

Sondas metereológicas

DO APÓS LANÇAMENTO ÀS CAÇADAS … (E APÓS)

PEDRO RIBEIRO, CT7ABP

O nosso (meu) interesse nisto …

Oportunidade para sair e conhecer novos locais

Exercício físico

Aventura da “caça” em condições fora do nosso controle

Orientação geográfica

Otimização do sistema de receção

Algo diferente com custos modestos

Aprendizagem de aspetos meteorológicos

Explorar um hardware “gratuito” bastante similar às placas de desenvolvimento “Arduíno”



Sites de apoio – sondehub.org

Visual moderno, site e aplicação móvel

Usufrui de fundos da ARDC/AMPR (fração da rede IP 44 vendida à Amazon)

Previsões de trajetos atualizados a cada 6h (0, 6, 12, 18h UTC tipicamente)

Manutenção de histórico, pesquisável pelo identificador

Agrega comunidade de radioamadores e entusiastas

Informação baseada em reportes (WS) frequentes e com maior número de contributos/precisão

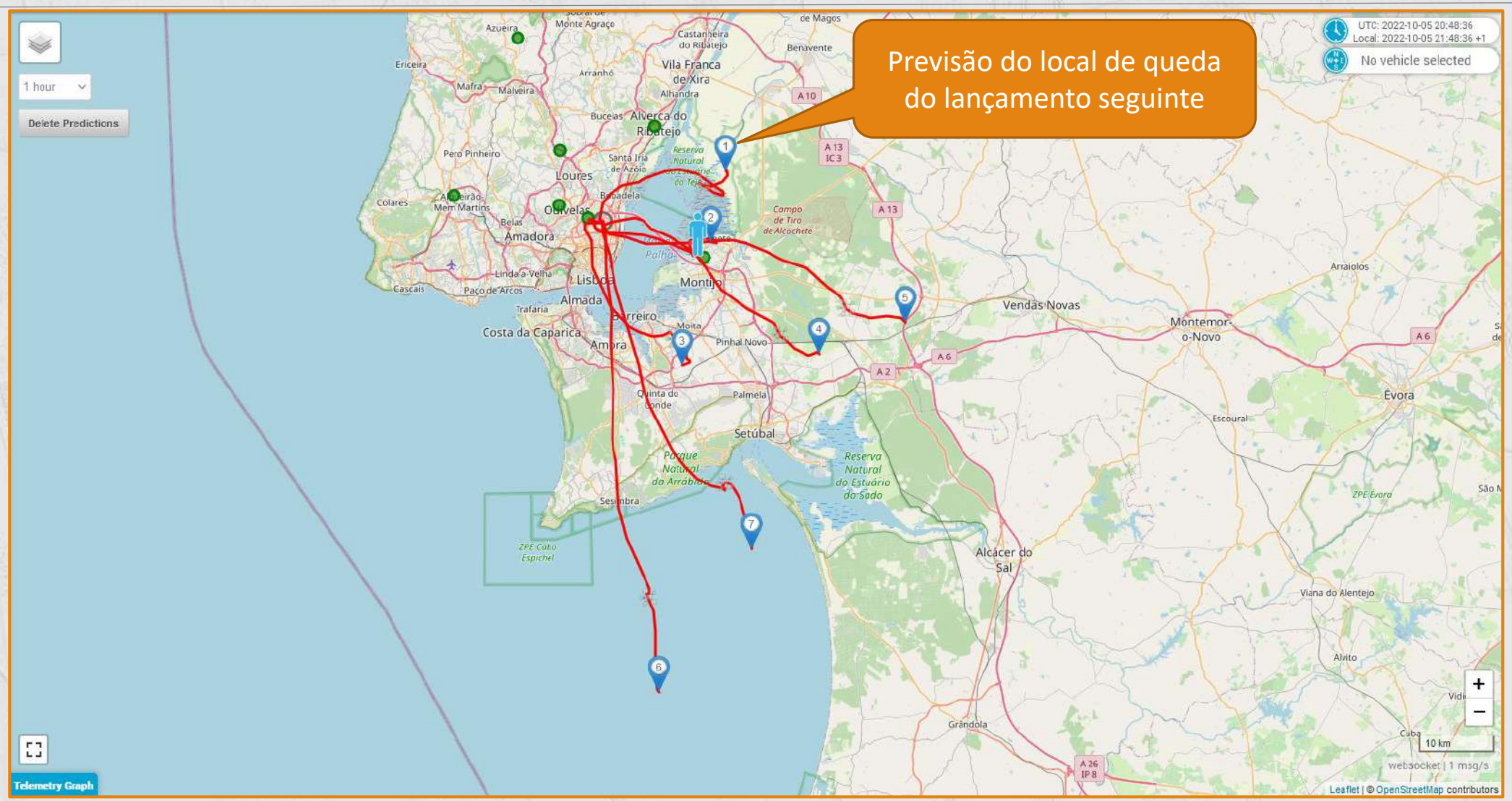
Possibilidade de reporte da recolha com ou sem sucesso (símbolo do carro)

- Informação sincronizada com radiosondy.info frequentemente

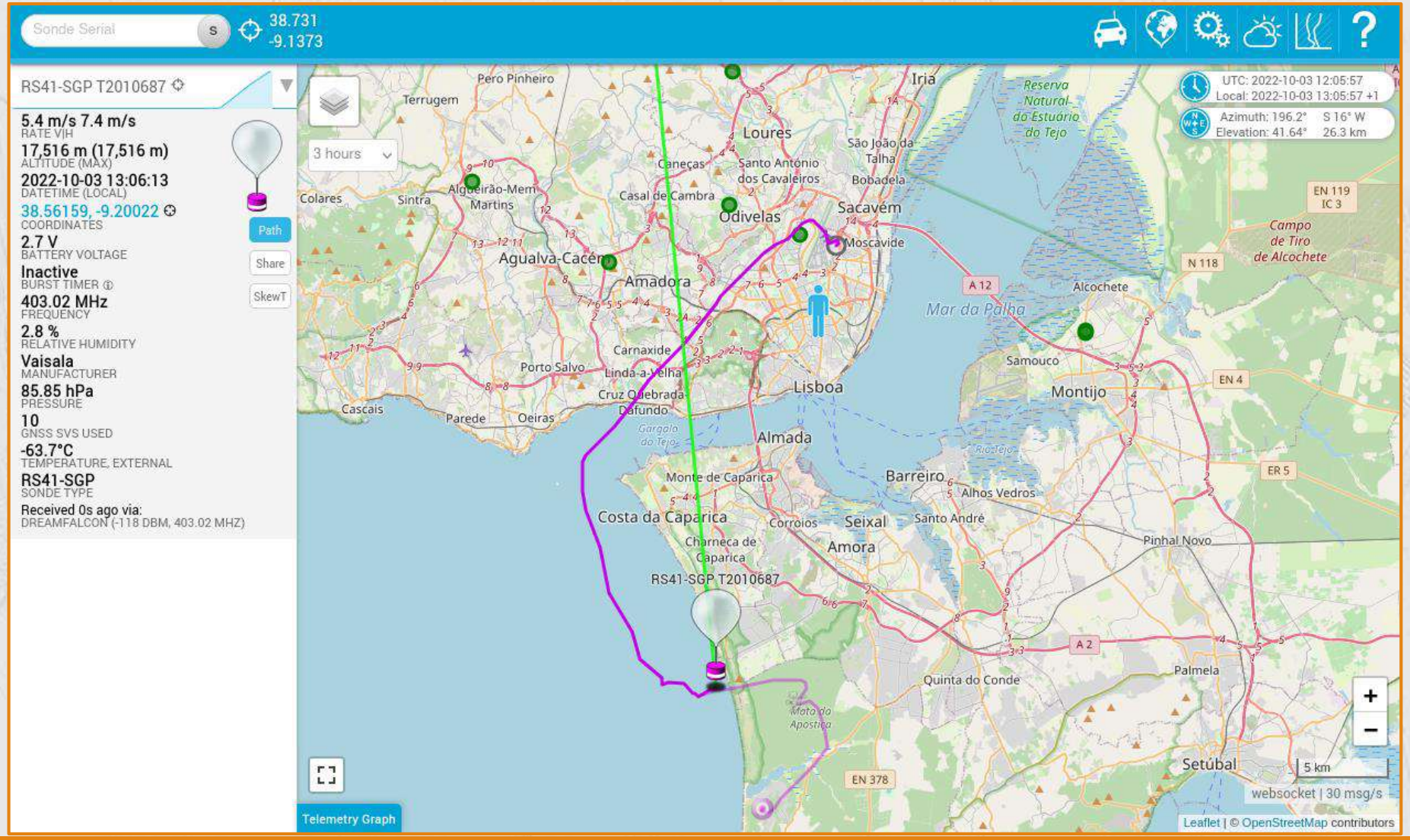
Dicas:

