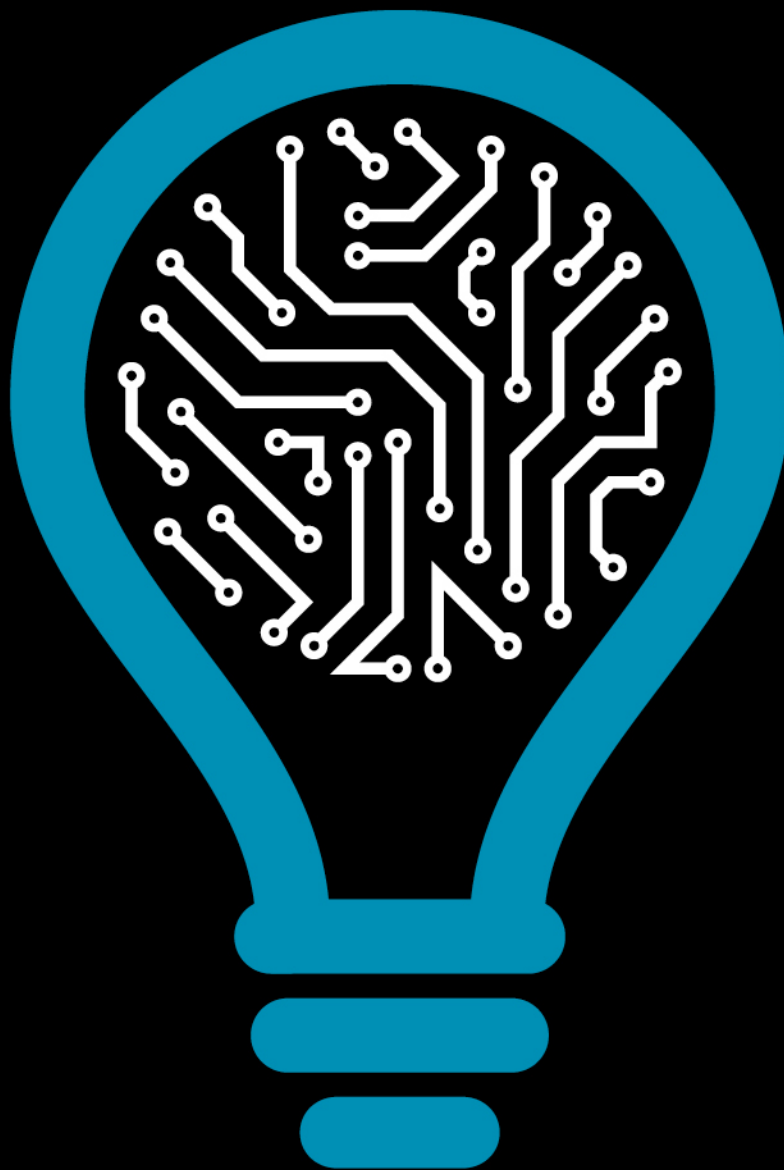


# O projeto SAIL a bordo da viagem de circum-navegação do navio-escola Sagres

Susana Barbosa \*

\* S. Barbosa, M. Camilo, C. Almeida, J. M. Almeida, G. Amaral, K. Aplin, J. Brito, R. Campos, M. F. Carvalho, T. Chen, L. Coelho, V. Conceição, G. David, N. Dias, A. Ferreira, V. Freitas, M. Gatta, L. Gonçalves, G. Harrison, A. Heilman, M. Henriques, P. Jorge, A. Lima, L. Lima, V. Lobo, C. Magalhães, A. Martins, M. Martins, R. Martins, T. Miranda, A. Mucha, J. Neto, K. Nicoll, E. Pereira, V. Pinto, S. Ramos, C. Ribeiro, I. Silva, J. Silva, P. Sousa, F. Teixeira, D. Viegas, e E. Silva





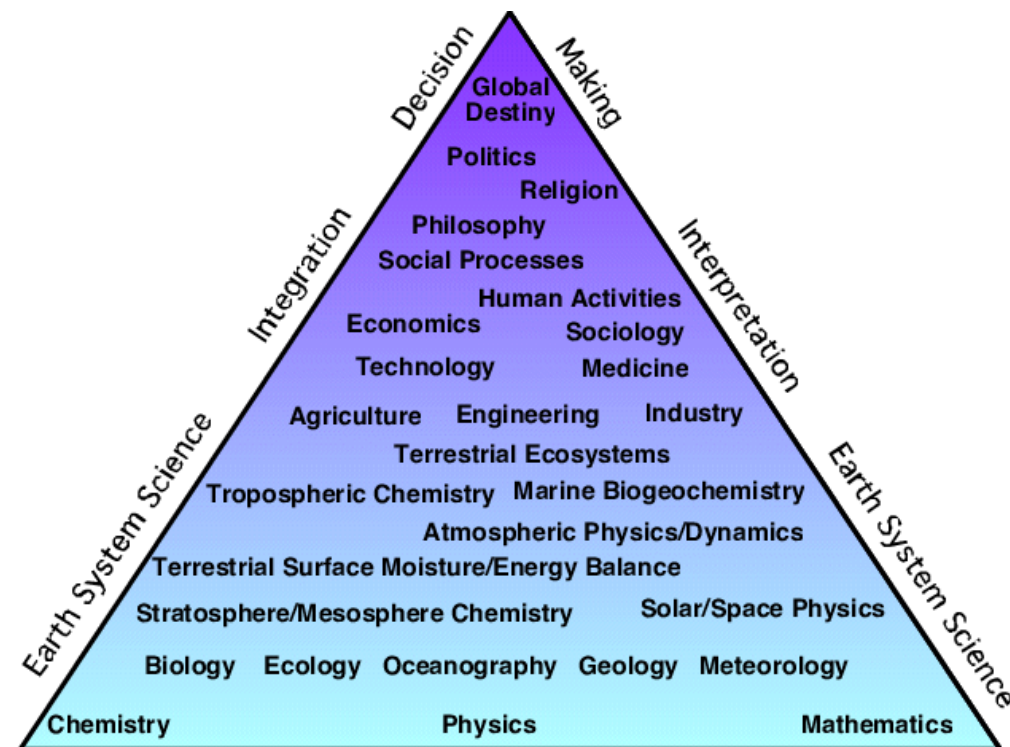
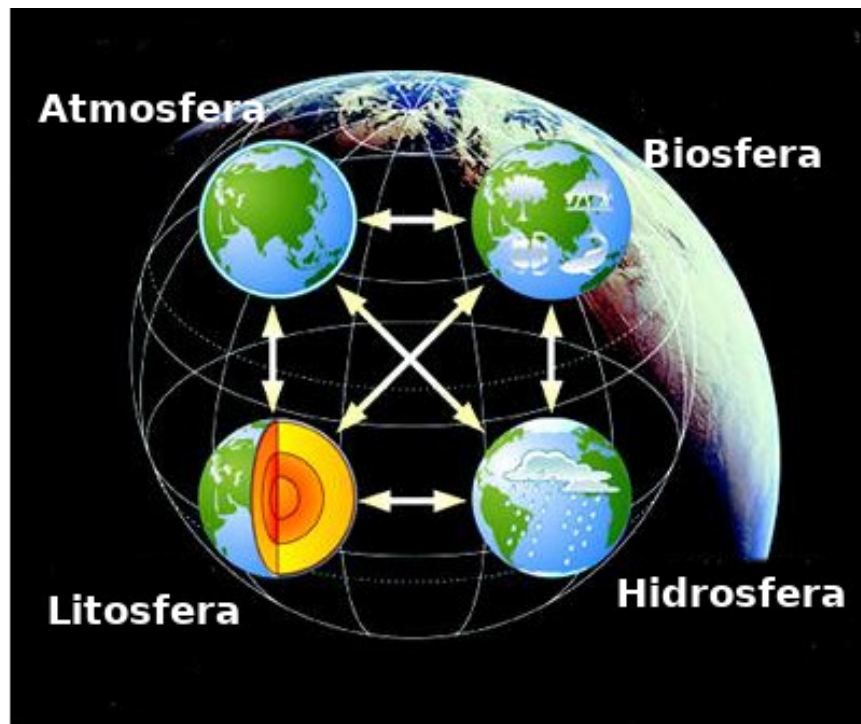
# Projeto SAIL



