



COINTER PDVAgro 2023

VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

PLATAFORMA DEMÉTER: FERRAMENTA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO E GERÊNCIA DE ÁGUA BASEADO EM INTERNET DAS COISAS (IoT)

PLATAFORMA DEMÉTER: HERRAMIENTA INTELIGENTE DE MONITOREO Y GESTIÓN DE AGUA BASADA EN INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

DEMETER PLATFORM: INTELLIGENT WATER MONITORING AND MANAGEMENT TOOL BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT)

Apresentação: Comunicação Oral

Francisco Mozar Rodrigues Junior¹; Pedro Lemos de Almeida Júnior²; Marcelo Anderson Batista dos Santos Orientador³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIIICOINTERPDVAgro.0375>

RESUMO

A escassez de recursos hídricos no sertão pernambucano tem causado impactos significativos para os agricultores familiares, afetando a produção e o abastecimento de alimentos nos postos agrícolas locais. Diante desse desafio, foi proposto nesse trabalho a implementação de um sistema inovador de irrigação de precisão com baixo custo, fundamentado na Internet das Coisas (IoT) e que emprega sensores e válvulas para realizar o controle preciso da irrigação. Este sistema é integrado a uma estação meteorológica, permitindo o cálculo preciso da evapotranspiração, possibilitando, dessa maneira, a irrigação ajustada de forma dinâmica com base nas condições climáticas locais, otimizando a eficiência hídrica e promovendo uma abordagem sustentável para o cultivo. A principal ênfase desse projeto recai na oferta de um mecanismo que capacita os agricultores a aumentarem sua produção e reduzirem o consumo de recursos hídricos.

Palavras-chave: Internet das Coisas (IoT), Agricultura Familiar, Recursos Hídricos.

RESUMEN

La escasez de recursos hídricos en el sertón pernambucano ha tenido impactos significativos en los agricultores familiares, afectando la producción y el suministro de alimentos en los puestos agrícolas locales. Ante este desafío, se propuso en este trabajo la implementación de un sistema innovador de irrigación de precisión con bajo costo, basado en la Internet de las Cosas (IoT) y que utiliza sensores y válvulas para realizar el control preciso de la irrigación. Este sistema está integrado con una estación meteorológica, lo que permite el cálculo preciso de la evapotranspiración, posibilitando así la irrigación ajustada de manera dinámica según las condiciones climáticas locales, optimizando la eficiencia hídrica y promoviendo un enfoque sostenible para el cultivo. La principal énfasis de este proyecto recae en proporcionar un mecanismo que capacita a los agricultores para aumentar su producción y reducir el consumo de recursos hídricos.

Palavras-chave: Internet de las Cosas (IoT), Agricultura Familiar, Recursos Hídricos.

¹ Sistemas para Internet, IFSertãoPE, francisco.mozar@aluno.ifsertao-pe.edu.br

² Doutor em Química, IFSertãoPE, pedro.lemos@ifsertao-pe.edu.br

³ Doutor em Ciências da Computação, IFSertãoPE, marcelo.santos@ifsertao-pe.edu.br

ABSTRACT

The scarcity of water resources in the Pernambuco hinterland has caused significant impacts for family farmers, affecting the production and supply of food in local agricultural posts. Faced with this challenge, the implementation of an innovative, low-cost precision irrigation system was proposed in this work, based on the Internet of Things (IoT) and employing sensors and valves for precise irrigation control. This system is integrated with a weather station, allowing for the precise calculation of evapotranspiration, thus enabling dynamically adjusted irrigation based on local climatic conditions, optimizing water efficiency and promoting a sustainable approach to cultivation. The main emphasis of this project lies in providing a mechanism that empowers farmers to increase their production and reduce water resource consumption.

Keywords: Internet of Things (IoT), Family Farming, Water Resources.

INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel vital na economia brasileira, sendo não apenas uma fonte significativa de empregos, alimentos e bioenergia para o país, mas também desempenhando um papel crucial no cenário global. Este setor representa uma parcela substancial do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, contribuindo com impressionantes 21%. Além disso, é responsável por um quinto dos postos de trabalho no país e por expressivos 43,2% das exportações, evidenciando seu impacto expressivo e multifacetado na prosperidade econômica nacional. IPEA (2022)

Dentro do panorama agropecuário nacional a agricultura familiar destaca-se como um pilar fundamental. Sua produção abastece 77% dos estabelecimentos agrícolas, contribuindo de maneira essencial para a segurança alimentar. Além disso, gera mais de 10 milhões de empregos, solidificando sua importância socioeconômica contribuindo para posicionar o Brasil como o 8º maior produtor de alimentos globalmente. IPEA (2022)

