



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**



## **Compartimento de Remédios Inteligent**

Autor: Sarah Andrade<sup>1</sup> , Professor: Marcelo Azevedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brazil

sarah.andrade91@hotmail.com

### **Abstract**

This article covers the construction of a temperature monitor using an Arduino as a microcontroller, along with other devices, such as a heat sensor and an LED for visual alert. The system allows the definition of maximum and minimum temperature values through the Dashboard. When these limits are reached, a notification is sent to inform you of the thermal variation.

The Dashboard features a line graph that records temperature variations over time, providing a visual view of thermal history. Additionally, a gauge displays the current temperature instantly.

This solution offers a practical approach to continuous temperature monitoring, allowing users to set specific parameters, for example, for storing heat-sensitive medications such as insulin, vaccines, etc. receive visual alerts and notifications in real time.

**Keywords:** Medicine Cabinet, Sensors, Medicine, Control, Monitoring, Health.

### **Resumo**

Este artigo aborda a construção de um monitor de temperatura utilizando um Arduino como microcontrolador, juntamente com outros dispositivos, como um sensor de calor e um LED para alerta visual. O sistema permite a definição de valores máximo e mínimo de temperatura através do Dashboard. Quando esses limites são atingidos, uma notificação é enviada para informar sobre a variação térmica.

O Dashboard apresenta um gráfico de linha que registra as variações de temperatura ao longo do tempo, proporcionando uma visão visual do histórico térmico. Além disso, um medidor exibe a temperatura atual de forma instantânea.

Esta solução oferece uma abordagem prática para o monitoramento contínuo da temperatura, permitindo aos usuários estabelecerem parâmetros específicos, por exemplo, para armazenamento de medicamentos sensíveis ao calor como insulina, vacinas etc. a receberem alertas visuais e notificações em tempo real.

Palavras-chaves: Compartimento de Remédio, Medicina, Controle, Monitoramento, Saúde.

## 1. Introdução

No mundo contemporâneo, onde a velocidade da vida cotidiana e as demandas incessantes muitas vezes ditam nossas rotinas, a administração regular de medicamentos, muitas vezes, é um desafio. Com o aumento da população idosa, que passou de 22,3 milhões em 2012 para 31,2 milhões em 2021 (IBGE, 2023), e de pessoas com doenças crônicas, mais de 70% em 10 anos (GLOBO, 2023), torna-se mais urgentes soluções inovadoras que possam auxiliar na administração de medicamentos de maneira regular e segura, pois a administração incorreta dos mesmos diminui sua eficácia (ONCOGUIA, 2023). É nesse contexto que surge a ideia um compartimento de remédio inteligente, já falado no trabalho de conclusão de curso de Marina Derdenne, “Desenvolvimento do Meepi”, em 2021, porém, com um diferencial, pois há a combinação com sensor de temperatura e notificação via web. Esse sistema, projetado para melhorar a adesão ao tratamento, é especialmente valioso quando se trata de pacientes dependentes de cuidadores. Exploraremos a fundo como esse dispositivo inteligente pode abordar as desvantagens mencionadas anteriormente, proporcionando lembretes precisos e um registro detalhado de cada administração de medicamento. Ao fazer isso, não apenas aliviamos a carga sobre os pacientes, mas também oferecemos um sistema robusto de apoio para cuidadores e familiares que se esforçam para garantir o bem-estar daqueles sob seus cuidados. Já o sensor de temperatura, monitora e auxilia os pacientes a manterem seus remédios na temperatura ideal, pois, as pílulas exposta à temperaturas muito baixas ou elevadas, podem ter sua eficácia e segurança prejudicada (PFIZER, 2023). Nossa jornada nos levará a compreender não apenas a tecnologia por trás dessa inovação, mas também como ela representa uma solução multifacetada para desafios de saúde cada vez mais prementes.