SAIL

Space - Atmosphere - Ocean  
Interactions in the marine  
boundary Layer

# Ciência do sistema terrestre



Johnson, 2002



# A viagem de circum-navegação da NRP Sagres

- Celebração dos 500 anos da 1ª viagem de circum-navegação de Fernão de Magalhães
- Diplomacia política, cultural, económica e científica





# Objetivo do projeto SAIL

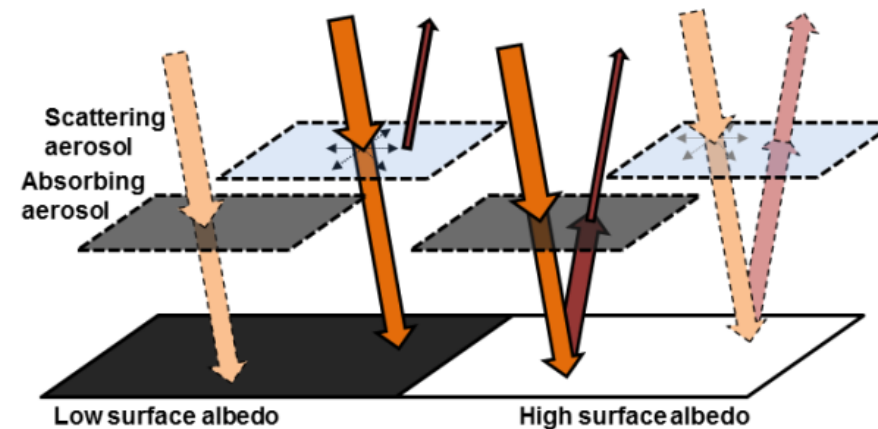
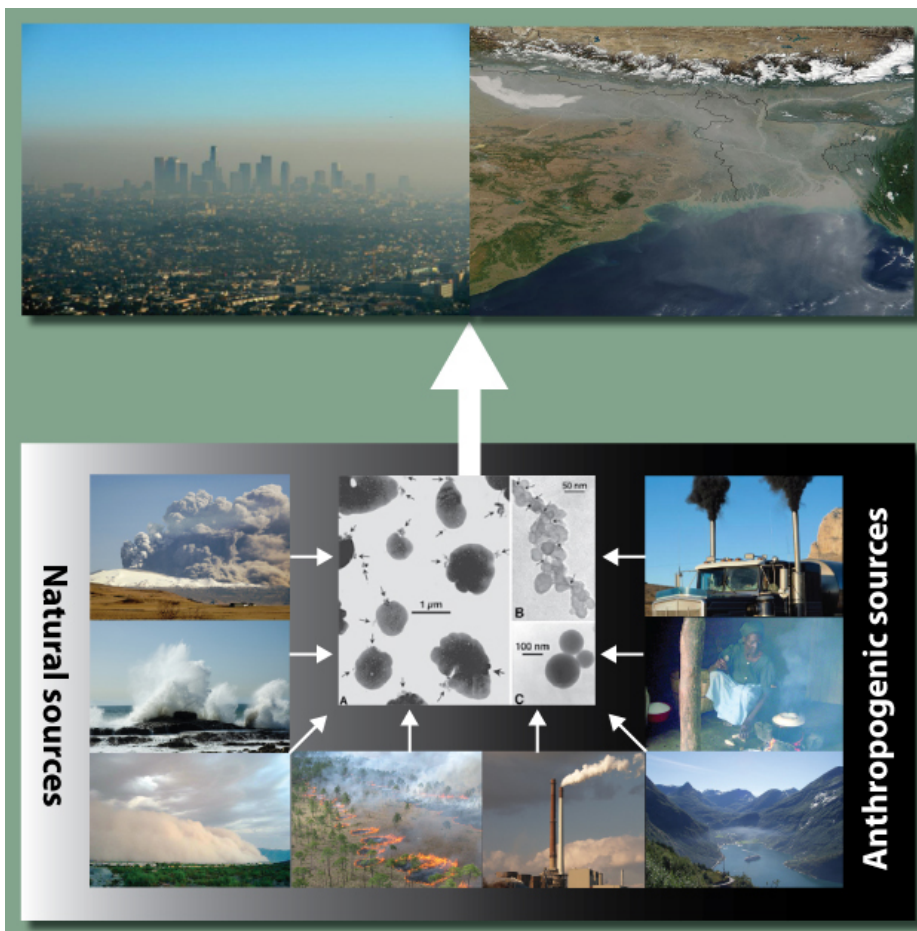
## Avançar o conhecimento sobre a camada limite marinha

- oportunidade oferecida pela circum-navegação da NRP Sagres em 2020
- difícil de medir diretamente
- fundamental para o clima
  - fluxos de calor e humidade (interação atmosfera-oceano)
  - abundância de nuvens baixas (balanço radiativo)
  - papel fundamental dos aerossóis
- foco no campo elétrico atmosférico
  - difícil de medir em terra
  - relevância climática: descargas elétricas, formação de nuvens, aerossóis



