

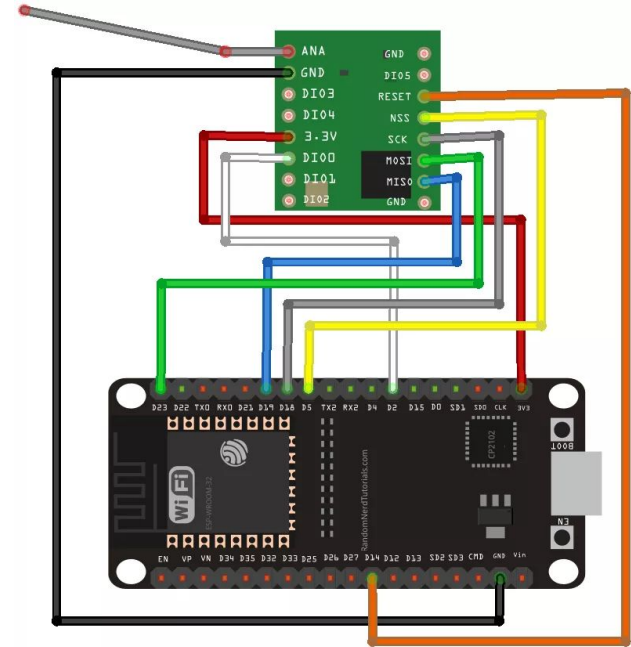


Telecomunicações utilizando LoRa/LoRaWAN

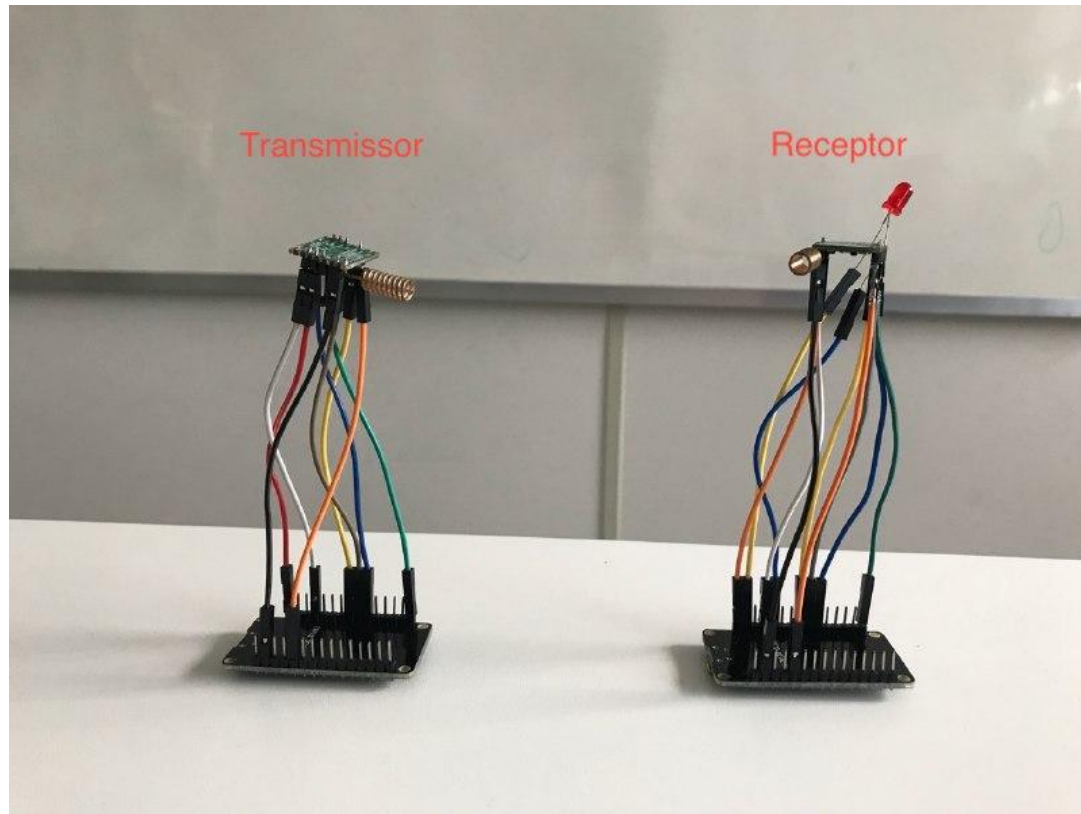
**João Pedro Brandão
&
Pedro Maciel Xavier**