## 2. Materiais e Métodos

Neste tópico está detalhado os materiais e métodos tecnológicos para cada funcionalidade definida para o porta comprimidos. 6 De acordo com a definição de solução, o produto em questão apresenta como funcionalidades:

- Notificar de maneira sonora e visual o risco de temperatura

inadequada

- Controle da temperatura de armazenamento do medicamento.

Para melhor ilustrar essas informações, há quadros que contêm a funcionalidade, o nome da tecnologia, as especificações técnicas e as imagens para descrição.

#### **a) Módulo de Comunicação: Arduino MQTT e Mosquito MQTT Broker**

O módulo de comunicação escolhido para este experimento foi baseado na utilização do Arduino UNO integrado com o protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) e o broker MQTT Mosquitto.

##### **Arduino MQTT**

O Arduino UNO foi selecionado como o dispositivo de controle, programado para utilizar o protocolo MQTT para a comunicação bidirecional. O protocolo MQTT é um protocolo leve de mensagens projetado para ambientes com largura de banda limitada e é amplamente utilizado para a comunicação eficiente entre dispositivos IoT (Internet of Things).

A integração entre o Arduino e o servidor MQTT (Mosquitto) foi realizada através da biblioteca MQTT disponível na plataforma Arduino. O código-fonte Arduino foi desenvolvido para publicar e/ou assinar tópicos MQTT, proporcionando assim uma comunicação eficiente com outros dispositivos conectados ao mesmo broker.

A seguinte estrutura foi adotada para a troca de mensagens:

Tópicos de Publicação:

/sensor/leitura: Para a publicação de dados provenientes dos sensores.

/atuador/comando: Para a publicação de comandos para os atuadores controlados pelo Arduino.

Tópicos de Assinatura:

/atuador/estado: Para a assinatura do estado atual dos atuadores.

/sistema/logs: Para a assinatura de logs e mensagens do sistema.

##### **Mosquitto MQTT Broker**

O Mosquitto foi escolhido como o broker MQTT para este experimento. Ele é um broker de código aberto que implementa o protocolo MQTT e

fornece uma infraestrutura robusta para a troca de mensagens em um ambiente distribuído.

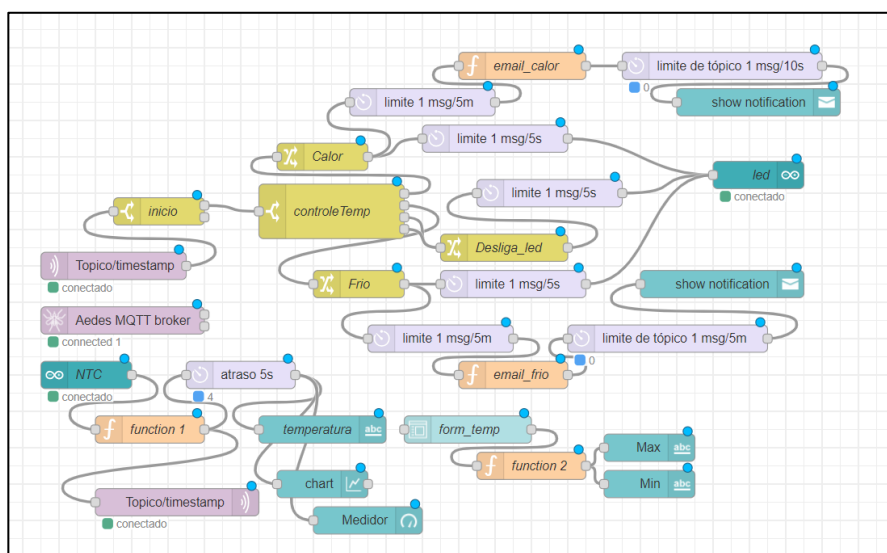
A configuração do Mosquitto envolveu a definição de políticas de segurança, configuração de tópicos e a gestão dos clientes MQTT (incluindo o Arduino) conectados ao broker. O Mosquitto permitiu a comunicação eficiente entre o Arduino e outros dispositivos conectados à mesma rede MQTT.