# Motivação científica

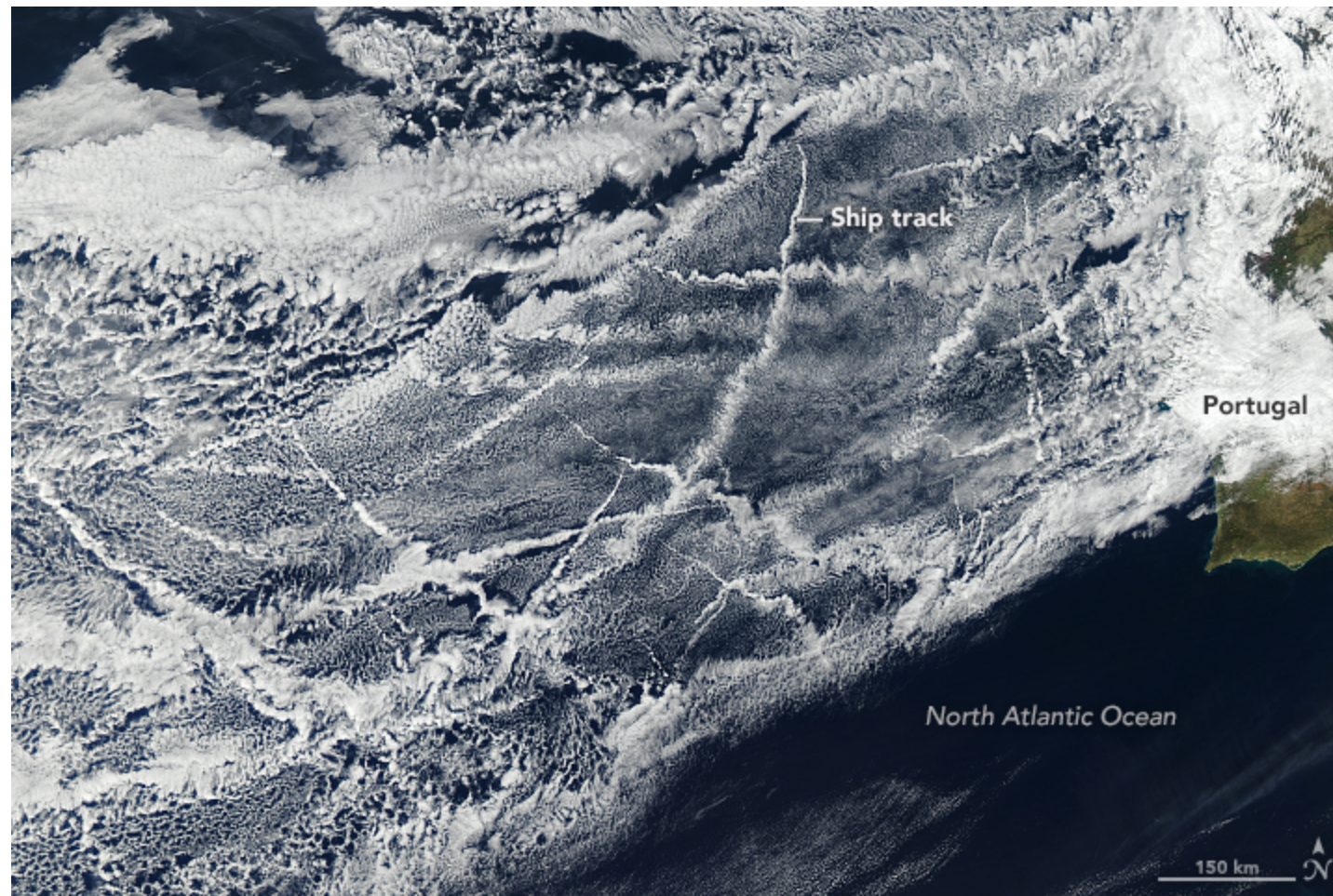
## Aerossóis





# Motivação científica

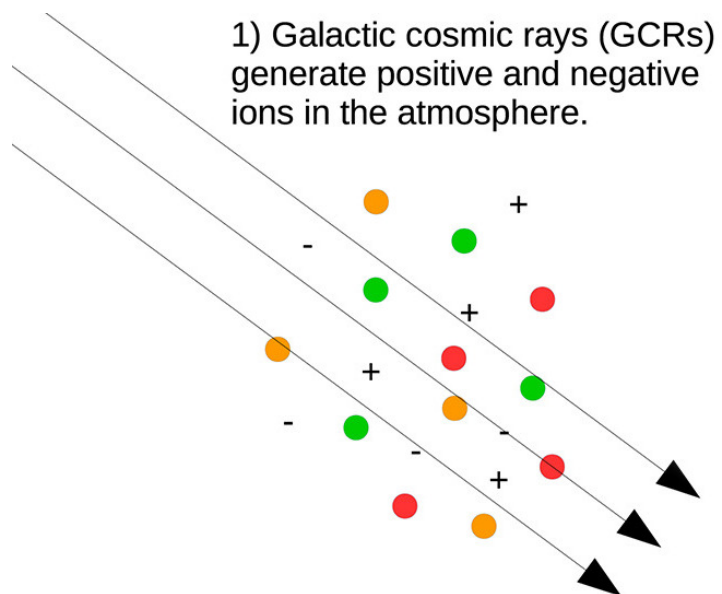
Aerossóis





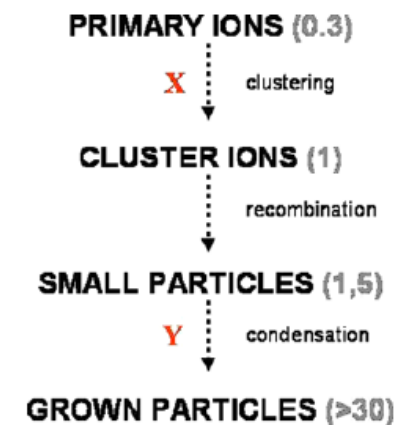
# Motivação científica

## Aerossóis - formação



- Sulfuric acid vapor
- Low-volatility organic vapor
- Ammonia or amine vapors

2) Ions help stabilize small clusters of vapors (aerosol nucleation). Thus, more GCRs lead to faster nucleation.



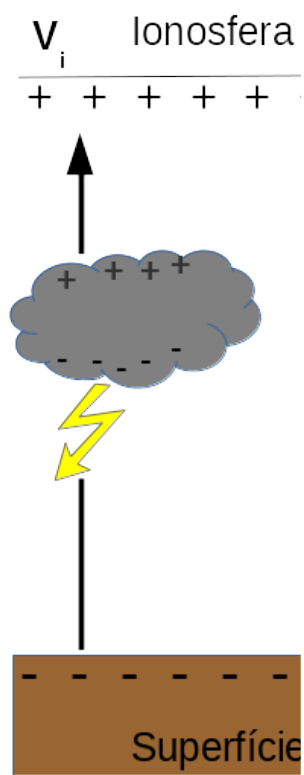
Arnold, 2008

Pierce, 2017 (adaptado)

