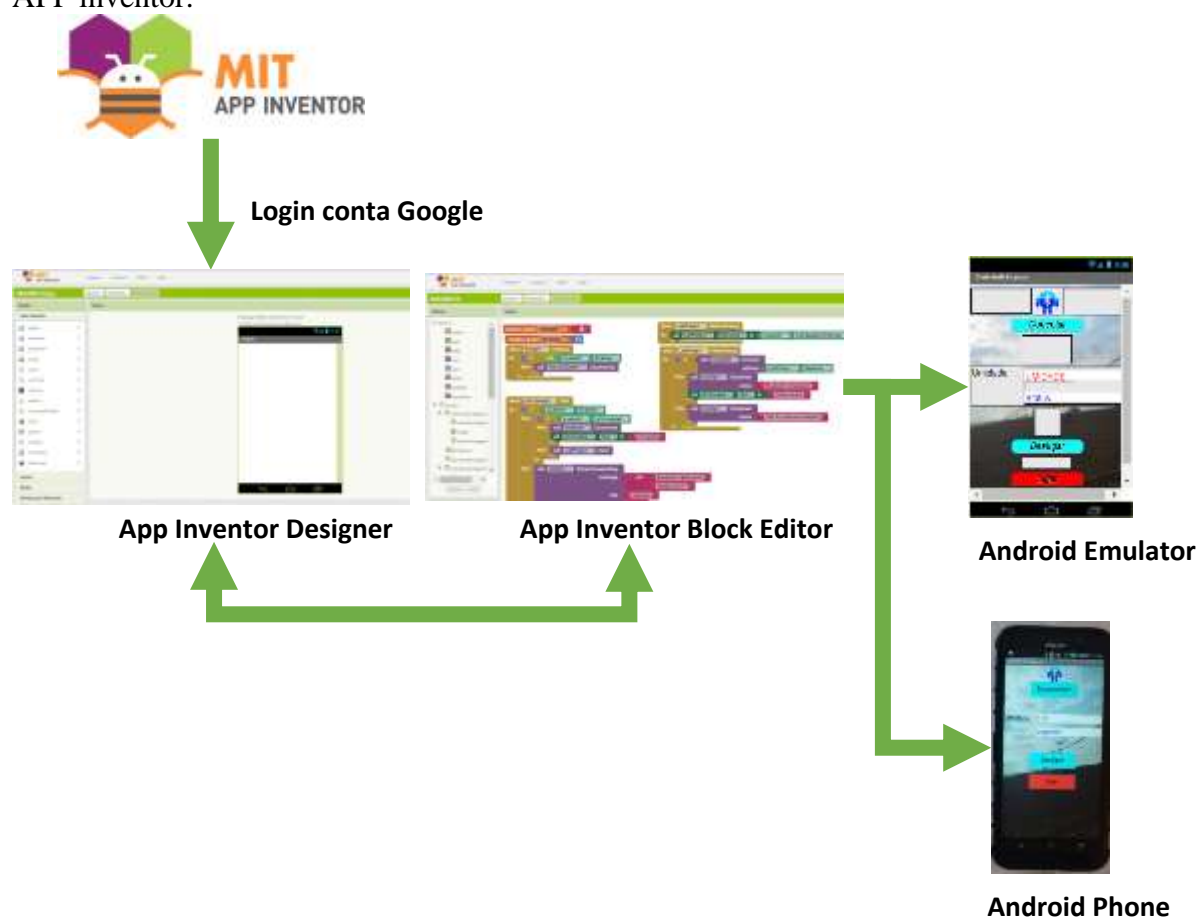


FIGURA 4. Sequência para desenvolvimento de aplicativos pelo APP inventor (modificado – Ferreira, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Finalizado o código no APP inventor é necessário fazer o download para o Android. Para isso é gerado na ferramenta um QR Code que é lido pelo Android e, dessa forma, o aplicativo desenvolvido é instalado. A Figura 5 ilustra a versão final do aplicativo já no Android.



FIGURA 5. Aplicativo no Android.

Para verificar o funcionamento do código do microprocessador foi feito um teste utilizando um LED junto com o aplicativo. Primeiramente, o sensor de umidade não foi inserido em uma zona úmida, e por isso registrou apenas um valor baixo de umidade (2%). Conforme ilustrado na Figura 6, o LED então está aceso e é indicado no aplicativo que está havendo a irrigação, uma vez que a umidade encontra-se em um valor inferior a 65%.



FIGURA 6. Teste de irrigação.

Para verificar então o funcionamento do sensor em uma zona saturada, este foi inserido dentro de um reservatório com água. O sensor indicava alta umidade (maior que 65%) e por isso o LED estava apagado, ou seja, a irrigação desativada. Por fim, foi verificada a possibilidade de alterar o funcionamento da bomba, neste caso, do LED. Constatou-se possível executar essa ação, tanto para ativar quanto para desativar.

