



LORA - LONG RANGE RADIO

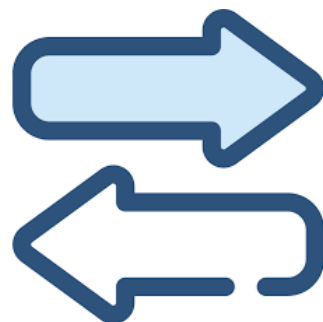
- INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA
- POSSÍVEIS APLICAÇÕES PARA O RADIOAMADOR

FEVEREIRO 2019

COLIN BUCKUP – N5GG

LORA ???

LoRa é uma das tecnologias utilizada no mundo IoT – Internet of Things



O QUE É LORA?

LoRa é uma tecnologia que implementa a camada física (PHY) para dispositivos IoT usando como meio a RF.

Permite a conexão de dispositivos IoT ponto-a-ponto ou à uma rede tipo LoRaWAN.

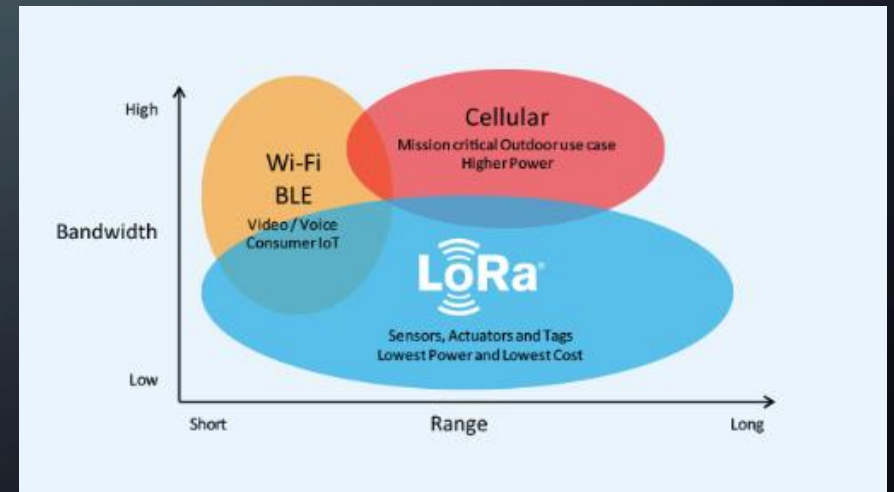
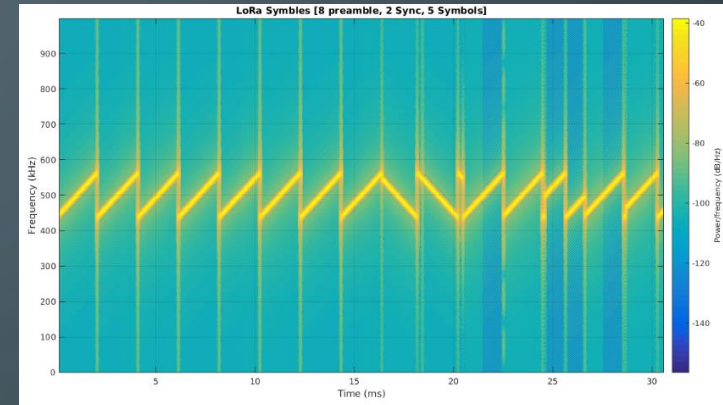
Oferece longo alcance (1-20 km) usando baixa potência ($< 23 \text{ dBm}$ | $< 200 \text{ mW}$)

Ocupa uma banda passante típica de 125kHz.

Oferece uma taxa de transmissão variavel desde 0.3 kbps à 50 kbps.

Utiliza bandas de frequência de acesso livre (sem necessidade de licença para operação) em 430MHz , 868MHz e 915MHz conforme a área geografica / país.

Utiliza um método de modulação por varredura (Chirp Modulation)

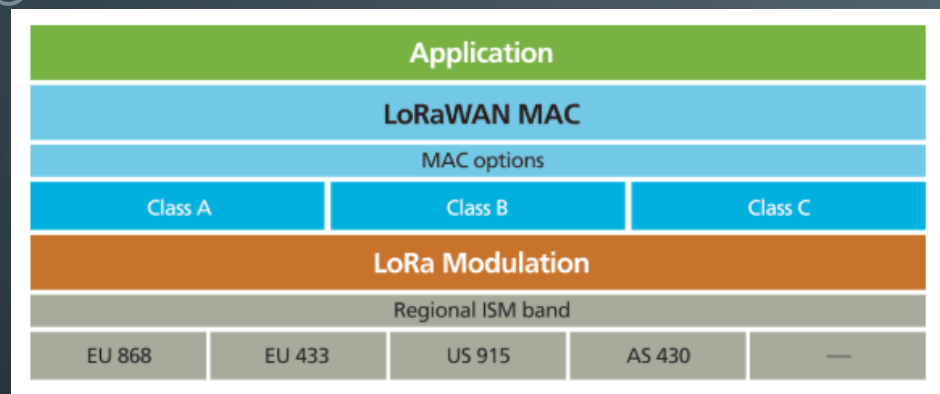


O QUE É LORAWAN?