# Motivação científica

## Campo elétrico atmosférico

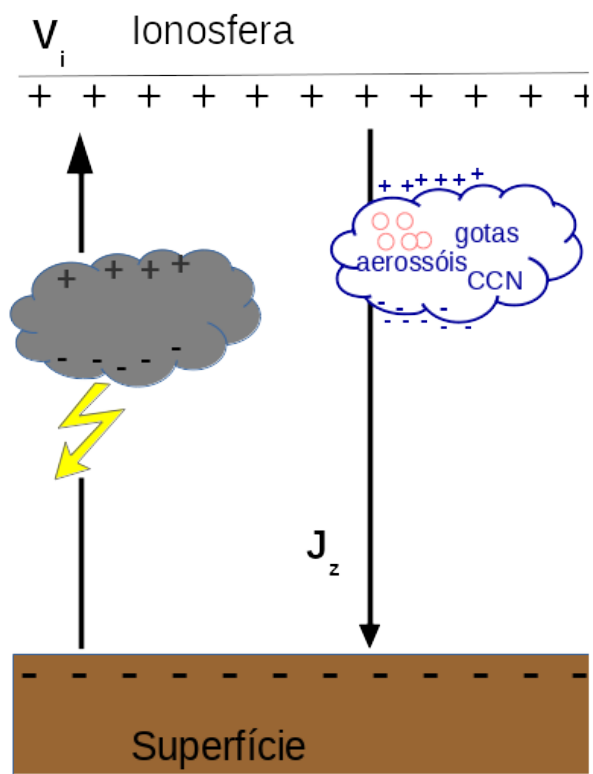
~ 1000 trovoadas activas a cada momento na Terra ↳ diferença de potencial superfície-ionosfera



# Motivação científica

## Campo elétrico atmosférico

~ 1000 trovoadas activas a cada momento na Terra ↪ diferença de potencial superfície-ionosfera



Condutividade da atmosfera

- iões

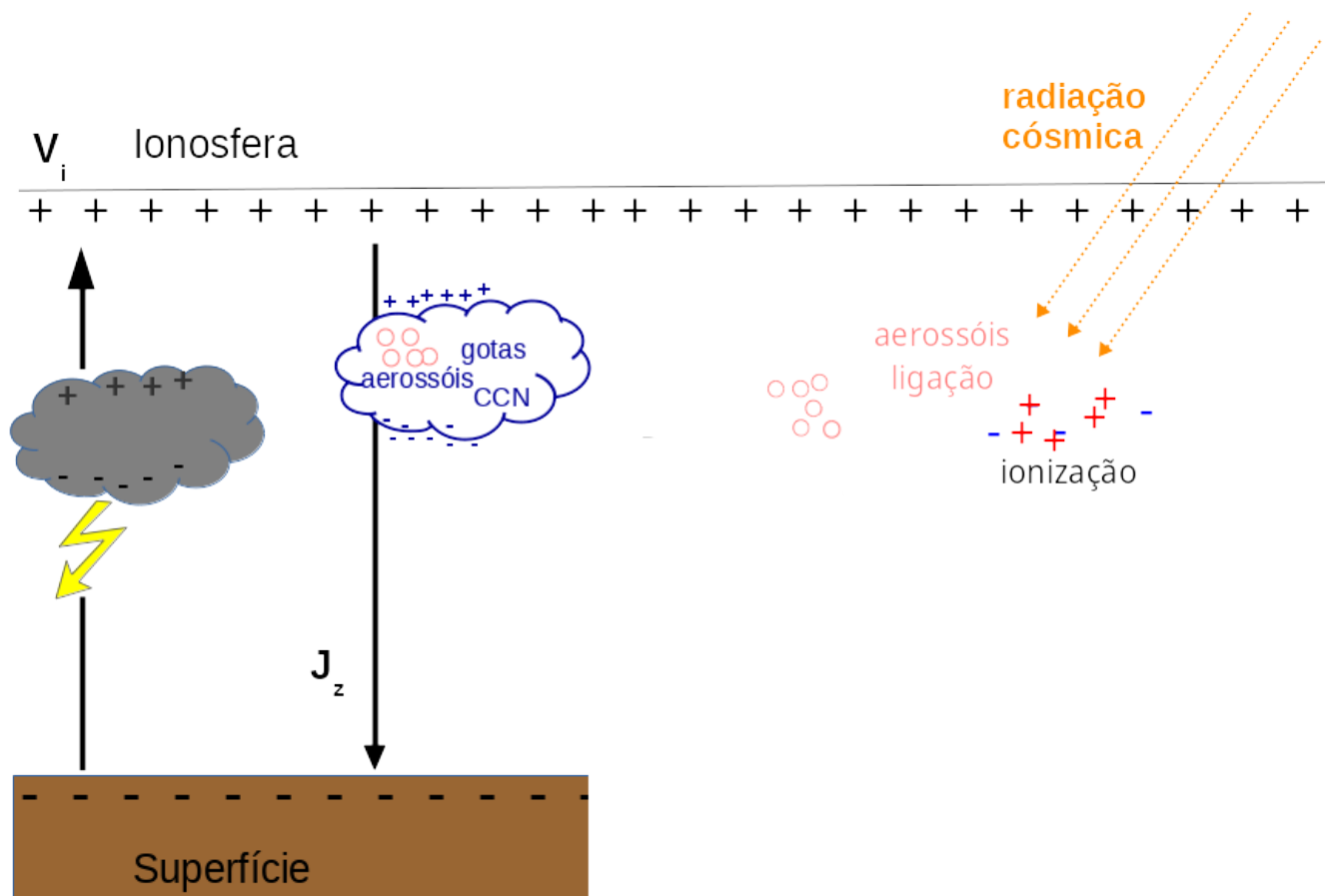
- aerossóis



# Motivação científica

## Campo elétrico atmosférico

~ 1000 trovoadas activas a cada momento na Terra ↪ diferença de potencial superfície-ionosfera



