

## **DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA GESTÃO E CONTROLE DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO**

**MURILO PEREIRA LOPES<sup>1\*</sup>, LUCAS TEIXEIRA MOURA SOARES<sup>2</sup>**  
**ADRIANA OLIVEIRA ALMEIDA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ms. Eng. Mecânica, Pesquisador do PIC Facit/Fapemig, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros-FACIT, Montes Claros-MG, murilo@femc.edu.br;

<sup>2</sup>Eng. De Computação, FACIT, Montes Claros-MG, lucasteixeiramourasoares@hotmail.com;

<sup>3</sup>Esp. em Matemática e Estatística, Profª. Titular de Cálculo e Estatística, FACIT, Montes Claros-MG, drykalmeida@yahoo.com.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Diante da expansão dos manejos irrigados e a dificuldade do homem do campo de controlar e monitorar atividades de irrigação, percebe-se a necessidade de novas tecnologias capazes de amenizar estes problemas. Esta pesquisa tem como objetivo criar um dispositivo para controlar sistemas de irrigação, através de um aplicativo móvel, que possibilita ao usuário realizar as mesmas atividades feitas in loco, porém de forma remota. Através de um hardware de interfaceamento e um aplicativo móvel, ambos integrados por um serviço de computação em nuvem, o agricultor poderá gerenciar e acompanhar o andamento do processo de irrigação. Afim de verificar a viabilidade deste projeto, foi desenvolvido um estudo em cinco propriedades, do norte de Minas Gerais, que possuem extensão até 5 hectares de manejos irrigados já automatizados com controle e acionamento local. Por meio de um questionário aplicado aos usuários selecionados, foi aferido o grau de eficácia, produtividade, segurança, satisfação e a qualidade em uso do artefato desenvolvido, os resultados obtidos permitiram concluir que as tecnologias empregadas viabilizam a gestão remota de sistemas de irrigação através de aplicativo móvel.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação, automação, aplicativo móvel, sistemas embarcados.

### **DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION FOR THE MANAGEMENT AND CONTROL OF IRRIGATION SYSTEMS**

**ABSTRACT:** Faced with the expansion of irrigated managements and the difficulty of the man in the field to control and monitor irrigation activities, the need for new technologies capable of mitigating these problems is evident. This research aims to create an artifact to control irrigation systems, through a mobile application, which will enable the user to perform the same activities done locally, but remotely. Through an interface hardware and a mobile application, both integrated by a cloud service, the farmer can manage and monitor the progress of the irrigation process. In order to verify the feasibility of this project, a study will be carried out in five properties, in the north of Minas Gerais, which have an extension of up to 5 hectares of irrigated managements already automated for local control and operation. By means of a questionnaire applied to the selected users, the degree of effectiveness, productivity, safety, satisfaction and the quality in use of the developed artifact will be checked. The obtained results allowed to conclude if the technologies employed allow the remote management of irrigation systems through a mobile application.

**KEYWORDS:** Irrigation, automation, mobile application, embedded systems.

### **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos o mundo vem sofrendo com a escassez dos recursos hídricos, afetando a população e diversos setores produtivos. Segundo o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação-FAO (2016), o consumo de água nas residências foi de 8%, 22% na indústria e a

agropecuária cerca de 70%. O Fundo ressaltou ainda que quase metade do valor consumido da agropecuária é desperdiçada, devido irrigações mal executadas e falta de controle na quantidade usada em lavouras e no processamento dos produtos.

A água potável é um recurso natural finito e sua quantidade usável, per capita, diminui a cada dia com o crescimento da população mundial e com a degradação dos mananciais, Barbosa (2008). É necessário desenvolver ferramentas de avaliação e controle que orientem a gestão no sentido de diminuir os impactos relacionados aos recursos hídricos, (Lira & Cândido, 2013).