Proposta do Trabalho

- Comunicação via rádio LoRa com chip RFM95HW entre 2 ESP32
- Com o mesmo Hardware **tentar** estabelecer uma comunicação utilizando LoRaWAN com o Gateway LoRaWAN do Rio de Janeiro



Dispositivos Finais



Preços dos componentes

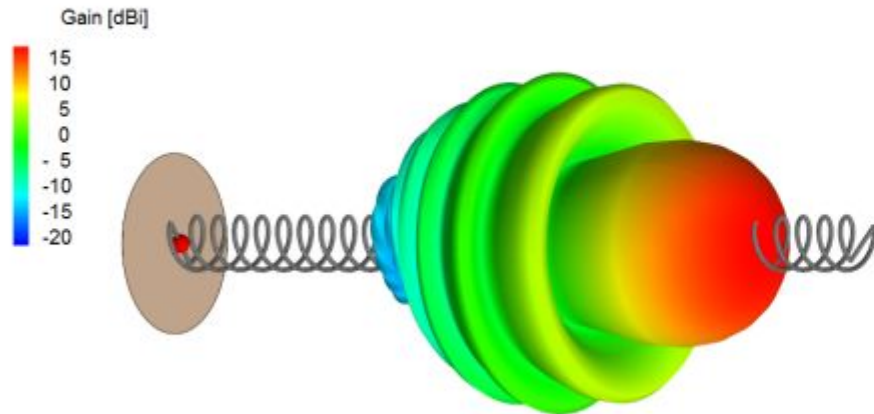
ESP32	R\$ 17
RFM96 HW	R\$ 16
Antena	R\$ 1



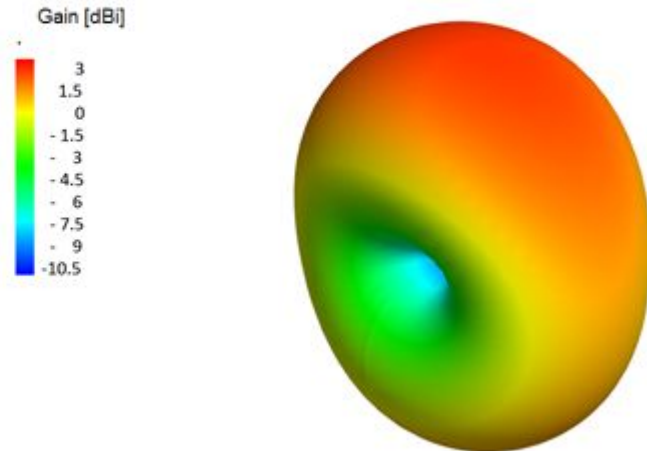
Agradecimentos à Juliana por ter soldado perfeitamente

Ganho da Antena

End-fire helix



Broadside helix



Teste do projeto

Objetivo : Enviar dados entre um dispositivo e outro utilizando LoRa

Testar o alcance da transmissão de dados entre os dois dispositivos em diferentes cenários

Ambiente Indoor, preferencialmente em linha reta

Ambiente Outdoor, com obstáculos, antena em baixa posição, etc.

