

The background of the slide is a satellite view of Earth from space. On the left side, a portion of a satellite is visible, featuring a yellow rectangular panel and various instruments. The Earth's surface shows a grid of roads and buildings, with a blue ocean and white clouds visible at the bottom left. The title text is centered over this background.

Programa Espacial Brasileiro

Prof^a Rosa Maria Piccoli da Cunha

Novas Tecnologias

- Telecomunicações
- Previsão do Tempo e clima
- Meio ambiente
- Medicina
- Industria
- Ecografia – detecção de tumores – tecnologia de obtenção de imagens de satélites
- Teflon – recobre painéis – criado para proteger determinadas peças dos satélites
- Airbag – equipamento de segurança – geração de gás dentro do satélite
- Indústria alimentícia, armazenamento e higiene dos alimentos

Programas Espaciais Brasileiros

MECB

CBERS

O Brasil é o único país em desenvolvimento convidado para participar do programa da Estação Espacial Internacional.

MECB – Missão Espacial Completa Brasileira

- Coordenado pela Agência Espacial Brasileira (AEB)
- Previsão de construção de 3 satélites de coleta de dados
- SCD-1, SCD-2 e SCD-3 FIG
- 2 satélites de sensoriamento remoto
- SSR1 e SSR2 FIG

- **SCD-1** – lançado em 9 fev 1993 pelo foguete americano Pegasus
- **SCD-2** – lançado em 22 out 1998
- **Objetivo:** transmissão de dados ambientais através de plataformas automáticas de coleta de dados (PCD) - FIG
- **Previsão do tempo-** temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica, chuva
- **monitoramento de recursos hídricos** – nível dos rios, lagos e reservatórios
- **monitoramento ambiental** – dados da qualidade da água (Ph, temperatura , salinidade) e da atmosfera(concentração de CO², ozônio, monóxido de carbono)

Satélites de SR – SSR

- Monitoramento ambiental da região Amazônica – desmatamento, queimadas, enchentes, agricultura, mineração...
- Altitude – 900Km
- Órbita circular equatorial cobrindo uma faixa de 2000Km - FIG

SSR1

- Sensor irá imagear mesma área a cada duas horas
 - resolução espacial
 - 70 m canais visível
 - 300m infravermelho próximo
 - 600m infravermelho termal

CBERS

CBERS – China Brasil Earth Resources Satellite
Satelite Sino-brasileiro de Recursos
Terrestres

Lançamento CBERS1– 14 out 1999 por um foguete
Chinês da série Longa Marcha –FIG

Lançamento CBERS2 – 17 out 2003 (ver site)

Tem característica semelhantes ao Landsat e SPOT

Sensores CBERS1

- Uma camara CCD
- Um varredor Multiespectral infravermelho –IR-MSS
- Um imageador de visada larga – WFI
- Tem também um sistema de coleta de dados que retransmite, em tempo real, dados ambientais coletados na Terra através de pequenas estações autônomas.
- Órbita circular, quase polar síncrona com o Sol
- Altitude de 778Km
- Horário local de sua passagem 10h30min

Camara CCD de alta resolução

Resolução Espacial – 20m

Resolução temporal – 26 dias

5 canais espectrais:

- 3 na região do visível –
 - B1 – 0,45 a 0,52 μm (azul)
 - B2 – 0,52 a 0,59 μm (verde)
 - B3 - 0,63 a 0,69 μm (vermelho)
- 1 no infravermelho próximo B4 - 0,77 a 0,89 μm
- 1 Pancromático – B5 – 0,51 a 0,73 μm

Cada imagem cobre uma área de 113x113Km

IR-MSS

- Varredor multiespectral infravermelho
- Resolução temporal de 26 dias
- 4 canais espectrais:
 - 1 Pancromático – B6- 0,50 a 1,10 μm
(região do visível e infravermelho próximo)
 - 2 infravermelhos B7 – 1,55 a 1,75 μm
 - » B8 – 2,08 a 2,35 μm
 - » com resolução de 80 m
 - 1 termal B9 - 10,04 a 12,05 μm
 - » com resolução espacial de 120m
- Cada cena cobre uma área de 120x120Km

WFI

- Coleta dados da mesma área a cada 3 a 5 dias
- 2 canais:
 - 1 visível - B10 - 0,63 a 0,69 μm
 - 1 infravermelho próximo - B11 -
- Com resolução espacial de 260m
- Cada imagem cobre uma área de 890x890Km