A aplicação de água em excesso no processo de irrigação gera prejuízos na produção e prolongar os períodos de seca, tendo em vista que os reservatórios e as nascentes reduziram o seu volume hídrico e conseqüentemente não será suficiente para atravessar os períodos de estiagem. Além disso, o excesso propicia microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, que podem causar prejuízo à cultura. Quando a água é aplicada em quantidades abaixo do esperado pela cultura plantada, pode se ter um desperdício monetário no fim da colheita, uma vez que a produção não obterá o benefício esperado, afirma (Albuquerque & Durães, 2008).

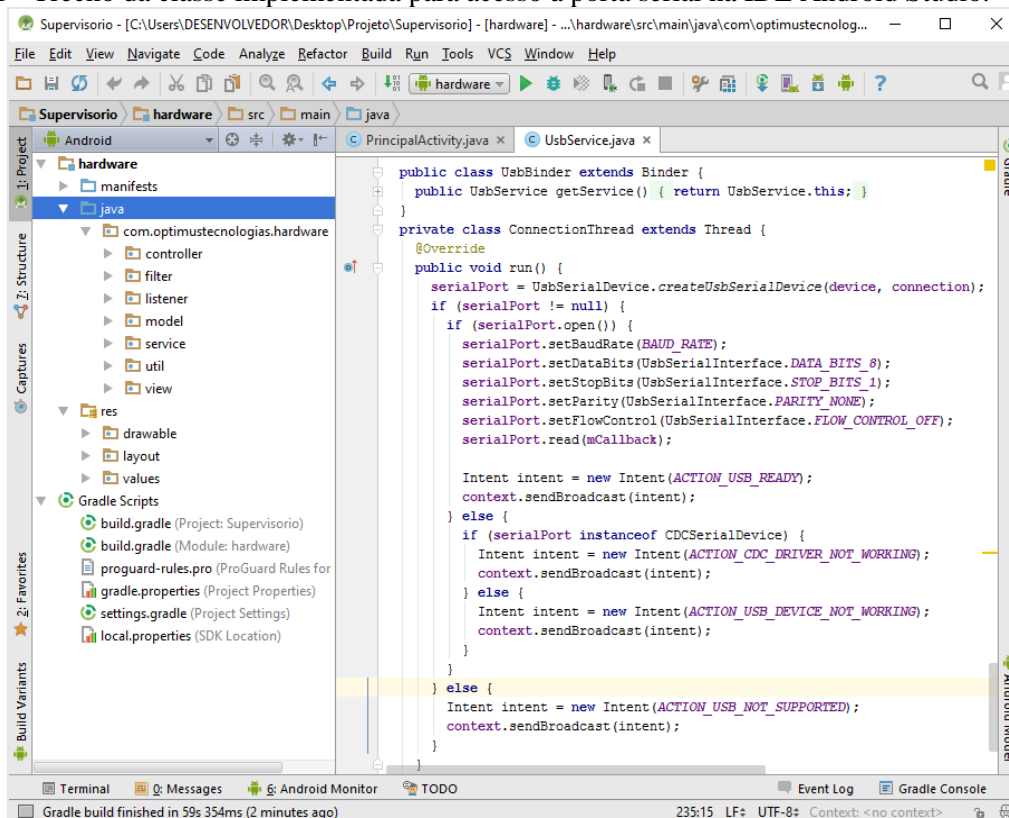
Mais especificamente no Norte do estado de Minas Gerais, a falta de água interfere diretamente no desenvolvimento de dezenas de municípios. A região é caracterizada pela presença de projetos de agricultura irrigada, que em sua maior parte são de pequeno e médio porte.

Com base neste cenário, torna-se evidente a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias capazes de gerenciar a utilização dos recursos hídricos escassos em projetos de agricultura irrigada. Dessa forma, este trabalho apresenta uma solução tecnológica, utilizando conceitos da engenharia de computação, mecânica, telecomunicações e elétrica, capaz de auxiliar no gerenciamento de sistemas de irrigação de pequeno e médio porte por meio de aplicativo móvel em smartphone.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Afim de efetuar a gestão do processo de irrigação de forma remota, foi desenvolvido um aplicativo móvel com funcionalidades semelhantes do controlador convencional, utilizado anteriormente no processo de irrigação. Para atender usuários de diferentes sistemas operacionais, o aplicativo possui o modelo de desenvolvimento híbrido, com possibilidade de compilar o mesmo código-fonte para plataformas diferentes de dispositivos móveis.

