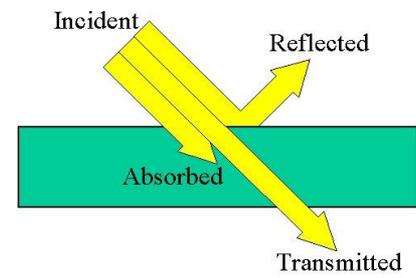
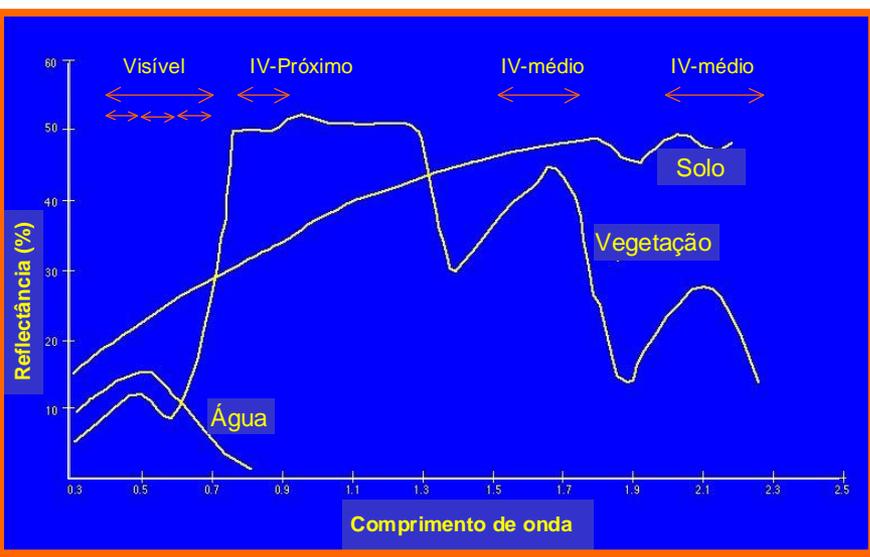
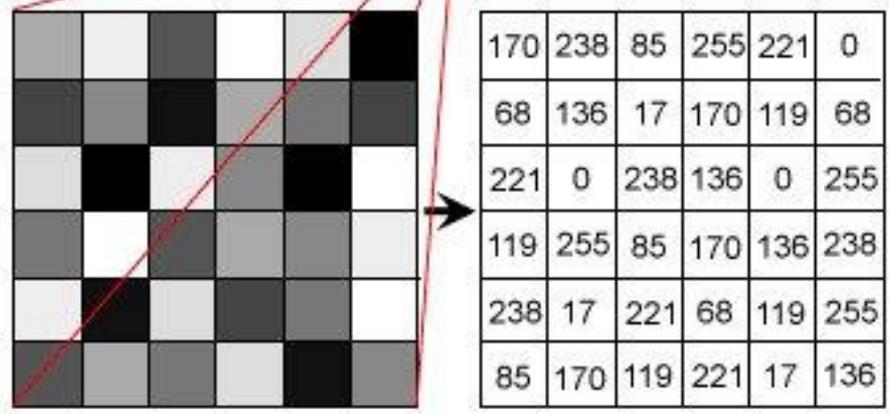
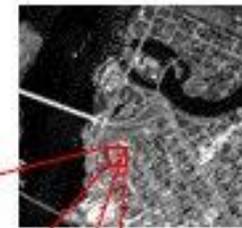
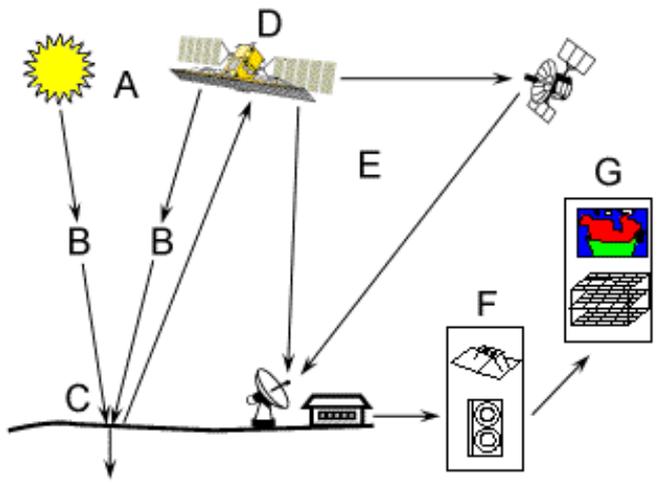
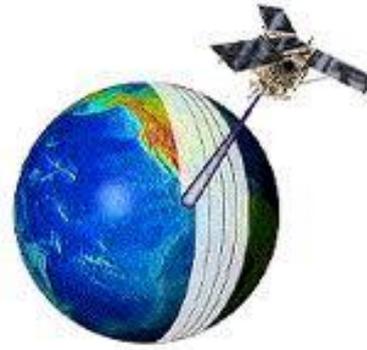


