

Programas espaciais

Willian Vieira de Oliveira

CONTEÚDO

Programas espaciais:

- Landsat
 - CBERS
 - Amazonia
 - Projetos estratégicos: PRODES e DETER
-

LANDSAT

- As missões Landsat compreendem nove satélites de observação da Terra, que utilizam sistemas sensores para coletar dados e imagens do planeta;
 - O programa Landsat, iniciado na década de 1960, é gerenciado pelo National Aeronautics and Space Administration (NASA) e pela U.S. Geological Survey (USGS);
 - Primeiro sistema de sensoriamento remoto civil, desenvolvido visando à observação dos recursos naturais terrestres;
 - 1942: primeiro foguete com capacidade de sair da atmosfera;
 - 1957: Sputnik I e II (tripulado pela cadela Laika)
 - 1960s: Satélites de comunicações, meteorológicos e espiões.
 - 1969: Missão Apollo-11, viagem tripulada à Lua.
-

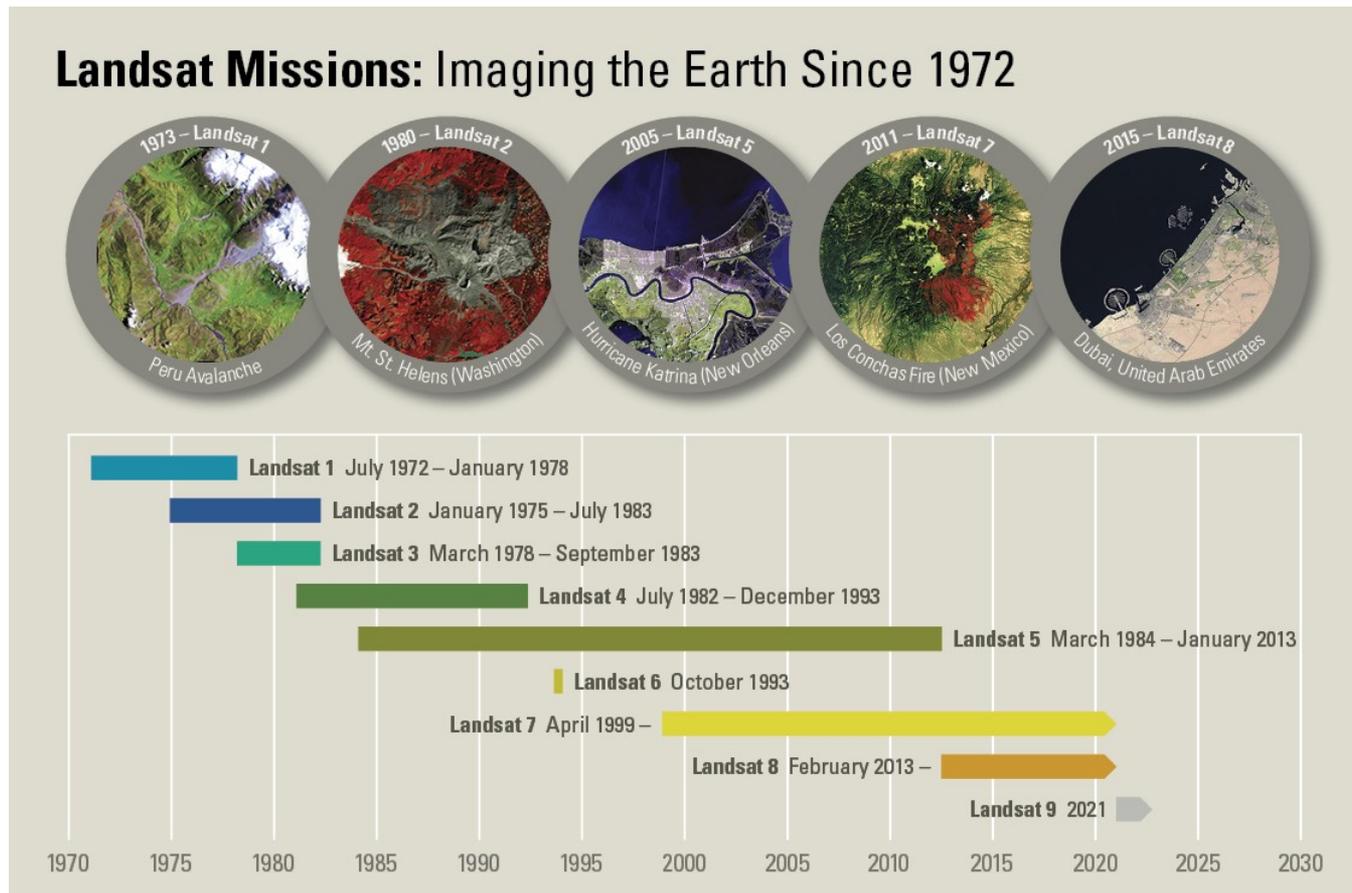
LANDSAT

Objetivos gerais:

- coletar dados sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis da superfície terrestre e de regiões costeiras, de forma consistente e contínua;
 - proporcionar uma perspectiva global das mudanças que ocorrem no nosso planeta;
 - fornecer suporte às diversas áreas de pesquisas que podem se beneficiar de dados periódicos coletados por sensores orbitais.
-

LANDSAT

O primeiro satélite da missão, inicialmente denominada ERTS-1 e, posteriormente, nomeado Landsat-1, foi lançado em 1972.



* Landsat-7 em modo de espera desde 6 de Abril de 2022

LANDSAT

Worldwide Reference System (WRS)

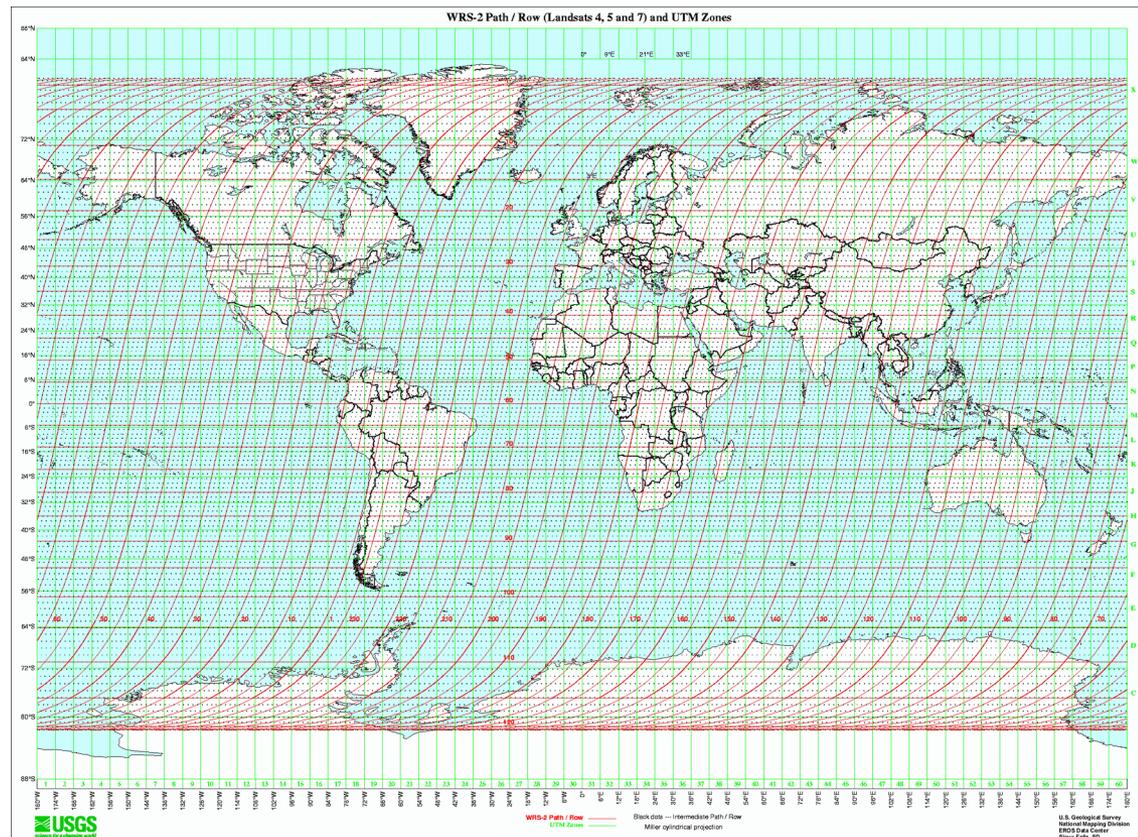
- Sistema de referência global para catálogo de imagens Landsat por número de *Path* e *Row*.

Landsat 1, 2 e 3:

- WRS-1
- 251 paths e 119 rows

Landsat 4 a 9:

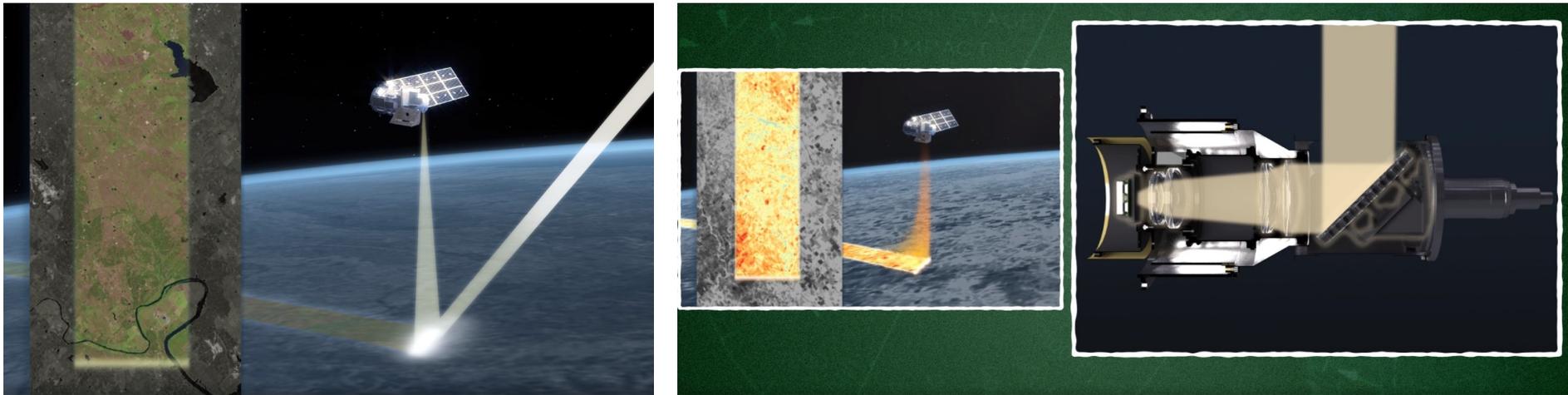
- WRS-2
- 233 paths e 124 rows;



LANDSAT

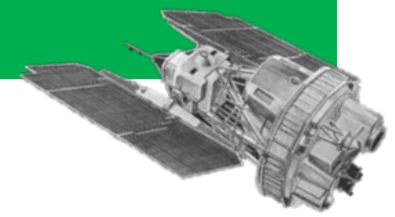
Sensores passivos

- Coleta, energia refletiva/emitida pelos alvos;
- Essa energia é separada em diferentes bandas espectrais, permitindo extrair diferentes informações sobre os objetos presentes na superfície terrestre.



<https://svs.gsfc.nasa.gov/13917>

LANDSAT 1-3



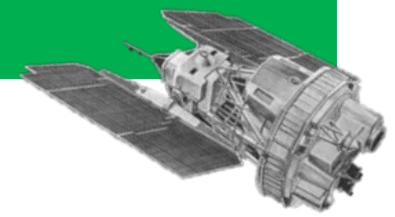
Os satélites dessa geração transportavam dois sensores:

- RBV (*Return Beam Vidicon*)
- MSS (*Multispectral Scanner*)

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 917 km / 99.2°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 185 km
 - Resolução temporal: 18 dias
 - Resolução espacial:
 - Landsat-1 e 2: 80 m (RBV, 3 canais), 57 × 79 m (MSS)
 - Landsat-3: 30 m (RBV, apenas banda PAN), 57 × 79 m (MSS)
-

LANDSAT 1-3



Video: <https://www.usgs.gov/media/videos/image-week-rbv-and-alaska-glaciers>

LANDSAT 4-5



Os satélites dessa geração transportavam dois sensores:

- MSS (*Multispectral Scanner*)
- TM (*Thematic Mapper*)
 - Melhor posicionamento geométrico e acurácia radiométrica
 - Bandas espectrais na faixa do infravermelho (IV) médio

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 705 km / 98.2°
- Órbita: quase-polar, heliossíncrona
- Faixa imageada: 185 km
- Resolução temporal: 16 dias
- Resolução espacial: 57×79 m (MSS), 30 m (TM)

➤ L5 operou por 28 anos e 10 meses (Satélite de Observação da Terra mais longo)

LANDSAT 6



O satélite **falhou** ao entrar em órbita, em 1993.

