

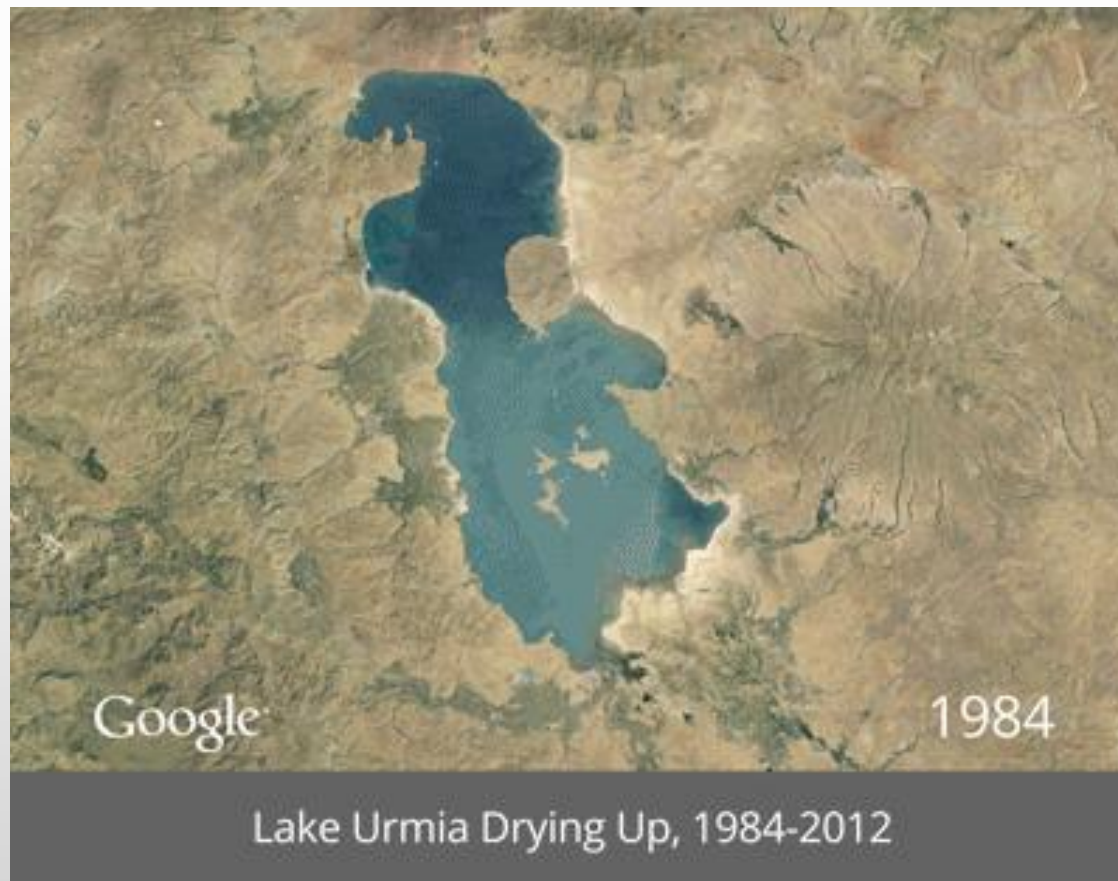
Satélites e Sensores

- Análise Temporal



Satélites e Sensores

- Análise Temporal



Principais Sensores e produtos orbitais



Série Landsat



- Lançamento/Operação
- Operação
- Operação/Término
- Falha no Lançamento
- Previsto



Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
TM (Thematic Mapper)	(B1) AZUL	0.45 - 0.52 μm	30 m	16 dias	185 km	8 bits
	(B2) VERDE	0.50 - 0.60 μm				
	(B3) VERMELHO	0.63 - 0.69 μm				
	(B4) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.76 - 0.90 μm	120 m			
	(B5) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.55 - 1.75 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO TERMAL	10.4 - 12.5 μm	30 m			
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.08 - 2.35 μm				

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)	(B1) AZUL	0.45-0.515 μm	30 m	16 dias	183 km	8 bits
	(B2) VERDE	0.525-0.605 μm				
	(B3) VERMELHO	0.63 - 0.69 μm				
	(B4) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.76 - 0.90 μm	60 m			
	(B5) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.55 - 1.75 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO TERMAL	10.4 - 12.5 μm	30 m			
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.09 - 2.35 μm	30 m			
	(B8) PANCRÔMATICO	0.52 - 0.90 μm	15 m			

<https://youtu.be/bmoYMzGBN5s>

Fonte: Embrapa



Série Landsat

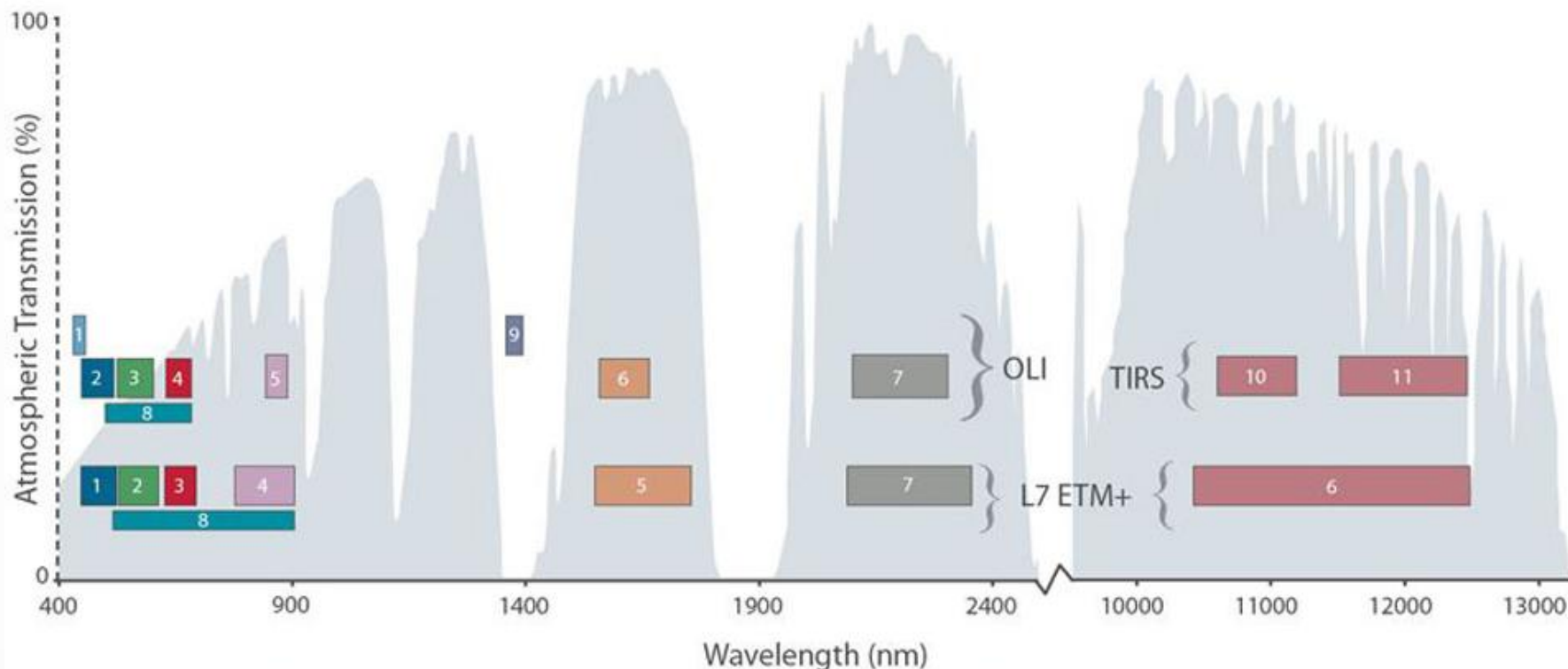
• LANDSAT 8

- Órbita Heliossíncrona a uma altitude de 705 km
- Revisita 16 dias
- Inclinado 98,2°
- Círculos da Terra a cada 98,9 minutos . Sensores: Operational Land Imager (**OLI**) e Thermal Infrared Sensor (**TIRS**)



Satélites e Sensores

• LANDSAT 8



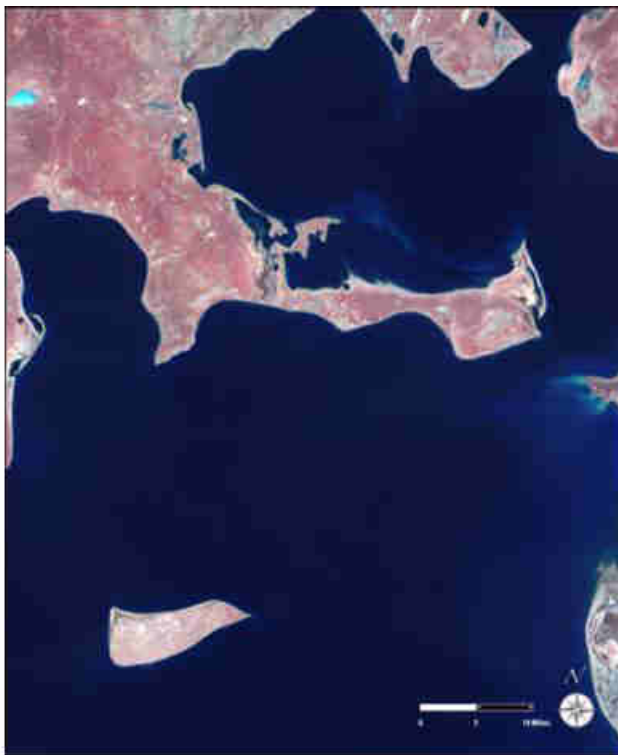
Bandpass wavelengths for Landsat 8 OLI and TIRS sensor, compared to Landsat 7 ETM+ sensor

Note: atmospheric transmission values for this graphic were calculated using MODTRAN for a summertime mid-latitude hazy atmosphere (circa 5 km visibility).