Utilização de imagens de satélite na proteção do ambiente

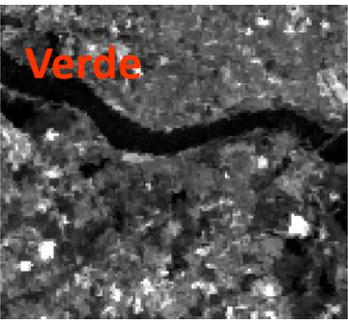
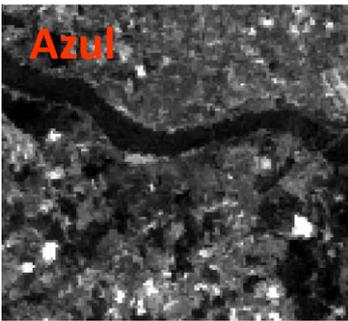
Mário Caetano

Os fundamentos da deteção remota por satélite



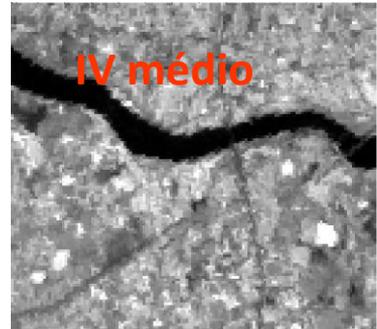
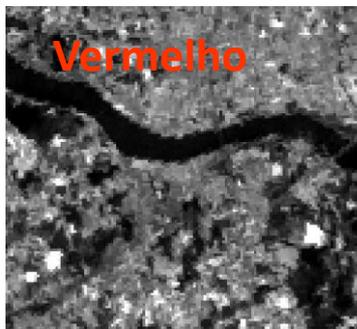
Imagens de satélite

Captação discriminada de zonas confinadas do espectro electromagnético

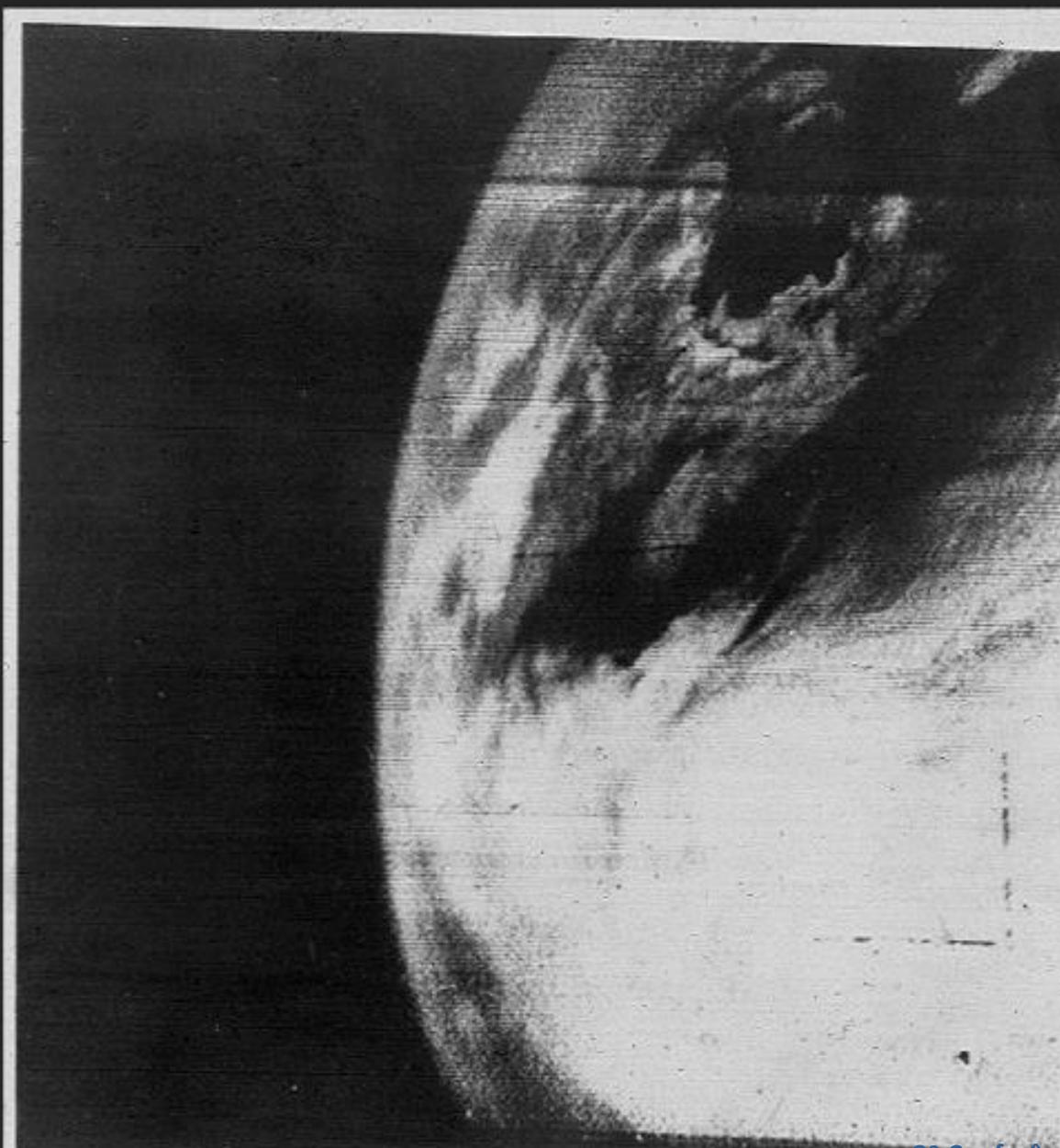


Formato digital

Capacidade de captar refletâncias em zonas do visível infravermelho próximo, médio e térmico e na região das micro-ondas (radar)