O sensor ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) havia sido projetado para essa missão.

- 8 bandas espectrais:
 - 6 bandas obtidas com resolução espacial de 30 metros;
 - 1 banda espectral obtida com resolução espacial de 120 metros (IV termal);
 - Adição da banda pancromática (PAN), com resolução espacial de 15 metros.
-

LANDSAT 7



O satélite dessa geração transporta um sensor imageador:

- ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*)
 - Adição da banda pancromática (similar ao ETM)
 - Banda do IV Termal obtida com maior resolução espacial

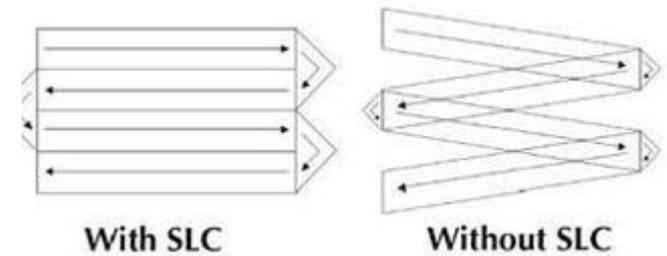
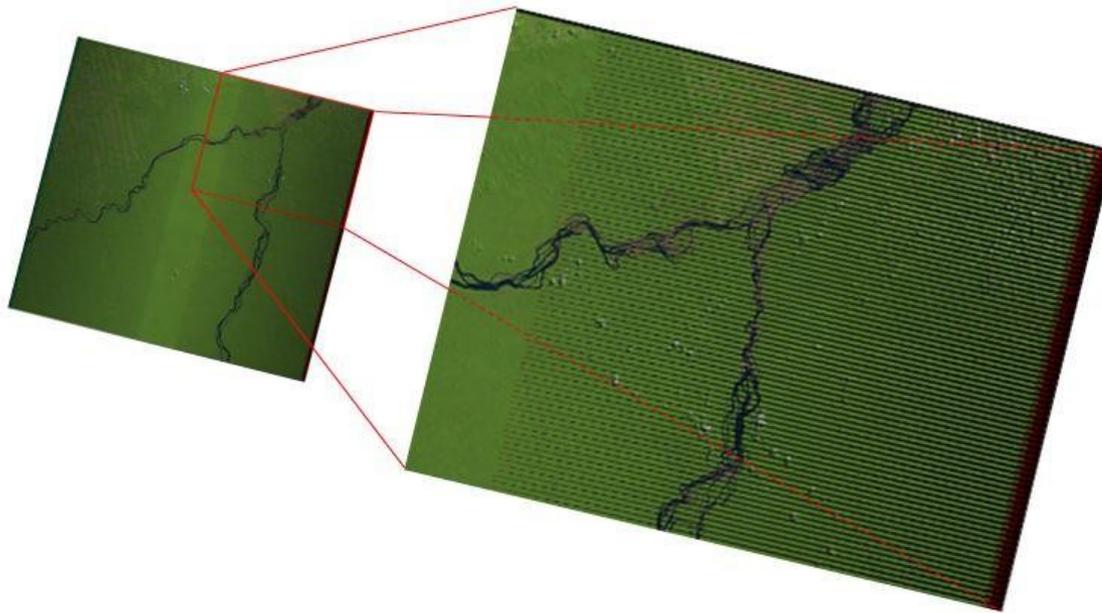
Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 705 km / 98.2°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 185 km
 - Resolução temporal: 16 dias
 - Resolução espacial: 15 m (banda PAN), 30 m (visível, IV próximo e médio), 60 m (termal)
-

LANDSAT 7



O sistema SLC (*Scan Line Corrector*) deixou de funcionar em 2003 e, desde então as imagens apresentam padrão “zig zag”.



Fonte: <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-7>

➤ As imagens do Landsat-7 apresentam alta acurácia geométrica e radiométrica.

LANDSAT 7

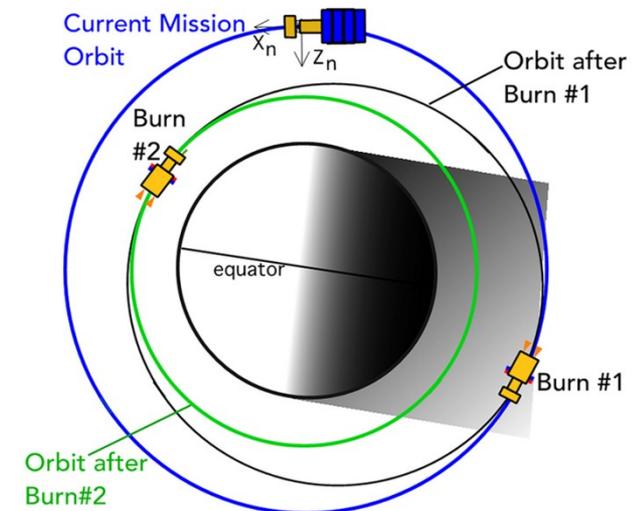


Conclusão da missão (1999-2022)

- Sensores colocados em modo de espera em 6 de Abril de 2022;
- Redução da órbita em 8 km;
- Dados ainda serão coletados na nova órbita para avaliar a qualidade e usabilidade nos dados.

Landsat-7 ficará disponível para manutenção pela missão OSAM-1 (*On-orbit Servicing, Assembly and Manufacturing-1*), visando o descomissionamento da missão.

- OSAM-1: Espaçonave robótica equipada com as ferramentas e tecnologias necessárias para prolongar a vida útil dos satélites.



LANDSAT 8



O satélite dessa geração transporta dois sensores:

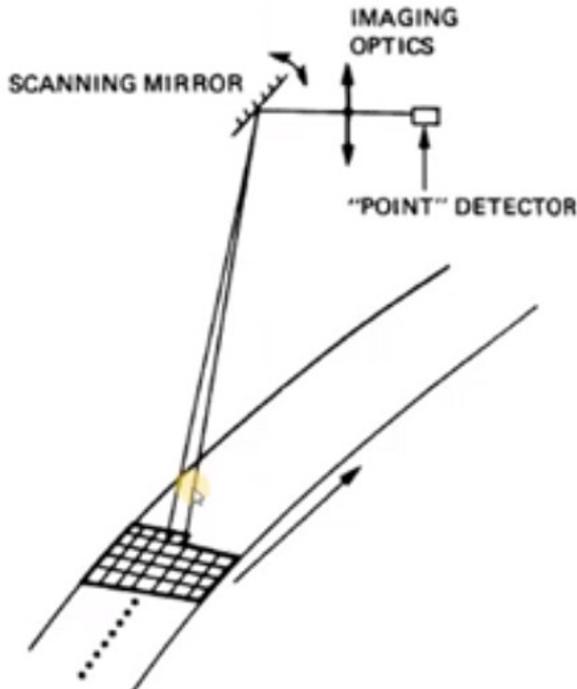
- OLI (*Operational Land Imager*)
 - Inclusão das bandas: Costal (estudo de aerossóis e áreas costeiras) e Cirrus (detecção de nuvens do tipo Cirrus)
- TIRS (*Thermal Infrared Sensor*)

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 705 km / 98.2°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 185 km
 - Resolução temporal: 16 dias
 - Resolução espacial: 15 m (banda PAN), 30 m (multiespectral), 100 m (termal)
-

LANDSAT-7 vs LANDSAT-8

Landsat-7: sensor do tipo Whiskbroom

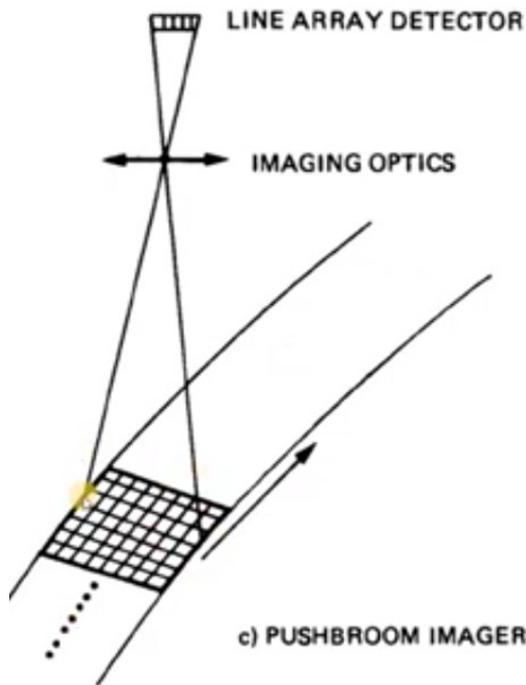


Vídeo: <https://svs.gsfc.nasa.gov/12754>

- Principal vantagem: necessita calibrar apenas um detector;
- Principal desvantagem: necessidade de mais tempo para coletar o sinal.

LANDSAT-7 vs LANDSAT-8

Landsat-8: sensor do tipo Pushbroom



Vídeo: <https://svs.gsfc.nasa.gov/12754>

- Principal vantagem: integridade geométrica; não vulnerável a espelhos refletivos;
- Principal desvantagem: necessidade de calibrar um número maior de detectores.

LANDSAT-9



O satélite dessa geração transporta dois sensores:

- OLI (*Operational Land Imager*)
 - Razão sinal-ruído levemente melhorada, em relação ao L8/OLI
- TIRS (*Thermal Infrared Sensor*)
 - Melhoria na correção de luz difusa; problema observado no L8/TIRS

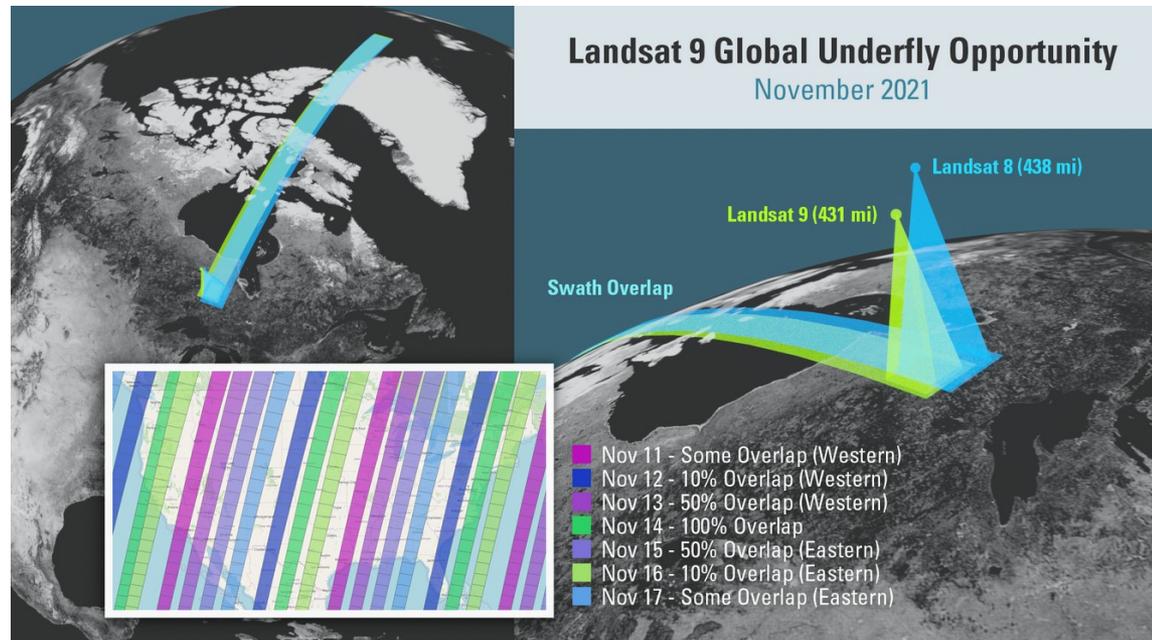
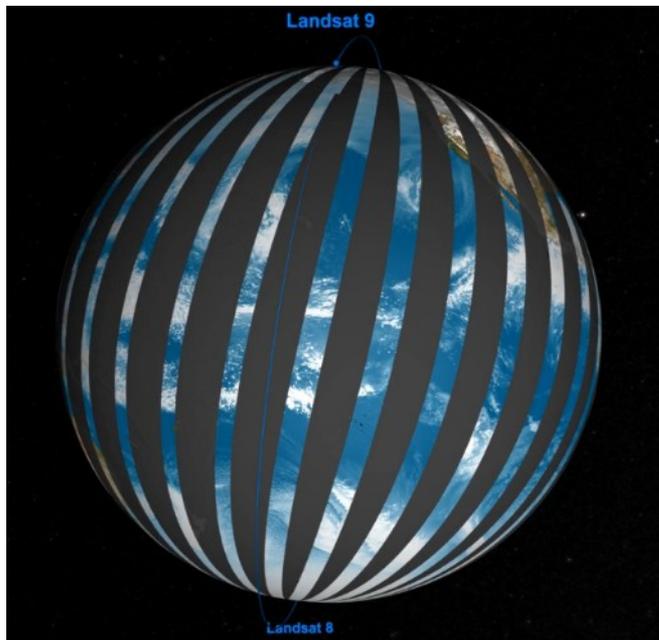
Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 705 km / 98.2°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 185 km
 - Resolução temporal: 16 dias
 - Resolução espacial: 15 m (banda PAN), 30 m (multiespectral), 100 m (termal)
-

LANDSAT-9



- Em conjunto, Landsat-8 e 9 permitem imagear a toda a superfície terrestre em 8 dias, permitindo melhor detectar mudanças que ocorrem no planeta, inclusive em um mesmo ano.
- Oportunidade única: coleta simultânea de dados para uma mesma região, utilizando sensores similares.



