IPMA Instituto Português do Mar e da Atmosfera

2017

História da observação aerológica: A radiossondagem meteorológica

IPMA

Instituto Português do Mar e da Atmosfera | Rua C - Aeroporto de Lisboa | 1749 - 077 Lisboa, Portugal | www.ipma.pt



- O estudo do perfil vertical da atmosfera, utilizando métodos diretos é conhecida por observação "aerológica".

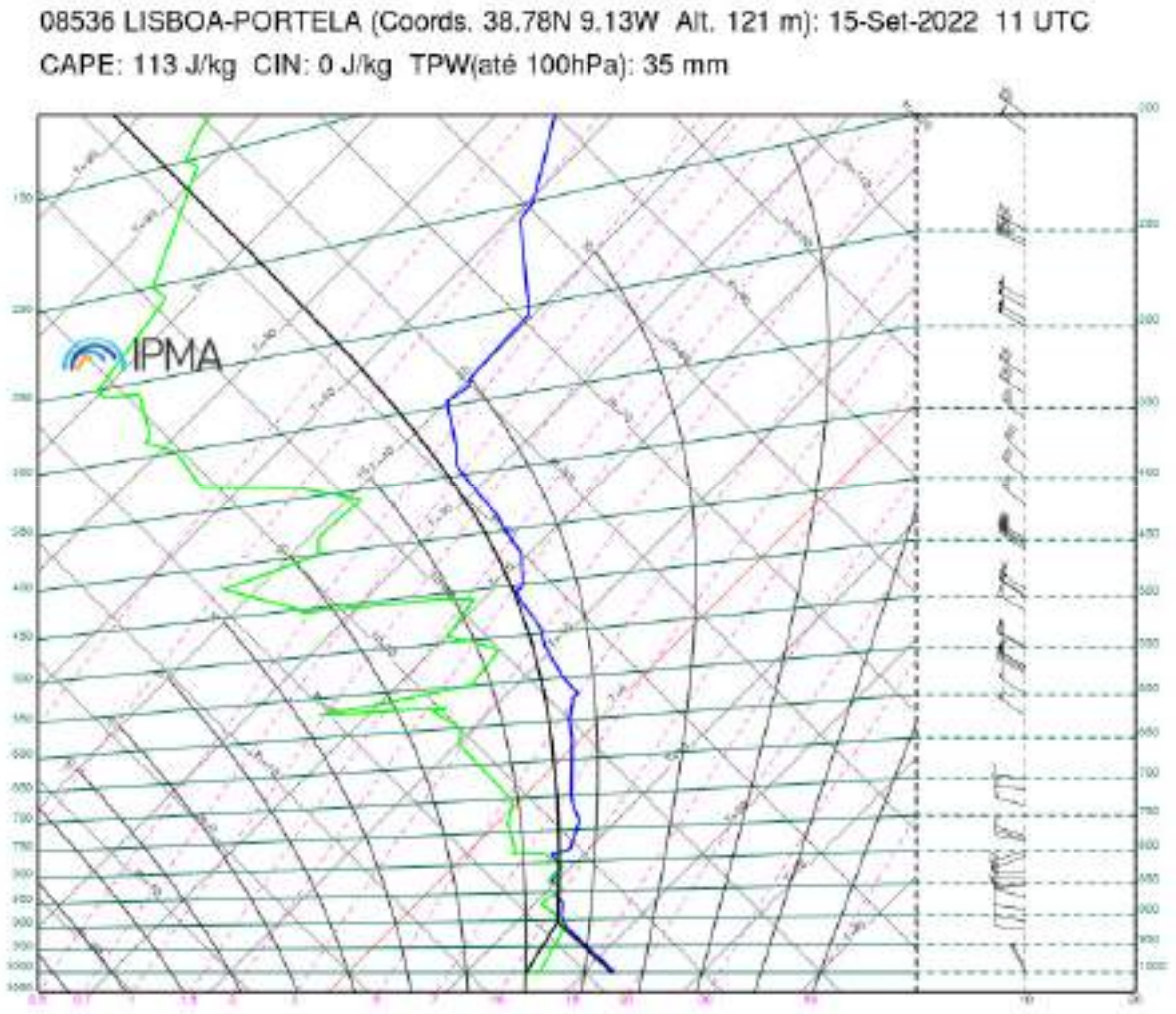
- Este tipo de observação meteorológica é composto por um conjunto de equipamentos e sensores transportados por balões meteorológicos, os quais medem vários parâmetros atmosféricos (P, T, U) e os transmitem a um aparelho recetor numa estação de radiossonda.

Tefigrama

É um diagrama de fluxos de temperatura, com pressão atmosférica e vento.

Sir William Napier Shaw FRS (4 de março de 1854 — 23 de março de 1945) foi um meteorologista britânico.

Introduziu a unidade de pressão milibar (pressão atmosférica) um diagrama de fluxos de temperatura.



Do Código TEMP para os códigos binários

08579, Lisboa / Gago Coutinho (Portugal)
ICAO index: ----. Latitude 38-46N. Longitude 009-08W. Altitude 104 m.

