

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO COM AUTOMAÇÃO 4.0: desenvolvimento de um sistema automático de irrigação para plantações voltado para indústria 4.0

João Pedro Martins do Nascimento
Graduando em Automação Industrial pela Fatec Bauru
joao.nascimento31@fatec.sp.gov.br

Orientador: Antonio Tadeu Pellison Doutorado
em Irrigação e Drenagem e Docente Fatec
Bauru

RESUMO

Os sistemas de irrigação na atualidade são de extrema importância para uma plantação. Porém é muito trabalhoso você fazer esse processo manualmente, além do cansaço físico tem também o desperdício de água tornando um custo ainda maior para esse tipo de procedimento. O objetivo desse sistema é tirar toda essa parte de trabalho físico e reduzir todo esse desperdício na água preservando o meio ambiente. Também entra a economia do tempo por ser um processo automático na leitura do solo e na irrigação da plantação podendo ser monitorado e ajustado remotamente pelo celular ou computador tendo tudo na palma de sua mão. O monitoramento do solo, foi coletado com Sensor De Umidade De Solo (Higrômetro). Após fazer a leitura conforme determinado no programa, será realizado o acionamento de uma bomba que irá realizar a irrigação da plantação que será atualizado em tempo real em um web site tanto a umidade do solo quanto status da irrigação. Com esse sistema de irrigação automatizado, além de diminuir absurdamente o trabalho físico ele também conta com a economia e preservação da água e eficiência no processo de aguardar as plantações. O sistema de irrigação poderá ser um investimento de baixo custo e com grandes vantagens alcançando qualquer tipo de plantação.

Palavras-chave: irrigação automatizada; irrigação 4.0; automatização de irrigação web server.

1 INTRODUÇÃO

A baixa disponibilidade de água e irregularidade de chuvas são fatores que podem comprometer a produção das lavouras e plantações. Nesse sentido, a irrigação na agricultura surge como uma alternativa para garantir a produtividade e evitar perdas e prejuízos para o produtor rural (Aires R, 2023).

Conforme a (Agropos,2015), a irrigação não é apenas molhar o solo, mas sim quando calculamos a água que precisamos para uma cultura e a colocamos no solo conforme o planejado e o mais regularmente possível.

Ela veio com o objetivo de ajudar as plantas a oferecerem o seu melhor, compondo o tripé da planta (solo, água e ar) a irrigação veio para fornecer meios mais viáveis de se lidar com a falta de recursos hídricos disponíveis.

Para atender às condições de umidade de solo visando à melhoria da produção agrícola, tanto em quantidade como em qualidade ou oportunidade.

A irrigação constitui um conjunto de operações (compondo em si um sistema) necessário ao atendimento das necessidades de água para as plantas, bem como eliminar seus excessos, que transcendem à relação solo, água, planta, pura e simplesmente.

Com a implementação do sistema de irrigação são vários os benefícios: Aumento dos lucros, novas áreas de plantio e redução dos riscos de perda de produção, o aumento da produtividade e a qualidade dos produtos, além da produção na entressafra, ou seja, mais de uma safra por ano, o que gera maior a rentabilidade, como também podemos destacar o benefício do uso da irrigação permitindo a possibilidade de implantação de lavouras em regiões mais secas, castigadas pela falta de chuva e baixa produtividade. Visando esses benefícios, ainda destaca-se a melhora desse processo com o sistema de irrigação automatizado, onde ela realizará o processo de irrigação automático, sem ter controle e nem trabalho humano fazendo a medição da umidade do solo e acionamento de bombas sendo responsáveis por fazer a irrigação do plantio e do solo, tornando o processo ainda mais eficiente e econômico tanto no trabalho humano quando no desperdício de água.

Sendo assim, um sistema de irrigação automatizado de baixo custo pode ser eficiente para qualquer processo de irrigação seja ele para agricultores de pequeno ou de grande porte, trazendo economias e diminuição do trabalho humano, além de garantir uma irrigação com total eficiência qualidade e preservação do meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fundamentos da irrigação.