Exemplos – Landsat

Exemplos LANDSAT 1 e 5

1971



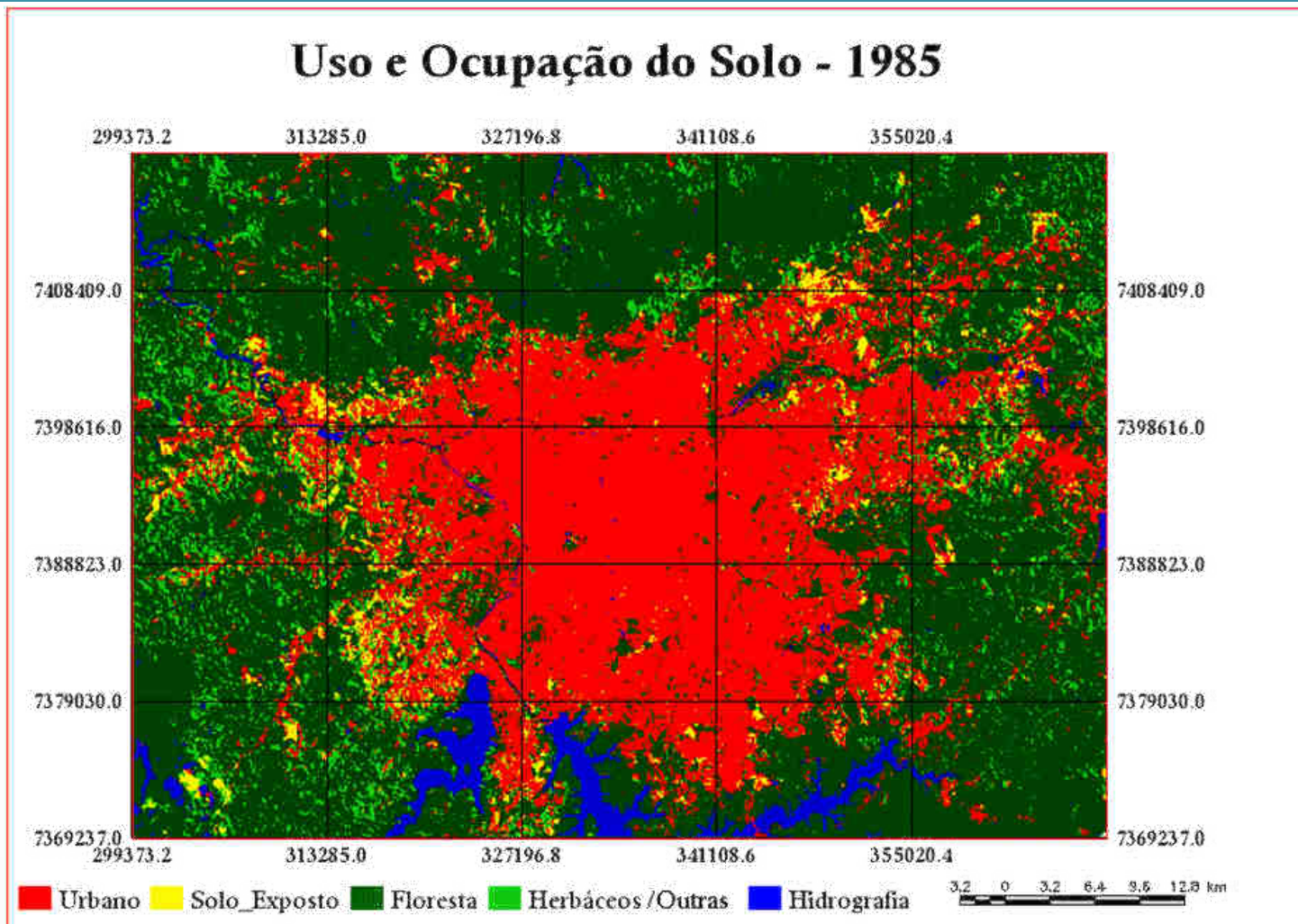
2009



Mar Aral - Uzbequistão

Exemplos – Landsat 5

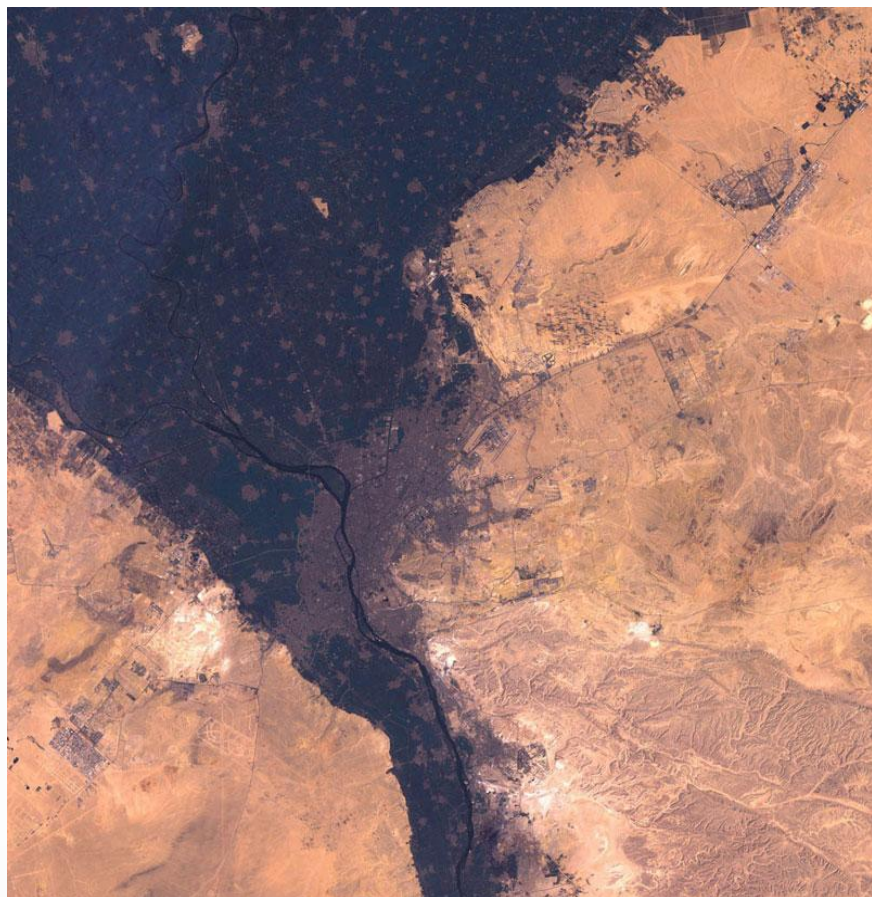
Uso e Ocupação do Solo



São Paulo – Mapa Temático

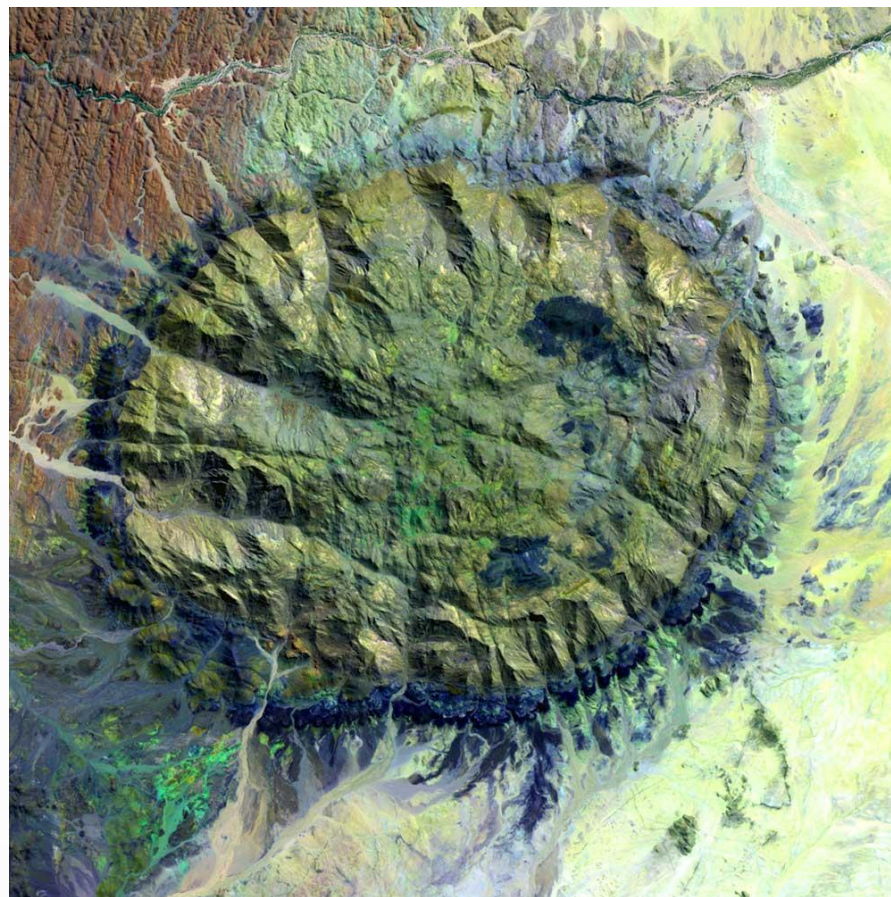
Exemplos – Landsat 7 – ETM+

LANDSAT 5 – TM



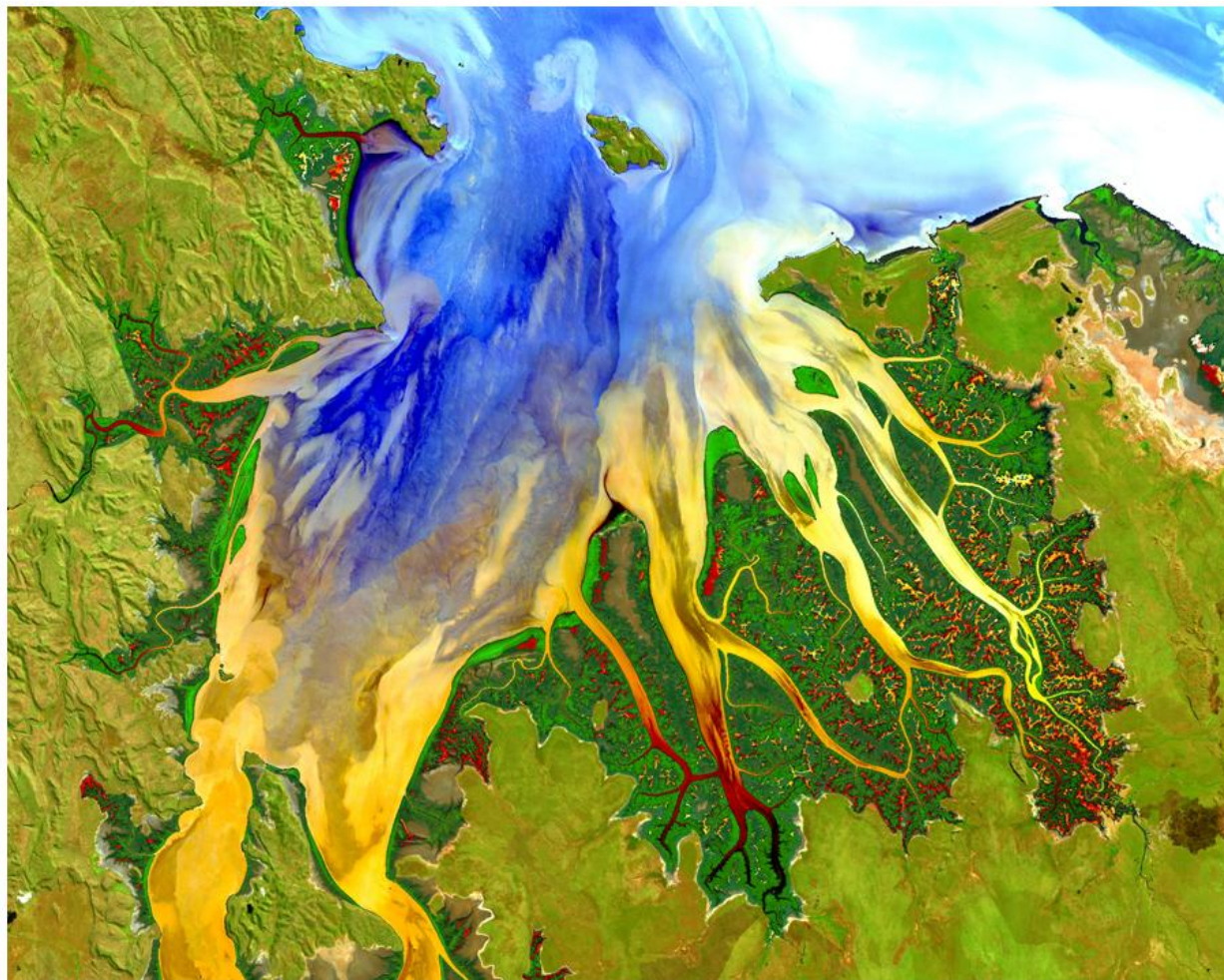
Delta do Rio Nilo - Egito

LANDSAT 7 – ETM+



Intrusão de Granito - Namíbia

Exemplos – Landsat 8



- Oeste da Austrália (12/05/2013) – Órbita 107; Pontos 70-71
- **Água**- RGB com as bandas do vermelho, azul e ultra azul (4, 2, 1)
- **Terra** – RGB com as bandas IVM, IVP e verde (6, 5, 3)
- A imagem resultante mostra a distribuição de sedimentos e nutrientes na área de estuário, além dos padrões e a condição da vegetação



• **LANDSAT 8**



Sentinel 2A/B

- Órbita polar
- Continuidade aos dados Landsat e SPOT
- 2 satélites em órbita simultaneamente

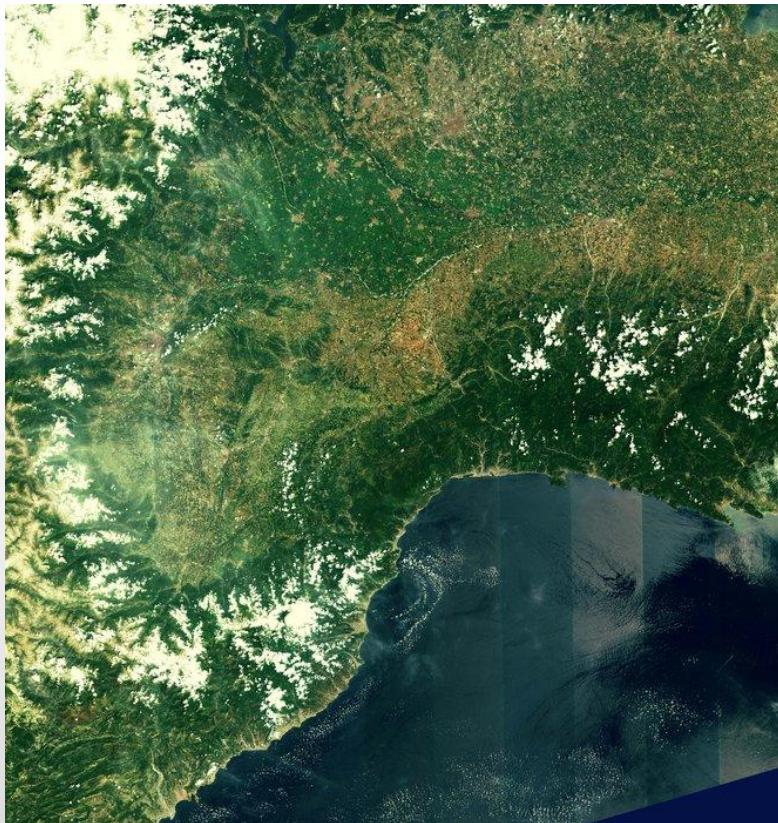
Sentinel-2A/B

Sensor	MSI (<i>multi-spectral instrument</i>)
Res. Espacial	10m (4 bandas VNIR), 20m (6 bandas), 60m (3 bandas)
Res. Temporal	5 dias (equador) 2-3 dias (méd. latitude)
Swath	290 km



