

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO  
RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): LUCAS TEIXEIRA MOURA SOARES, MURILO PEREIRA LOPES, AMANDA GUIMARÃES COSTA, GELSON TOLEDO SILVA

## Aplicativo Móvel para Controle e Monitoramento de Recursos Hídricos na Agricultura - AGROWET

### 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), em 2015, o consumo de água nas residências foi de 8%, 22% na indústria e a agropecuária cerca de 70%.

O FAO 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.

Mais especificamente no Norte do estado de Minas Gerais, a falta d'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. Segundo o canal de comunicação JNnoticias (2015), devido à crise hídrica, em outubro de 2015 foram decretados situação de emergência em 107 cidades de Minas Gerais, sendo 75 destes do Norte de Minas.

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).

Com vistas a este 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. Implementar sistemas computacionais inteligentes, com capacidade de comandar, controlar e monitorar de forma remota sistemas de irrigação pode contribuir imensamente para o desenvolvimento da região Norte Mineira e do Brasil.

### Material e métodos

Esta pesquisa visa, a viabilidade do uso de aplicações móveis para controle e monitoramento remoto de manejos irrigados. Baseando-se em uma pesquisa quantitativa, de cunho experimental, do tipo Design Science, afim de obter um artefato para integração de sistemas de irrigação com aplicativos móveis.

Este estudo será desenvolvido em cinco propriedades, do norte de Minas Gerais, que possuem extensão de 400m a 5 hectares de manejos irrigados já automatizados para o controle e acionamento local. O operador designado para monitorar e controlar a irrigação, deverá possuir um dispositivo do tipo smartphone, com sistema operacional Android, para a instalação e utilização do aplicativo móvel.

O artefato do presente estudo é dividido em três etapas, sendo elas: hardware de interfaceamento local, banco de dados realtime e aplicativo móvel.

O aplicativo móvel apresentado na Fig. 1, foi desenvolvido por meio do software de desenvolvimento, *Visual Studio community 2015*, integrado com framework de desenvolvimento híbrido, Apache Cordova, e codificado nas linguagens javascript e html.

Caracterizado como mediador de solicitações entre hardware de interfaceamento local e o aplicativo móvel, o serviço oferecido pelo firebase foi utilizado para o armazenamento dos dados em um banco de dados do tipo realtime que atualiza as informações da aplicação de interfaceamento local e o aplicativo móvel sempre que é recebido uma atualização.

O hardware de interfaceamento local é constituído por um microcontrolador ( $\mu$ C) do modelo *Atmel 2560*, além de dezesseis relés, que estarão conectados a saídas do  $\mu$ C. O firmware, foi escrito em C/C++, editado e compilado no software *Atmel Studio 7*, o mesmo foi estruturado para analisar as solicitações do supervisor como, alteração, cadastro e envio de informação relacionadas as programações do agendamento do processo de irrigação.

Para a avaliação, o artefato foi implantado em cinco propriedades, adequaram rigorosamente no critério de seleção. Após um período de uso 10 dias, será aplicado um questionário de validação do sistema desenvolvido.

A fim de se efetuar a avaliação do sistema, foi elaborado um questionário com base na escala tipo Likert, o qual servirá de base para a obtenção dos resultados desta pesquisa. Com intuito de se avaliar a qualidade de uso do artefato

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

proposto, a elaboração do questionário será baseada na norma técnica NBR ISO/IEC 9126-1, que descreve como proceder a avaliação da qualidade de uso sob a perspectiva do usuário.

## Resultados e discussão

Para a realização dos testes, o aplicativo cliente e o supervisor local foram instalados em 5 propriedades que possuem manejos irrigados de no máximo 10 hectares localizado no norte do estado de Minas Gerais, atendendo previamente os requisitos mínimos apresentados anteriormente. Uma delas é apresentada na Fig. 2 do agricultor Fabrício Meireles. Após um período de 10 dias foi aplicado um questionário para medir a o grau de eficácia, produtividade, segurança e satisfação do artefato desenvolvido.

Observando os dados do gráfico apresentado na Fig. 3 é possível de analisar quando questionados sobre a eficácia do sistema remoto 80% dos agricultores concordaram totalmente e 20% parcialmente, que a utilização do produto elimina a necessidade de ir ao local, atingiu as metas e os objetivos propostos. Com relação a produtividade de serviço também cerca de 80% concordaram totalmente e 20% parcialmente, que houve aumento na produtividade com uso do artefato, e que o tempo gasto para operação foi menor que do equipamento anterior. Já com relação à segurança 60% concordaram totalmente e 40% parcialmente, que nos aspectos voltados para a utilização do equipamento e a confiabilidade na tomada de decisão foram favoráveis na utilização. Por fim com relação ao grau de satisfação 80% deste concordaram totalmente e 20% parcialmente no âmbito da motivação, usabilidade e interoperabilidade.

Por meio da análise dos dados apresentados na Fig. 3, pode-se concluir 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.

É relevante destacar que a utilização de banco de dados real-time não-relacional e as tecnologias *ionic*, *angularjs* e *framework Cordova*, apesar de exigir uma curva de aprendizado elevada, e por se tratar de um conceito novo que está em constante atualização, demonstrou pontos positivos durante o desenvolvimento, como por exemplo, aumento da produtividade e reuso de código. Foram constatados ainda uma redução dos recursos computacionais, como: memória e processamento. O uso das técnicas de sistemas embarcados possibilitou a confecção de um hardware de baixo custo e um melhor aproveitamento dos recursos físicos e digitais.

