

PROJETO IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA DE CULTURAS

RESUMO

Este estudo apresenta uma abordagem inovadora que combina a Internet das Coisas (IoT) com métodos agrícolas modernos de culturas irrigadas. A ideia é buscar conhecimento científico para a elaboração de um projeto que utiliza microcontroladores e tecnologia embarcada na irrigação automatizada baseado em microprocessador visando minimizar os desafios enfrentados na irrigação inadequada de culturas. Este projeto surge da necessidade de otimizar a irrigação em um sítio familiar, visando promover o uso eficiente da água e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 (saúde e bem-estar) e 12 (consumo e produção responsáveis). O objetivo é mitigar os problemas que geram desperdício dos recursos hídricos e incentivar as práticas de produções agrícolas de forma automatizada. A metodologia aplicada inclui uma revisão teórica aprofundada dos conceitos e princípios básicos de irrigação automática de culturas, seguida de um futuro desenvolvimento do projeto onde poderemos fazer as aplicações práticas para validar e testar as hipóteses derivadas da avaliação teórica. A discussão centrou-se na integração dos conhecimentos teóricos e científicos de pesquisas sobre o tema em questão em consonância com os ODS supra citados, destacando o seu potencial para a gestão hídrica e a adaptação às alterações climáticas. As contribuições desta investigação incluem avanço no conhecimento sobre práticas agrícolas sustentáveis e estímulo à adoção de tecnologias inteligentes para o desenvolvimento eficiente e responsável do sistema de irrigação.

Palavras-chave: Irrigação automática; Microprocessadores; Eficiência hídrica.

1 Marcos Luiz de Sousa Reis. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: marcossouzareis@gmail.com

2 Rodrigo Figueiredo Costa de Oliveira. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: rodrigooliveira0407@gmail.com

3 Denis Gomes Bomfim. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: denisgomesbomfim@hotmail.com

4 Coautor e Orientador: Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal marcio.garrido@univassouras.edu.br

ABSTRACT

This study presents an innovative approach that combines the Internet of Things (IoT) with modern agricultural methods for irrigated crops. The idea is to seek scientific knowledge to develop a project that uses microcontrollers and embedded technology in microprocessor-based automated irrigation, aiming to minimize the challenges faced in inadequate crop irrigation. This project arises from the need to optimize irrigation on a family farm, aiming to promote the efficient use of water and contribute to Sustainable Development Goals (SDGs) 3 (health and well-being) and 12 (responsible consumption and production). The objective is to mitigate problems that generate waste of water resources and encourage automated agricultural production practices. The methodology applied includes an in-depth theoretical review of the basic concepts and principles of automatic crop irrigation, followed by future development of the project where we can make practical applications to validate and test the hypotheses derived from the theoretical evaluation. The discussion focused on the integration of theoretical and scientific

knowledge from research on the topic in question in line with the SDGs mentioned above, highlighting their potential for water management and adaptation to climate change. The contributions of this research include advancing knowledge about sustainable agricultural practices and encouraging the adoption of smart technologies for the efficient and responsible development of the irrigation system.

Keywords: Automatic irrigation; Microprocessors; Water efficiency.

INTRODUÇÃO

O pequeno produtor rural tende a não utilizar insumos mecânicos no processo de irrigação devido ao alto custo que os sistemas convencionais de irrigação possuem e em outros casos a falta de conhecimento e orientação técnica faz com que o agricultor tema o uso do sistema. Dessa forma, todo o controle e monitoramento são feitos de forma manual, sem o auxílio de máquinas e essa prática pode acarretar inúmeros problemas provenientes da má irrigação, como desperdício de água, energia e deficit na produção (BEZERRA DA CUNHA 2016).

Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um protótipo de baixo custo de aquisição (plataforma Arduino) para monitoramento e controle automático da irrigação, com acionamento remoto via aplicativo WEB. O trabalho consistiu na construção de dispositivo físico (hardware), software (acesso via WEB e para sistema operacional Android) e testes em campo (Correia, G. R., Rocha, H. R. de O., & Rissino, S. das D. (2016).