- Pontos verde as estações que estão a reportar dados para o site
- Círculos cinza são os locais de lançamento conhecidos
  - *Click* neles dá os dados típicos de lançamento, históricos e previsões
- Em voo reporta a telemetria, frequência, recetores que escutam e posição (*click* para *maps*)

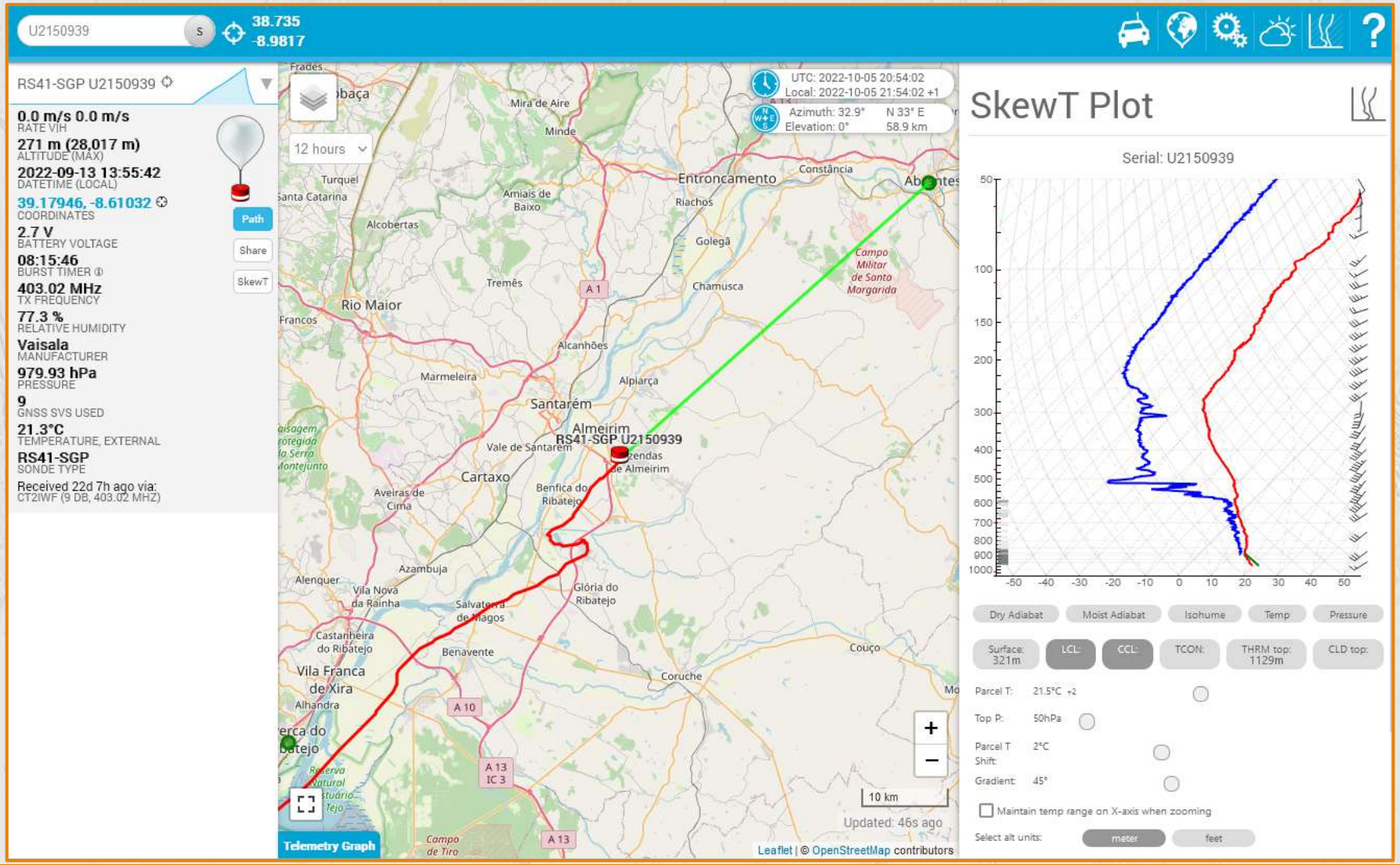
Site: sondehub.org - Previsões



Site: sondehub.org – Em tempo real



Site: sondehub.org - Histórico



Sites de apoio – radiosondy.info

Visual mais clássico

Muita informação armazenada e explorável
- Possibilidade de exportação KML de históricos filtrados
- Botão "*Advanced Radiosonde Search Module*" ao fundo da página principal

Possibilidade de programar alertas por email para quando a queda está prevista ou ocorre na nossa proximidade
- Funcionalidade exige criação de conta no site