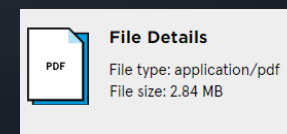
LoRaWAN

- Especifica um protocolo aberto para redes tipo Wide Area Network utilizando como meio físico um link de RF de baixa potência em bandas de livre acesso.
- O protocolo visa interconectar via RF dispositivos IoT (Internet of Things) alimentados por baterias.
- A topologia tipo estrela-de-estrelas permite a interligação destas redes LoRaWAN à internet regional e global.
- O protocolo atende aos requisitos para IoT:
 - Bi-direcionalidade
 - Segurança end-to-end
 - Mobilidade



Abaixo o link para a especificação completa:

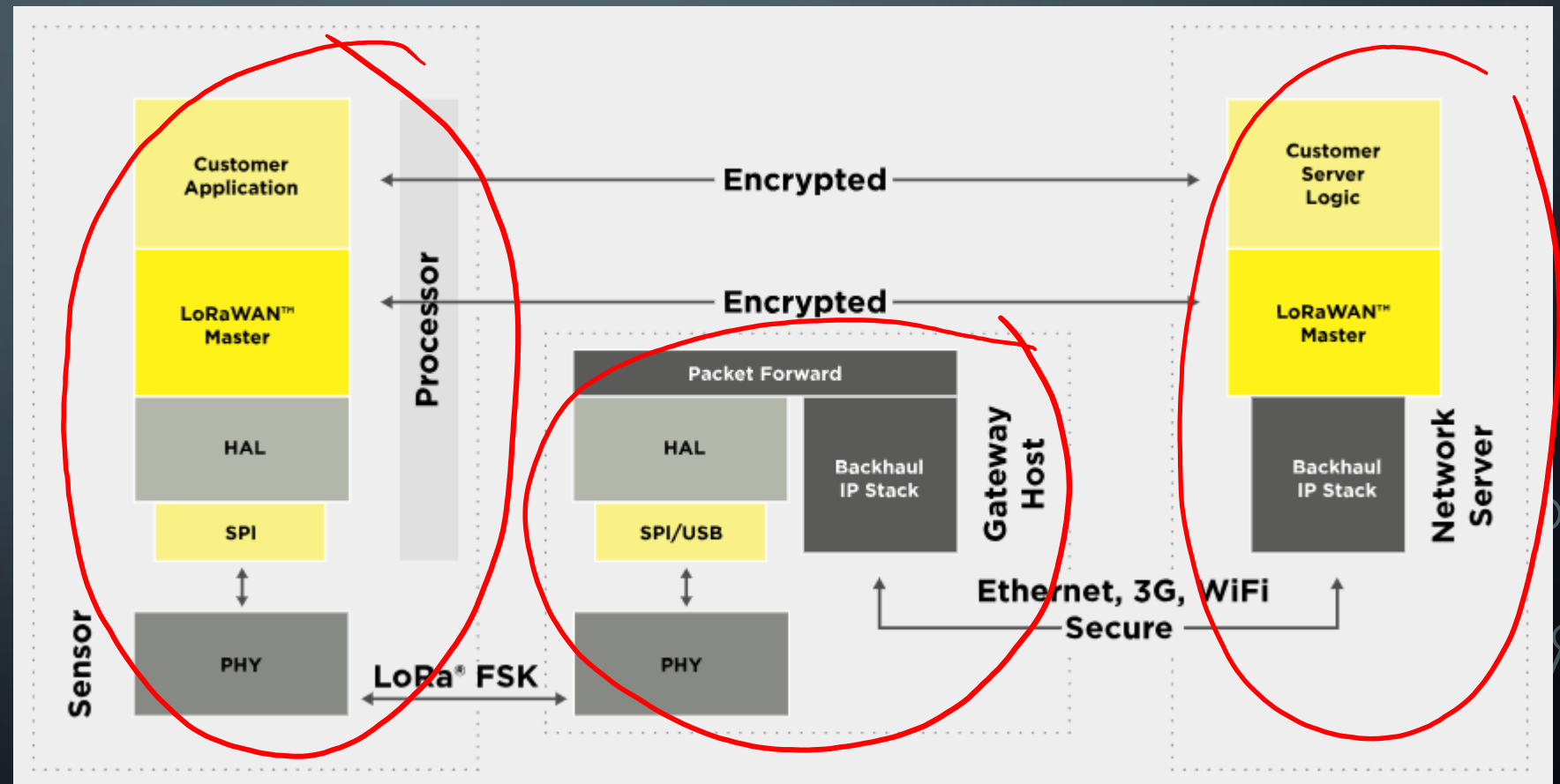
<https://loro-alliance.org/sites/default/files/2018-04/what-is-lorawan.pdf>