Diante desse cenário, surgem paradigmas promissores, como a agricultura 4.0 ou agricultura digital, que estão conquistando espaço no mercado do agronegócio. No Brasil, esse paradigma ganha crescente destaque, sendo cada vez mais adotado na agricultura. Observa-se que grandes produtores rurais já incorporam diversas dessas tecnologias para aprimorar e maximizar o cultivo de diferentes culturas. Antecipa-se que a aplicação dessas tecnologias na produção de alimentos não apenas aprimora a eficiência agrícola, mas também desempenha um papel crucial no combate à fome e na resposta à crise climática. Dado o significativo tamanho



da produção agrícola brasileira, a adoção contínua dessas inovações assegura um crescimento sustentável a longo prazo para o país.

Com a integração destes novos paradigmas atrelados a agricultura 4.0, desenvolvemos um produto que tensiona maximizar a produção de alimentos e minimizar o consumo de água, fazendo o uso de diversas tecnologias e hardwares de baixo custo, de modo tal possam garantir alta eficiência para gerar uma solução adequada para as demandas de pequenos agricultores do sertão pernambucano.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A agricultura familiar é um setor da agropecuária na produção de alimentos que representa uma boa parcela do que é produzido no Brasil tendo destaque por produzir principalmente o que abastece a mesa dos brasileiros, o processo em questão é definido como um modelo de produção que é executado por pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores, utiliza predominantemente a mão-de-obra familiar em todo processo de produção e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento agrícola (EMBRAPA, 2017).

A agricultura familiar ocupa uma extensa área de produção no Brasil chegando a 80,9 milhões de hectares, ela pode se encontrar todos os biomas do país e pode se caracterizar por sua variedade de produção e pela diversidade de culturas que está integrada por todo país, a sua multifuncionalidade vem sendo cada vez mais reconhecida não só pela produção de alimentos, mas também por gerar empregos e rendas principalmente em áreas de desamparo econômico, além de contribuir ecologicamente minimizando riscos decorrentes da degradação ambiental e do aquecimento global (EMBRAPA, 2017).

Ponto crucial para a produção agrícola a irrigação pode resultar, por conta da instabilidade de recursos hídricos em períodos de longas estiagens, em perdas de até 50% da produção, em outros casos vemos que o estresse hídrico restringe a produtividade das culturas, a escassez de chuvas ocasiona na falta de recursos hídricos o que torna métodos como a irrigação de precisão mais rentáveis. (Bernardo, Soares e Mantovani, 2006)

A irrigação de precisão é uma prática usada para fornecer água para culturas de forma



eficiente, para a eficiência a racionalidade dos recursos hídricos podem ser alcançados fazendo o uso de ferramentas atreladas a agricultura 4.0, então fazer o uso da automatização de sistemas e o uso de inteligência artificial para definir as necessidades das culturas para assegurar e maximizar a eficiência do sistema (ROHRIG, 2021).

Dessa forma, no processo atual da agricultura vemos cada vez mais o crescimento do uso de tecnologias no campo, trazendo o conceito de agricultura 4.0 que é um movimento que teve início na Alemanha em 2011 a partir de um projeto de modernização, onde se originou a partir do conceito da indústria 4.0 que visa modernizar processos existentes e informatizar sua produção, iniciando o uso de tecnologias como Internet of Things (IoT) e “Machine Learning” em seus processos (FORBES, 2022).

Um dos pilares tecnológicos da Agricultura 4.0, a Internet das coisas ou Internet of Things (IoT) surgiu em 1999 por Kevin Ashton, inicialmente como um termo para conexão de objetos físicos com a internet. O paradigma recentemente vem ganhando mais força, com os avanços tecnológicos na computação e sensoriamento torna mais palpável a criação de smart homes ou agrosmart (ECOTRACE, s.d.).

Para a irrigação de precisão a internet das coisas é uma peça fundamental, pois para o mais otimizado uso de sensores e envio dos dados e também para fazer uso de uma rede distribuída de dispositivos independentes. A automação de processo é um ponto importante para o funcionamento da irrigação de precisão (ECOTRACE, s.d.).

Como ferramenta fundamental a ser atrelada a internet das coisas a computação em nuvem ou cloud computing trata de um paradigma da computação de grande escala na internet tornando possível o armazenamento de recursos, programas e informações totalmente online, permitindo o acesso a todos os recursos de qualquer dispositivo ou local que o usuário se encontre, esse serviço é disponibilizado por grandes empresas da área de tecnologia, como a Amazon e Google, por exemplo (MAGALHÃES, 2018).

