**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

**Compartimento de Remédios Inteligent**

Autor: Sarah Andrade1 , Professor: Marcelo Azevedo1

1Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

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

sarah.andrade91@hotmai.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.

# 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.

# 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 técnicasa e as imagens para descrição.

## 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 mosquito “Aedes MQTT broker”**

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

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

**Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente**

**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)

1. **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 | -55ºC a 125ºC |
| Imagem |  |

Fonte: Eletrogate (2023d)

## Lista de materias pelo Tinkercard

**Figura 2 – Visão Esquemática**

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Tinkercard (2023)

Além da lista de materias já citadas, será necessário outros itens como resistores. Abaixo a lista completa dos componentes, obtidos através da simulação do projeto no site Tinkercard:

**Quadro 4 – Componentes do projeto**

|  |  |
| --- | --- |
| Componente | Quantidade |
| Arduino Uno R3 | 1 |
| kΩ Resistor | 7 |
| Piezzo | 1 |
| Vermelho LED | 1 |
| Sensor de temperatura NTC | 1 |

Fonte: Tinkercard (2023)

**Figura 3 – Visão da simulação do projeto**

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

# Resultados

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

1. Conexão local com Mqtt através do mosquito Aedes Mqtt Broker

Texto

Descrição gerada automaticamente

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 |

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

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 |

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Elaborado no Canvas (2023)

# Conclusão

1. **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.

1. **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

1. **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.

1. **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 ínicio feito o levantamento dos materias necessários e ter focado já na comunicação com o MQTT. Talvez fazer um dupla deixaria o projeto menos massante.

# Referências

AMAZON. **Medicamento Frasqueira Nitronplast Branco Pequena**. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Medicamento-Frasqueira-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_>>. 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_campaig>>. 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\_cam>. 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-medicacao-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-medicacao-corretamente/9329/69/>. Acesso em: 20 ago.

2023.

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

em: < https://www.tinkercad.com/things/lFuA2y54RMD-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: 1 7 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