

## DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO CONTROLADOR PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO COM INTERFACE ANDROID-BLUETOOTH

AMNON AMOGLIA RODRIGUES<sup>1</sup>, ADUNIAS DOS SANTOS TEIXEIRA<sup>2</sup>, FRANCISCO JOSÉ FIRMINO CANAFISTULA<sup>3</sup>, ODÍLIO COIMBRA DA ROCHA NETO<sup>4</sup>, ALFREDO MENDONÇA DE SOUSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, UFC/Fortaleza-CE, amnonrodrigues@hotmail.com.

<sup>2</sup> Prof. Adjunto, Ph.D., Departamento de Engenharia Agrícola, UFC/Fortaleza-CE, adunias@ufc.br.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, UFC/Fortaleza-CE, firmino@ufc.br.

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC/Fortaleza-CE, odilioneto@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFC/Fortaleza-CE, alfredoufc@yahoo.com.br.

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

**RESUMO:** Atualmente as discussões e os processos que visam aumentar a eficiência no uso da água estão constantemente em pauta nas discussões políticas que visam o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro. A prática agrícola demanda a maior parcela da água doce disponível no Brasil e grande parte dessa água é desperdiçada em irrigações mal executadas, ocasionada na maioria das vezes, pela falta de assistência ao produtor rural e também podendo ser resultado da ausência de recursos tecnológicos acessíveis, abrindo espaço para o desenvolvimento de sistemas automáticos de controle e monitoramento de irrigação, que permitem um uso mais racional deste recurso escasso. Com isso, propõem-se com este trabalho o desenvolvimento de um controlador de irrigação de baixo custo que permite programar e monitorar o funcionamento do sistema por meio de uma interface interativa para Android e comunicação Bluetooth. Para a implementação do controlador foi desenvolvido um algoritmo de programação para microcontrolador e um aplicativo Android interagindo via Bluetooth. Um circuito eletrônico faz a comunicação do microcontrolador com o sistema de irrigação, possibilitando o acionamento de motobombas e válvulas de acordo a programação contida no microcontrolador. O controlador, desenvolvido em laboratório mostrou-se robusto após a realização de testes preliminares.

**Palavras-chaves:** Irrigação de precisão, Irrigação, Automação.

### DEVELOPMENT OF MODULE CONTROLLER FOR IRRIGATION SYSTEMS WITH ANDROID-BLUETOOTH INTERFACE

**Abstract:** Currently discussions and processes to increase efficiency in water use are constantly on the agenda in policy discussions aimed at sustainable development of Brazilian agribusiness. The agricultural practice demand the larger share of the available fresh water in Brazil and much of this water is wasted in irrigation poorly executed, caused mostly by the lack of assistance to agricultural producers and may also be the result of lack of accessible technological resources, making room for the development of automated systems for control

and monitoring of irrigation, which allow a more rational use of this scarce resource. With this, we propose in this paper the development of an irrigation controller which allows low cost program and monitor the functioning of the system by means of an interactive interface for android and Bluetooth communication. To implement the controller has been developed an algorithm for microcontroller programming and android application interacting via Bluetooth. An electronic circuit microcontroller communicates with the irrigation system, enabling the firing of pumps and valves in accordance with programming contained in the microcontroller. The controller developed in the laboratory proved to be robust after performing a preliminary test.