Ambiente Outdoor otimizado, com antena



Teste Indoor

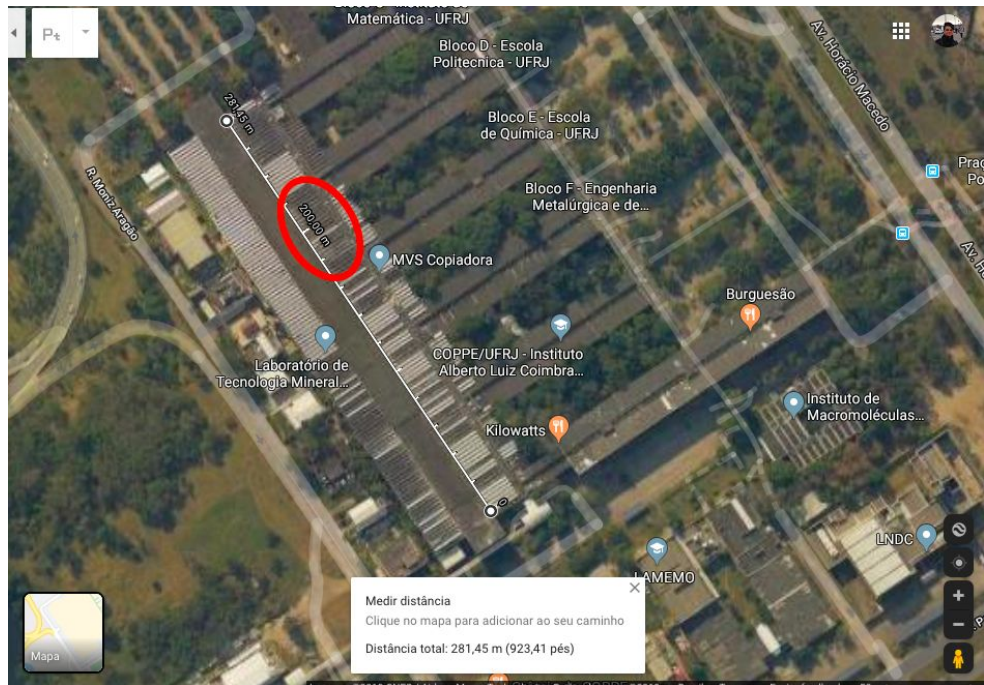
Local : Segundo andar do Bloco I

Alcance :

(280 ± 10) m com 100% de desempenho

Condições :

