



AMSAT-BR



Equipe de trabalho dedicada a projetos e atividades educacionais e científicas envolvendo radioamadorismo e comunicações espaciais.

> Incentivo ao aprendizado e ao ensino de STEM <

www.amsat-br.org



As Radiossondas e o Radioamadorismo



Demilson Quintão
PY2UEP

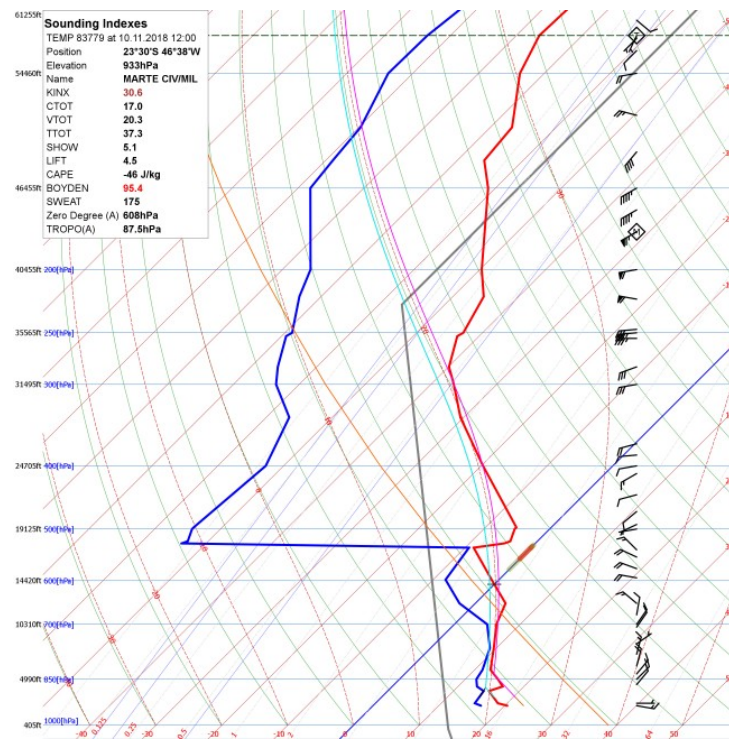
NetBR – tg 724942

Agosto, 2020

NetBR, 18/08/2020

Radiossondas Meteorológicas

- PTU, veloc. e dir vento;
- Modelagem numérica;
- Previsão do Tempo;
- Balões → ~25km (NSS)
- Método mais preciso para aquisição de dados para a previsão do tempo.
- UTC: 11h30 e 23h30.



Normatização - Publicações DECEA

METEOROLOGIA

MCA 105-9

**MANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS
DE ALTITUDE**

2012



Normatização - Publicações DECEA

PROTEÇÃO AO VOO

CIRCEA 63-3

**PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
REFERENTES AO LANÇAMENTO DE BALÕES
METEOROLÓGICOS**

2013



A radiossonda RS92



- Fabricante: **VAISALA** (Finlândia)
- Peso: 280g;
- QRG: ~403MHz: não é SR (radioamador);
- Alimentação: 6 x AA Alcalinas
- Hardware: principais componentes são dedicados
-> Não há datasheet público!
- QSY: não é possível!
- Reusável: LNA + antena GPS.

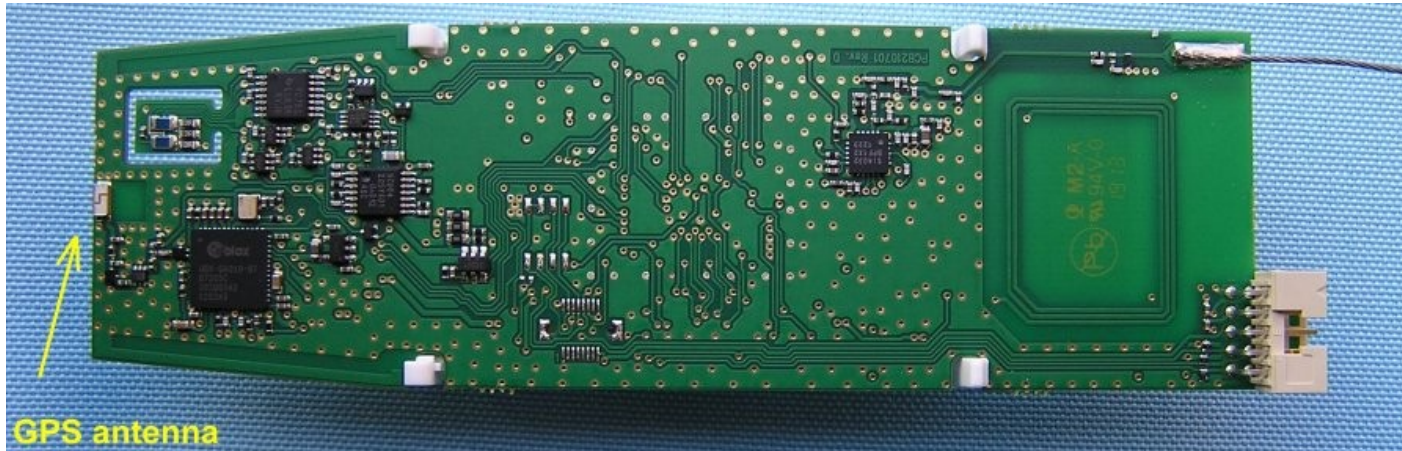
A radiossonda RS41

- Pergunta: é mais uma radiossonda comum?
- Fabricante: **VAISALA**
- Peso: 84g;
- QRG: 403 MHz;
- 2 x AA Lítio;



O Hardware da RS41

- Principais componentes eletrônicos: “off the shelf”;
- CPU: STM32F100C8T6B (64kB flash);
- TX: SiLabs Si4032;
- GPS: uBlox UBX-G6010-ST;



Datasheets



**STM32F100x4 STM32F100x6
STM32F100x8 STM32F100xB**

Low & medium-density value line, advanced ARM[®]-based 32-bit MCU
with 16 to 128 KB Flash, 12 timers, ADC, DAC & 8 comm interfaces



Si4030/31/32-B1

Si4030/31/32 ISM TRANSMITTER

UBX-G6010-ST

Low-cost u-blox 6 GPS chip



GPS



Processo colaborativo: RS41

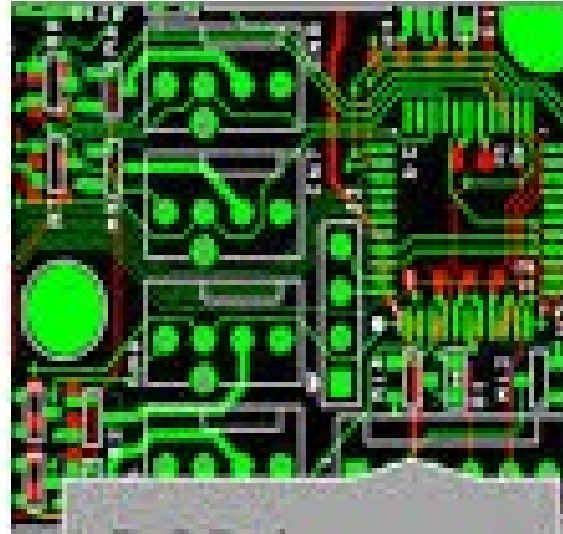
- Datasheets dos componentes comerciais;
- Engenharia Reversa;
- Softwares;



Engenharia reversa



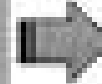
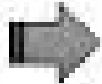
PCB



PCB Layout



Schematic



Esquemas:

https://github.com/bazjo/RS41_Hardware

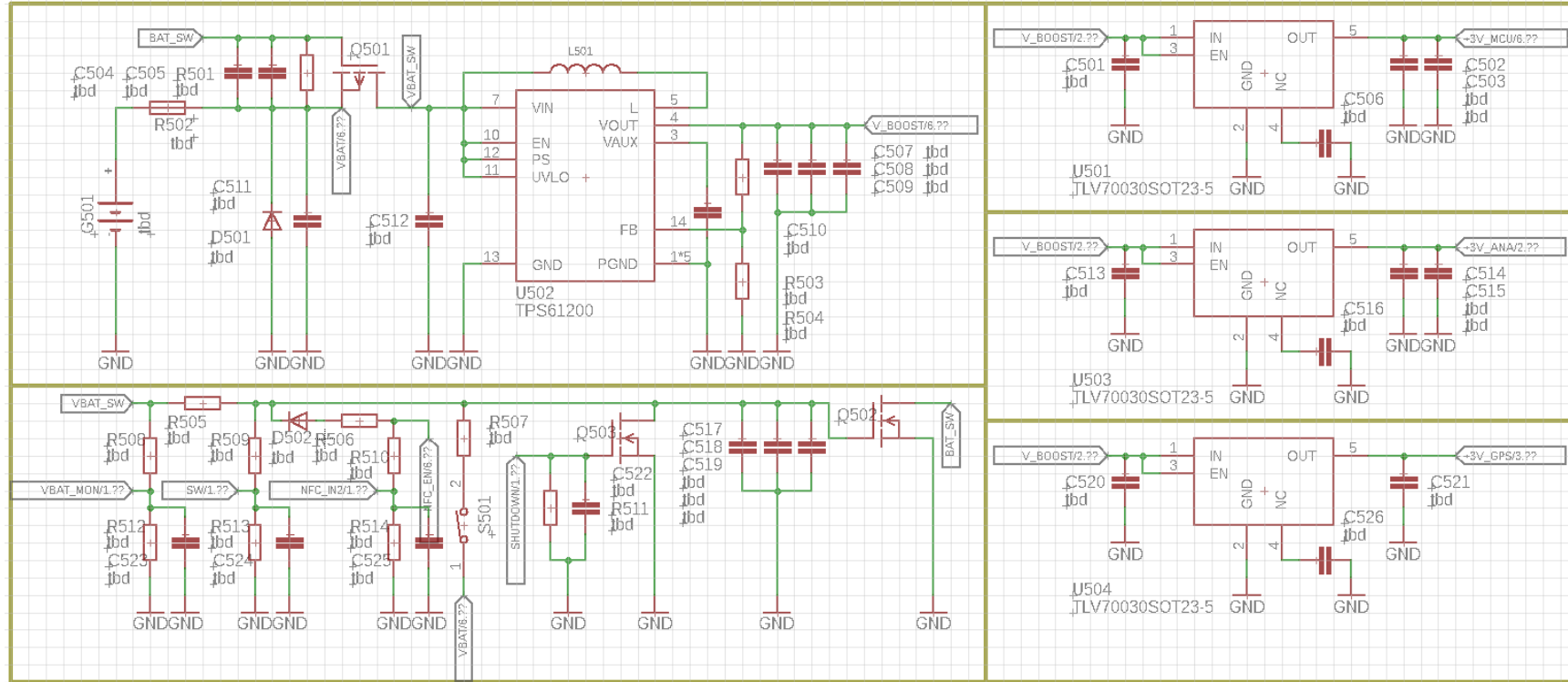
GitHub

bazjo/RS41_Hardware

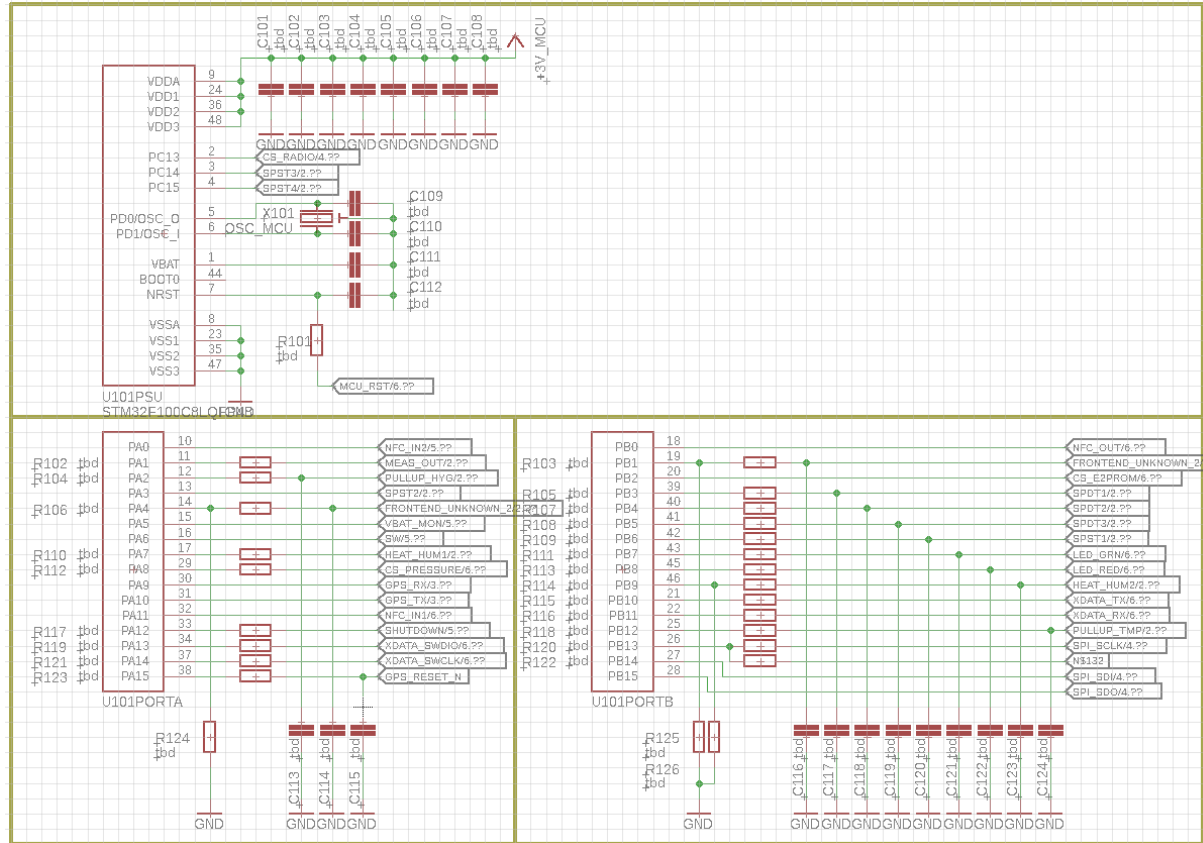
Reverse Engineering of the Vaisala RS41
Radiosonde - bazjo/RS41_Hardware



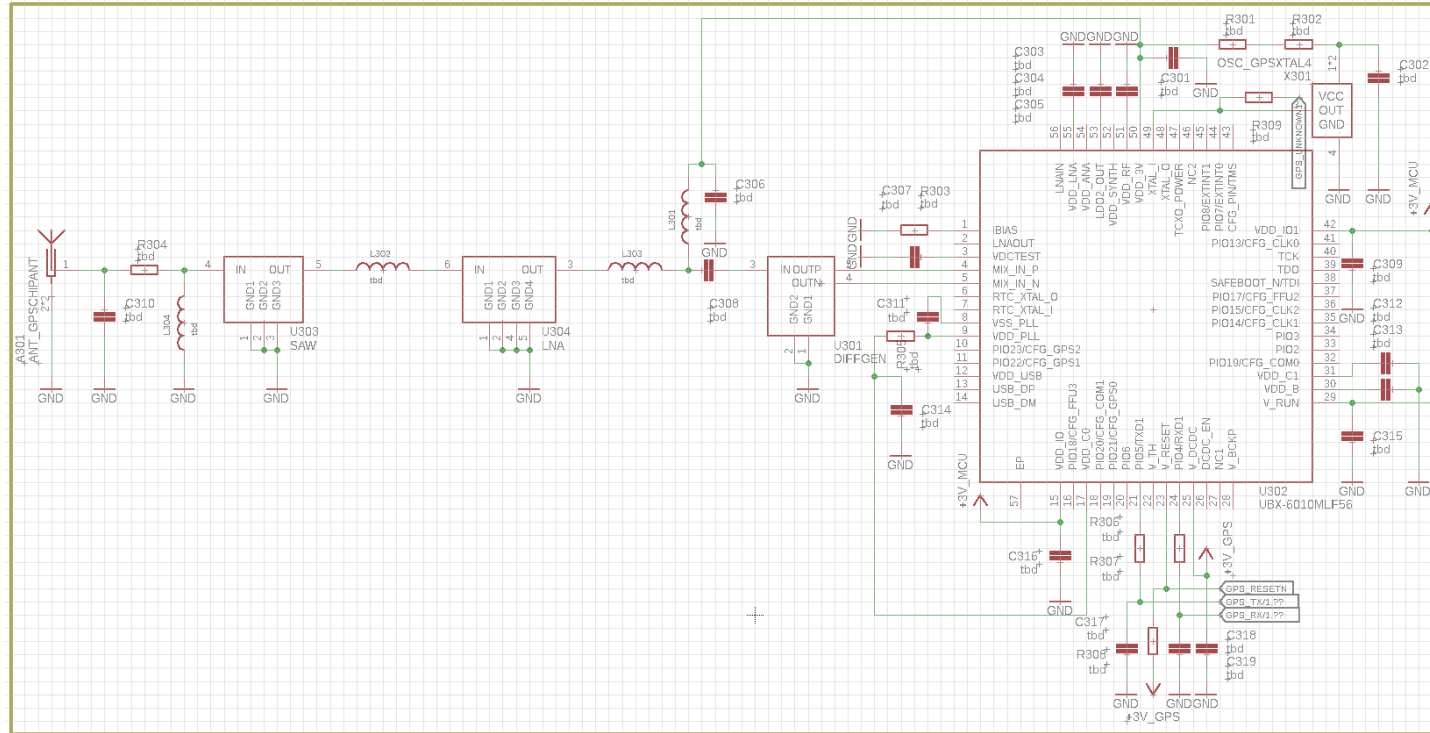
Esquemas: “power train”