### Conversão entre Interfaces de Comunicação

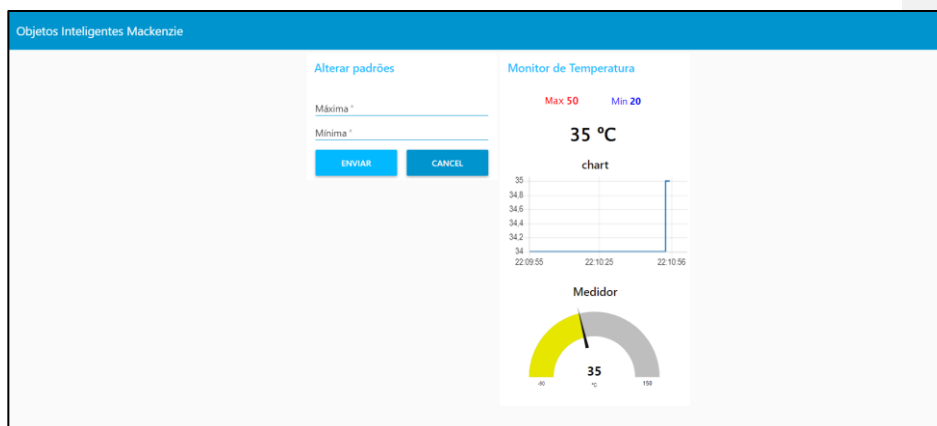
As mensagens trocadas entre o Arduino e o Mosquitto seguiram o formato MQTT padrão. O Arduino foi programado para utilizar bibliotecas específicas de MQTT, que facilitaram a formatação adequada das mensagens. Da mesma forma, o Mosquitto gerenciou automaticamente as mensagens recebidas e as encaminhou para os tópicos apropriados.

A comunicação serial-USB foi utilizada como meio físico para a conexão entre o Arduino e o sistema hospedeiro, permitindo a programação do Arduino e a troca de mensagens MQTT.

**Figura 1 – Fluxo de nós no Node-red com mosquitto “Aedes MQTT broker”**



**Figura 2 – Dashboard com monitor de temperatura possibilidade de personalização de limites**



**Quadro 1 - Notificação sobre a temperatura de armazenamento**

Detalhes Técnicos	
Nome	Node-red/MQTT
Funcionalidade	Notificar riscos de armazenamento devido altas ou baixas temperaturas.

Fonte: Elaboração própria (2023)

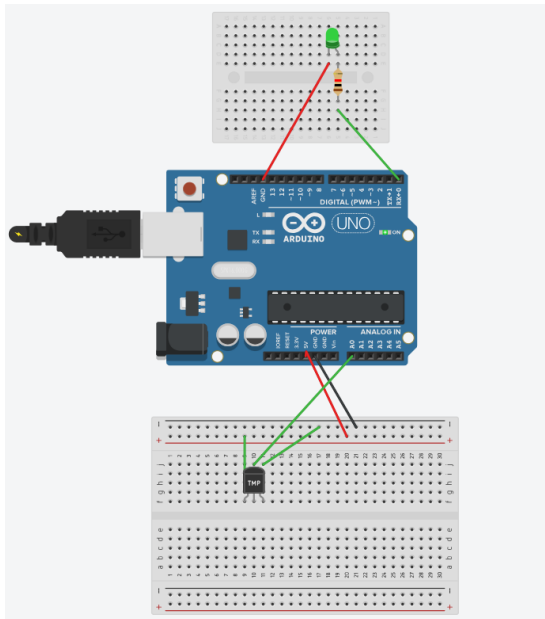
**b) Controle da temperatura de armazenamento O sensor TMP36:**

Desempenha um papel essencial no controle da temperatura de armazenamento da medicação. Este sensor é discretamente instalado internamente na maleta. Se for detectado que a temperatura está fora da faixa informada, o sistema aciona alerta visual usando um LED difuso vermelho. Essa situação também atua como um gatilho para o envio de notificações por e-mail, através do Node-RED. Todos os alertas são interrompidos assim que a situação da temperatura volta ao intervalo desejado.