Fonte:
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

Sentinel 2A /B



Primeira imagem do Sentinel-2A
Noroeste da Itália e Sul da França



Milão, Itália

Sentinel 2A /B



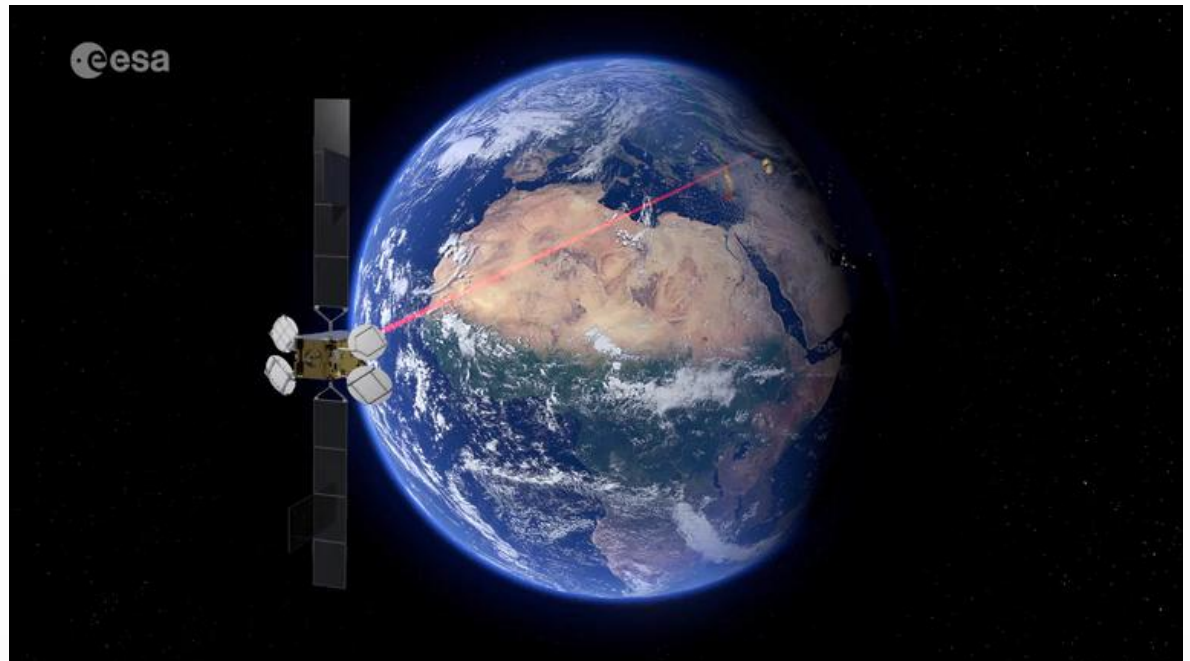
Visível – 10m



Infravermelho – 20m

Sentinel 2A /B

Junho/2017 - Primeira imagem Sentinel-2b transmitida por laser ao satélite geostacionário Alphasat, a 36000km da Terra.



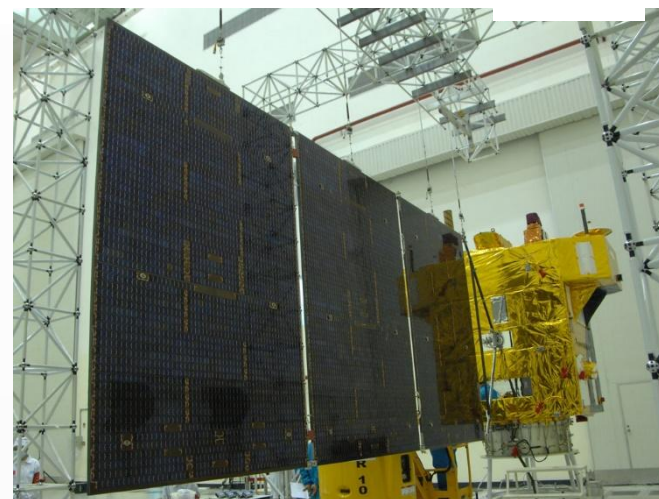
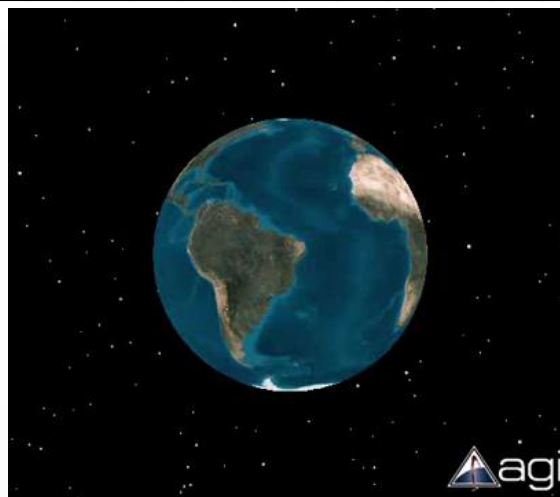
CBERS

Parceria entre INPE e CAST

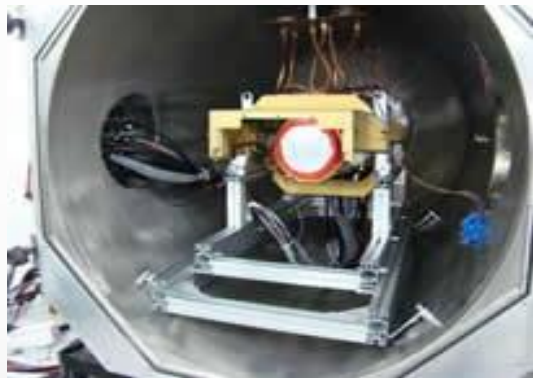


	1990									2000									2010													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
CBERS-1										Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Red																	
CBERS-2														Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Red											
CBERS-2B																						Red										
CBERS-3																																
CBERS-4																																

- Lançamento / Operação
- Operação
- Operação / Término
- Falha no lançamento

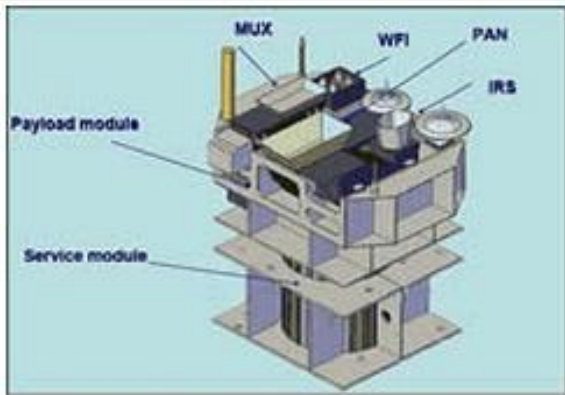


CBERS – 4 e 4A



Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Temporal	Resolução Espacial	Área Imageada
PAN	G	0,51 - 0,85 μ m	52 dias	10 m	60 km
	R	0,52 - 0,59 μ m			
	NIR	0,63 - 0,69 μ m		5 m	
	PAN	0,77 - 0,89 μ m			

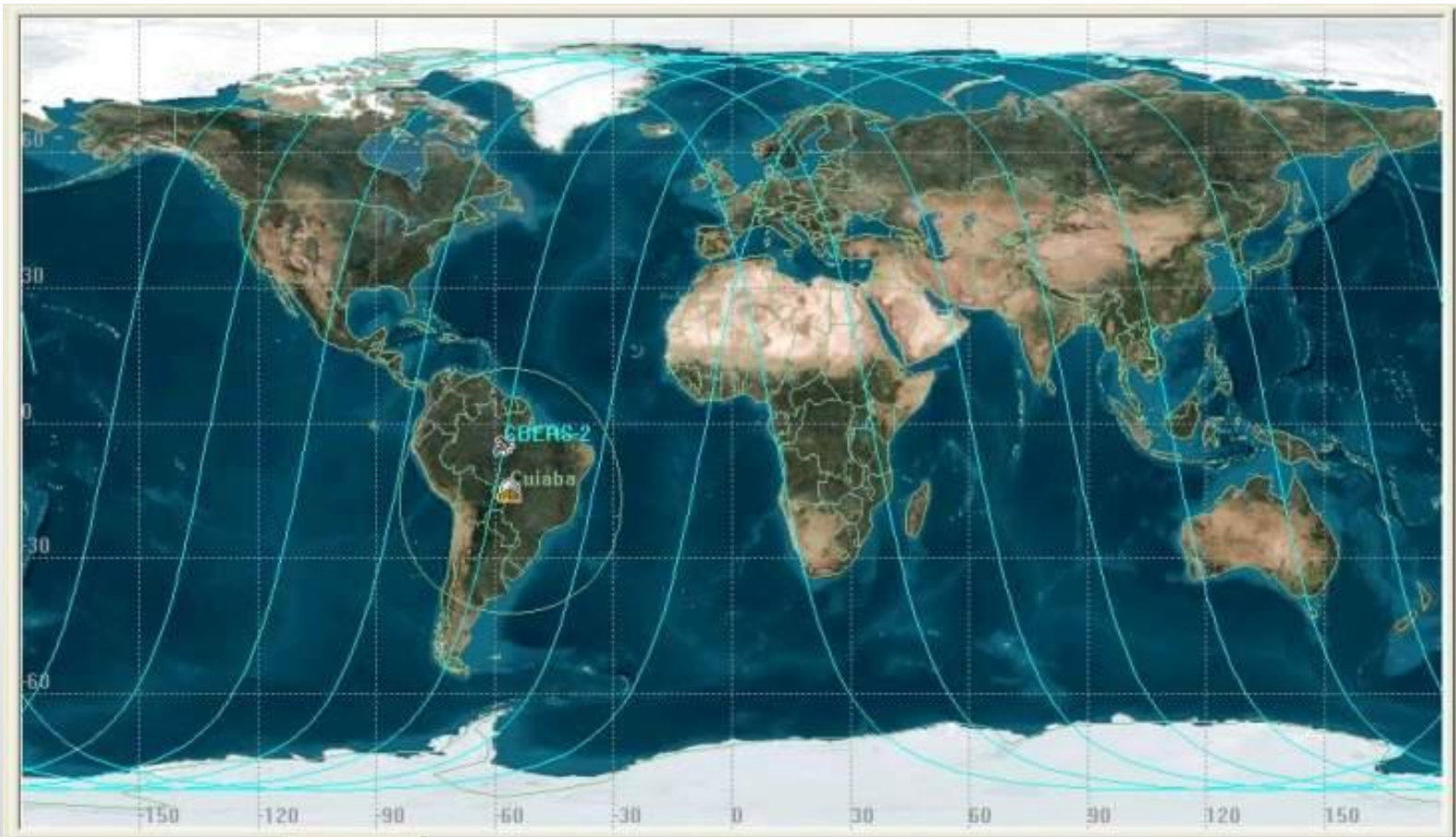
Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Temporal	Resolução Espacial	Área Imageada
MUX	B	0,45 - 0,52 μ m	28 dias	20 m	120 km
	G	0,52 - 0,59 μ m			
	R	0,63 - 0,69 μ m			
	NIR	0,77 - 0,89 μ m			



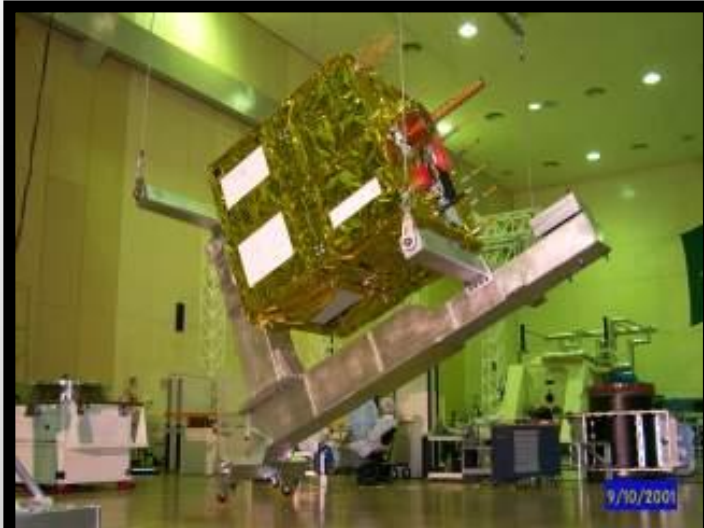
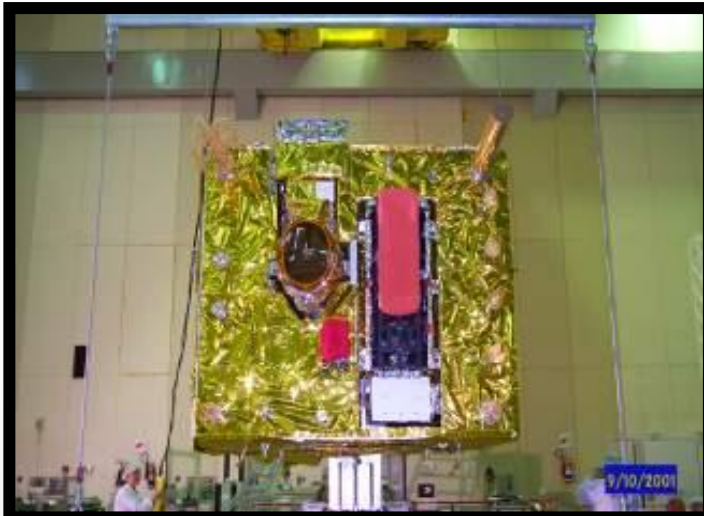
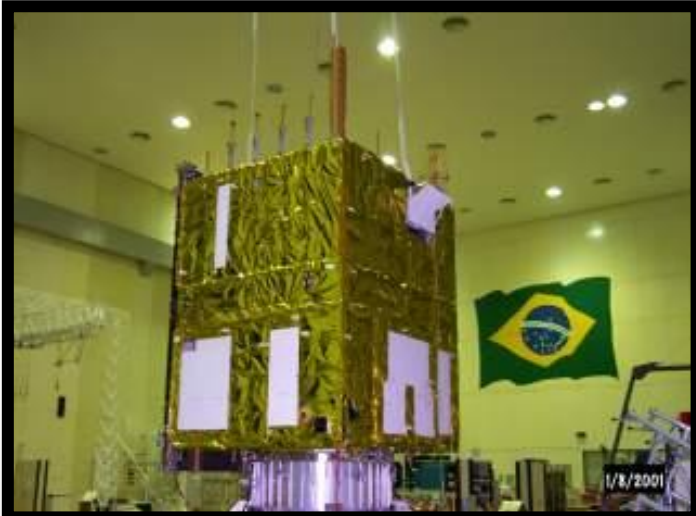
Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Temporal	Resolução Espacial	Área Imageada
IRS	PAN	0,50 - 0,80 μ m	26 dias	40 m	120 km
	SWIR	1,55 - 1,75 μ m			
	SWIR	2,08 - 2,35 μ m		80m	
	TIR	10,4 - 12,5 μ m			