Condutividade da atmosfera

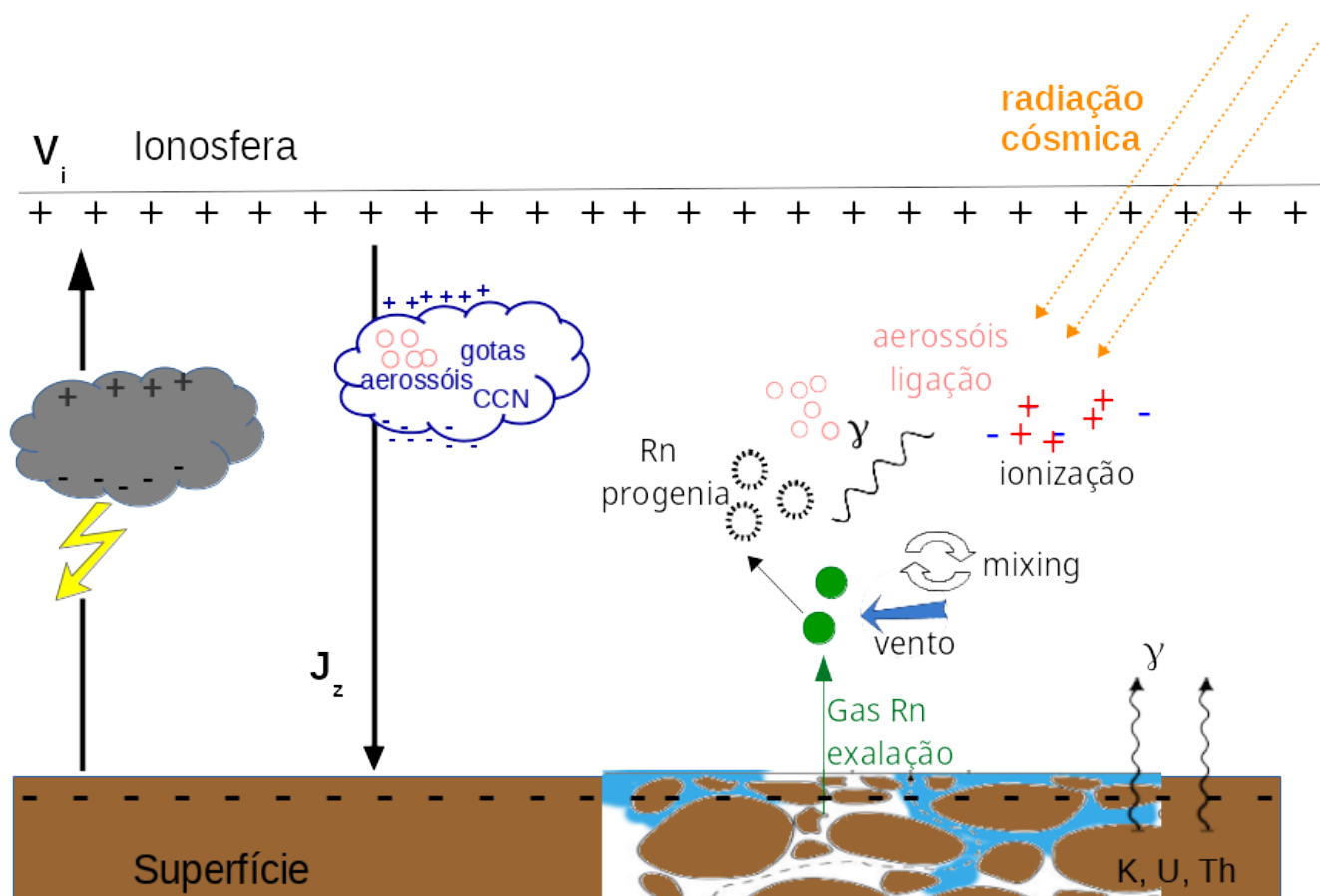
- iões

- aerossóis

# Motivação científica

## Campo elétrico atmosférico

~ 1000 trovoadas activas a cada momento na Terra ↪ diferença de potencial superfície-ionosfera



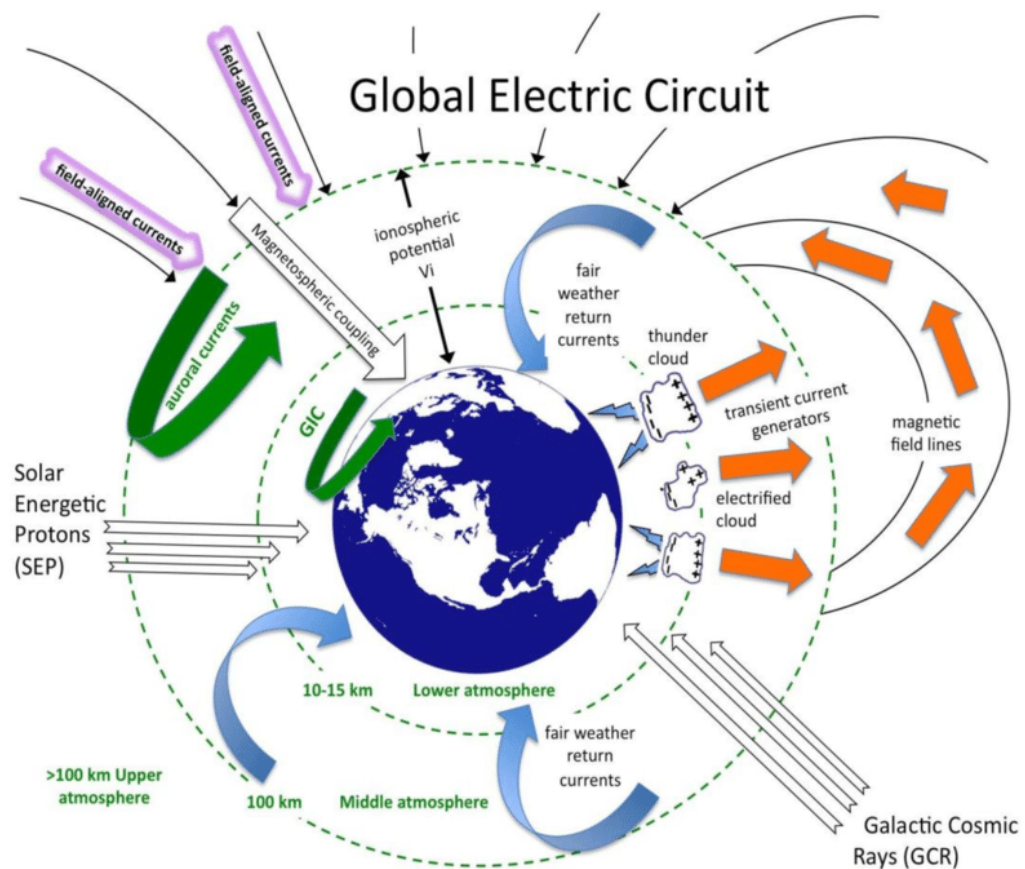
Condutividade da atmosfera

- iões

- aerossóis

# Motivação científica

## Campo elétrico atmosférico



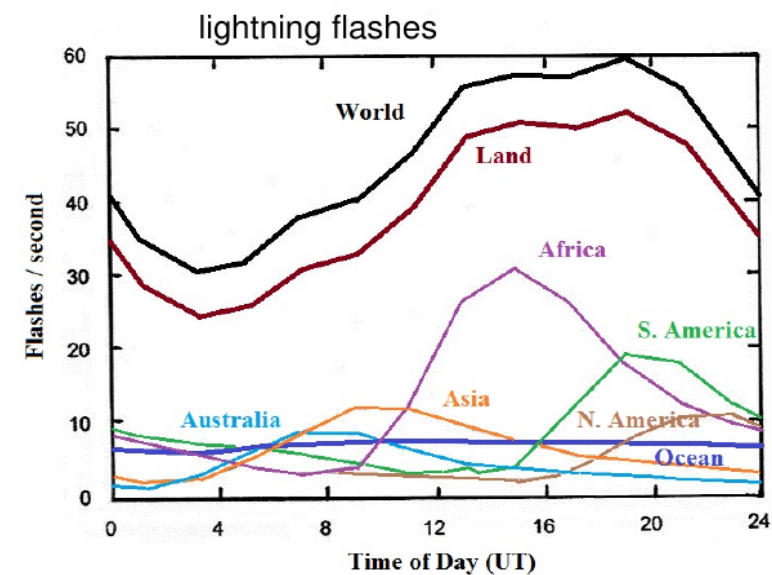
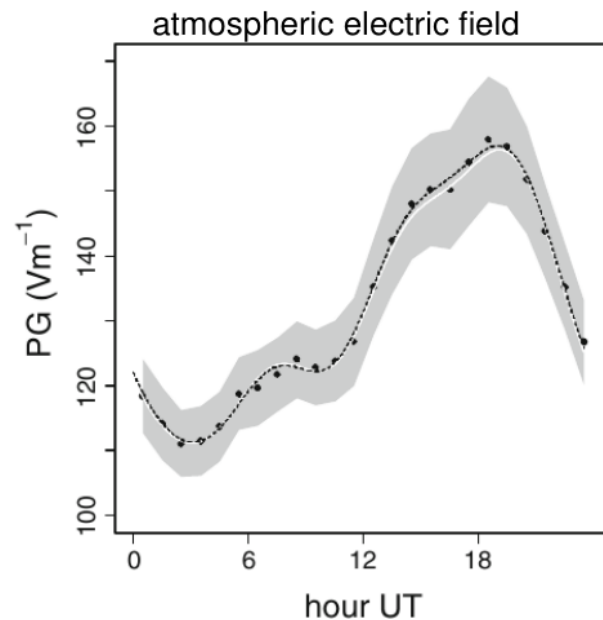
Circuito elétrico global