**Quadro 2 – Sensor de temperatura**

Detalhes Técnicos	
Nome	Termistor NTC
Resistência	10k ohms
Tamanho	5 mm
Faixa de temperatura	-55°C a 125°C





### 3. Resultados

Vídeo Youtube:

<https://youtu.be/p5oBUeCRaHg?si=2mOcTh3T6sqJoAve>

a) Conexão local com Mqtt através do mosquito Aedes Mqtt Broker

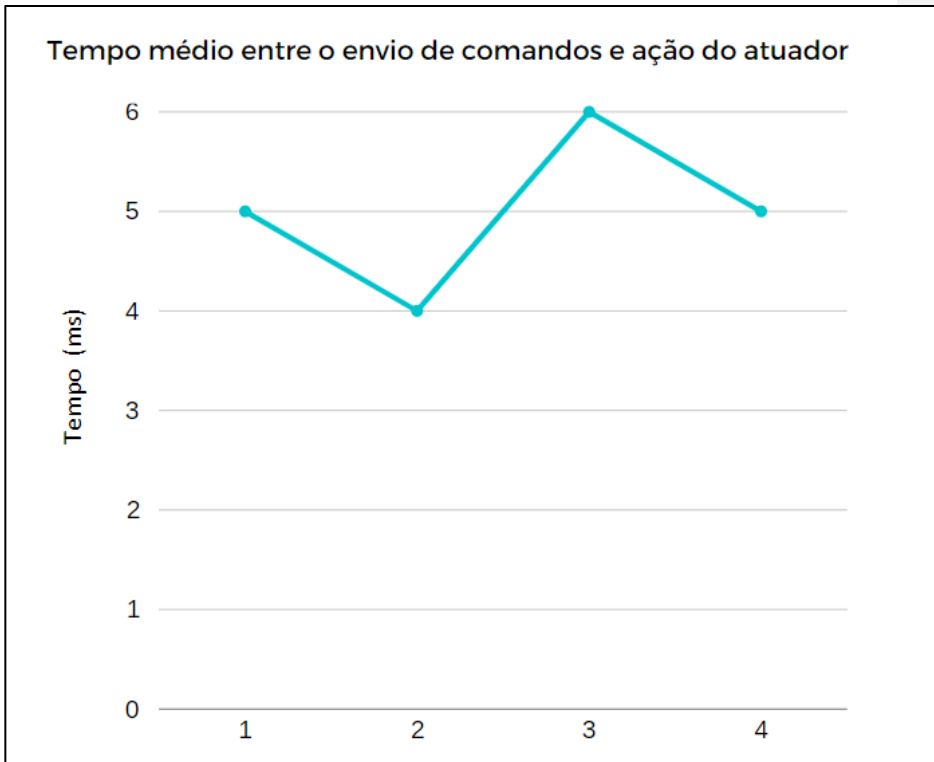
```

Welcome to Node-RED
=====
18 Nov 00:07:32 - [info] Node-RED version: v3.1.0
18 Nov 00:07:32 - [info] Node.js version: v19.9.0
18 Nov 00:07:32 - [info] Windows_NT 10.0.22631 x64 LE
18 Nov 00:07:33 - [info] Loading palette nodes
18 Nov 00:07:34 - [info] Dashboard version 3.6.1 started at /ui
18 Nov 00:07:34 - [info] Settings file : \Users\leona\.node-red\settings.js
18 Nov 00:07:34 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
18 Nov 00:07:34 - [info] User directory : \Users\leona\.node-red
18 Nov 00:07:34 - [info] Projects directory: C:\Users\leona\.node-red\projects
18 Nov 00:07:34 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
18 Nov 00:07:34 - [info] Active project : Termo_Smart
18 Nov 00:07:34 - [info] Flows file : C:\Users\leona\.node-red\projects\Termo_Smart\flows.json
18 Nov 00:07:34 - [info] Starting flows
18 Nov 00:07:35 - [info] Started flows
18 Nov 00:07:35 - [info] [aedes broker:d01e76ebc92c1def] Binding aedes mqtt server on port: 1883
18 Nov 00:07:35 - [info] [mqtt-broker:beb53b146b887674] Connected to broker: arduinoUno@mqtt://localhost:1883:1883
  