LORAWAN - TOPOLOGIA

A topologia de uma rede LoRaWAN é baseada em 3 tipos de nós:

- Sensor
- Gateway
- Servidor

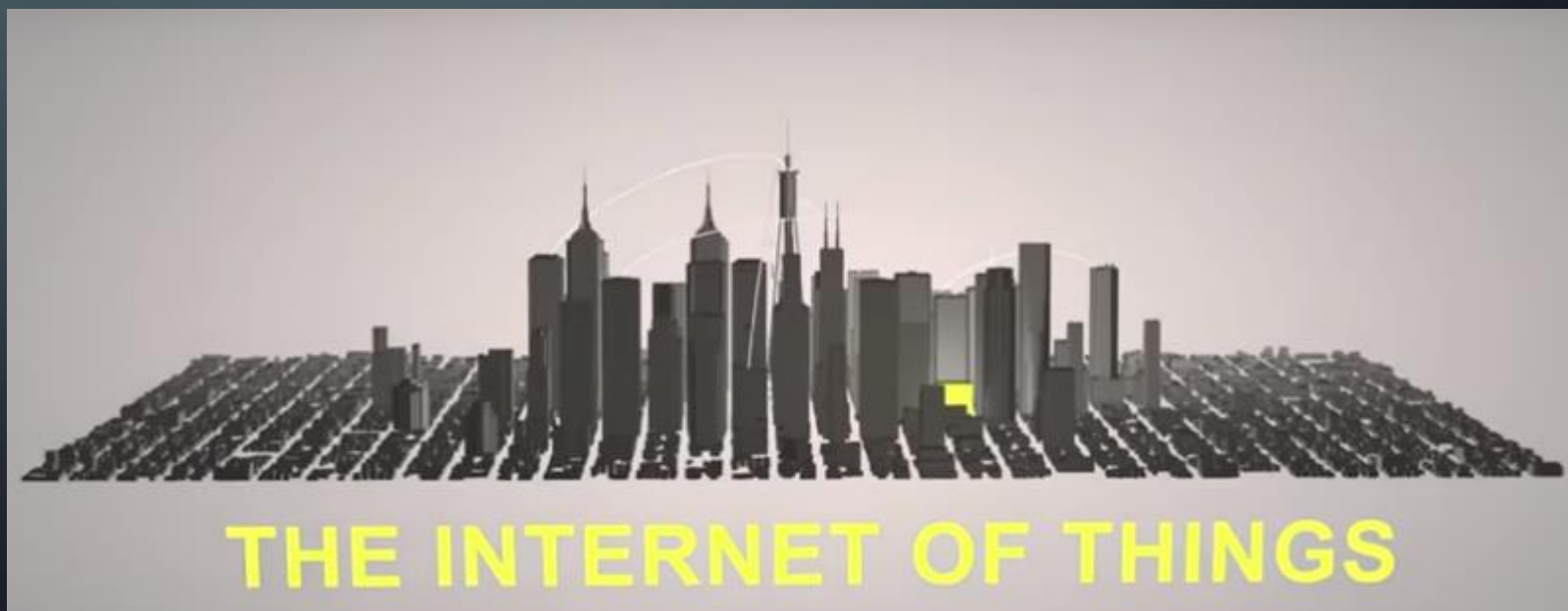


QUEM ESTÁ POR TRAZ...



A tecnologia LoRa e o protocolo LoRaWAN têm o apoio da LoRa Alliance, Associação aberta sem fins lucrativos cuja missão é:

- Apoiar e promover a adoção mundial do padrão LoRaWAN.
- Garantir interoperabilidade dos produtos LoRaWAN



QUEM PRODUZ O CHIP...

A camada física que implementa a tecnologia LoRa é proprietária e pertence à empresa SEMTECH, que autorizou a outros fabricantes (p/ ex: HOPE RF) a fabricarem o chip que é utilizado por todos os módulos que usam a tecnologia.

Como a camada física é proprietária, não é possível modificá-la, mas podemos utilizar os chips sem problemas em projetos baseados em LoRa.