FIRST TELEVISION PICTURE FROM SPACE
TIROS I SATELLITE
APRIL 1, 1960



1960



European Union Network for
the Implementation and Enforcement
of Environmental Law

1ª

Imagem da Terra
obtida por satélite

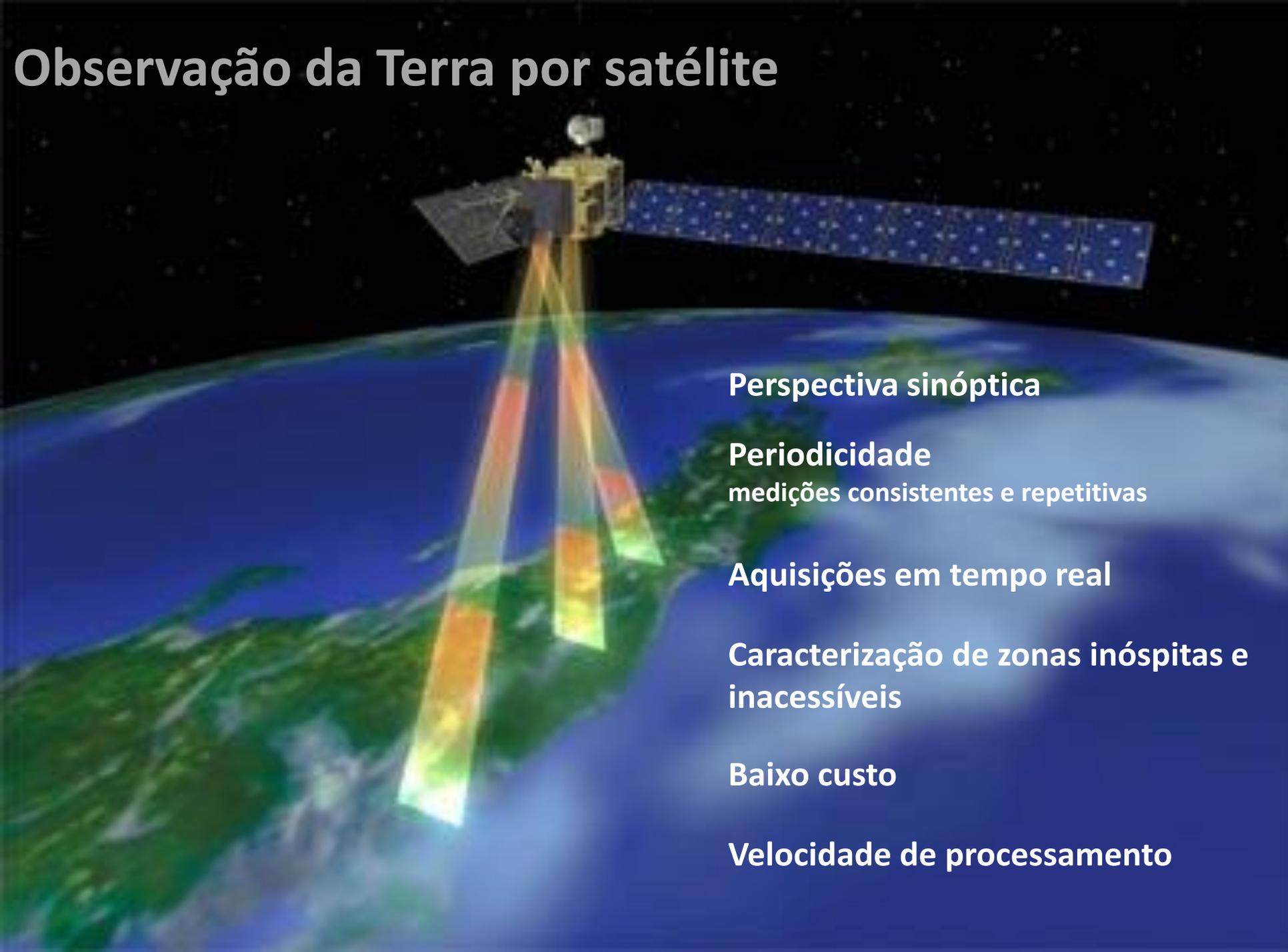
**Satélite
meteorológico**

TIROS

*Television
Infrared
Observation
Satellite*



Observação da Terra por satélite

A satellite is shown in orbit above the Earth. The satellite has a central body with various instruments and two long, rectangular solar panel arrays extending outwards. From the satellite, several colored beams (red, orange, yellow, green, blue) are directed towards the Earth's surface, representing different sensors or data collection paths. The Earth is shown with blue oceans and green landmasses.

