

AUTOMATIZAÇÃO DE IRRIGAÇÃO DE ÁREAS PRODUTIVAS DE PEQUENOS PRODUTORES RURAIS

Inês Alessandra Alves de Melo¹, Jean Carlos Teixeira de Araújo², José Romualdo de Sousa Lima³

INTRODUÇÃO

A agricultura sempre teve um papel fundamental na economia do Brasil, e, ao longo dos séculos, evoluiu de monoculturas para uma produção diversificada. No Nordeste brasileiro, a agricultura familiar representa cerca de 89% dos estabelecimentos agrícolas e ocupa 37% da área total destinada à agricultura, desempenhando um papel central na economia local (Banco do Nordeste, 2010). Contudo, essa região enfrenta uma das maiores dificuldades ambientais do país: a seca. Com um clima predominantemente semiárido, a escassez de água impacta diretamente a produção agrícola e a qualidade de vida dos habitantes, gerando pobreza e incentivando migrações para os centros urbanos. Segundo Sobel e Costa (2006), a falta de água, agravada pelos períodos de estiagem, afeta a economia local e cria desafios sociais, como o êxodo rural e a precarização das condições de trabalho e moradia nas cidades.

Entre as soluções para a seca, a irrigação tem se destacado como uma técnica essencial para assegurar a produção agrícola em regiões de baixa precipitação. A irrigação permite complementar a água fornecida naturalmente pelo clima, proporcionando um controle mais eficiente sobre o abastecimento hídrico das plantações. China e Índia, por exemplo, conseguiram triplicar sua produção em 25 anos, principalmente devido aos investimentos em irrigação (Assad, 2016). No Brasil, segundo o Atlas Irrigação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), cerca de 8,2 milhões de hectares são irrigados atualmente, com um potencial de expansão para mais 4,7 milhões de hectares até 2040, evidenciando um grande potencial ainda não explorado.

¹ Discente do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFape). E-mail: ines.alessandra03@gmail.com

² Docente. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFape). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1688-4782> E-mail: jean.teixeira@ufape.edu.br

³ Docente. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFape). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9535-9208> E-mail: romualdo.lima@ufape.edu.br

Embora a irrigação tenha trazido avanços para a produtividade agrícola, ela também apresenta desafios, como o alto consumo de água. Segundo a Agência Nacional de Águas (2020), a irrigação responde por aproximadamente 72% do uso total dos recursos hídricos do país, tornando urgente a adoção de tecnologias e práticas que promovam o uso racional da água. Sobel e Costa (2006) destacam que, no Nordeste, é necessário um esforço conjunto entre o poder público e o setor agrícola para tornar a irrigação mais eficiente, visando o abastecimento do mercado interno, a ampliação das exportações de produtos agrícolas e a geração de empregos. Nesse contexto, é evidente a necessidade de ferramentas que possibilitem uma gestão adequada dos recursos hídricos, especialmente para os pequenos produtores rurais, que representam uma parcela significativa da agricultura familiar, mas que frequentemente enfrentam dificuldades para adotar tecnologias de irrigação devido ao custo e à complexidade.

Este artigo propõe uma solução computacional de baixo custo para automatizar a distribuição de água na agricultura familiar, com o objetivo de reduzir o consumo hídrico e aumentar a eficiência produtiva. Para atingir esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (i) levantar parâmetros essenciais para o processo de irrigação automatizada; (ii) identificar requisitos técnicos para o desenvolvimento do sistema; (iii) implementar um sistema que distribui água de forma eficiente; e (iv) implantar um protótipo funcional para validação e avaliação.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do sistema, recorreu-se ao conceito de Internet das Coisas (IoT), que permite a interconexão de objetos físicos e dispositivos inteligentes. Essa tecnologia viabiliza a coleta e análise de dados em tempo real, utilizando sensores de umidade e temperatura para monitorar as condições do solo e determinar o momento ideal para a irrigação, garantindo o uso racional da água e reduzindo os custos operacionais. A metodologia aplicada inclui pesquisa bibliográfica, levantamento de requisitos, desenvolvimento do protótipo e implantação do sistema. Utilizando a metodologia ágil Scrum, o sistema foi ajustado de maneira iterativa, permitindo avaliações constantes com o público-alvo e garantindo que o produto final atendesse às necessidades dos pequenos agricultores.