LANDSAT-9



Video: <https://svs.gsfc.nasa.gov/13889>

Quadro geral:

LANDSAT 1, 2, 3, 4 e 5

LANDSAT	Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. espacial	Res. temporal	Res. radiom.
1, 2, 3, 4 & 5	MSS	0.5 – 0.6 (verde)	185 km	57x79 m	18 dias (L1-L3) 16 dias (L4-L5)	6 bits (L1-L3) 8 bits (L4-L5)
		0.6 – 0.7 (verm.)				
		0.7 – 0.8 (IVP)				
		0.8 – 1.1 (IVP)				
4 & 5	TM	0.45 – 0.52 (azul)	185 km	30 m	16 dias	8 bits
		0.52 – 0.60 (verde)				
		0.63 – 0.69 (verm.)				
		0.76 – 0.90 (IVP)				
		1.55 – 1.75 (IVM)				
		10.4 – 12.5 (IVT)		120 m		
		2.08 – 2.35 (IVM)		30 m		

Quadro geral: LANDSAT 7

Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. Espacial	Res. temporal	Res. radiom.	
ETM+	0.45 – 0.52 (azul)	183 km	30 m	16 dias	8 bits	
	0.52 – 0.60 (verde)					
	0.63 – 0.69 (verm.)					
	0.77 – 0.90 (IVP)					
	1.55 – 1.75 (IVM)		60 m			
	10.40 – 12.50 (IVT)					
	2.08 – 2.35 (IVM)					30 m
	0.52 – 0.90 (PAN)					

Adaptado de: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-7>

Quadro geral: LANDSAT 8 e 9

Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. Espacial	Res. temporal	Res. radiom.
OLI	0.43 – 0.45 (costal)	185 km	30 m	16 dias	L8: 12 bits L9: 14 bits
	0.45 – 0.51 (azul)				
	0.53 – 0.59 (verde)				
	0.64 – 0-67 (verm.)				
	0.85 – 088 (IVP)		15 m		
	1.57 – 1.65 (IVM)				
	2.11 – 2.29 (IVM)				
	0.50 – 0.68 (PAN)				
	1.36 – 138 (cirrus)				
TIRS	10.60 – 11.19 (IVT)	100 m			
	11.50 – 12.51 (IVT)				

Adaptado de: <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites>

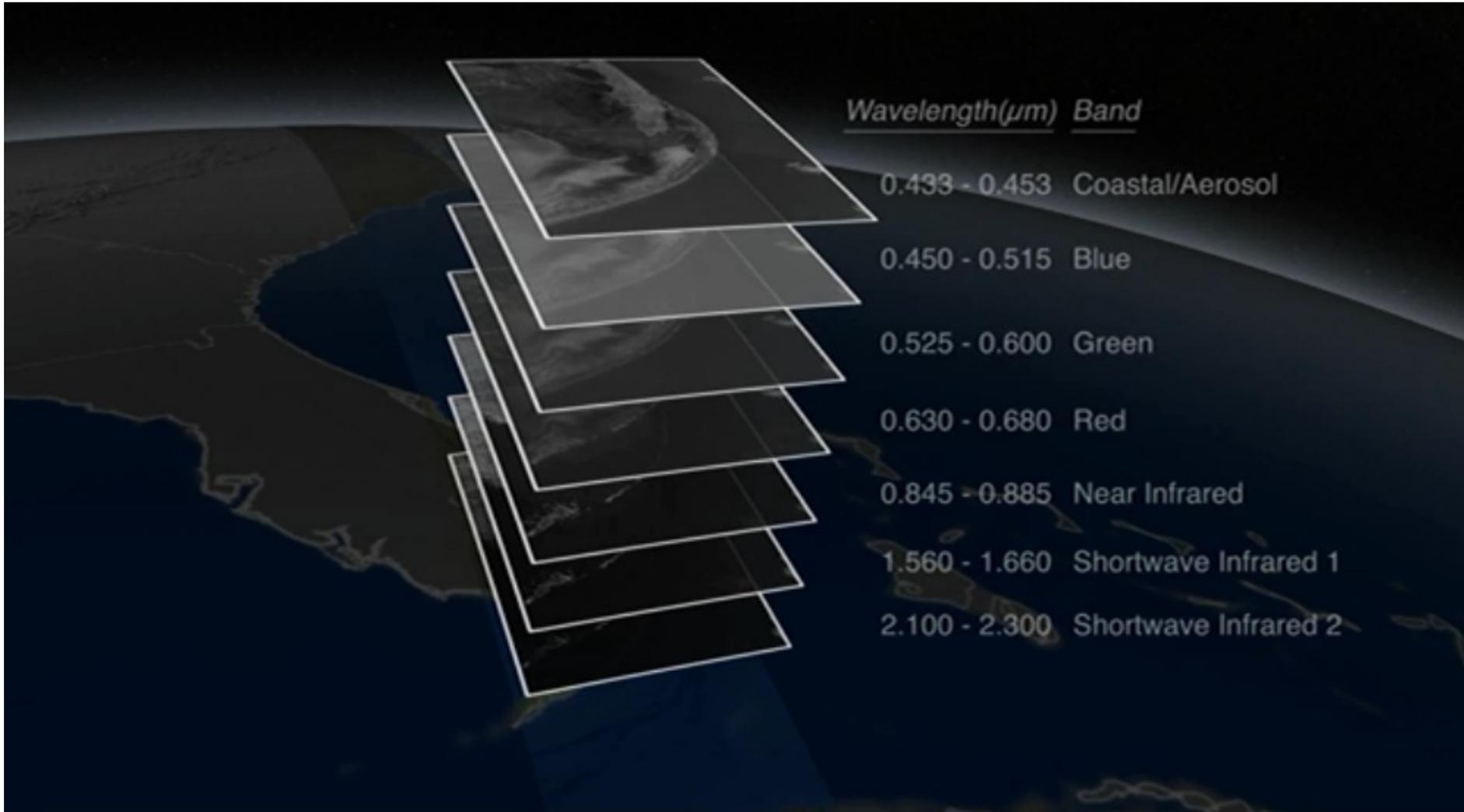
LANDSAT

Principais aplicações:

- Recursos naturais, agricultura, silvicultura, pedologia, queimadas, proteção e conservação da natureza e monitoramento ambiental;
- Hidrologia, mapeamento de áreas alagadas, eutrofização;
- Prospecção geológica, classificação de tipos de rocha, recursos minerais, mapas geomorfológicos;
- Mapas de uso e cobertura da terra, mapa de aptidão agrícola, identificação de áreas irrigadas, mudanças climáticas;
- Planejamento urbano e regional, infraestrutura, indicadores sociais, entre outras aplicações.

➤ Apresentação especial: <https://www.nasa.gov/specials/landsat/>

Composição de bandas



Vídeo: <https://svs.gsfc.nasa.gov/11491>

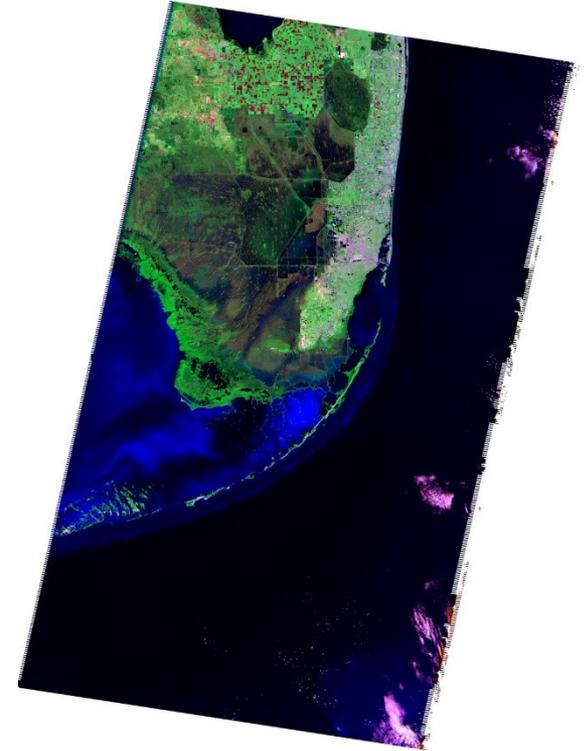
Composição de bandas



Composição verdadeira
R: verm.; G: verde; B: azul



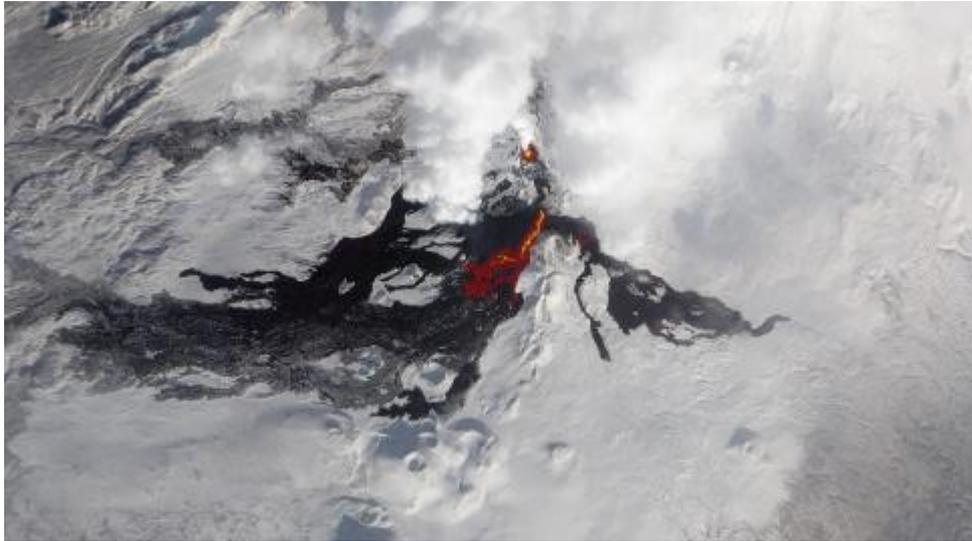
Composição falsa-cor
R: IVP; G: verm.; B: verde



Composição falsa-cor
R: IVM-2.; G: IVP; B: verde

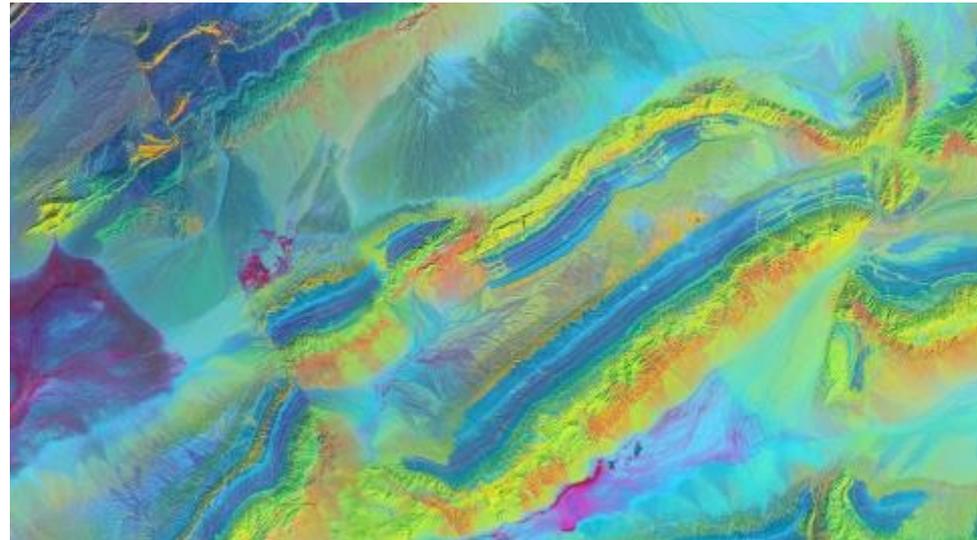
- Dados obtidos em diferentes comprimentos de onda podem revelar características do nosso planeta que não são visíveis a olho nú.