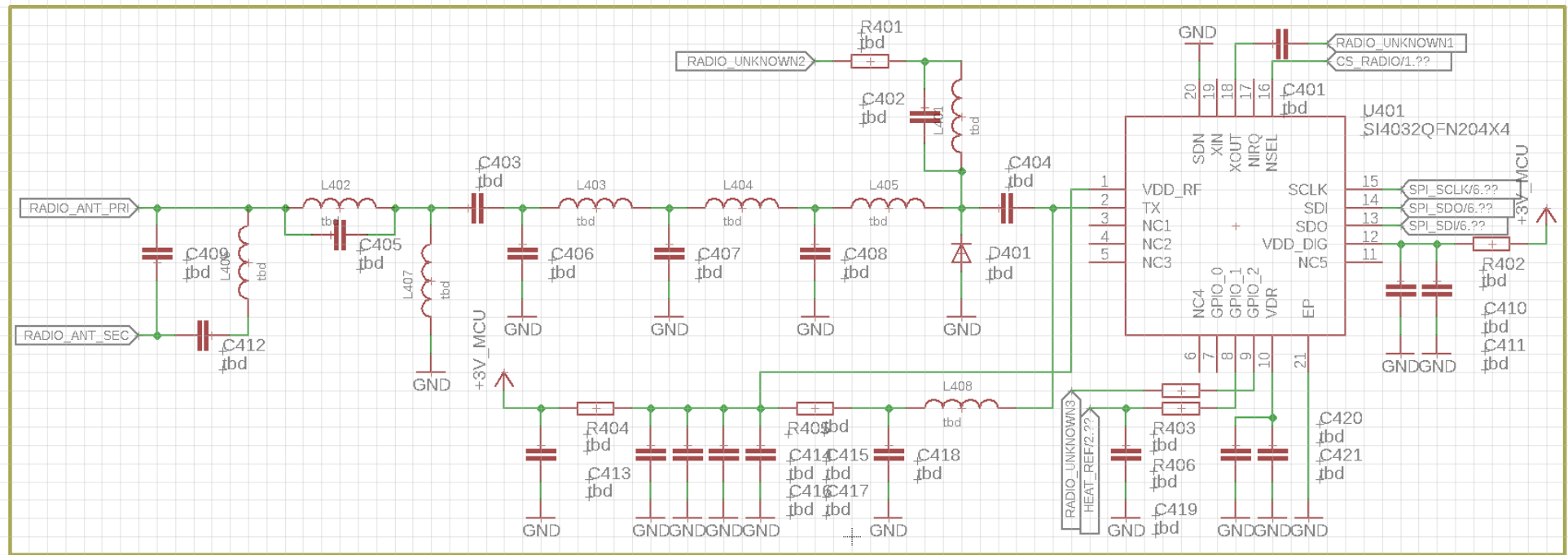
Esquemas: CPU



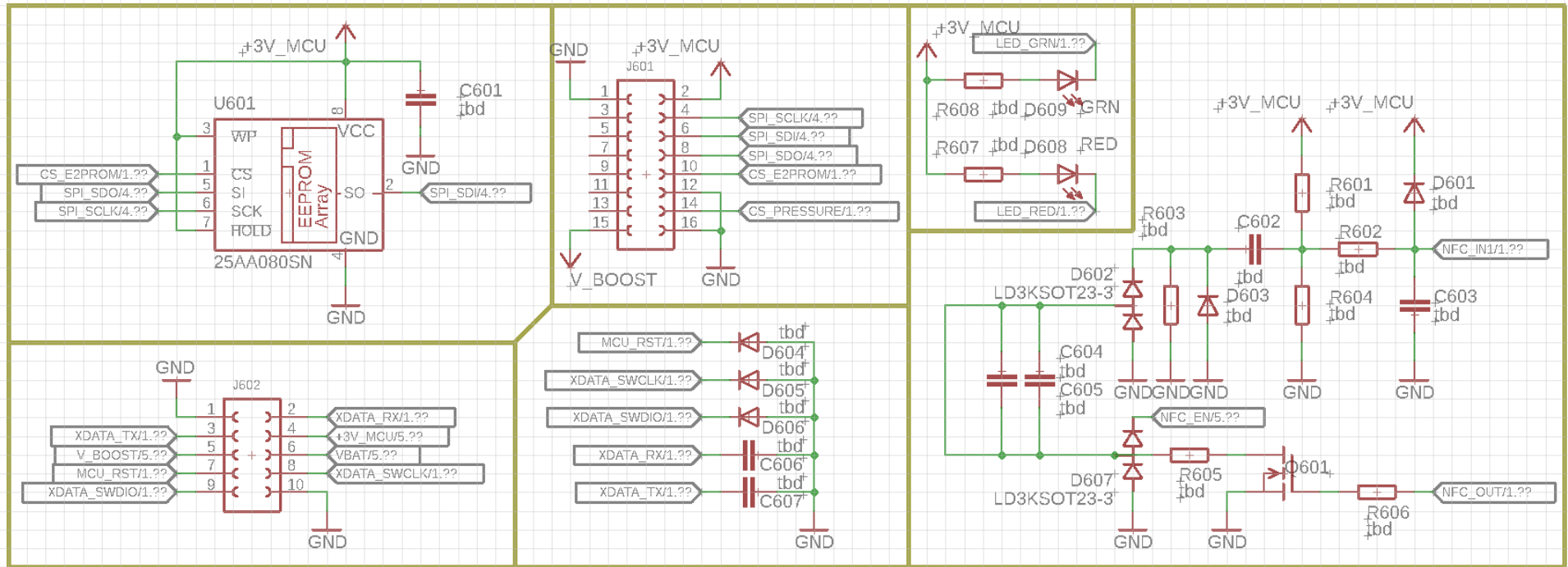
Esquemas: GPS



Esquemas: Transmissor



Esquemas: interfaces



Software: firmwares alternativos



- SQ5RWU, OM3BC;
- GitHub:
 - bazjo/RS41_Decoding
 - SP2PTL/RS41-SG-R,
 - yanosik/STM32_RTTY;
 - Qyon/STM32_RTTY;
 - df8oe/RS41HUP;
 - darksidelemm/RS41HUP;
 - darksidelemm/RS41FOX;
 - pjalocha/RS41OGN;

Resultados obtidos

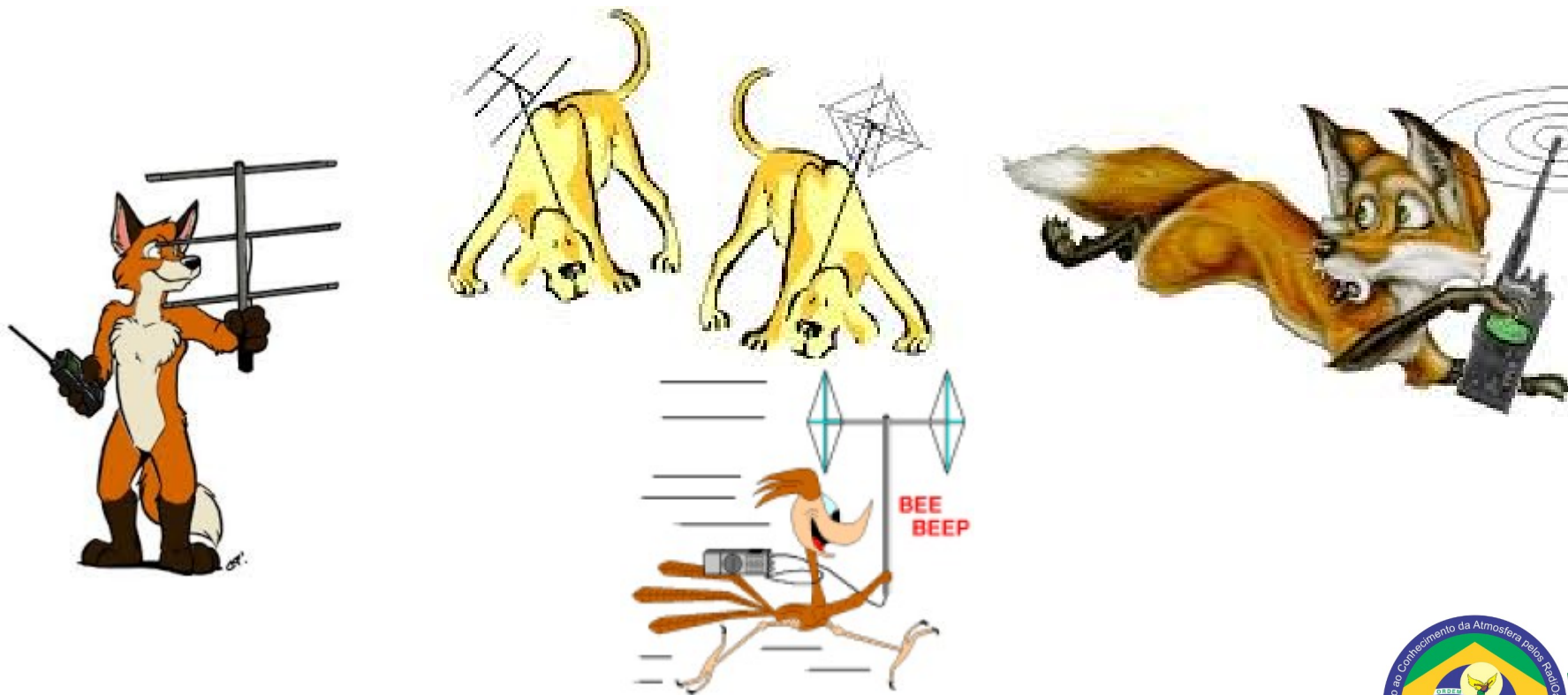
- Reprogramação do TX para a banda de 70cm (RA);
- Implementação de diversos modos de transmissão: CW, RTTY, AX.25 (APRS), Horus;
- Barra de sensores meteorológicos não é aproveitada;

Resposta: definitivamente a RS41 não é uma sonda comum!

Como conseguir uma RS41?