Uma vez que foi comprovada a eficácia do software do Arduíno e também da comunicação com o aplicativo para Android o sistema foi instalado no solo a umidade natural, ilustrado na Figura 7. Para então fazer a medição para um solo com umidade superior a 65%, o solo foi umedecido e os dados de umidade foram sendo alterados no aplicativo. Continuou-se o processo até o solo atingir umidade de 76%, onde a bomba foi desativada, apresentado na Figura 8.

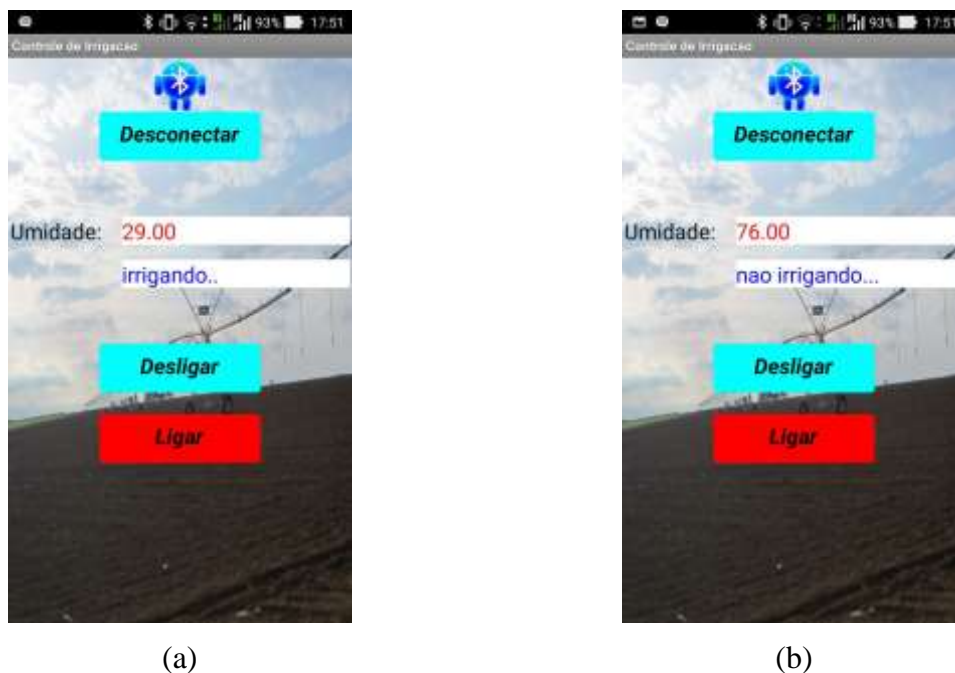


FIGURA 7. Tela do aplicativo. (a) medição com solo na umidade natural; (b) umidade do solo superior a 65%.

CONCLUSÕES

A partir da realização de todas as etapas metodológicas deste trabalho foi possível comprovar a hipótese de que é possível fazer um controle de irrigação utilizando um microcontrolador com acesso remoto por um aplicativo para Android.

No âmbito geral concluiu-se que uma irrigação eficiente é de extrema importância para um bom aproveitamento da produção no campo, seja no ponto de vista da produção como para agregação de valor em um produto de boa qualidade para venda.

O uso de técnicas da automação já estão presentes em atividades rurais e deve ser cada vez mais aplicado, em função da sua praticidade e economia que gera para os produtores rurais. Essas técnicas aplicadas ao manejo de irrigação são úteis para grandes e pequeno produtores, inclusive para uso doméstico.

Do ponto de vista técnico, concluiu-se que o Arduíno Leonardo é um microcontrolador muito eficiente para a atividade proposta e que apresenta uma interface muito amigável e intuitiva. Assim como o APP Inventor, que é uma ferramenta prática e intuitiva para a criação de aplicativos para Android.

Por fim, a bomba de esguicho se mostrou eficaz, porém não é a melhor alternativa para efetuar a irrigação do solo. Além disso, para melhores resultados, o sensor de umidade deve ser calibrado em laboratório para cada tipo de solo, utilizando os conhecimentos da teoria da Mecânica dos Solos Não Saturados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, M. **Microprocessadores**, Apostila, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2000.

COELHO, E. F., COELHO FILHO, M. A. & OLIVEIRA, S. L. **Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água**, Bahia Agrícola, v. 07, n. 01, p. 57-60, 2005.

FERREIRA, M. V. M. **Sistema em tempo real para controle remoto de dispositivos residenciais**, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2013.

FRIZZONE, J. A. **Os métodos de irrigação**, Notas de Aula - Irrigação, Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Frizzone/LEB_1571/TEXTO_COMPLEMENTAR_1_-_METODOS_DE_IRRIGACAO.pdf; Acesso em: novembro de 2017.

GUIMARÃES, V. G. **Automação e monitoramento de sistema de irrigação na agricultura**, Trabalho de Graduação, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

SANTANA, L. M. **Sistema de Irrigação Automatizado**, Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF, 2010.