```

A seguir, o tempo médio entre o envio de comandos e a ação do atuador, verificados com depuração:

Núm.Medida	Sensor/Atuador	Tempo de resposta (ms)
1	LED	5
2	LED	4
3	LED	6
4	LED	5

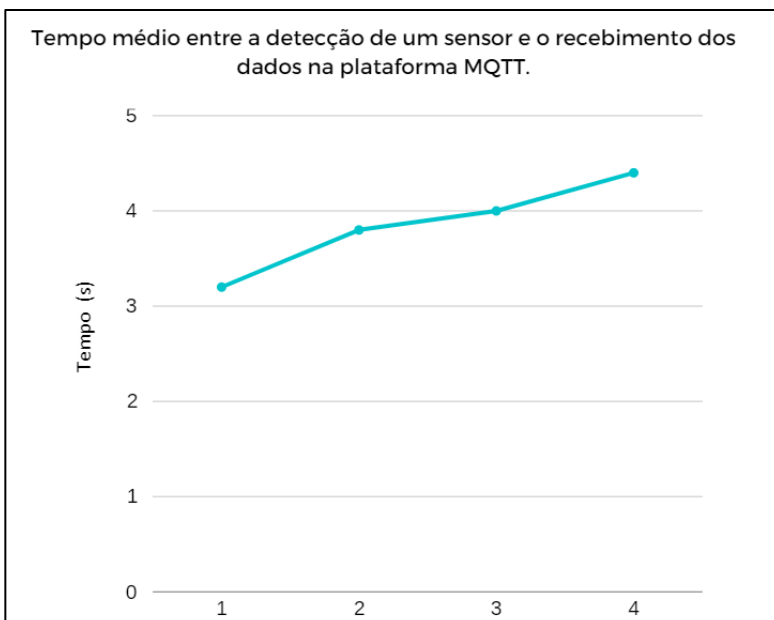




Elaborado no Canvas (2023)

Tempo médio entre a detecção de um sensor e o recebimento dos dados na plataforma MQTT.

Núm.Medida	Sensor/Atuador	Tempo de resposta (s)
1	LED	3.2
2	LED	3.8
3	LED	4
4	LED	4.4



Elaborado no Canvas (2023)

#### **4. Conclusão**

##### **i) Os objetivos propostos foram alcançados?**

Não. A princípio seria uma caixa armazenadora de remédios, mas consegui apenas fazer o monitor de temperatura. O lado bom, é que eu explorei o Dashboard do node-red.

##### **ii) Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?**

A maior dificuldade foi a parte de instalação de uma versão compatível com o Node.js.

Com a versão mais atual, não foi possível instalar os nós do arduino, estava apresentando erros que nem mesmo com a instalação da versão do Python mais recente e VS, funcionava.

Esse problema foi solucionado instalando a versão v18.9.0 e Python 3.11.4

Depois de instalada uma versão compatível e combinada com o Python, houve uma dificuldade para acessar a porta COM5, por acesso negado.

Foi necessário configurar a porta COM

##### **iii) Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?**

Infelizmente não foi possível identificar nenhum ponto de vantagem, a falta de experiência e tempo mínimo, não deram margem para erros e acertos.