Composição de bandas



Utilização da luz infravermelha para revelar detalhes sobre fluxos de lava.

Comparação entre bandas do infravermelho para destacar aspectos de geologia mineral.

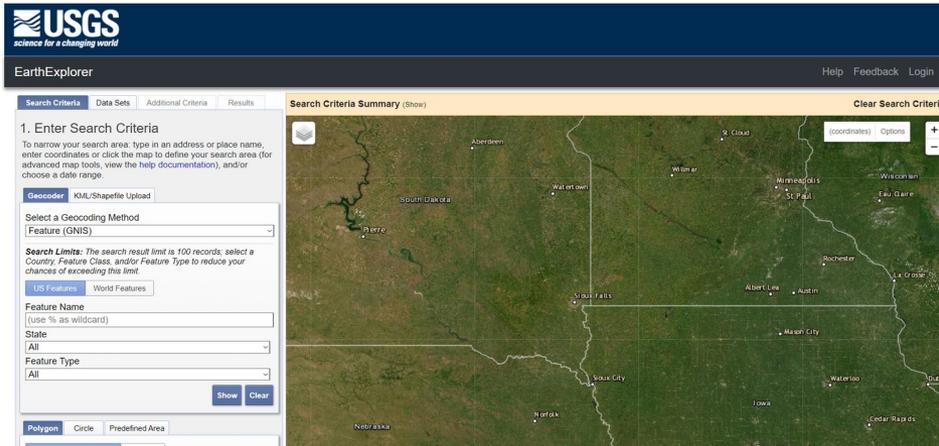


<https://svs.gsfc.nasa.gov/11469>

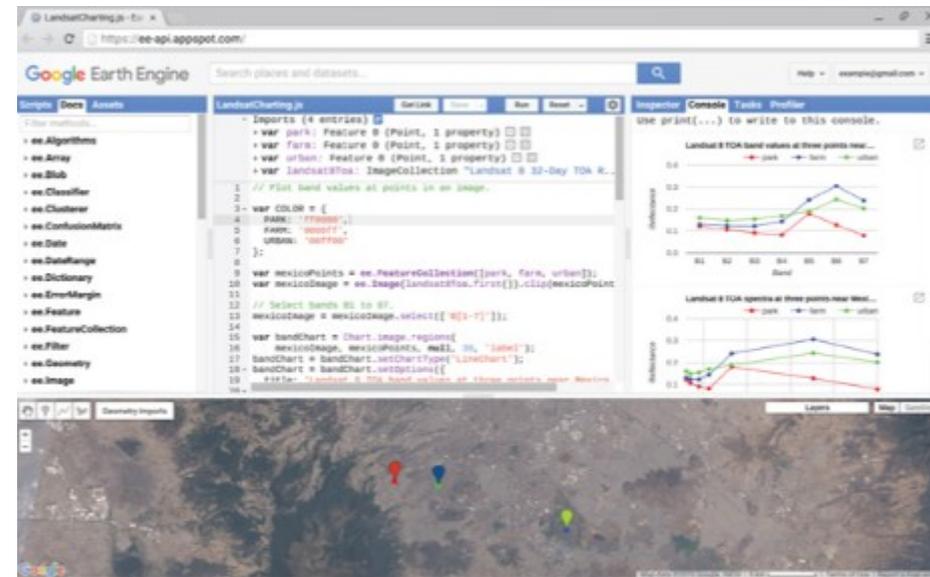
Recomendação de uso para os sensores OLI e TIRS

Banda	Uso para mapeamento
1 - 0.43 – 0.45 (costal)	Estudos voltados a aerossóis e áreas costeiras
2- 0.45 – 0.51 (azul)	Mapeamento batimétrico, distinção entre solo e vegetação e separação entre vegetação decídua e conífera
3 - 0.53 – 0.59 (verde)	Enfatização do pico da vegetação, usual para avaliação do vigor das plantas
4 - 0.64 – 0-67 (verm.)	Discriminação das curvas de vegetação
5 - 0.85 – 088 (IVP)	Conteúdo de biomassa
6 - 1.57 – 1.65 (IVM)	Discriminação do conteúdo de umidade em solo e vegetação
7 - 2.11 – 2.29 (IVM)	Discriminação do conteúdo de umidade em solo e vegetação (mais adequado)
8 - 0.50 – 0.68 (PAN)	Representação da cena em escala mais fina (15 metros)
9 - 1.36 – 138 (cirrus)	Detecção de nuvens do tipo cirrus
10 - 10.60 – 11.19 (IVT)	Mapeamento termal e estimação da umidade do solo
11 - 11.50 – 12.51 (IVT)	Mapeamento termal e estimação da umidade do solo (mais adequado)

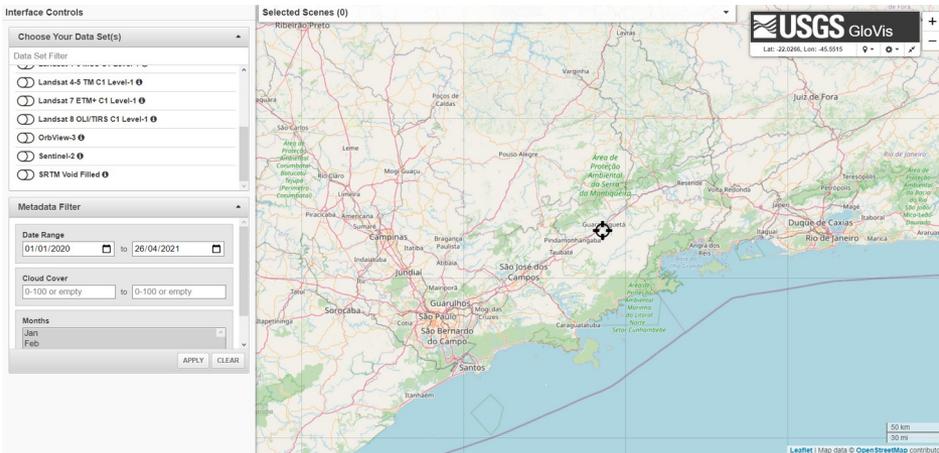
Acesso aos dados LANDSAT



USGS Earth Explorer



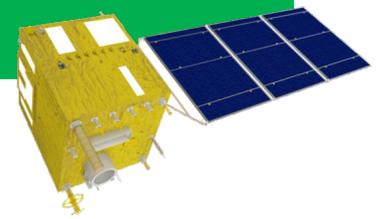
Google Earth Engine (GEE)



USGS Global Visualization Viewer (GLOVIS)

Clique nas imagens para acessar as páginas

CBERS



Programa Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS, *China-Brazil Earth Resource Satellite*).

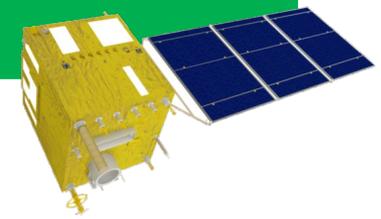
Parceria binacional estabelecida em 6 de Julho de 1988, envolvendo Brasil e China, no setor técnico-científico espacial.

- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
- Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST)

Objetivos:

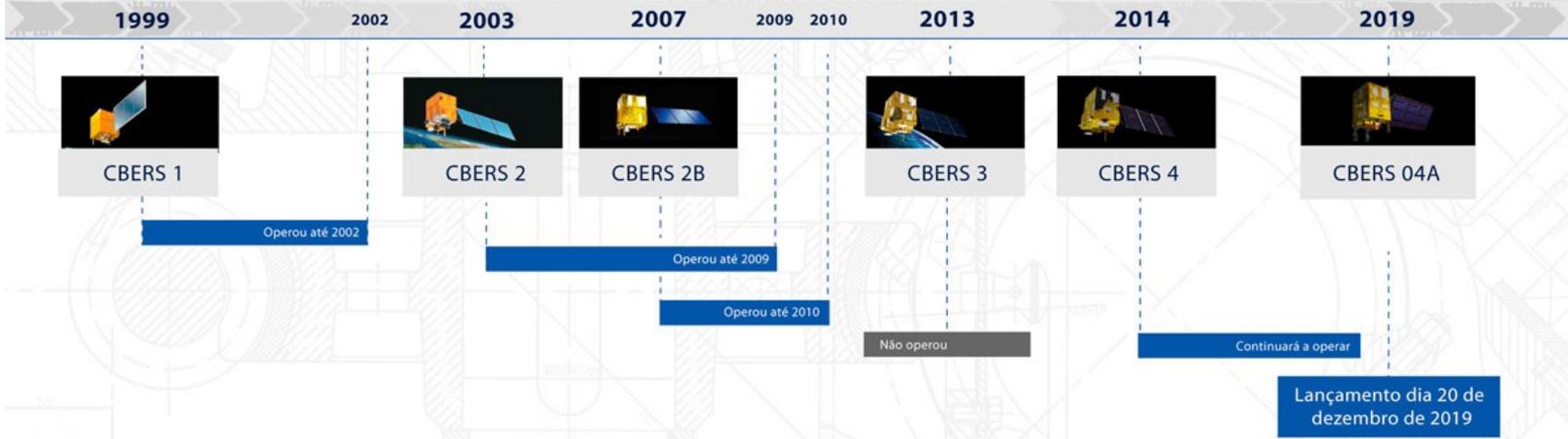
- Desenvolver uma família de satélites e sensores de Sensoriamento Remoto, para auxiliar em aplicações de recursos terrestres;
 - Aprimorar as capacidades industriais de tecnologias espaciais no Brasil e na China;
-

CBERS



CBERS 04A LANÇAMENTO

20/12/2019
Horário de Brasília: 00h21
Horário de Beijing: 11h21



Lançamento e operação dos satélites do Programa CBERS

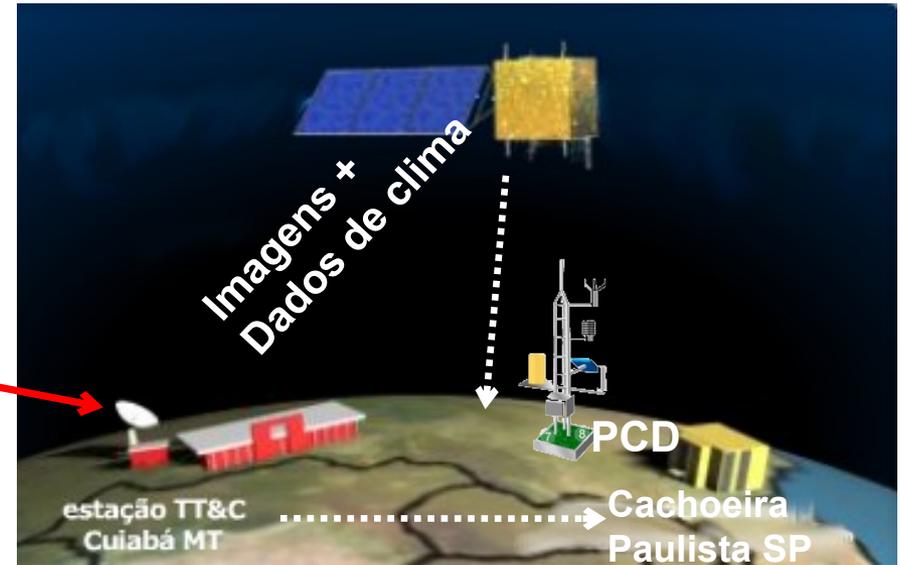


UNIDADE DE PESQUISA DO
MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

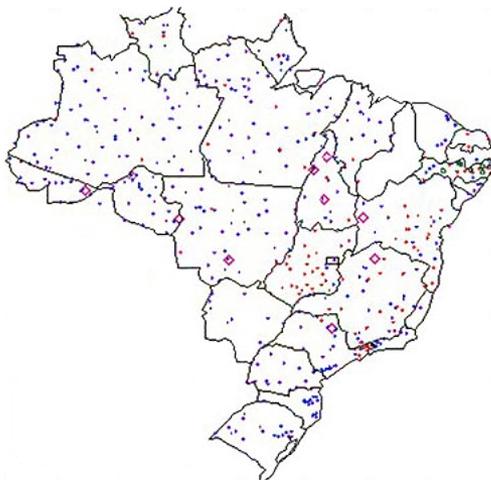


- 1988 - Acordo inicial para desenvolvimento do CBERS-1 e CBERS-2;
- 2002 - Acordo de extensão do projeto, incluindo CBERS-3 e CBERS-4;
- 2004 - Acordo para desenvolvimento do CBERS-2B.
- 2015 - Acordo para desenvolvimento do CBERS-4A.