Com base nesses princípios, o desenvolvimento do projeto foi estruturado em cinco etapas principais. No entanto, devido a limitações de tempo, a última etapa não pôde ser concluída. Abaixo, seguem as descrições das etapas:

1. **Levantamento Bibliográfico:** Inicialmente, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica para fundamentar o projeto. Foram estudadas práticas de irrigação automatizada e tecnologias de Internet das Coisas (IoT) aplicáveis à agricultura, identificando soluções e tecnologias eficientes para a realidade dos pequenos produtores do Nordeste brasileiro. Esse levantamento forneceu diretrizes e subsídios para o desenvolvimento de uma solução acessível e eficaz.
2. **Definição dos Requisitos do Sistema:** Em seguida, foram definidos os requisitos técnicos para o funcionamento do sistema, incluindo sensores de umidade e temperatura para monitoramento do solo. O sistema foi projetado para monitorar as condições climáticas e, automaticamente, ajustar a quantidade de água aplicada conforme a necessidade do solo e do tipo de cultivo.
3. **Desenvolvimento do Protótipo:** O protótipo foi dividido em dois módulos principais: um módulo web e um módulo mobile. O módulo web, estruturado como uma API, realiza a coleta de dados meteorológicos e de geolocalização. Esses dados são fornecidos por fontes como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e são utilizados para definir condições ideais de irrigação. O módulo mobile, desenvolvido principalmente pelo bolsista, é responsável por comunicar-se com o dispositivo de irrigação em campo, permitindo o controle e ajuste da quantidade de água conforme as informações processadas pela API.
4. **Testes em Ambiente Controlado:** Antes da implantação prática, foram realizados testes em laboratório para avaliar a funcionalidade do sistema e verificar se ele atendia aos requisitos de precisão e confiabilidade. Simulações de condições climáticas permitiram verificar a dosagem de água em diferentes cenários, ajudando a identificar falhas e corrigir inconsistências no sistema.
5. **Treinamento e Implantação do Sistema:** Devido a restrições de tempo e ao cronograma apertado do projeto, a etapa de Treinamento e Implantação do Sistema não pôde ser concluída. A intenção era realizar um treinamento com os agricultores do Agreste Meridional

de Pernambuco para que utilizassem a tecnologia de forma autônoma e eficaz. No entanto, essa etapa foi postergada, e pretende-se retomá-la em uma fase futura do projeto, quando houver disponibilidade para que os agricultores sejam adequadamente capacitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desencadear desse projeto foi criado o *GrowApp*, um aplicativo desenvolvido em *React Native*, e nele foram implementadas melhorias significativas para otimizar sua usabilidade e eficiência, focando nas necessidades dos produtores rurais, que geralmente possuem menor familiaridade com a tecnologia. Ele foi projetado para permitir que esses usuários gerenciem seus recursos hídricos de forma prática e acessível, ajudando-os a economizar água e melhorar a produção em regiões onde a escassez hídrica é uma realidade. Com isso, o produtor consegue baixar dados climáticos atualizados para a sua região, calcular a evapotranspiração potencial e monitorar a irrigação conforme as necessidades específicas de cada tipo de cultivo.

Entre as principais funcionalidades aprimoradas estão: notificações push ao término do tempo de irrigação de cada perfil, permitindo que o usuário receba informações sobre o status e faça ajustes manuais se necessário; uma loja de culturas, onde o produtor pode visualizar dados sobre diversas culturas disponíveis, como feijão, mandioca e hortaliças, comuns na agricultura familiar do Nordeste, o que torna o aplicativo mais relevante e adaptado à realidade dos pequenos produtores da região; uma função de escolha de local no mapa, que permite ao usuário configurar o perfil de irrigação selecionando uma localização sem a necessidade de estar fisicamente presente no local, facilitando a configuração inicial; e a conexão e sincronização com o dispositivo *GrowConnect*, que realiza a irrigação automatizada com base nas instruções configuradas no *GrowApp*.