A crescente procura global de alimentos e o recente progresso tecnológico levaram a agricultura a utilizar variedades de culturas padronizadas e a

Comentado [A1]: A introdução d
fomentar o presente estudo

Comentado [A2R1]: Citações ins

monocultura. “Com a expansão da fronteira agrícola, o manejo mecanizado do solo e o uso de agroquímicos e de irrigação, as atividades agrícolas, pecuárias e florestais passaram a ser realizadas de forma intensificada, independente e dissociada” (BALBINO et al., 2011, pág.1)

Observa-se nas cidades uma crescente criação de hortas caseiras, para assim obter hortaliças frescas e de boa qualidade. Mas nem todas as pessoas têm tempo para cuidar de sua horta. Para minimizar este problema foi proposta uma forma de regar as plantas de forma automatizada, sem que o proprietário tenha que se preocupar. Através do uso do Arduino Uno, sensores e bomba d’água foi possível criar um sistema que mede a umidade do solo em tempo real e irriga quando necessário, visto que cada planta tem um valor de umidade específico, evitando desperdícios A. S. (2017)

A necessidade diária de irrigação de plantas é de conhecimento comum, contudo, há poucas soluções disponíveis no mercado para atender a esta carência. Com esse objetivo, foi desenvolvido um estudo a respeito de uma invenção relacionada à irrigação automática de plantas de pequeno e médio porte. Para isso, foi realizada uma busca de anterioridade que concluiu que a invenção não é passível de proteção, por não atender ao critério de atividade inventiva, apesar de se encaixar nos outros requisitos (BLUMM, Ana Carolina Nerva et al 2017).

Segundo HERNANDEZ (2004) a irrigação na agricultura deve ser entendida não somente como um seguro contra secas e veranicos, mas como uma técnica que dê condições para que o material genético expresse em campo todo o seu potencial produtivo. Já CARVALHO et al. (2000) acrescenta que a dependência da produção de áreas irrigadas aumenta anualmente. MATOS et al. (1999) afirmam que os sistemas de irrigação localizada são de grande importância no cenário agrícola brasileiro, com aplicações voltadas principalmente.



Esta pesquisa sobre automação da irrigação de culturas surge da necessidade intrínseca de otimizar os processos de irrigação em um contexto de um sítio familiar. Além disso, busca-se não apenas a eficiência hídrica, mas também a promoção da saúde e bem-estar (ODS 3) e o estímulo ao consumo e produção responsáveis (ODS 12), ambos intrinsecamente ligados à gestão sustentável da água e à adaptação às mudanças climáticas. O foco desta proposta é na redução dos esforços físicos do desperdício hídrico e no fomento à produção alimentar, integrando-se às tecnologias emergentes da Internet das Coisas (IoT). A implementação de sistemas de irrigação automatizados, munidos de microprocessadores, não só se coaduna com os objetivos mencionados anteriormente, mas também se erige como uma solução frente aos desafios tanto pessoais quanto agrícolas. Assim, consolida-se como uma estratégia crucial para os tempos atuais e para um futuro mais promissor e saudável.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O exercício profícuo de irrigação de culturas é um problema comum aos produtores domésticos assim como nós. Por isso pensamos numa solução de automação dos processos de irrigação hídrica com o objetivo de mitigar os desgastados processos tradicionais. Assim, promovemos um estudo a respeito do projeto de irrigação automática de culturas. Para isto realizamos pesquisas em sites de conhecimento científico para adquirir suporte e concluir a ideia. Nosso foco está na busca anterioridades de conhecimentos pertinentes para nos balizar. Há uma crescente demanda na sociedade por criação de hortas caseiras, impulsionada pela busca por uma alimentação saudável e pela necessidade de evitar os altos preços. O desejo comum é alcançar a autossuficiência na produção de culturas, garantindo o

acesso a hortaliças frescas e de qualidade. Entretanto, nem todos dispõem do tempo necessário para cuidar das culturas de forma adequada. Para minimizar este problema nasceu a proposta de automação do processo de irrigação. Este sistema pode monitorar a qualidade do solo no que diz respeito as condições hídricas e permitirá uma produção de qualidade sem que o produtor necessite se ocupar desta tarefa de rega. Através do uso do microprocessador Uno, sensores e bomba d'água será possível gerar o arcabouço que mede a condições hidricas do solo em tempo real e irrigar quando necessário, visto que cada planta tem um valor de umidade específico, evitando desperdícios. A utilização de materiais de custo reduzido contribui tornando o projeto notável.