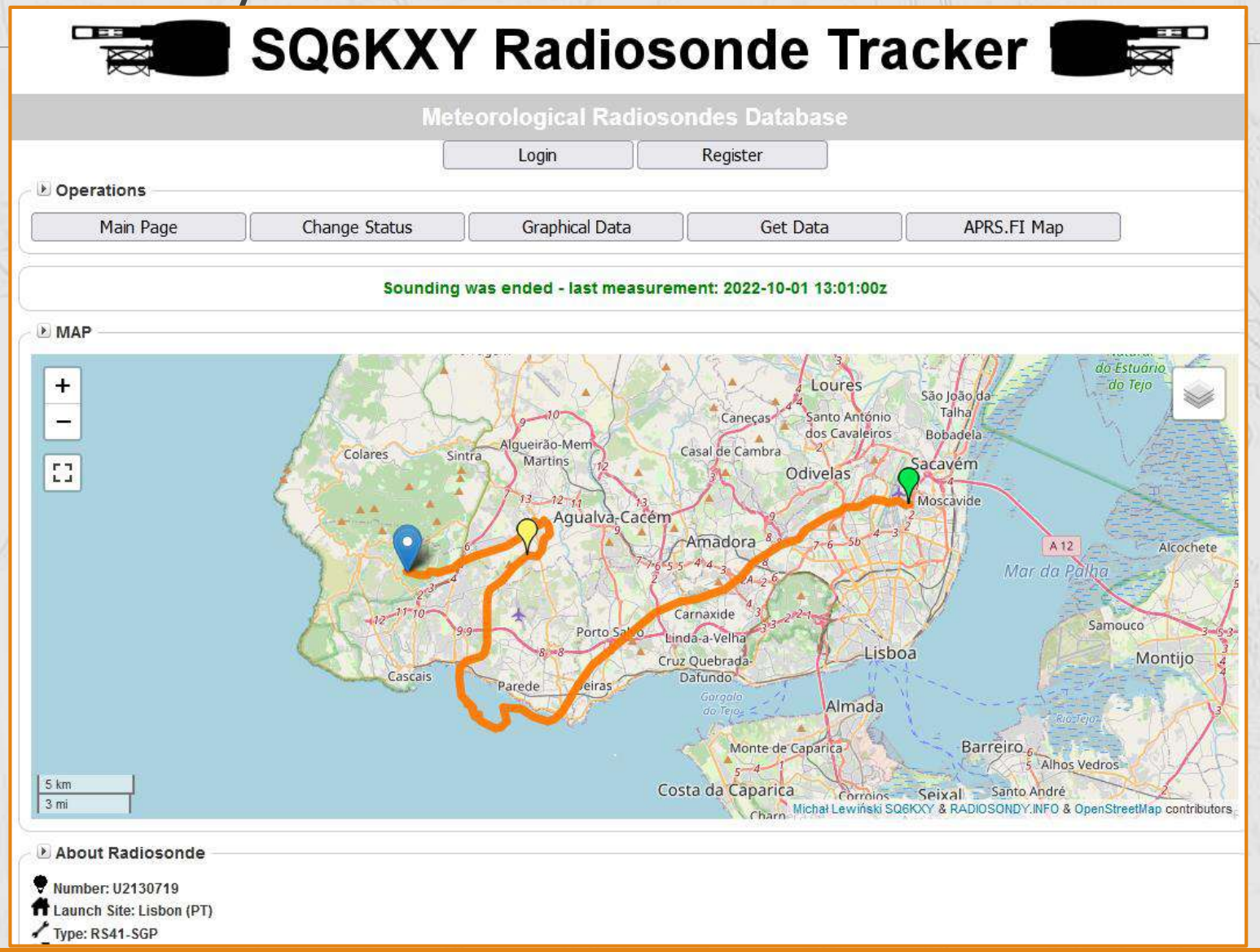
Comunidade essencialmente de radioamadores

Possibilidade de reporte da recolha com ou sem sucesso
- Informação sincronizada com sondehub.org pouco fiável e desatualizada

Gerador automático de imagens para instalação de recetores RPi/RTLSDR

Informação baseada em mensagens APRS-IS com reduzida precisão

Site: radiosondy.info



Receção - Recetores



Em PC Windows

- RTLSDR como recetor
- Sintonizar num software SDR (ex. SDR#) em modo FMN
- Encaminhar o sinal com VirtualCable
- Descodificar com software RS41Tracker (gratuito)

Usando RaspberryPi (RPi)

- RTLSDR como recetor
- Escolher a fonte de alimentação do RPi com bom filtragem e usar cabo USB com ferrites para maximizar SNR
- Identificar o desvio PPM e acertar compensação
- Software kxyTrack ou auto_rx

Usando placa ESP32/SX1278

- Placa de desenvolvimento baseada em ESP32 com módulo rádio SX1278
- Exemplos: TTGO T-beam e Lora32; HELTEC LoRa v1/v2)
- Selecionar placa e alimentação de baixo ruído
- Identificar o desvio PPM e acertar compensação
- Software MySondyGo ou rdzTTGOsonde



Receção – Estação fixa

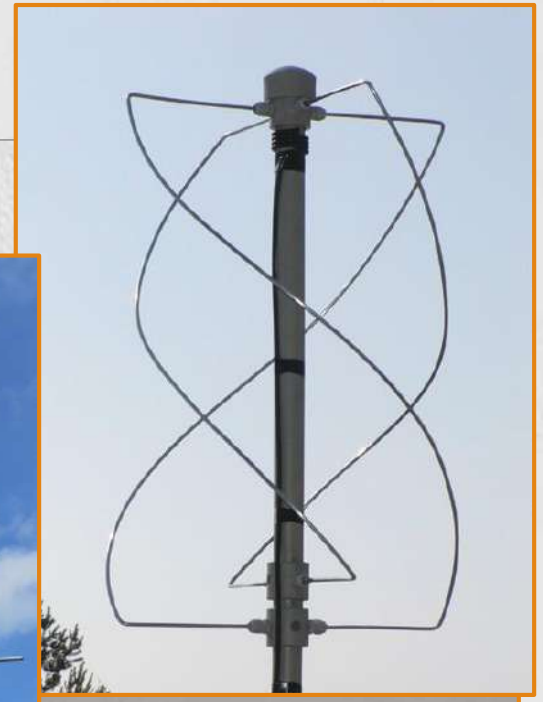
Radiosondas usam tipicamente o segmento 400-406MHz

- Segundo o QNAF, a nível nacional 403 a 406MHz está atribuído para este fim

Antenas

- Omni-direccional, com boa receção em ângulos elevados
- Ideais: Quadrifilar Helix (QFH) ou Eggbeater
- Alternativa: X50
  - Tipicamente com boa adaptação no início dos 400 MHz
  - Sendo colinear de poucos elementos ainda tem ganho razoável em ângulos elevados







Recomendável usar filtro BPF para a banda ou BSF (Notch) de radiodifusão FM para evitar dessensibilização e sinais fantasma na banda