Antenas a 1m do solo, em linha reta sem obstáculos



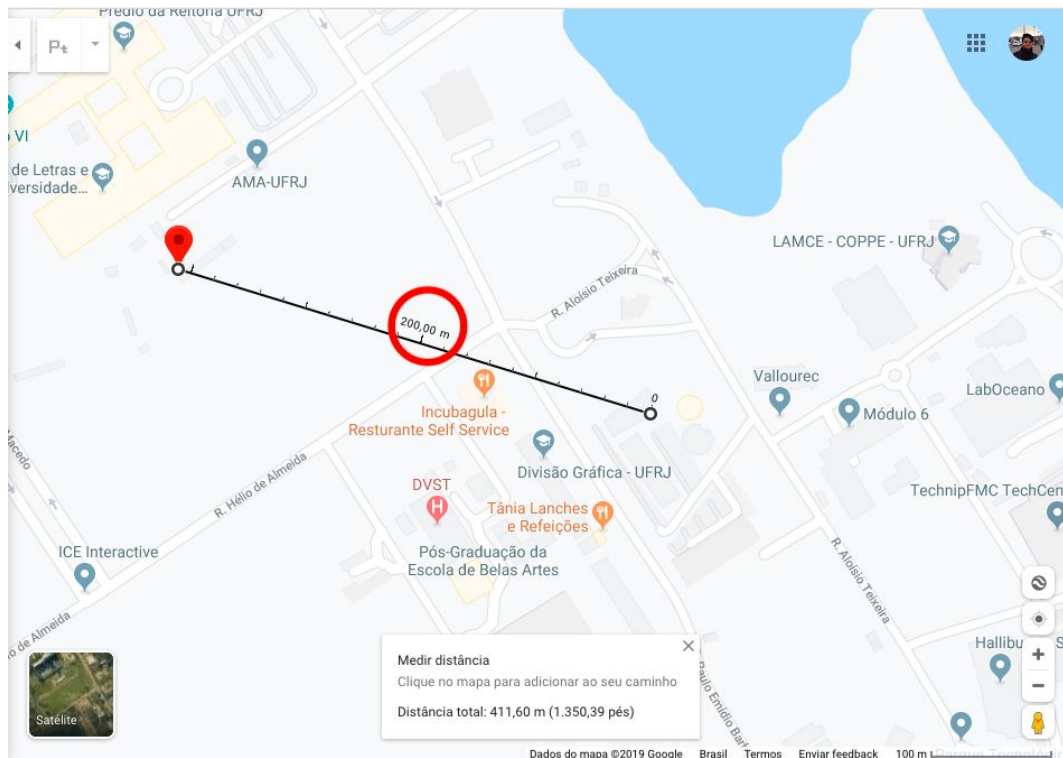
Teste Outdoor - Caso 1

Como as antenas estavam a aproximadamente 1m do solo, a reflexão gerada pelo chão (além de todos os obstáculos) interferiram muito na qualidade do sinal.

Alcance: $(200 \pm 10)\text{m}$ com 75% de desempenho



Teste Outdoor - Caso 1



- Distância limite havia perda de 75% dos pacotes, consideramos isso como o máximo tolerado para uma aplicação não crítica

```
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 183' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 184' with RSSI -96
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 186' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 187' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 189' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 190' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 191' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 1
```



Fresnel Zone

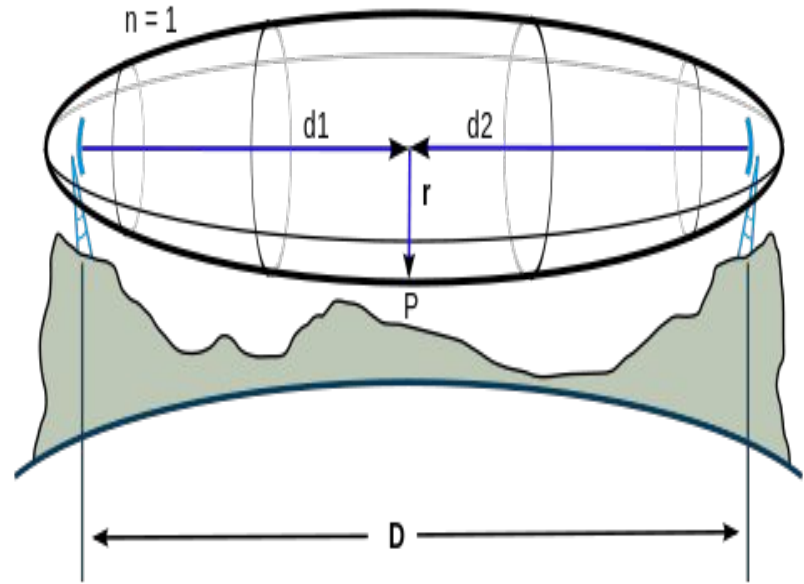
Raio em metros

Distância em quilômetros

Frequência em GHz

Tudo que está dentro da zona de Fresnel (incluindo o chão) contribui para a interferência do sinal através de Reflexões.