Segundo (SILEVIRA e LIMA, 2003). A automatização é fundamental em determinados processo. O idealizador da automatização, foi Henry Ford. Que desenvolveu diversas aplicações para linha de produção da montadora Ford. O conceito de automação foi constituído em 1946, nos Estados Unidos, principalmente nas linhas das fábricas automotivas.

Diante desse cenário, este estudo de pesquisa visa desenvolver o projeto de um sistema de irrigação automatizada para de culturas, utilizando o microcontrolador Arduino Uno. Através da integração de sensores de umidade do solo e um relé de saída para o acionamento de uma bomba submersível, pretende-se criar um sistema eficiente, econômico e sustentável para o gerenciamento da irrigação no cultivo de culturas em geral

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo consiste em abordar a questão do desperdício de

Comentado [A3]: Não está na re

Comentado [A4R3]: Referência



água, visando mitigar o ônus enfrentado pelos produtores devido ao processo exaustivo e ineficiente de irrigação tradicional. Busca-se reduzir esforços e aumentar a eficiência, resultando em um cultivo mais preciso e saudável. Para alcançar este propósito, faz-se necessário capacitar a equipe por meio de uma revisão bibliográfica abrangente e detalhada, com o intuito de obter uma base teórica sólida que propicie desejado desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado para cultivos em ambiente doméstico, utilizando um microcontrolador Arduino Uno.

JUSTIFICATIVA

A justificativa para este estudo baseia-se na importância e necessidade de desenvolver sistemas automatizados de irrigação para o cultivo de culturas que possam resolver o problema da escassez de água no planeta e reduzir os esforços físicos do pequeno produtor que muitas vezes desiste de suas culturas por falta de tempo e de conhecimento das técnicas de plantio e irrigação adequada. Tudo isto em ambiente doméstico. O projeto pretende alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e melhorar a eficiência.

Nas culturas agrícolas sejam domésticas e ou em grande escala, a irrigação automática desempenha um papel importante no processo da produção. O controle ideal da umidade do solo é, portando, essencial para o crescimento saudável das plantas e a qualidade dos frutos, neste caso, automatizar a irrigação por meio de um sistema controlado pelo microprocessador Uno é uma solução promissora. A tecnologia utiliza sensores específicos para monitorar continuamente a umidade do solo, garantindo uma irrigação precisa e eficiente com base nas necessidades das plantas.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo se baseia em uma abordagem meticulosa e abrangente, iniciando com uma análise teórica profunda dos conceitos e princípios fundamentais dos sistemas automatizados de irrigação. Para isso, foi conduzida uma busca sistemática em fontes de alta confiabilidade, incluindo periódicos científicos reconhecidos, bancos de dados governamentais especializados e publicações acadêmicas.

Esse procedimento permitiu o acesso a uma ampla gama de informações que corroboram a viabilidade e eficácia do sistema de irrigação proposto. É relevante ressaltar que a singularidade deste programa de pesquisa reside na sua abordagem centrada na conservação hídrica e na redução do desperdício de água, alinhada ao estímulo à prática da permacultura. Essa abordagem busca não apenas alcançar os objetivos delineados neste estudo, mas também responder de forma coerente e confiável às questões de pesquisa propostas, contribuindo assim para o avanço do conhecimento científico e para a promoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA DE CULTURAS

Devido a falta de tempo hábil para a revisão de literatura e execução do projeto, bem como testes, os membros desta equipe, aguardarão um futuro oportuno e promissor quando poderemos implementar na prática este sistema automatizado de irrigação das culturas. Porém, ainda existem estudos que apenas contribuem para o conhecimento sobre componentes elétricos eletrônicos e suas aplicações adequadas. A seleção adequada dos componentes é fundamental para garantir o desempenho e a eficiência do sistema.

Sensores de umidade do solo

Sensor de umidade do solo compatível com o microprocessador Uno. Este sensor pode detectar mudanças na umidade do solo. Quando o solo está seco, a saída do sensor está em estado alto e quando o solo está úmido, a saída do sensor está em estado baixo. Os limites úmido e seco fornecidos pela sonda podem ser ajustados utilizando o potenciômetro existente no sensor, que ajustará a saída digital conectada ao microcontrolador.