Outro aprimoramento importante foi implementado nas notificações, que agora fornecem detalhes sobre cada etapa do processo de irrigação. As notificações informam o agricultor sobre o início, pausas e término da irrigação, bem como possíveis problemas no sistema. Essas atualizações são essenciais para garantir que o produtor esteja sempre ciente do *status* da irrigação e possa realizar ajustes manuais, se necessário, promovendo maior autonomia no gerenciamento hídrico.

Ademais, o *GrowApp* se conecta ao Smart Irrigation API (SIA), uma API REST que

fornece dados meteorológicos, coeficientes de cultivo (Kc) e informações sobre a evapotranspiração de referência (ET_o) de diversas fontes, incluindo AEMET, AFRIGIS, INMET e NOAA. Esses dados são armazenados em cache pela SIA API por até uma hora para garantir o acesso rápido e atualizado. Com esses dados, o aplicativo consegue fornecer ao usuário uma configuração precisa para gerenciar o sistema de irrigação conforme o déficit hídrico da planta selecionada.

Ainda que não tenha sido implantado diretamente com os agricultores, o *GrowApp* foi testado em ambiente controlado, demonstrando sua viabilidade técnica e funcionalidade. A integração com a SIA API garantiu a confiabilidade dos dados climáticos e de irrigação, fornecendo uma base sólida para seu uso no gerenciamento da irrigação. A expectativa é que, na etapa de treinamento e implantação, ele seja bem recebido pelos seus usuários, que poderão se beneficiar da automação e dos dados fornecidos para otimizar a eficiência de produção e reduzir custos.

E por fim, é importante salientar a experiência enriquecedora obtida pelo bolsista envolvido, que teve a oportunidade de aplicar e aprimorar habilidades em tecnologias IoT, desenvolvimento mobile e metodologias ágeis. O uso do *Scrum* permitiu o acompanhamento detalhado de cada etapa do projeto, desde o levantamento de requisitos até os testes de funcionalidade, e contribuiu para o desenvolvimento de soft skills, como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas.

CONCLUSÕES

O projeto de automação da irrigação alcançou seus principais objetivos, oferecendo uma solução tecnológica de baixo custo e eficiente para a irrigação de pequenas áreas agrícolas. Apesar das limitações de tempo, que impediram a conclusão da etapa de Treinamento e Implantação do Sistema, as etapas concluídas indicam que a solução poderá contribuir significativamente para a sustentabilidade hídrica e produtiva dos pequenos agricultores do Agreste Meridional de Pernambuco.

Com base nos resultados obtidos, acredita-se que sua continuidade, com a realização das etapas pendentes, possibilitará uma implementação bem-sucedida e benefícios diretos para os pequenos agricultores, aumentando sua produtividade e reduzindo o consumo de água. Este projeto reforça o compromisso da universidade com o desenvolvimento sustentável e a

aplicação de conhecimentos acadêmicos para a resolução de problemas reais, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, como o “Fome Zero e Agricultura Sustentável” e o “Consumo e Produção Responsáveis”.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D. **Eficiência do uso da água no Brasil**: Análise do impacto da irrigação na agricultura brasileira e potencial de produção de alimentos face ao aquecimento global. 2016. Relatório técnico.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Irrigação**: Atualiza área irrigada total no Brasil em 8,2 milhões de hectares. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/atlasirrigacao/>.

BANCO DO NORDESTE. **A agricultura familiar no Nordeste brasileiro**: oportunidades e limitações. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1668/1/2010_IRE_05.pdf

SOBEL, T. F. e COSTA, E. F. **Adoção de tecnologias poupadoras de água para a fruticultura irrigada no Vale do São Francisco**: Uma avaliação da percepção dos pequenos agricultores. Revista de Economia e Sociologia Rural. 2010. v. 44, n. 2, pp. 219–241.