##### **iv) O que deveria/poderia ser feito para melhorar o projeto?**

Ter escolhido um projeto menos complexo. Perdi muito tempo fazendo a lógica com a tela LCD, e no fim a minha versão de node não permitir baixar a paleta compatível com equipamento. Já ter, desde o início feito o levantamento dos materiais necessários e ter focado já na comunicação com o MQTT. Talvez fazer um dupla deixaria o projeto menos massante.

#### **5. Referências**

AMAZON. **Medicamento Fraseira Nitronplast Branco Pequena**. Disponível em: <[https://www.amazon.com.br/Medicamento-Fraseira-Pequena-Nitronplast-Branco/dp/B0778W3KJV/ref=asc\\_df\\_B0778W3KJV/?tag=googleshopp](https://www.amazon.com.br/Medicamento-Fraseira-Pequena-Nitronplast-Branco/dp/B0778W3KJV/ref=asc_df_B0778W3KJV/?tag=googleshopp)>. Acesso em: 17 out. 2023.

BAÚ DA ELETRÔNICA. **Sensor de Temperatura Digital DS18B20**.

Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/produto/sensor-de-temperatura-digital-ds18b20.html>>. Acesso em: 17 out. 2023.

DARDENNE, Marina Pinto de Sousa Magalhães. **Desenvolvimento do Meepi: porta remédios inteligente**. Orientadora: Profa. Dra. Cynthia Beatriz Scheffer Dutra. 2021. 101 f. TCC (Bacharelado) – Curso de Engenharia Mecatrônica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível

em:<[https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2051/TCC\\_>](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2051/TCC_>)>. Acesso em: 20 15 ago.2023.

ELETROGATE. **Led Difuso 5mm Verde**. Disponível em:

<[https://www.eletrogate.com/led-difuso-5mm-verde?utm\\_source=Site&utm\\_medium=GoogleMerchant&utm\\_campaign=>](https://www.eletrogate.com/led-difuso-5mm-verde?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=>)>. Acesso em: 17 out. 2023.

ELETROGATE. **Lcd**. Disponível em:

<<https://www.eletrogate.com/display-lcd-20x4-com-backlight-azul->>>. Acesso em: 17 out. 2023b.

ELETROGATE. **Push Button (Chave Táctil) 6x6x5mm**. Disponível

em: <[https://www.eletrogate.com/push-button-chave-tactil-6x6x6mm?utm\\_source=Site&utm\\_medium=GoogleMerchant&utm\\_campaign=>](https://www.eletrogate.com/push-button-chave-tactil-6x6x6mm?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=>)>. Acesso em: 17 out. 2023c.

GLOBO. **Pressão alta atinge mais de 30 milhões de brasileiros e mortes aumentam 72% em 10 anos**. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/06/25/pressao-alta-/>>>. Acesso em: 20 ago. 2023.

IBGE. **População cresce, mas número de pessoas com menos de 30 anos cai 5,4% de 2012 a 2021**. Disponível em:

<<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/a-importancia-detomar-sua-medicao-corretamente/9329/69/>>>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ONCOGUIA. **A importância de tomar sua medicação corretamente**.

Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/a-importancia-detomar-sua-medicao-corretamente/9329/69/>>>. Acesso em: 20 ago. 2023.

TINKERCARD. **Armazenador de remédios inteligente**. Disponível

em: < <https://www.tinkercad.com/things/IFuA2y54RMD-copy-ofprojeto-timer-com-display/editel->>>. Acesso em: 1 7 out. 2023.

TINKERCARD, **Serbake. Sensor de Temperatura LM35**. Disponível

em: <<https://www.tinkercad.com/things/1fPtRHx0Kk8-sensor-detemperatura-lm35>>. Acesso em: 17 out. 2023a.

YOUTUBE, **Arduino e Automação**. Ferramentas essenciais para trabalhar com projeto arduino. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fzy2FHXEMTI>>. Acesso em : 17 out. 202