Um dos chips mais baratos e mais utilizados é o SX1276 e suas variantes

Semtech SX1276

137MHz to 1020MHz Long Range Low Power Transceiver



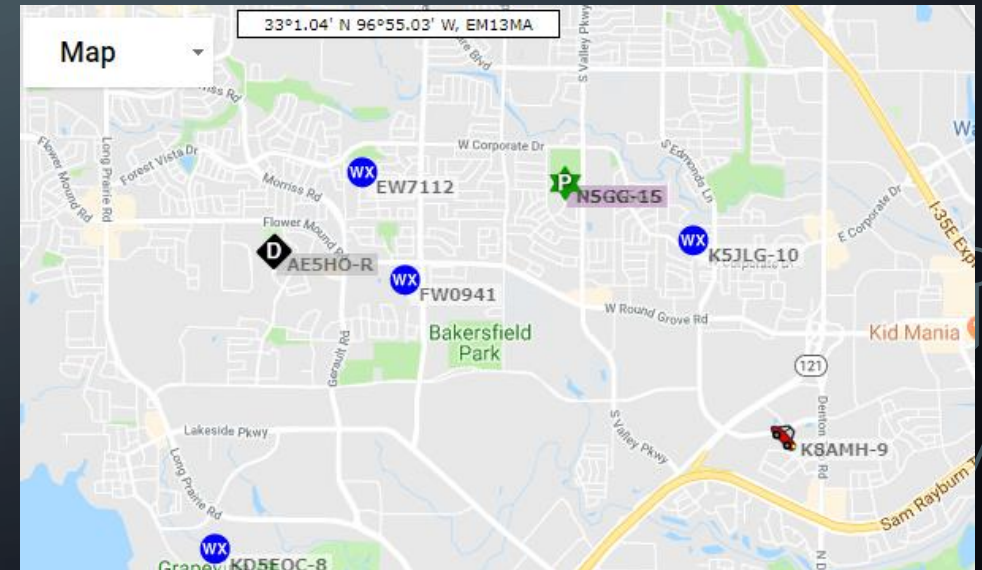
HOPERF

APLICAÇÕES PARA RADIOAMADORES



Oportunidades para radioamadores:

- Aprender uma tecnologia nova
- Utilizar a tecnologia nova em bandas de Radioamador
 - 430 MHz
 - 902 MHz
- Implementar sensoriamento remoto (telemetria)
- Implementar trackers para geo-localização usando LoRa
- Implementar gateways de LoRa para APRS
- Etc. etc. etc...



OPÇÕES DE HARDWARE

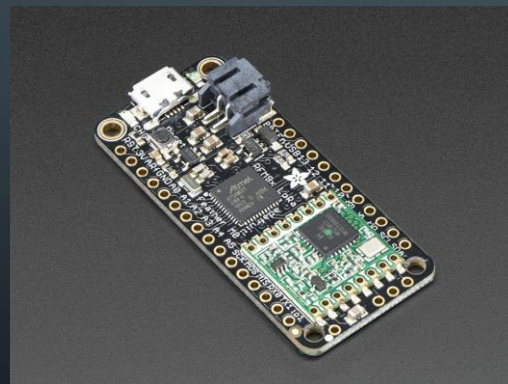
Para iniciarmos experiências com módulos LoRa temos três plataformas básicas:

- Arduino
- Raspberry Pi
- Projeto próprio

O modulo mais comum para experimentação é baseado no chip SX1276 e é oferecido por diversos fabricantes: Adafruit, Dragino, Seeed, SparkFun, etc