De acordo com a Embrapa (2010), a irrigação é uma técnica milenar que tem como finalidade disponibilizar água às plantas para que estas possam produzir de forma adequada. A técnica, ao longo dos séculos, vem sendo aprimorada, chegando aos dias de hoje a sistemas pontuais, onde a água é gotejada no momento, local e quantidade correta ao desenvolvimento das plantas.

Os diversos sistemas de irrigação disponíveis atualmente no mercado dão aos produtores uma moderna tecnologia de produção agrícola que, juntamente com manejo equilibrado da adubação e tratos culturais, reúnem todas as condições para que as plantas possam expressar todo o seu potencial genético de produção. Entretanto, a escolha do sistema de irrigação deve basear-se em análise técnico-econômica, levando em consideração o tipo de solo, topografia, clima, cultura, custo do equipamento e energia, qualidade de água disponível e mão-de-obra. Quando se trabalha com agricultura irrigada é importante estabelecer o momento certo de iniciar as irrigações e quanto de água aplicar a uma cultura. Estes são os princípios básicos do manejo “racional” da irrigação. Do mesmo modo, o conhecimento de solos, fisiologia da cultura, períodos críticos de consumo de água e seus reflexos na produtividade são essenciais para o bom manejo de aplicação de água.

2.2 Tipos de irrigação

Segundo o Estadão Canal Agro (2022), a irrigação não significa apenas levar água para uma planta, mas fazê-lo na quantidade ideal e na hora certa. Quando utilizada corretamente, a técnica pode aumentar a produtividade em duas a três vezes, e melhora a qualidade e a regularidade dos produtos.

Ao longo da história, diferentes métodos de irrigação foram utilizados. O mais comum no planeta é a irrigação por superfície, quando a água é aplicada diretamente no solo através de faixas e sulcos cavados no terreno ao redor das plantas. A água se move de uma fonte através da gravidade, para isso o terreno precisa ser nivelado e ter uma declividade projetada corretamente. Atualmente, a tecnologia tem possibilitado o desenvolvimento de novos métodos de irrigação. Segue alguns exemplos desses avanços.

2.3 Irrigações por Superfície

De acordo com o Agropós (2015), esse tipo de irrigação é muito utilizado na cultura de cereais, são canais de irrigação onde a água circula por gravidade com a parte central mais elevada para as plantas. A água desce pela parte superior de um canal mestre que abastece todos os outros.

Figura 1- Irrigação por superfície.



Fonte: <https://agropos.com.br/irrigacao/>

As principais vantagens dos sistemas por superfície:

- a) Menor custo;
- b) Equipamentos simples;
- c) Baixo consumo de energia;
- d) Não sofre efeito de vento;

2.4 Irrigações por Aspersão

De acordo com o Summitagro Estadão (2022), o método de irrigação por aspersão convencional é um dos mais utilizados no mundo em função de sua versatilidade, já que seu uso é possibilitado nas mais variadas culturas.

Em geral, os sistemas de irrigação convencional não irrigam toda a área de uma só vez, de modo a obter redução do custo de instalação do sistema e a necessidade de uma menor vazão de água para irrigar a área desejada.

Figura 2- Irrigação por aspersão.



Fonte: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/o-que-e-irrigacao-e-quais-sa-suas-vantagens/>

As principais vantagens dos sistemas de irrigação por aspersão são:

- a) Facilidade de adaptação às diversas condições de solo e topografia;
- b) Apresenta potencialmente maior eficiência de distribuição de água, quando comparado com o método de superfície;
- c) Pode ser totalmente automatizado;
- d) Pode ser transportado para outras áreas;
- e) As tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, o que facilita o tráfego de máquinas. Pode favorecer o aparecimento de doenças em algumas culturas e interferir com tratamentos fitossanitários;
- f) Pode favorecer a disseminação de doenças cujo veículo é a água.

2.5 Irrigações Localizadas

Segundo a Agropós (2022), no método de irrigação localizada a água é, em geral, aplicada em apenas uma fração do sistema radicular das plantas, empregando-se emissores pontuais (gotejadores), lineares (tubo poroso ou “tripa”) ou superficiais (micro aspersores). A proporção da área.

Figura 3- Irrigação localizada.