Os serviços de nuvem podem se encontrar totalmente online e por ser um serviço que fica alocado em grandes data centers possibilitando que o sistema possa ter uma maior escalabilidade. Então para garantir a circulação dos dados na rede distribuída do sistema é importante manter todos os dados online visando melhorar as possíveis consultas efetuadas no sistema e aprimorar a comunicação dos hardwares implantados no sistema, é de importância



fazer com que estes dados fiquem de fácil acesso para a aplicação (MAGALHÃES, 2018).

Considerando a necessidade de comunicação entre dois ou mais dispositivos, por meio de protocolos de sistemas distribuídos, é necessário o uso de APIs (do inglês, *Application Programming Interface*). De forma geral, a principal comunicação de APIs é realizada por meio da arquitetura cliente servidor, atualmente contamos com muitos modelos estruturais para diferentes tipos de api, tendo como exemplo, Simple Object Access Protocol (SOAP), Remote Procedure Calls (RCP), Representational State Transfer (REST) e etc, podemos declarar que cada modelo estrutural pode ser usado para casos específicos (AMAZON, s.d.).

Com o uso de paradigmas como Internet das Coisas, Computação em nuvem no funcionamento da plataforma, visando a devida comunicação entre os dispositivos integrados no sistema com a nuvem e apresentação dos dados no software, o modelo de interface escolhido para essa conexão, é denominado API REST, então o uso de uma API juntamente com REST torna possível o envio de informações por meio de requisições http que por seus cabeçalhos fazem o envio de informações que podem ser interpretadas por qualquer linguagem de programação, melhorando assim a interoperabilidade dos sistemas (AMAZON, s.d.).

De modo a facilitar a aderência dessas tecnologias pelos pequenos produtores é importante que essas sejam adequadas às ferramentas e dispositivos que esses já dispõem e estão habituados a utilizar. Considerando que 94% desses possuem telefones celulares, e destes 94%, 68% são smartphones é natural considerar que aplicativos móveis podem ser uma ferramenta mais inclusiva e adequada ao público alvo desse projeto (TELETIME, 2021).

Por outro lado, mesmo com a API adequada, o sistema IoT e de processamento em nuvem devidamente implementado, a dificuldade de conexão no meio do campo, afeta diretamente a comunicação dos sensores com o serviço de nuvem, pois sem esse acesso é impossível enviar qualquer dado para uma plataforma online, para quebrar essa barreira é abordado uma nova tecnologia chamada Long Range Wide Area Network (LoRaWAN), por ser um sistema que oferece um baixo gasto de energia e torna possível a comunicação em longas distâncias rompendo uma das principais dificuldades da implantação do sistema no campo (ZENZORCONTROL, s.d.).

Uma rede LoRaWAN baseia-se em um sistema de troca de mensagens em baixa frequência, o que possibilita ter uma maior área de alcance, chegando até 10 Km, em campo



aberto (ZENZORCONTROL, s.d.).

Considerando que todo sistema de comunicação entre os sensores e a internet, além dos protocolos de comunicação e processamento em nuvem estejam devidamente implementados. Faz-se necessário o desenvolvimento de hardware adequado ao ambiente no qual será utilizado, para tanto é comum o uso de técnicas de manufatura aditiva, como a Impressão 3D, na confecção de dispositivos, principalmente protótipos.

