



UNIVERSIDADE DE  
**vassouras**  
*Campus Maricá*

## **IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA DE JARDINS E POMARES**

(Protótipo unidade micro)

### **PROJETO IoT**

**Engenharia de Software**

**5º semestre**

**UNIVASSOURAS – Universidade de Vassouras - Campus Maricá**

**Graduação Engenharia de Software**

**Disciplina: Internet das Coisas\_Eng.Soft05\_B\_Noite**

**Professor: Márcio Garrido**

**Grupo de Trabalho:**

**Marcos Luiz de Sousa Reis – Matrícula: 202211072 (1º autor)**

**Denis Gomes Bonfim - (2º autor)**

**Rodrigo Oliveira (3º autor)**

**Ano 2024-1**

## RESUMO

O Projeto Arduino de Irrigação Automática é uma ideia que visa solução avançada, projetada para otimizar o gerenciamento de água em jardins e pomares. O sistema é baseado essencialmente em minimizar os desafios associados à irrigação inadequada e excessiva. **Nosso objetivo é propor inovação e otimização de uma ideia de Irrigação Automática e a garantia de uma distribuição precisa da água e adaptação às necessidades específicas da planta.** Ao regular eficazmente as fontes de água, o projeto não só aumenta a vitalidade e a estética das culturas, mas também contribui significativamente para a sustentabilidade ambiental. Esta ideia de automação de irrigação faz parte do vasto campo das tecnologias inteligentes e reflete um compromisso com as boas práticas agrícolas visando mais eficiência e responsável uma vez que promove a conservação da água e a redução de desperdícios. **Essa abordagem não apenas promove a saúde e a beleza das plantas, mas também está em consonância com benefícios significativos para o meio ambiente.** Em suma, o Projeto Arduino de Irrigação Automática é uma iniciativa que transcende o cuidado das plantações, e pretende impactar de forma positiva o meio ambiente e alinhar-se com as ODS, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: **Resistividade, Umidade, Automação, Sustentabilidade.**

## INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade tornou-se central nas discussões globais, especialmente no contexto da 4ª Revolução Industrial, onde as preocupações com a utilização eficiente e responsável dos recursos são crescentes. Neste cenário, a comunidade científica, a sociedade e o setor industrial estão cada vez mais empenhados na adoção de práticas que alinhem a sustentabilidade: produção industrial com a responsabilidade social e ambiental, refletindo o princípio do tripé da sustentabilidade; resultado final: econômico, social e ambiental. Para nós, graduandos em engenharia de software, é fundamental e de nossa responsabilidade aderir aos princípios éticos e morais que se alinham a esses novos paradigmas. Isto implica que cada projeto desenvolvido deve considerar o seu impacto social e ambiental, garantindo

contribuições positivas para o planeta e para a sociedade. No contexto da irrigação automatizada para plantações, a integração deste sistema com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas é crucial. A automação da irrigação, ao promover o uso eficiente da água, pode contribuir significativamente para a consecução dos objetivos de sustentabilidade, especialmente aqueles relacionados com a gestão sustentável da água e a adaptação às alterações climáticas (ODS 6 e ODS 13). Além disso, ao otimizar o crescimento das plantações e reduzir o desperdício de recursos, esses sistemas também podem ter um impacto positivo na produção sustentável de alimentos (ODS 2) e promover infraestruturas de inovação de base (ODS 9). Portanto, a implementação de sistemas de irrigação automatizados, em linha com os ODS e as suas 169 metas específicas, representa não apenas uma resposta técnica avançada em IoT aos desafios agrícolas contemporâneos, mas também uma estratégia para construir um futuro mais sustentável e responsável. Isto reforça a importância de os projetos serem concebidos a partir de uma perspectiva holística, integrando considerações técnicas, ambientais e sociais desde a fase de planeamento até à implementação e avaliação de impacto.