Fonte: <https://agropos.com.br/irrigacao/>

As principais vantagens dos sistemas por gotejamento são:

- a) Os sistemas são usualmente semiautomatizados ou automatizados, necessitando uma menor mão-de-obra para o manejo do sistema;
- b) Reduz a incidência de pragas e doenças e o desenvolvimento de ervas daninhas;
- c) Possibilita o cultivo em áreas com afloramentos rochosos e/ou com declividades acentuadas;
- d) Excelente uniformidade de aplicação de água.

2.5 Indústria 4.0

De acordo com a Randoncorp. (2021), a indústria 4.0 ou quarta revolução industrial, como também é conhecida, consiste em um avanço tecnológico extremamente impactante, marcado pela incorporação da Inteligência Artificial aos processos de produção em massa.

Sua principal marca é a eliminação de barreiras entre o mundo físico e o virtual. E, graças à Internet das Coisas, as aplicações da indústria 4.0 ganham o poder da autonomia, ou seja, passam a ter um controle sem a necessidade da participação humana nos seus processos.

Embora muitos pensem que as máquinas já dominam as produções industriais, e que não haverá a grande diferença com a implementação da indústria 4.0, a grande diferença é que elas não mais serão controladas por pessoas.

A Internet das coisas em ação, é possível obter melhores condições de monitoramento, considerando que o próprio sistema avisa, preventivamente, sobre qualquer problema.

Se for detectado algum estresse durante o funcionamento de algum recurso, por exemplo, as soluções do IoT conseguem enviar um alerta para os responsáveis pela manutenção. Podendo, inclusive, fornecer dados para planejamento de compra de materiais e peças, caso surja a necessidade de um reparo.

Segundo Tecnologia, iT E. (2021, junho 29). as tecnologias de rede sem fio, também chamadas de wireless, viabilizam a conexão a distância de dispositivos eletrônicos sem a necessidade de uso de cabos. A qualidade da tecnologia varia conforme o método utilizado e a potência dos aparelhos. Os principais exemplos são a implementação de ondas de rádio para a transmissão de sinais, a rede LTE, LTE-Advanced, Wi-Fi, Bluetooth etc.

A tecnologia 5G tem ganhado destaque com a criação de satélites de baixa órbita e redes de retroespalhamento. As vantagens desse tipo de tecnologia são a redução dos custos operacionais, o menor consumo de energia, a largura de banda, a qualidade do serviço, a alta densidade da conexão e a faixa de frequência que permite a conexão. Tudo isso contribui para otimizar os padrões.

Nesse sentido, a IOT na indústria promove o monitoramento e controle das máquinas e objetos ao redor, reduz o risco de ameaças e melhora a confiabilidade de grande parte dos processos industriais. O intuito é otimizar maquinários, proporcionar a movimentação de ativos, incentivar a produtividade de colaboradores e garantir o controle sobre os processos produtivos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ESP8266

O microcontrolador ESP8266 terá a atribuição de realizar o trabalho do sistema automatizado e toda parte envolvendo a web server, onde será programado de acordo com o processo de irrigação.

Figura 4 – ESP8266



Fonte: Autor (2023).

3.2 Válvula solenoide

A válvula solenoide responsável por fazer a distribuição da água no ponto onde pretende realizar a irrigação.

Figura 5- Válvula solenoide



Fonte: Autor (2023).

3.3 Módulo relé

O módulo relé utilizado para fazer o acionamento da válvula solenoide, pelo fato de o microcontrolador trabalhar com baixos níveis de tensão

Figura 6- Relé de interface.

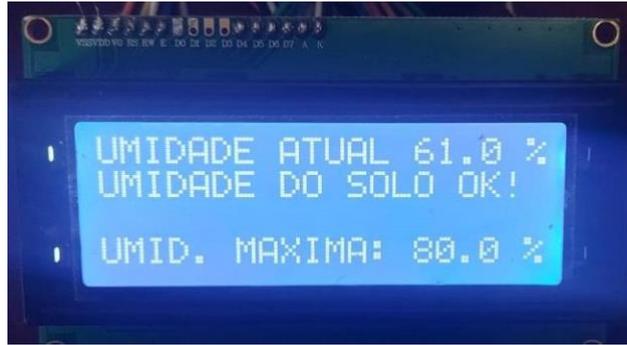


Fonte: Autor (2023).