Fenómeno planetário ↴

interação espaço-atmosfera-superfície

# Motivação científica

O circuito elétrico global foi descoberto graças às expedições do navio "Carnegie" (1909-1929)



Alterações climáticas > + convecção > + descargas elétricas

Poluição > + aerossóis > - condutividade elétrica



# Sistema de monitorização SAIL



| SAIL TOOL  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>SYSTEM</b><br>Time: 17:18:37 WUE<br>Date: Tuesday, 21 January 2020<br>DISK (GLB):<br>Total: 438.28 Free: 412.90   | <b>NETWORK-ATTACHED STORAGE</b><br>NAS SYSTEM: <span style="color: green;">OK</span><br>Total memory: 17.889 TIB<br>Available memory: 17.772 TIB   | <b>UPS</b>   | <b>NMEA</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: NMEA is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:37<br>Time: 17:18:37<br>Latitude: 1454.568487<br>Longitude: 2329.958843<br>Altitude: 6.226600 m<br>Speed: 0.059000 knots<br>Course: 223.000000<br>Quality: 1<br>Satellites: 28<br>Hdop: 0.590000<br>Clients: 1 |
| <b>GNSS 1</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: ANTENNA 1 is logging (0).<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:38<br>Description: ANTENNA 2 is logging (0).<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:38 | <b>GNSS 2</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: ANTENNA 1 is logging (0).<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:38<br>Description: ANTENNA 2 is logging (0).<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:38 | <b>GNSS 3</b><br>STATUS: <span style="color: red;">DISABLED</span>   | <b>GNSS 4</b><br>STATUS: <span style="color: red;">DISABLED</span>  |
| <b>ELECTRIC FIELD CS110 1</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:37<br>State: Healthy (01)   | <b>ELECTRIC FIELD CS110 2</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:37<br>State: Healthy (01)   | <b>GANMA NoITL</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:37       | <b>VISIBILITY SWS050</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:06<br>No significant weather.   |
| <b>SOLAR IRRADIANCE SPS10/610</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 2020-01-21 17:18:37  | <b>CLUSTER ION COUNTER</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Logging data.  | <b>MICROSCINTILLATOR</b><br>STATUS: <span style="color: green;">OK</span><br>Description: Sensor is logging.<br>Last RX: 1970-01-01 01:00:00 |   |



## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*)  
cinemático de alta precisão

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*)  
cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica
- Campo elétrico atmosférico (2 sensores)

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica
- Campo elétrico atmosférico (2 sensores)
- Radiação solar

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica
- Campo elétrico atmosférico (2 sensores)
- Radiação solar
- Visibilidade meteorológica

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica
- Campo elétrico atmosférico (2 sensores)
- Radiação solar
- Visibilidade meteorológica
- Contador de iões

## Sistema de monitorização SAIL (espaço)



- Sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*) cinemático de alta precisão
- Radiação gama / cósmica
- Campo elétrico atmosférico (2 sensores)
- Radiação solar
- Visibilidade meteorológica
- Contador de iões

# Sistema de monitorização SAIL (oceano)

## *Tow-fish*

Temperatura

Condutividade

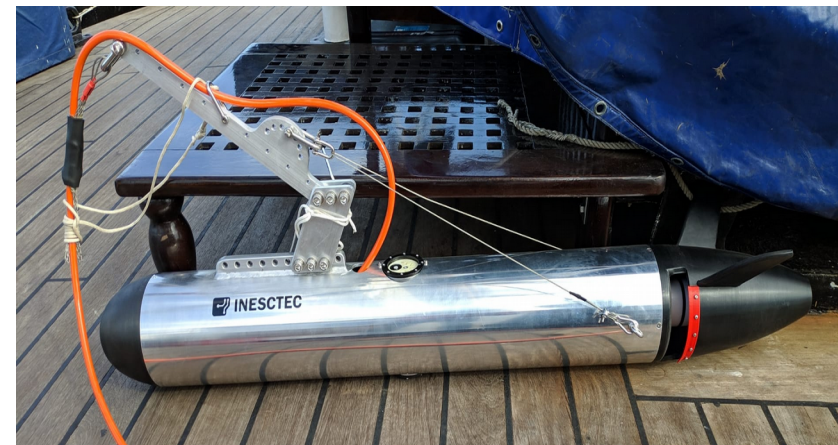
pH

O<sub>2</sub>

Chlorophila

radiância (fotoespectrómetro)

ruído acústico (hidrofone)





