



**INSTITUTO  
FEDERAL**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**ARLAN DA SILVA SANTOS**

**ELISMAR SILVA PEREIRA**

**FELIPE SALOMÃO**

**WESLEY ADDSON**

**Projeto sistemas embarcados: Grupo 3**

**Trabalho apresentado à disciplina de  
Sistemas Embarcados, oferecida ao curso  
superior em Engenharia de Computação,  
semestre 2023.1, do Instituto Federal da  
Paraíba, para obtenção da nota parcial.**

**Professor: Alexandre Sales Vasconcelos**

**CAMPINA GRANDE**

**JUNHO DE 2023**

## 1. SUMÁRIO

<b>1. SUMÁRIO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
3.1. Objetivo geral:.....	3
3.2. Objetivos específicos:.....	3
<b>4. CASOS DE USO.....</b>	<b>4</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>7</b>
5.1. O projeto.....	7
5.2. Insumos utilizados.....	7
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
6.1. Desafios.....	11
6.2. Marcos do projeto.....	11
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>11</b>

## **2. INTRODUÇÃO**

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo geral:**

O Projeto tem como objetivo criar um sistema de controle e monitoramento de nível e temperatura da água, acionamento da resistência e da bomba de água. Desenvolvido por estudantes universitários, o projeto busca encontrar soluções eficientes e sustentáveis para o uso consciente dos recursos hídricos.

O sistema permite ao usuário definir a temperatura da água dentro de um intervalo de 10°C a 50°C, por meio de uma conexão Bluetooth. Além disso, o nível da água é medido e exibido em um display OLED, fornecendo informações precisas sobre a quantidade de água disponível.

Para garantir a calibração correta do nível da água, o projeto conta com um botão de calibração. Ao pressioná-lo pela primeira vez, o sistema entra no modo "calibrando", permitindo ajustes adequados para os níveis vazio e cheio do reservatório.

Um dos aspectos destacados do projeto é o acionamento da bomba de água quando o nível de água atinge 10% ou menos.

### **3.2. Objetivos específicos:**

- Integrar o microcontrolador ao sistema, possibilitando a leitura e processamento dos dados do sensor de temperatura.
- Medir a temperatura da água de forma precisa e confiável por meio do sensor de temperatura.
- Controlar a bomba de água para garantir a circulação adequada da água entre os coletores solares e o reservatório de armazenamento.
- Regular o funcionamento da resistência para ajustar a temperatura da água conforme as necessidades e preferências dos usuários.
- Implementar uma interface homem-máquina (IHM) amigável, permitindo aos usuários monitorar e controlar a temperatura da água, bem como o status da bomba e da resistência.

## **4. CASOS DE USO**

- **Cenário 1:** Controlar a bomba de água com base no nível do reservatório

**Descrição:** O sistema deve monitorar o nível de água do reservatório e, quando ele atingir um valor mínimo, acionar a bomba de água automaticamente para encher o reservatório até um nível máximo.

Atores: ESP-32, sensor de nível, bomba de água.

Pré-condições: nível de água abaixo do mínimo definido.

Pós-condições: o reservatório passa a ser preenchido até o nível máximo definido.

Requisitos funcionais:

- Definir os valores mínimo e máximo de nível de água no reservatório;
- Monitorar o nível de água do reservatório em tempo real;
- Controlar automaticamente a bomba de água para encher o reservatório quando o nível estiver abaixo do mínimo.

Requisitos não funcionais:

- Confiabilidade: o sistema deve acionar a bomba de água de forma confiável e segura;
- Eficiência: o sistema deve encher o reservatório de forma eficiente, sem desperdício de água

- Cenário 2: Controlar a resistência para aquecer a água

**Descrição:** O sistema deve permitir o controle da resistência para aquecer a água do reservatório até uma temperatura definida.

Atores: ESP-32, resistência, sensor de temperatura.

Pré-condições: resistência desligada e temperatura abaixo da temperatura definida.

Pós-condições: a resistência é ligada e a água é aquecida até a temperatura definida.

Requisitos funcionais:

- Definir a temperatura desejada para aquecer a água;
- Controlar a resistência para aquecer a água até a temperatura definida;
- Monitorar a temperatura da água em tempo real.

Requisitos não funcionais:

- Confiabilidade: o sistema deve controlar a resistência de forma confiável e segura;
- Eficiência: o sistema deve aquecer a água de forma eficiente, sem desperdício de energia.

- **Cenário 3:** Alertar quando o nível da água estiver abaixo do mínimo

**Descrição:** O sistema deve monitorar continuamente o nível e a temperatura da água. Se o nível estiver abaixo do mínimo, o sistema deve emitir um alerta visual.