**VANTAGENS DO PROJETO:** Principais pontos a serem considerados:

- **Automação Inteligente IoT:** O sistema de irrigação automática baseado no Arduino utiliza sensores para monitorar a umidade do solo. Quando necessário, ele ativa automaticamente a irrigação, eliminando a necessidade de intervenção manual.
- **Equilíbrio Hídrico:** A proposta é alcançar um equilíbrio perfeito na oferta de água às plantas. Evita-se o desperdício por excesso e garante-se que as raízes recebam a quantidade necessária para o crescimento saudável.

**BENEFÍCIOS AMBIENTAIS:**

- **Conservação de Recursos Hídricos:** Ao evitar o uso excessivo de água, o projeto contribui para a preservação dos recursos hídricos.
- **Redução do Desperdício:** A automação reduz o desperdício de água, um recurso valioso em muitas regiões.
- **Sustentabilidade Agrícola:** A irrigação adequada é fundamental para a agricultura sustentável, minimizando o impacto ambiental.

#### ALINHAMENTO COM OS ODS:

- **ODS 6 (Água Limpa e Saneamento):** Contribui para o uso responsável da água.
- **ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis):** Reduz o desperdício e promove práticas sustentáveis.
- **ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima):** Ao economizar água, contribui para a mitigação das mudanças climáticas.

#### VANTAGENS

- ✓ **Funcionalidade Autônoma:** O sistema de irrigação automática controlado pelo Arduino monitora a umidade do solo e fornece água conforme necessário. Isso significa que você não precisa se preocupar com regas diárias.
- ✓ **Baixo Custo:** O projeto é acessível e não requer investimentos significativos em microescala. É uma ótima opção para micro e macro escala.
- ✓ **Sensor de Umidade do Solo:** O coração do sistema é o sensor de umidade do solo, tecnologia de custo relativamente baixo que mede a umidade no substrato. Quando a umidade cai abaixo de um limite predefinido, o sistema ativa a irrigação.
- ✓ **Adaptabilidade e Aprendizado:** O projeto pode ser facilmente ampliado e adaptado para outras aplicações. Além disso, a capacidade de reinventar e personalizar é fundamental bem como a inovação; principalmente para nos graduandos em Engenharia que estamos começando a aprender mais sobre eletrônica e especialidades IoT.

O Projeto Arduino de Irrigação Automática representa uma solução prática e inteligente, projetada para maximizar a eficiência no uso de recursos hídricos e energéticos no setor de plantações e agronegócios. Este sistema visa reduzir significativamente o desperdício de água e energia, otimizando o processo de irrigação através de tecnologias automatizadas que garantem a aplicação precisa da quantidade de água necessária, no momento adequado. Com isso, contribui para uma gestão mais sustentável dos recursos naturais, alinhando-se aos princípios de conservação ambiental e eficiência produtiva.



Citação: “(...)no agronegócio, a evolução e as aplicações das tecnologias digitais não foram diferentes. Estes agregaram suporte e escalabilidade para melhoria de processos, aumento da produção, bem como ganhos e melhorias em processos sustentáveis (Trivelli et al., 2019). Consequentemente, as tecnologias digitais abriram caminho para todos os aspectos da produção do agronegócio moderno e de grande escala, como o monitoramento e a sensorização (Triantafyllou et al., 2019; López-Morales et al., 2020), coordenação, controle e produção (Ciruela-Lorenzo et al., 2020), cadeias de abastecimento internacionais (Sharma et al., 2020), bem como máquinas (Lima et al., 2020) e pessoal (Trukhachev et al., 2019). ”

MARTINS, FS et al. Uma análise AHP difusa de critérios potenciais para iniciativas de transformação digital para o agronegócio. BATER. Revista de Administração Mackenzie, v. 1, pág. eRAMR230055, 2023.

**MATERIAIS: Listagem de materiais a serem utilizados no projeto:**

Quantidade	Descrição dos Materiais
1	Arduino (Uno R3 + Cabo USB)
1	Sensor de Umidade de Solo para Arduino
1	Minibomba de Água (d'água) para Arduino RS-385
1	Módulo Relé 5V 10A 1 Canal com Optoacoplador
1	Fonte de Alimentação Chaveada 12VDC 1A
1	Fonte de Alimentação para Arduino 9VDC 1A
1	Adaptador Fêmea com Bornes para plug P4 (2,1×5,5mm)
1	1 Metro de Fio Paralelo 0,5mm
1	1,5 Metros de Mangueira para Aquário
*	Jumpers.