Pré-amplificadores (LNA?) frequentemente com impacto negativo na receção

Recetores – Software kxyTrack

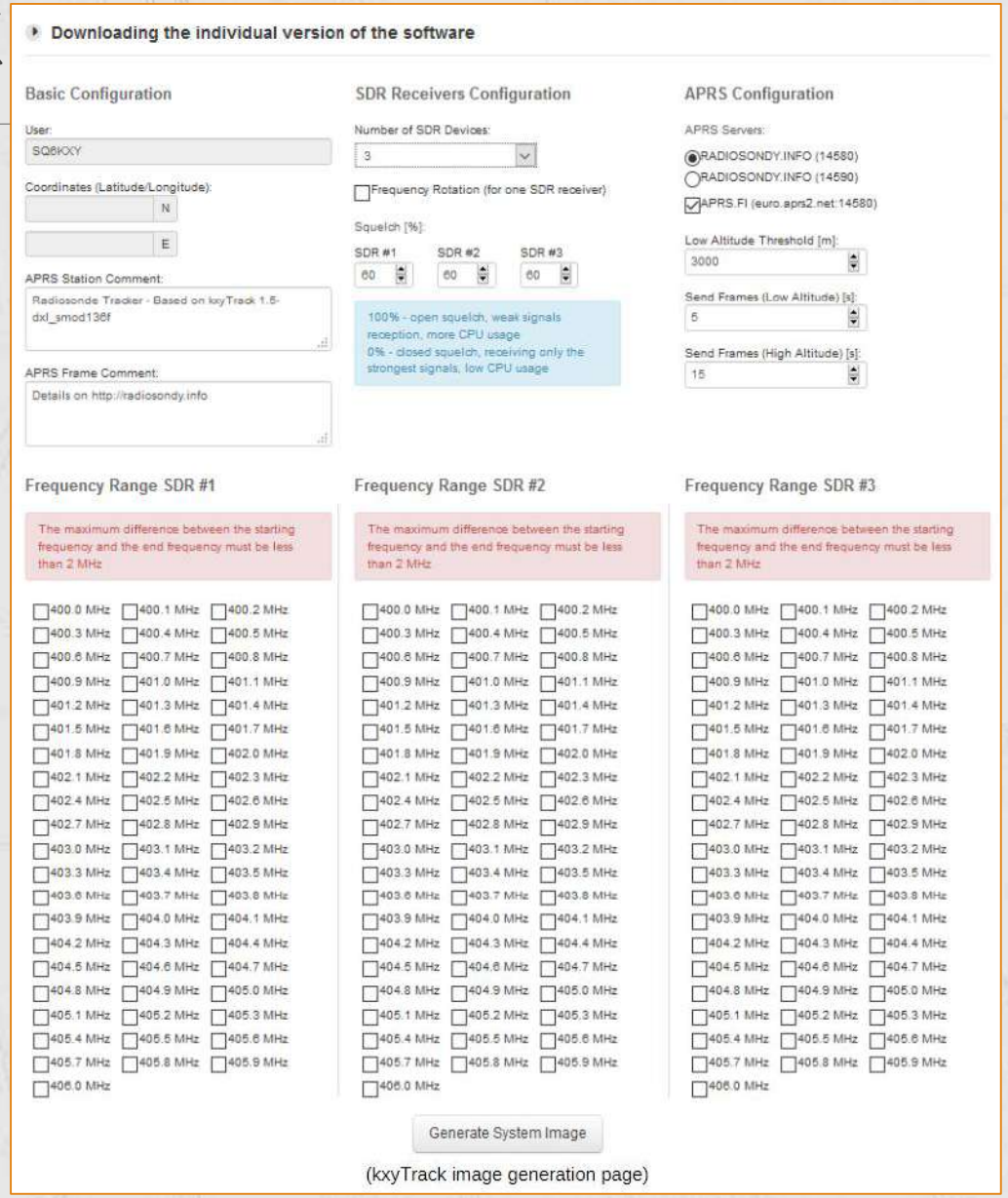
Usando RaspberryPi (RPi) e RTLSDR

Partilha informações com radiosondy.info

Instalação e parametrização prévia automatizada no radiosondy.info

Parametrização posterior em site local

Reduzida experiência do uso deste software



(kxyTrack image generation page)

Recetores – Software radiosonde_auto_rx

Usando RaspberryPi (RPi) e RTLSDR

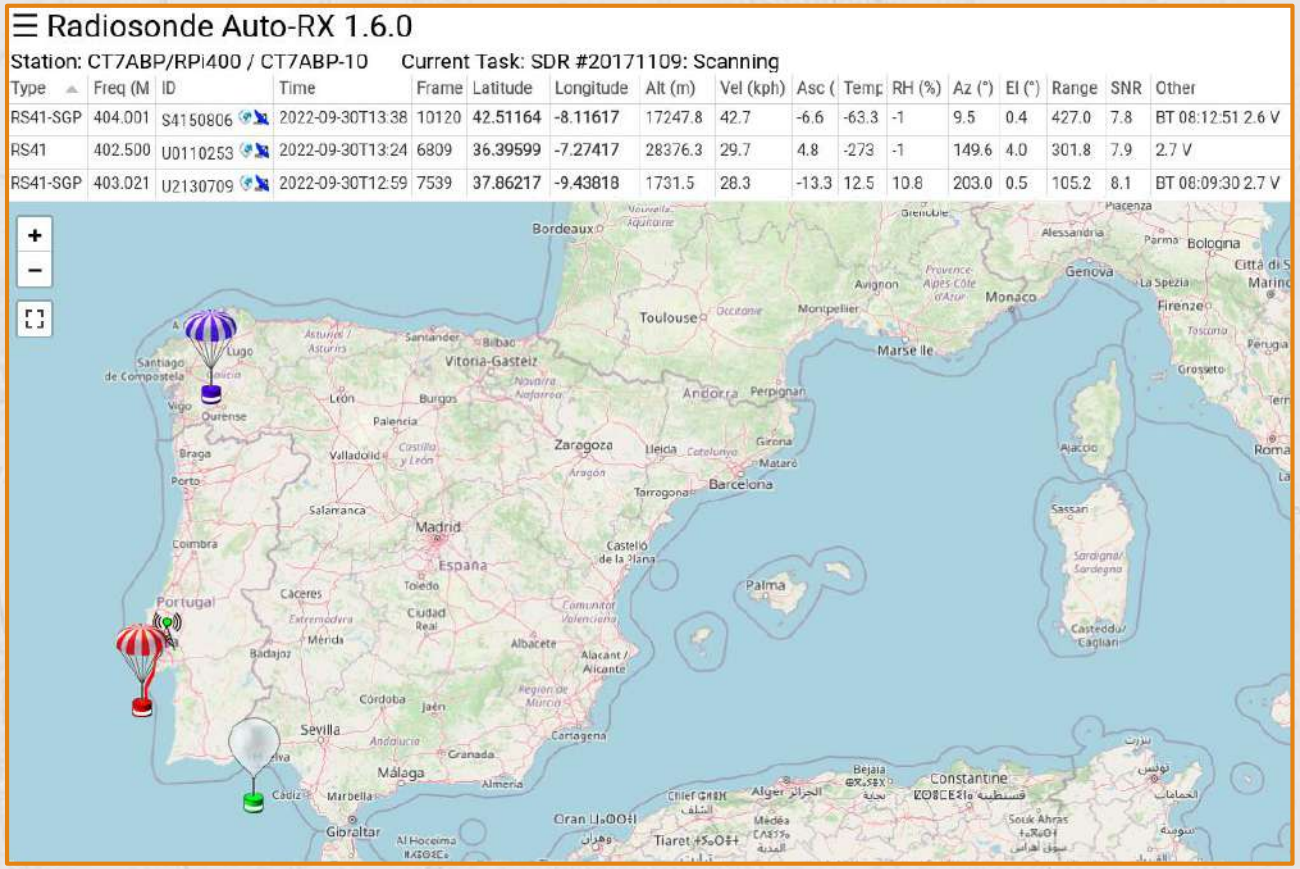
Partilha informações com sondehub.org e radiosondy.info

Com site web local para seguimento e consulta de históricos

Pode enviar email quando deteta lançamentos ou queda próxima

Instalação e parametrização em linha de comandos Linux

Usado em grande parte das estações fixas nacionais (incluindo CT7ABP)



Recetores – Software rdzTTGOSonde

Usando placa ESP32/SX1278

Funcionalmente idêntica ao “radiosonde_auto_rx”