**Atores:** ESP-32, sensor de nível, Display.

**Pré-condições:** Nível da água abaixo do mínimo definido

**Pós-condições:** Display emite uma mensagem sobre o nível abaixo do mínimo.

**Requisitos funcionais:**

- Definir os valores mínimo e máximo para nível e temperatura;
- Monitorar continuamente o nível e a temperatura da água;
- Ativar o alarme sonoro e a luz de aviso quando o nível estiver abaixo do mínimo e a temperatura estiver acima do máximo definido.

**Requisitos não funcionais:**

- Confiabilidade: o sistema deve emitir o alerta de forma confiável e segura;
- Visibilidade: a luz de aviso deve ser visível em todas as condições de iluminação.

- **Cenário 4:** Alertar quando a temperatura da água estiver acima do limite máximo

**Descrição:** O sistema deve monitorar continuamente a temperatura da água. Se a temperatura estiver acima do limite máximo definido, o sistema deve emitir um alerta sonoro e visual.

**Atores:** ESP-32, sensor de temperatura, display OLED.

**Pré-condições:** temperatura da água acima do limite máximo definido.

**Pós-condições:** Display emite uma mensagem de aviso.

**Requisitos funcionais:**

- Definir o valor máximo para a temperatura;
- Monitorar continuamente a temperatura da água;
- Display mostrar a mensagem de aviso.

#### **Requisitos não funcionais:**

- Confiabilidade: o sistema deve emitir o alerta de forma confiável e segura;
- Visibilidade: A mensagem deve ser clara e chamar a atenção.

- **Cenário 5:** Exibir uma mensagem de alerta quando a temperatura da água estiver abaixo do limite aceitável.

**Descrição:** o sistema deve monitorar continuamente a temperatura da água. Se a temperatura estiver abaixo do limite mínimo, o sistema deve exibir uma mensagem de alerta no display.

**Atores:** ESP-32, sensor de temperatura, display OLED.

**Pré-condições:** temperatura da água abaixo do limite mínimo

**Pós-condições:** uma mensagem de alerta é exibida no display OLED.

#### **Requisitos funcionais:**

- Definir os limites mínimo e máximo para a temperatura;
- Monitorar continuamente a temperatura da água;
- Exibir uma mensagem de alerta no display OLED quando a temperatura estiver abaixo do limite mínimo ou acima do limite máximo definido.

#### **Requisitos não funcionais:**

- Confiabilidade: o sistema deve exibir a mensagem de alerta de forma confiável e segura;
- Visibilidade: a mensagem de alerta deve ser clara e visível no display OLED.

**Cenário 6:** Exibir uma mensagem de alerta quando o nível da água do reservatório estiver acima do limite máximo.

**Descrição:** O sistema deve monitorar continuamente o nível da água do reservatório. Se o nível estiver acima do limite máximo definido, o sistema deve exibir uma mensagem de alerta no display.

**Atores:** ESP-32, sensor de nível, display OLED.

**Pré-condições:** nível da água do reservatório acima do limite máximo definido.

**Pós-condições:** uma mensagem de alerta é exibida no display OLED.

**Requisitos funcionais:**

- Definir o limite máximo para o nível da água do reservatório;
- Monitorar continuamente o nível da água do reservatório;
- Exibir uma mensagem de alerta no display OLED quando o nível da água do reservatório estiver acima do limite máximo definido.

**Requisitos não funcionais:**

- Confiabilidade: o sistema deve exibir a mensagem de alerta de forma confiável e segura;
- Visibilidade: a mensagem de alerta deve ser clara e visível no display OLED.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1. O projeto:**

O projeto consiste em medir o nível da água, temperatura da água, ativar a resistência e a bomba de água. A bomba de água é ativada quando o nível de água está em 10% ou menos. A temperatura pode ser definida pelo usuário, com um mínimo de 10°C e um máximo de 50°C. A temperatura é definida por Bluetooth e o display OLED mostra os níveis de água e temperatura. Para medir o nível da água, existe um botão de calibração que, quando pressionado pela primeira vez, aparece "calibrando". Quando pressionado pela segunda vez, ele calibra o nível do reservatório vazio e depois o nível cheio.

