

# Sistema de Monitoramento de Qualidade de Imunobiológicos na Cadeia de Distribuição e Armazenamento

.....

**Henrique M. Miranda**

**Orientador: Paulo Ribeiro Lins Junior**

# Introdução

## *Vacinas contra COVID-19*

- Possuem uma demanda elevada
- Produto sensível à temperatura
- Controle de qualidade
- Armazenagem e transporte

# Introdução

## *Recomendações da PNI*

- Manual de Rede de Frio
- Umidade mínima de 5%
- Armazenamento entre 2°C e 8°C
- Exceções: Pfizer-BioNTech e Moderna
- Registrar pelo menos 2 vezes por dia

# Introdução

## *Estudo em Minas Gerais*

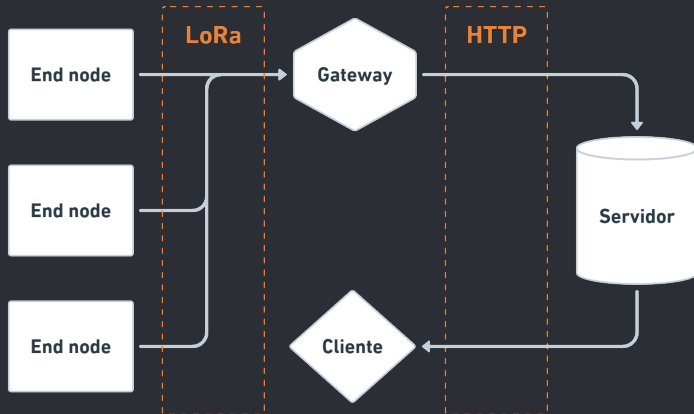
- Estudo sobre conservação de vacinas em UBSs
- Objetivo: inteirar-se acerca do sistema de manutenção dos produtos
- Relatadas diversas irregularidades
  - Vacinas vencidas ainda presentes nos refrigeradores
  - 4% das unidades não realizavam o registro de temperatura
  - 88% dos refrigeradores usavam termômetros analógicos
  - 14% dos refrigeradores estavam com temperatura abaixo da faixa recomendada

## Objetivos

Construir uma solução baseada em conceitos de IoT visando o monitoramento de temperatura e umidade de imunobiológicos para auxiliar funcionários da saúde, garantindo melhores condições para a vacinação da população frente a incidência de doenças.

# Métodologia

## Visão geral



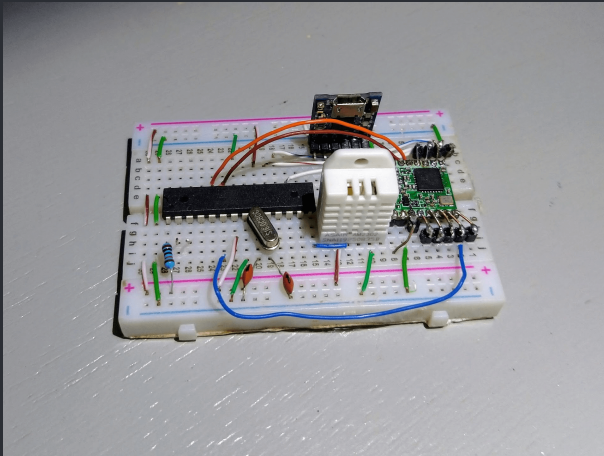
# Resultados

## *Protótipos*



# Resultados

## *Protótipos*





# Resultados

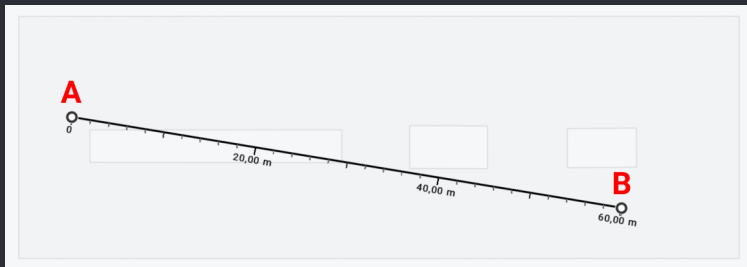
## *Metodologia dos testes*

- Verificar a viabilidade da aplicação
  - Transmissão entre os dispositivos
  - Consumo energético
  - Custo de produção