Ajuste de parâmetros via Web em site local

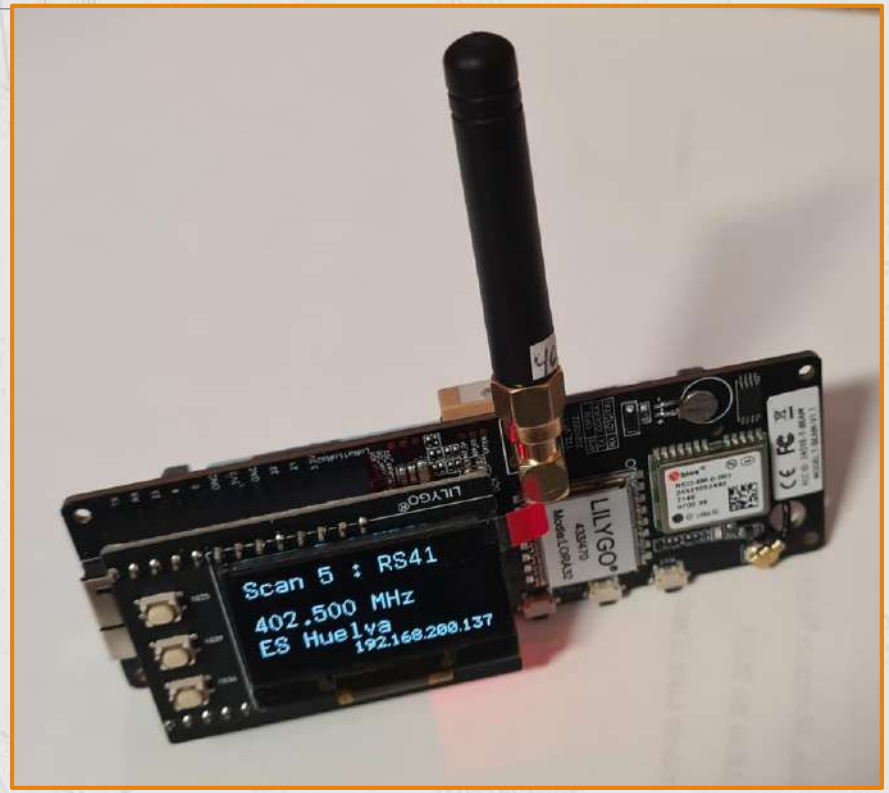
Necessário acerto dos GPIO para adequação a algum hardware

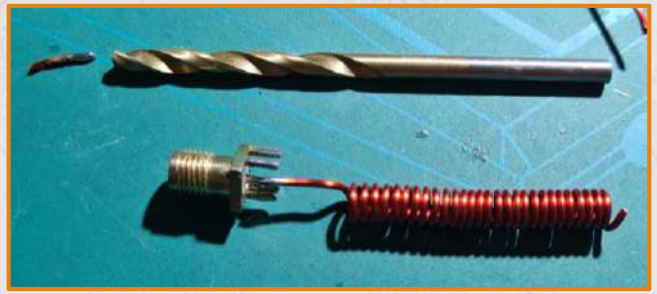
Necessita ligação WiFi para partilha em rede

Partilha informações com sondehub.org, radiosondy.info e APP local por WiFi

Nas placas ESP32/SX1278

- Antena “mola” de origem fora de frequência e com limitações de rendimento
- Refazer a antena com as instruções do site MySondyGo ou usar outra adequada





Recetores – Software MySondyGo

Usando placa ESP32/SX1278

Vocacionada para a recolha, dados partilhados somente com a APP Android/iOS através de Bluetooth

Ajuste de parâmetros mínima na APP, compensação automática de desvio PPM

Exige o conhecimento prévio do tipo de sonda e frequência de transmissão

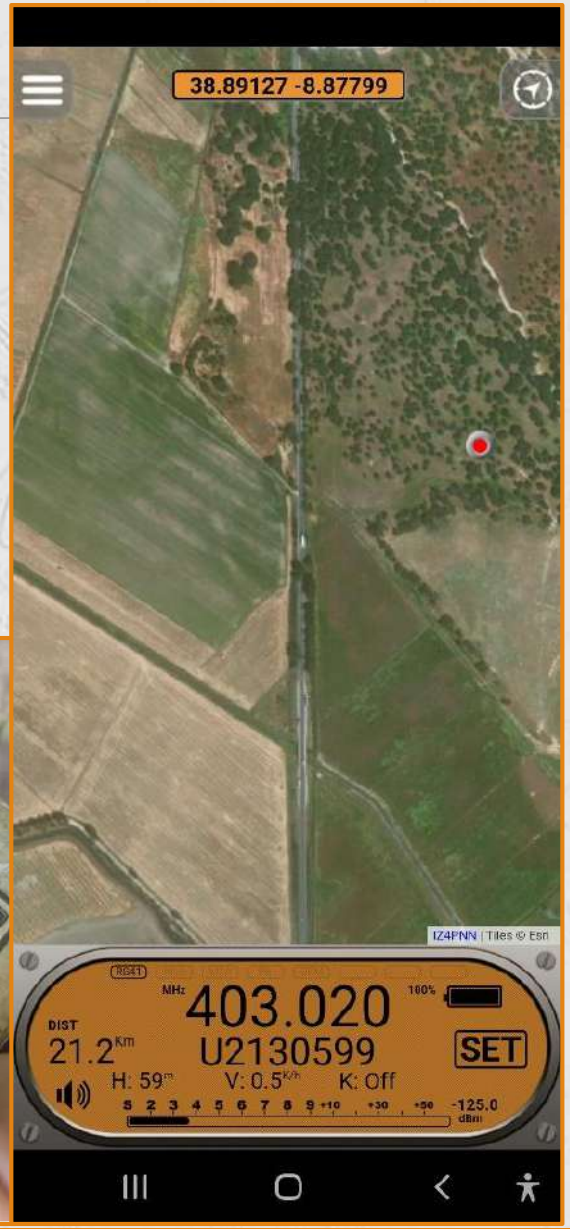
Reprodução precisa de GPS e compasso

Ponteiro de direção entre nós e a sonda

<u>O melhor para chegar ao local de uma sonda ainda a transmitir</u>

Solução mais simples e autónoma





Radiosondas atualmente em uso

Vaisala, modelo RS41 é o mais usado mundialmente e o também o usado pelas estações nacionais

Em parte de Espanha e França são usadas sondas Meteomodem, modelos M10 (+frequente) e M20

Alemanha e alguns países em volta usam modelo DFM ou iMet



< Radiosonda RS41

Radiosonda M10 >



Espécimes recolhidos nas imediações de Paris

Curiosidade: uso do para-quedas vermelho (FR)

Lançamentos nacionais

Atualmente usadas sondas RS41

Tipicamente às 11:00 UTC (atuais 12:00)

Lisboa – Portela – IPMA

- A ascensão inicia-se às 11:16 UTC (em condições normais)
- Esporádicamente ocorrem lançamentos a outras horas
- Frequência típica 403.02MHz
- Faltam recetores permanentes no Alentejo e norte

Funchal - Madeira

- Frequência típica 403.75MHz
- Sem recetores permanentes a reportar
  - Históricos disponíveis de alguns períodos em que existiram recetores

Lajes – Terceira/Açores

- Frequência típica 402.00MHz
- Sem recetores permanentes a reportar
  - Históricos disponíveis de alguns períodos em que existiram recetores