## Conclusão/Conclusões/Considerações finais

O artefato desenvolvido, atende aos objetivos propostos de encurtar as distâncias entre o homem do campo e o seu manejo irrigado. Além de permitir realizar o gerenciamento do processo de irrigação, possibilitando assim o agendamento horários de início, frequência de irrigação e duração, por meio de uma interface lúdica e intuitiva.

O presente trabalho utilizou-se de conceitos e técnicas de desenvolvimento de sistemas embarcados, desenvolvimento de aplicativos móveis e armazenamento em banco de dados real time, para assim obter os objetivos propostos.

Diante dos resultados obtidos, tanto da análise de funcionalidade, bem como a qualidade em uso na visão do usuário, ficou evidente que as ferramentas e conceitos utilizados para elaboração dos módulos, foram eficaz e satisfatórios.

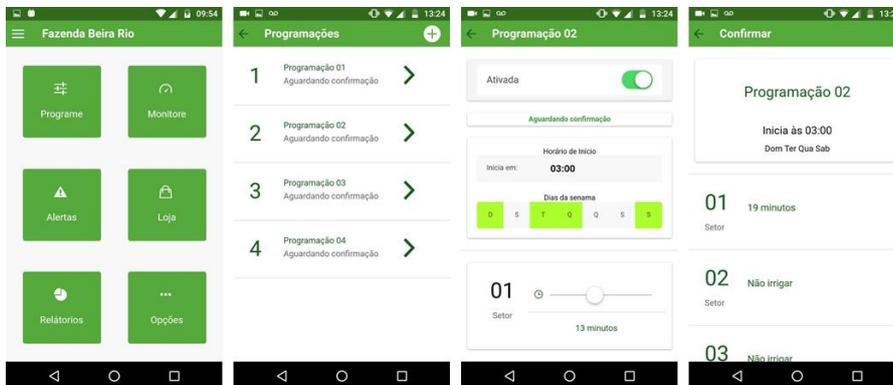
Porém, por se tratar de um sistema móvel remoto, é necessário que as propriedades rurais tenham acesso à internet para que os dados possam ser trafegados, e assim manter a harmonia entre a integração dos sistemas.

## Agradecimentos

Agradecemos a Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros – FACIT e a empresa GToledo Automação Agroindustrial.

## Referências bibliográficas

- ALENCAR, Marcelo S. *Sistemas de Comunicações*. 1ª .ed. São Paulo: ÉRICA. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR ISO/IEC 9126-1: *Engenharia de software* - Qualidade de produto. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 12p.
- BARBOSA, Gisele Silva. *O desafio do desenvolvimento sustentável*. Revista Visões, 4ª Edição, V. 1, n. 4, Jan/Jun 2008.
- Ferreira, Valber M. *Técnico Agropecuária: Irrigação e Drenagem*. 1ª .ed. Rio de Janeiro: Floriano, 2011.
- LEE, Valention et al. *Aplicações móveis: Arquitetura, projeto e desenvolvimento*. São Paulo: PEARSON, 2005.
- LIRA, Waleska Silveira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa*. SciELO-EDUEPB, 2013.
- PNUMA, *FAO e parceiros lançam campanha global contra o desperdício de alimentos*, Acessado 22/08/2016, Disponível em: <https://www.fao.org/pcp/PNUMAFAO/plcgda.asp>
- VALVANO, Jonathan w. *Embedded microcomputer systems: Real time interfacing*. 3ª ed. Texas: Cengage Learning, 2011.

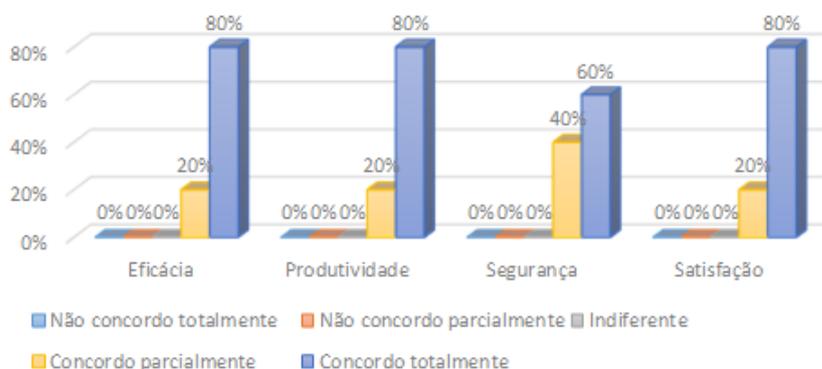


**Figura 1** – Telas do aplicativo móvel cliente: módulo Programe, permite agendar o período de irrigação dos setores.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor.



**Figura 2** – Teste de campo em uma das 5 propriedades escolhidas.  
**Fonte:** Autoria própria.

### Perspectiva de eficácia, produtividade, segurança e satisfação do artefato desenvolvido



**Figura 3** – Disposição dos dados resultante do questionário aplicado em forma de gráfica.  
**Fonte:** Autoria própria.