# Análise de Transmissão dos Pacotes

## *Ambiente*

- Bloco dos Professores
- Entre o Lab. Assert e o Lab. GComPI
- Distância de 60 metros para testes



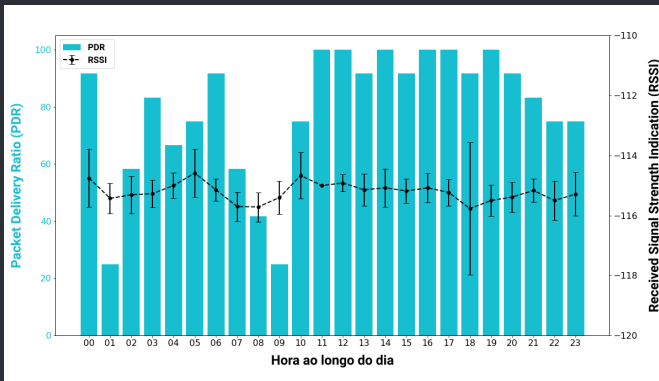
# Análise de Transmissão dos Pacotes

## *Teste*

- Dispositivos ligados na tomada
- Transmitindo 1 pacote a cada 5 minutos
- Duração de 5 dias
- Servidor na Microsoft Azure

# Análise de Transmissão dos Pacotes

*Dia 21 de abril de 2020*



# Análise do Consumo Energético

## *Passos para calcular a duração da bateria*

- Realizar as medições nos diversos pontos do dispositivo
- Calcular a média do consumo de acordo com as medidas coletadas
- Dividir a capacidade da bateria pelo consumo médio do dispositivo

# Análise do Consumo Energético

## *Teste para cada protótipo*

### Primeiro protótipo

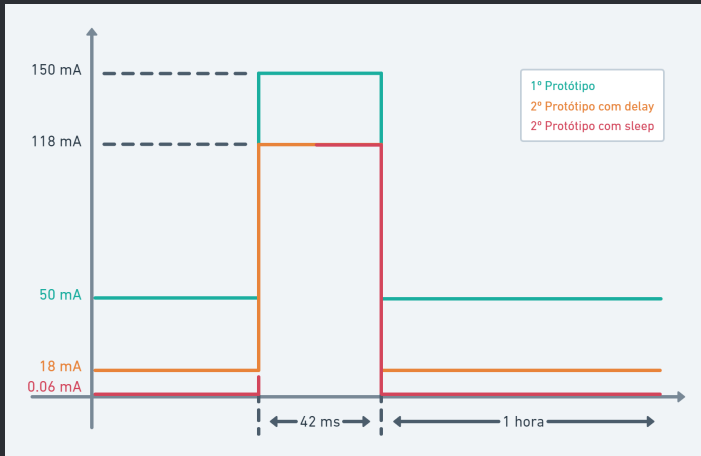
- Teste realizado em dezembro de 2019
- Medições realizadas utilizando um osciloscópio
- Auxílio de um resistor de derivação e um amplificador

### Segundo protótipo

- Teste realizado em março de 2021
- Teste teórico devido a dificuldade do acesso ao equipamento
- Dados retirados dos *datasheets* dos componentes

# Análise do Consumo Energético

*Teste para cada protótipo*



# Análise do Consumo Energético

## *Duração da bateria nos protótipos*

- 1º protótipo: 39,3 horas
- 2º protótipo: 122,2 horas
- 2º protótipo em modo sleep: 35.849 horas



## Análise do Custo de Produção

Componente	Preço no Brasil	Preço na China
1x ATmega328	R\$ 19,90	R\$ 09,12
1x LoRa RFM95W 915Mhz	R\$ 56,00	R\$ 20,99
1x Bateria 18650 3000mAh	R\$ 19,90	R\$ 17,65
1x Cristal Oscilador 16mhz	R\$ 01,47	R\$ 00,46
1x Capacitor de cerâmica 100pF	R\$ 00,05	R\$ 00,04
2x Capacitor de cerâmica 22pF	R\$ 00,22	R\$ 00,08
2x Resistores de 10k Ohms	R\$ 00,12	R\$ 00,06
<b>Total</b>	<b>R\$ 97,66</b>	<b>R\$ 48,40</b>

Tabela: Custos referente as peças do segundo protótipo.

# Conclusão

-