TEMP/PILOT from 08579, Lisboa / Gago Coutinho (Portugal)

TTAA	03/06/2018 12:00->	TTAA 03121 08579 99007 17256 32004 00164 15656 31505 92818 08808 30005 85514 09076 26507 70110 03872 29013 50577 12165 29515 40743 24365 28518 30946 41558 29521 25067 51757 30025 20208 62557 30023 15387 55582 28512 10644 57382 20502 88198 62757 29523 77999 31313 47908 81114=
TTBB	03/06/2018 12:00->	TTBB 03128 08579 00007 17256 11995 14856 22925 08808 33868 05021 44862 08474 55854 09078 66843 10074 77815 09061 88638 00899 99568 04593 11488 13963 22425 21757 33406 23368 44298 42157 55225 57957 66198 62757 77179 62961 88151 55382 99100 57382 21212 00007 32004 11973 31505 22959 34006 33894 26004 44870 26008 55785 29509 66721 28010 77639 28516 88538 30016 99416 28018 11230 29526 22191 30026 33174 28522 44152 29513 55147 27012 66134 29510 77129 24504 88127 24505 99119 27506 11117 24005 22110 22504 33107 20005 44101 24504 55100 20502 31313 47908 81114 41414 78501 51515 11904 28504 22800 28509 33600 29015 61616 11972 32005 22938 29004=
TTCC	03/06/2018 12:00->	TTCC 03122 08579 70870 56982 13003 50083 57782 09005 30408 53183 15005 20673 46785 09004 88999 77999 31313 47908 81114=
TTDD	03/06/2018 12:00->	TTDD 0312/ 08579 11943 58181 22804 54782 33573 58781 44255 52183 55213 46985 66155 45785 77146 42986 88142 43386 21212 11965 18506 22934 22506 33687 13503 44634 14504 55582 24004 66550 03501 77508 08004 88448 18002 99411 06006 11387 15506 22298 16505 33290 16005 44281 14006 55263 17505 66256 17007 77235 23006 88215 31501 99196 11505 11187 13007 22183 15507 33146 16503 44143 19006 55142 18005 31313 47908 81114=

Met Office

WMO binary, table-driven, formats GRIB, BUFR

```
HHLG92 EGRR 070000
47 52 49 42 00 10 0c 01 00 00 1c 02 4a 2d 28 80   GRIB........J-(.
07 64 03 9d 0b 01 07 00 00 01 24 00 00 00 00 00   .d........$.....
15 00 00 00 00 00 b2 00 21 00 ff ff 00 49 00 00   ........!....I..
00 81 d4 c0 80 01 5f 90 80 75 30 ff ff 04 e2 40   ......_..u0....@
00 00 00 00 00 49 00 49 00 49 00 49 00 49 00 49   .....I.I.I.I.I.I
00 49 00 49 00 48 00 48 00 48 00 47 00 47 00 47   .I.I.H.H.H.G.G.G
00 46 00 46 00 45 00 45 00 44 00 43 00 43 00 42   .F.F.E.E.D.C.C.B
00 41 00 41 00 40 00 3f 00 3e 00 3d 00 3c 00 3c   .A.A.@.?.>.=.<.<
00 3b 00 3a 00 39 00 38 00 37 00 36 00 34 00 33   .;.:.9.8.7.6.4.3

ISMA04 EGRR 071200
42 55 46 52 00 00 e5 04 00 00 16 00 00 4a 00 00   BUFR.........J..
00 00 00 02 00 0d 00 07 db 01 07 0c 00 00 00 00   ................
00 00 00 01 80 c7 50 00 00 ba 00 10 f7 a3 a4 a1   ......P.........
29 20 a6 2a 20 a9 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10   ) .* ............
10 2f b6 23 af 26 03 ea c2 14 fd 50 0f be 07 df   ./.#.&.....P....
4f ab 3e ec 08 1f ff ff ff ff ff ff fb 81 fb 7d   O.>............}
ef ff ff f2 58 7f ff ff ff ff ff 93 f8 11 91 fb   ....X...........
```

© Crown copyright Met Office

Os balões na antiguidade



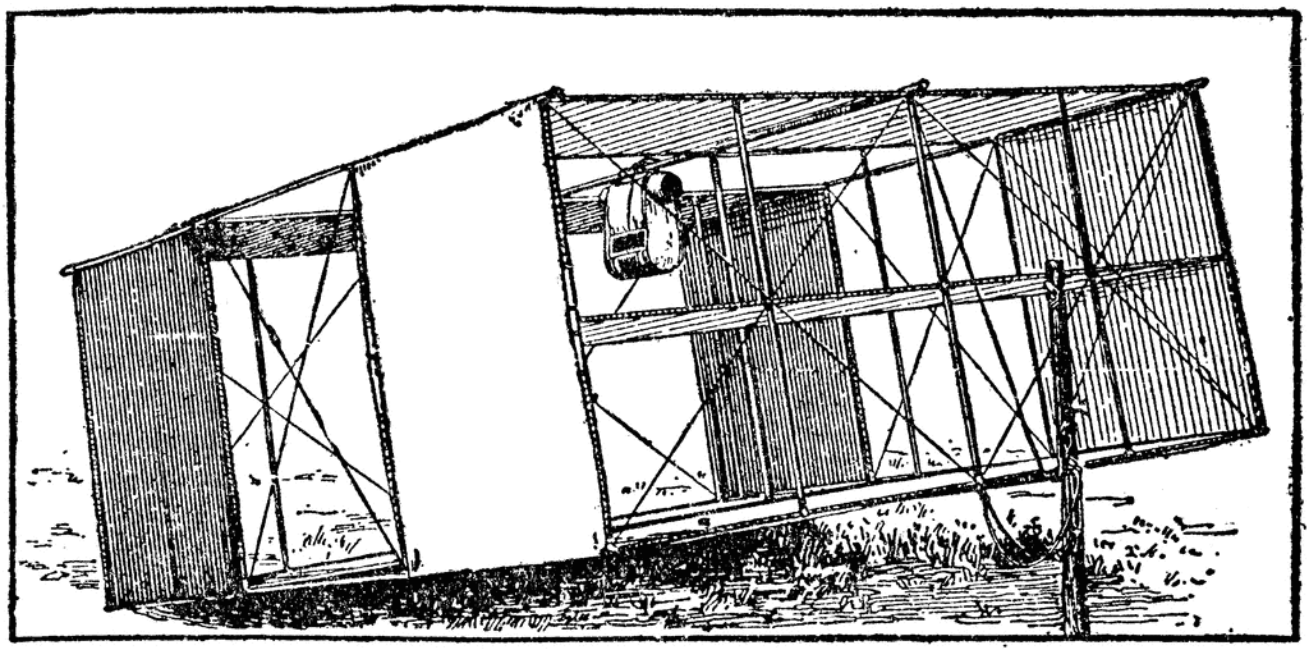
- Os chineses criavam pequenos balões de ar quente para sinalização desde o Séc. III aC, Joseph Needham (1900-1995)
- Mas, a invenção é atribuída ao sábio e estratega militar Zhuge Liang (181-234 dC), as lanternas Kongming.