RFM95W



LoRa Feather M0



Dragino LoRa GPS HAT

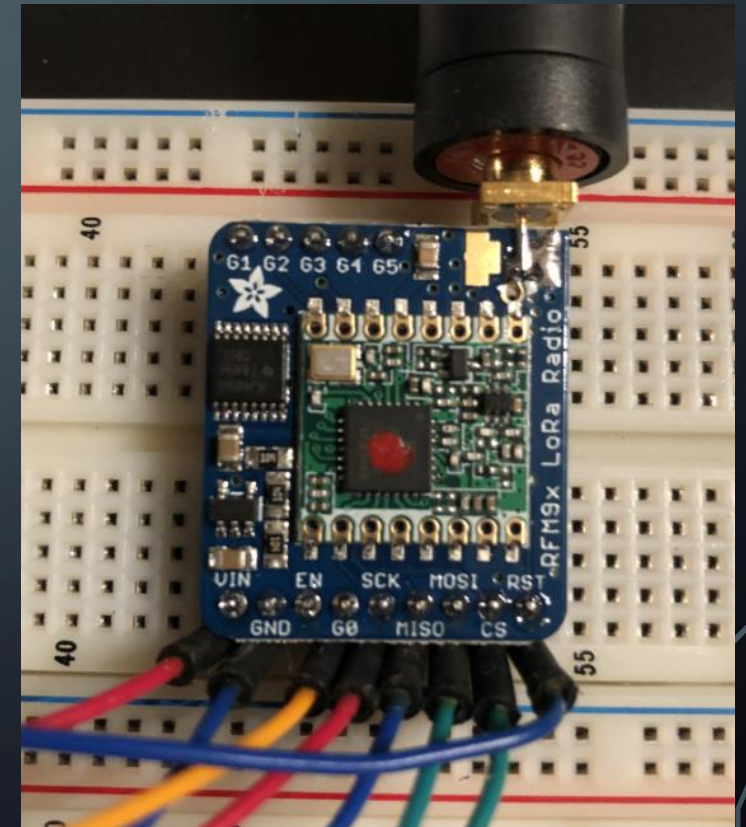
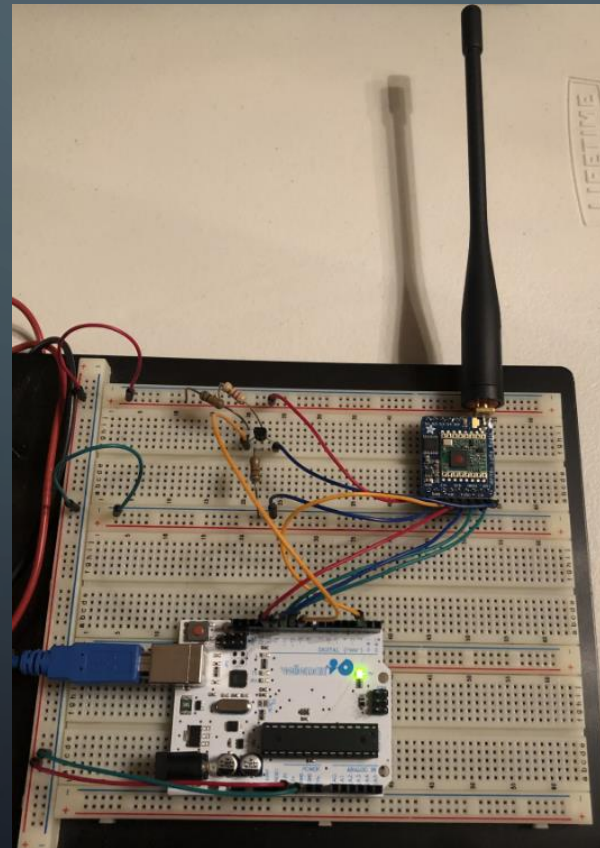
See lora modules Sponsored

 STMicroelectronics - Development... \$13.00 Mouser Electron	 Adafruit Industries Llc... \$9.95 Digi-Key	 SparkFun Electronics - R... \$11.95 Mouser Electron
 Digi International - ... \$120.00 Mouser Electron	 Banggood Smart... \$5.29 USA.Banggood Free shipping	 Adafruit RFM95W LoRa... \$19.95 Adafruit Industri
 RAK811 Breakout Boar... \$15.73 Amazon.com	 Seeed Technology Co... \$20.40 Digi-Key	 Laird - RF Modules \$17.65 Mouser Electron

ALGUNS PROJETOS NA BANCADA...

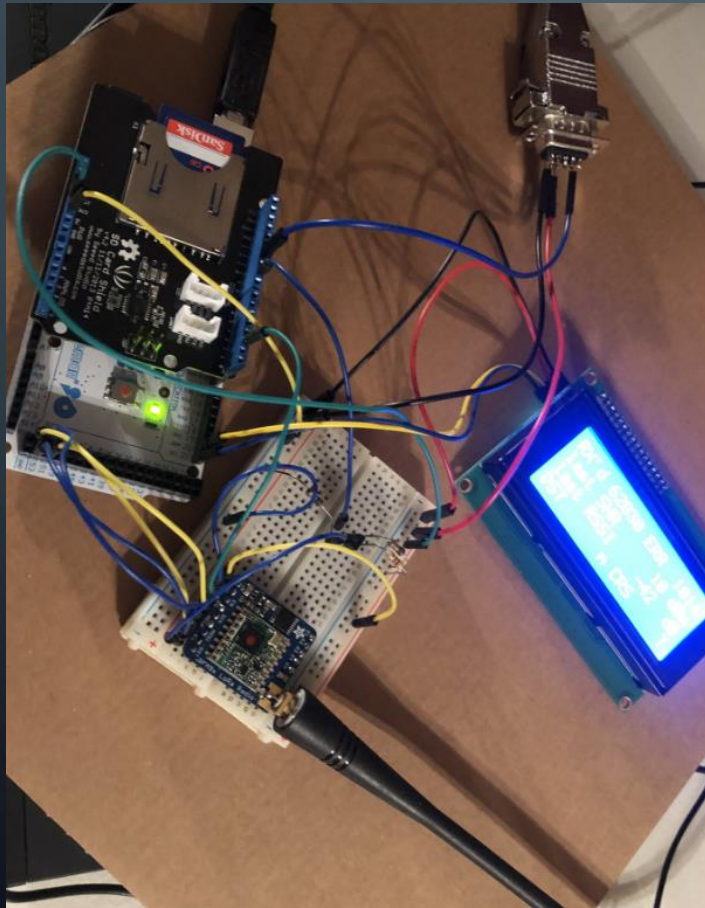
TRANSMISSOR / BEACON - LoRa 430 MHz

- LoRa RFM96W
- Arduino UNO
- Conversores de tensão 5V <-> 3.3V



ALGUNS PROJETOS NA BANCADA...