Figura 1 - Sensor de umidade higrômetro



Fonte: https://www.arducore.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro-2020-07-23-12-08-41?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQjw-yLGjBhDKARIsAFRNgW9jvAWIdI4D2jdbusOZaNC-2EgoQegTZV7ySxaWNUlA9jGbcLhpEEaAoLOEALw_wcBEspecificações

- Tensão de Operação: 3,3 a 5v
- Sensibilidade ajustável via potenciômetro
- Saída Digital e Analógica - Led indicador para tensão (vermelho)
- Led indicador para saída digital (verde)
- Comparador LM393 - Dimensões PCB: 3x1,5 cm

- Dimensões Sonda: 6x2 cm
- Comprimento Cabo: medida inicial estimada 30 cm

Bomba submersível

Buscamos por bombas submersíveis adaptáveis ao sistema e às necessidades hídricas das culturas. A microbomba funciona submersa minimizando a geração de calor, vantagens aumento de vida útil e eliminação de geração de ruído. A faixa de tensão operacional é de 2,5 V a 6 V, a fonte de alimentação externa estável de 6 V composta por 4 baterias de 1,5 V usadas para garantir a potência máxima da bomba.

Figura 2 - Minibomba submersível



Fonte: https://www.piscaled.com.br/mini-micro-bomba-agua-submersivel-motor-dc-3-6v?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQjw-yLGjBhDKARIsAFRNgW9CsgQOB-uSNfv9_VA2YDN1u_NPX4mpr_1PsPYInstL2GmLm_Zr0aAgZ4EALw_wcBEspecificações:

- Tensão de funcionamento: 2,5 a 6 V
- Elevação máxima: 40-110 cm
- Vazão: 80-120L/h - Diâmetro externo de saída de água: 7,5 mm
- Dentro diâmetro de saída de água: 4,7 mm

- Diâmetro: aprox. 24 mm - Comprimento: aprox. 45 mm
- Altura: aprox. 33 mm - Material: plástico
- Vida de trabalho contínuo de 500horas

Microcontrolador Arduino Uno

O microprocessador Uno é controlador central do sistema. Trata-se de uma placa microcontroladora versátil, amplamente utilizada que fornece os recursos de programação e conectividade necessários para automação de irrigação.

Figura 3 – Placa de Arduino UNO



Fonte: <https://mtektrobotica.com.br/produto/compativel-arduino-uno-r3-atmega328-smd-com-cabo-usb/>

- Microcontrolador: ATmega328
- Tensão de Operação: 5v
- Pinos de entrada/saída: 14 (dos quais 6 podem ser PWM)
- Pinos de entrada analógica: 6
- Corrente DC por pino I/O: 40mA
- Corrente DC para pino 3,3v: 50mA
- Memória Flash: 32KB (dos quais 0,5KB são usados pelo Bootloader)

- SRAM: 2KB – EEPROM: 1KB
- Velocidade do Clock: 16MHz
- Utiliza driver CH340.

Relé de Saída

O relé de saída é utilizado para operar a bomba submersível com base no sinal enviado pelo microprocessador Arduino Uno. Ele controla o funcionamento da bomba e permite que a bomba seja ligada ou desligada dependendo das necessidades de irrigação.

Figura 4 - Relé de saída 5V



Fonte: https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal5v?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad=1&gclid=Cj0KCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW94nZpl6Tr3w1gSxPfuZjYIouW9SGNe1C_iN81gInRkegn9puSPQcaAnwvEALw_wcB

- Tensão de operação: 5V DC (VCC e GND) - Tensão de sinal: TTL 5V DC (IN) - Corrente típica de operação: 80 mA

- Contato: 1 NAF
- Capacidade do relé: 30V DC e 10A ou 250V AC e 10^a

Tempo de resposta: 5~10ms - Dimensões: 43mm (L) x 17mm (C) x 19mm (H)