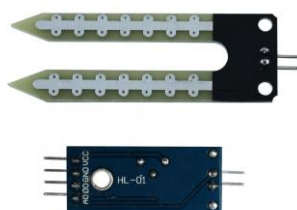
## MÉTODOLOGIA

Quando o professor Marcio Garrido propôs o desafio de formar equipes para desenvolver soluções de Internet das Coisas (IoT), nossa motivação aumentou significativamente. O desafio oferece oportunidades valiosas para integrar teoria e prática, permitindo-nos explorar aplicações na vida real dos conceitos aprendidos. Motivado por um profundo interesse e comprometimento com o curso, dedicamo-nos a encontrar ideias que pudessem atender necessidades imediatas e universais. Durante uma sessão de brainstorming aprofundada, com o grupo, refleti sobre a importância de criarmos algo que atenda às necessidades das gerações passadas, presentes e futuras. Surge então a questão central: que tipo de projetos poderiam criar um impacto global positivo na sociedade e beneficiar a todos sem indistintamente. Considerando a necessidade básica e generalizada de alimentos e reconhecendo que a produção alimentar requer uma quantidade significativa de água, identificamos uma área fértil para intervenção. A consciência da necessidade de economizar água – um dos pilares dos objetivos globais de desenvolvimento sustentável, orientou-nos na concepção de um projeto de irrigação automatizada. Esta conscientização nos remeteu a pesquisas em sites científicos e de publicações pertinentes. Dentre os pesquisados destacamos o artigo de autoria deste autor após análise do conteúdo e da simplicidade para a nossa proposta: “MATHEUS GEBERT STRAUB - Mecânico de Manutenção com Experiência em Sistemas Embarcados, Automação e Desenvolvimento de Projetos; Graduado nos Cursos de Matemática - URI e Física – UFFS; cujo projeto não só está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados à produção e consumo responsáveis, mas também oferece soluções práticas para o uso eficaz dos recursos hídricos na agricultura. A implantação de sistemas de irrigação automatizados baseados em IoT tem o potencial de transformar a indústria agrícola, otimizando o uso da água, minimizando o desperdício e maximizando a produtividade. Esta inovação visa garantir uma utilização mais sustentável dos recursos hídricos, contribuindo assim para a segurança alimentar e a conservação ambiental a longo prazo. Como resultado, o projeto não só aborda a necessidade imediata de eficiência hídrica, mas também surge como uma solução sustentável e escalável, capaz de beneficiar a sociedade global de uma forma abrangente e justa.

## JUSTIFICATIVA E OPERAÇÃO DO PROJETO

O projeto de irrigação automática do Arduino foi desenvolvido com atenção especial à funcionalidade e de certa forma a estética. A ideia central é que este projeto possa atender às expectativas tanto de entusiastas amadores quanto de profissionais do agronegócio desde o pequeno até o grande produtor que buscam melhorar a qualidade e sofisticação de suas técnicas de plantio das culturas. Para realizar o projeto de irrigação automática Arduino, escolhemos equipamentos específicos, segundo as aulas conceituais do professor Marcio Garrido, nos quais destacamos dois elementos: o módulo sensor, sensor de umidade do solo e uma minibomba d'água RS-385. Estes componentes são essenciais para o sucesso do projeto e protagonizam um papel fundamental no sistema de irrigação automatizado que estamos desenvolvendo sob orientação técnica do nosso professor.

O módulo sensor de umidade do solo será utilizado para monitorar as condições de umidade do solo, garantindo que a irrigação seja Realizada, apenas, quando necessária, enquanto a minibomba d'água RS-385 será responsável pelo fornecimento eficiente de água para as culturas. Assim, juntos, estes dispositivos formam a estrutura básica fundamental da tecnológica do sistema, permitindo a gestão automática e precisa do consumo de água.