Figura 1 - Trecho da classe implementada para acesso à porta serial na IDE Android Studio.



```
public class UsbBinder extends Binder {
    public UsbService getService() { return UsbService.this; }
}

private class ConnectionThread extends Thread {
    @Override
    public void run() {
        serialPort = UsbSerialDevice.createUsbSerialDevice(device, connection);
        if (serialPort != null) {
            if (serialPort.open()) {
                serialPort.setBaudRate(BAUD_RATE);
                serialPort.setDataBits(UsbSerialInterface.DATA_BITS_8);
                serialPort.setStopBits(UsbSerialInterface.STOP_BITS_1);
                serialPort.setParity(UsbSerialInterface.PARITY_NONE);
                serialPort.setFlowControl(UsbSerialInterface.FLOW_CONTROL_OFF);
                serialPort.read(mCallback);

                Intent intent = new Intent(ACTION_USB_READY);
                context.sendBroadcast(intent);
            } else {
                if (serialPort instanceof CDCSerialDevice) {
                    Intent intent = new Intent(ACTION_CDC_DRIVER_NOT_WORKING);
                    context.sendBroadcast(intent);
                } else {
                    Intent intent = new Intent(ACTION_USB_DEVICE_NOT_WORKING);
                    context.sendBroadcast(intent);
                }
            }
        } else {
            Intent intent = new Intent(ACTION_USB_NOT_SUPPORTED);
            context.sendBroadcast(intent);
        }
    }
}
```

Por meio da IDE Android Studio (2014) na versão 2.2.1, ambiente virtual de desenvolvimento, implementou-se na linguagem JAVA a aplicação. O projeto integrou-se com a API do Firebase no intuito acessar as informações contidas no banco de dados. Para transmitir e receber dados do hardware de interfaceamento, foi criada uma classe conforme apresenta o trecho de código mostrado na figura 1, que permite configurar, ler e escrever na entrada USB do dispositivo.

Para a conversão dos comandos recebidos do supervisor em sinais elétricos afim de determinar o acionamento das válvulas, utilizou-se a plataforma de prototipagem eletrônica Gboard Pro, baseada na tecnologia Arduino, que é composta por um microcontrolador ( $\mu\text{C}$ ) do modelo Atmel 2560, (Figura 2).

O desenvolvimento atual da tecnologia nas áreas de automação e robótica deve-se principalmente ao desenvolvimento dos microcontroladores e processadores digitais de sinais (DSP), tendo estes memórias e estrutura que lembra os microcomputadores atuais, executando um software escrito para uma determinada finalidade, sendo extremamente robustos, baratos e confiáveis, explica Silva (2006).

Figura 2 - Placa Gboard Pro.