**Keywords:** Irrigation precision, Irrigation, Automation.

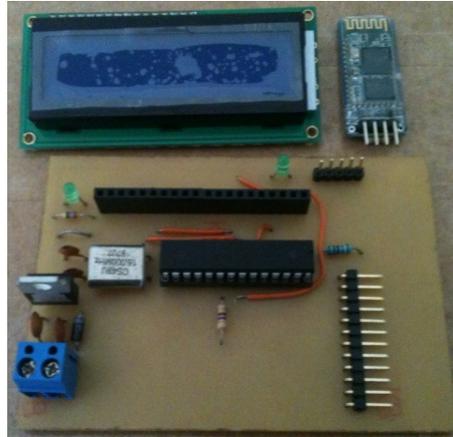
**INTRODUÇÃO:** A irrigação é uma das técnicas de manejo que mais influencia a produção agrícola (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2008) e para seu sucesso econômico é necessário identificar três fatores básicos: quando, quanto e como irrigar. Os resultados de uma irrigação bem sucedida são os aumentos na produtividade, qualidade e controle logístico da produção. Enquanto a irrigação bem executada promove benefícios, a má execução da mesma resulta em desperdícios, degradação e contaminação de solos e lençóis freáticos. A utilização racional da água é um dos grandes desafios da agricultura irrigada, já que 69% do consumo de água doce do planeta se devem à irrigação (SIEBERT et al., 2010). Em muitos casos essa água é desperdiçada mesmo se tratando de irrigação localizada e de sistemas bem dimensionados. Na irrigação convencional, o agricultor determina empiricamente o tempo de irrigação e na grande maioria das vezes é superior à capacidade de retenção do solo, promovendo assim percolação profunda e lixiviação de fertilizantes resultando em desperdício de água e contaminação do lençol freático. Isso se deve geralmente a falta de assistência técnica aos produtores e ao difícil acesso a tecnologia, seja pelo custo ou incapacidade do agricultor na utilização da tecnologia. No entanto, o manejo automático da irrigação pode substituir o manual sem prejuízos para a produção e, possivelmente, com redução no consumo de água através da determinação precisa do conteúdo de água no solo (QUEIROZ et al., 2005). O principal objetivo da automação em irrigação é a otimização da distribuição espacial e temporal da água, minimizando a relação custo do sistema/ganho na produção. Esse trabalho tem os seguintes objetivos: (1) desenvolver um módulo controlador para sistemas de irrigação de custo acessível, facilitando a sua obtenção pelo pequeno agricultor; (2) desenvolver uma plataforma interativa de programação e monitoramento do funcionamento do sistema por meio de um aplicativo para dispositivos Android, permitindo de forma simplificada a operação do sistema por agricultores sem muita instrução.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O desenvolvimento ocorreu no Laboratório de Eletrônica e Mecânica Agrícola (LEMA) e testes realizados na área experimental do Laboratório de Hidráulica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), na Universidade Federal do Ceará (UFC).

Esse trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira com foco no desenvolvimento do hardware, começando com a montagem em matriz de contatos, seguindo para montagem em placa de circuito impresso padrão. O controlador é composto por duas placas, sendo uma de controle e outra de ativação.

Na segunda etapa foi desenvolvido o firmware para o microcontrolador do hardware e o aplicativo para dispositivos Android que interage com o hardware via Bluetooth.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A placa de controle (figura 1) é composta por: um microcontrolador que executa o algoritmo de funcionamento do sistema de irrigação; um display que mostra as informações relativas ao programa em execução e o próximo a ser executado; módulo Bluetooth que faz a comunicação da placa com o dispositivo Android; entradas para recebimento de informações dos sensores; e saídas para placa de acionamento.



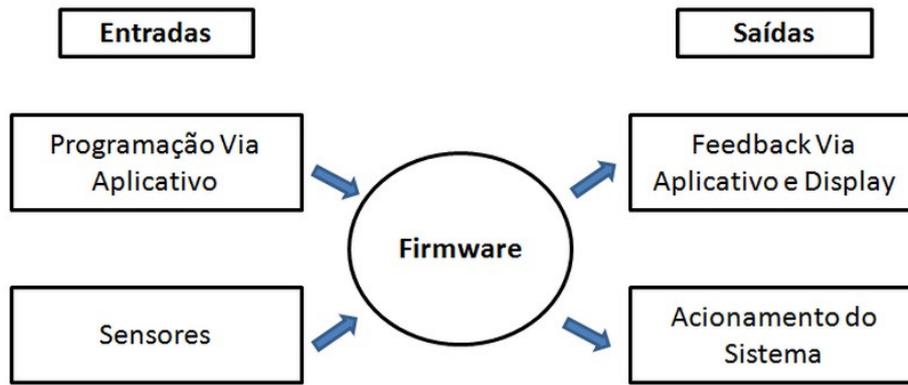
**Figura 1:** Foto mostrando placa de comando.

A placa de acionamento (figura 2) é composta por um conjunto de relês que são acionados pela placa de comando fazendo a abertura e fechamento de válvulas no campo, acionamento da retrolavagem de filtros e o acionamento do conjunto moto-bomba.



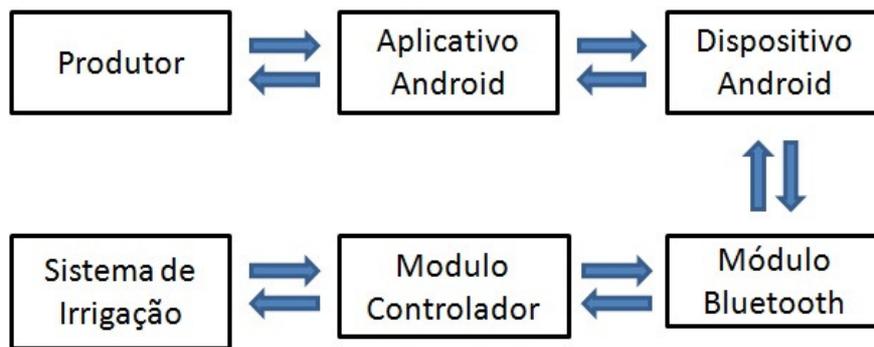
**Figura 2:** Foto mostrando placa de acionamento.