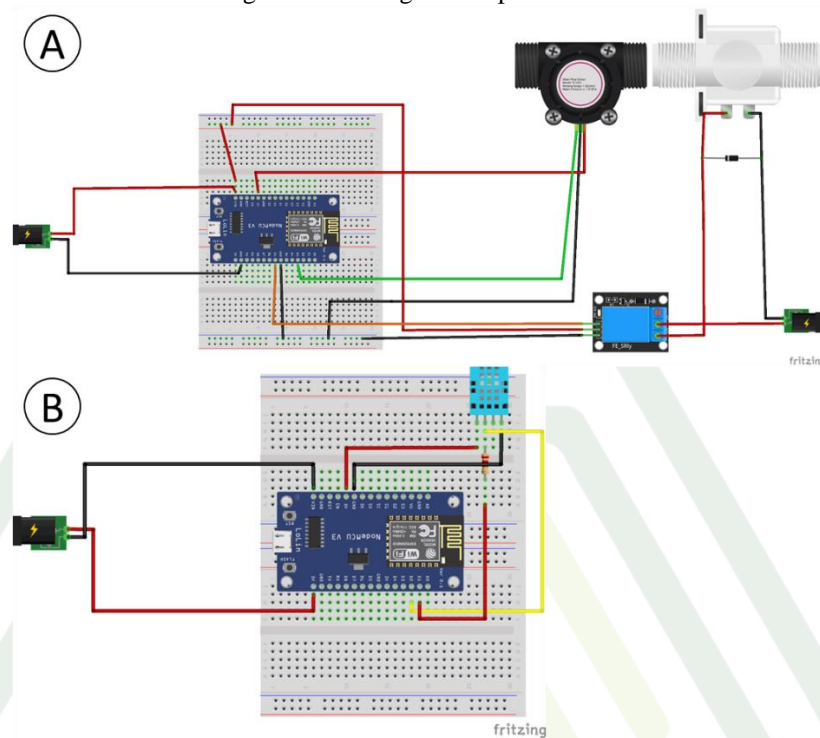
METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa que utiliza o método exploratório, qualitativo com prototipagem, visando explorar novas tecnologias e novas técnicas para melhorar o uso da irrigação para pequenos e médios produtores, buscando entender e ter feedbacks das necessidades do agricultor, desenvolvendo protótipos que serão integrados no sistema. Dessa forma, a Plataforma Deméter tensiona otimizar o uso de recursos hídricos, evitando o desperdício e melhorando a eficiência do uso da água com a irrigação de precisão, diminuindo a necessidade do contato do humano com o processo de irrigação.

Inicialmente a Plataforma Deméter conta com o desenvolvimento de dois protótipos que são usados no processo de irrigação de precisão, o primeiro protótipo é encarregado do processo de irrigação pelo controle do fluxo de água, o segundo é uma estação meteorológica que é responsável pelo o monitoramento de temperatura e umidade do ar. Inicialmente ambos os protótipos eram ligados a fontes de alimentação, sendo duas fontes de 5V e uma fonte de 12V, as fontes de 5V eram usadas para alimentação de dois NodeMCU Esp8266, e a fonte de 12V para um válvula solenóide, Figura 01.



Figura 01: (A) Protótipo de controle de irrigação com carregamento por Fonte. (B) Protótipo da estação meteorológica com carregamento por Fonte.