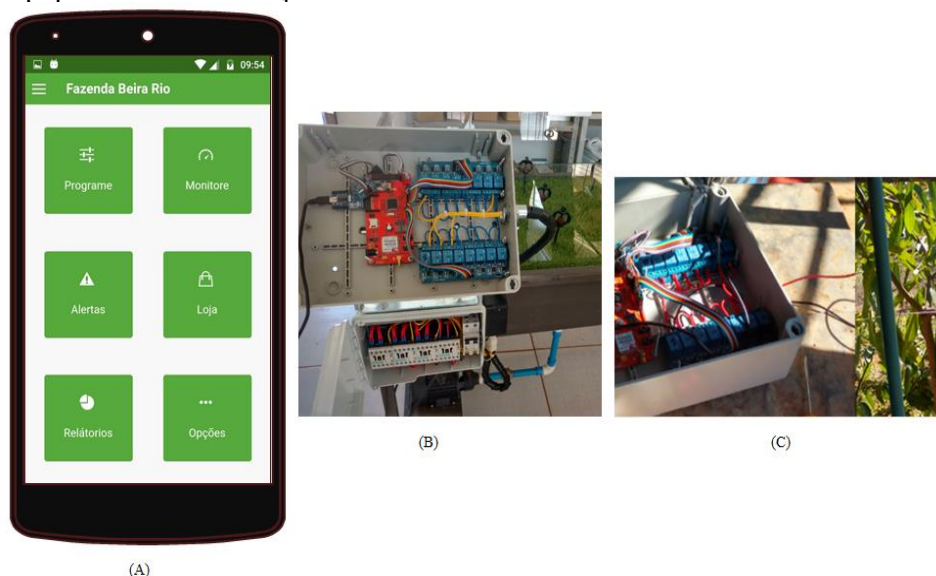


Por fim, foi implementado o firmware, em linguagem C/C++, codificado no software Atmel Studio 7, integrado com o compilador do Arduino. Sua estrutura baseou-se na análise das solicitações do supervisor como, alteração, cadastro e envio de informação relacionadas as programações do agendamento do processo de irrigação. Além disto deverá supervisionar e controlar o estado dos relés, afim de gerenciar o tempo de acionamento individual de cada setor irrigado, que será pré-programado pelo usuário no software móvel.

## VALIDAÇÃO

O processo de validação deu-se em três etapas, que são ilustradas a seguir na figura 3.

Figura 3 – Equipamento em validação.

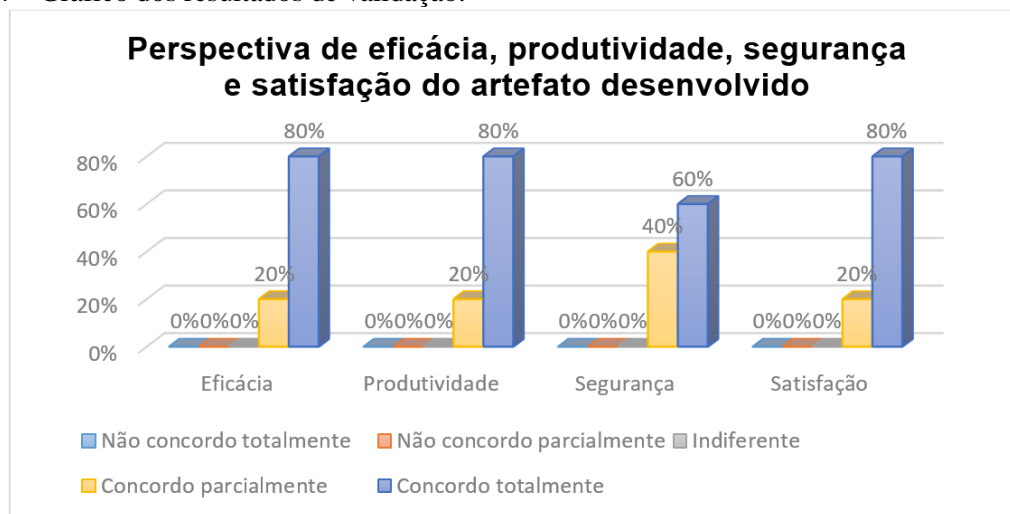


A primeira foi o desenvolvimento do aplicativo móvel para smartphone (Figura 3a). A segunda foi a construção de um protótipo em laboratório da Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros - FACIT, local em que durante 06 meses foram realizados testes de funcionamento do software, hardware e sistemas de telecomunicações (Figura 3b). A última etapa ocorreu no campo, cinco propriedades rurais localizadas no Norte de Minas Gerais ao entorno do município de Montes Claros foram selecionadas para testes, atendendo requisitos básicos de localização, escassez de água e área plantada. A figura 3c mostra o equipamento físico instalado em uma das propriedades selecionadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a validação, após um período de 60 dias no campo, foi aplicado um questionário para medir o grau de eficácia, produtividade, segurança e satisfação do projeto desenvolvido. Os dados obtidos são apresentados no gráfico da figura 4.

Figura 4 – Gráfico dos resultados de validação.