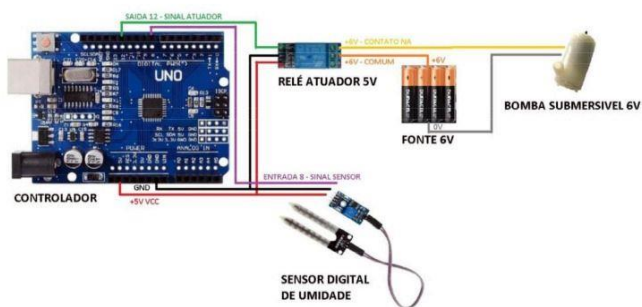
Demais componentes

Outros componentes serão utilizados na montagem do sistema, como fios de ligação, placas de montagem, tanques e tubulações de água. Esses componentes auxiliares serão usados para garantir a conexão e operação adequadas dos componentes do circuito. Os componentes selecionados levam em consideração fatores de compatibilidade com microprocessador

Futuras montagem e interconexão dos componentes

Todos os componentes necessários para a montagem do sistema deverão estar prontos. As entradas e saídas do Arduino UNO serão então definidas para sua utilização e a montagem do circuito foi esboçada bem como o programa em C++.

Figura 5 - Configuração esquemática de ligações



Fonte: Elaboração própria.

Tabela de estimativa de custos do projeto

Placa Arduino UNO + kit cabos	R\$ 69,90
Relé de saída 5V	R\$ 7,90
Bomba submersível + Mangueira	R\$ 21,90
Sensor de umidade de solo higrômetro + Módulo interface	R\$ 15,80
Reservatório diagramado	R\$ 14,90
Fonte 6V - kit 4 pilhas AA 1,5V	R\$ 27,90
Fita isolante	R\$ 5,15
Outros	
TOTAL	163,45

Obs.: valores estimados

Programação da Tecnologia embarcada no projeto (código em C++)

A programação adequada para a tecnologia embarcada do microprocessador Uno é essencial para operacionalidade do projeto. A programação do microprocessador Uno, ser realizada uma inspeção minuciosa para garantir as instruções e as condições foram executadas corretamente.

Código em C++:

```
#include <Arduino.h>
```

```
const int sensorPin = 8; // Pino digital para o sensor de umidade
```

```
const int relayPin = 12; // Pino digital para controlar o relé/bomba
```



```
bool leituraAnterior = false; // Variável para armazenar a leitura anterior do sensor

void setup() {

  pinMode(sensorPin, INPUT); // Configura o pino do sensor como entrada

  pinMode(relayPin, OUTPUT); // Configura o pino do relé como saída

}

void loop() {

  bool leituraAtual = digitalRead(sensorPin); // Lê o estado atual do sensor

  // Se houve uma mudança no estado do sensor

  if (leituraAtual != leituraAnterior) {

    leituraAnterior = leituraAtual; // Atualiza a leitura anterior // Se o sensor indicar seca

    if (leituraAtual) {

      digitalWrite(relayPin, HIGH); // Liga o relé/bomba

      delay(500); // Aguarda meio segundo

      digitalWrite(relayPin, LOW); // Desliga o relé/bomba

      delay(10000); // Aguarda 10 segundos

    }

  }

}
```

Com as seguintes otimizações:

- Atribuição direta dos valores dos pinos às variáveis sensorPin e relayPin para facilitar a manutenção do código.
- Remoção da variável leituraSensor, pois seu uso direto foi substituído pela leitura direta dentro do condicional.

- Remoção da inicialização de leitura Anterior no setup(), já que a inicialização é redundante e ela é atribuída dentro do loop principal.
- Otimização do loop principal; Para a leitura do sensor seja feita apenas se houver uma mudança no estado do sensor, economizando ciclos de CPU.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os testes práticos ainda não tenham sido realizados, uma análise preliminar das expectativas e potenciais resultados futuros do sistema de irrigação automática é promissora. Os resultados esperados corroboram a hipótese inicial de que a irrigação automática, quando combinada com práticas adequadas de adubação, proporcionará um ambiente favorável para o crescimento das plantas, garantindo um fornecimento consistente de água e, conseqüentemente, um aumento na qualidade e rendimento da produção.