## CARACTERÍSTICAS:

- Sensor de umidade do solo;
- Sensibilidade ajustável;
- Interface Analógica: AO;
- Interface Digital: DO (0 e 1);
- Compatível com Arduino, PIC, AVR, ARM, etc.;
- Obs.: Acompanha jumper fêmea-fêmea.

## ESPECIFICAÇÕES

- Modelo: HL-69 ou HW-080;
- Interface (4 fios): VCC/GND/DO/AO;
- Tensão de funcionamento: 3.3V ~ 5V;
- Dimensão do sensor com sondas (CxL): ~60x20mm;
- Dimensão do circuito com trimpot (CxL): ~31x14mm;
- Peso total: 7g.

## APLICAÇÃO E FUNCIONALIDADE

Além da placa temos uma série de componentes que nos auxiliam na hora da utilização: um LED para indicar a fonte de alimentação e um é um sinal digital de aviso, outro componente é o Trimpot, um dispositivo que permite ajustar a sensível à temperatura. O princípio de funcionamento deste dispositivo é baseado em hastes (sondas) que apresentam alteração em sua resistência na presença de líquido, e partes condutoras que mudam de acordo com sua capacidade de conduzir eletricidade. Teoricamente, quando esta resistência chegar a 0 (zero) e o contato direto entre as barras criará um curto-circuito (resistência = 0).



Fig. 2 -. Sensor de Umidade do Solo instalado – Planta utilizada apenas como modelo ilustrativo



O funcionamento deste dispositivo caracteriza-se pela simplicidade e flexibilidade, adaptando-se eficazmente aos mais diversos projetos, incluindo o que está em desenvolvimento. Essa flexibilidade é importante para otimizar a funcionalidade do sistema. Como parte do projeto de irrigação automática do Arduino, um leitor analógico será utilizado para monitorar a umidade do solo. Esta leitura é essencial para determinar o momento ideal de irrigação, garantindo que a umidade do solo seja mantida em um nível ideal. Esse controle preciso evita faltas e excessos hídricos, garantindo condições adequadas para o crescimento saudável da plantação e o uso eficiente dos recursos hídricos.

### **MINIBOMBA DE ÁGUA (RS-385)**

A minibomba d'água RS-385 desempenha um papel importante no projeto de irrigação automática do Arduino. Sua principal função é transportar água do tanque até a planta quando necessário. Para controlar o funcionamento da minibomba d'água e garantir que seu acionamento ocorra somente quando for absolutamente necessário, é implementado um módulo relé. Este dispositivo é essencial para ativar e desligar automaticamente a bomba, contribuindo para melhorar a eficiência e precisão do sistema de irrigação. O módulo de relé atua como uma chave operada eletricamente, ativada pela leitura de um sensor de umidade. Este mecanismo garante que a irrigação seja realizada de forma adequada às condições do solo, evitando assim o desperdício e o estresse hídrico nas culturas. A integração de uma minibomba de água com módulo relé ilustra a aplicação prática de tecnologias avançadas em sistemas de irrigação automática, otimizando o uso de recursos hídricos na agricultura.