3.4 LCD 20x4

O lcd mostrará as informações do status do sistema e a leitura da umidade.

Figura 7- Display Lcd 20x4

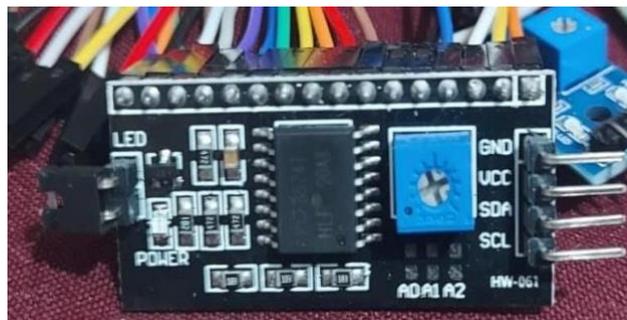


Fonte: Autor (2023).

3.5 Módulo i2c para LCD 20x4

O módulo i2c para lcd é responsável por facilitar e diminuir as conexões de cabos entre o lcd e o esp8266, facilitando na instalação no sistema.

Figura 8- Módulo i2c para lcd 20x4



Fonte: Autor (2023).

3.6 Medidor de umidade

O medidor de umidade é responsável pela leitura de umidade do ambiente que será irrigado.

Figura 9- Medidor de umidade.



Fonte: Autor (2023).

3.7 Medidor de umidade

Fonte chaveada DC, é responsável por alimentar o circuito de chaveamento dos relés

Figura 10- Fonte chaveada dc



Fonte: Autor (2023).

3.8 Sensor de presença de água

Este sensor, será responsável por identificar se há água no sistema hidráulico

Figura 11- Sensor de água

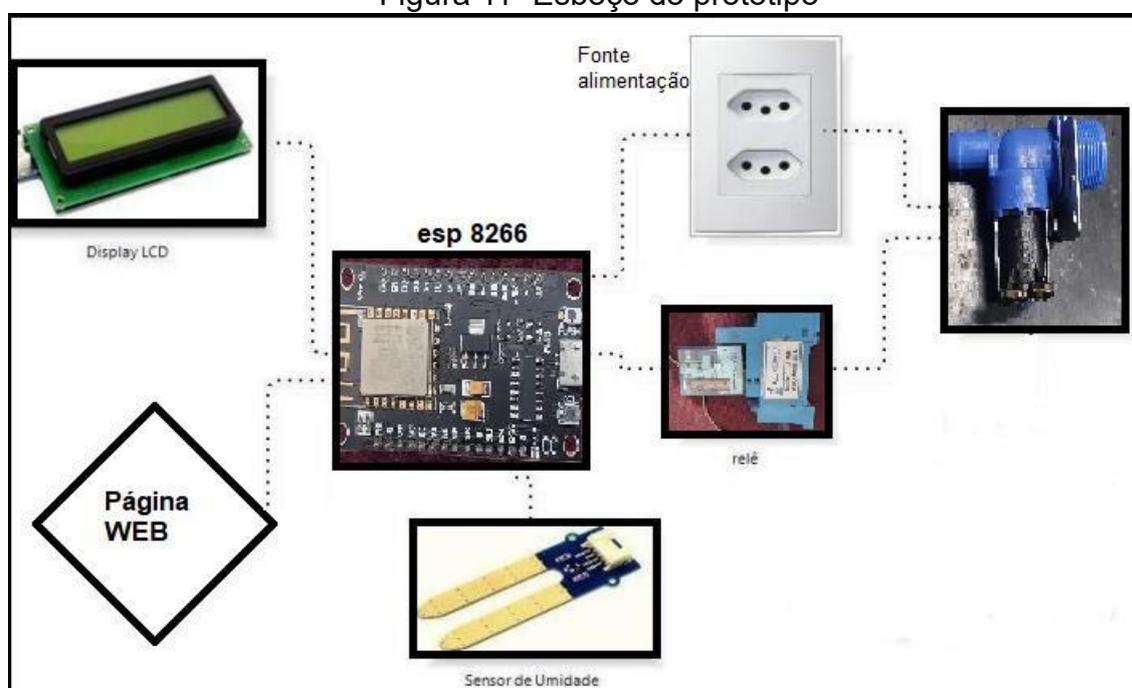


Fonte: Autor (2023).