Perspectiva sinóptica

Periodicidade

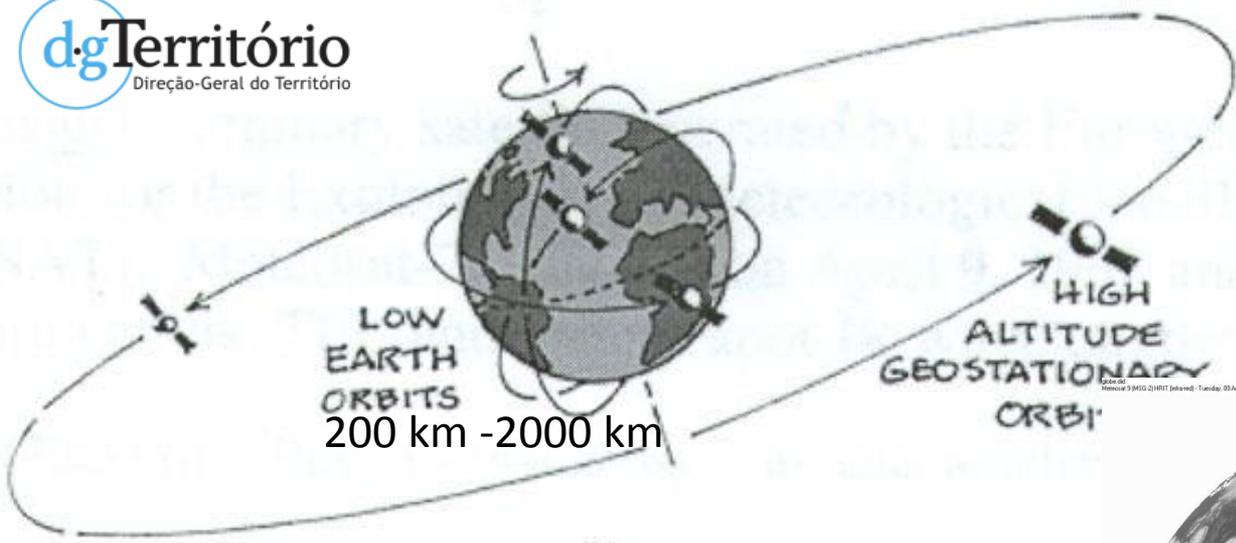
medições consistentes e repetitivas

Aquisições em tempo real

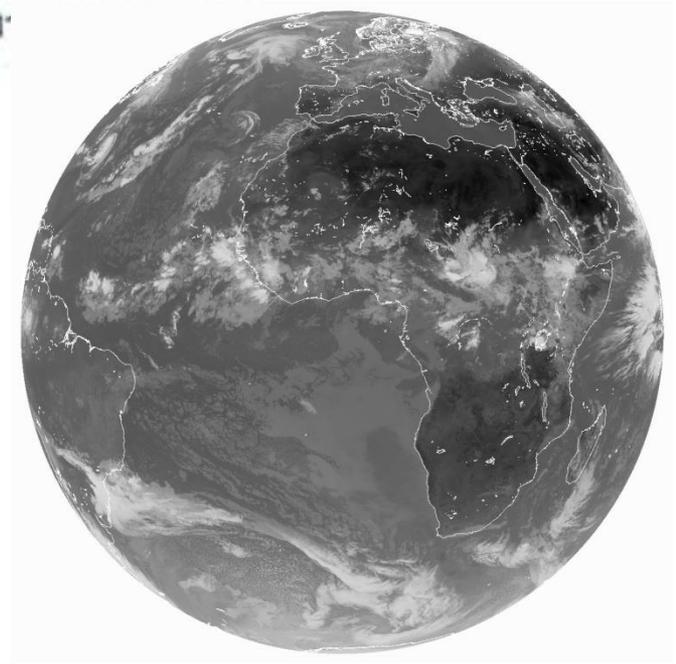
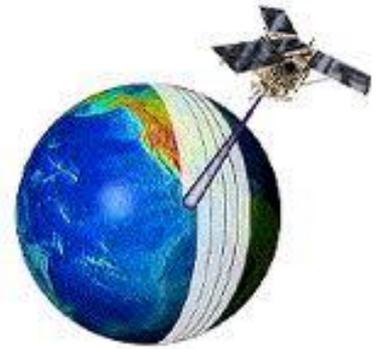
**Caracterização de zonas inóspitas e
inacessíveis**

Baixo custo

Velocidade de processamento



35 786 km



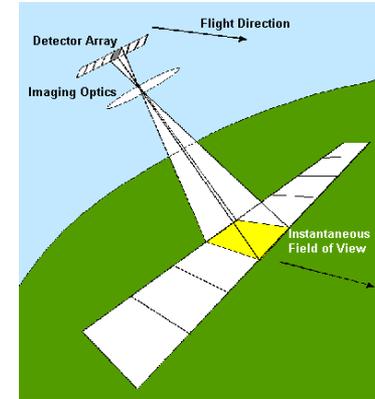
Satélite de órbita geostacionária



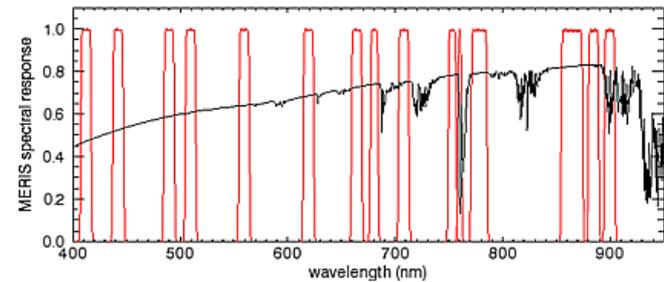
Satélite de órbita polar

A capacidade para extrair informação de imagens de satélite:

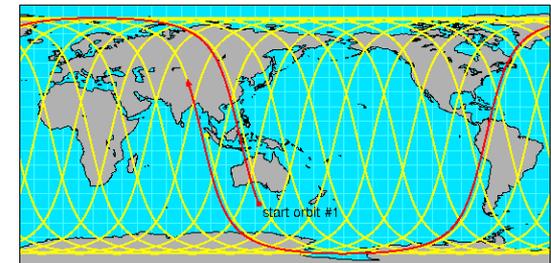
Resolução espacial, i.e. tamanho do pixel



Resolução espectral, i.e. comprimentos de onda captados pelo satélite



Resolução temporal, i.e. periodicidade de aquisição de imagens



Os satélite Sentinel do programa Copernicus

Sentinel 1

Sentinel 2

Sentinel 3

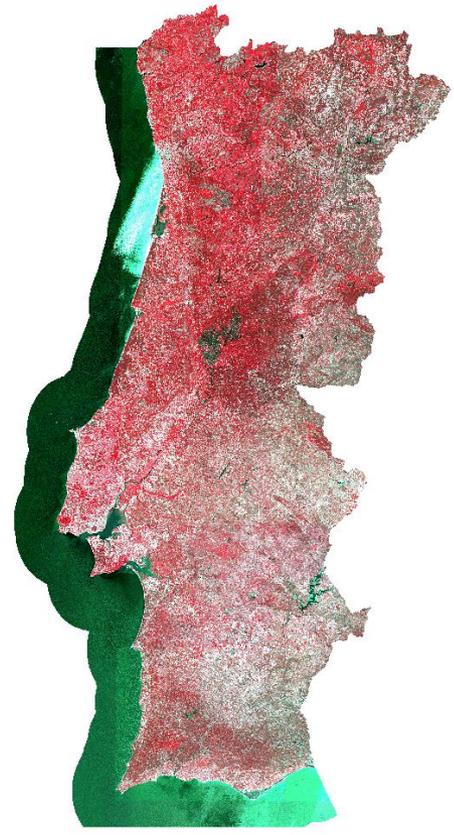
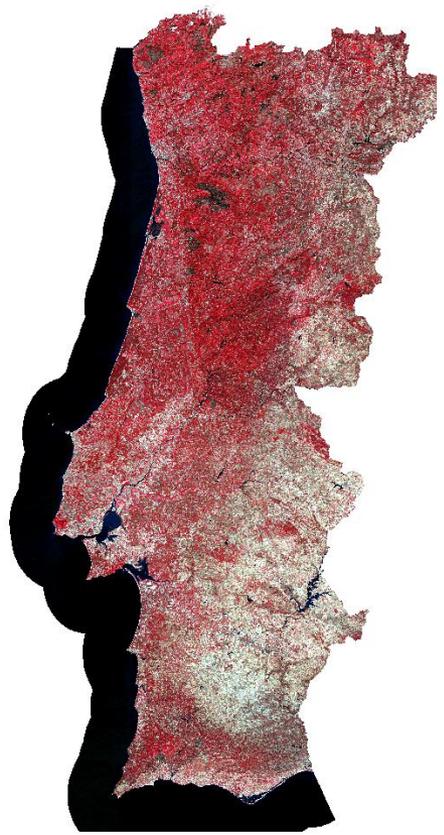
Missão	Lançamento	Características Sensores
Sentinel 2A	junho 2015	<p><u>Sensor</u>: Multispectral Instrument (MSI) – sensor ótico</p> <p><u>Resolução espectral</u>: 13 bandas espectrais</p> <p><u>Período de revisita</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 satélite: 10 dias • 2 satélites: 5 dias <p>Pixel – 10 m</p> <p>Pixel – 20 m</p>
Sentinel 2B	março 2017	
Sentinel 2C	previsto 2021	
Sentinel 2D	previsto 2023	



Objetivos

- Serviços de monitorização do meio terrestre incluindo: vegetação, solo, corpos de água e áreas costeiras
- Gestão de emergências incluindo: desastres naturais ou provocados pelo homem e crises humanitárias
- Monitorização de alterações climáticas