Em síntese, os resultados previstos desta análise preliminar sugerem que os sistemas automatizados de irrigação possuem o potencial de otimizar significativamente a produção agrícola, através do controle preciso da umidade do solo, redução do consumo de água e promoção de um crescimento saudável das plantas. Estes achados encorajadores apoiam a viabilidade e promessa dos sistemas de irrigação automatizados na promoção de uma agricultura sustentável e de alto desempenho, evidenciando a eficácia da tecnologia de microprocessador da Uno neste contexto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo sobre a automação da irrigação de culturas surge como uma resposta às crescentes demandas por eficiência e sustentabilidade na agricultura,



particularmente em contextos familiares. Ao longo deste trabalho, exploramos estudos sobre os potenciais benefícios da implementação de sistemas automatizados de irrigação, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 e 12, que visam promover a saúde e bem-estar humano, bem como o consumo e produção responsáveis, respectivamente. Apesar de ainda não termos conduzido os testes práticos, as projeções e análises preliminares indicam resultados promissores para a eficácia e viabilidade dos sistemas automatizados de irrigação. A expectativa é que a integração da tecnologia de microprocessador, como a da Uno, proporcione um controle preciso da irrigação, resultando em uma redução significativa no desperdício de água e em um aumento na eficiência do processo agrícola. Acreditamos que, através dessa abordagem, será possível criar um ambiente propício para o desenvolvimento das plantas, incentivando um crescimento vigoroso e saudável, mesmo em condições climáticas adversas.

Além disso, a análise prevista dos dados coletados nos permitirá avaliar o impacto da irrigação automatizada na produção agrícola em termos de qualidade e quantidade. Esperamos que os resultados confirmem a eficácia do sistema em promover um cultivo sustentável e de alto rendimento, contribuindo assim para a segurança alimentar e para a mitigação dos impactos ambientais negativos associados à agricultura convencional.

Em resumo, este estudo representa um primeiro passo na exploração das potencialidades da irrigação automatizada como uma ferramenta para impulsionar a agricultura familiar de forma sustentável. Os resultados esperados não apenas validarão a eficiência dos sistemas automatizados de irrigação, mas também fornecerão insights valiosos para futuras pesquisas e aplicações práticas, com o objetivo final de promover uma agricultura mais resiliente, produtiva e ecologicamente responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA DA CUNHA, Kianne Crystie; DA ROCHA, Rodrigo Vilela. Automação no processo de irrigação na Agricultura Familiar com plataforma Arduino. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 2, p. 62–74, 2016. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/13>. Acesso em : 21 maio. 2024.

CORREIA, G. R.; ROCHA, H. R. de O.; RISSINO, S. das D. AUTOMAÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO COM MONITORAMENTO VIA APLICATIVO WEB. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 314–325, 2016. DOI: 10.13083/reveng.v24i4.675. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/609>. Acesso em: 21 maio. 2024.

DE JESUS, Aurea Messias et al. Viabilidade econômica de um sistema de irrigação automatizado acionado via web. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 53457-53477, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30542>. Acesso, maio 2024.

VIOLA, Eduardo; MENDES, Vinícius. Agriculture 4.0 and climate change in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e02462, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Bwg7NVTs5kcrK6WRxbqh4LS/?lang=pt#> Acesso, maio 2024.

ISHIKAWA, R. H.; NOGUEIRA, D. da S.; LIMA, G. de A.; MARCOLINO, L. C.; SANTOS, N. B. O.; BARBOZA, R. C.; ISHIKAWA, R. H.; UENO, R. I. B.; MONTECIN, A. S. A. S. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA COM ARDUINO. *Revista Univap*, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 472, 2017. DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1054. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1054>. Acesso em: 21 maio. 2024.

ISHIKAWA, Rafael Hajime et al. Sistema de irrigação automática com arduino. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 472-472, 2016. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscar-prim.html>. Acesso, maio 2024

Comentado [A5]: Todas as referências de texto, é necessário serem citadas.

Comentado [A6R5]: Referências



BLUMM, Ana Carolina Nerva et al. ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE PLANTAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE. **Cadernos de Prospecção**, v. 10, n. 4, p. 776-776, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/22960> Acesso, maio, 2024.

COELHO, Alexsandro Ferreira; VIDAL, Derig Almeida. PROTÓTIPO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO PARA IRRIGAÇÃO DE PEQUENAS LAVOURAS . Disponível em: https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc1242-Trabalho/PIBIC_VOLUNTARIO_ALEXSANDRO_IRRIGA%C7%C3O.pdf Acesso, maio, 2024