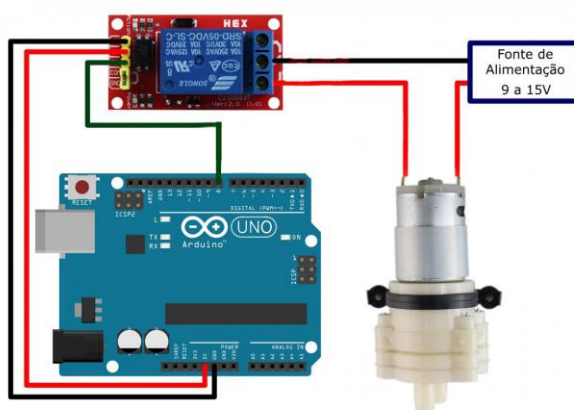


Fig. 3 Esquema de Ligação do Projeto Arduino de Irrigação Automática

Diferente de outros projetos que encontramos na Internet, este diagrama de conexão utiliza pinos digitais como fonte de alimentação de 5V e não requer placa de circuito protótipo. Este processo permite que um projeto de irrigação automática do Arduino use pinos digitais de alto nível em vez dos pinos de alimentação tradicionais, um processo que simplifica o projeto e elimina a necessidade de uma placa de circuito. O sensor de umidade usado no projeto de irrigação automática do Arduino possui pinos de saída digitais e analógicos, mas optamos por usar sinais analógicos. Esta escolha nos dá um maior alcance de verificação com valores mais precisos e melhor configuração através de software. O módulo relé se encarregará de acionar a Minibomba D'água, um processo relativamente simples, porém deve-se ressaltar que a alimentação nominal é de 12V. Portanto, é necessário equipar uma fonte de alimentação compatível para garantir a sua operacionalidade básica.

**DICA IMPORTANTE:** Para evitar o corte do conector P4 da fonte de alimentação e organizar melhor o seu projeto de rega automática do Arduino é recomendado a utilização de um adaptador fêmea com conector para tomada P4.



## CÓDIGO: TRABALHO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO ARDUÍNO EM C++

O código de funcionamento do projeto de irrigação automática do Arduino é bastante simples, mas possui alguns recursos que precisam ser vistos e corrigidos previamente pelo nosso mestre e orientador Marcio Garrido dado ao fato que é a nossa primeira vez em um projeto prático com arduíno, revisar por exemplo que declaramos o pino digital como HIGH para potência. Para facilitar ainda mais, o projeto de irrigação automática do Arduino não requer bibliotecas e todas as suas variáveis são utilizadas diretamente por meio de relações numéricas, como é o caso da relação proporcional cem. O código está totalmente comentado e pode esclarecer qualquer dúvida quanto às suas variáveis, e também permite revisão de possíveis erros. Veja abaixo:

```
Click here to ask Blackbox to help you code faster
// Código de Funcionamento para Sistema de Monitoramento e Irrigação com Arduino

#define pinoAnalog A0 // Define o pino A0 como "pinoAnalog"
#define pinoRele 8 // Define o pino 8 como "pinoRele"
#define pino5V 7 // Define o pino 7 como "pino5V"

int ValAnalogIn; // Introduz o valor analógico ao código

void setup () {
  Serial.begin(9600); // Declara o BaundRate em 9600
  Serial.println("www.usinainfo.com.br"); // Imprime a frase no monitor serial
  pinMode(pinoRele, OUTPUT); // Declara o pinoRele como Saída
  pinMode(pino5V, OUTPUT); // Declara o pino5V como Saída
  digitalWrite(pino5V, HIGH); // põe o pino5V em estado Alto = 5V
}

void loop () {
  ValAnalogIn = analogRead(pinoAnalog); // relaciona o valor analógico com o recebido do sensor
  int Porcento = map(ValAnalogIn, 1023, 0, 0, 100); // Relaciona o valor analógico à porcentagem

  Serial.print(Porcento); // Imprime o valor em Porcento no monitor Serial
  Serial.println("%"); // Imprime o símbolo junto ao valor encontrado

  if (Porcento <= 45) { // se a porcentagem for menor ou igual à
    Serial.println("Irrigando a planta ..."); // Imprime a frase no monitor serial
    digitalWrite(pinoRele, HIGH); // altera o estado do pinoRele para nível Alto
  }
  else { // se não ...
    Serial.println("Planta Irrigada ..."); // Imprime a frase no monitor serial
    digitalWrite(pinoRele, LOW); // altera o estado do pinoRele para nível Baixo
  }
  delay (1000); // estabelece o tempo de 1s para reinicializar a leitura
}
```