RECEPTOR / LOGGER - LoRa 430 MHz



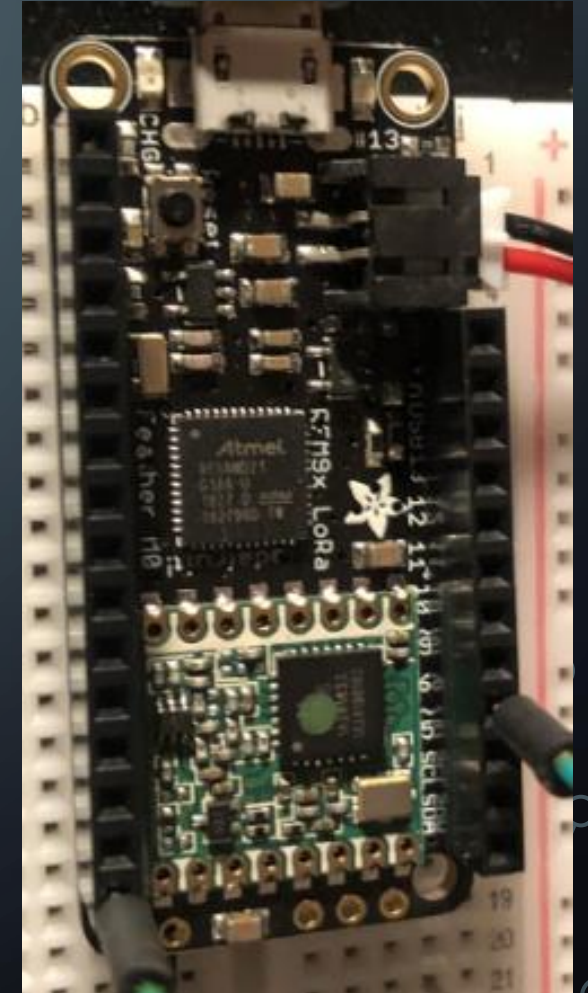
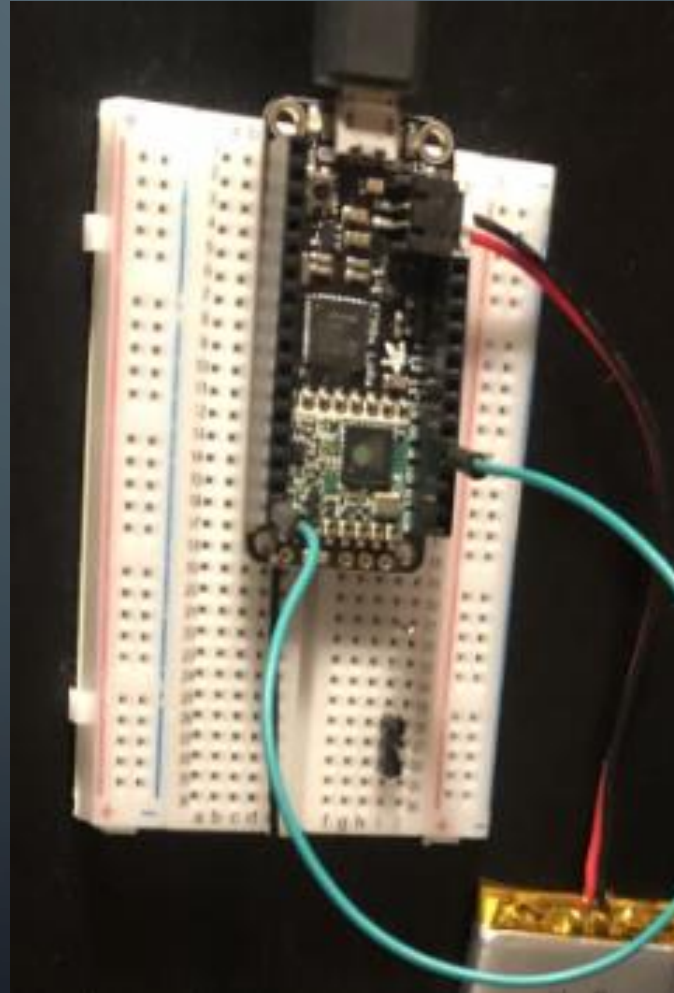
```
LoRa RX / GPS-SD-LCD  
v 1.5 - 1/25/19  
BW125k CR4/5 SF128  
Colin Buckup - N5GG
```

```
RX'd 18 ERR 0  
last SNR 10 dBm  
last RSSI -43 dB  
DST 2780m CRS 134 T
```

ALGUNS PROJETOS NA BANCADA...