Caça à raposa!!! (RDF)



NetBR, 18/08/2020

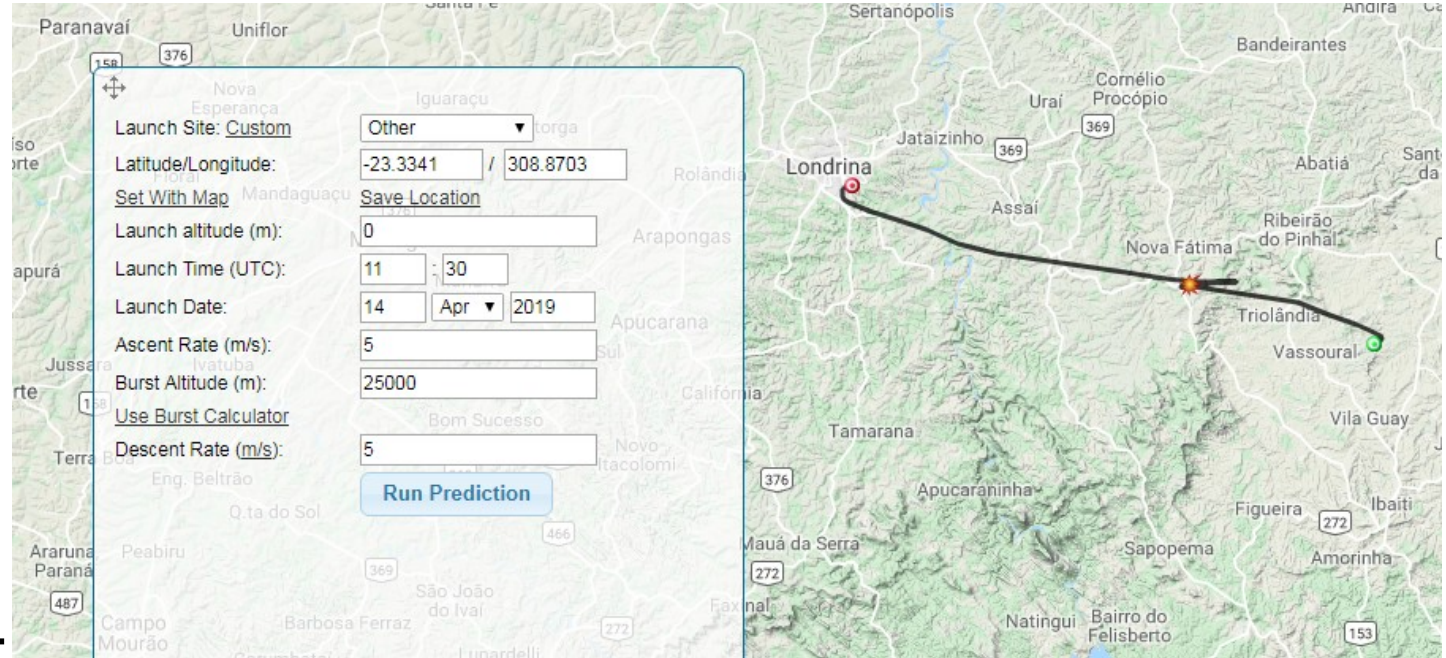


Estar próximo (~100km) de uma EMA

Alta Floresta (MT)	Fernando de Noronha (PE)	Porto Velho (RO)
Belém (PA)	Floriano (PI)	Recife (PE)
Belo Horizonte [Confins] (MG)	Florianópolis (SC)	Rio Branco (AC)
Boa Vista (RR)	Fortaleza (CE)	Salvador (BA)
Bom Jesus da Lapa (BA)	Foz do Iguaçu (PR)	Santa Maria (RS)
Brasília (DF)	Galeão (RJ)	Santarém (PA)
Campo de Marte (SP)	Ilha da Trindade (ES)	São Gabriel da Cachoeira (AM)
Campo Grande (MS)	Londrina (PR)	São Luis (MA)
Caravelas (BA)	Macapá (AP)	Tabatinga (AM)
Carolina (MA)	Manaus (AM)	Tiriós (PA)
Corumbá (MS)	Manicoré (AM)	Uberlândia (MG)
Cruzeiro do Sul (AC)	Natal (RN)	Uruguaiana (RS)
Cuiabá (MT)	Petrolina (PE)	Vilhena (RO)
Curitiba (PR)	Porto Alegre (RS)	Vitória (ES)

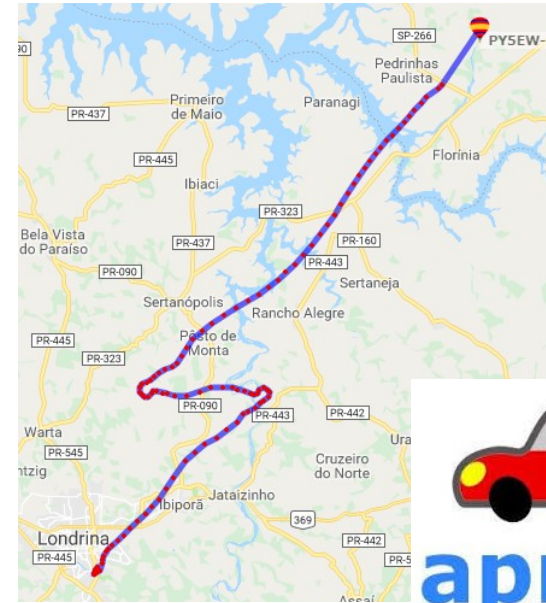
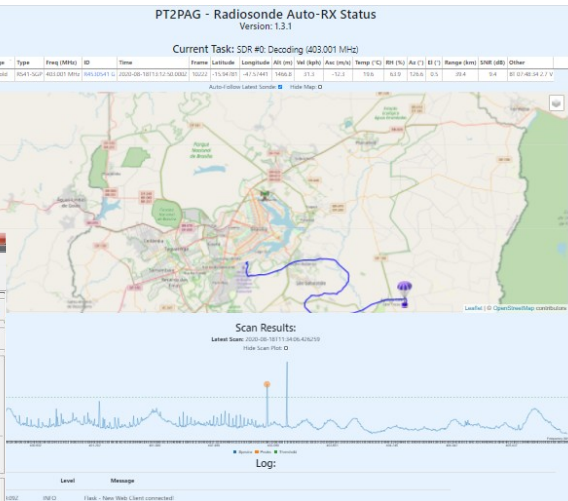
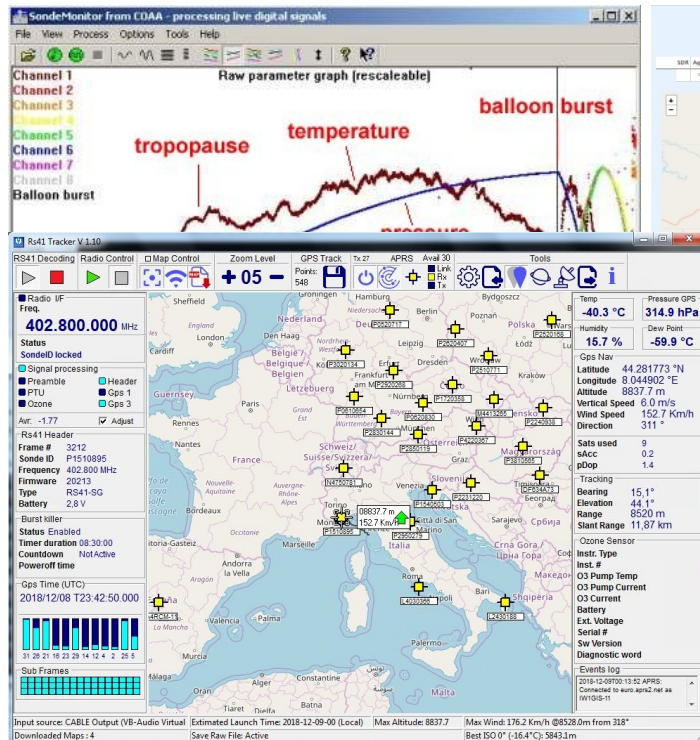
Previsão da Trajetória

- Previsão do tempo: ventos;
- Horários: 11h30 ou 23h30 UTC
- Até 6 dias de antecedência;
- Uma noção muito boa da região do pouso;

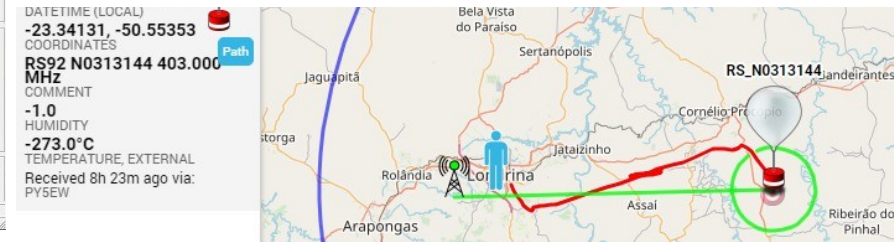


Decodificação dos sinais

- Rastreamento em tempo real no mínimo até ~2km de altitude;
- RS41: SDR com “virtual cable”;



aprs.fi



Decodificação dos sinais

- In-loco:

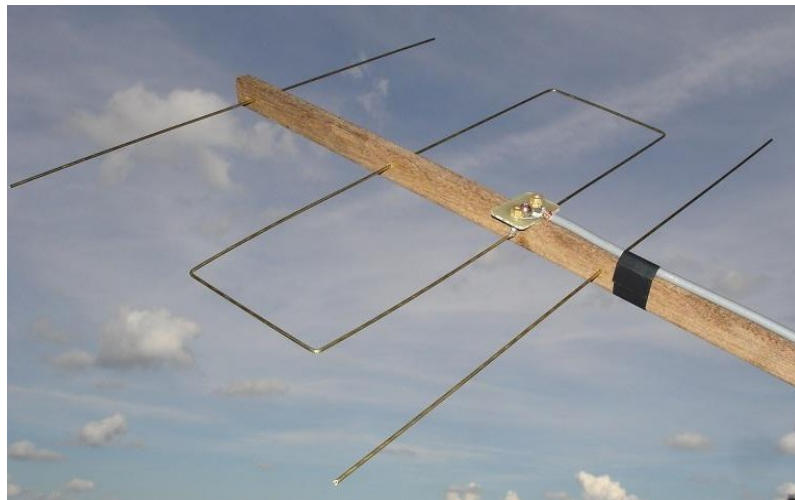
TTGO LoRa32_V2.1-1.6	
Chip	ESP32 PICO-D4
Flash	4M bytes
Antenna	SMA
IC	CP2104
LoRa Pin	
26, 23, 18,	
5, 27, 19	