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Temporal	Resolução Espacial	Área Imageada
WFI (CBERS-1, CBERS-2, CBERS-2B)	VERMELHO	0,63 - 0,69 μ m	5 dias	260 m	690 km
	INFRAVERMELHO PRÓXIMO	10,77 - 0,89 μ m			

CBERS



CBERS

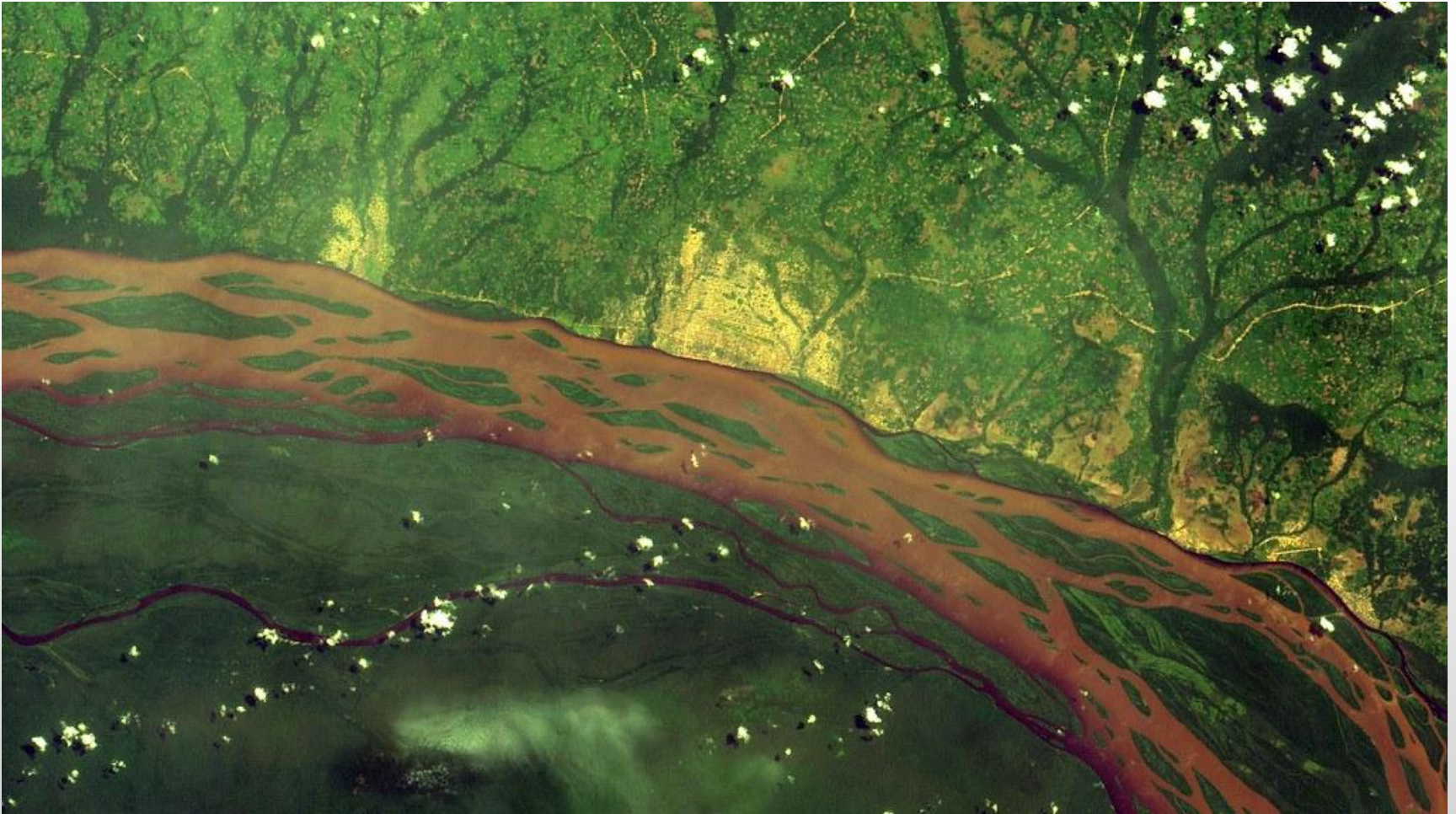


CBERS - 4

Imagem CBERS-4 – São José dos Campos-SP



CBERS - 4



CBERS4 MUX do Rio Congo na República Democrática do Congo, África / Congo

SPOT

Système Pour l'Observation de la Terre



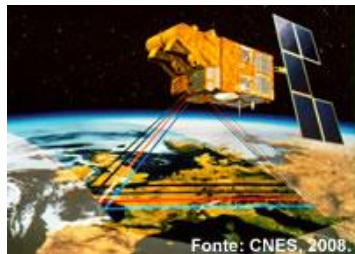
Satélite	1970					1980					1990					2000					2010																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SPOT-1																																								
SPOT-2																																								
SPOT-3																																								
SPOT-4																																								
SPOT-5																																								
SPOT-6																																								

- Lançamento/Operação
- Operação
- Operação/Término
- Falha no Lançamento

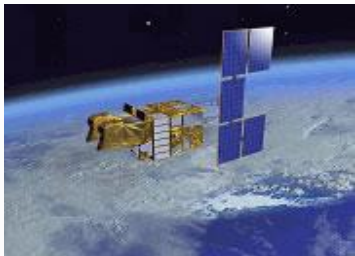
sensor	espectro eletromagnético	tamanho do pixel	bandas espectrais
SPOT 5	Panromático	2.5 m or 5 m	0.48 - 0.71 μm
	B1 : verde	10 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : vermelha	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : próxima a infravermelho	10 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : médio infravermelho (MIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
SPOT 4	Monoespectral	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B1 : verde	20 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : vermelha	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : próxima a infravermelho	20 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : médio infravermelho (MIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
SPOT 1	Panromático	10 m	0.50 - 0.73 μm
SPOT 2	B1 : verde	20 m	0.50 - 0.59 μm
SPOT 3	B2 : vermelha	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : próxima a infravermelho	20 m	0.78 - 0.89 μm

SPOT

SPOT 5- Système Pour l'Observation de la Terre



Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
VEGETATION e VEGETATION-2	B0	0,43 - 0,47 μ m	1 Km	24 horas	2.250 km	8 bits
	B2	0,61 - 0,68 μ m				
	B3	0,78 - 0,89 μ m				
	MIR	1,58 - 1,75 μ m				



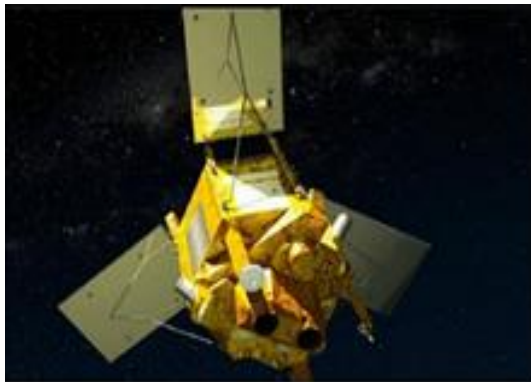
Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
HRG	PA E SUPERMODE	0,48 - 0,71 μ m	5 m ou 2,5 m	26 dias	60 x 60 km	8 bits
	B1	0,50 - 0,59 μ m	10 m			
	B2	0,61 - 0,68 μ m	10 m			
	B3	0,78 - 0,89 μ m	10 m			
	SWR	1,58 - 1,75 μ m	20 m			



Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
HRS	PAI	0,48 - 0,70 μ m	10 m ou 5 m	26 dias	120 x 600 km	8 bits

SPOT

SPOT 6

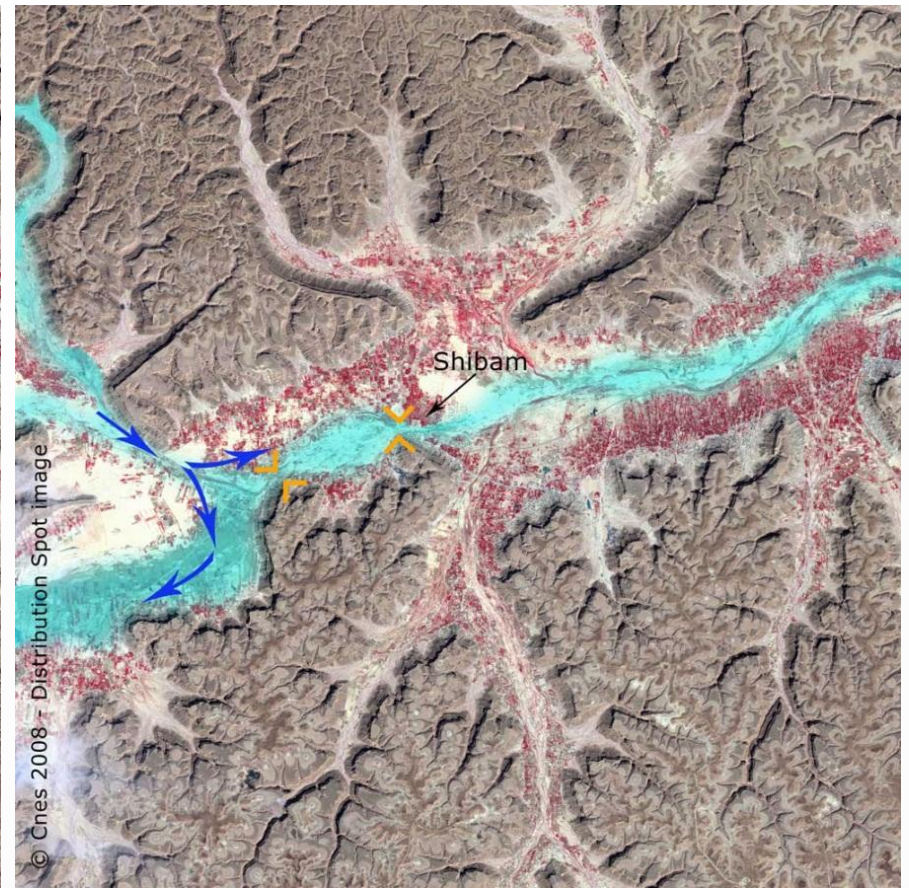
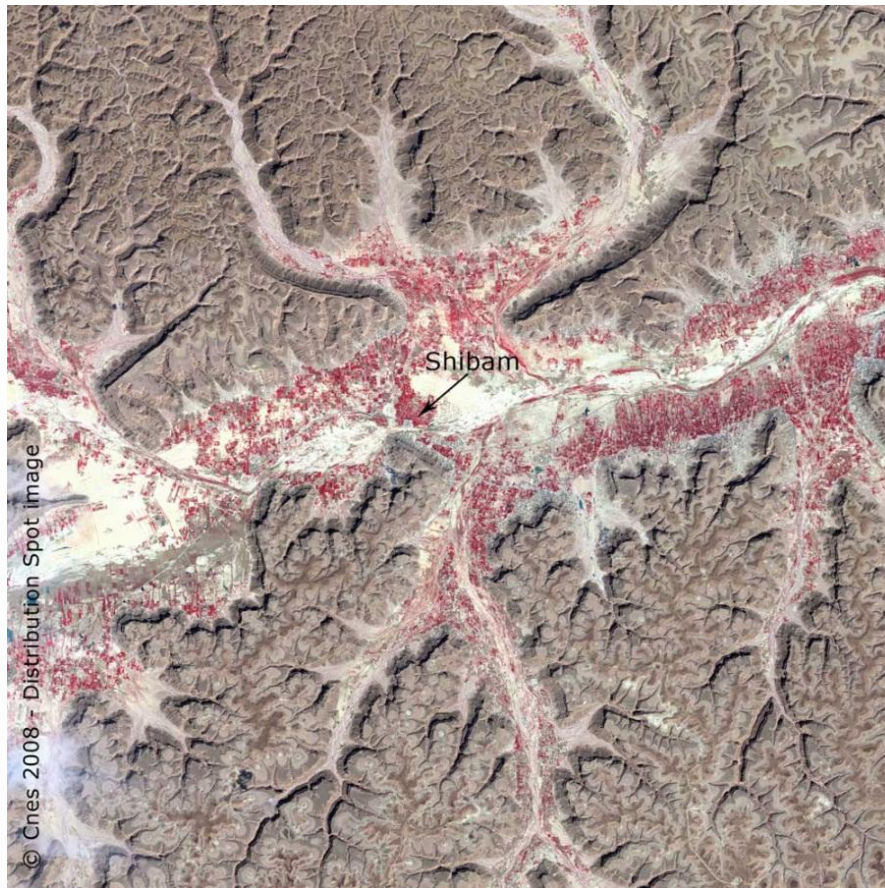


Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
P	PAN	450 - 745 nm	1,5 m			
MS	Blue	450 - 520 nm	6 m	1 a 5 dias	60 km	s.d.
	Green	530 - 590 nm				
	Red	625 - 695 nm				
	Near-infrared	760 - 890 nm				

s.d. = sem dados/informações

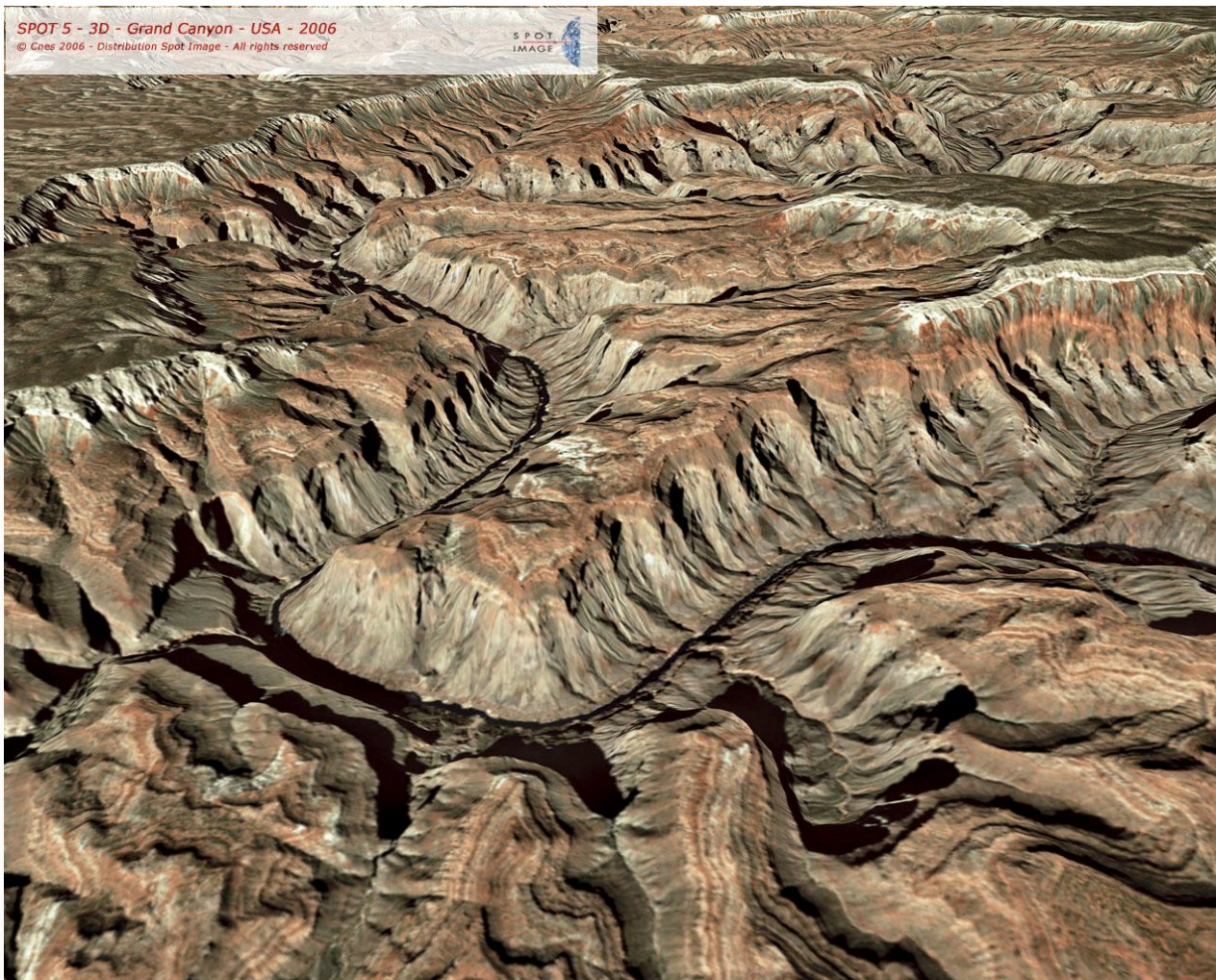
Lançados a bordo do Satélite SPOT-6, os sensores operam nas faixas do VNIR, com resolução espacial de 1,5 metros no modo pancromático e 6 metros no multiespectral.

Exemplos - SPOT



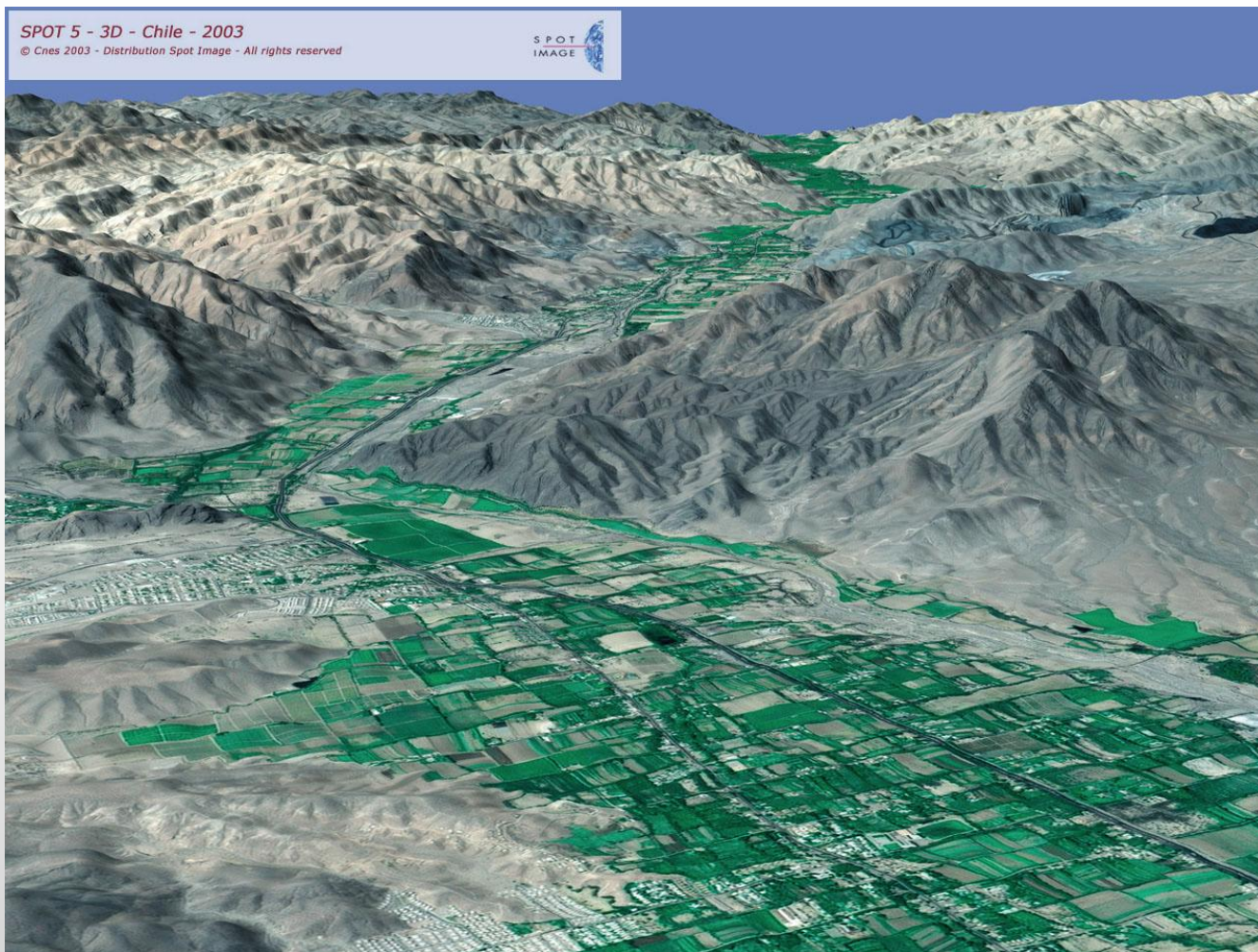
Enchentes - lêmén

Exemplos - SPOT



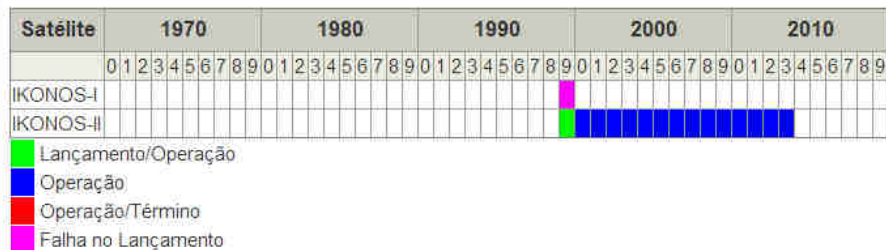
Grand Canyon - EUA

Exemplos - SPOT



Chile

Alta resolução espacial IKONOS



IKONOS		
Instituições Responsáveis	GeoEye	
País/Região	Estados Unidos	
Satélite	IKONOS-I	IKONOS-II
Lançamento	27/4/1999	24/09/1999
Local de Lançamento	Base da Força Aérea de Vandenberg	
Veículo Lançador	Athena	Athena
Situação Atual	Falha no Lançamento	ativo
Órbita	Polar, circular, heliossíncrona	
Altitude	681 km	
Inclinação	98,1°	
Tempo de Duração da Órbita	98 min	
Horário de Passagem	10:30 A.M.	
Período de Revisita	3 dias	
Tempo de Vida Projetado	8,5 anos	
Instrumentos Sensores	PAN e MS	