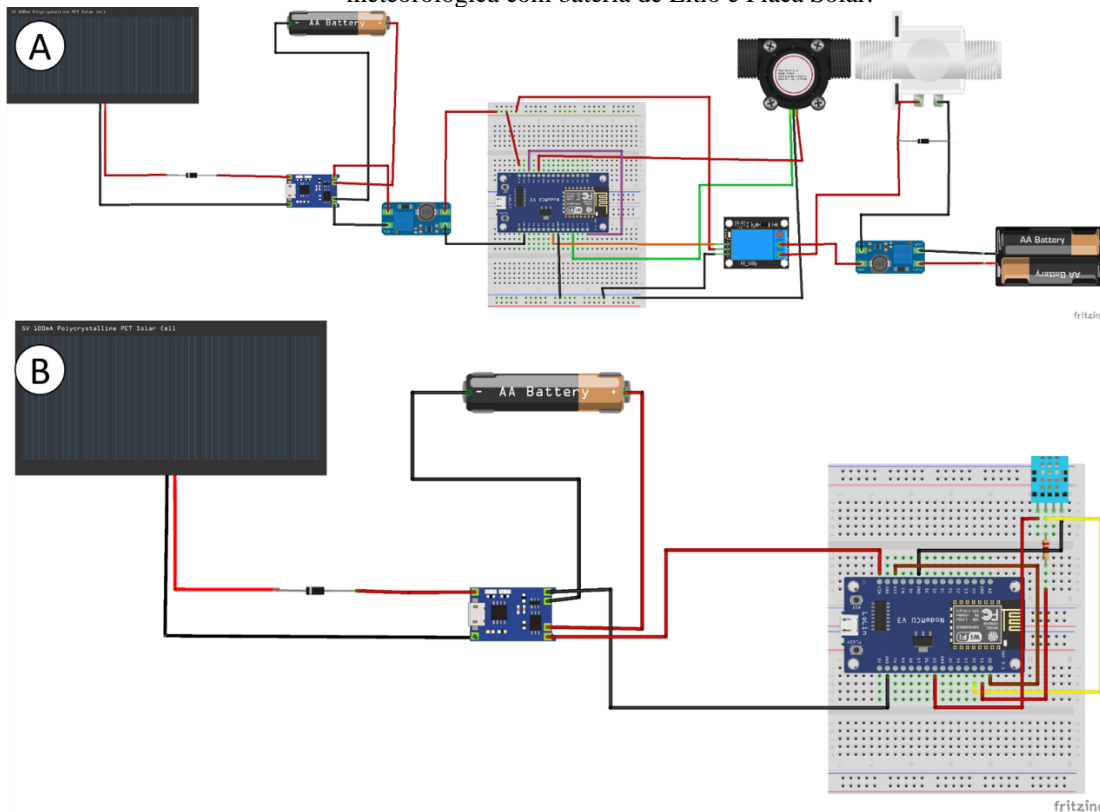


Fonte: Própria (2023)

Com o avanço da pesquisa foram feitas algumas alterações nos protótipos listadas acima, a mudança mais significativa foi a alteração da alimentação do NodeMCU Esp8266 para que essa seja realizada por baterias de lítio o que possibilita o carregamento destas baterias usando células fotovoltaicas a partir de uma placa de carregamento chamada TP4056, outra mudança referente ao protótipo é no setor do controle do fluxo para a irrigação, onde uma das principais mudanças futuras é a troca da válvula solenóide por uma bomba periférica, Figura 02.



Figura 02: (A) Protótipo de controle de irrigação com Bateria de Lítio e Placa Solar. (B) Protótipo de estação meteorológica com bateria de Lítio e Placa Solar.



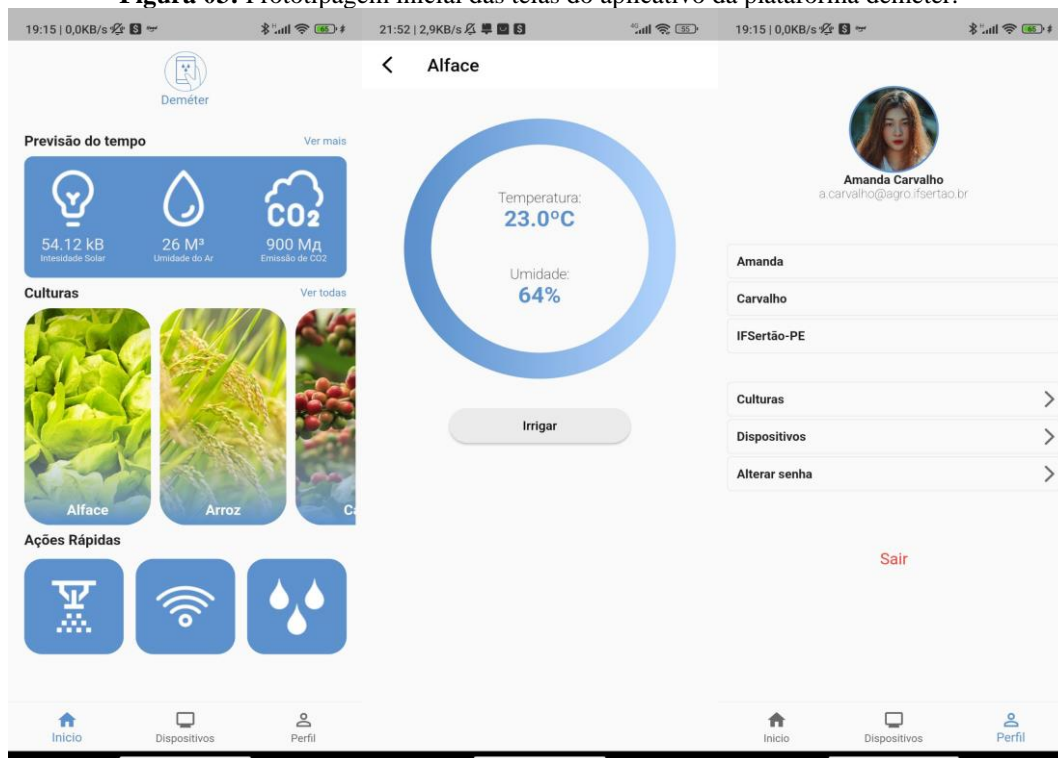
Fonte: Própria (2023)

Para a criação do aplicativo para dispositivos móveis que será usado para a visualização de todos os dados foram feitas algumas pesquisas e análises sobre como a interface do app deveria funcionar, inicialmente foi desenvolvido um protótipo para o aplicativo usando o framework Flutter que é baseado na linguagem de programação dart, o framework desenvolvido pelo google é multiplataforma, é amplamente usada no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por ser, conforme pode ser observado na Figura 03.