Comunicação “Satélite-Base”



Distribuição PCDs



- A estação localizada em Cuiabá é responsável por receber e enviar dados ao satélite;
- Os dados enviados pelas Plataformas de Coleta de Dados ao satélite e as imagens obtidas são transmitidos para a estação em Cuiabá e, então, repassados para processamento em Cachoeira Paulista;
- Comandos para correção de atitude são enviados do Centro de Controle (CCS/SJC) para a estação em Cuiabá, onde são repassados ao satélite.

CBERS-1 e 2



Os satélites dessa geração transportavam três sensores:

- CCD (*Couple Charged Device*): câmera de alta resolução espacial;
- IRMSS (InfraRed MultiSpectral Scanner): varredor multispectral infravermelho;
- WFI (*Wide Field Imager*): imageador de visada larga.

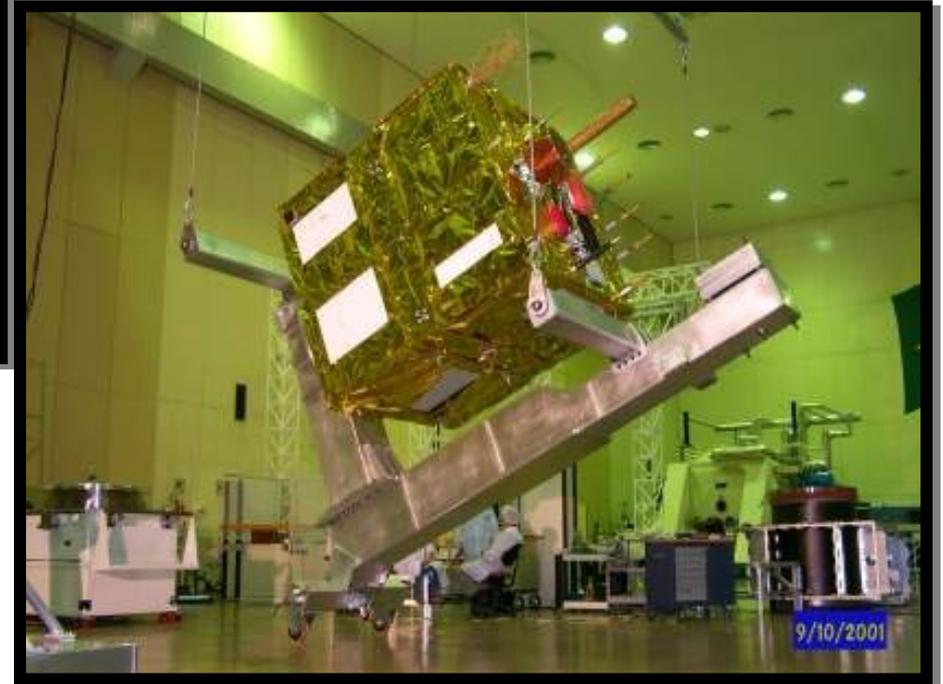
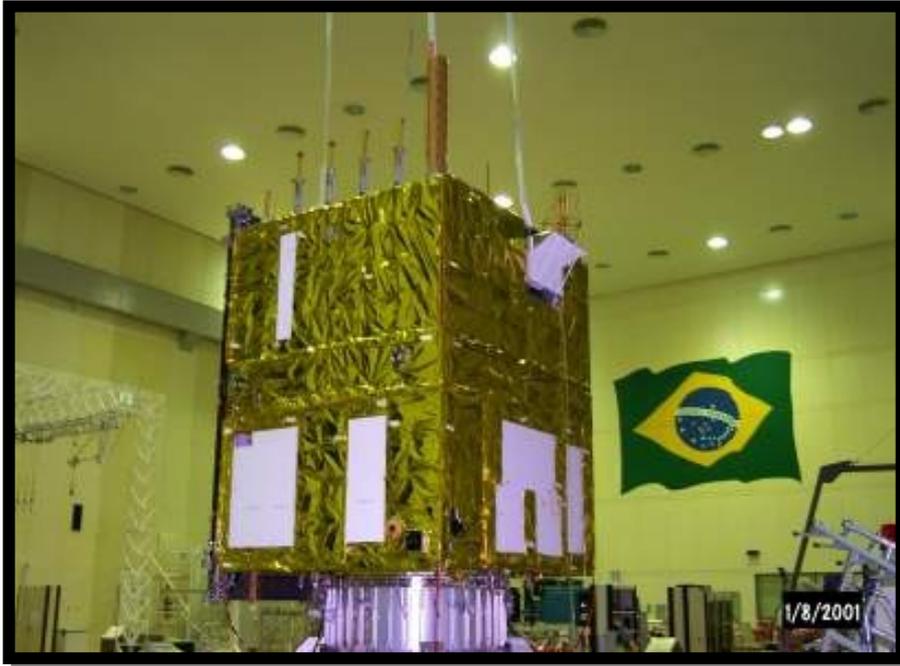
Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 778 km / 98.5°
- Órbita: quase-polar, heliossíncrona
- Faixa imageada: 113 km (CCD), 120 km (IRMSS), 890 km (WFI)
- Resolução temporal: 26 dias (CCD, visada vertical), 3 dias (CCD, visada lateral), 26 dias (IRMSS), 5 dias (WFI)
- Resolução espacial: 20 m (CCD), 80 m/160 m (IRMSS), 260 m (WFI)

CBERS-1 e 2



CBERS-2 no INPE/LIT



CBERS-2B



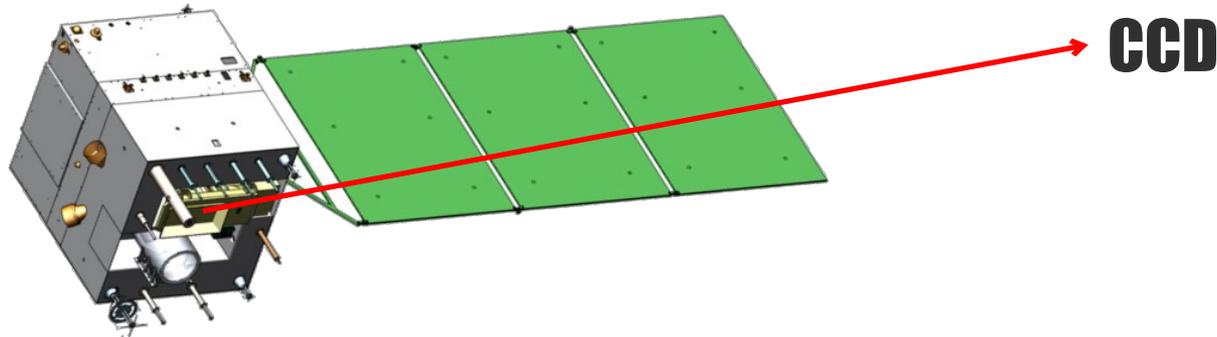
Os satélites dessa geração transportavam três sensores:

- CCD (*Couple Charged Device*): câmera de alta resolução espacial;
- HRC (High Resolution Camera): câmera pancromática;
- WFI (*Wide Field Imager*): imageador de visada larga.

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 778 km / 98.5°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 113 km (CCD), 27 km (HRC), 890 km (WFI)
 - Resolução temporal: 26 dias (CCD, visada vertical), 3 dias (CCD, visada lateral), 130 dias (HRC), 5 dias (WFI)
 - Resolução espacial: 20 m (CCD), 2.7 m (HRC), 260 m (WFI)
-

Descrição CCD (CBERS-1, 2 & 2B)

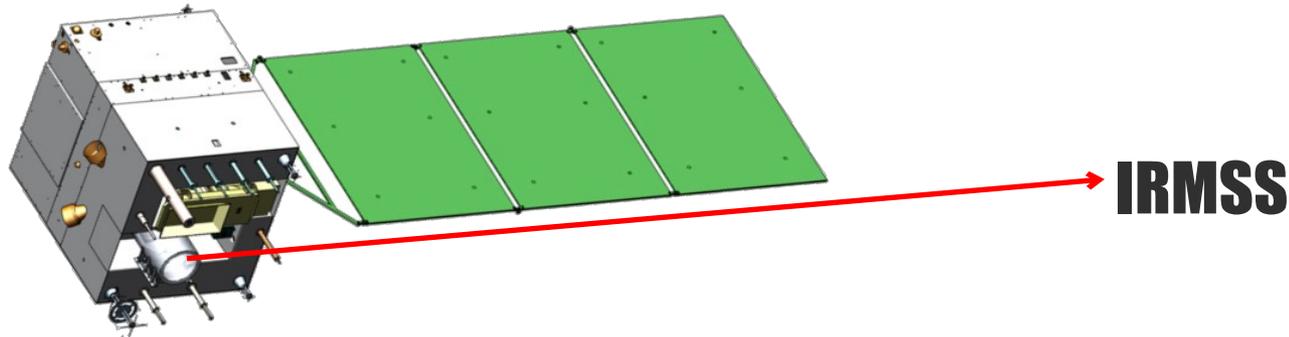


- CCD (*Charge-Coupled Device*)

Câmera Imageadora de Alta Resolução: Capta imagens em 4 bandas no intervalo do espectro visível e uma banda pancromática;

- Faixa imageada: 113 km;
 - Resolução espacial: 20 m;
 - Resolução temporal: 26 dias em visada vertical, 3 dias em visada lateral;
 - Sensor pode ser utilizada em estudos de escala municipal/regional onde o detalhamento dos alvos é importante.
-

Descrição IRMSS (CBERS-1, e 2)

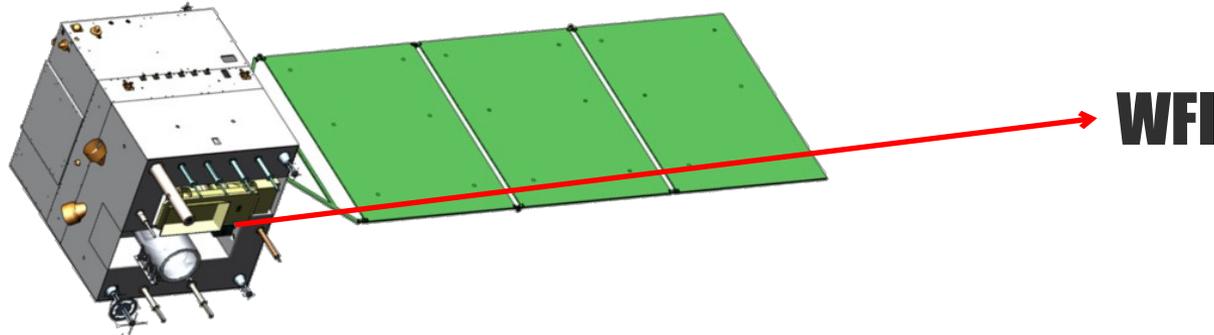


- IRMSS (*Infrared Multispectral Scanner*)

Imageador por Varredura de Média Resolução Espacial: Capta imagens em 4 bandas (3 bandas infravermelho e 1 banda pancromática);

- Faixa imageada: 120 km;
 - Resolução espacial: 80 m (IV médio e pancromática), 160 m (IV termal);
 - Resolução temporal: 26 dias;
-

Descrição WFI (CBERS-1, 2 & 2B)