Durante o desenvolvimento do projeto, observamos que a taxa de acionamento não poderia ser considerada como os 100% teoricamente estipulados. Isso se deve às características específicas da resistência entre as hastes do sensor de umidade do solo. Algumas dessas particularidades incluem as propriedades condutivas da água, que não geram um curto-circuito e podem sofrer interferência do solo. Ao levar em consideração essas observações, realizamos análises da resistividade do solo e conduzimos testes para determinar a porcentagem ideal de acionamento. Concluimos que um intervalo entre 45% e 50% de umidade é significativo para o funcionamento adequado do sistema. Além disso, observamos que a umidade máxima em porcentagem é de aproximadamente 65% em nosso projeto. Para otimizar ainda mais o funcionamento, recomendamos a análise da resistividade da água através das hastes do sensor de umidade. Essa abordagem permitirá ajustes mais precisos e garantirá que as plantas recebam a quantidade adequada de água. Em resumo, o Projeto Arduino de Irrigação Automática é uma solução simples, de fácil compreensão e adaptação.

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento do Projeto Arduino de Irrigação Automática representa uma excelente oportunidade para iniciantes, como é o caso deste nosso grupo. Conforme indicação do autor supracitado. Este sistema, como apresentado, pode ser adaptado para uma ampla variedade de aplicações agrícolas, desde pequenas hortas até grandes plantações e gramados extensos, tanto em ambientes internos quanto externos. As modificações possíveis incluem a substituição da minibomba d'água por uma válvula solenoide, a adição de sensores de umidade adicionais, e a expansão do módulo relé para controlar múltiplos canais, permitindo assim uma escalabilidade conforme as necessidades específicas e evolutivas de cada projeto. Ademais, observa-se uma nota técnica importante: o módulo do sensor inicialmente não foi configurado para operar com alimentação contínua de 5V, o que poderia prolongar sua vida útil e evitar a oxidação dos pinos. Idealmente, a alimentação do sensor deveria ser ativada somente durante a leitura da umidade. Esta sugestão prescinde uma modificação no código para melhorar a durabilidade e a eficácia do sistema. Este projeto não apenas facilita a nossa introdução ao mundo da automação e IoT, mas também estimula a consciência ecológica e a responsabilidade ambiental, refletindo o compromisso da comunidade acadêmica e técnica com o desenvolvimento sustentável.



```
1
2 // Define os pinos
3 const int pinoAnalog = A0;
4 const int pinoRele = 8;
5 const int pinoSV = 7;
6
7 void setup()
8 {
9     Serial.begin(9600); // Inicializa a comunicação serial
10    pinMode(pinoRele, OUTPUT);
11    pinMode(pinoSV, OUTPUT);
12    digitalWrite(pinoSV, HIGH); // Define o pinoSV como SV
13 }
14
15 void loop()
16 {
17     // Lê o valor analógico do sensor
18     int valAnalogIn = analogRead(pinoAnalog);
19
20     // Mapeia o valor analógico para uma porcentagem
21     int por cento = map(valAnalogIn, 0, 1023, 0, 100);
22
23     // Imprime a porcentagem no monitor serial
24     Serial.print("Porcentagem: ");
25     Serial.print(por cento);
26     Serial.println("%");
27
28     // Controla o relé com base na porcentagem
29     if (por cento <= 45)
30     {
31         Serial.println("Irrigando a planta...");
32         digitalWrite(pinoRele, HIGH); // Liga o relé
33     }
34     else
35     {
36         Serial.println("Planta irrigada.");
37         digitalWrite(pinoRele, LOW); // Desliga o relé
38     }
39
40     delay(1000); // Aguarda 1 segundo antes de fazer a próxima leitura
41 }
42
43
```

### Mudanças e melhorias no código original:

1. Inclusão do cabeçalho `#include <Arduino.h>`:

Adicionamos o cabeçalho `#include <Arduino.h>` para garantir que o código seja compatível com a plataforma Arduino. Isso permite o uso das funções e definições específicas do Arduino.



2. Padronização de nomes de variáveis. Renomeamos as variáveis para seguir as convenções de nomenclatura:

- ❖ **ValAnalogIn** foi alterado para **valAnalogIn**.
- ❖ **Porcento** foi alterado para **porcento**.