Imagem: gml.noaa.gov

Lançamentos de Espanha

Zonas próximas de Portugal lançam sondas RS41

No nordeste os lançamentos são tipicamente com sondas M10

Frequentemente rececionáveis

- Huelva - 402.50MHz
- La Coruna (Galiza) – 404.00MHz
- Madrid – 403.00MHz

As de Huelva aterram com alguma frequência no este do Algarve e Baixo Alentejo

Esporadicamente Madrid lança sondas com medição de extra de Ozono

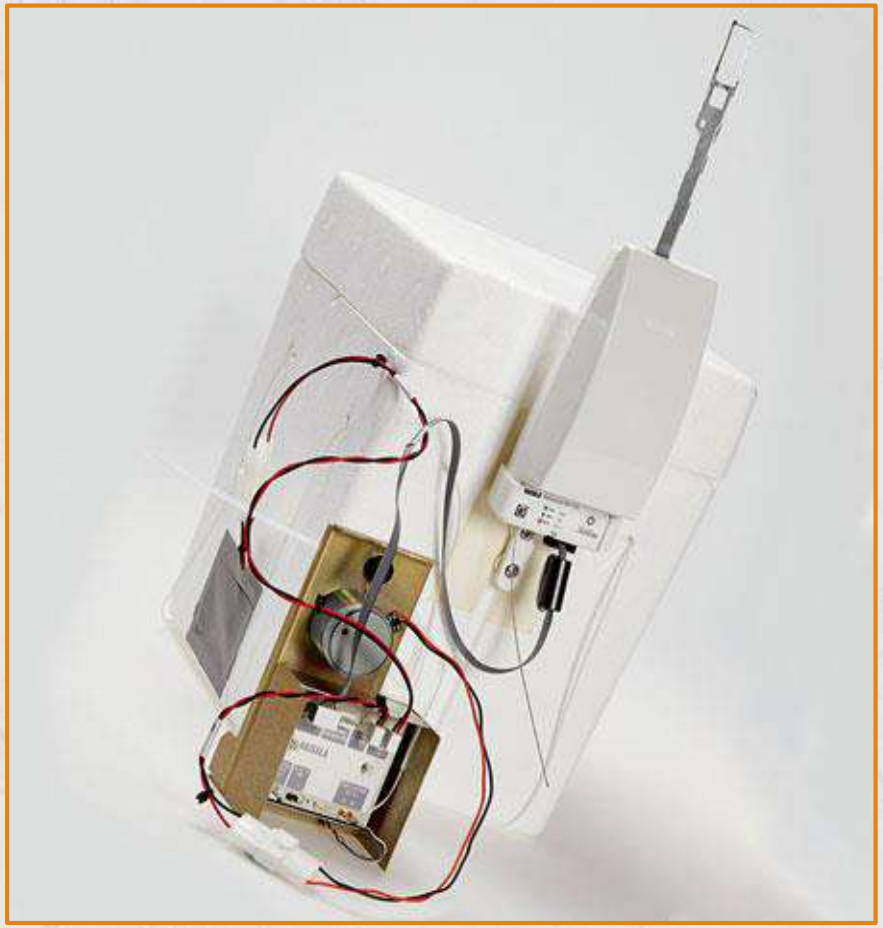


Foto: Vaisala.com - RS41 com instrumento extra para medidas de Ozono

Recolha nas horas após queda

Ir observando as previsões e identificando as viáveis.

A previsão na hora anterior ao lançamento será a mais fiável

As previsões de trajeto durante o voo variam muito

Realizar aproximação faseada

A subida até ~27km demora tipicamente hora e meia

A descida demora cerca de meia hora

A velocidade típica de queda é de 20m/s

- Dica: Quando na descida passar os 10km de altitude, faltarão cerca de 10 minutos para chegar ao solo

Sondas ficam a transmitir cerca de 8h após queda

- No solo escutáveis a 1~2km

Premir o botão uns segundos para desativar a transmissão da sonda após recolher - Para não serem “seguidos” até casa ...

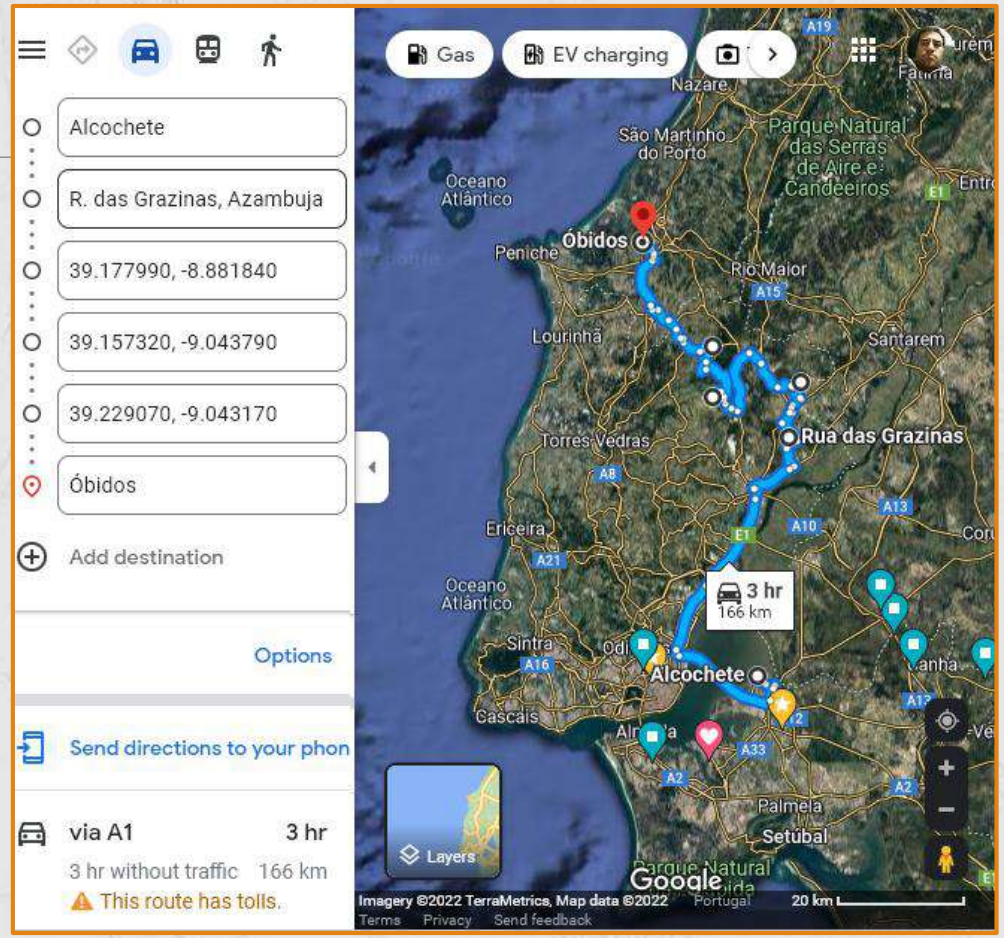


Recolha: CT1ECM – António (rotunda na Moita)

Recolha agregada (1)

Identificar as sondas por recolher das semanas anteriores
- Excluir as quedas anteriores a chuvadas intensas (danificadas)
- radiosondy.info - Pesquisa avançada
  - Selecionar as condições das pretendidas (Status)
  - O período dos lançamentos ocorridos (Date Range)
  - O ponto central da área de interesse (City)
  - O raio da zona de aterragem a considerar (Radius [km])

Exportar para uma aplicação de mapas
- Sugestão “Download KML” e uso do ficheiro no “Google Earth”



Analisar de entre os locais apresentados os viáveis
- Pouco distantes de estradas
- Não em oceanos, rios, no meio de arrozais, zonas militares ou potencialmente vedadas
- Analisar no “Street View” se disponível, se a zona é vedada e os acessos transitáveis
- Sondas que foram escutadas mais próximo do solo têm maior precisão de local
- Planear o trajeto mais eficiente (€) que passe pelos locais, no “Google Maps”

Recolha agregada (2)