5 Desenvolvimento e montagem do sistema de irrigação

A montagem desse projeto de automatização de um sistema de irrigação, será composto por: fonte de alimentação, esp32, relê, válvula solenoide, lcd 20x4, A Figura 10, mostra o esboço do protótipo.

Figura 11- Esboço do protótipo



Fonte: Autor (2023).

Para desenvolvimento do projeto, segue os passos:

Passo 1: alimentar o esp8266, sensor de umidade e lcd 20x4, conforme alimentação exigida pelo equipamento.

Passo 2: conectar o pino do A0 do sensor de umidade na entrada A0 do esp8266

Passo 3: alimentar circuito integrado 4n25 com pino D4 do esp8266, conforme figura11 e realizar a montagem completa do circuito.

Passo 4: para carregar o código no microcontrolador ESP8266, será utilizado plataforma do Arduino IDE

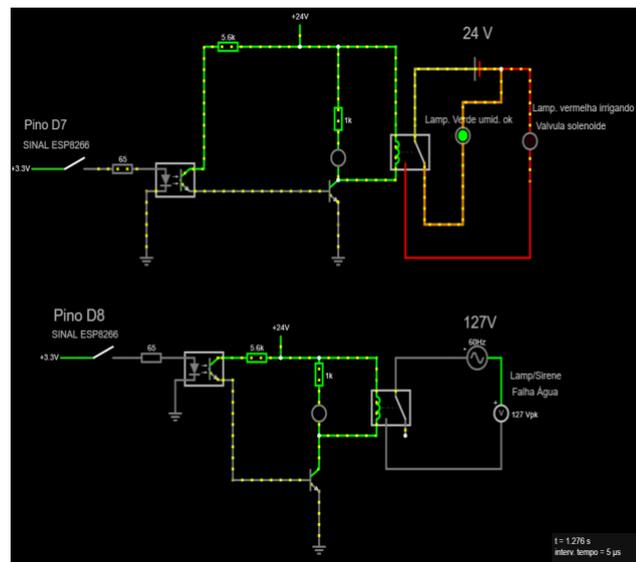
Passo 5: circuito elétrico conforme figura 13.

Figura 12- Esquema do acionamento da válvula



Fonte: Autor (2023).

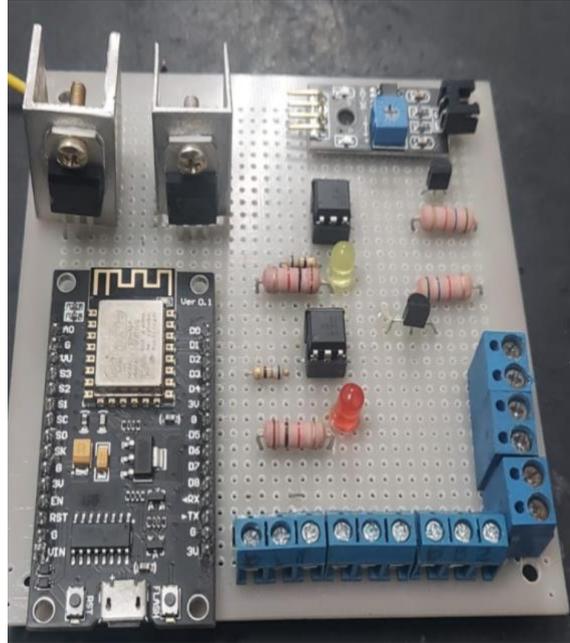
Figura 13- Esquema elétrico do acionamento de válvulas



Fonte: Autor (2023).

Na Figura 14, o circuito proposto é montado em uma placa de fonelite perfurada, com as dimensões 10x10 cm.

Figura 14- Placa esquemática dos circuito



Fonte: Autor (2023) .