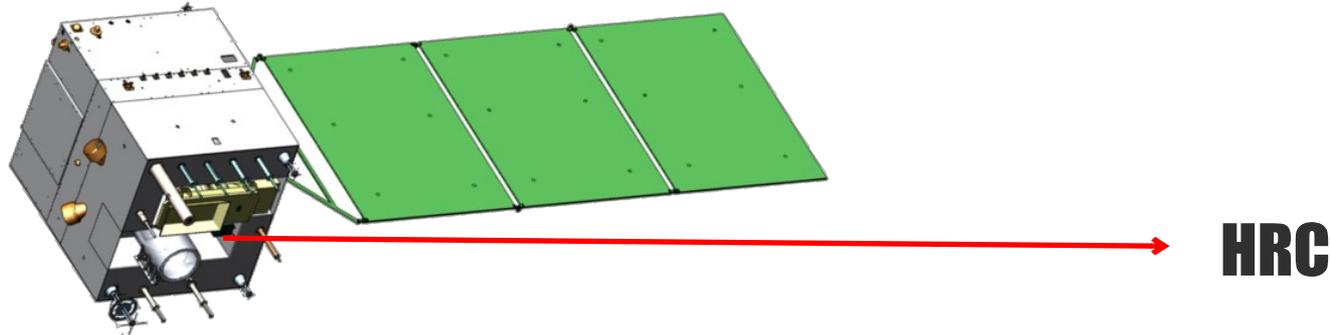


- WFI (*Wide Field Imager*)

Imageador de Amplo Campo de Visada: Capta imagens em 4 bandas (3 bandas no intervalo do espectro visível e uma banda infravermelho);

- Faixa imageada: 890 km;
 - Resolução espacial: 260 m;
 - Resolução temporal: 5 dias;
 - Capaz de imagear grandes extensões. Devido à grande cobertura espacial, a resolução temporal torna-se alta (*i.e.*, 5 dias).
-

Descrição HRC (CBERS – 2B)



- HRC (*High Resolution Camera*)

Câmera Pancromática de Altíssima Resolução: Capta imagens em uma única banda pancromática;

- Faixa imageada: 27 km;
 - Resolução espacial: 2.7 m;
 - Resolução temporal: 130 dias;
 - Resolução radiométrica: 8 bits.
-

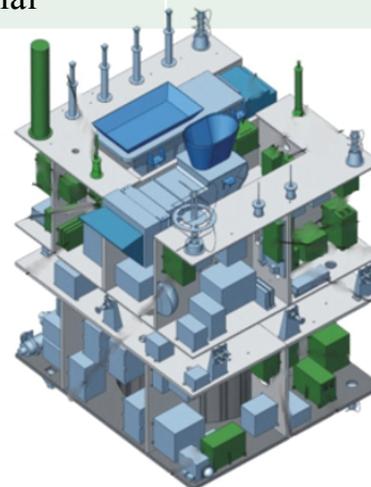
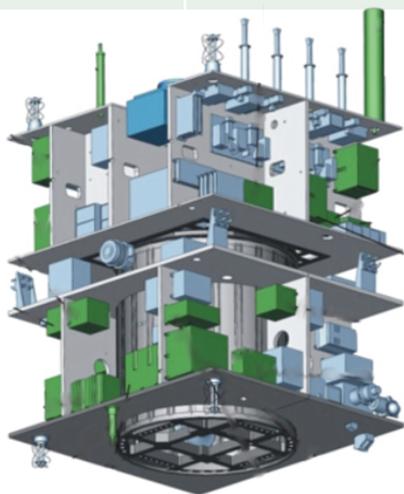
CBERS-1, 2 e 2B – Divisão dos serviços

Módulo de serviço		Carga útil	
Estrutura	Brasil	CCD	China
Controle térmico	China	IRMSS/HRC	China
Controle de órbita e atitude	China	WFI	Brasil
Gerenciamento de energia	Brasil	Transmissor de dados	China
Computador de bordo	China	Repetidor do sist. de coleta de dados ambientais	Brasil
Telemetria	China/Brasil	Monitor de ambiente espacial	China

Contribuição

Brasil

China



CBERS-3 e 4



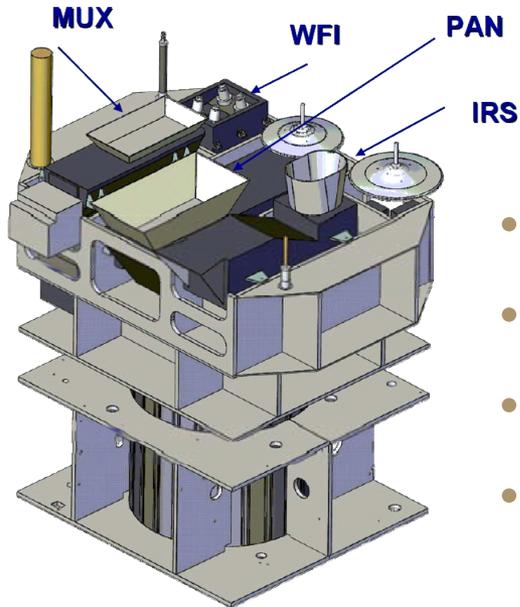
Os satélites dessa geração transportavam quatro sensores:

- PAN (*Pancromatic and Multispectral Camera*)
- MUX (*Regular Multispectral Camera*)
- IRS (*InfraRed Medium Resolution Scanner*)
- WFI (*Wide Field Imager*)

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 778 km / 98.5°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 60 km (PAN), 120 km (MUX, IRS), 866 km (WFI)
 - Resolução temporal: 52 dias (PAN), 26 dias (MUX), 26 dias (IRS), 5 dias (WFI)
 - Resolução espacial: 5 m/10 m (PAN), 20 m (MUX), 40 m/80 m (IRS), 55 m (WFI)
 - Resolução radiométrica: 8 bits (PAN, MUX, IRS), 10 bits (WFI)
-

CBERS-3 e 4



- PAN - Câmera PanMux (Panc. e multiespectral)
- MUX - Câmera Multi Espectral (atualização da CCD)
- IRS - Imageador por Varredura de Média Resolução
- WFI - Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada

- Nesta nova etapa do programa, o Brasil tem participação de 50%;
 - Dois dos quatro sensores foram produzidos por empresas brasileiras (*i.e.*, MUX e WFI);
 - Os sensores dessa geração possuem desempenhos geométricos e radiométricos melhorados.
-

CBERS-3 e 4 – Divisão dos serviços

Módulo de serviço		Carga útil	
Estrutura	Brasil	IRS e PAN	China
Controle térmico	China	MUX e WFI	Brasil
Controle de órbita e atitude	China	Transmissor de dados	Brasil/China
Gerenciamento de energia	Brasil	Gravador de dados	Brasil
Supervisão de bordo de bordo	China	Sistema de coleta de dados ambientais	Brasil
Telemetria	Brasil/China	Monitor de ambiente espacial	China

Contribuição

Brasil

China



CBERS-04A



O satélite dessa geração transportavam três sensores:

- MUX (*Regular Multispectral Camera*)
 - Visa manter a continuidade dos imageamentos feitos nas missões anteriores, apesar das diferenças nas resoluções espacial e temporal.
 - WFI (*Wide Field Imager*)
 - Mantém o propósito de obter imagens em curto espaço de tempo.
 - WPM (*Multispectral and Pancromatic Wide-Scan Camera*)
 - Visa a obtenção de imagens multiespectrais com alta resolução espacial.
-

CBERS-04A



O satélite dessa geração transportavam três sensores:

- MUX (*Regular Multispectral Camera*)
- WFI (*Wide Field Imager*)
- WPM (Multispectral and Pancromatic Wide-Scan Camera)

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 628.6 km / 97.89°
 - Órbita: quase-polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 95 km (MUX), 684 km (WFI), 92 km (WPM)
 - Resolução temporal: 31 dias (MUX), 5 dias (WFI), 31 dias (WPM)
 - Resolução espacial: 16.5 m (MUX), 55 m (WFI), 2 m/8 m (WPM)
 - Resolução radiométrica: 8 bits (MUX), 10 bits (WFI), 10 bits (WPM)
-

Informações Gerais

Missões CBERS

Satélite	CBERS-1	CBERS-2	CBERS-2B	CBERS-3	CBERS-4	CBERS-04A
Lançamento	14/10/1999	21/10/2003	19/09/2007	09/12/2013	12/07/2014	20/12/2019
Situação atual	Inativo (Ago/2003)	Inativo (Jan/2009)	Inativo (10/05/2010)	Inativo (falha no lançamento)	Ativo	Ativo
Base de lançamento	Centro de Taiyuan					
Veículo lançador	Longa Marcha 4B	Longa Marcha 4				Longa Marcha 4B
Órbita	heliosíncrona					
Altitude	778 km					628.6 km
Inclinação	98.504°					97.89°
Duração da órbita	100,26 min					97.25 min
Horário de passagem	10:30					
Vida útil estimada	2 anos			3 anos		5 anos
Sensores	CCD, IRMSS e WFI		CCD, HRC e WFI	PAN, MUX, IRS e WFI		MUX, WFI e WPM

Quadro geral:

Sensores CBERS-1, 2 & 2B

CBERS	Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. espacial	Res. temporal
1, 2 & 2B	CCD	0.45 – 0.52 (Azul)	120 km	20 m	26 dias
		0.52 – 0.59 (Verde)			
		0.63 – 0.69 (Verm.)			
		0.77 – 0.89 (IVP)			
		0.51 – 0.73 (PAN)			
1 & 2	IRMSS	0.51 – 1.10 (PAN)	120 km	80 m	26 dias
		1.55 – 1.75 (IVM)			
		2.08 – 2.35 (IVM)		160 m	26 dias
		10.4 – 12.5 (IVT)			
1, 2 & 2B	WFI	0.63 – 0.69 (Verm.)	890 km	260 m	3-5 dias
		0.77 – 0.89 (IVP)			
2B	HRC	0.51-0.73 (PAN)	27 km	2.7 m	130 dias

Quadro geral:

Sensores CBERS-3 & 4

Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. espacial	Res. temporal	Res. radiometrica
PAN	0.51 – 0.85 (PAN)	60 km	5 m	5 dias	8 bits
	0.52 – 0.59 (Verde)	60 km	10 m		
	0.63 – 0.69 (Verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				
MUX	0.45 – 0.52 (Azul)	120 km	20 m	26 dias	8 bits
	0.52 – 0.59 (Verde)				
	0.63 – 0.69 (Verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				
IRS	0.50 – 0.90 (PAN)	120 km	40 m	26 dias	8 bits
	1.55 – 1.75 (IVM)				
	2.08 – 2.35 (IVM)				
	10.4 – 12.5 (IVT.)	120 km	80 m		
WFI	0.52 – 0.59 (Verde)	840 km	70 m	5 dias	10 bits
	0.63 – 0.69 (Verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				
	1.55 – 1.75 (IVM)				

Quadro geral:

Sensores CBERS-04A

Sensor	Bandas (μm)	Larg. faixa	Res. espacial	Res. temporal	Res. radiométrica
WPM	0.45 – 0.52 (azul)	92 km	8 m	31 dias	10 bits
	0.52 – 0.59 (verde)				
	0.63 – 0.69 (verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				
	0.45 – 0.90 (PAN)		2 m		
MUX	0.45 – 0.52 (azul)	95 km	16.5 m	31 dias	8 bits
	0.52 – 0.59 (verde)				
	0.63 – 0.69 (verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				
WFI	0.45 – 0.52 (azul)	684 km	55 m	5 dias	10 bits
	0.52 – 0.59 (verde)				
	0.63 – 0.69 (verm.)				
	0.77 – 0.89 (IVP)				

Acesso aos dados CBERS

Portugues

INPE Catálogo de Imagens [Cadastro](#) [Entrar](#) [Sair](#) [Carrinho](#) [Histórico](#) [Home](#) [Ajuda](#)

Parâmetros Básicos

Satélite: CBERS 2

Intervalo de Tempo: Sazonal

De: 29/05/1973

Até: 26/04/2021

Cobertura Máxima de Nuvens: Q1, Q2, Q3, Q4

Quick Look: Pequeno Grande

Mosaico da Passagem

Data: ou Órbita:

Pais **Município** **Estado**

Órbita **Ponto**

De: AM De: AM

Por Região

Norte: 10

Oeste: -90 Sul: -40 Leste: -30

Interface Gráfica

Lat: -17 Lon: -48

Navegar



CBERS 1, 2 e 2B

BRASIL CORONAVIRUS (COVID-19) Simplifique! Participe Acesso à Informação Legislação Canais