Mosaicos sazonais Sentinel 2 – pixel 10 m – RGB Falsa cor



**Abril a maio
2016**

Setembro 2016

**Janeiro a abril
2017**

Julho 2017

Serviços WMS disponíveis no catálogo do SNIG e em Mapas online da DGT



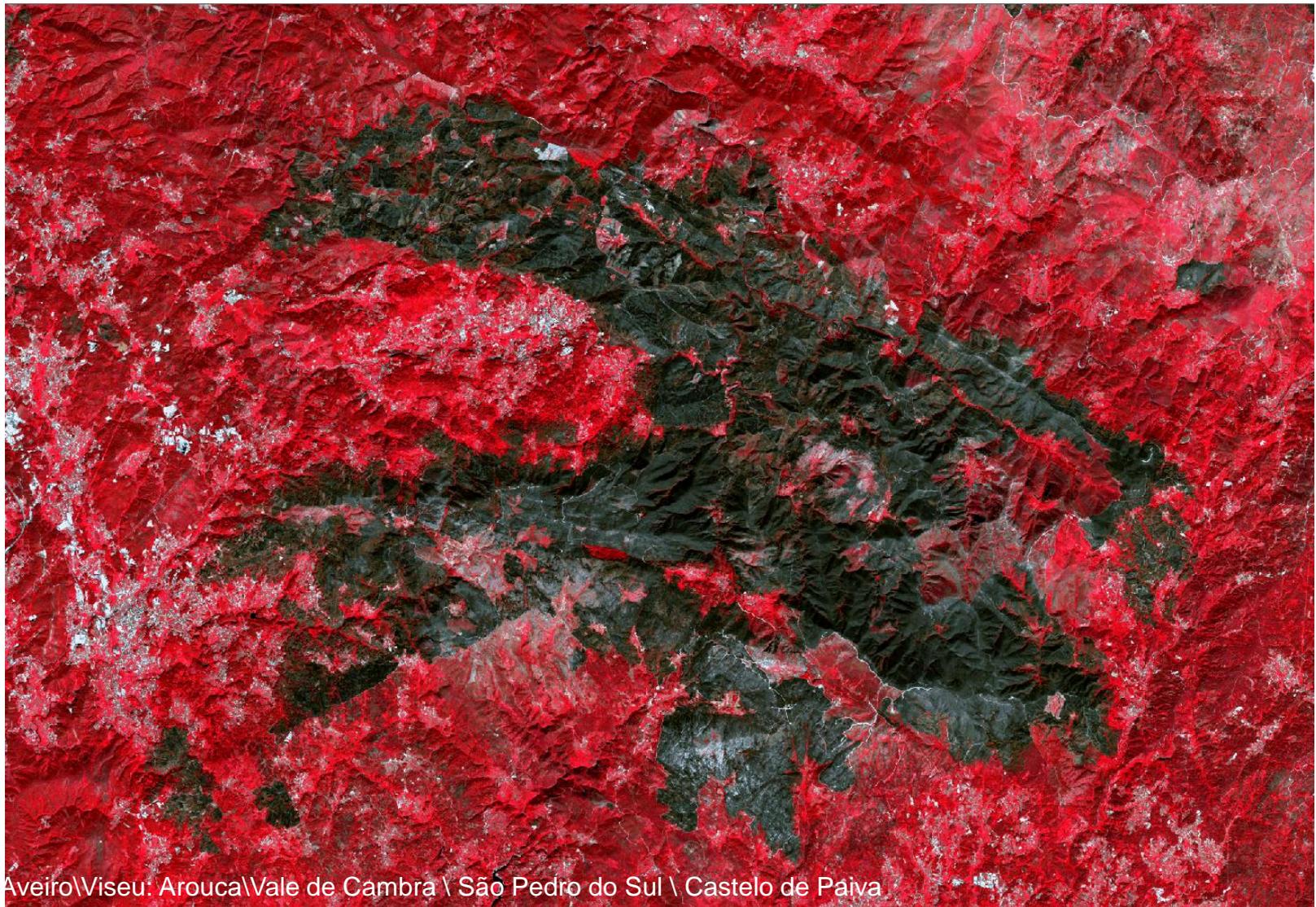
Mosaico imagens Sentinel 2



Lisboa e Santarém; Vila Franca de Xira \ Benavente



Mosaico imagens Sentinel 2



Aveiro\Visou: Arouca\Vale de Cambra \ São Pedro do Sul \ Castelo de Paiva

Deteção remota e legislação ambiental

Deteção remota e legislação ambiental

A utilização de imagens conduz a processos de monitorização e implementação de legislação mais eficazes e mais eficientes

Desflorestação: comercialização de madeira



Local

Reserva da Biosfera Borboleta-Monarca,
México.