3. Comentários mais descritivos: Adicionamos comentários explicativos para facilitar a compreensão do código. Agora, os comentários descrevem o que cada parte do código faz.

4. Melhor formatação: Organizamos o código com espaçamento adequado para torná-lo mais legível.

### **Quanto as características e especificações do sensor de umidade do solo:**

#### **Características:**

- ❖ Sensor de umidade do solo.
- ❖ Sensibilidade ajustável.
- ❖ Interface Analógica: AO (pino analógico).
- ❖ Interface Digital: DO (pino digital, valores 0 ou 1).
- ❖ Compatível com Arduino, PIC, AVR, ARM, etc.
- ❖ Acompanha jumper fêmea-fêmea.

#### **Especificações:**

- ❖ Modelo: HL-69 ou HW-080.
- ❖ Interface (4 fios): VCC/GND/DO/AO.
- ❖ Tensão de funcionamento: 3,3V ~ 5V.
- ❖ Dimensão do sensor com sondas (CxL): aproximadamente 60x20 mm.
- ❖ Dimensão do circuito com trimpot (CxL): aproximadamente 31x14 mm.
- ❖ Peso total: 7 g.

### **Aplicação e Funcionalidade:**

Além da placa, temos outros componentes que auxiliam na utilização:

- ❖ LED: Indica a fonte de alimentação.
- ❖ Sinal digital de aviso: Provavelmente usado para indicar alguma condição específica.
- ❖ Trimpot: Dispositivo que permite ajustar a sensibilidade à umidade do solo.

O princípio de funcionamento do sensor é baseado em hastes (sondas) que apresentam alteração em sua resistência na presença de líquido. Quando essa resistência chega a zero, ocorre um curto-circuito.

Guia esquemático simplificado para a linha de montagem do sistema de monitoramento e irrigação com Arduino:

#### **1. Sensor de Umidade do Solo:**

O sensor de umidade do solo, "Sensor de Umidade".

- ❖ Ele possui duas interfaces: Analógica (AO) e Digital (DO).
- ❖ O pino AO está conectado ao pino A0 do Arduino.
- ❖ O pino DO está conectado ao pino 8 do Arduino.

#### **2. Trimpot:**

- ❖ Ele permite ajustar a sensibilidade à umidade do solo.
- ❖ O trimpot está conectado ao pino 7 do Arduino (pino 5V).

#### **3. LED Indicador:**

- ❖ Ele indica a fonte de alimentação.
- ❖ O LED está conectado ao pino 7 do Arduino (pino 5V).

#### **4. Relé:**

- ❖ Ele controla a irrigação da planta.
- ❖ Quando a umidade do solo é baixa (porcentagem  $\leq 45$ ), o relé é acionado (nível alto).
- ❖ Quando a umidade do solo é adequada, o relé é desligado (nível baixo).
- ❖ O relé está conectado ao pino 8 do Arduino.

Obs.: Para a execução do desenho esquemático simplificado acima estão listagem para fins conceituais. Na prática, será necessário criar um diagrama mais detalhado com conexões elétricas específicas e componentes adicionais, como resistores, fios e fonte de alimentação. Nesta fase o monitoramento do nosso orientador e mentor Professor Marcio Garrido é de suma importância.

#### **Listagem dos componentes para a inovação pesquisada:**

- **1 Arduino (Uno R3 + Cabo USB)**
- **1 Sensor de Umidade de Solo para Arduino**
- **1 Minibomba de Água (d'água) para Arduino RS-385**
- **1 Módulo Relé 5V 10A 1 Canal com Optoacoplador**
- **1 Fonte de Alimentação Chaveada 12VDC 1ª**
- **1 Fonte de Alimentação para Arduino 9VDC 1ª**
- **1 Adaptador Fêmea com Bornes para plug P4 (2,1×5,5mm)**
- **1 metro de Fio Paralelo 0,5mm**
- **1,5 metros de Mangueira para Aquário**
- **Jumpers.**