

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA -  
IFPB  
CAMPUS CAMPINA GRANDE  
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO  
SISTEMAS EMBARCADOS

**RELATÓRIO: CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA  
RESERVATÓRIOS DE ÁGUA AQUECIDOS PELA LUZ SOLAR**

Grupo 2

Campina Grande, Junho de 2023



## **RESUMO**

No presente relatório ... Usualmente escrito por ultimo.

### **Alunos:**

Antonio Gabriel Araujo Silva,  
Caíque de Oliveira Sousa e  
João Edinaldo G. dos Santos Jr.

### **Orientador:**

Dr. Me. Alexandre Sales Vasconcelos, Prof.  
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

**Palavras-chave:** sistemas embarcados, energia solar, aquecimento de água, controle, microcontrolador.

## ABSTRACT

This report... Usually a cheap translation of the portuguese version using google translate.

**Keywords:** embedded systems, solar energy, water heating, control, microcontroller.

## SUMÁRIO

[RESUMO](#)

[ABSTRACT](#)

[SUMÁRIO](#)

[INTRODUÇÃO](#)

[MATERIAIS E MÉTODOS](#)

[RESULTADOS](#)

[CONCLUSÃO](#)

[REFERÊNCIAS](#)

# 1 INTRODUÇÃO

Não é desprezível, gerenciar a temperatura d'água a partir de sistemas que usam energia solar pode parecer simples em primeira instância, mas que tem se demonstrado extremamente relevante como aponta Porras-Pietro, Mazarrón, Mozos e García (2014)

Eles[SWH(solar water heaters) - aquecedores solares de água] fornecem uma alternativa aos sistemas convencionais de aquecimento de água que funcionam com fontes de energia não renováveis. Naturalmente, isso significa que os SWH produzem menos poluição ambiental do que sistemas que requerem a queima de combustíveis fósseis. Com os rápidos avanços na sociedade, uma temperatura mais alta da água é necessária em várias aplicações, como ar condicionado, refrigeração, aquecimento predial, dessalinização da água do mar e aquecimento industrial, entre outros. No ambiente industrial, a temperatura e o volume de água necessários – e quando é necessário – diferem de um processo para outro. No entanto, até o momento, a maioria dos estudos sobre SWH se concentrou na produção de água a menos de 60 °C para uso doméstico. (Tradução nossa)

E para mais, temos ainda que o Brasil, devido às suas localização tropical e extensão territorial, é um país com notável potencial para exploração desse tipo de tecnologia (Milton & Kaufman, 2005).

Visto isso, objetiva-se a implementação dessa tecnologia como atividade prática de sistemas embarcados, de maneira que a ludicidade dos eventos que não são replicáveis em sala de aula, como o uso de painéis solares ou reservatórios de água estejam abstraídos conforme a correspondência experimental de outros componentes descritos nesse documento.

## ● DESCRIÇÃO:

Esse sistema tem como objetivo medir a temperatura e nível da água de uma caixa d'água, e sua temperatura por meio de sensores. O controle e processamento dessas informações ocorrerão por parte de um microcontrolador ESP32. Este sustentará regras a respeito do sistema, e será responsável pelo controle tanto de dispositivos de saída - interface homem-máquina-, como dos atuadores

responsáveis pelo controle da resistência do atuador sobre a temperatura da água no reservatório , e a atuação de uma bomba d'água.

Como mencionado acima, a fim de romper as barreiras da viabilidade, e manter a ludicidade do projeto, usaremos da abstração de alguma ideias sugeridas, sendo elas o uso e implementação dos atuadores citados, e a alimentação por placas solares.

Como objetivos temos:

1. O rastreamento das informações responsáveis pelo controle da temperatura da água para verificação dos estado, controle e funcionamento do produto;
2. Exibir o nível de água no reservatório, dependendo do nível em que esteja uma bomba deverá ser acionada para encher a caixa d'água;
3. Exibir a temperatura da água no reservatório:
  - a. Caso a temperatura da água no aquecedor não atinja o módulo superior em relação ao reservatório de água comum, esta não poderá ser liberada para o sistema hidráulico da casa.
  - b. Caso a temperatura da água não esteja de acordo com o que foi definido pelo usuário, o sistema deverá aquecer a água.
4. Possibilitar que o usuário ative ou desative a bomba no reservatório de água quente independentemente da programação usual do sistema.

## 2.0 CASOS DE USO

As interações entre sistema e os atores envolvidos, a fim de atingir os objetivos propostos, estão estruturados no quadro a seguir.