### **5.2. Insumos utilizados**

#### **5.2.1. Esp32-C3**

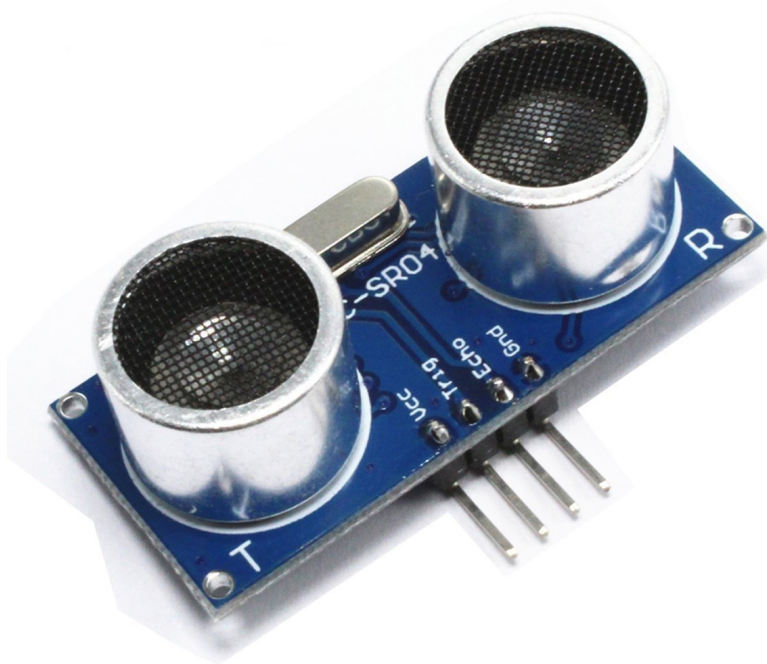


#### 5.2.2. Display Oled



- 5.2.3. HC-SR04 - Utilizado para encontrar a distância entre o sensor e um objeto. Na aplicação do projeto, esse sensor será utilizado para medir a capacidade total do reservatório.

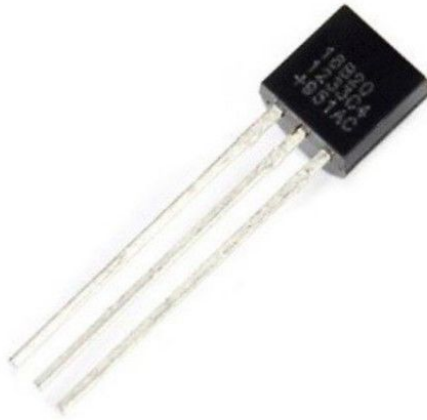




- 5.2.4. Controlador XH-M203 - Este controlador é um driver para uso de um ou mais relés. No escopo do projeto, será utilizado para controlar a bomba d' água e a resistência elétrica.



- 5.2.5. DS18B20 - Consiste em um sensor de temperatura. Utilizado para medir a temperatura da água.



- 5.2.6. Botões digitais - Responsáveis por serem a interface entre o homem e o sistema.



- 5.2.7. Leds - Utilizados para indicar informações visuais para o usuário. No escopo do projeto, será utilizado para indicar a falta de água ou o excesso da mesma.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Desafios**

- Calibração do nível da água: A etapa de calibração do nível da água pode apresentar desafios, especialmente na configuração inicial do sistema. É necessário garantir que a calibração seja precisa e que os níveis vazio e cheio do reservatório sejam corretamente identificados e armazenados no sistema.
- Precisão da medição da temperatura: A medição da temperatura da água deve ser precisa e confiável para garantir o funcionamento adequado do sistema. É necessário considerar possíveis variações de temperatura, calibração do sensor de temperatura e compensação de erros para obter leituras precisas.
- Controle da resistência e da bomba de água: O controle adequado da resistência e da bomba de água é essencial para manter a temperatura desejada e garantir a circulação adequada da água. É necessário garantir que os dispositivos sejam ativados e desativados corretamente, de acordo com as condições definidas pelo usuário e o estado do sistema.
- Comunicação Bluetooth: A comunicação via Bluetooth para ajuste da temperatura pelo usuário pode apresentar desafios, como interferências e estabelecimento de conexão confiável. É necessário garantir a robustez da comunicação e a correta interpretação dos comandos enviados pelo usuário.
- Interface Homem-Máquina (IHM): A implementação de uma IHM amigável, capaz de exibir os níveis de água e temperatura de forma clara e intuitiva, pode representar um desafio. É necessário garantir a usabilidade da interface e a correta exibição das informações, levando em consideração a limitação do display OLED."

## **7. CONCLUSÃO**

Em resumo, o projeto resultou em um sistema funcional e eficiente para controle e monitoramento da água, proporcionando uma forma prática de gerenciar nível e temperatura da água. Os objetivos foram alcançados ao integrar as tecnologias necessárias e implementar os diferentes casos de uso propostos. Ao longo do processo, enfrentamos alguns obstáculos, mas conseguimos superá-los com dedicação e busca por soluções. Estamos satisfeitos com os resultados obtidos e esperamos que esse projeto contribua para a conscientização sobre o uso responsável da água e inspire futuras iniciativas nessa área.