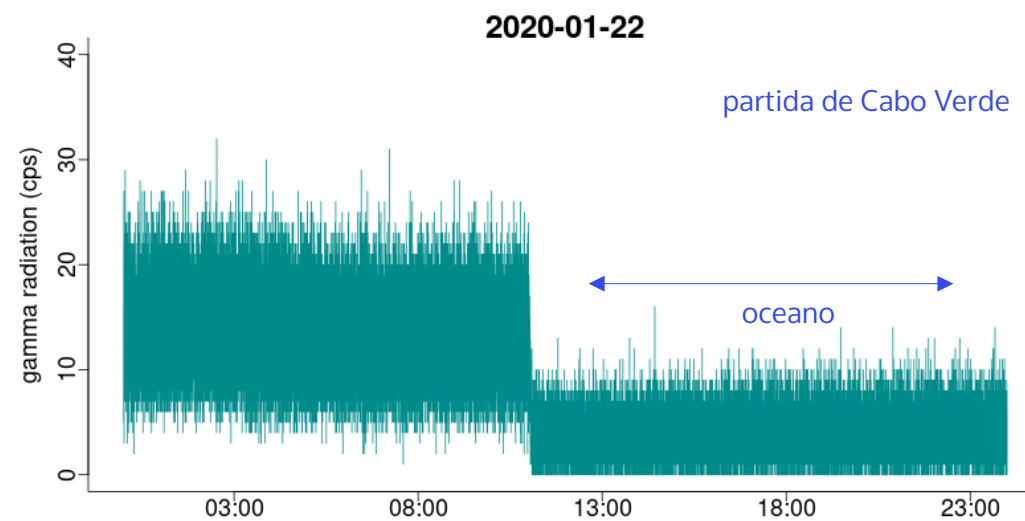
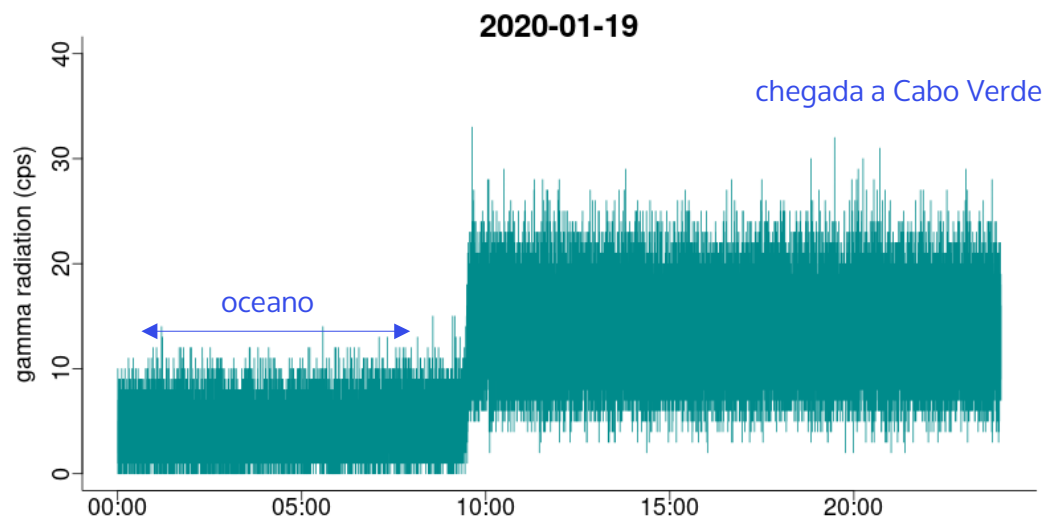
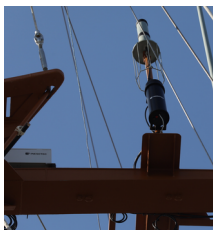
# Sistema de monitorização SAIL (oceano)

Amostras biológicas (peixe)