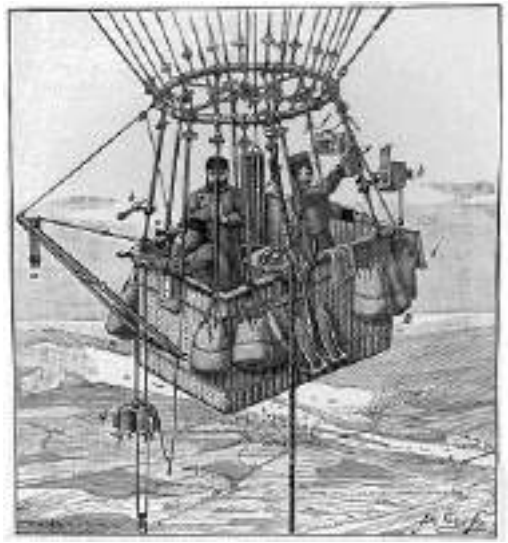
- Bartolomeu de Gusmão (1685-1724), o padre voador, na corte de D. João V, após algumas tentativas falhadas, conseguiu mostrar várias experiências com o seu rudimentar aeróstato.

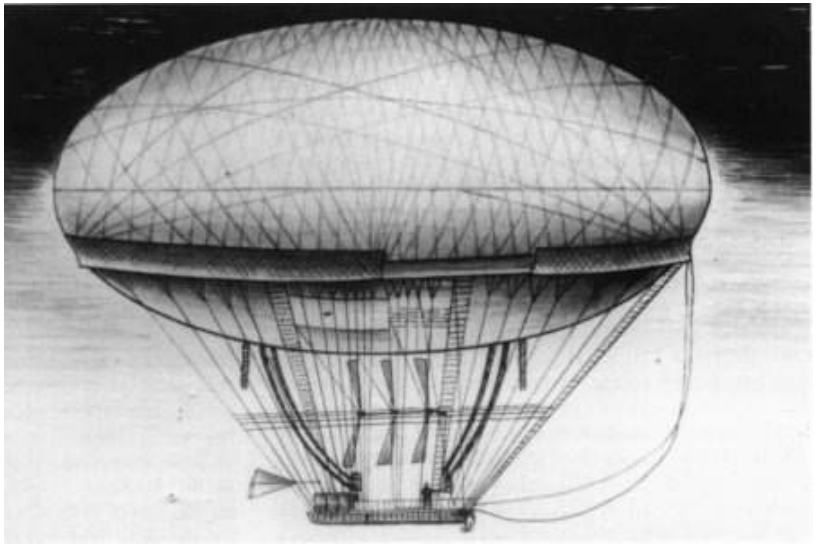
Início das medições dos parâmetros meteorológicos em altitude

➢ O Astrónomo Alexander Wilson (1714-1786) utiliza em 1749 papagaios meteorológicos com termómetros para medir a temperatura do ar em altitude.



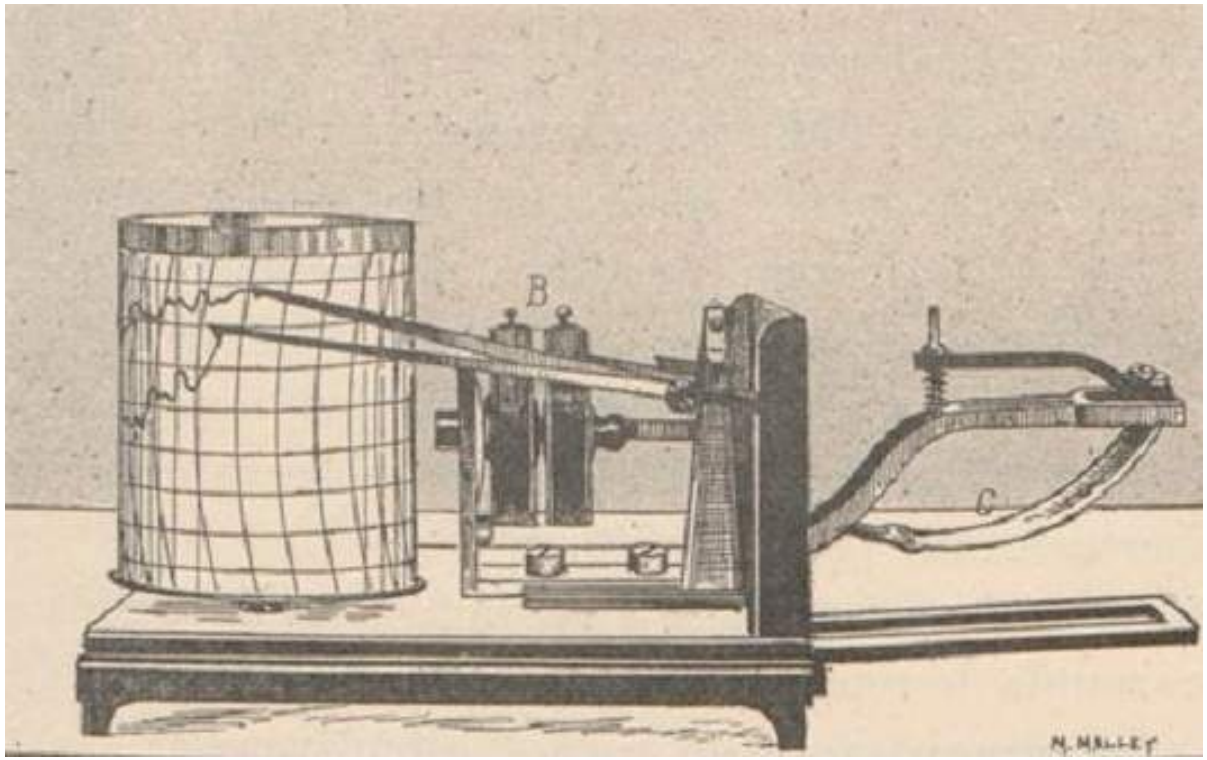
- Em 1783, Jacques Charles (físico), lançou uma versão melhorada do balão de ar quente por hidrogénio, tendo Jean-Baptiste Meusnier, um jovem engenheiro do exército, usou o balão livre não tripulado para obter dados científicos sobre as forças atmosféricas exercidas no balão.