NetBR, 18/08/2020

Caça à radiossonda

- Nas proximidades do local estimado de pouso:
 - Antena direcional + receptor;
 - EPI's;
 - Muito bom senso!!!
- Ao encontrar a sonda:
 - Desligar a sonda;
 - Se possível, recolher todo material: (restos de balão, paraquedas, etc)

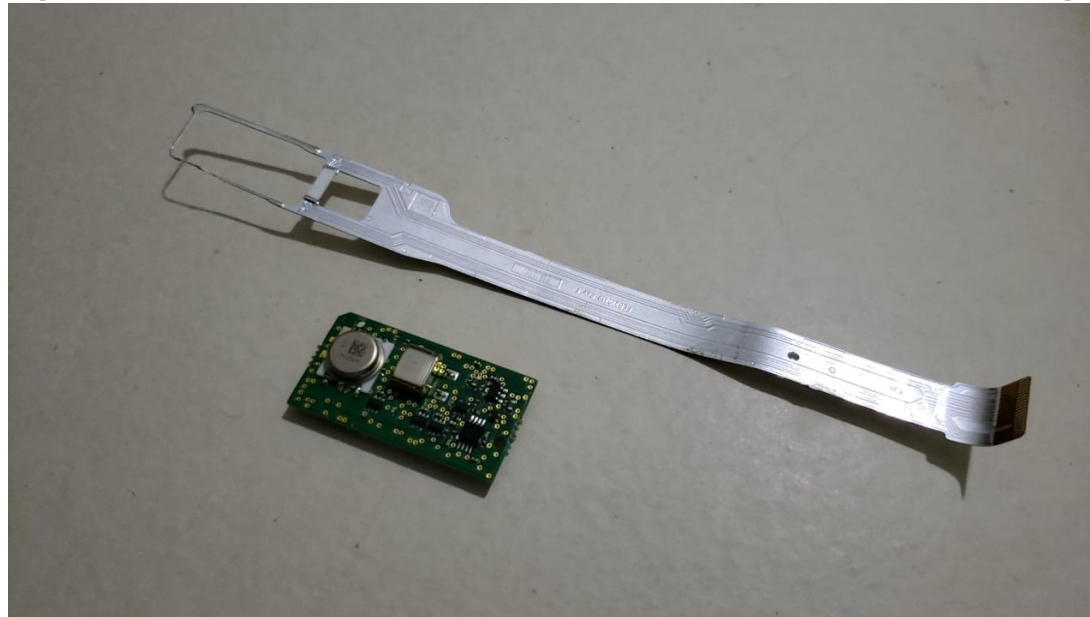


Créditos: PY4ZBZ



Após recuperar a sonda:

- Transportar a sonda “com carinho”;
- Abrir a sonda (travas plásticas);
- Retirar as pilhas e a haste de sensores e sub-placa;



NetBR, 18/08/2020



Antes de reprogramar:

- Estudar o plano de bandas e definir a QRG;
- Definir os parâmetros do novo firmware: QRG, indicativo, modos, mensagens, temporização, etc.
- Modificar o arquivo de configuração: config.h
- Compilar o firmware e gerar arquivo .HEX;



Exemplo de configuração:

```

//***** RTTY
#define SEND_RTTY 1 // Set to 0 to disable RTTY
//*****RTTY Data Format*****
// $$$<callsign>,<frame#>,<hh:mm:ss>,<latitude>,<longitude>,<height>
#define RTTY_CALLSIGN "PY2UEP" // put your RTTY callsign here, max. 15 char
#define SEND_RTTY_TIME 1
#define SEND_RTTY_LATLON 1
#define SEND_RTTY_HEIGHT 1
#define SEND_RTTY_SPEED 1
#define SEND_RTTY_MESSAGE 1
#define SEND_RTTY_TEMPERATURE 1
#define SEND_RTTY_VOLTAGE 1
#define SEND_RTTY_SATELLITES 1
#define SEND_RTTY_GPSDATA 0

#define RTTY_COMMENT "Projeto Icaro"
#define RTTY_WWL 1 // Send WWL inst
// World Wide Locator pairs (precis
#define PAIR_COUNT 4 // max. 6 (12
#define RTTY_FREQUENCY 435.301f //

//***** APRS
#define SEND_APRS 0 // Set to 0 to disable APRS
#define APRS_CALLSIGN "PY2UEP" // put your APRS callsign here, 6 characters.
#define APRS_SSID 'B' // put your APRS SSID here
// 0 --> Your primary station usually fixed and message capable
// 1 --> generic additional station, digi, mobile, wx, etc.
// 2 --> generic additional station, digi, mobile, wx, etc.
// 3 --> generic additional station, digi, mobile, wx, etc.
// 4 --> generic additional station, digi, mobile, wx, etc.
// 5 --> Other network sources (Dstar, Iphones, Blackberry's etc)
// 6 --> Special activity, Satellite ops, camping or 6 meters, etc.
// 7 --> walkie talkies, HT's or other human portable
// 8 --> boats, sailboats, RV's or second main mobile
// 9 --> Primary Mobile (usually message capable)
// #define APRS_FREQUENCY 435.550f //Mhz middle frequency
#define APRS_FREQUENCY 435.550f //Mhz middle frequency
#define APRS_COMMENT "Projeto Icaro - AMSAT-BR"
#define RTTY_TO_APRS_RATIO 1 //transmit APRS packet with each x RTTY pac: drivers
// link, AVRS, APRN, etc.
// ie-way trackers*, etc.
// digi, mobile, wx, etc.

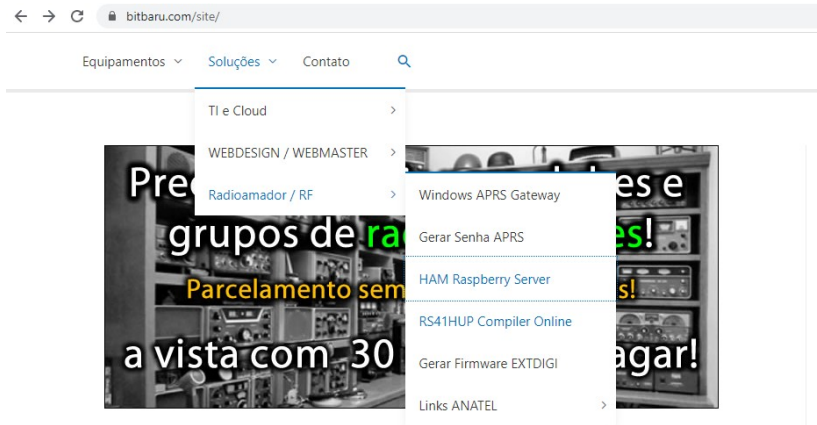
//***** Morse (CW)
#define SEND_MORSE 1 // Set to 0 to disable CW
#define MORSE_PREFIX "VVV DE PY2UEP" // Start of the message
#define SEND_MORSE_WWL 1 // in <WW-locator>
#define SEND_MORSE_HEIGHT 1 // ASL <altitude>
#define SEND_MORSE_VOLTAGE 1 // bat <voltage>
#define MORSE_SUFFIX " +" // AR^ (end of transmission)
#define MORSE_WPM 18 // Speed in words per minute
#define RTTY_TO_MORSE_RATIO 4 // Transmit morse message with each x RTTY

//***** power definition*****
#define TX_POWER 4 // PWR 0...7 0- MIN ... 7 - MAX

```



www.py5bk.net



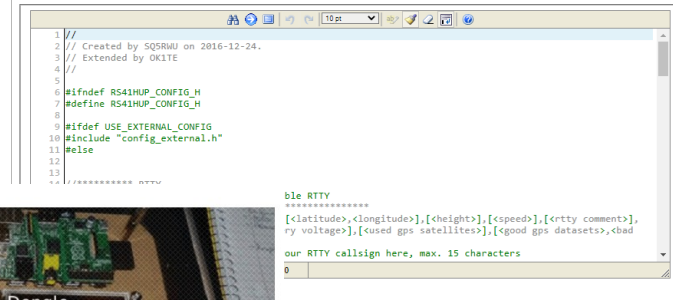
Desenvolvimento de equipamentos e aplicações (Win ou Linux)

Frequentemente nos deparamos com demandas especiais, recorrentes, e que exigem soluções sob medida.

Focada no desenvolvimento de soluções eficazes, a nossa equipe integra e desenvolve: hardware, software e outras soluções tecnológicas.