INSTITUTO INTERNACIONAL
DESPERTANDO
VOCações

Figura 03: Prototipagem inicial das telas do aplicativo da plataforma deméter.



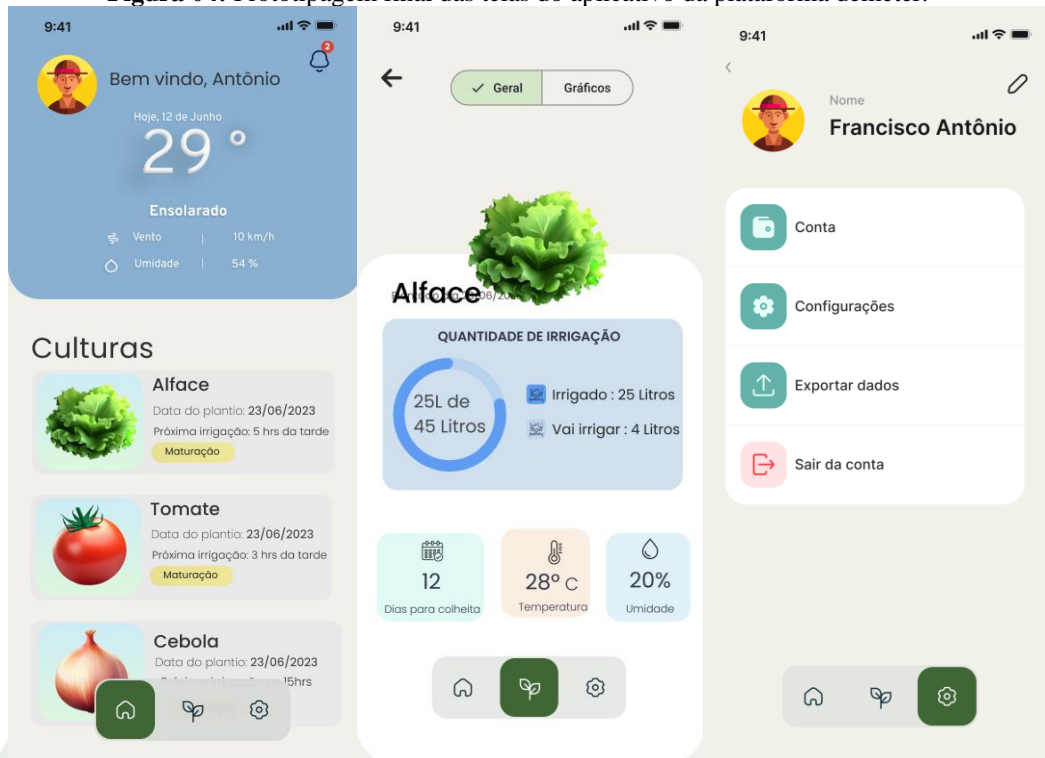
Fonte: Própria (2023)

A partir de algumas validações, foi analisado que a ideia principal do sistema como um todo é diminuir a necessidade do contato direto do agricultor com a sua produção e com o sistema, então com estudos de viabilidade, usabilidade e experiências do usuário foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade na plataforma Figma, com o intuito de manter os dados mais intuitivos e de fácil acesso e entendimento para o agricultor, a partir disso foi iniciado o processo de desenvolvimento do aplicativo, conforme pode ser observado na Figura 04.



INSTITUTO INTERNACIONAL
**DESPERTANDO
VOCações**

Figura 04: Prototipagem final das telas do aplicativo da plataforma demeter.



