

FORUM

CONSELHOS CIENTÍFICOS
DOS LABORATÓRIOS DO ESTADO

25

Outubro de 2021

Auditório do LNEC em Lisboa

SEMINÁRIO

**A INVESTIGAÇÃO NOS
LABORATÓRIOS DO ESTADO
E A CONSTRUÇÃO DE UMA
SOCIEDADE SEGURA E
MAIS RESILIENTE**

Observação da Terra: a
Monitorização Climática das
Superfícies Terrestres a partir do
Espaço

João Paulo Martins



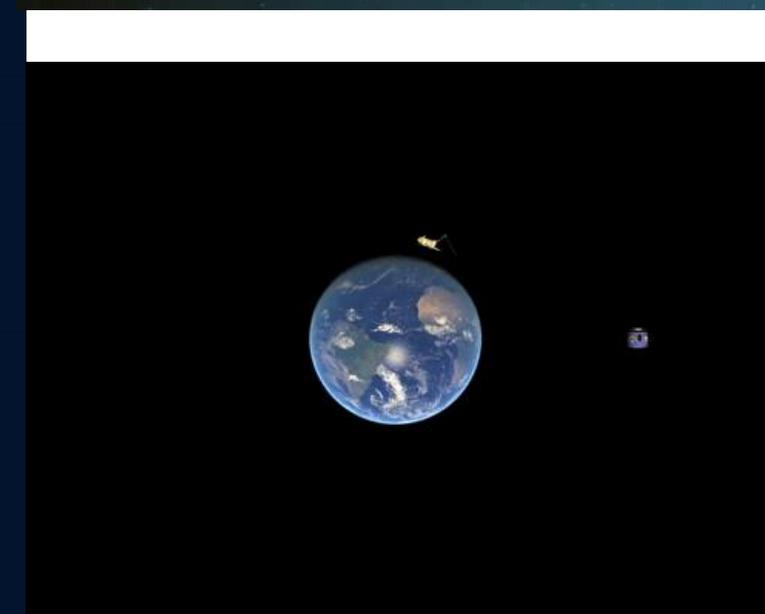
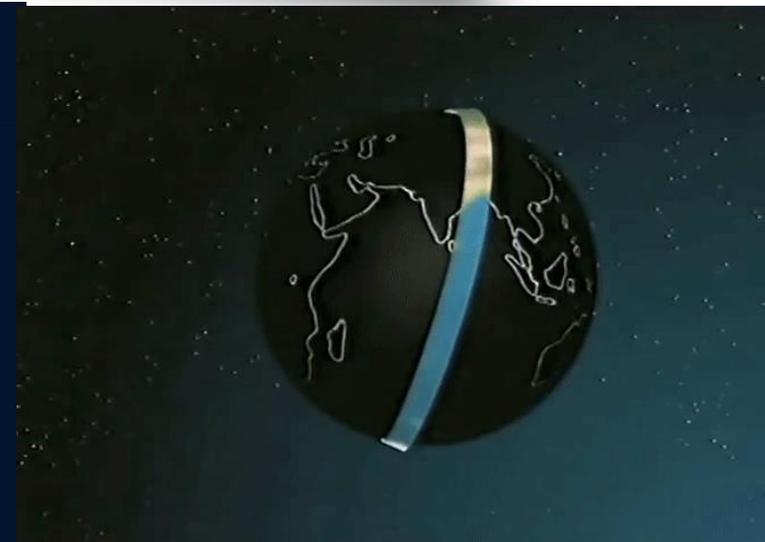
REPÚBLICA
PORTUGUESA