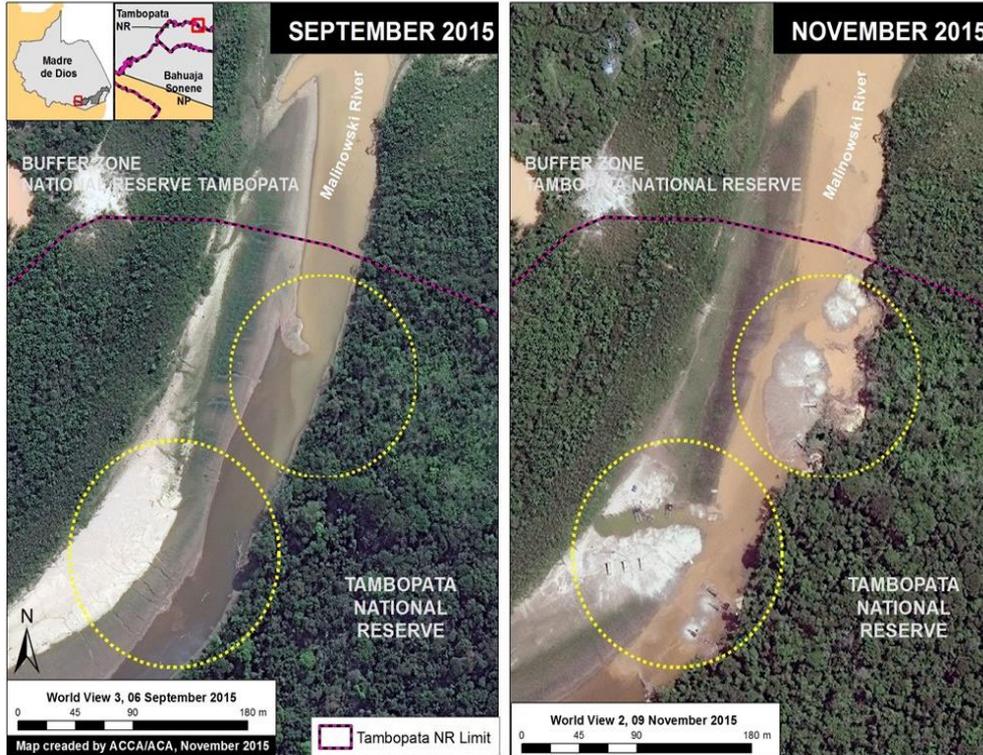
Observações

- Corte de 10 hectares de floresta.
- A desflorestação é um problema recorrente nesta reserva.
- A atividade ocorreu em terrenos do estado num dos poucos locais com floresta adulta e poderá ter implicações na migração primaveril da borboleta monarca.

Imagens de satélite (Pleiades-1 e WorldView) que demonstram a exploração ilegal de madeira na Reserva da Biosfera Borboleta-Monarca, México.

Fonte: American Entomologist

Desflorestação e poluição: extração de minérios



Imagens de satélite (**WorldView**) que demonstram a recente incursão da atividade mineira.

Fonte: MAAP

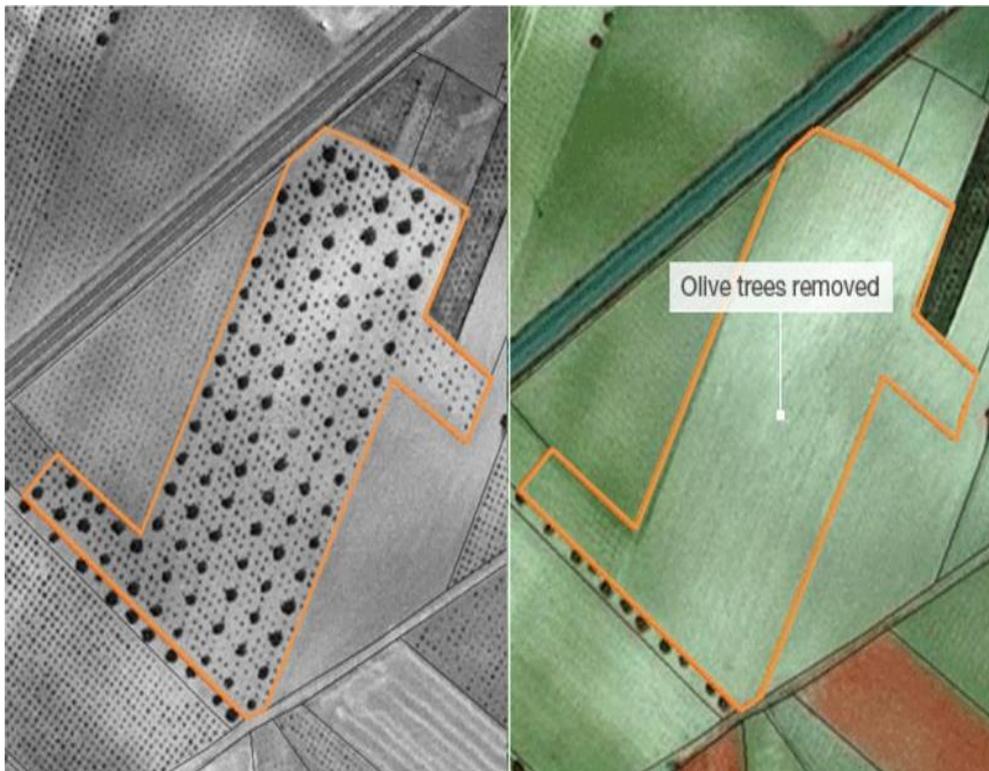
Local

Reserva Nacional de Tambopata, Peru.

Observações

- A Global Forest Watch calculou uma perda de 5.5% do coberto vegetal, entre 2001 e 2014, na região de *Madre de Dios*.
- A exploração mineira de ouro aumentou 400% entre 2000 e 2012 na região.
- Prevê-se um declínio de 25% da biodiversidade (espécies protegidas).
- Por ano 40.5 toneladas de mercúrio contaminam o rio *Madre de Dios*.

Fraude agrícola: corte ilegal de árvores



Imagens de satélite (IKONOS) que demonstram a remoção de oliveiras, Europa.