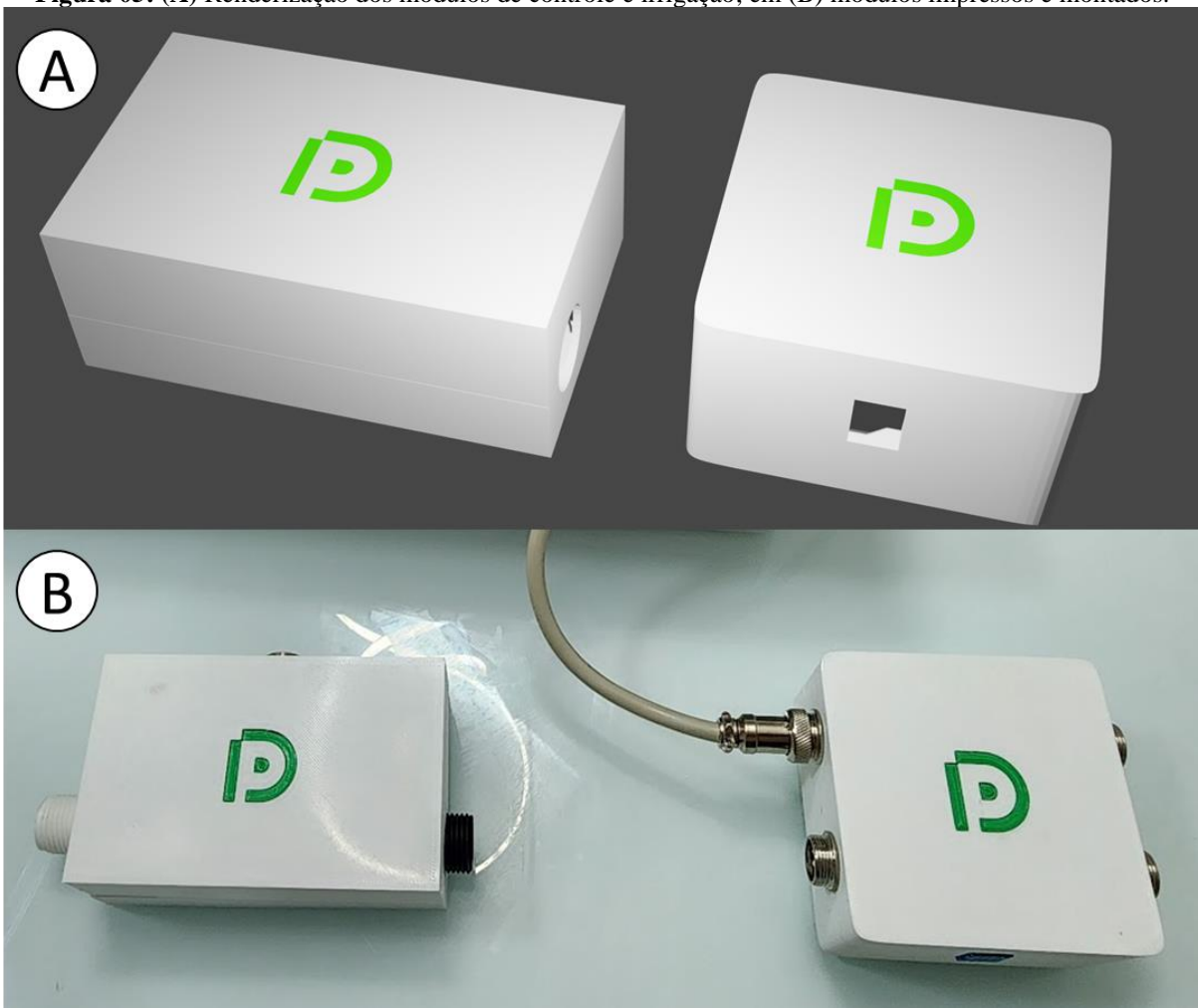
Fonte: Própria (2023)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o software de modelagem Blender 3D e impressoras do tipo Creality CR-10 e Ender 3, foram modelados e impressos os módulos para acondicionamento dos circuitos. Esses módulos foram modelados de modo a comportar os circuitos, permitindo suas conexões garantindo resistência física, foi utilizado o filamento PETG para essa finalidade, além de conectores a prova d'água, como pode ser observado nos modelos apresentados na **Figura 05**.



Figura 05: (A) Renderização dos módulos de controle e irrigação, em (B) módulos impressos e montados.



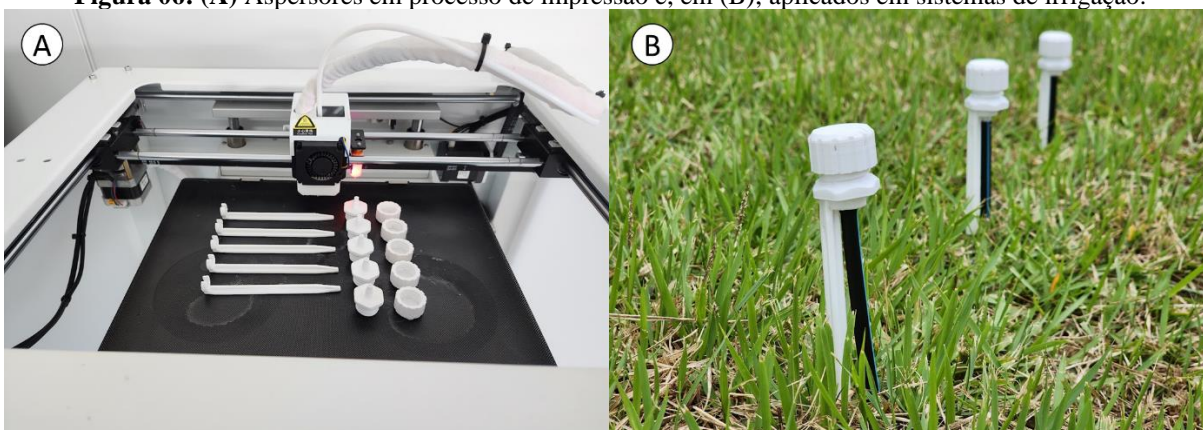
Fonte: Própria (2023)