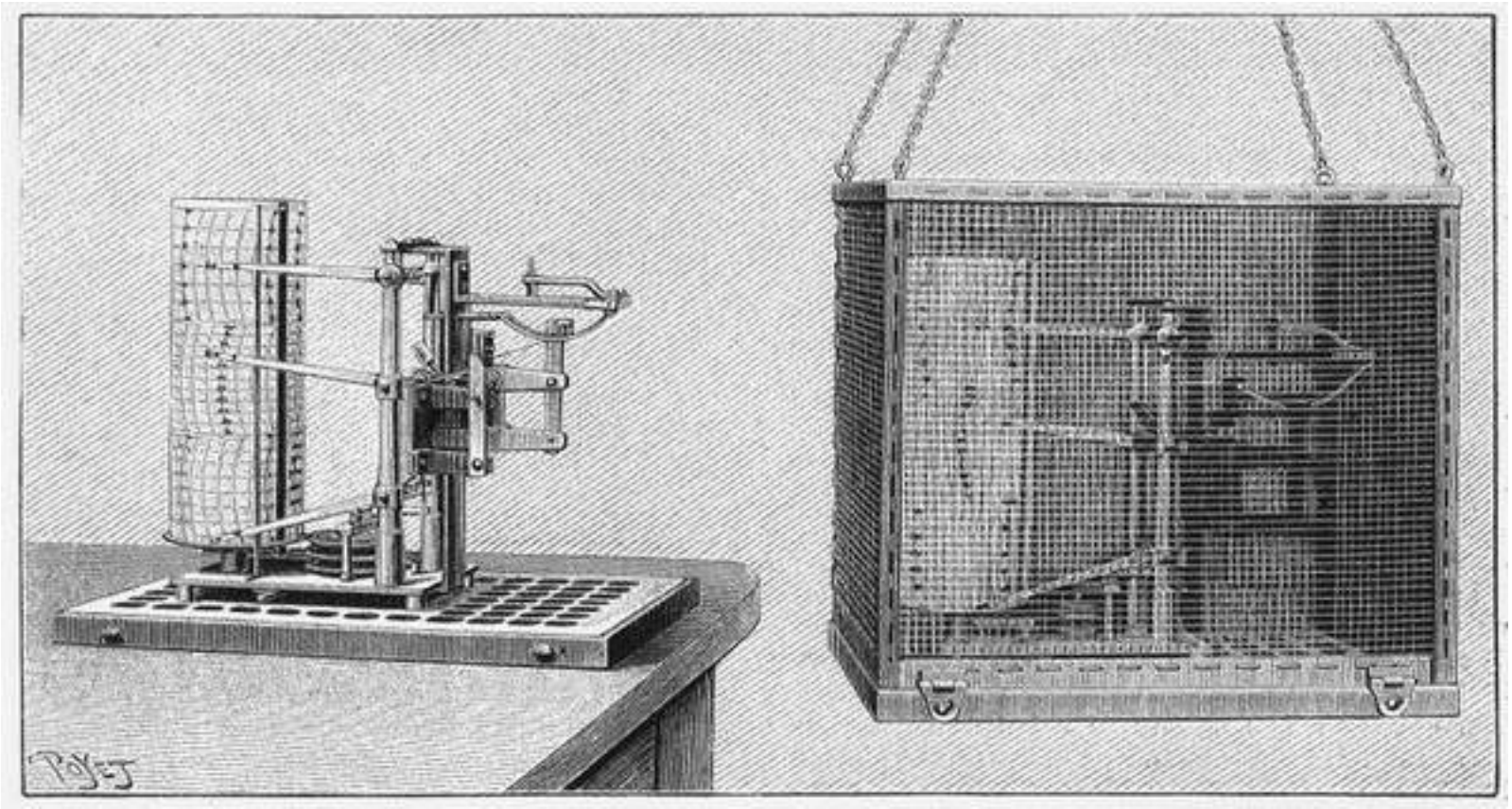


- Meusnier constituiu o primeiro uso prático de não-tripulados e não balões livres (mais tarde chamados de balões "pilotos")

O Barotermógrafo foi instalado em balões livres



O Barotermohigrógrafo foi instalado em balões livres



Os desenvolvimentos em meteorologia no século XIX.

Em 1872, C. H. Buys Ballot dá sugestões sobre um Sistema Uniforme de Observações Meteorológicas, que leva à ideia de formar a Organização Meteorológica Internacional em 1873.

