

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO EM UMA HORTA ESCOLAR

ARILDO DOS SANTOS JÚNIOR
ARTHUR FERNANDES DE GOIS
LORENA BEATRIZ RODRIGUES

NELSON HENRIQUE JOLY TURECK
JOSMAR BATISTA DE JESUS
nelson.tureck@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Professor Loureiro Fernandes, Curitiba/Paraná

Resumo

Diante do cenário em que a irrigação responde por 50% do consumo hídrico nacional, este artigo propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado para uso racional da água. Utilizando uma plataforma Arduino UNO, o sistema opera por meio de um ciclo de controle contínuo: um sensor de umidade do solo aciona uma válvula solenóide quando a umidade está abaixo do limiar pré-estabelecido, mas somente após verificar, através de um sensor de nível, a disponibilidade de água no reservatório – incluindo um mecanismo de reabastecimento automático caso necessário. A irrigação cessa automaticamente quando a umidade ideal é restaurada. Implementado em uma horta escolar, o projeto visa não apenas promover economia de água, mas também servir como ferramenta educativa.

Palavras-chave:

Arduino; irrigação automatizada; horta escolar.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para a vida e para o desenvolvimento das sociedades, mas sua disponibilidade não é ilimitada. No Brasil, a demanda por água passou por significativas transformações ao longo da história, e hoje a irrigação de lavouras representa a maior fatia do consumo, respondendo por aproximadamente 50% de toda a água utilizada no país. Para ilustrar a escala desse uso, dados recentes mostram que, apenas em 2023, foram consumidos 1.052 m³/s de água para irrigação, um volume mais que duas vezes superior ao destinado ao abastecimento urbano, que foi de 491 m³/s (ANA, 2024).

O fornecimento de água para as plantas nas quantidades e condições ideais para seu desenvolvimento e sobrevivência, é um pilar da agricultura moderna. Quando bem planejado, um projeto de irrigação se torna uma poderosa ferramenta para minimizar o desperdício de água e de insumos, promovendo uma agricultura mais sustentável e com menor impacto ambiental (REIS, 2015)

É nesse contexto de busca pelo uso consciente e eficiente da água que este trabalho se insere. Propõe-se a utilização da plataforma Arduino para desenvolver um sistema de rega automatizado para uso consciente e otimizado da água. O projeto será implementado em uma escola pública da cidade de Curitiba, servindo não apenas como uma solução prática para economizar água na irrigação, mas também como uma ferramenta pedagógica para conscientizar a comunidade escolar sobre a importância do uso da água.

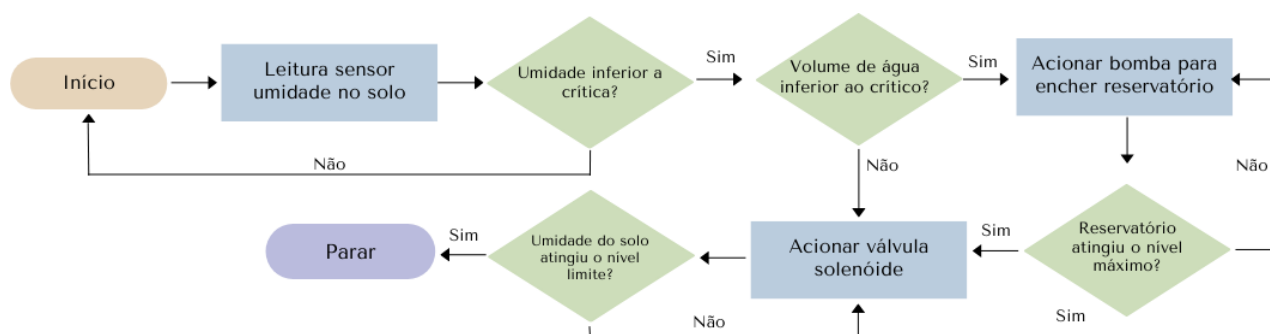
ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O sistema de irrigação automatizado opera mediante um ciclo de controle contínuo gerenciado por uma plataforma Arduino UNO, o FLUXOGRAMA 1 apresenta a ordem metodológica da pesquisa. Inicialmente, o sensor de umidade do solo efetua leituras em intervalos regulares. Quando o valor detectado encontra-se abaixo de um limiar crítico pré-estabelecido, o sistema aciona uma sequência de verificação de segurança. Primeiramente, o sensor de nível de água no reservatório é consultado para assegurar que haja volume suficiente para a operação, prevenindo assim o funcionamento a seco da bomba e possíveis danos.

Caso o nível de água esteja abaixo do mínimo exigido, o sistema prioriza o reabastecimento do reservatório. Uma bomba auxiliar é ativada até que o sensor de nível detecte que a capacidade máxima foi atingida, interrompendo imediatamente o seu funcionamento. Após a garantia de água disponível, o procedimento de irrigação propriamente dito é iniciado com o acionamento da válvula solenóide, permitindo o fluxo de água para as plantas.

A irrigação mantém-se ativa até que o sensor de umidade do solo registre que a umidade ideal foi restaurada. Nesse momento, a válvula solenóide é desligada, interrompendo o fornecimento de água. O sistema então retorna à fase inicial de monitoramento, completando o ciclo automatizado. Esta concepção básica incorpora mecanismos fundamentais de segurança, sendo passível de expansão com novos recursos em fases posteriores de desenvolvimento do protótipo.