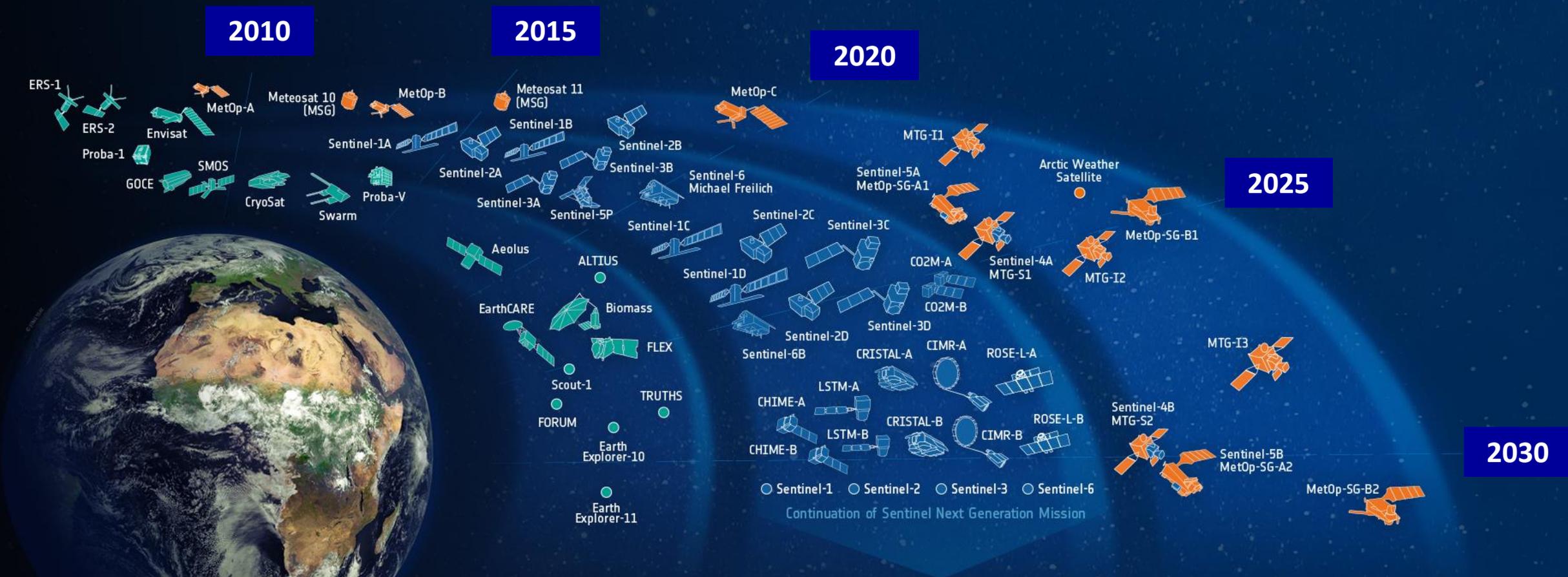
EUMETSAT
LSA SAF
LAND SURFACE ANALYSIS



Observação da Terra



ESA-DEVELOPED EARTH OBSERVATION MISSIONS



Observação de superfícies continentais – qual o papel do IPMA?

- Agências espaciais dividem o trabalho por áreas temáticas e por estados-membros / países

The diagram illustrates the EUMETSAT Network of Satellite Application Facilities (SAFs), which are specialized units providing satellite-based services. The central hub is the EUMETSAT Network of Satellite Application Facilities, surrounded by eight SAFs:

- H SAF:** Support to Operational Hydrology and Water Management, Led by Italian Meteorological Institute.
- ROM SAF:** Radio Occultation Meteorology, Led by Danish Meteorological Institute.
- AC SAF:** Ozone and Atmospheric Chemistry Monitoring, Led by Finnish Meteorological Institute.
- LSA SAF:** Land Surface Analysis, Led by Portuguese Meteorological Institute.
- NWC SAF:** Support to Nowcasting and Very Short Range Forecasting, Led by Agencia Estatal de Meteorología, Spain.
- OSI SAF:** Ocean and Sea Ice, Led by Météo France.
- CM SAF:** Climate Monitoring, Led by Deutscher Wetterdienst, Germany.
- NWP SAF:** Numerical Weather Prediction, Led by Met Office (UK).

An orange arrow points from the LSA SAF logo to a screenshot of the LSA-SAF website. The screenshot shows a map titled "Fire Radiative Power" for a composite of 23 October 2017, with a fire confidence of > 80%. The map uses a color scale from 30 to 500 MW. The URL <https://landsaf.ipma.pt> is visible at the bottom of the screenshot.

Satellite Application Facility on Land Surface Analysis (LSA-SAF)

The screenshot shows the Copernicus website interface. At the top, it states "FULL, FREE AND OPEN ACCESS TO DATA". Below this, a menu lists six thematic services: Atmosphere Monitoring, Marine Environment Monitoring, Land Monitoring, Climate Change, Emergency Management, and Security. A green arrow points from the "Land Monitoring" option to the "Copernicus Global Land Service" page.

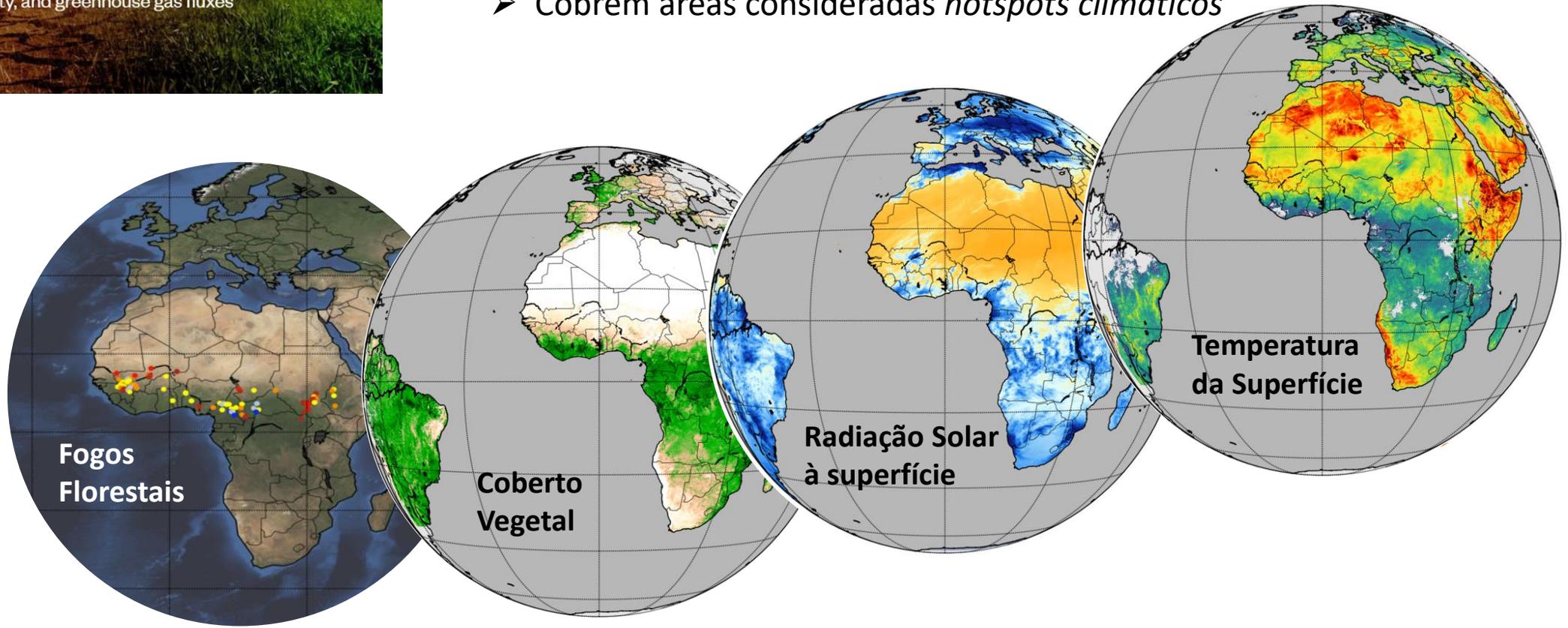
The "Copernicus Global Land Service" page provides bio-geophysical products of global land surface. It features a navigation menu with "Home", "Products", "Use cases", "Product Access", "Viewing", "Library", and "Get Support". The "Library" section is active, showing a list of products: Vegetation, Energy, Water, Cryosphere, Hot Spots, and Groundbased. A green arrow points from the "Global" icon in the main content area to the "Copernicus Global Land Service" page.