Sonda deixará de transmitir a posição após 8h

Procurar por uma guita branca sobre a vegetação

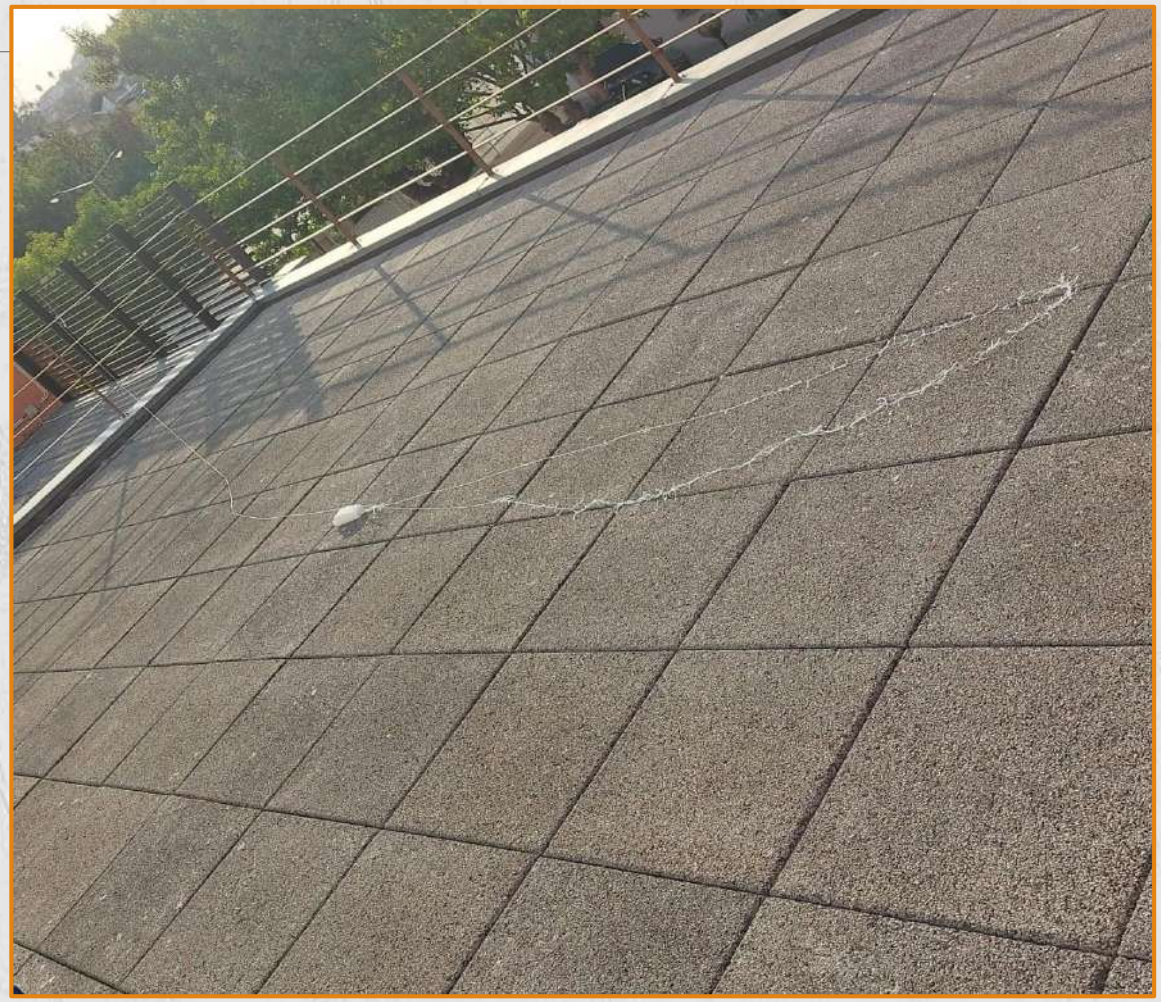
- A sonda chega primeiro ao solo que os restos do balão que ficará uns 20~30m após na direção que seguia quando caiu

A partir das últimas velocidades vertical e horizontal, estimar o triângulo de provável local de queda

Levar uma “cana de pesca” com X-Ato na ponta para recolher em árvores baixas

Levar navalha ou corta-unhas para separar a sonda da guita nylon/seda (difícil de partir com mãos!)

No final ter a cortesia de reportar a recolha com ou sem sucesso, no site sondehub.org ou em ambos

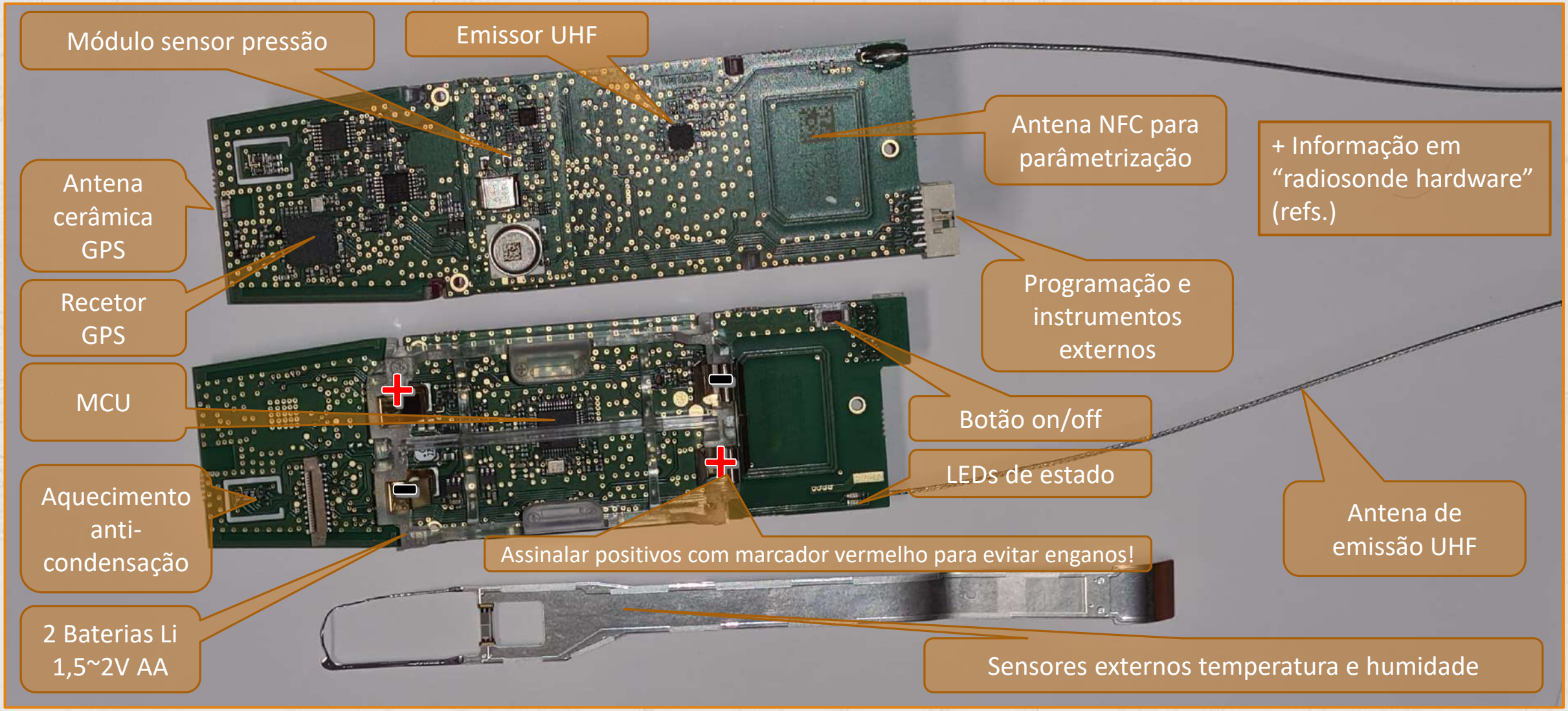


Recolha: CT1FSC – Vitor (igreja do Sobralinho)

Abrir uma RS41 sem danificar



Componentes principais de uma RS41



Radiosonda RS41 reutilização

Microcontrolador STM32F100C8 de uma família de uso comum
- Modelos similares usados em algumas placas “Arduíno”