5.1 Placa de comando

Conforme mostra a figura 14, este circuito de acionamento é muito importante quando usamos o esp8266. Como o esp trabalha com níveis de tensão baixo 3,3 Volts, não seria viável fazer este acionamento direto, até mesmo visando proteger o esp, usamos um optoacoplador que faz o acionamento do circuito com 3,3V e chaveia os sinais altos de 24V da fonte, como seu acionamento é por um fototransistor, isso proporciona a segurança do esp8266.

- Cada led, representa o acionamento de um 4n25 optoacoplador.
- Os borne KRE, onde são conectados os fios do lcd, alimentação dos relés, fonte, placa do sensor de presença de água e outras conexões de sinais que são ligadas ao esp.
- Nos dissipadores e usado o circuito integrado 7812 e 7805 com a finalidade de alimentar o lcd com 7805 e o 7812 alimenta a placa do sensor de água.
- Resistores usamos como limitador de corrente tanto para led do 4n25 como para led indicativo de acionamento do relé e também para resistor de base do transistor.

- e) Transistor usado foi o 2n2222A para fazer o acionamento das bobinas do rele e leds representando o acionamento do relé.
- f) Placa esp8266, usada para fazer todo controle de leitura e acionamentos e fazer toda a comunicação com o web server em tempo real trazendo o conceito da indústria 4.0.

Passo 6: realizar a montagem do circuito hidráulico onde, a válvula solenoide e as mangueiras que será levado até o vaso da planta juntamente com o medidor de umidade que será fixado no solo a planta conforme fotos instrutivas, que irá realizar a irrigação.

Figura 15- Protótipo instalado



Fonte: Autor (2023).

Passo 7: Através do IP esp8266 que mostra no monitor serial da ide do arduino, será o acesso para a pagina na web onde teremos informações do sistema de irrigação em tempo real conforme mostra a tela do computador na figura 12.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa, destaca-se a importância da implementação de um sistema de irrigação automatizado 4.0 em sua plantação. Nota-se grandes

benefícios como a diminuição de mão de obra e também com a forte eficiência na aguagem das plantas, ocasionando uma vida com qualidade sem perdas por falhas de excesso de água na plantação ou até mesmo falta de umidade. Sem contar os aspectos de sustentabilidade que envolve o meio ambiente e todo recurso hídrico, além de toda praticidade e tecnologia da indústria 4.0 que envolve toda parte de supervisão e controle do sistema alcançando todos os tipos de plantação com tudo isso na palma da mão.

Portanto, esse projeto mostra-se que é uma automatização indispensável para processos de irrigação, sendo de fácil instalação e aplicável para qualquer tipo de plantação, seja para pequenos jardins como para grandes plantações agrícolas, tendo o benefício do ajuste de umidade que pode ser alterado para qualquer tipo de plantação, trazendo grandes economias com o principal aspectos de preservação hídrica e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS:

- A Irrigação na Agricultura: Conheça os Benefícios! (2020, setembro 28). Com.br; AgroPós. <https://agropos.com.br/irrigacao/>
- Agro, C. (2022, janeiro 27). O que é irrigação e quais são suas vantagens? Canal Agro Estadão; Summit Agronegócio Estadão. <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/o-que-e-irrigacao-equais-sao-suas-vantagens/>
- Referências. ([s.d.]). Embrapa.br. Recuperado 4 de novembro de 2023, de <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/referencias.htm>
- ([S.d.]). Com.br. Recuperado 4 de novembro de 2023, de <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/argTccs/1011330043.pdf>
- AIRES, R. Agricultura Irrigada: como funciona e quais são as vantagens. Disponível em: <https://www.agriq.com.br/agricultura-irrigada/>. Acesso em: 9 nov. 2023.
- Irrigação. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/irrigacao.htm>. Acesso em: 9 nov. 2023.
- Randoncorp. (2021, junho 11). IoT na Indústria 4.0: como funciona a indústria conectada na prática. Blog da Randoncorp; Randoncorp. <https://blog.randon.com.br/iot/> Acesso em: 30 nov. 2023.
- Tecnologia, iT E. (2021, junho 29). Tudo que você precisa saber sobre o IoT na Indústria 4.0. iTTeam. <https://it-eam.com/iot-industria-4-0/> Acesso em: 30 nov. 2023.