The URL <https://land.copernicus.eu/global/> is visible at the bottom of the screenshot.

Observação de superfícies continentais



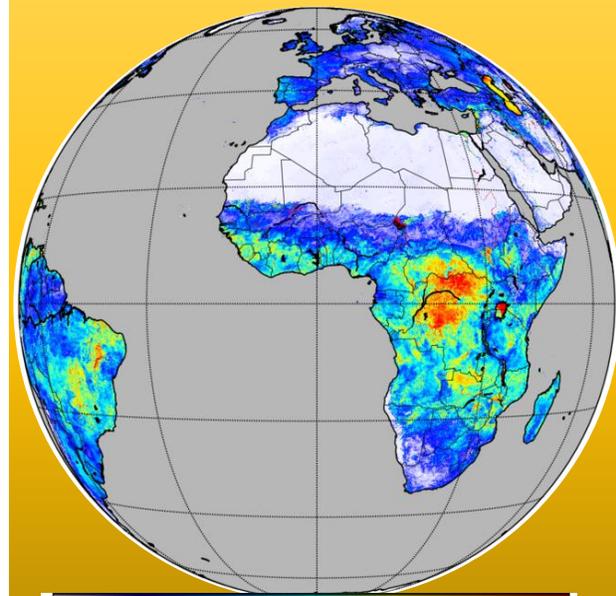
- Observações de satélite fornecem suporte para *decision-makers* (e.g., relatórios do IPCC), além da monitorização operacional
- LandSAF: data cubes com dados do SEVIRI/MSG (2004-presente)
 - informação de 12 canais (Infravermelho e visível)
 - Imagens a cada 15 min
 - Cobrem áreas consideradas *hotspots climáticos*



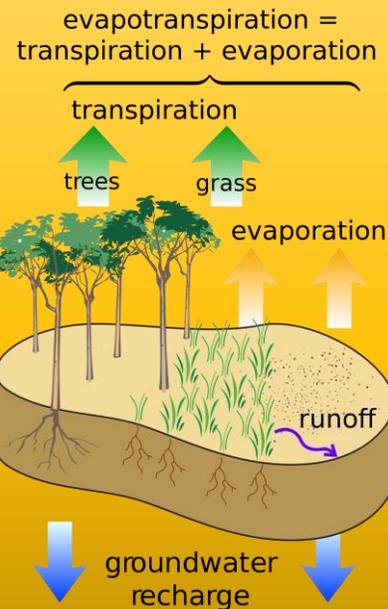
Observação de superfícies continentais – inovações recentes

- Algoritmos + complexos; sensores mais poderosos → mais e melhores produtos
- **Evapotranspiração**: balanço de **água** e **energia** à superfície
- **Produção Primária**: balanço de **energia** e **carbono** à superfície

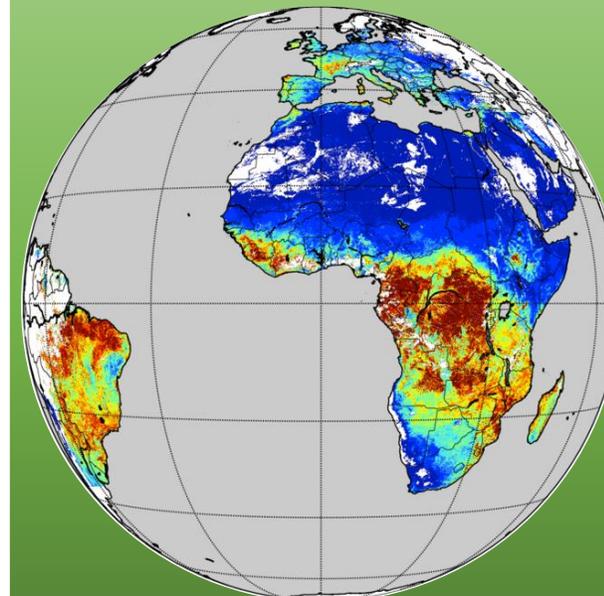
Evapotranspiração



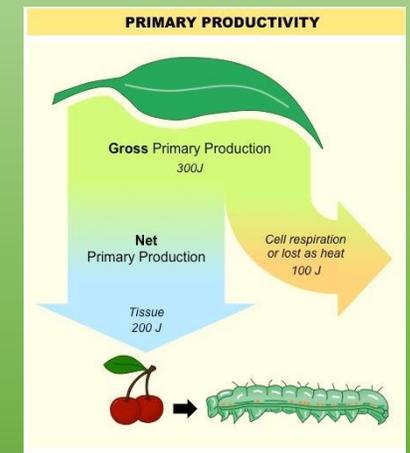
0.0 1.2 2.4 3.6 4.8 6.0 mm day⁻¹



Produção Primária



2 4 6 8 10 gC m⁻²day⁻¹



Energia química da
biomassa (carbono)
produzida por
fotossíntese

Temperatura da Superfície Terrestre (LST)

Este é um dos produtos da LSA SAF desenvolvidos pela equipa do IPMA

Baseado nas observações do satélite **geostacionário MSG** (Meteosat Second Generation)

Medições de temperatura a cada **15 min.**
Desde 2004. Resolução 3 km no nadir.