Alta resolução espacial IKONOS

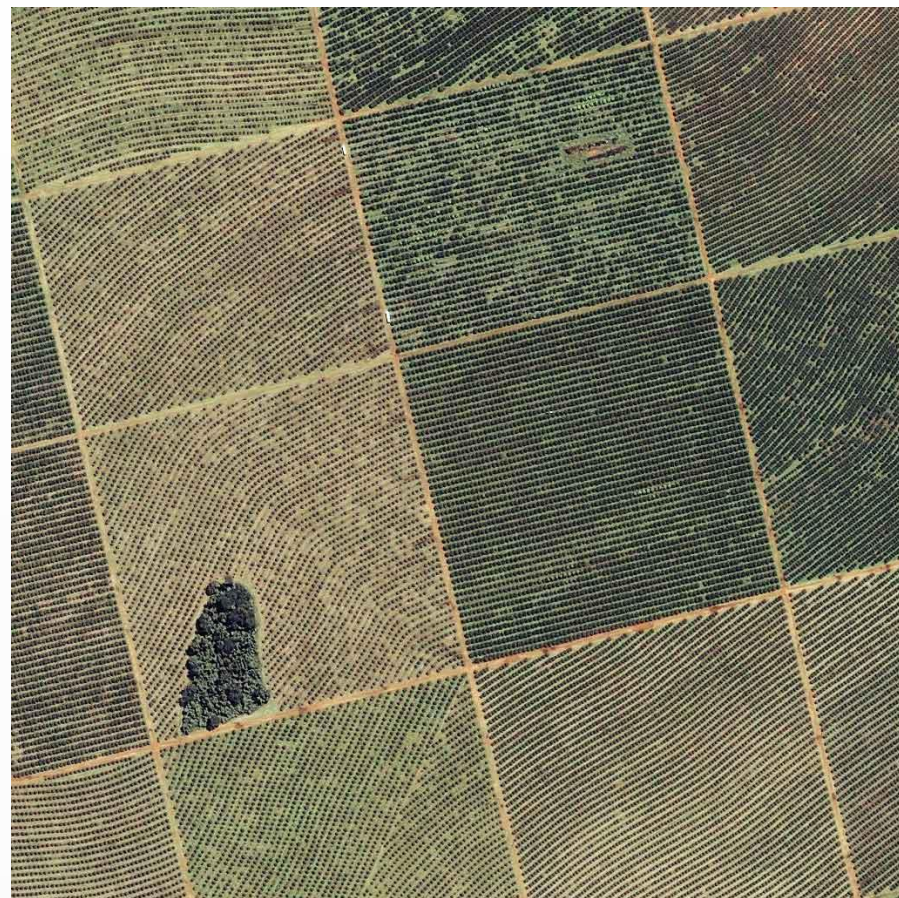
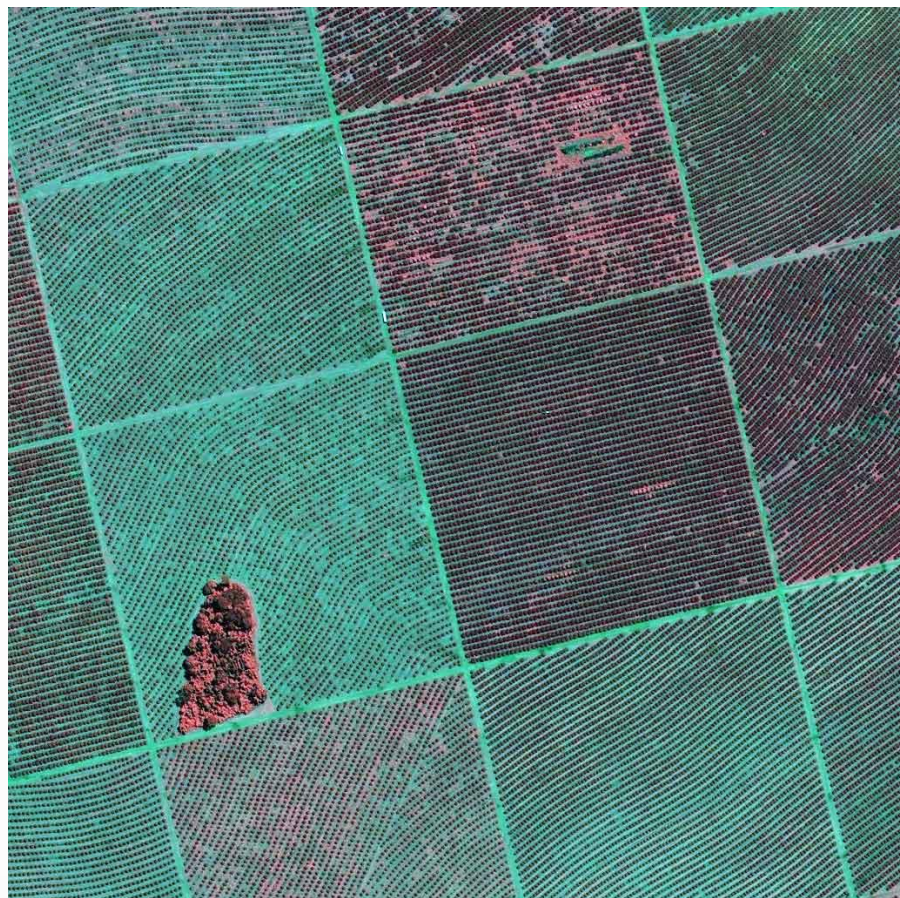


Principais Aplicações

- Cartografia de precisão
- Planejamento urbano e regional
- Monitoramento de desastres naturais
- Levantamento de recursos naturais
- Mapeamento de uso e cobertura da terra

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Resolução Radiométrica	Área Imageada
PAN	PAN	0,45 - 0,90 μ m	1 metro	2,9 dias	11 bits	faixas de 11 x 100 km até 11 x 1000km
MS	AZUL	0,45 - 0,52 μ m	4 metros	1,5 dia		
	VERDE	0,52 - 0,60 μ m				
	VERMELHO	0,63 - 0,69 μ m				
	INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0,76 - 0,90 μ m				

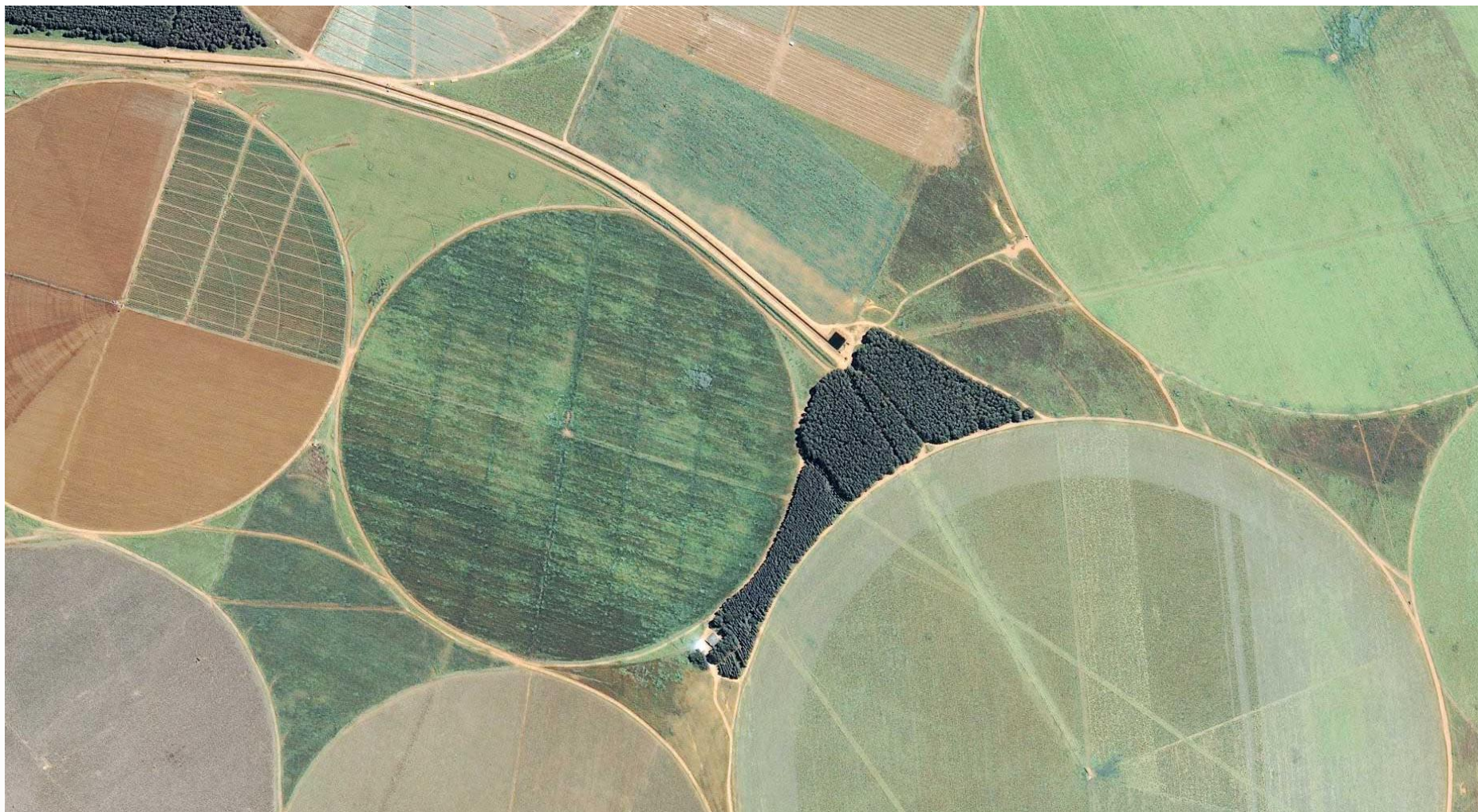
Alta resolução espacial IKONOS



Alta resolução espacial IKONOS



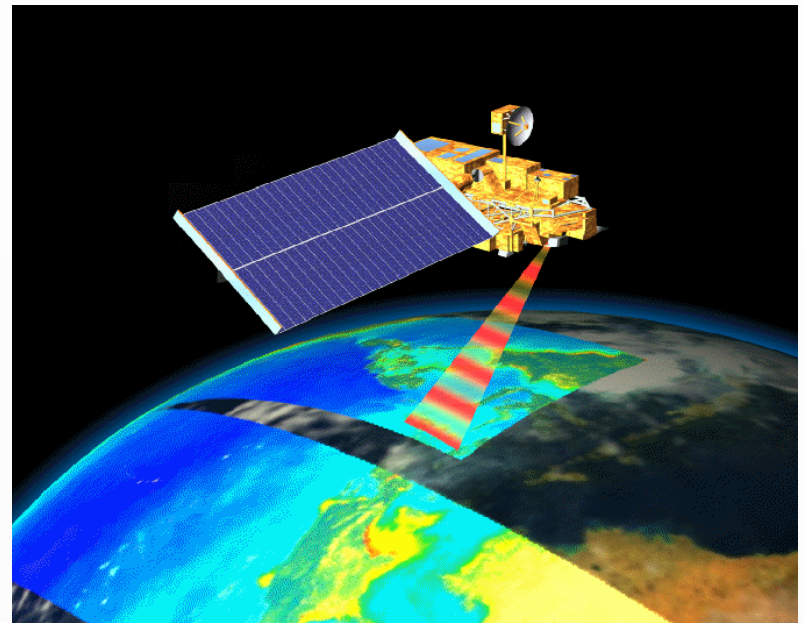
Alta resolução espacial IKONOS



MODIS

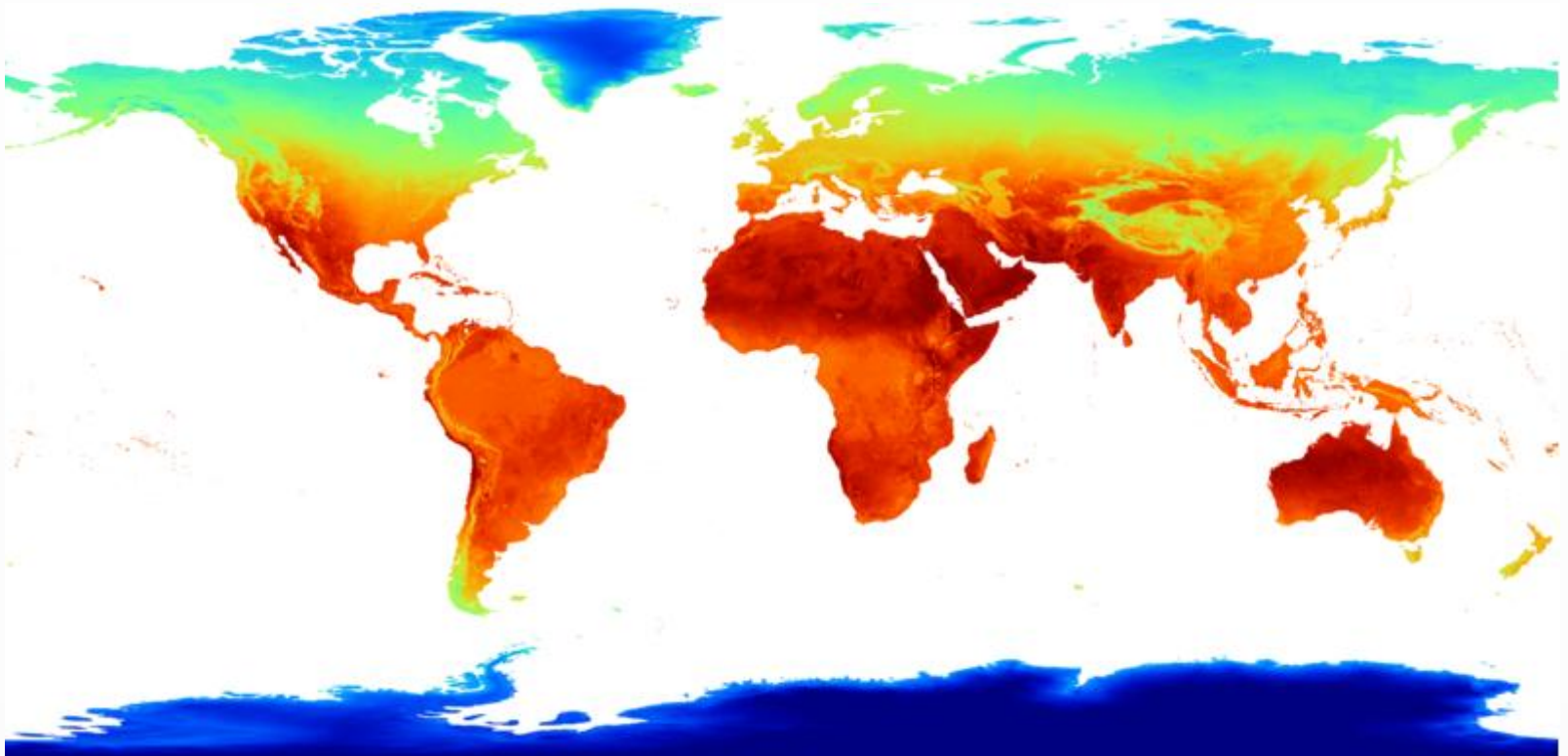
Sensor MODIS / Terra - Aqua

- Altitude 700 km, ângulo de imageamento de $\pm 55^\circ$ e faixa imageada de 2330 km
- Recobrimento global em 1 ou 2 dias com resolução espacial de até 250 m
- 36 bandas espectrais entre $0,4 \mu\text{m}$ e $14,4 \mu\text{m}$
- Produtos Modis