Exemplo : R de Outdoor 1 = 4m



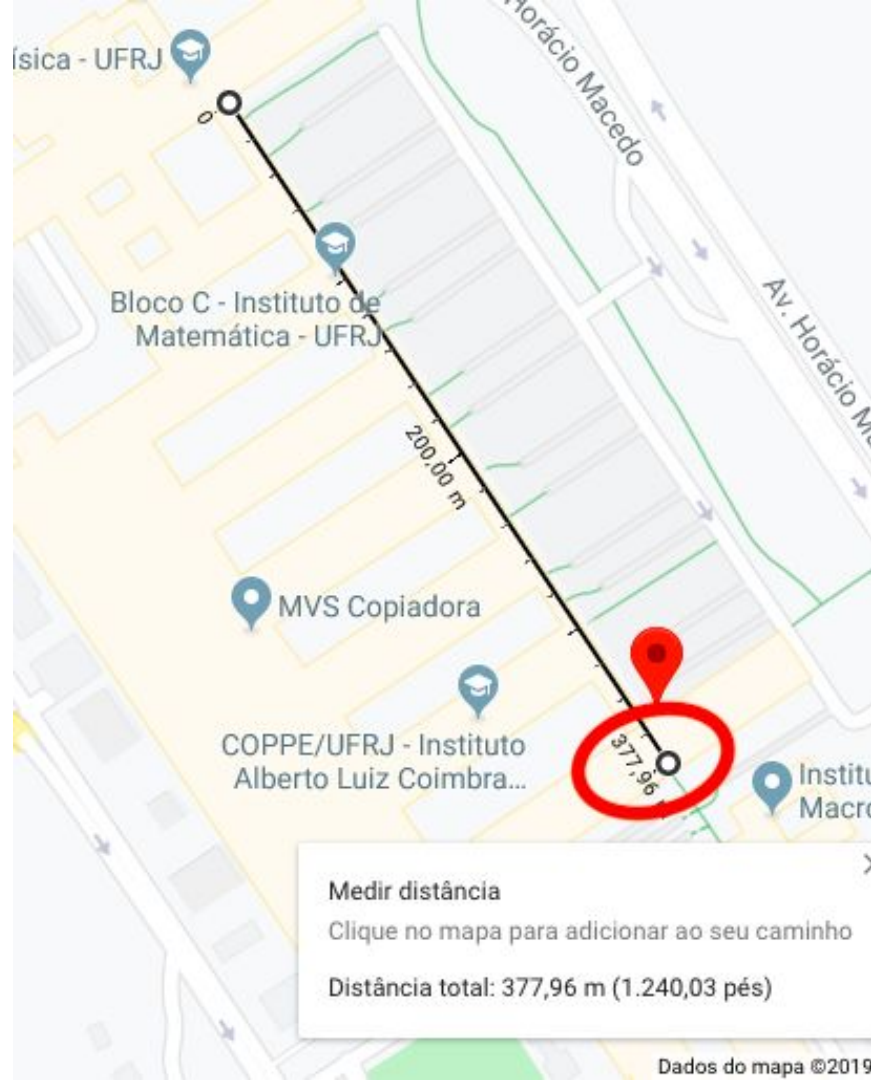
$$r = 8.657 \sqrt{\frac{D}{f}}$$

Teste Indoor 2

Local : Segundo andar do CT

Alcance : $(377\text{m} \pm 10)\text{m}$ com 100% de desempenho

Condições : Antenas a 2,10m do solo, em linha reta sem obstáculos



Teste Indoor 2

Local : Segundo andar do CT

Alcance : (377 ± 10) m com 100% de desempenho

Condições : Antenas a 2,10m do solo, linha reta sem obstáculos



```
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 61' with RSSI -73
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 62' with RSSI -76
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 63' with RSSI -75
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 64' with RSSI -74
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 65' with RSSI -76
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 66' with RSSI -78
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 67' with RSSI -80
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 68' with RSSI -80
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 69' with RSSI -80
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 70' with RSSI -71
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 71' with RSSI -66
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 72' with RSSI -79
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 73' with RSSI -64
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 74' with RSSI -65
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 75' with RSSI -67
```


Teste Outdoor - Caso 2



Teste Outdoor - Caso 2

Na distância limite havia perda de 75% dos pacotes. Consideramos isso como o máximo tolerado para uma aplicação não crítica.

```
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 232' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 233' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 234' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 235' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 237' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 238' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 239' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 240' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 241' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 243' with RSSI -96
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 244' with RSSI -95
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 24e' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 246' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 247' with RSSI -97
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 248' with RSSI -98
Pacote recebido 'Hello Telecom! Pacote numero : 249' with RSSI -94
```



Obrigado!