Só disponíveis em situações de **céu limpo**.
Sensores de infravermelhos não conseguem observar para além das nuvens

Complementa informação das estações meteorológicas (**Temperatura aos 2 m**; tem sido mais utilizada para estudos climáticos)

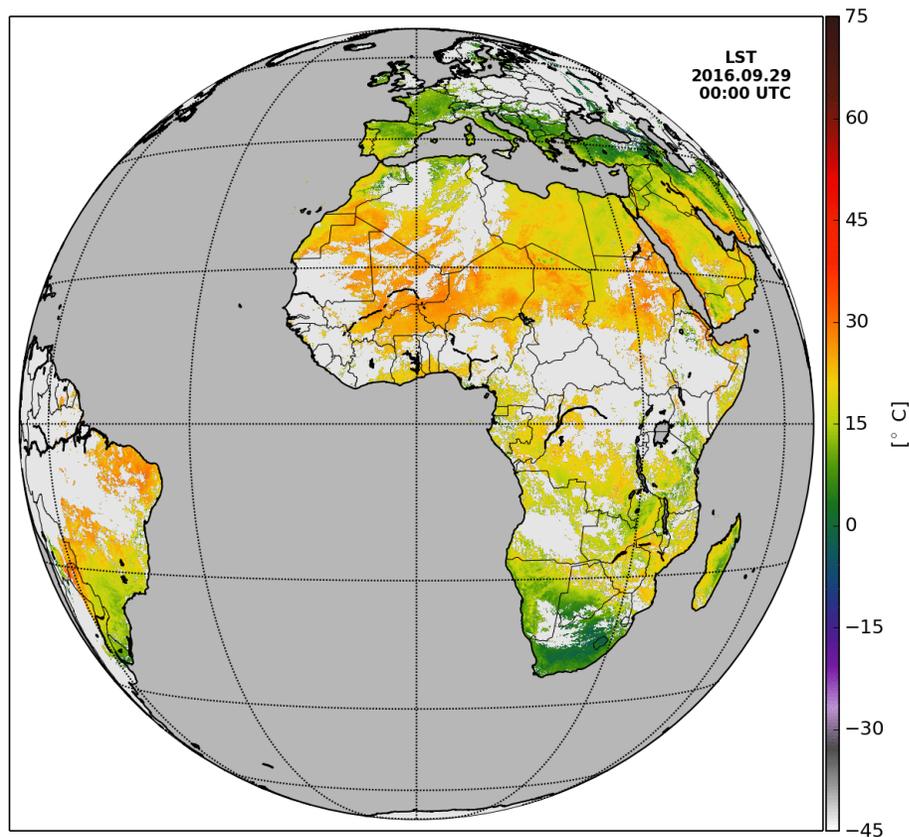
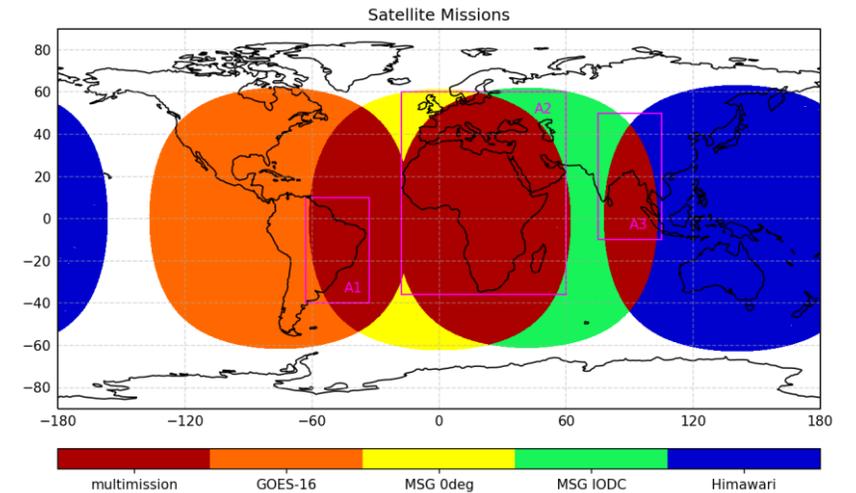
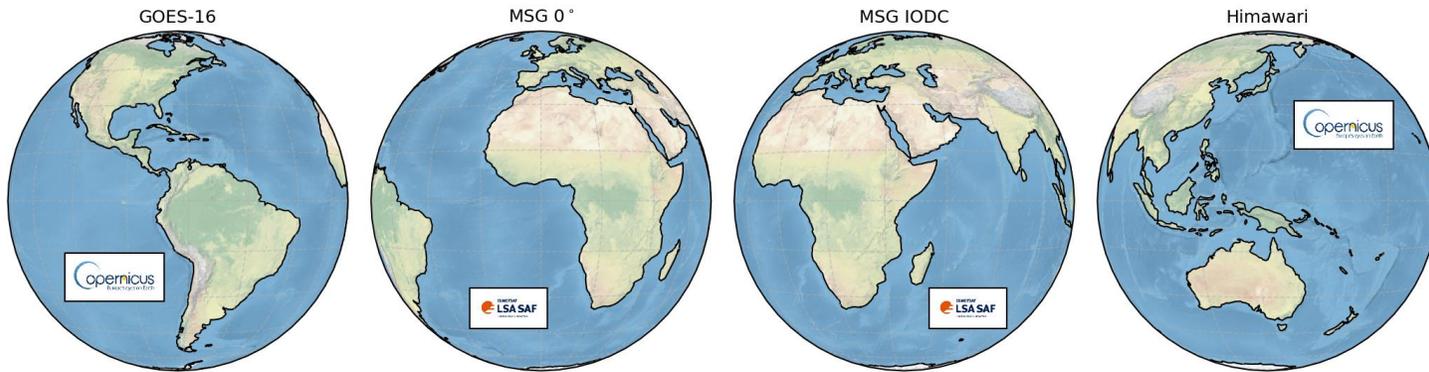