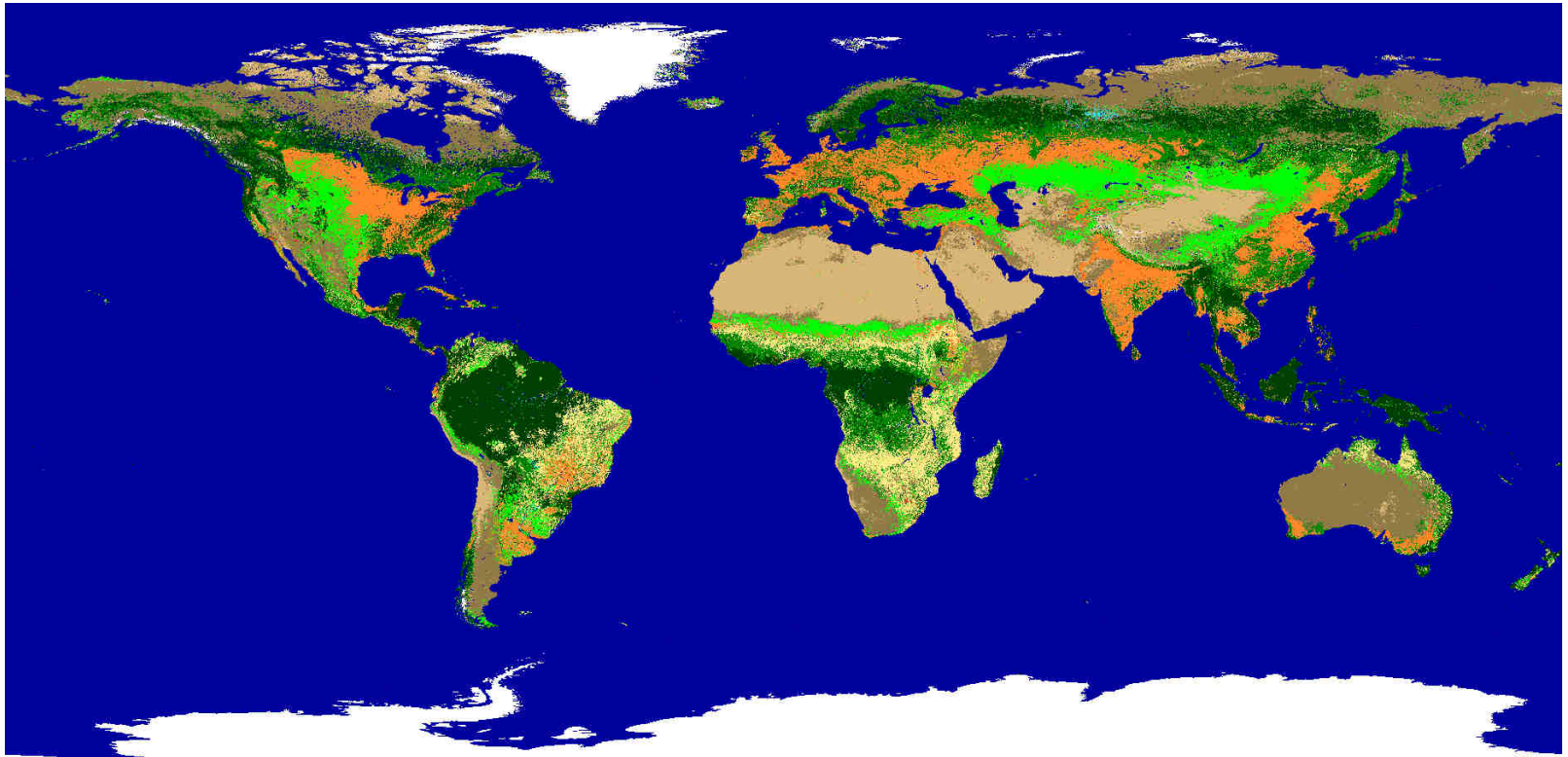
MODIS

Temperatura - MODIS



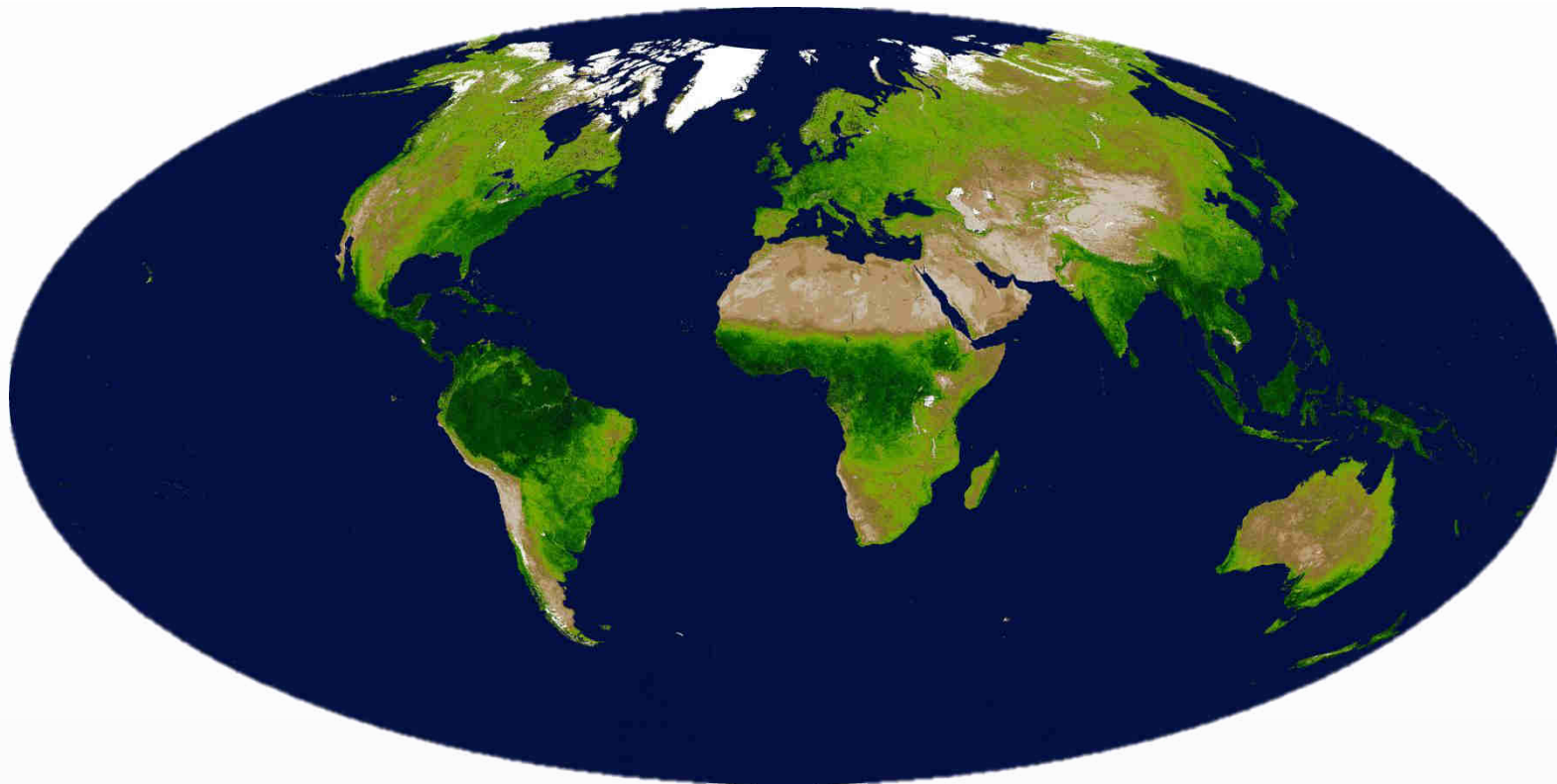
MODIS

Uso do Solo - MODIS



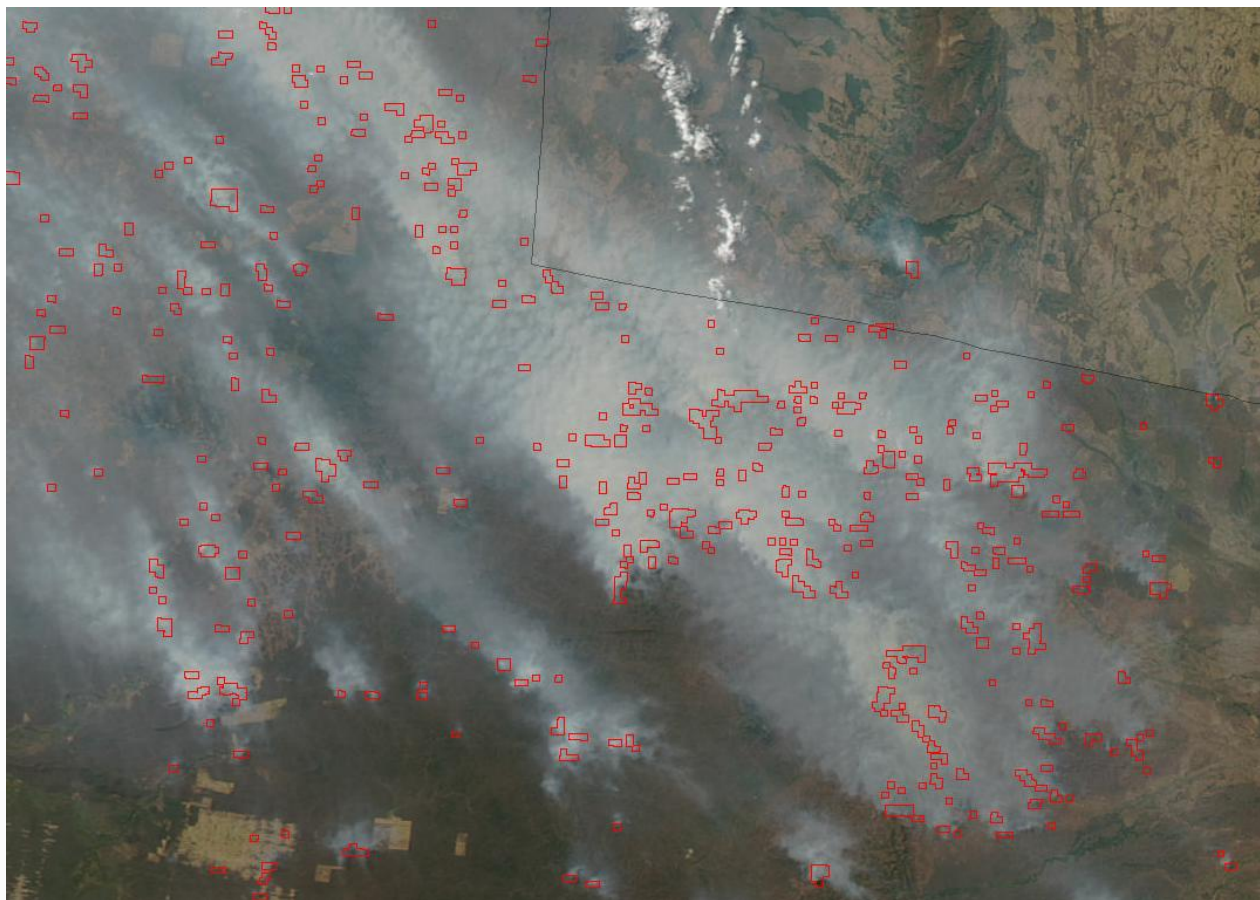
MODIS

Índice de Vegetação - MODIS



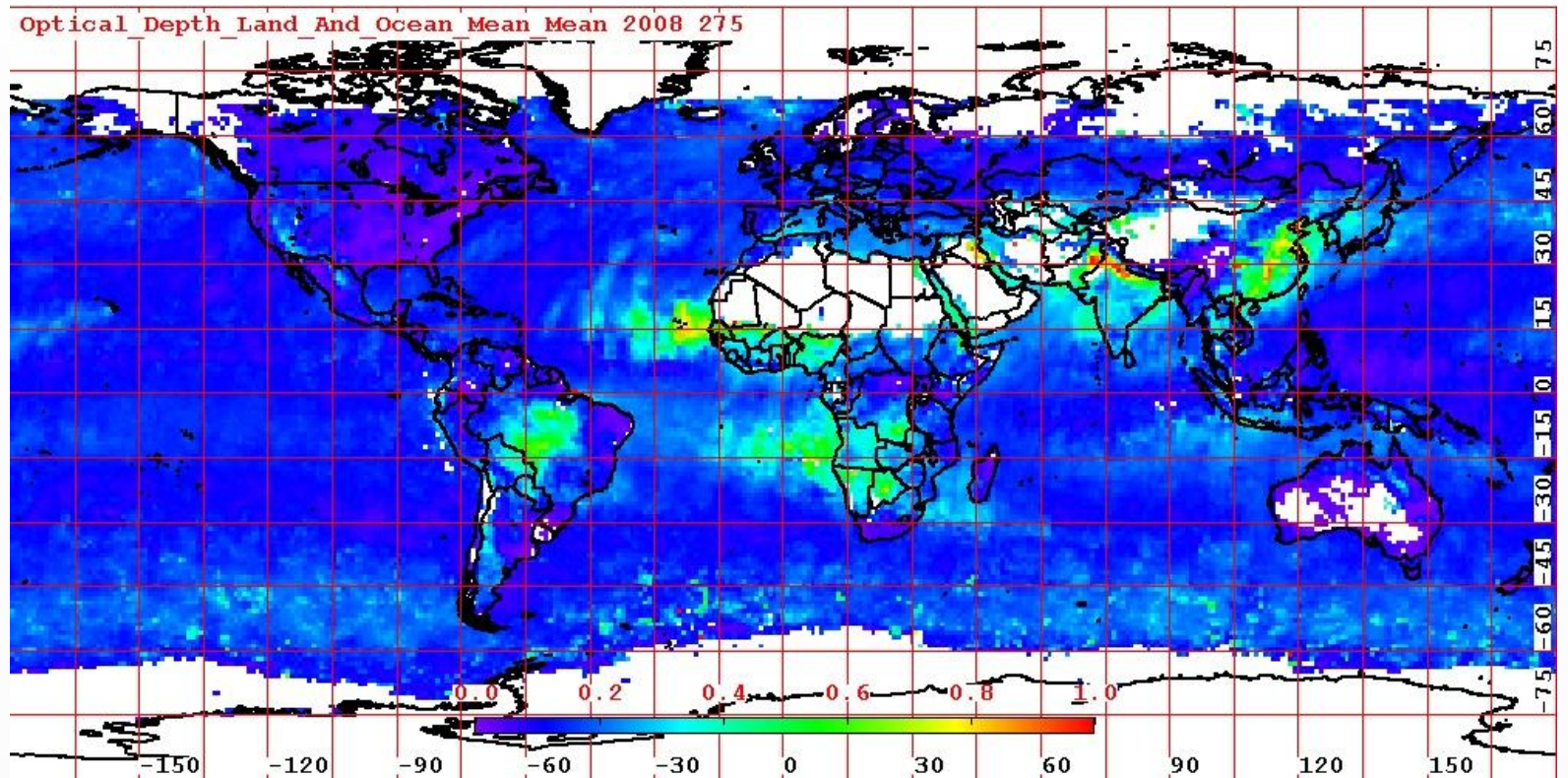
MODIS

Queimadas - MODIS



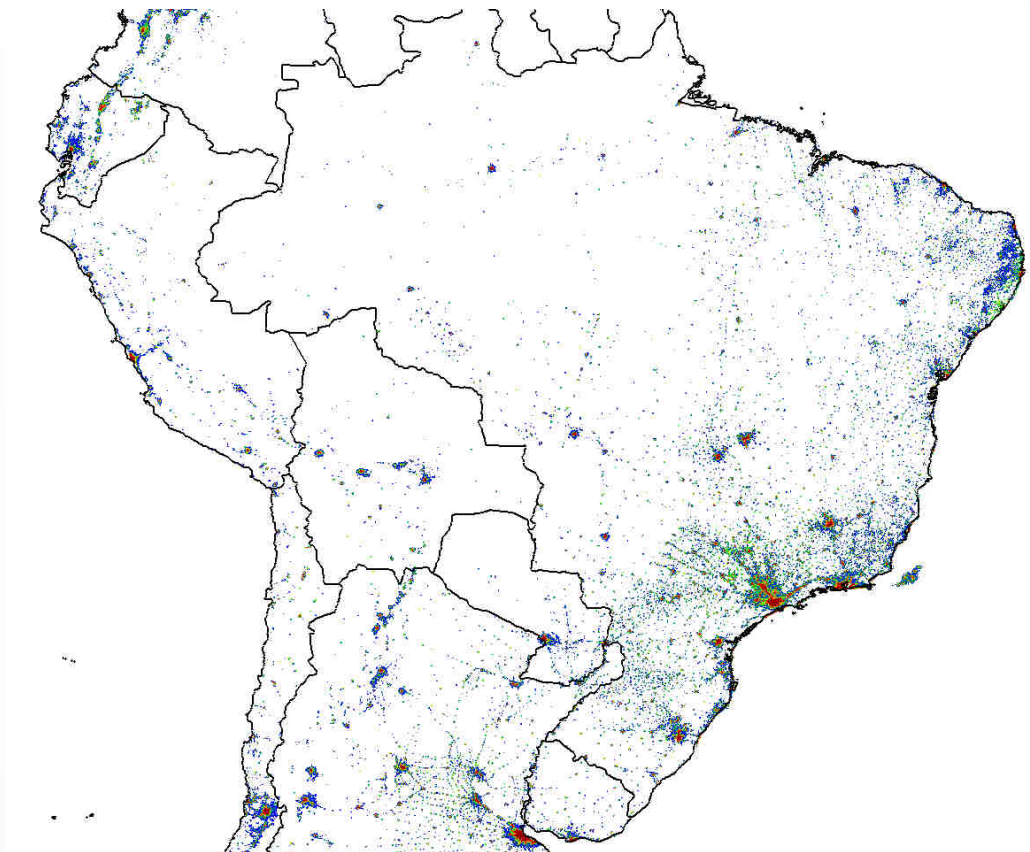
MODIS

Aerosol - MODIS



MODIS

Luzes