Pioneiros na aerologia e no estudo da estratosfera

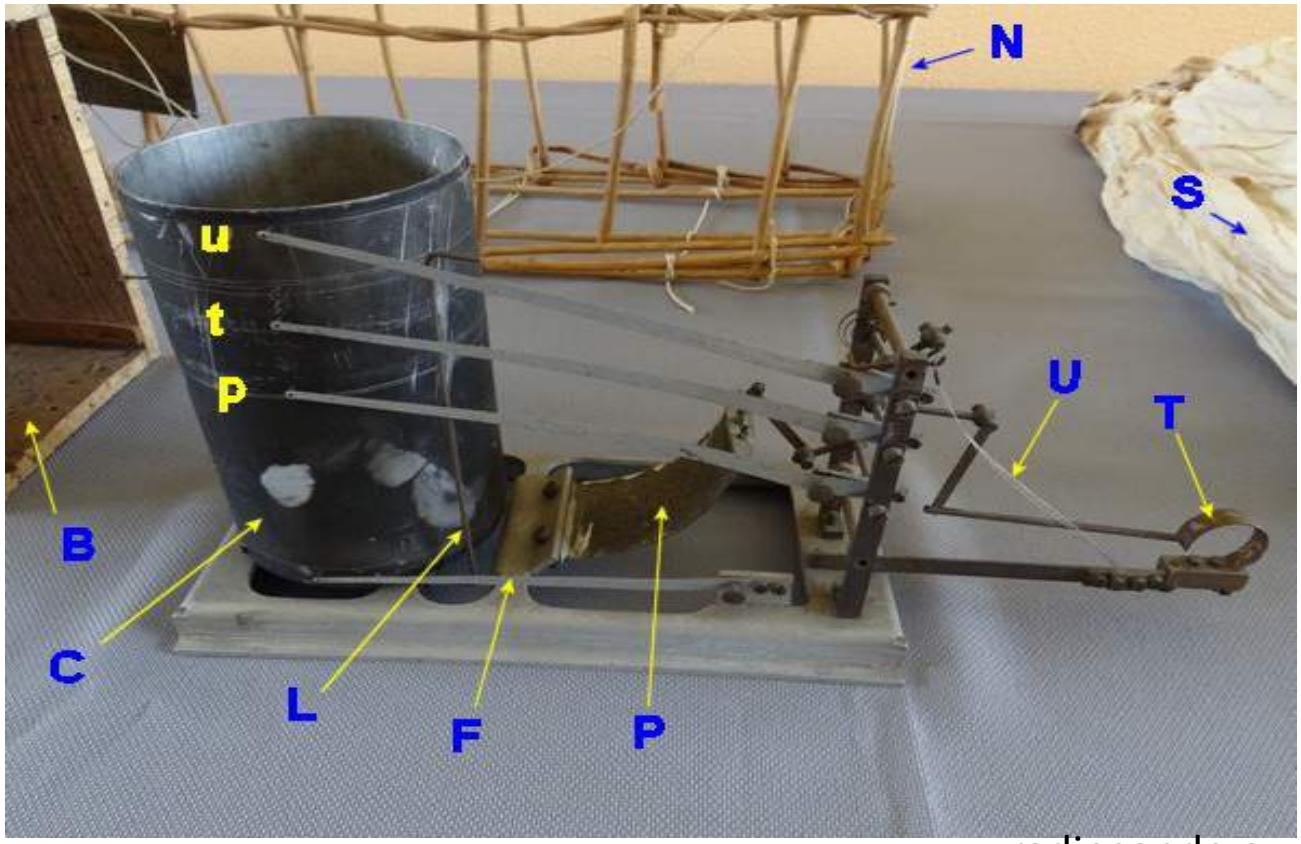
- Richard Assmann (1845-1918)
- Léon Teisserenc de Bort (1855-1913)
- Gustave Hermite (1863-1914)
- Georges Besançon (1866-1934)



O problema da recuperação da carga e a consequente perda dos dados

O modelo de Leo Teisserenc Bort, Trappes em 1896

B- Caixa de cortiça
C- Tambor com sistema
de relojoaria
L- Fixação do gráfico (folha de alumínio)
F- Fixação do tambor
P- Tubo de Bourdon, com álcool
U- Madeixa de cabelo
T- Bimetálico (bronze e nivar)
S- Balão de papel envernizado
N- Cesto de vime

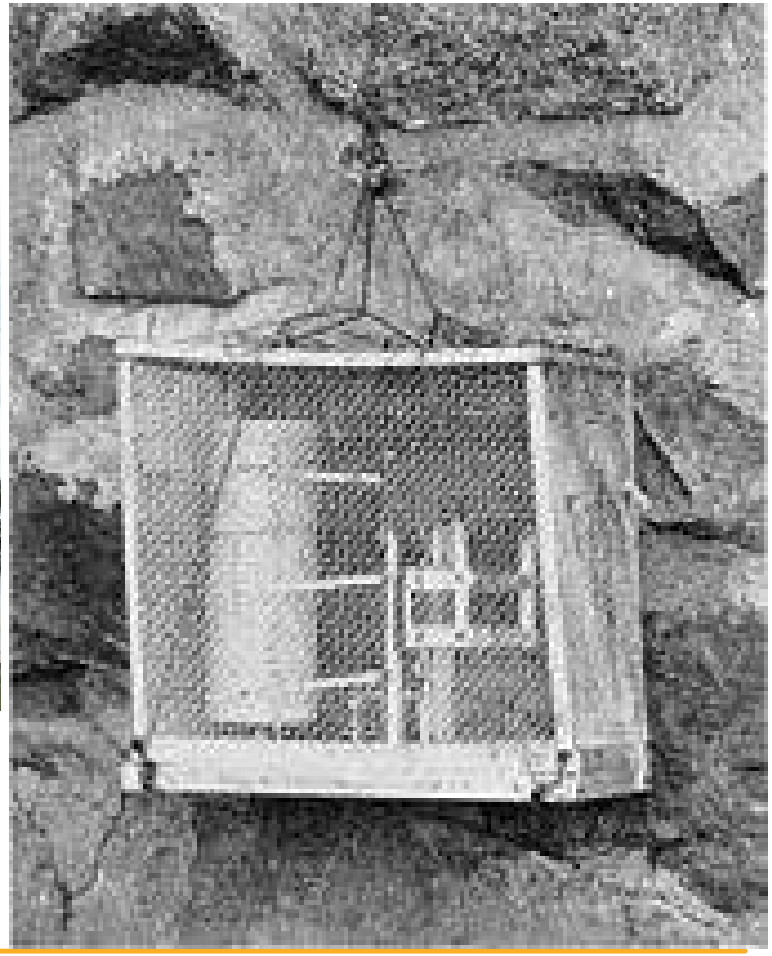


www.radiosonde.eu

Roland Guillaume, F5ZV

Observatório de Trappes





http://www.trappes.fr/index.php?idp=223

Os grandes desenvolvimentos da meteorologia moderna na primeira metade do séc. XX