Fonte: BBC

Local

Europa

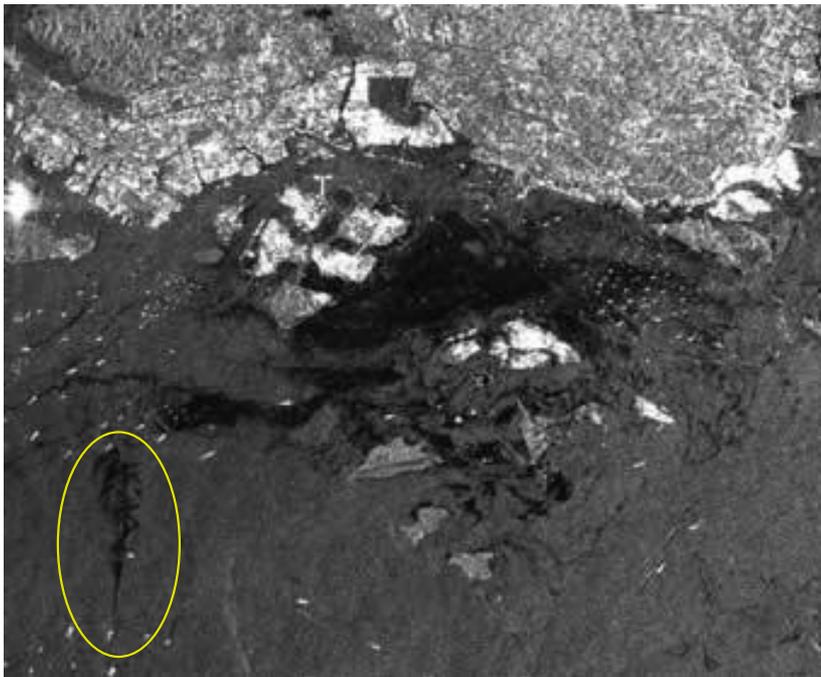
Observações

- Corte ilegal de oliveiras
- Infrações deste tipo são facilmente visíveis em imagens de satélite.

Deteção remota e legislação ambiental

As imagens como prova/evidências em procedimentos judiciais

Casos em tribunal: imagens de satélite aceites como prova



Imagery Copyright: © ESA 1996.

Esta é, possivelmente, umas das primeiras imagens de satélite aceite como prova de crime num tribunal (descarregamento de óleo no mar).

Casos em tribunal: imagens de satélite aceites como prova

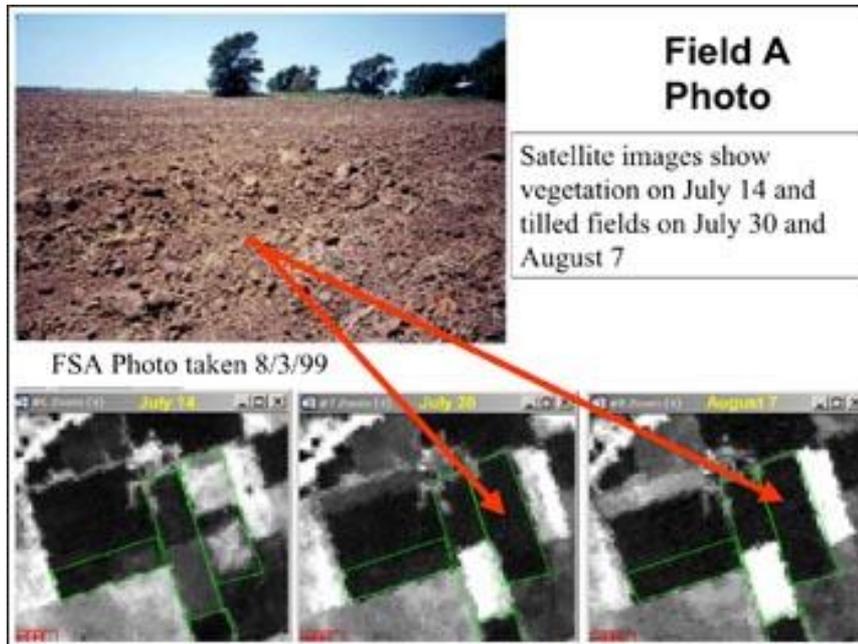


Image Copyright: © USDA Farm Service Agency.

- As imagens de satélite permitem aferir qual a área cultivada, que tipo de cultura e irrigação de um terreno agrícola.
- Na Carolina do Norte oito pessoas foram condenadas por fraude agrícola.
- As imagens de satélite foram utilizadas no julgamento e foram essenciais para a condenação.

Casos em tribunal: imagens de satélite aceites como prova



Copyright: © CNES, Governo de New South Wales

- As imagens de satélite foram utilizadas por uma Agência do Estado como prova de corte de árvores não autorizado.

Obstáculos que podem surgir na utilização de imagens de satélite como prova/evidência em procedimentos judiciais

Autenticidade das imagens

- Como ter a certeza que as imagens são do dia que lhe é atribuído por quem as leva a tribunal?
- Como garantir que a imagem não foi manipulada?
- Ou mesmo como garantir/provar que a imagem é do local em questão?

Interpretação (extração de informação)

Interpretação visual (casos anteriores)

Em algumas situações a interpretação de determinado fenómeno só pode ser feita por um perito (podendo portanto ser contestada por outro perito)

Utilidade das imagens de satélite: prova

- O potencial das tecnologias de observação da Terra não deve ser sobrevalorizado, no sentido em que estas **não devem substituir** as estratégias já vigentes, mas sim **complementá-las**.
- São poucas as ferramentas com base tecnológica que cumprem o efeito com a sua utilização isolada. Os satélites não são exceção **e o sucesso da admissão** de dados provenientes destes, em tribunal, dependerá da apresentação de **outro tipo de provas**.

Utilidade das imagens de satélite: dimensão temporal

- As imagens de satélite podem ser utilizadas como evidência histórica, fornecendo uma **análise imparcial do desenvolvimento**, no terreno, de uma atividade.
- Num contexto de planeamento, estas tecnologias permitem aferir **mudanças no uso do solo**.
- Em casos de litígio internacional as imagens de satélite já constituíram prova das mudanças na demarcação de fronteiras.

Utilização de imagens de satélite na proteção do ambiente

mario.caetano@dgterritorio.pt