RS41HUP - Online Compile HEX Firmware

Config.h



HAM Raspberry Server



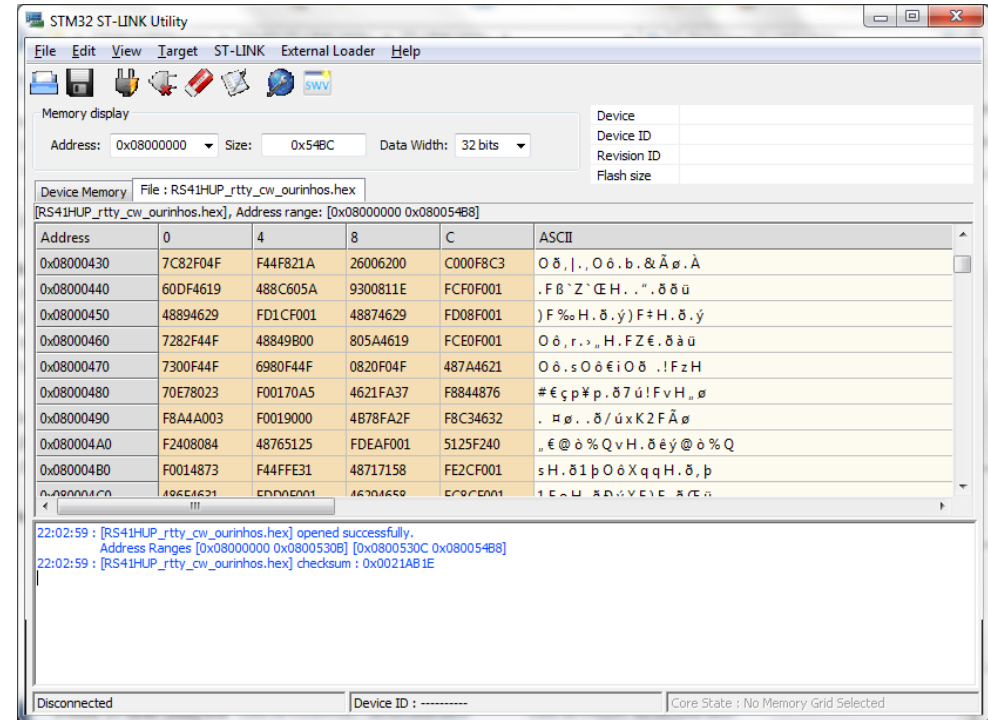
HAM Raspberry Server

APRS, Echolink, SVXLink, Beacon CW e mais!



Programação:

- Interface: ST-Link mini: programador dos microcontroladores da família STM8 e STM32;
- STM32 ST-LINK Utility

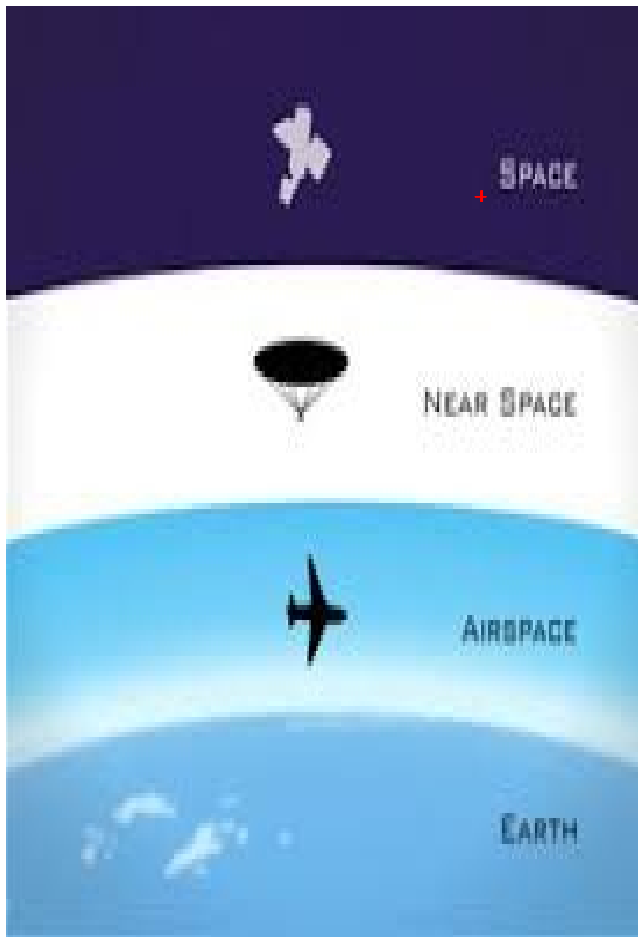


Ideias de uso para a RS41 (70cm)

- HAB (Projeto Ícaro 4): tracker APRS;
- Incentivar o aprendizado nas áreas STEM;
- Projetos escolares com pequenos balões;
- Telemetria para drones, aeromodelos, paragliders, planadores, trikes, foguetes;
- Precursor de projetos de micro satélites;
- Experimentos “Doppler”;
- Obrigatório: radioamador

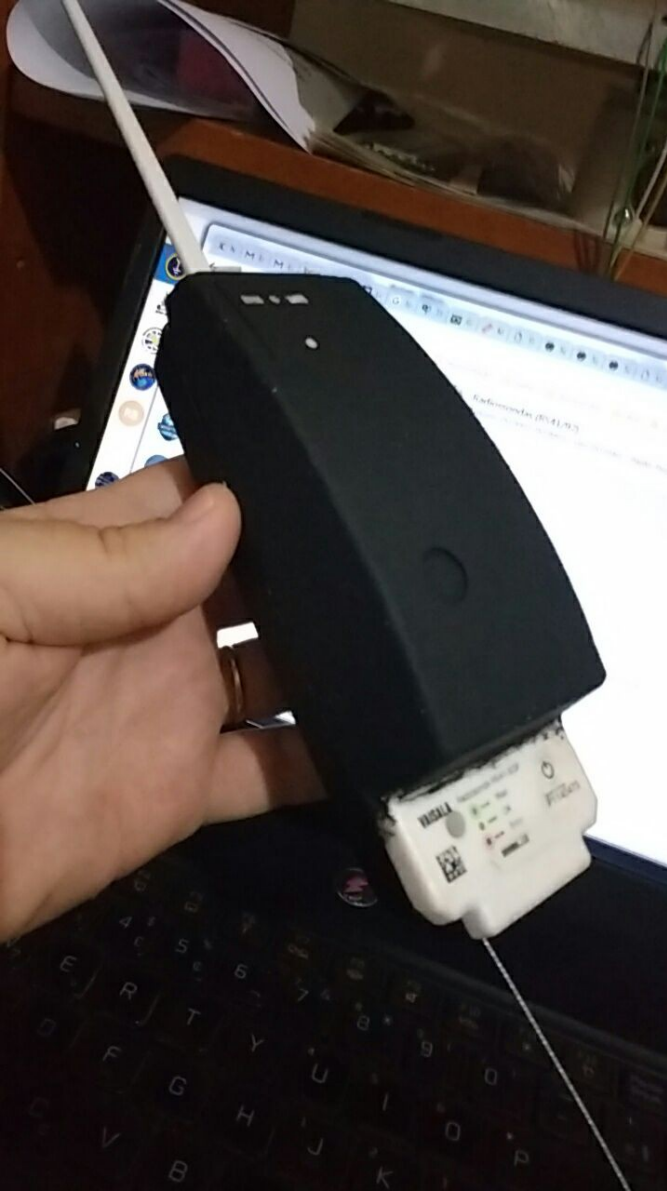


Near Space: o “Espaço Próximo”:



- De ~18km (Armstrong) até 100km (Karman)
- NSS: “NS Stations” (IARU):
 - Estações temporariamente localizadas no NS;
 - Estando de acordo com o plano de bandas, podem transmitir em qualquer frequência;
 - Para experimentos mais longos, que atravessem fronteiras, deve-se ter o cuidado de harmonizar eventuais diferenças nos planos de banda dos países envolvidos.
 - Projeto Ícaro ;)





O Projeto Ícaro 4

- Lançamento: 02/12/2018
- RS41: RTTY, CW, APRS;
- Lançamento: 02/12/2018
- QTH: Bauru;
- Altitude Máxima: 35km