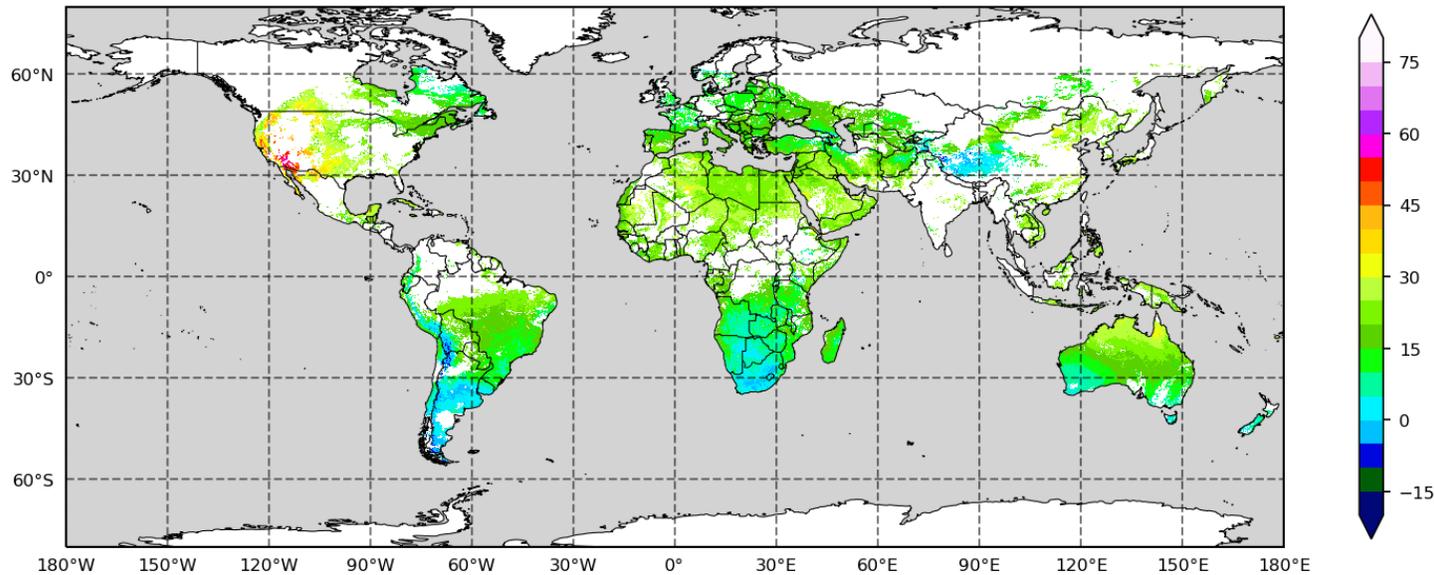
Figure from
Göttsche et al
2016

Temperatura da Superfície Terrestre

Produto LST Copernicus Global Land



CGL LST 11/07/2021 00:00 UTC [°C]



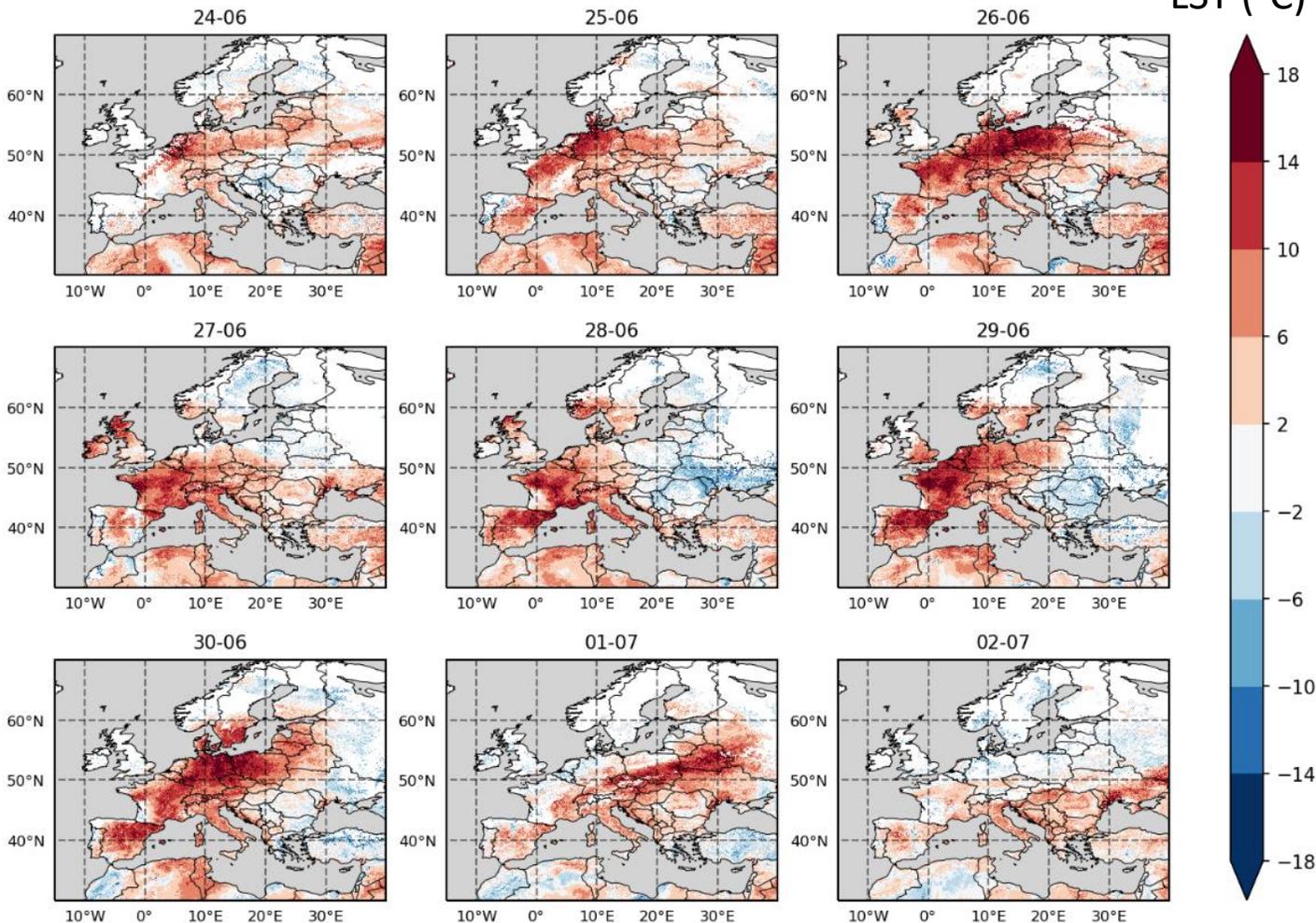
LST obtida através de uma **constelação de satélites geostacionários**:

- MSG 0°(Europa, África)
- IODC (Médio Oriente)
- GOES-E (Americas)
- Himawari (Asia/Oceania)
- Dados horários desde 2010

Monitorização de ondas de calor

Junho 2019

Anomalia
LST (°C)



No final de 2019, uma **onda de calor significativa** afetou grande parte da Europa Central

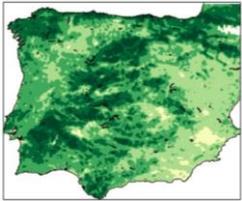
Anomalias da temperatura de superfície ilustram bem a **extensão espacial, duração e intensidade** da onda de calor

Anomalias de até **~20 °C** foram observadas na Alemanha e França

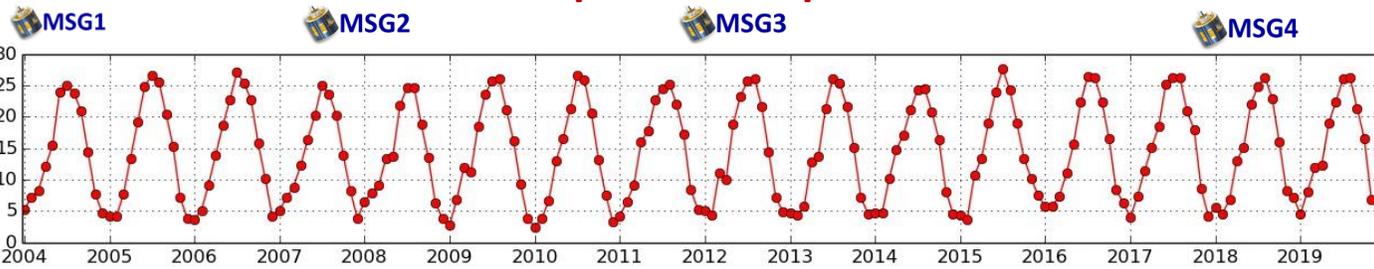
Estações de superfície confirmaram records absolutos de temperatura (45-46 °C em França)

Final de Julho ocorreu uma segunda onda de calor com mais records batidos na Europa Central

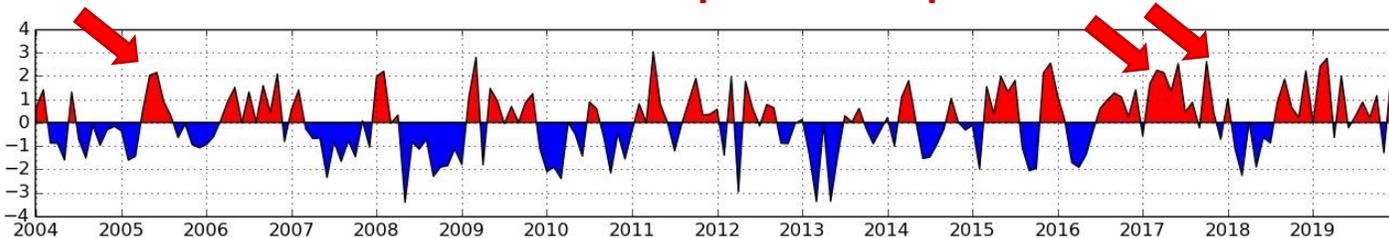
Temperatura e a vegetação – aplicações dos *datacubes*



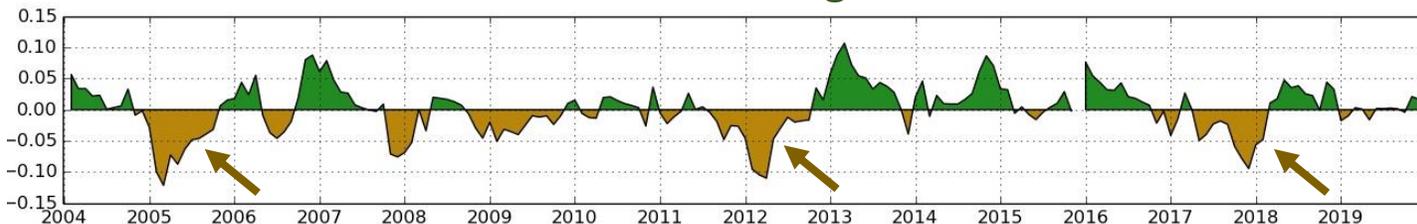
Temperatura Superfície



Anomalias Temperatura Superfície



Coberto Vegetal



Anomalias mensais de **LST** e **Fração de Vegetação Verde**; Península Ibérica 2004-2019