- Lewis Fry Richardson (1881-1953) matemático, físico, meteorologista e inglês. Previsões no decorrer da I Guerra Mundial.
- Os prognósticos fornecidos pelos meteorologistas americanos foram fundamentais para a Operação Neptuno a 6/7/1944, na II Guerra Mundial.
- Iniciavam-se as redes de observações e as comunicações meteorológicas.



O caminho para as sondas modernas

- Charles Weatstone em 1843 lança termómetro ligado a fios num balão, técnica só retomada em 1917.
- Em 1929 o coronel William Blaire US, realiza as primeiras experiências de medições meteorológicas com balão, usando circuitos de rádio.
- Robert Bureau enviou a radiossonda com emissor rádio ligada aos sensores climáticos (radiossonda).
- A primeira sonda prática foi desenvolvida em 1930 criado por Pavel Molchanov.
- O Prof. Vilho Vaisala da Finlândia, projeta uma radiossonda em 1936 e cria a empresa Vaisala para fabricar os dispositivos.



WMO/OMM

World Meteorological Organization
Organização Meteorológica Mundial

Com sede em Genebra, foi fundada em 1950 e conta com a contribuição de 185 membros em todo o mundo.

Entidade que coordena a actividade científica global, de forma a permitir a maior eficácia e precisão dos serviços de informação meteorológica com os mais variados fins.

Anualmente a 23 de março, celebra-se o Dia Meteorológico Mundial

WMO/OMM

Principais Objectivos:

• Contribuir para a segurança de vidas e bens, o desenvolvimento socio-económico das nações e a protecção do ambiente;
• Orientar e coordenar a cooperação internacional, no estabelecimento de redes de estações para observação de dados meteorológicos, hidrológicos e outros;
• **Promover a recolha e o intercâmbio de informação meteorológica, a sistematização das observações meteorológicas e a sua publicação uniforme;**
• Fomentar a aplicação da meteorologia à aviação e às embarcações, em problemas relacionados com a hidrologia e a agricultura, assim como nas actividades humanas;
• Promover a hidrologia operacional e encorajar a investigação e a formação em meteorologia.

- Ao longo da segunda metade do século XX as radiossondas tornaram-se mais precisas, menores e mais baratas.

- O princípio básico das operações de radiossondagem - usar um simples balão para transportar uma pequena estação meteorológica (P, T, U) para a atmosfera registar os parâmetros e retransmitir para uma estação meteorológica - permanece inalterado depois de mais de 80 anos.



RS11, 12, ..



Prof. Vilho Väisälä

RS80





RS92



RS41



New major Vaisala Radiosonde platform


TOTEX






iMet-1

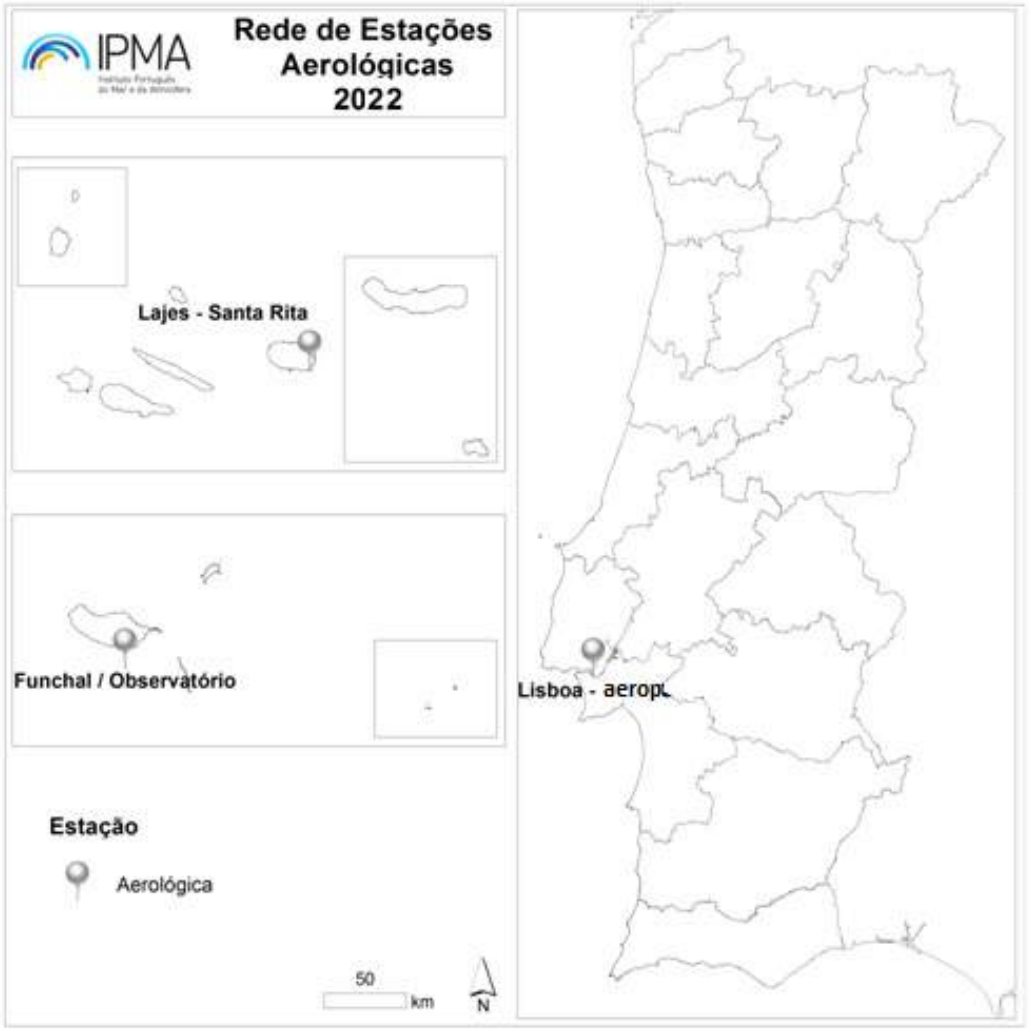




Rede Aerológica de Portugal

Em Portugal são exploradas 3 estações de radiossondagem com observação às 12:00 UTC