Fluxograma 1: Fluxograma da pesquisa. Fonte: Os autores (2025)



RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

O desenvolvimento do protótipo do sistema de irrigação automatizado terá como base um código-fonte escrito em C++, conforme segmento ilustrado a seguir, que será integralmente implementado na plataforma Arduino Uno, preliminarmente, o código desenvolvido está apresentado abaixo:

```
#define pinoSensorUmidade A0
```

```
#define pinoSensorNivelAgua A1
```

```
#define pinoReleBomba 3
```

```
#define pinoReleValvula 4
```

```
#define pinoLedAlarme 5
```

```
// Define os limiares (ajustar esses valores com base na calibração futura)
```

```
int limiarUmidadeSoloSeco = ???; // Valor lido para solo seco (acima disso = seco)
```

```
int limiarNivelAguaMinimo = ???; // Valor lido para nível mínimo de água
```

```
int limiarNivelAguaMaximo = ???; // Valor lido para nível máximo de água
```

```
int valorUmidadeSolo = 0;
```

```
int valorNivelAgua = 0;
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    pinMode(pinoReleBomba, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinoReleValvula, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinoLedAlarme, OUTPUT);
```

```
    digitalWrite(pinoReleBomba, LOW);
```

```
    digitalWrite(pinoReleValvula, LOW);
```

```
    digitalWrite(pinoLedAlarme, LOW);
```

```
    Serial.println("Sistema de Irrigacao Iniciado.");}
```

```
void loop() {
```

// 1. Lê o sensor de umidade do solo

```
valorUmidadeSolo = analogRead(pinoSensorUmidade);
```

```
Serial.print("Umidade do Solo: ");
```

```
Serial.println(valorUmidadeSolo);
```

// 2. Verifica se o solo está seco (umidade abaixo do limiar)

```
if (valorUmidadeSolo > limiarUmidadeSoloSeco) {
```

```
    Serial.println("Solo seco detectado. Verificando nível de agua...");
```

// 3. Lê o sensor de nível da água do reservatório

```
valorNivelAgua = analogRead(pinoSensorNivelAgua);
```

```
Serial.print("Nível da Agua: ");
```

```
Serial.println(valorNivelAgua);
```

// 4. Verifica se há água suficiente no reservatório

```
if (valorNivelAgua < limiarNivelAguaMinimo) {
```

// Nível de água crítico: Ativa alarme e NÃO irriga

```
    Serial.println("ALARME: Nivel de agua baixo! Encha o reservatorio.");
```

```
    digitalWrite(pinoLedAlarme, HIGH); // Liga o alarme
```

```
    digitalWrite(pinoReleValvula, LOW); // Garante que a válvula está fechada
```

// Aciona a bomba para encher o reservatório

```
    digitalWrite(pinoReleBomba, HIGH);
```

```
    Serial.println("Bomba de reabastecimento LIGADA.");
```

// Aguarda o reservatório encher

```
while (valorNivelAgua < limiarNivelAguaMaximo) {
```

```
    valorNivelAgua = analogRead(pinoSensorNivelAgua); // Atualiza a leitura
```

```
    Serial.print("Enchendo... Nivel: ");
```

```
    Serial.println(valorNivelAgua);
```

```
    delay(1000); // Aguarda 1 segundo entre as leituras
```

```
}
```

// Desliga a bomba e o alarme quando o tanque estiver cheio

```
digitalWrite(pinoReleBomba, LOW);  
digitalWrite(pinoLedAlarme, LOW);  
Serial.println("Reservatorio cheio. Bomba DESLIGADA.");  
} else {  
    // Se há água suficiente, desliga o alarme e a bomba de reabastecimento  
    digitalWrite(pinoLedAlarme, LOW);  
    digitalWrite(pinoReleBomba, LOW);  
}  
  
// 5. Com água disponível, abre a válvula solenóide para irrigação  
Serial.println("Irrigando...");  
digitalWrite(pinoReleValvula, HIGH); // Abre a válvula  
  
// 6. Monitora a umidade do solo até atingir o nível ideal  
while (valorUmidadeSolo > limiarUmidadeSoloSeco) {  
    valorUmidadeSolo = analogRead(pinoSensorUmidade); // realiza novamente a leitura da umidade  
    Serial.print("Umidade durante irrigacao: ");  
    Serial.println(valorUmidadeSolo);  
    delay(2000); // Aguarda 2 segundos entre as leituras  
}  
  
// 7. Desliga a válvula quando a umidade for restaurada  
digitalWrite(pinoReleValvula, LOW);  
Serial.println("Umidade ideal atingida. Irrigacao concluida.");  
} else {  
    // Se o solo já está úmido, mantém tudo desligado  
    digitalWrite(pinoReleValvula, LOW);  
    digitalWrite(pinoReleBomba, LOW);  
    digitalWrite(pinoLedAlarme, LOW);  
    Serial.println("Solo umido. Sistema em espera.");  
}
```

```
// Intervalo entre as verificações
```

```
delay(5000); // Espera 5 segundos antes de recomençar
```

```
}
```

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

Este projeto representa o passo inicial rumo à implementação de um sistema eficiente de irrigação automatizada na horta da escola. Embora o desenvolvimento do protótipo e a concepção do código ainda estejam em andamento, o engajamento demonstrado pelos estudantes tem sido notável e constitui a força motriz da iniciativa. O entusiasmo da comunidade escolar reforça o potencial educativo e prático da proposta. No entanto, é importante reconhecer as limitações inerentes ao contexto, como a falta de familiaridade prévia com programação e a rotatividade natural dos alunos, que têm impactado a continuidade dos trabalhos. A conclusão do código e a materialização do protótipo possibilita a aplicação de um método sustentável de manejo hídrico na horta escolar.

REFERÊNCIAS

Livro

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual**. Brasília, DF: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Monografias, dissertações e teses

REIS, J. S. **Sistema de controle aplicado à automação de irrigação agrícola**. 2015. F. 73. Monografia (Graduação)– UFTP.