MENU DIVISÃO DE GERAÇÃO DE IMAGENS | OBT | INPE CATÁLOGO DE IMAGENS ACESSO CARRINHO [0] ZOOM [4] HOME AJUDA SAIR

Q Pesquisar Resultados Camadas

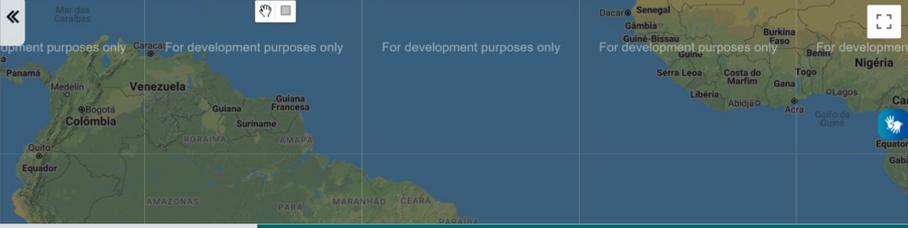
Parâmetros Básicos

Órbita e Ponto

Municípios

Região

Interface Gráfica



CBERS-4

INPE
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
DIVISÃO DE GERAÇÃO DE IMAGENS
INPE | CGOBT | DIDGI

Dados **Consulta** **Resultados**

INPE-CDSR

CBERS4A

CATÁLOGO

Acesso Registro

AMAZONAS STATE OF PARÁ STATE OF MARANHÃO CEARÁ RIO GRANDE DO NORTE PARÁIBA PARAÍBA PERNAMBUCO ALAGOAS SERGIPE BAHIA ESPÍRITO SANTO RIO DE JANEIRO SÃO PAULO MATO GROSSO DO SUL MATO GROSSO GOIÁS MINAS GERAIS PARANÁ

Peru Bolívia Paraguai

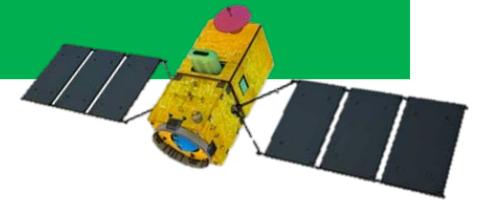
Lat: -6.57730 | Lng: -55.72286 300 km

© 2019 - Catálogo do INPE

CBERS 04A

Clique nas imagens para acessar as páginas

AMAZONIA

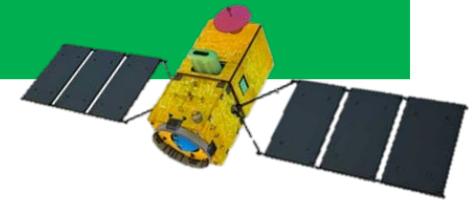


Primeiro satélite de Observação da Terra completamente projetado, integrado, testado e operado pelo Brasil;

Objetivo principal: Prover dados de sensoriamento remoto para observar e monitorar o desflorestamento, especialmente na região amazônica, e a agricultura altamente diversificada, com alta taxa de revisita e em sinergia com os programas existentes;

- Os dados também atendem outras aplicações correlatas, tais como: monitoramento de região costeira, reservatórios de água, florestas naturais e cultivadas, desastres ambientais, queimadas, entre outros.
-

AMAZONIA



A programa Amazonia prevê o lançamento de três satélites de sensoriamento remoto: Amazonia-1, 1B e 2;

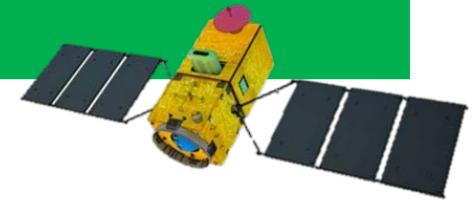
- Amazonia-1: lançamento realizado em 28 de Fevereiro de 2021.

Principais ganhos para o país:

- Validação da Plataforma Multimissão (PMM);
- Plataforma desenvolvida para atender uma variedade de missões em órbitas polares e equatoriais, em alturas entre 600 e 1200 km
- Consolidação do conhecimento do Brasil no ciclo completo de desenvolvimento de satélites.



AMAZONIA-1



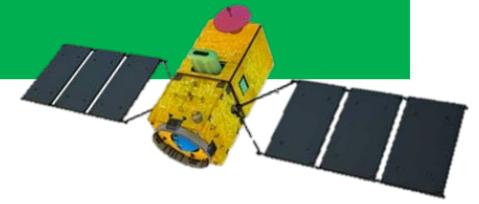
O satélite Amazonia-1 transporta um único sensor imageador:

- WFI (*Wide Field Imager*): imageador de visada larga.
 - Modelo utilizado nas missões CBERS-4 e CBERS-04A

Informações gerais

- Altitude/Inclinação: 750 km
 - Órbita: polar, heliossíncrona
 - Faixa imageada: 850 km
 - Resolução temporal: 5 dias
 - Resolução espacial: 64 m
 - Resolução espectral: 3 bandas do visível e 1 no infravermelho próximo
 - Resolução radiométrica: 10 bits
-

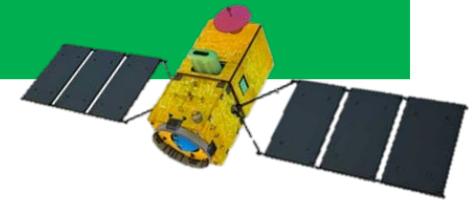
AMAZONIA-1



Primeira imagem produzida pelo Amazonia-1 (03/03/2021), referente à região metropolitana de São Paulo, Vale do Paraíba e Ilha Bela.



AMAZONIA-1



Órbita projetada para proporcionar uma alta taxa de revisita.

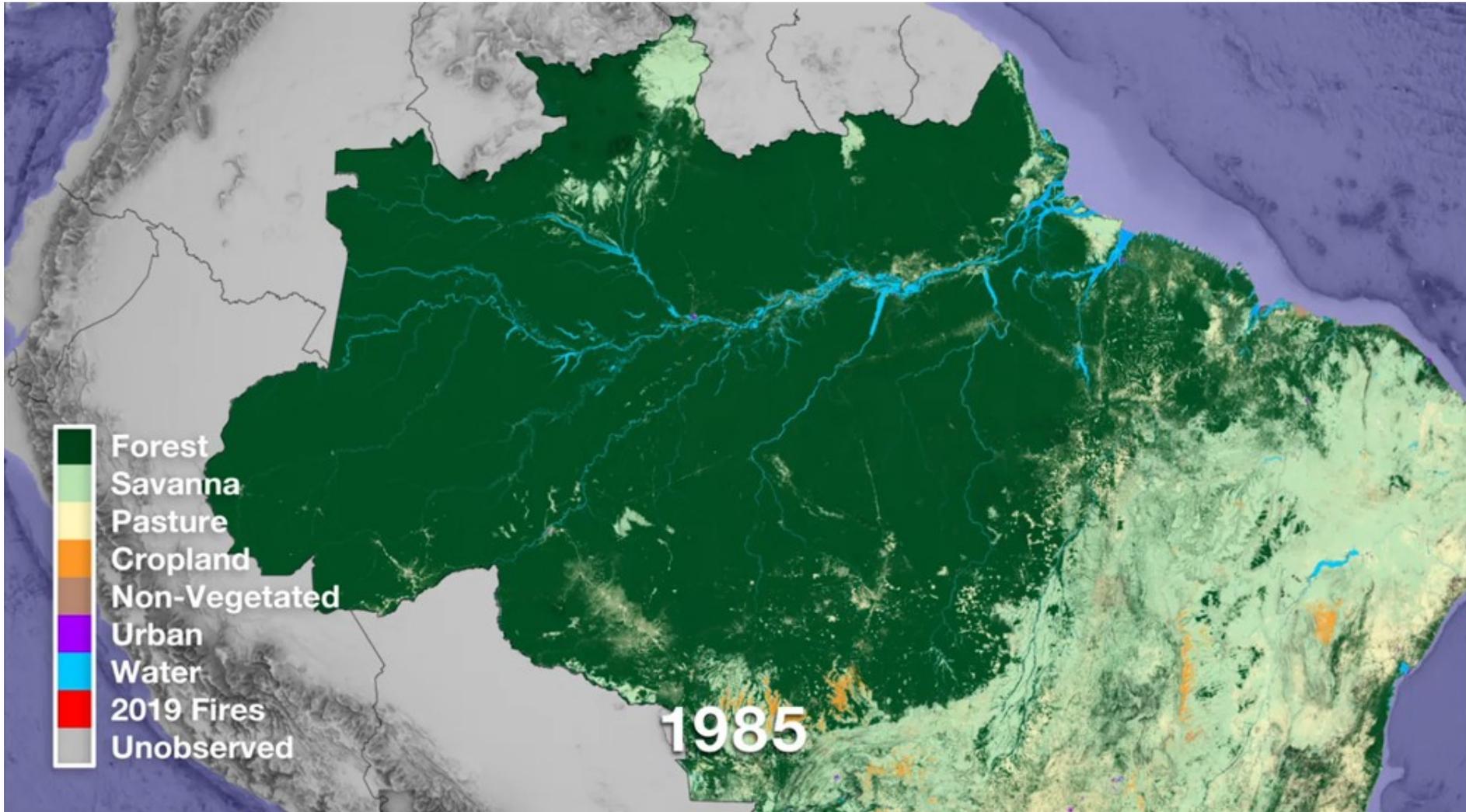
- Capacidade de disponibilizar uma significativa quantidade de dados de um mesmo ponto do planeta;
 - Durante as passagens sobre o Brasil em período iluminado, realiza-se a coleta e transmissão simultânea das imagens para as estações do INPE;
 - O satélite possui um sistema de gravação de imagens, o que permite a aquisição de imagens de qualquer região do globo, as quais são transmitidas durante as passagens sem iluminação sobre o Brasil;
 - Sob demanda, o Amazonia-1 pode fornecer dados de um ponto específico em 2 dias;
 - Aumenta a probabilidade de captura de imagens úteis diante da frequente cobertura de nuvens na região amazônica.
-

CBERS-4, 04A e Amazonia-1

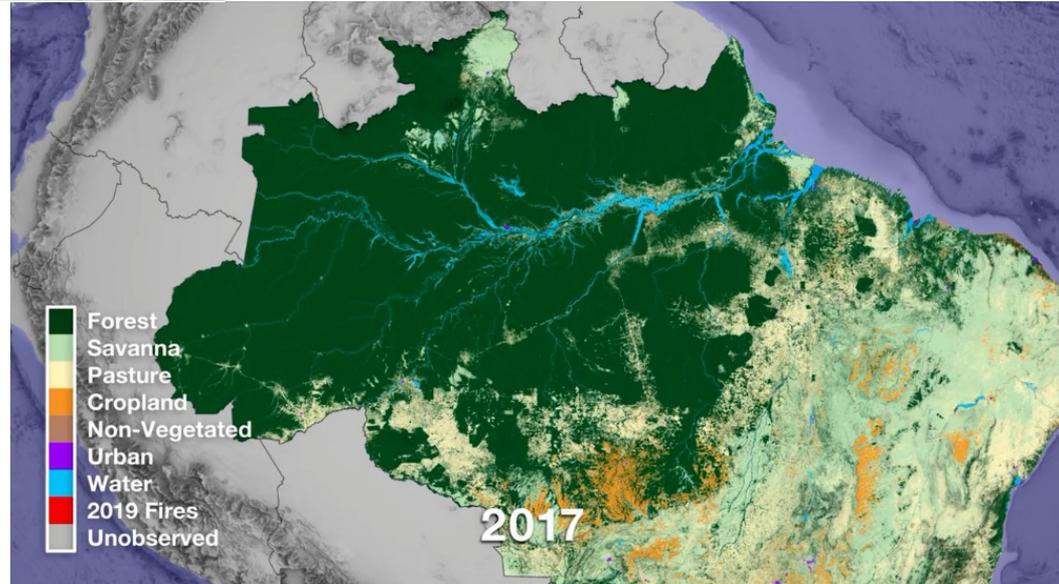
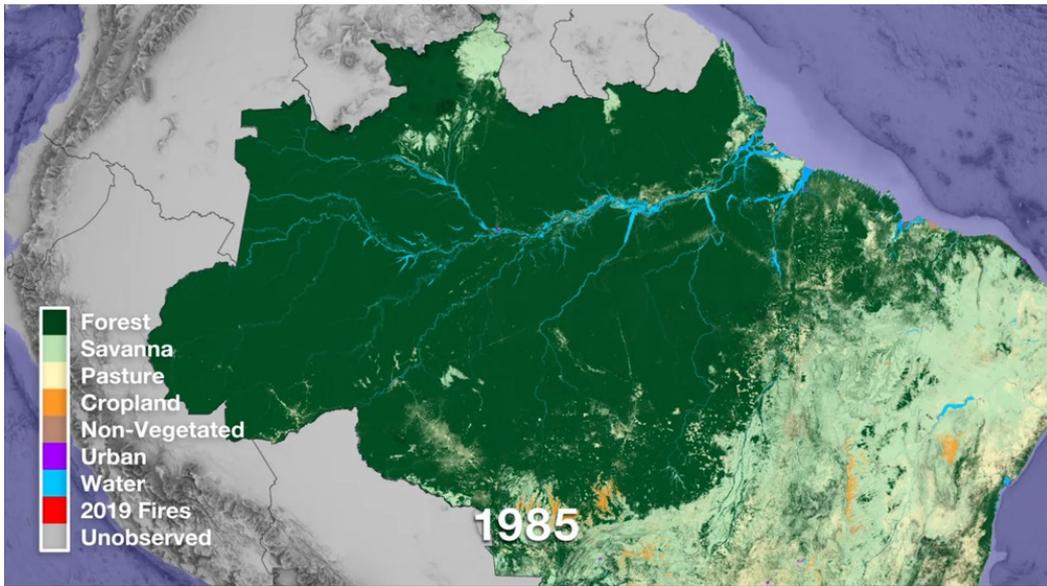
Principais aplicações:

- **Vegetação:** identificação de áreas de florestas e alterações em parques e reservas;
- **Agricultura:** identificação de campos agrícolas, previsão de safras, fiscalizações;
- **Meio ambiente:** identificação de anomalias em cursos d'água, florestas, reservatórios, expansões urbanas, mapeamento de uso e cobertura do solo;
- **Água:** estudos e gerenciamento costeiros, monitoramento de reservatórios;
- **Geologia e solos:** apoio a levantamentos de solos e geológicos;
- **Monitoramento de fenômenos dinâmicos,** como safras agrícolas e queimadas;
- **Imageamento de áreas de desastres e emergenciais;**
- **Aplicações urbanas e de inteligência.**

Desmatamento na Amazônia



Desmatamento na Amazônia



Projetos estratégicos: PRODES

Monitoramento do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal

- Produz, desde 1988, taxas anuais de desmatamento, apoiando o estabelecimento de políticas públicas;
- As taxas são estimadas a partir de incrementos de desmatamento identificados em cada imagem de satélite;
- Utiliza principalmente imagens Landsat, Sentinel-2 e CBERS;



Projetos estratégicos: PRODES

Monitoramento do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal

- Detecta desmatamentos superiores a 6,25 ha;
- Nível estimado de precisão próximo a 95%;
- Dados do monitoramento são completamente divulgados, conforme a política de transparência dos dados adotada desde 2004.
 - Portal [TerraBrasilis](http://www.terra-brasilis.gov.br)



Projetos estratégicos: DETER

Emissão rápida de alertas de evidências de alterações na cobertura florestal

- Emite alertas diários para dar suporte à fiscalização e controle de desmatamento realizada por órgãos ambientais;
- Operou com base em dados Terra/MODIS e CBERS-2B/WFI de 2004 a 2015;
 - Resolução espacial de 250 m;
 - Permite detectar áreas com mais 25 ha. Deficiência compensada com dados diários;
 - Devido à cobertura de nuvens nem todas as alterações são identificadas;
 - Emitiu mais de 70.000 alertas, referentes a aproximadamente 88.000 km².



Projetos estratégicos: DETER

Emissão rápida de alertas de evidências de alterações na cobertura florestal

- Em 2015, foram incluídos dados CBERS-4/WFI;
 - Resolução espacial de 64 m e taxa de revisita de 5 dias;
 - Permite detectar áreas com ~3 ha. Porém, os dados são disponibilizadas considerando dimensão mínima de 6,25 ha para fins de comparação com dados do PRODES;
- Com dados das missões CBERS-4A (2019) e do Amazonia-1 (2021) a taxa de revisita cai para 2 dias;



Projetos estratégicos: DETER

Emissão rápida de alertas de evidências de alterações na cobertura florestal

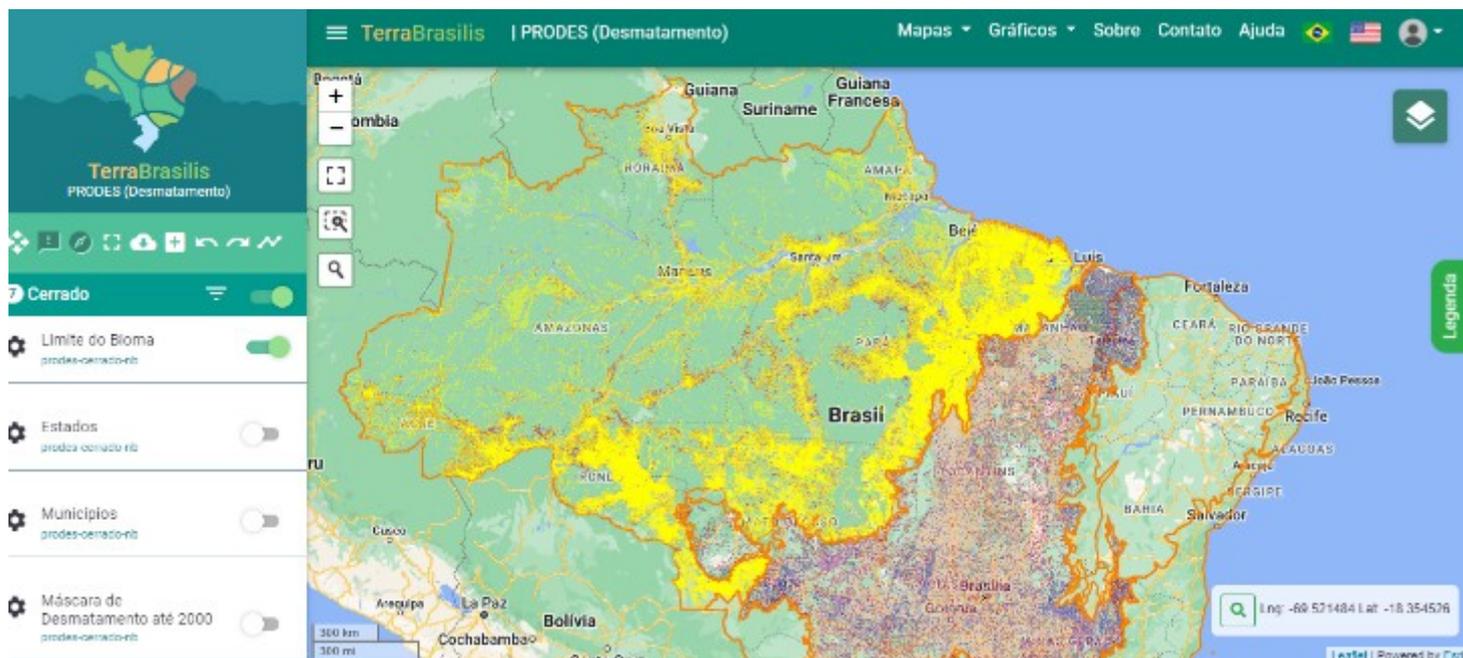
- Cuidado ao comparar dados mensais!
 - Cobertura de nuvens variável: relação tempo de ocorrência x oportunidade de detecção;
 - Informação sobre áreas para priorização de órgãos fiscalizadores. Não deve ser analisada como taxa mensal de desmatamento;
 - Taxa anual de desmatamento: PRODES.



Projetos estratégicos: DETER

Emissão rápida de alertas de evidências de alterações na cobertura florestal

- Apresenta seus dados estratificados por municípios, estado, base do IBAMA e unidades de conservação.
- Portal [TerraBrasilis](#)



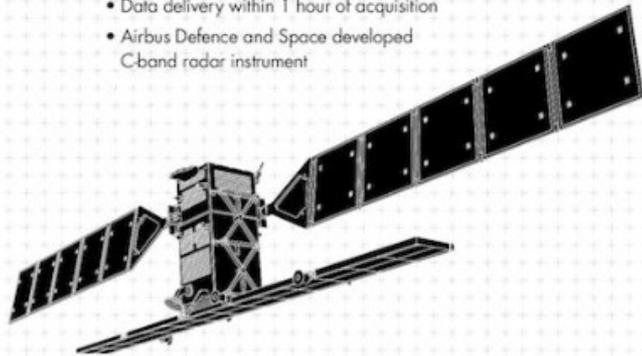
SENTINEL

SENTINEL-1A/1B



• All-weather, day-and-night radar imaging satellite for land and ocean services

- Able to “see” through clouds and rain
- Data delivery within 1 hour of acquisition
- Airbus Defence and Space developed Cband radar instrument



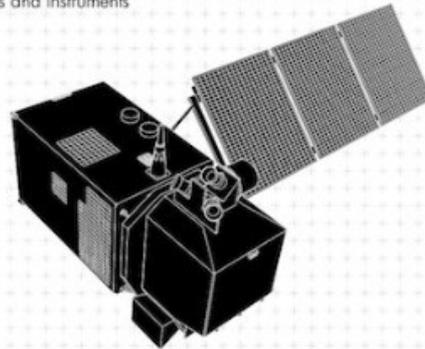
2014: Sentinel-1A
2015: Sentinel-1B

SENTINEL-2A/2B



• Medium Res Multispectral optical satellite for observation of land, vegetation and water

- 13 spectral bands with 10, 20 or 60 m resolution and 290 km swath width
- Global coverage of the Earth’s land surface every 5 days
- Airbus Defence and Space prime contractor for satellites and instruments



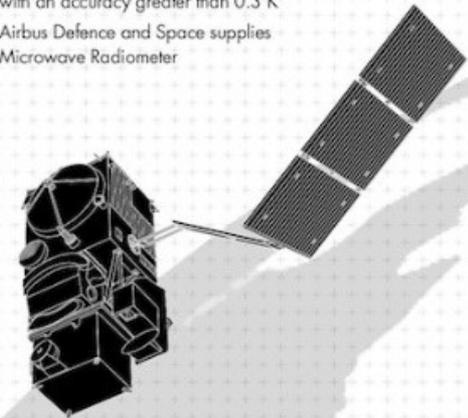
2014: Sentinel-2A
2015: Sentinel-2B

SENTINEL-3A/3B



• Measures sea-surface topography with a resolution of 300 m, sea and land surface temperature and colour with a resolution of 1 km

- Measures water vapour, cloud water content and thermal radiation emitted by the Earth
- Determines global sea surface temperatures with an accuracy greater than 0.3 K
- Airbus Defence and Space supplies Microwave Radiometer



2014: Sentinel-3A
2015: Sentinel-3B

SENTINEL

SENTINEL-5P



- Global observation of key atmospheric constituents, including ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and other environmental pollutants

- Improves climate models and weather forecasts
- Provides data continuously during five-year gap between the retirement of Envisat and the launch of Sentinel-5
- Airbus Defence and Space prime contractor for satellite and TROPOMI instrument



2015: Sentinel-5P

SENTINEL-4

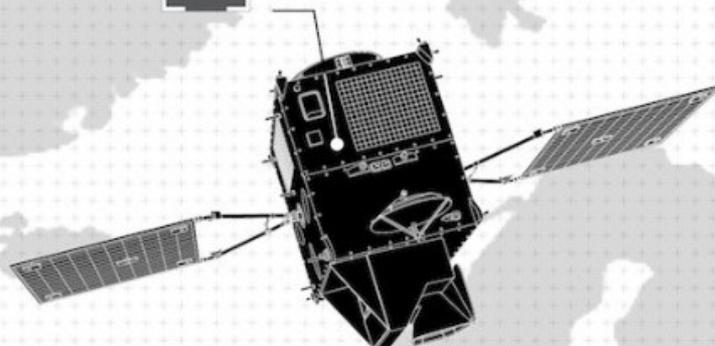


- Provides hourly updates on air quality with data on atmospheric aerosol and traces gas concentrations

- Spatial sampling is 8 km and spectral resolution between 0.12 nm and 0.5 nm
- Airbus Defence and Space prime contractor for spectrometer



- Carried aboard EUMETSAT's Meteosat Third Generation (MTG) satellites



2020: Sentinel-4 with Meteosat-TG

SENTINEL-5

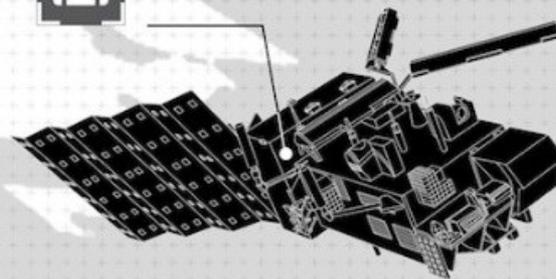


- Measures air quality and solar radiation, monitors stratospheric ozone and the climate

- Global coverage of Earth's atmosphere with an unprecedented spatial resolution
- Airbus Defence and Space prime contractor for instrument



- Carried aboard EUMETSAT's MetOp Second Generation satellites



2020: Sentinel-5 with MetOp-SG



OBRIIGADO!