TRANSMISSOR / BEACON - LoRa 915 MHz

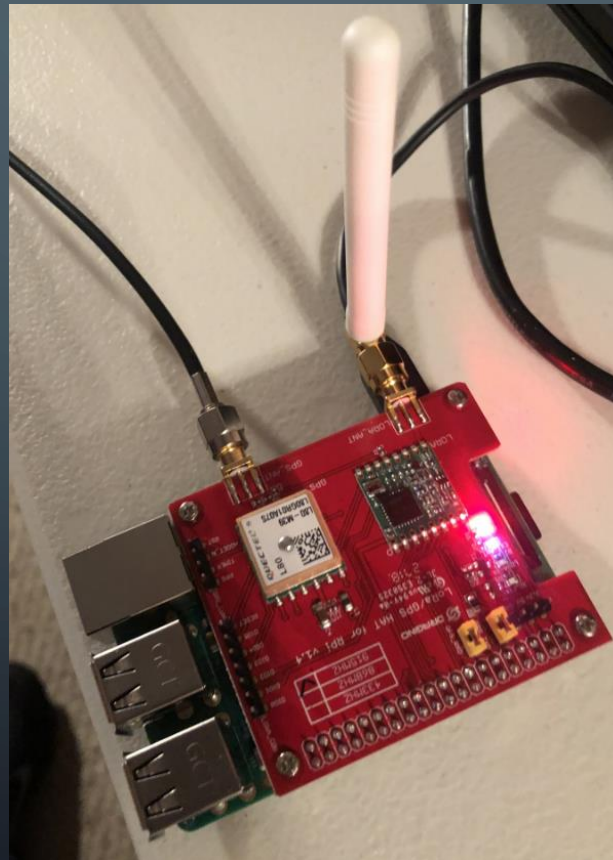
- LoRa RFM95 embutido
- Arduino M0 – Adafruit Feather
- Antena 915 MHz



ALGUNS PROJETOS NA BANCADA...

RECEPTOR / GATEWAY LoRa para Internet / APRS

- Dragino LoRa GPS HAT
- Raspberry Pi 3B
- Antena externa de GPS
- Antena 915 MHz tipo “toquinho”



AGUARDEM A PALESTRA SOBRE O ASPECTO TÉCNICO DA TECNOLOGIA LORA

2 ^Δ SF	128	256	512	1024	2048	4096
SF	7	8	9	10	11	12
BW (Hz)	Symbol Time (ms) = (2 ^Δ SF)/BW = 1/Rs					
31250	4.1	8.2	16.4	32.8	65.5	131.1
62500	2.0	4.1	8.2	16.4	32.8	65.5
125000	1.0	2.0	4.1	8.2	16.4	32.8
250000	0.5	1.0	2.0	4.1	8.2	16.4
500000	0.3	0.5	1.0	2.0	4.1	8.2

2 ^Δ SF	128	256	512	1024	2048	4096
0.8 SF	7	8	9	10	11	12
BW (Hz)	-125 dBm				-132.5 dBm	-137.5 dBm
31250	1,367	781	439	244	134	73
62500	2,734	1,563	879	488	269	146
125000	5,469	3,125	1,758	977	537	293
250000	10,938	6,250	3,516	1,953	1,074	586
500000	21,875	12,500	7,031	3,906	2,148	1,172

Example of TXoA for 125kHz BW in USA						
SF	7	8	9	10	11	12
Ts (s)	0.001024	0.002048	0.004096	0.008192	0.016384	0.032768
Payload	ToA (s) [Tpre + Tpay]					
1	0.025856	0.051712	0.103424	0.206848	0.413696	0.827392
2	0.030976	0.051712	0.103424	0.206848	0.413696	0.827392
5	0.030976	0.061952	0.123904	0.247808	0.413696	0.827392
10	0.041216	0.072192	0.144384	0.288768	0.495616	0.991232
19	0.051456	0.102912	0.185344	0.329728	0.659456	1.318912
61	0.112896	0.205312	0.369664	0.698368	1.314816	2.465792
133	0.220416	0.389632	0.697344	1.271808	2.379776	4.431872
250	0.389376	0.686592	1.229824	2.254848	4.100096	7.544832
(bytes)	Red Area not allowed in USA					