Observando os dados do gráfico da figura 4 é possível notar que quando questionados sobre a eficácia do sistema remoto, 80% dos agricultores concordaram totalmente, e 20% parcialmente, inferindo que as metas e os objetivos propostos foram alcançados.

Com relação a produtividade em serviço também cerca de 80% concordaram totalmente e 20% parcialmente, levando a conclusão que o Aplicativo móvel aumentou a produtividade da lavoura. Já com relação à segurança 60% concordaram totalmente e 40% parcialmente em relação aos aspectos voltados para a utilização do equipamento e a sua confiabilidade na tomada de decisão, um resultado também favorável. Com relação ao grau de satisfação, 80% deles concordaram totalmente e 20% parcialmente, resultado que aponta para fatores como motivação, usabilidade e interoperabilidade.

Dessa forma, tem-se que a utilização das tecnologias ionic, angularjs e framework Cordova utilizados para o desenvolvimento do aplicativo móvel, bem como o serviço Firebase para armazenamento de dados e os conceitos de sistemas embarcados, é viável para o desenvolvimento de aplicações móveis que atuem nos ambientes rurais. Também foi perceptível que diante do fato de que os meios de comunicação ainda possuem instabilidades do seu fornecimento, os dados obtidos durante a realização dos testes possibilitaram visualizar que a API fornecida pela Firebase é capaz de atuar em redes de internet com baixa taxa de transmissão, sem perda de performance.

O outro dado importante, é o baixo custo do produto desenvolvido, uma vez que, os equipamentos semelhantes no mercado possuem o custo mais elevado, devido o aparelhamento e a utilização de tecnologias como transmissão de dados via satélite, o que impossibilita o pequeno e médio agricultor adquiri-lo. Diante do resultado é possível extrair também uma redução do consumo de água, pois o aplicativo possibilitou uma melhor gestão para os agricultores.

É relevante destacar que a utilização de banco de dados real-time não-relacional e as tecnologias Ionic, Angularjs e Apache Cordova, apesar de exigir uma curva de aprendizado elevada, demonstrou pontos positivos durante o desenvolvimento, como por exemplo, aumento da

produtividade e reuso de código. Foram constatados ainda uma redução dos recursos computacionais, tais como: memória e processamento.

O uso da técnica de microcontroladores e sistemas embarcados possibilitou a confecção de um hardware de baixo custo. Os microprocessadores e microcontroladores, são circuitos integrados disponíveis nos mais variados tipos de encapsulamentos e destinados ao tratamento de sinais digitais (Oliveira & Andrade, 2006)

## **CONCLUSÕES**

O projeto desenvolvido, atendeu aos objetivos propostos de encurtar as distâncias entre o homem do campo e o seu manejo irrigado, aumentando a produtividade da lavoura e impactando na redução de custos.

O sistema permitiu realizar o gerenciamento do processo de irrigação através do agendamento de horários de início, frequência de irrigação e duração, por meio de uma interface lúdica e intuitiva.

Os conceitos e técnicas de desenvolvimento de sistemas embarcados, criação de aplicativos móveis híbridas e nativas, e armazenamento em banco de dados real time, foram eficazes e satisfatórios.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos imensamente o apoio prestado pela Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros – FACIT por conceder sua estrutura física laboratorial para o desenvolvimento da pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

- Albuquerque, P. E. P. de; Durães, F. O. M. Uso e manejo de irrigação. 1.ed. Brasília: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2008. 528p.
- Barbosa, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões, v.4, n.1, p.1-11. 2008.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org.br/pcpPNUMAFAOplcgda.asp>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.
- Lira, W. S.; Cândido, G. A. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa. Campina Grande: EDUEPB, 2013. 325p
- Oliveira, A. S. de; Andrade, F. S. de. Sistemas Embarcados: hardware e firmware na prática. São Paulo: ERICA, 2006. 316p.
- Silva, R. A. Programando microcontroladores PIC - Linguagem C. 1.ed. São Paulo: Ensino Profissional, 2006. 184p.
- Stonehem, B. Google Android Firebase: Learning the Basics. Califórnia: GREENLIGHTS, 2014. 40p.