- Lisboa: Sede/IPMA Lisboa/Aerop. (403.020 MHz)
- Funchal: Observatório meteorológico do Funchal/Ilha da Madeira (403.750 MHz)
- Lajes: Base Aérea nº 4, Ilha Terceira/Açores (402.000 MHz)



Projetos de observação aerológica com fins científicos



NEW EUROPEAN WIND ATLAS
newa











Instituto Português do Mar e da Atmosfera
Rua C - Aeroporto de Lisboa | 1749 - 077 Lisboa, Portugal | www.ipma.pt

Aviso para a navegação aérea

Identificação do projeto: *Sondagem Aerológica*

Natureza do Lançamento: *Operacional/Cientifica*

Identificação do requerente: *IPMA*

Endereco Postal: *RUA DO LAZARETO Nº 37-39, 9060-019 FUNCHAL*

Outras entidades envolvidas: *Centro de Meteorologia da BA4, Força Aérea Portuguesa (FAP)*

COORDENAÇÃO ATC (CONTROLO DE TRÁFEGO AÉREO)

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO DE LANÇAMENTO FEITO PELO OPERADOR DE SERVIÇO À RADIOSONDA, CONTACTO TELEFÓNICO PARA O OPERADOR DE SERVIÇO NA TORRE DE CONTROLO.

Altitude máxima estimada do voo (AMSL): *30 Km*

Velocidade de subida esperada: *300 m/min*

Velocidade de descida esperada: *220 m/min*

Tempo estimado para passar 5000m AMSL: *16 min*

Tempo estimado para passar 10000m AMSL: *38 min*

Tempo estimado para passar 18000m AMSL: *60 min*

Raio de ação (NM): 13 a 55

CARACTERÍSTICAS DO BALÃO

Descrição do balão (Cores): *Branco ou incolor*

Peso: *70 g*

CABOS

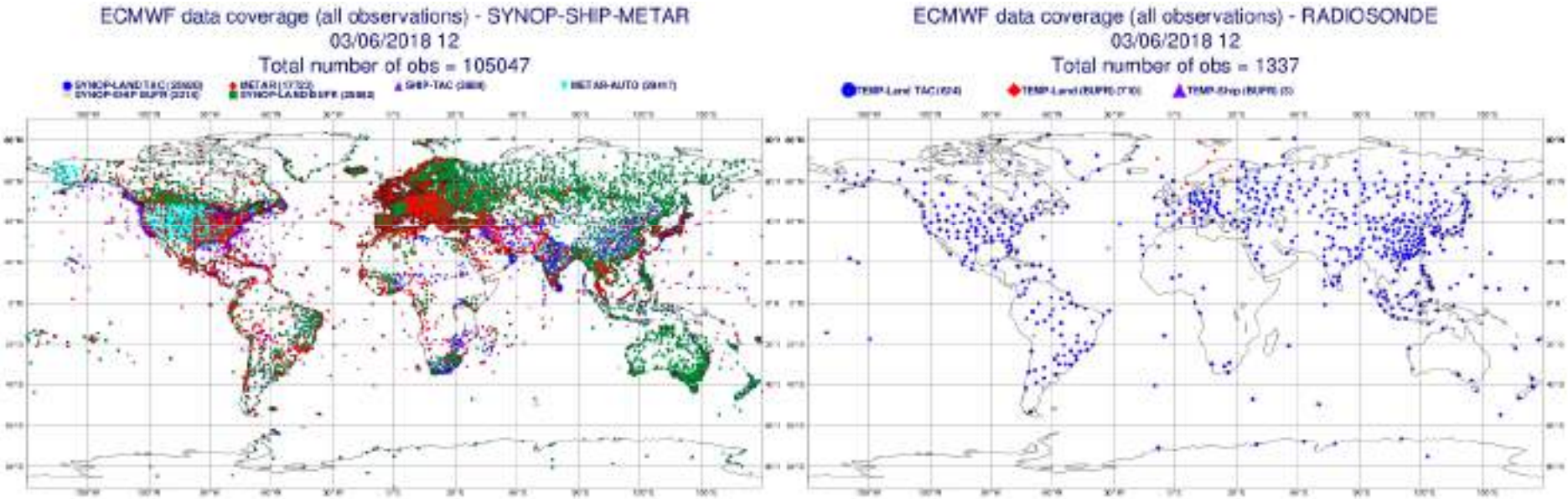
Resistência dos cabos utilizados em toda a estrutura (em NEWTONS): *>100 N*