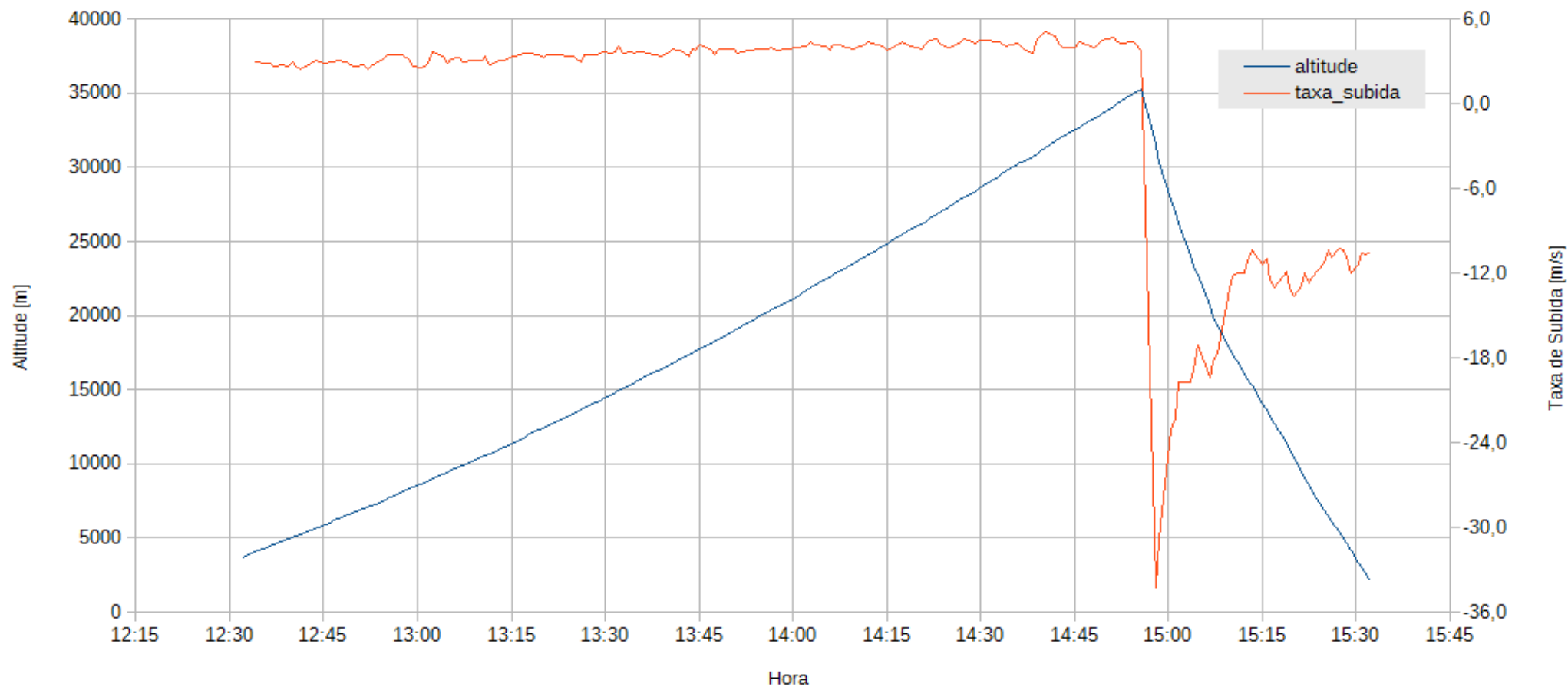


Ícaro 4 - LOG

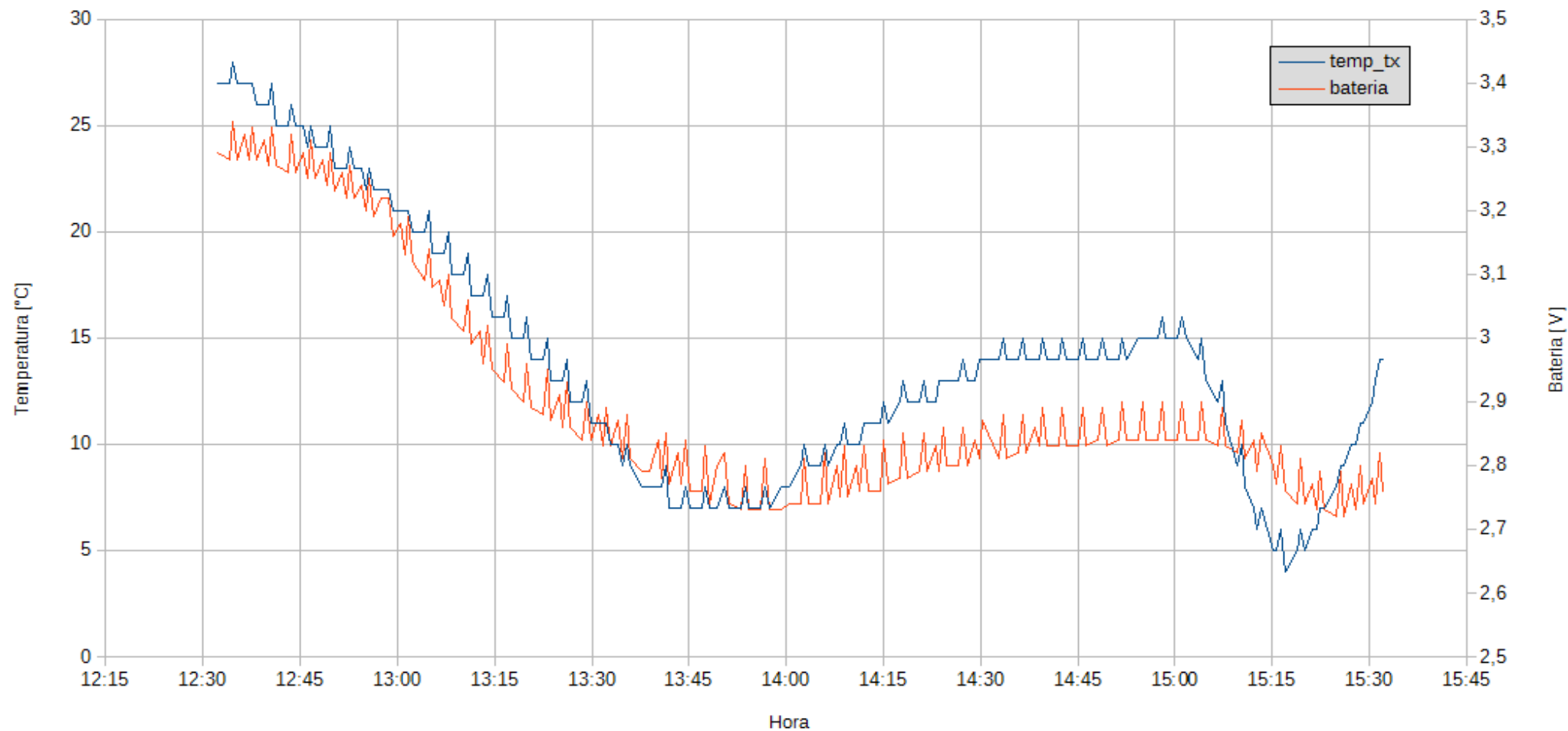
- TKS a todas as 26 estações que enviaram o log:
- PT9BM, PU2VET, PU2PAG, PY5YK, PU2YAP, PY4AQA, PR7GA, PY5IS, PY4WW, PU2VLD, PY2LY, PU2XTL, PT9BM, PY2VTC, PY1TCM, PY2JCM, PU2YMU, PT9IR, PU2UIB, PY2TNA, PY4LI, PY4ZBZ, PU2LZB, PU2PHF, PY2OAL, PY5GG;



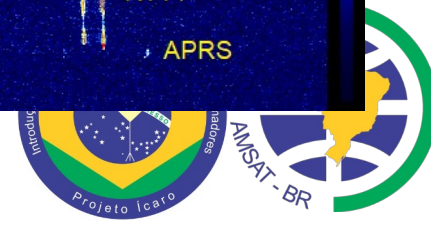
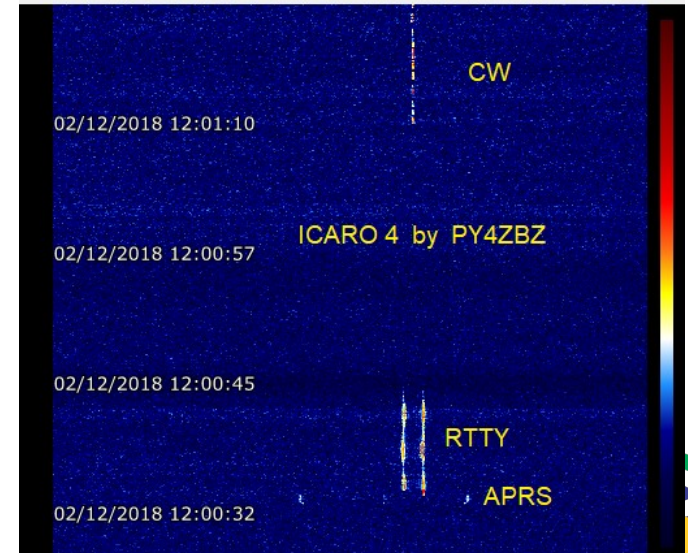
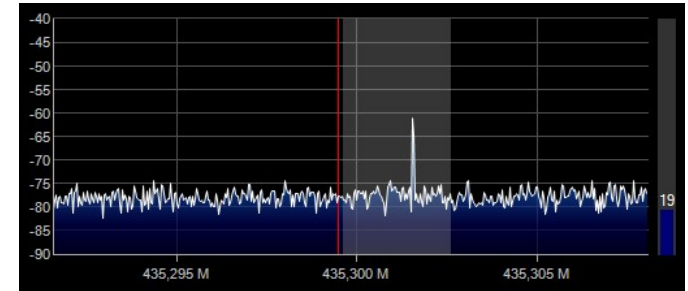
Ícaro 4 – Perfil de Altitude