# SAIL – Primeiros resultados

Radiação gama

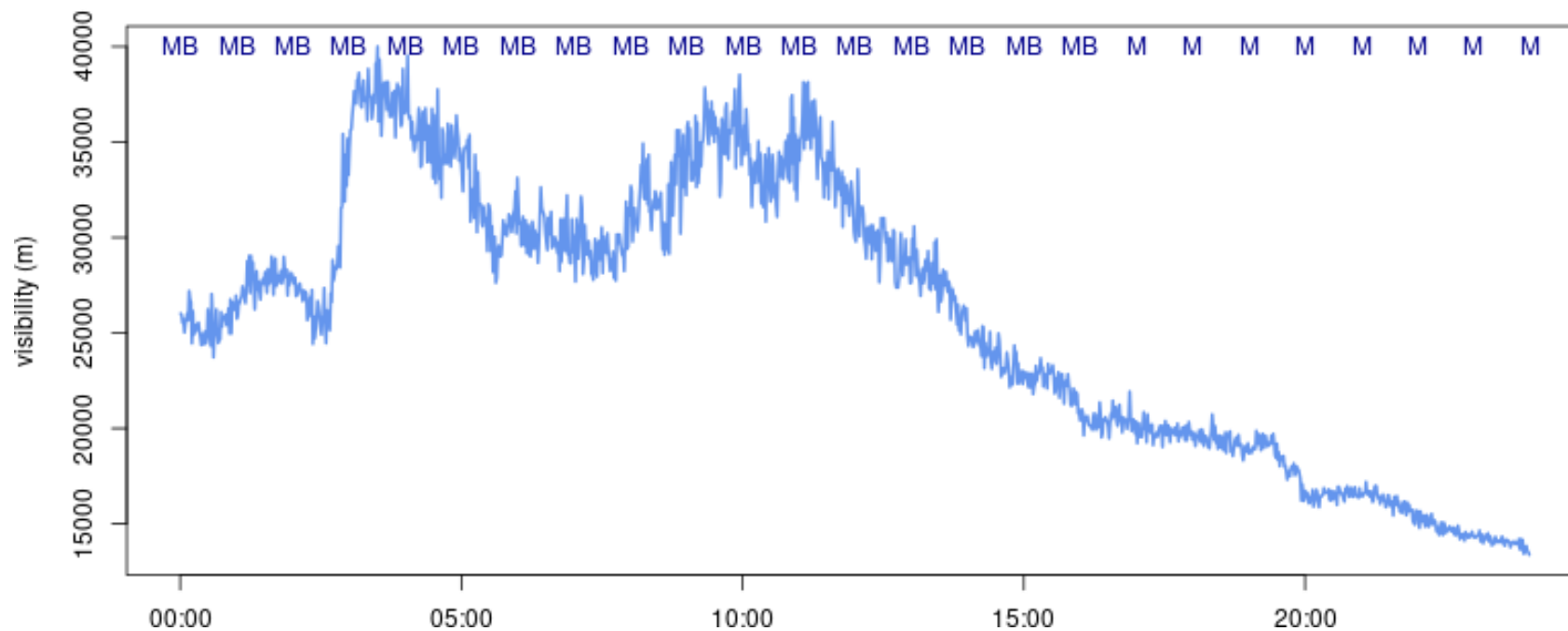


# SAIL – Primeiros resultados

Visibilidade



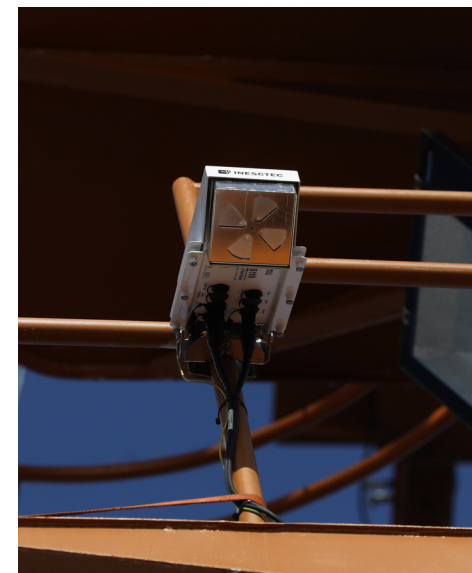
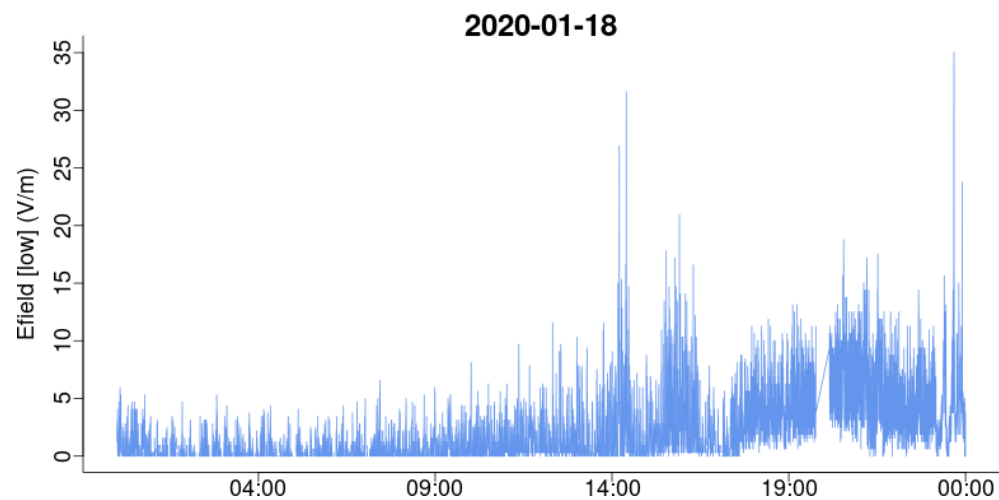
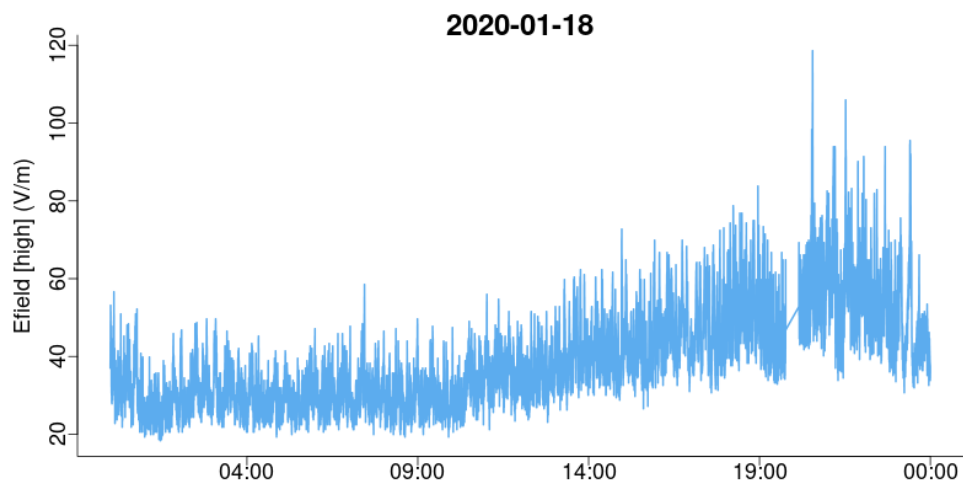
2020-01-14



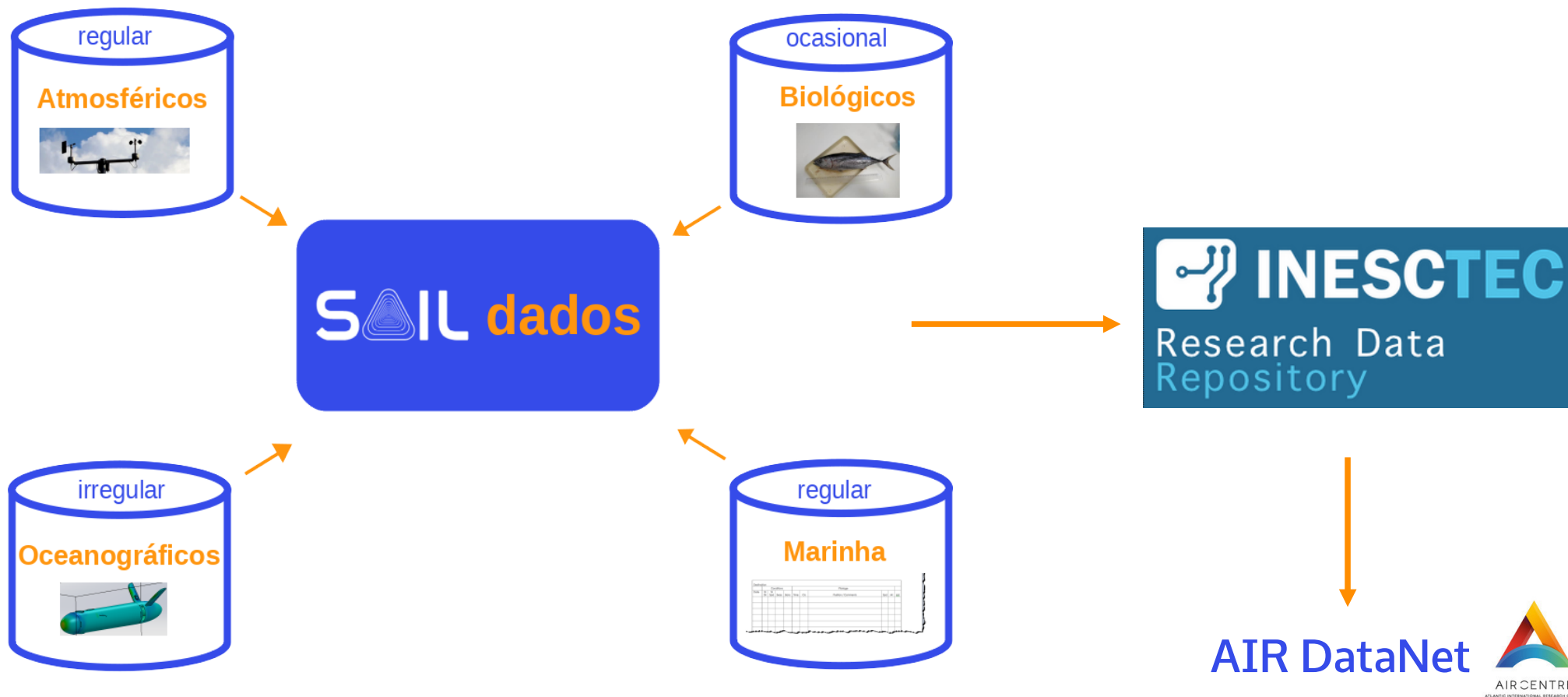


# SAIL – Primeiros resultados

## Campo elétrico atmosférico



# SAIL – Dados



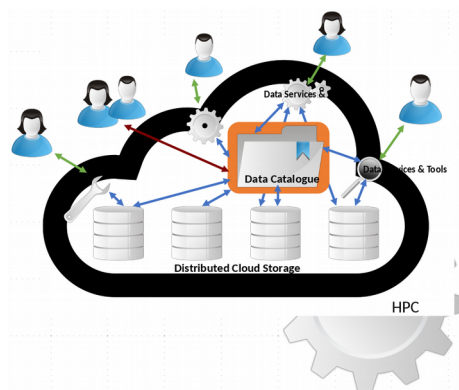
# SAIL – Dados

AIR DataNet – Infraestrutura para facilitar o acesso a dados, ferramentas de computação avançada, ciência de dados

Princípios:

- *"as open as possible, as closed as necessary"*
- conformidade com infraestrutura INSPIRE para dados geo-espaciais + GEOSS
- FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable)

Arquitectura & Recursos:



MACC

Minho  
Advanced  
Computing  
Center



Obrigada!