O microcontrolador executa o firmware e baseado nas entradas e saídas de informações (figura 3), gerencia o sistema de irrigação. O programa de irrigação armazenado em sua memória será executado após a verificação dos sensores de nível e umidade do solo. No desenvolvimento do firmware houve uma atenção especial com relação aos mecanismos de segurança, evitando o funcionamento do sistema em situações desfavoráveis e em condições favoráveis irá ativar o sistema acionando o conjunto moto-bomba e em seguida acionando as válvulas referentes ao setor programado.



**Figura 3:** Arquitetura básica de comunicação e controle do firmware.

Com a facilidade existente em adquirir dispositivos moveis como smartphones e tablets com o sistema operacional Android, foi observada a oportunidade de integrá-los ao gerenciamento da irrigação automatizada. O aplicativo foi desenvolvido com a finalidade de simplificar e democratizar a operação de sistemas de irrigação automatizados. Esse aplicativo age como uma interface amigável entre o agricultor e o controlador (figura 4) por meio da comunicação Bluetooth entre o aplicativo Android e o firmware.



**Figura 4:** Fluxograma referente à interface criada pelo aplicativo entre o produtor e o sistema de irrigação.

Vale salientar que o objetivo do uso da comunicação Bluetooth é simplesmente de integrar o aplicativo Android com o firmware se a utilização de cabos, justificando sua utilização apesar da restrição de distancia entre eles, que pode chegar a 20m em ambiente se barreiras.

Por segurança, o módulo Bluetooth só estabelecerá comunicação com um dispositivo já pareado a ele e ao executar o aplicativo, a comunicação será estabelecida.

No primeiro momento o aplicativo irá solicitar ao controlador as informações referentes ao programa em andamento e aos demais programas salvos. Se o sistema de irrigação estiver em funcionamento, na tela principal do aplicativo aparecerá destacado o setor que esta sendo irrigado (figura 5).



**Figura 5:** Tela principal do aplicativo indicando que o setor 1 esta sendo irrigado no momento.

Para visualizar a programação de cada setor, basta na tela principal clicar em um dos setores e abrira uma tela com as programações do setor em questão. Como é mostrado na figura 6, o setor 1 tem apenas um programa gravado e a cor verde indica que ele esta sendo executado no momento. Para incluir um novo programa ou editar um já existente, basta clicar na referencia do programa e aparecerá a tela de programação.



**Figura 6:** Tela referente aos programas existentes para o Setor 1.

A tela de programação apresentada na figura 7, foi desenvolvida de forma a facilitar a criação e edição de um programa. Foram adotados botões deslizantes que modifica os dados do programa excluindo assim as tecla convencionais. Na primeira linha é indicado o horário do inicio da irrigação com a utilização de um botão deslizante para hora e outro para minuto. O mesmo ocorre na segunda linha para indicar o tempo de irrigação. Com relação aos dias de irrigação, existe um botão para cada dia da semana e os dias selecionados ficaram destacados para facilitar a visualização. Feito isso, basta apertar no botão “SALVAR” para enviar esse programa para o controlador, que retornar uma mensagem informando se o programa foi salvo, retornando a tela anterior onde já estará disponível o novo programa na relação do setor em questão. Caso o botão “CANCELAR” seja pressionado, o aplicativo retornara a tela anterior sem modificar a programação já existente.

CONTROLADOR						
Quarta-Feira 09:48:00 <span style="float: right;">V</span>						
<b>Programa 1</b>						
Início da Irrigação						
09 h	30 min.					
						
Duração da Irrigação						
00 h	25 min.					
						
Dia de Irrigação						
D	S	T	Q	Q	S	S
SALVAR		CANCELAR				

**Figura 7: Tela para edição do programa de irrigação 1.**

Esse aplicativo mostrou-se eficaz e de fácil operação onde qualquer pessoa com uma orientação básica é capaz de criar às programações pertinentes a propriedade.

**CONCLUSÕES:** Através do sistema desenvolvido é possível promover a propagação de tecnologias voltadas ao campo, proporcionam maior equilíbrio nos fatores relacionados à irrigação. Sua utilização não se limita aos sistemas de irrigação, podendo ser adaptado para outros fins relacionados ao cotidiano do produtor.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

QUEIROZ, T. M. D.; CARVALHO, J. D. A.; RABELO, G. F.; ANDRADE, M. J. B. **Avaliação de Sistema Alternativo de Automação da Irrigação do Feijoeiro em Casa de Vegetação**. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 3, 2005.

SIEBERT, S.; BURKE, J.; FAURES, J. M.; FRENKEN, K.; HOOGEVEEN, J.; DÖLL, P.; PORTMANN, F. T. **Groundwater use for irrigation – a global inventory**. Hydrol. Earth Syst. Sci., v. 14, n. 10, p. 1863-1880, 2010. ISSN 1607-7938.