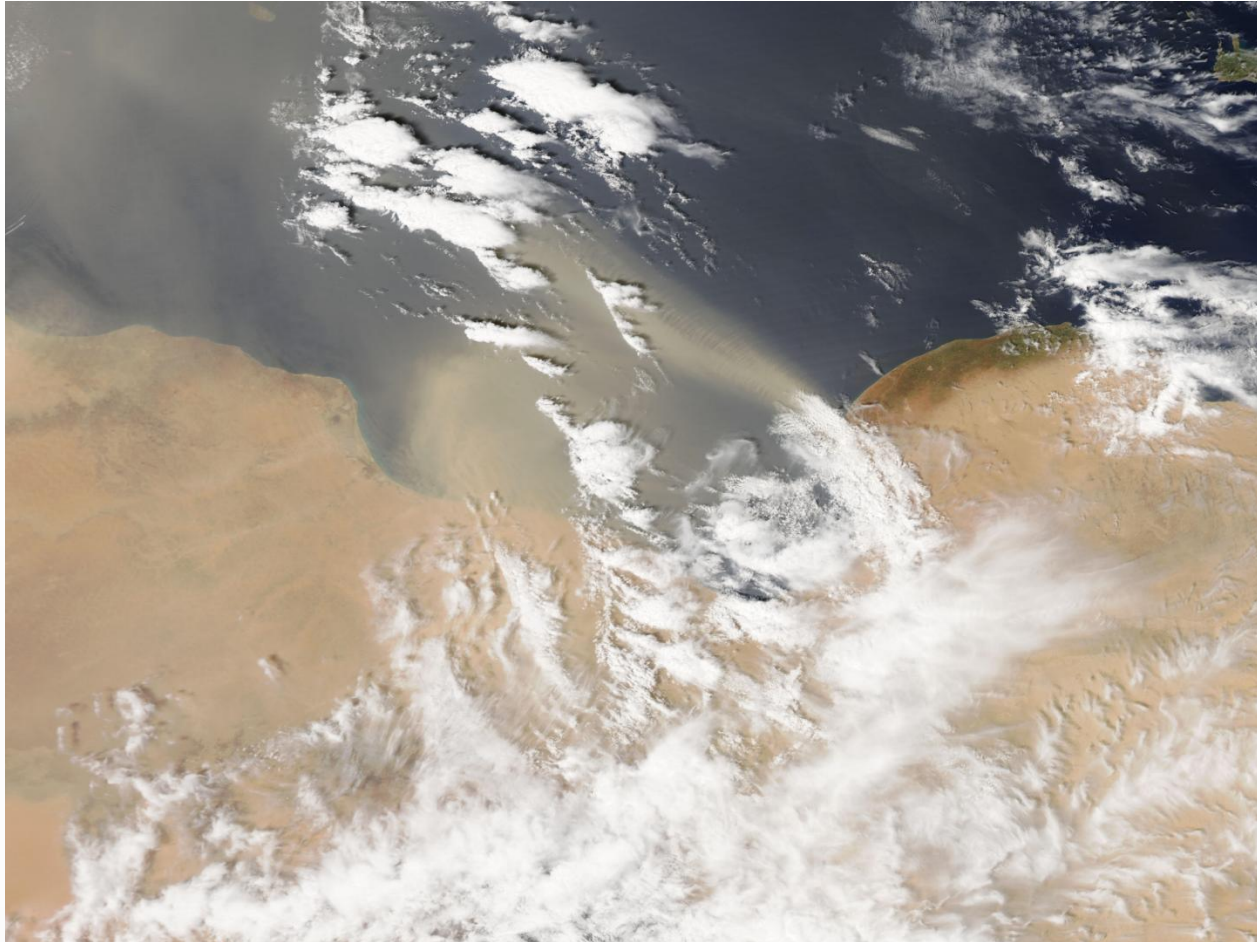
MODIS

10:00 UTC Satellite image of the dark spot caused by total solar eclipse.
The peak of the eclipse was to be 10:10 UTC just north of the Libya/Chad boarder.

Credit: NOAA

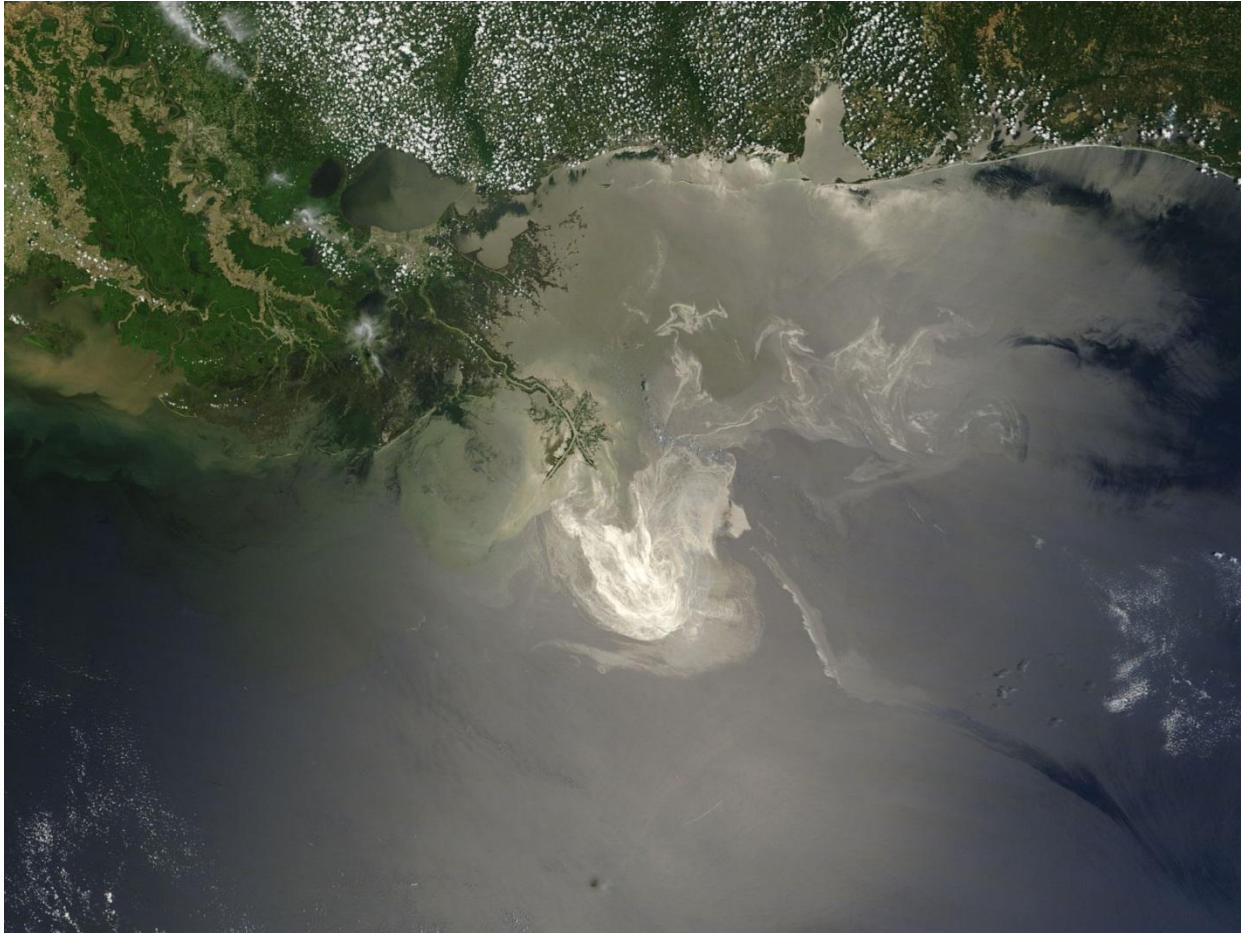


MODIS



Deserto do Saara

MODIS



Óleo no Golfo Do México - EUA



Muito obrigado!

São José dos Campos
Julho / 2019