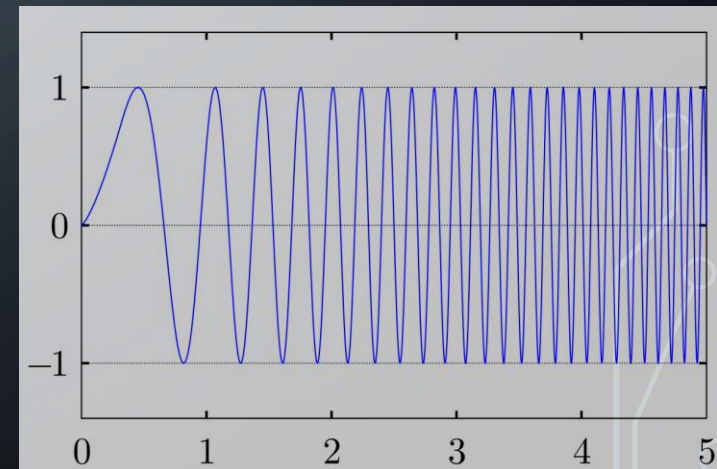
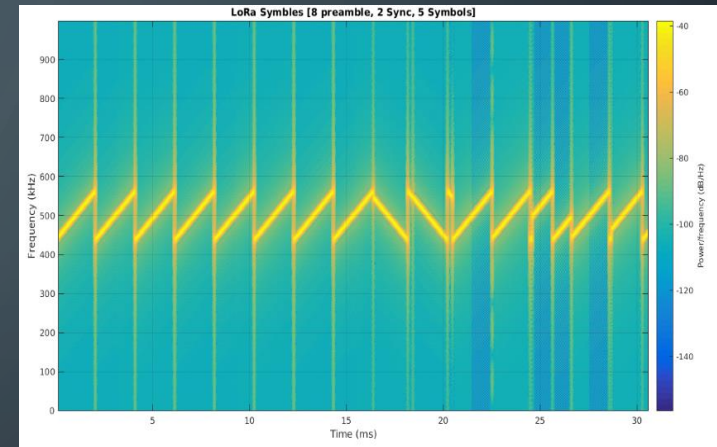
In the US902-928 an AU915-928 bands the data rates are as follows:

Data Rate	Configuration	bits/s	Max payload
DR0	SF10/125kHz	980	19
DR1	SF9/125kHz	1 760	61
DR2	SF8/125kHz	3 125	133
DR3	SF7/125kHz	5 470	250
DR4	SF8/500kHz	12 500	250
DR8	SF12/500kHz	980	41
DR9	SF11/500kHz	1 760	117
DR10	SF10/500kHz	3 900	230
DR11	SF9/500kHz	7 000	230
DR12	SF8/500kHz	12 500	230
DR13	SF7/500kHz	21 900	230

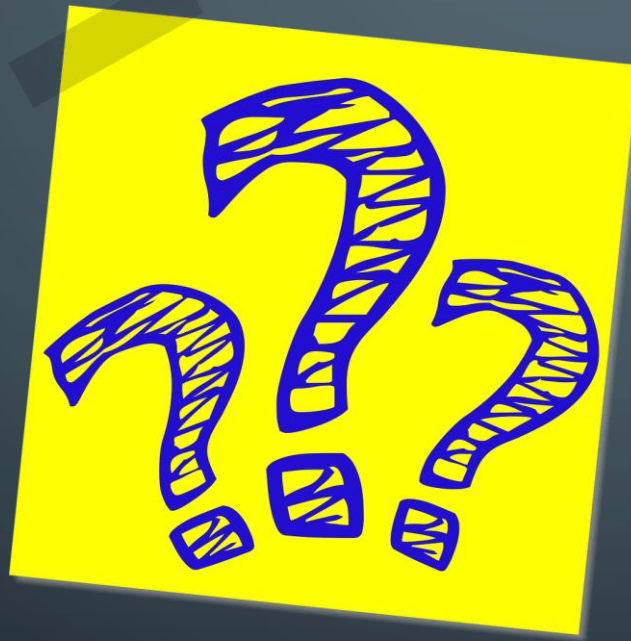
Npreamble	8 default
CRC	1 on
Header	0 explicit
LowRate	0 on > 16ms
cr	1 4/5

note: make autocalc for LowRate for 11 and 12

$$n_{payload} = 8 + \max\left(\left\lceil \frac{(8PL - 4SF + 28 + 16CRC - 20IH)}{4(SF - 2DE)} \right\rceil (CR + 4), 0\right)$$



ESPAÇO PARA PERGUNTAS E DISCUSSÃO



73 de N5GG

Dah dah dit dit dit
Dit dit dit dah dah!