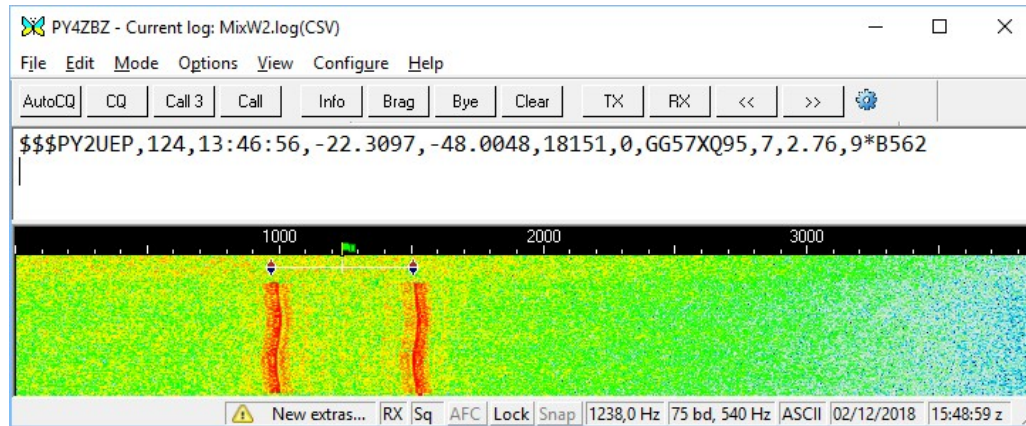
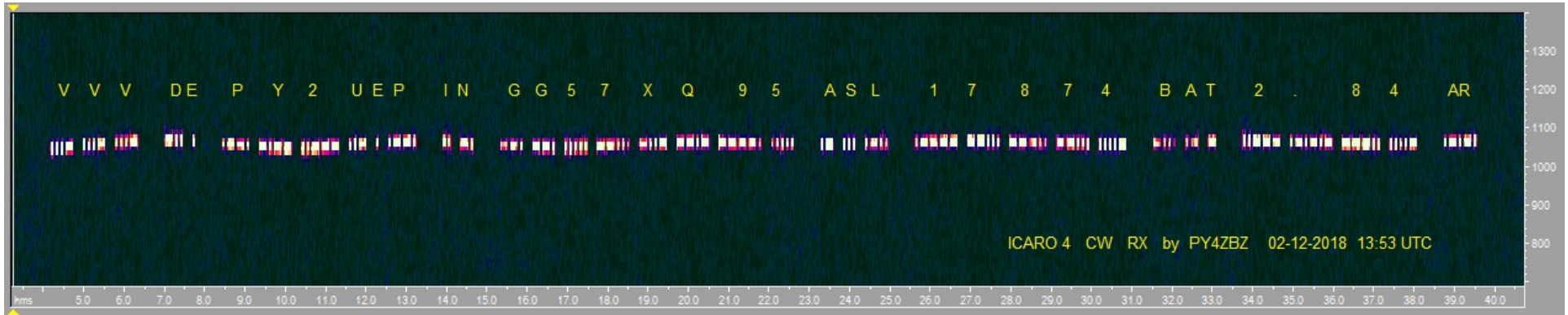
Ícaro 4 – Telemetria



PY4ZBZ – Roland - 2ª maior DX: ~600km

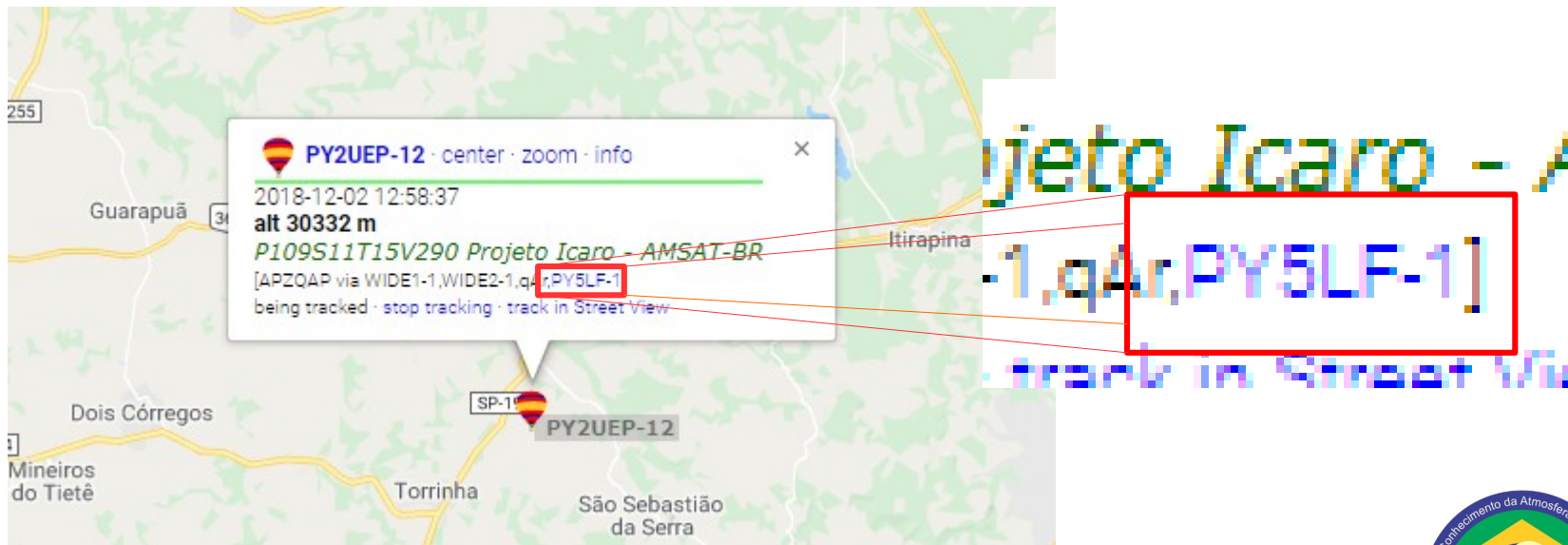


PY4ZBZ - Roland

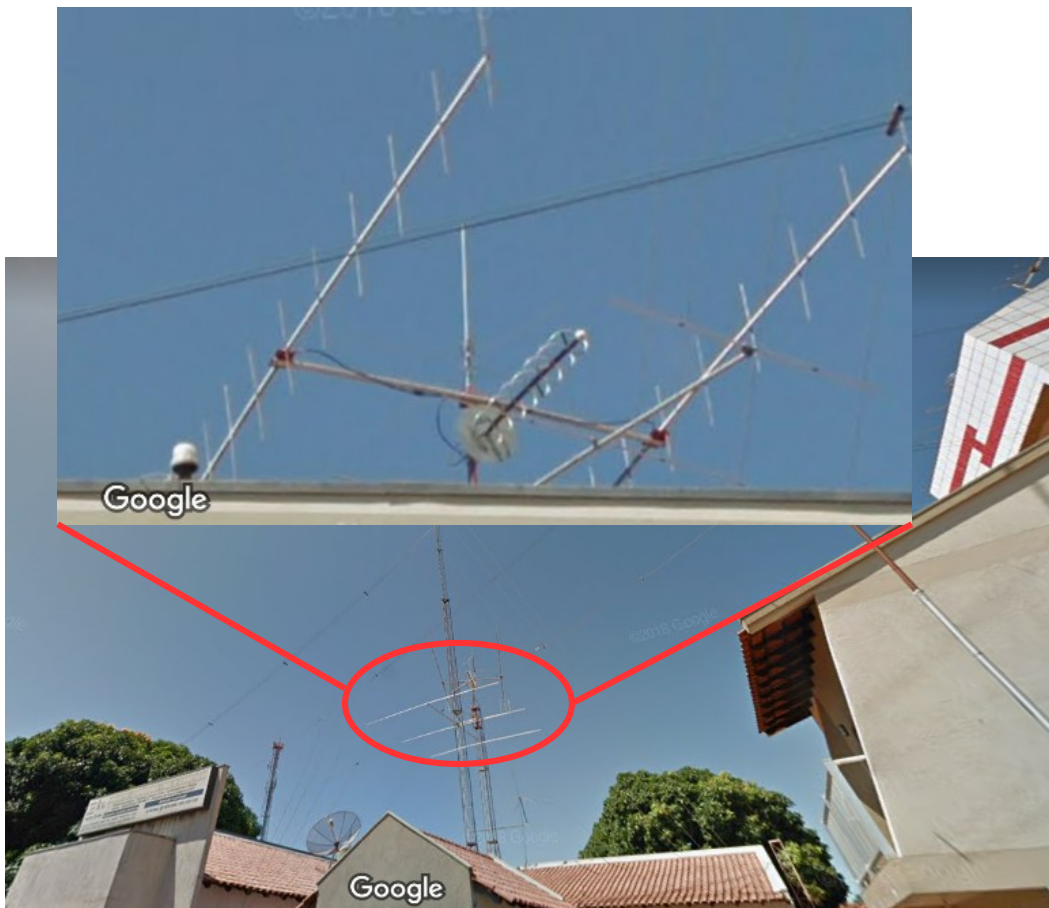


Ícaro 4 – LOG

- PY5LF, Luciano (Curitiba-PR): única estação a plotar uma posição na rede de APRS;



Ícaro 4 – LOG – Maior DX



- PT9IR: (CAMPO GRANDE, MS): ~700km de distância;
- Modos CW e RTTY;
- Estação: Icom IC706MK2G, Antena Helicoidal 7,25 espiras para 435 MHz;
- QTR: 14:35 a 15:03 UTC (acima de 28km);
- Sinal alto/claro.



Os “culpados” - Quando tudo começou...



- Em 30/10/2018, PY2GN reportou o sinal “estranho”;
- Rastreada a partir de Bauru e do WebSDR de Pardinho;
- Contato com PY2OAL;



30/10/2018: Primeira RS41 resgatada no Brasil



PY5EW – Alguns resgates



PY5EW - “Colheita”

- 1º: 20/11/2018
- 43 sondas;



Concorrência....



NetBR, 18/08/2020



“Ocorrência”:



“Logística”



Referências:

- <https://github.com/search?q=rs41>
- <https://www.qsl.net/py4zbz/rs41.htm>
- <https://www.silabs.com/search?q=s>
- <http://predict.habhub.org>
- <https://www.silabs.com/documents/public/application-notes/AN435.pdf>
- Grupo  :
https://www.youtube.com/watch?v=kQxvwV_v0tk
[TinyUrl.com/gruporadiossondas](https://www.youtube.com/watch?v=kQxvwV_v0tk)
- <http://radiosondemuseum.org>





Obrigado!

73 de PY2UEP