01 - Medição da temperatura na caixa d'água	Descrição	Receberemos o referente à leitura da temperatura atual da água contida na caixa d'água do sistema hidráulico da casa	
	Ator(es)	Sensor de temperatura	
	Condições		
	Pré		Pós

	Nenhuma		O microcontrolador decide se a temperatura atual da água é ideal ou precisa ativar atuadores responsáveis por controlar a temperatura
	Requisitos		
	Funcionais	Não-Funcionais	
	Receber o sinal digital enviado pelo sensor a cada 1 minuto	Garantir que pelo menos 95% das medições feitas em uma hora estejam dentro da margem de erro do sensor.	

02 -Leitura de sinal de proximidade, referente ao nível da água na caixa d'água	Descrição	Um sensor de proximidade acoplado à tampa da caixa, deve enviar ao microcontrolador sua leitura da proximidade atual do volume de água.	
	Ator(es)	Sensor ultrassônico	
	Condições		
	Pré	Pós	
	Nenhuma	Executar métodos responsáveis por calcular o volume de água	
	Requisitos		
	Funcionais	Não-Funcionais	
	Envio do sinal de proximidade	Envio frequente do sinal, em período que a leitura do volume seja eficaz	
		Envio de um sinal crítico, em caso da água estar próxima demais do sensor, de forma que possa comprometer sua integridade.	



03 - Cálculo do nível atual da água	Descrição	Com base em medidas pré configuradas, e o sinal recebido do sensor de proximidade, o microcontrolador deve calcular o atual nível ocupado pela água.	
	Ator(es)	Microcontrolador	
	Condições		
	Pré	Pós	
	Leitura da proximidade da água	Resultado do volume atual ocupado	
	Requisitos		
	Funcionais	Não-Funcionais	
	Calcular o nível de que a água	Em caso de ausência da pré-configuração das medidas, exibir no mínimo, o valor referente à distância da água em relação ao sensor.	

04 -Ativação do atuador de controle de temperatura	Descrição	Com base nas leituras prévias de temperatura, o microcontrolador deve decidir quando ativar o atuador que controla a vazão da água quente para o sistema hidráulico da casa.	
	Ator(es)	Microcontrolador, e atuador de controle de temperatura	
	Condições		
	Pré	Pós	
	Medição		
	Requisitos		
	Funcionais	Não-Funcionais	



05 -Ativação do atuador de controle do nível da água

Descrição	Com base no cálculo do nível atual da água, previamente feito, o microcontrolador deve decidir se a bomba de água que abastece a caixa deve ser ligada ou não. Em caso de recebimento de determinado sinal crítico enviado diretamente do sensor, o abastecimento deve ser interrompido de imediato	
Ator(es)	Microcontrolador; bomba de água	
Condições		
Pré	Pós	
Cálculo de volume atual de água	Ativação ou interrupção da bomba de abastecimento de água	
Requisitos		
Funcionais	Não-Funcionais	
A bomba deve ser ligada em caso de nível abaixo do especificado. A bomba deve ser desligada em caso de nível abaixo do especificado.		

06-Implementação de módulo de interface Homem-Máquina

Descrição	Implementação de componentes eletrônicos que viabilizem a interação Homem-máquina. Integração de um display de LCD que exibe as informações de leituras feitas pelos sensores. Integração de botão que possibilita a interrupção manual de ambos os módulos atuadores que estejam em funcionamento	
-----------	--	--

	Ator(es)		
	Condições		
	Pré	Pós	
	1 - Medição de temperatura atual; 2 - Medição do volume de água atual. 3 - Recepção de sinal emitido por botão.	1- Exibição dos valores medidos no display LCD.  2- Interrupção do funcionamento dos atuadores	
	Requisitos		
	Funcionais	Não-Funcionais	
	Possibilidade de interrupção dos módulos atuadores ao pressionar o botão. Exibição dos últimos dados medidos no módulo de display		

## REFERÊNCIAS

- Milton & Kaufman, 2005. **Solar Water Heating as a Climate Protection Strategy: The Role for Carbon Finance**. Green Markets International. Arlington MA, USA.
- C. J. Porras-Prieto, F. R. Mazarrón, V. Mozos, J. L. García, 2014. **Influence of required tank water temperature on the energy performance and water withdrawal potential of a solar water heating system equipped with a heat pipe evacuated tube collector**. Solar Energy. Volume 110. 2014. Pgs 365-377.