Recetor GPS UBX-6010 também de família bastante conhecida

Modulador Si4032 bem documentado pelo fabricante

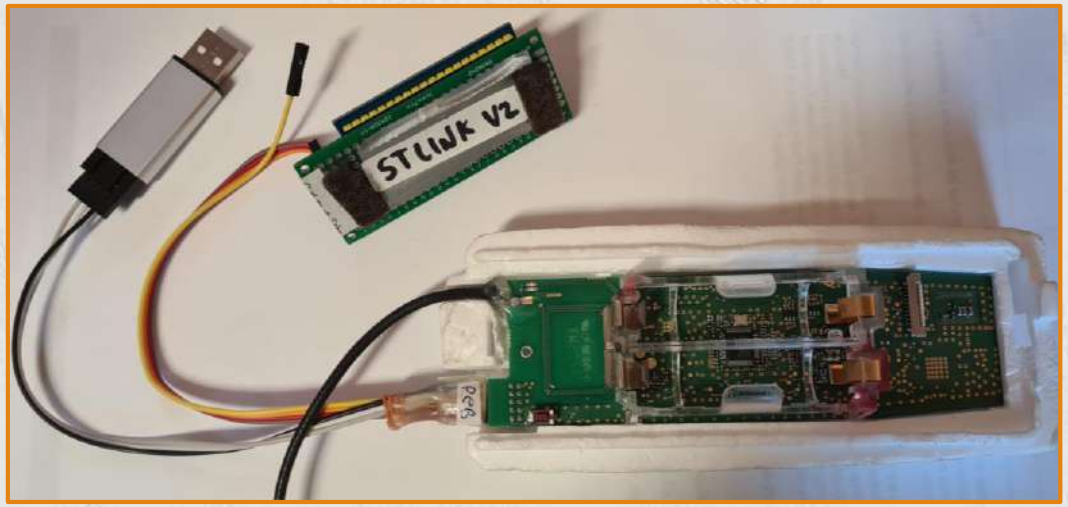
Grande parte do circuito identificado por entusiastas
- Muitos detalhes no Github “bazjo/radiosonde_hardware” (refs.)

Detalhes da interface de programação SWD (flash do MCU) e série (parâmetros) documentada
- Detalhes em “RS-41 SGP Modification” (refs.)
- Programador STLINKv2 para flash
- Conversor USB-Série TTL 3.3V para parâmetros

Diverso software desenvolvido para aplicações de amador com emissão nos 70cm
- Ex. APRS/CW/RTTY Beacon/tracker, HAB (balões de amador)







Questões em aberto – IPMA tem resposta?

É realizada alguma coordenação com a NAV/ANA quando o trajeto coincide com os definidos para a aviação?

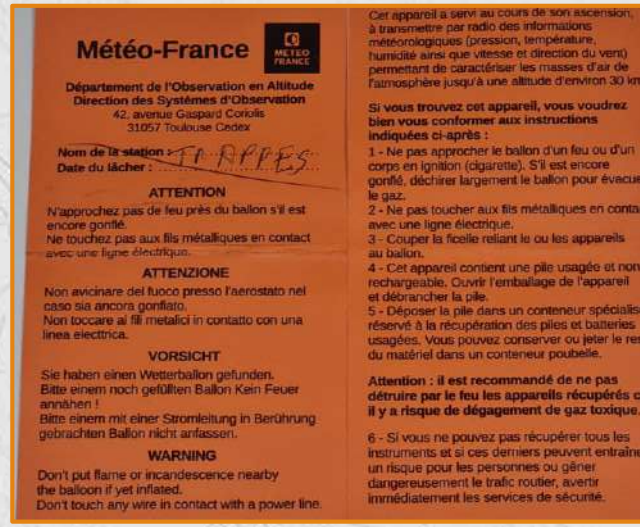
Qual o motivo para o uso esporádico de sondas noutras frequências (402.70 MHz?)

Que motivação existe para os lançamentos a uns 100km da costa?

Porquê algumas agências lançam mais alto que outras? (Huelva atinge >30km)

Um lançamento diário é suficiente? (típico 2 nos outros países)

Motivação para lançamentos com medidas de Ozono?


Météo-France

Département de l'Observation en Altitude
Direction des Systèmes d'Observation
42, avenue Gaspard Coriolis
31057 Toulouse Cedex

Nom de la station : TOPPES
Date du lâcher :

ATTENTION
N'approchez pas de feu près du ballon s'il est encore gonflé.
Ne touchez pas aux fils métalliques en contact avec une ligne électrique.

ATTENZIONE
Non avicinare del fuoco presso l'aerostato nel caso sia ancora gonfiato.
Non toccare ai fili metalici in contatto con una linea electtrica.

VORSICHT
Sie haben einen Wetterballon gefunden.
Bitte einem noch gefüllten Ballon Kein Feuer annähen !
Bitte einem mit einer Stromleitung in Berührung gebrachten Ballon nicht anfassen.

WARNING
Don't put flame or incandescence nearby the balloon if yet inflated.
Don't touch any wire in contact with a power line.

Cet appareil a servi au cours de son ascension, à transmettre par radio des informations météorologiques (pression, température, humidité ainsi que vitesse et direction du vent) permettant de caractériser les masses d'air de l'atmosphère jusqu'à une altitude d'environ 30 km

Si vous trouvez cet appareil, vous voudrez bien vous conformer aux instructions indiquées ci-après :
1 - Ne pas approcher le ballon d'un feu ou d'un corps en ignition (cigarette). S'il est encore gonflé, déchirer largement le ballon pour évacuer le gaz.
2 - Ne pas toucher aux fils métalliques en contact avec une ligne électrique.
3 - Couper la ficelle reliant le ou les appareils au ballon.
4 - Cet appareil contient une pile usagée et non rechargeable. Ouvrir l'emballage de l'appareil et débrancher la pile.
5 - Déposer la pile dans un conteneur spécialisé réservé à la récupération des piles et batteries usagées. Vous pouvez conserver ou jeter le reste du matériel dans un conteneur poubelle.

Attention : il est recommandé de ne pas détruire par le feu les appareils récupérés car il y a risque de dégagement de gaz toxique.

6 - Si vous ne pouvez pas récupérer tous les instruments et si ces derniers peuvent entraîner un risque pour les personnes ou gêner dangereusement le trafic routier, avertir immédiatement les services de sécurité.

Que tipos de antenas são usadas na receção? Omnidirecionais ou direcionais com seguimento?

Que tratamento dado é dado à informação? É tratada em conjunto com a das congéneres?

Porque não um programa que promova as recolhas? Para despoluição e eventual reutilização?

- Algumas agências incluem folheto com identificação do objetivo e indicações para recolha
- Evitar alarme na população, quando dão com “algo estranho” na sua propriedade
- Fornecer instruções para devolução ou depósito para reciclagem em condições adequadas para o ambiente

Referências

Sondehub.org – https://sondehub.org

Radiosondy.info – https://radiosondy.info

rdzTTGOsonde – https://github.com/dl9rdz/rdz_ttgo_sonde

MySondyGO – https://mysondy.altervista.org/mysondygo.php

Radiosonde_auto_rx - https://github.com/projecthorus/radiosonde_auto_rx

RadiosondeHardware - https://github.com/bazjo/radiosonde_hardware

RS41-SGP-Modification - https://github.com/happysat/Vaisala-RS-41-SGP-Modification/

RS41HUP - https://github.com/darksidelemm/RS41HUP

IPMA - https://www.ipma.pt

Vaisala RS41 - https://www.vaisala.com/en/products/weather-environmental-sensors/upper-air-radiosondes-rs41

Meteomodem M10 - http://www.meteomodem.com/m10.html

Obrigado!