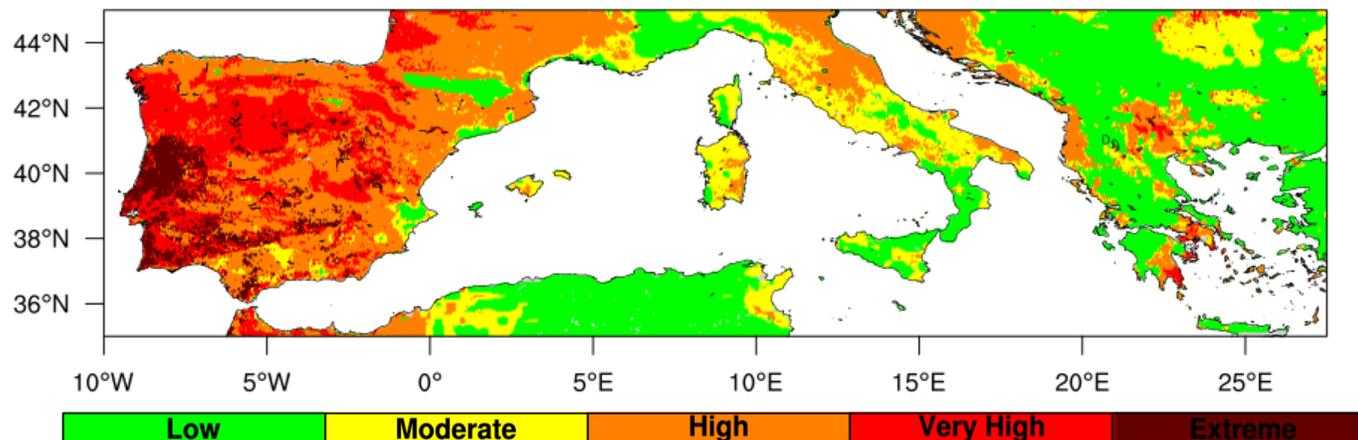
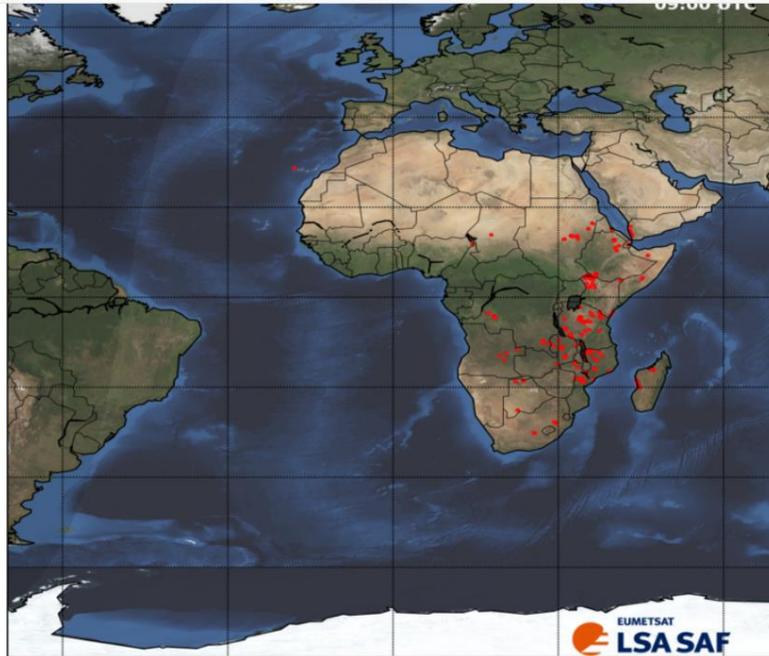
Importa assegurar: caracterização das **incertezas**; **estabilidade** e **inter-calibração**; **harmonização** em produtos multi-sensor

Períodos anormalmente **quentes** levam à **degradação** do estado da **vegetação**.

Secas degradam a **vegetação** e amplificam efeitos das **ondas de calor**

Vegetação **menos saudável** (menos verde) – maior **risco de incêndio**; necessária maior **irrigação**

Deteção e prevenção de fogos florestais



LSA-SAF responsável pelo fornecimento de dados que caracterizam os **incêndios florestais**

Avaliação do risco de ocorrência de incêndios muito severos / **extremos** (i.e., energia > 2000 GJ)

- Histórico de energia libertada por tipo de cobertura do solo
- Previsão de risco meteorológico (FWI – Índice Canadano adaptado)

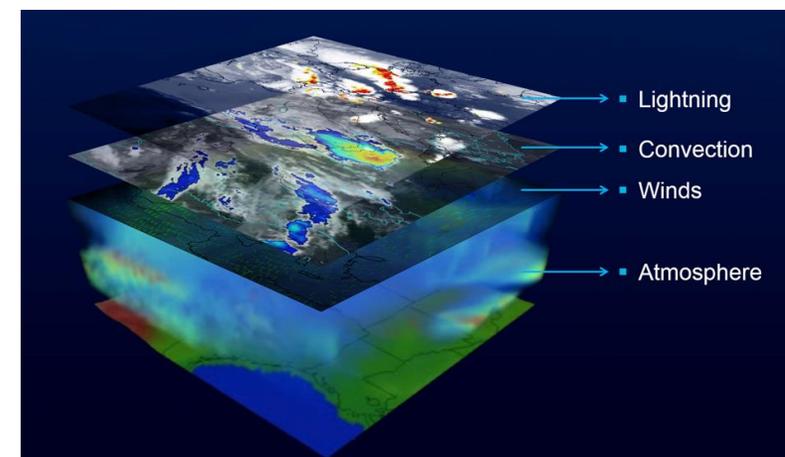
Melhorias recentes:

- Previsão alargada de 72h para **120 h**
 - De 3 para **5 classes** de risco

Deteção e Monitorização
Potência Radiativa
Emissões (em desenvolvimento)

Notas finais

- Agências espaciais europeias dividem as tarefas do segmento terrestre por entre os Estados-Membros
- IPMA coordena a Satellite Application Facility on Land Surface Analysis (EUMETSAT) e integra consórcios no âmbito do Programa Copernicus da UE (Global Land, CAMS, In situ) e ESA (CCI)
- Monitorização de superfícies continentais por satélite essencial para:
 - Mudança climática / eventos extremos
 - Alterações do uso do solo
 - Estado da vegetação / aplicações na agricultura
 - Acompanhamento de fogos florestais
- Desafios futuros:
 - Adaptação constante à evolução de novos sensores e tecnologias
 - Desenvolvimento de produtos para uma descrição mais completa dos balanços de energia, água e carbono à superfície



FORUM

CONSELHOS CIENTÍFICOS
DOS LABORATÓRIOS DO ESTADO

25

Outubro de 2021

Auditório do LNEC em Lisboa

SEMINÁRIO

A INVESTIGAÇÃO NOS
LABORATÓRIOS DO ESTADO
E A CONSTRUÇÃO DE UMA
SOCIEDADE SEGURA E
MAIS RESILIENTE

Obrigado!

João Paulo Martins

E-mail: joao.martins@ipma.pt



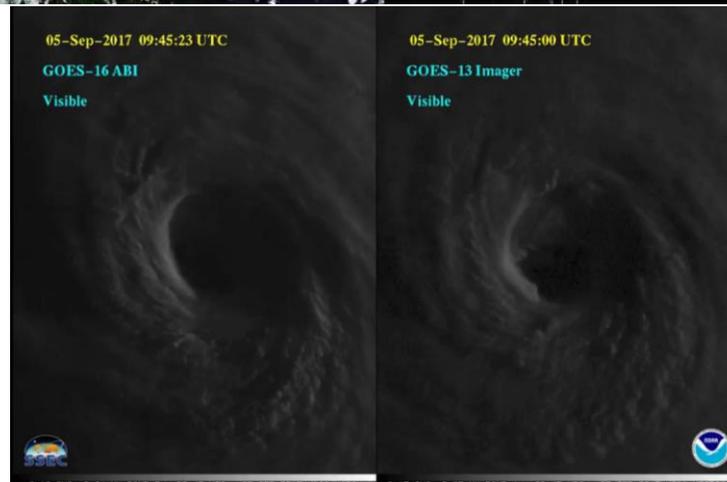
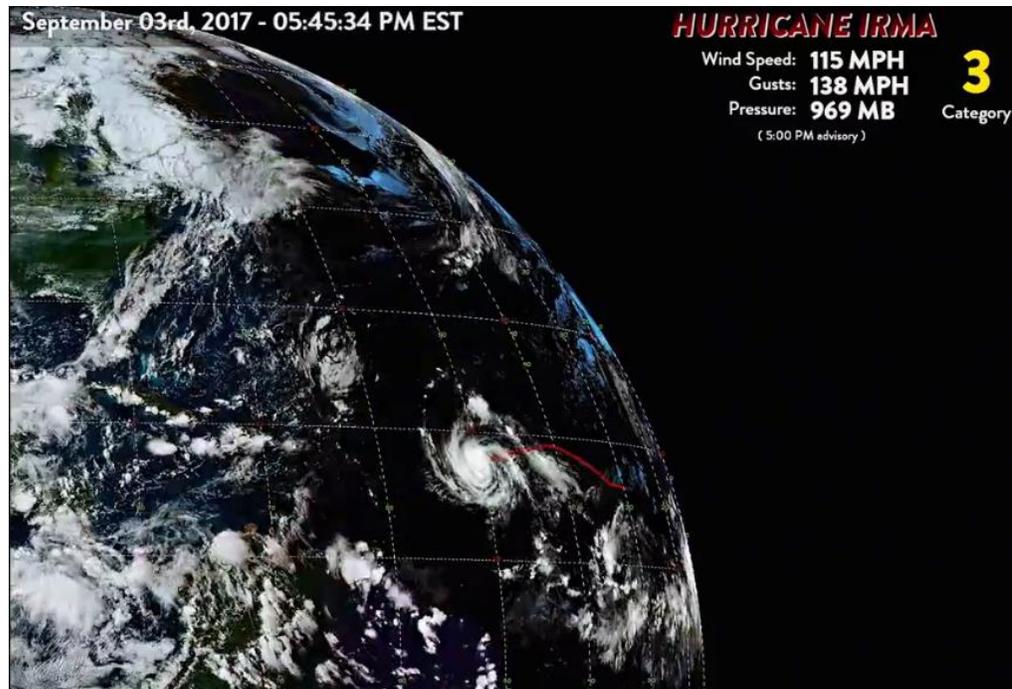
REPÚBLICA
PORTUGUESA



EUMETSAT
LSA SAF
LAND SURFACE ANALYSIS



Satélites Geoestacionários



Satélite acompanha a rotação da Terra

Posicionado acima do Equador, a uma altitude
35785 km

Permite acompanhamento de fenômenos
rápidos (tempestades, fogos florestais)

A terceira geração traz inovações tecnológicas muito
relevantes (Infrared Sounding, Lightning Imager,
resolução espacial, temporal e espectral)

- ✓ Já disponível sobre as Américas e Ásia.
- ✓ EUMETSAT lança o MTG no outono de 2022