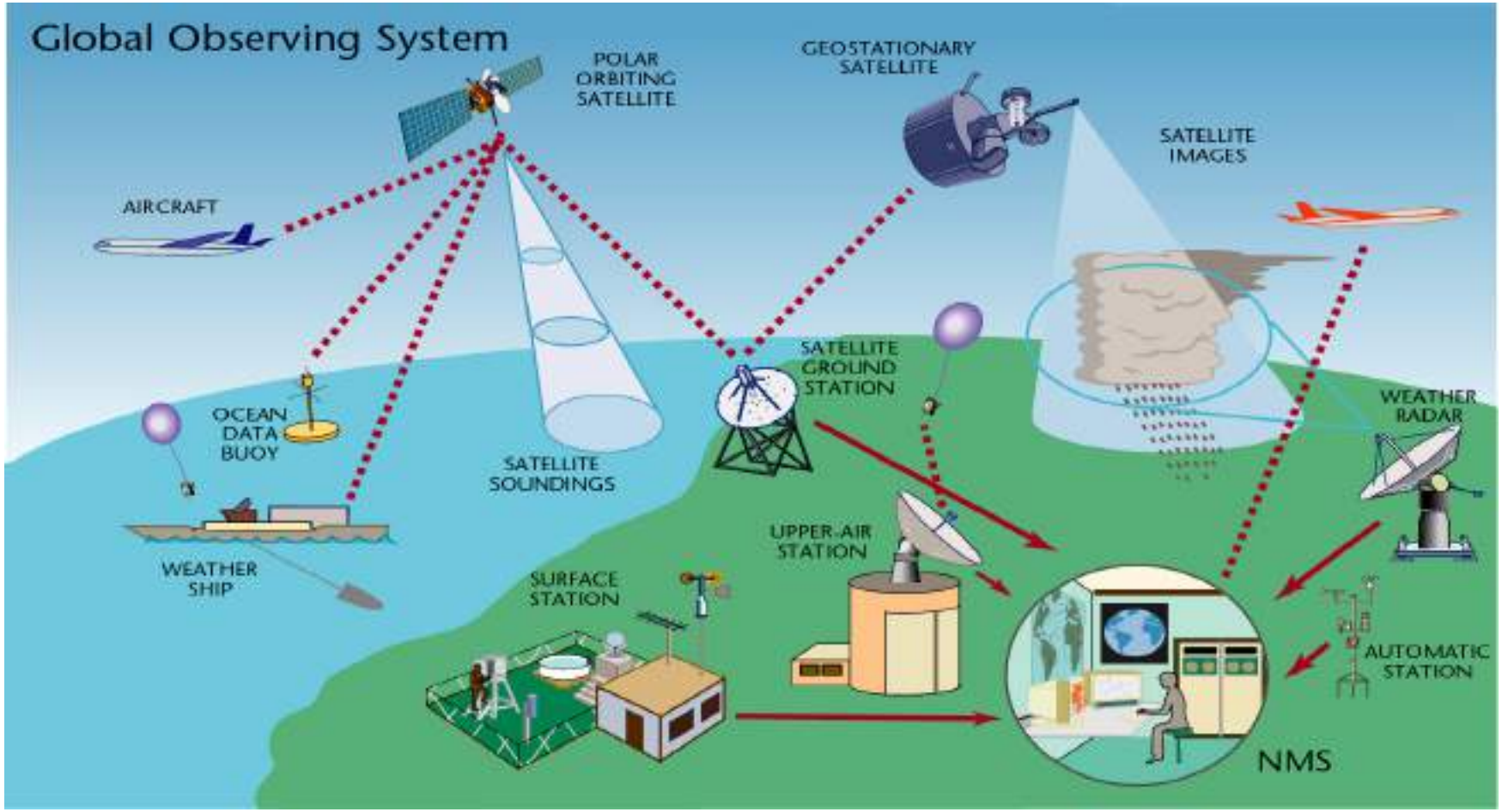
Aviso para a navegação aérea (NOTAM)



https://theairlinepilots.com/flightplanningforairlinepilots/notamdecode.php

WMO - Global Observing System (GOS)




Global Observing System
POLAR ORBITING SATELLITE
GEOSTATIONARY SATELLITE
SATELLITE IMAGES
AIRCRAFT
SATELLITE GROUND STATION
OCEAN DATA BUOY
SATELLITE SOUNDINGS
WEATHER RADAR
WEATHER SHIP
UPPER-AIR STATION
SURFACE STATION
AUTOMATIC STATION
NMS

Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 60 (séc.XX) nas imediações do aeroporto



Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 60 (séc.XX)
nas imediações do aeroporto



Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 60 (séc.XX) nas imediações do aeroporto



Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 80 (séc.XX) nas imediações do aeroporto



Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 80 (séc.XX) nas imediações do aeroporto



Estação aerológica e centro de física da atmosfera nos anos 80 (séc.XX)
nas imediações do aeroporto

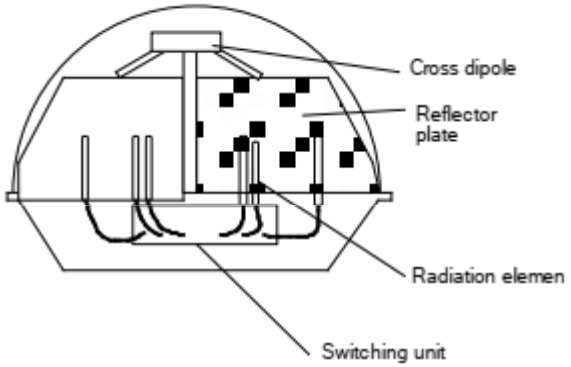


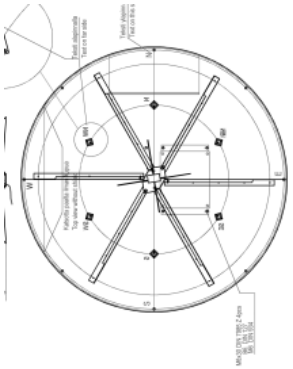
Estação aerológica automática desde 2019, terraço do edifício sede do IPMA



Estação aerológica automática desde 2019, terraço do edifício sede do IPMA

Vaisala Telemetry Antenna RB31 is a directional UHF antenna sounding systems to receive radiosonde signals in the 400 MHz meteorological band.







PREPARAÇÃO DA SONDA METEOROLÓGICA

Lançamento pela autosonda