Considerando que os módulos estavam prontos, esses foram aplicados em estudos de campo, buscando avaliar sua eficiência energética, confiabilidade e precisão nos processos de irrigação, bem como sua atuação ao longo do tempo. Nesses estudos foram utilizados aspersores, também impressos, de modo a permitir uma redução no custo de aquisição desses, Figura 06.



INSTITUTO INTERNACIONAL
**DESPERTANDO
VOCações**

Figura 06: (A) Aspersores em processo de impressão e, em (B), aplicados em sistemas de irrigação.



Fonte: Própria (2023)

CONCLUSÕES

Devido à grande popularidade da Internet das Coisas ligado à agricultura, podemos ver que essa transformação digital já é realidade no Brasil onde já temos avanços tecnológicos significativos no setor da agricultura, com isso se torna mais viável o uso da irrigação de precisão, para melhorar otimização dos recursos hídricos usados na produção, visando principalmente minimizar gastos desnecessários e maximizar o retorno da produção.

É visto ao decorrer do processo do projeto a abrangência de várias tecnologias em várias frentes de trabalho e o uso de diversas ferramentas para a construção das aplicações e implementações tecnológicas, arquiteturas e modelos para a compreensão das dificuldades da combinação de várias tecnologias como Internet das Coisas, computação em nuvem, LoRaWAN, além do uso de Células Solares para fazer a combinação de áreas como o Agronegócio e a Tecnologia da Informação para a criação de um sistema de irrigação de precisão. Soma-se a isso o baixo custo e facilidade de impressão de aspersores personalizados de acordo com o tipo de irrigação desejada, tem-se um sistema de baixo custo e acessível para aplicações de agricultura familiar, pequenos e médios produtores, resultado um produto que agrega valor à produção, gerando renda e eficiência produtiva para esses.



REFERÊNCIAS

A INTERNET das coisas (IoT) e seus benefícios para agronegócio. Ecotracer (s.d.). Disponível em: <https://ecotracer.info/a-internet-das-coisas-iot-e-seus-beneficios-para-agronegocio/>. Acesso em: 25 out. 2023.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação.** 8a ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation.** Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

IPEA. Projeção do valor adicionado do setor agropecuário para 2023. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/wp-content/uploads/2023/06/230707_cc_59_nota_28.pdf.

LORAWAN - O QUE É? Zensorcontrol (s.d.). Disponível em: <https://zensorcontrol.pt/pt/lorawan-o-que-e>. Acesso em 29 out 2023.

MAFRA, E. T. **O que é a Agricultura 4.0?** Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/05/o-que-e-a-agricultura-4-0>.

MAGALHÃES, Tulio. **Descubra finalmente o que é o cloud computing e para que serve a computação em nuvem.** 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/cloud-computing/>.

Mait Bertollo, Ricardo Abid Castillo et Matheus Dezidério Busca, Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro, Confins [En ligne], 56 | 2022, mis en ligne le 26 septembre 2022, consulté le 31 octobre 2023. URL : <http://journals.openedition.org/confins/47229>; DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.47229>.

O que é uma API (interface de programação de aplicações). Amazon (s.d.). Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/api/>. Acesso em 25 out 2023.

PALUDO, Larissa. O que é manufatura aditiva, como funciona e quais as vantagens. 2022. Disponível em: <https://blog.sesisenai.org.br/o-que-e-manufatura-aditiva/>.

ROHRIG, Bruna. **Como a irrigação de precisão pode otimizar o uso da água e gerar economia na fazenda.** 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/irrigacao-de-precisao/>.

Vieira, A. C. F. (2021). Energias renováveis e sua eficiência na nova economia energética no Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 8(18), 211–223. Disponível em: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081813](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081813).