CBERS

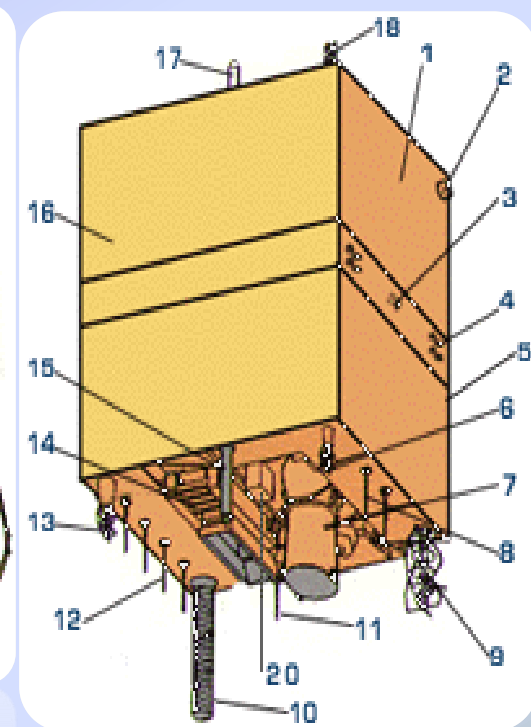
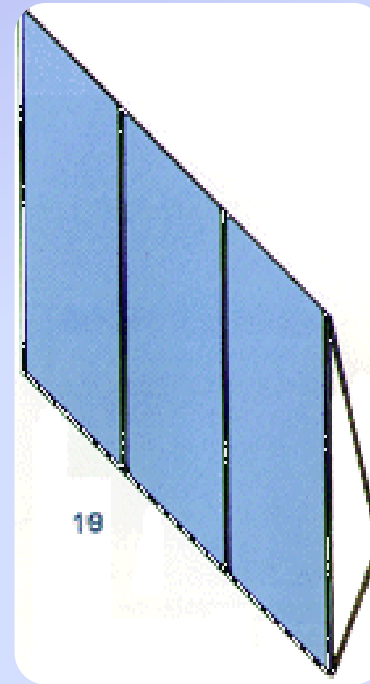
Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres

- O programa CBERS foi concebido como modelo de cooperação horizontal e intercâmbio entre China e Brasil e combina os recursos financeiros e de especialistas dos dois países para estabelecer um sistema completo de sensoriamento remoto, que é competitivo e compatível com o presente cenário internacional.
- O CBERS 1, que foi lançado em 14 de outubro de 1999 a partir da base de lançamento de Shanxi, na República Popular da China, tem como característica exclusiva a diversidade de instrumentos sensores com diferentes resoluções espaciais e freqüências de coleta de dados. Os dados de múltiplos sensores são especialmente interessantes para acompanhar ecossistemas que requerem alta repetitividade. Os três sensores imageadores, **WFI**, **CCD de Alta Resolução** e **IR – MSS** serão descritos detalhadamente mais adiante.

Características Gerais: CBERS

O satélite CBERS é composto de dois módulos. O módulo "carga útil" acomoda os sistemas ópticos e os eletrônicos usados para observação da Terra e Coleta de Dados. O módulo "serviço" contém os equipamentos que asseguram o suprimento de energia, os controles, as telecomunicações e demais funções necessárias à operação do satélite.

- 1 - Módulo de Serviço
- 2 - Sensor de Presença do Sol
- 3 - Conjunto dos Propulsores de 20N
- 4 - Conjunto dos Propulsores de 1N
- 5 - Divisória Central
- 6 - Antena UHF de Recepção
- 7 - Câmera de Varredura Infravermelho (IRMSS)
- 8 - Antena de Transmissão do IR
- 9 - Antena de Transmissão em VHF
- 10 - Antena UHF Tx/Rx
- 11 - Antena em Banda - S (DCS)
- 12 - Antena de Transmissão do CCD
- 13 - Antena de Transmissão em UHF
- 14 - Câmera CCD
- 15 - Antena em Banda-S (TT&C)
- 16 - Módulo de Carga Útil
- 17 - Antena em Banda-S (TT&C)
- 18 - Antena de Recepção em UHF
- 19 - Painel Solar
- 20 - WFI

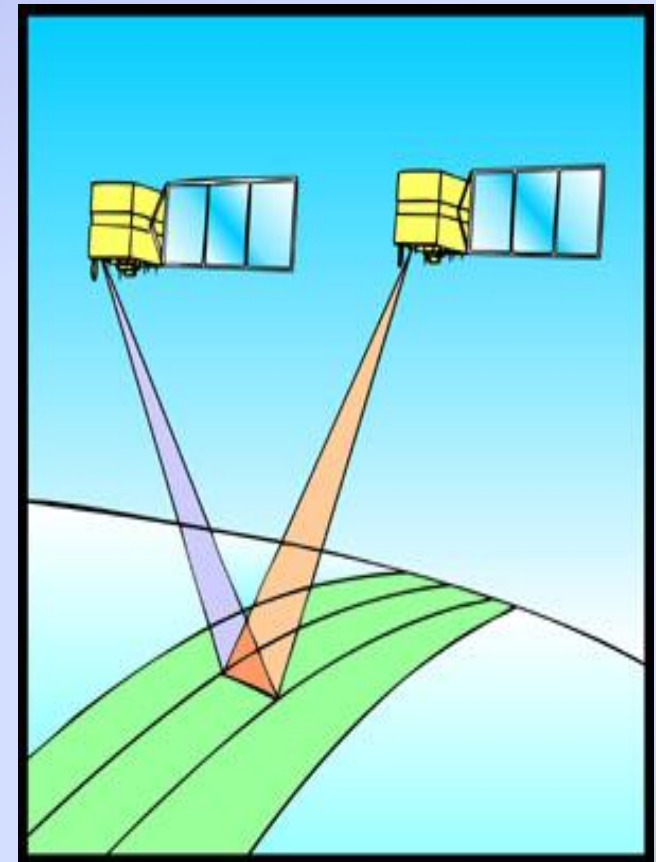
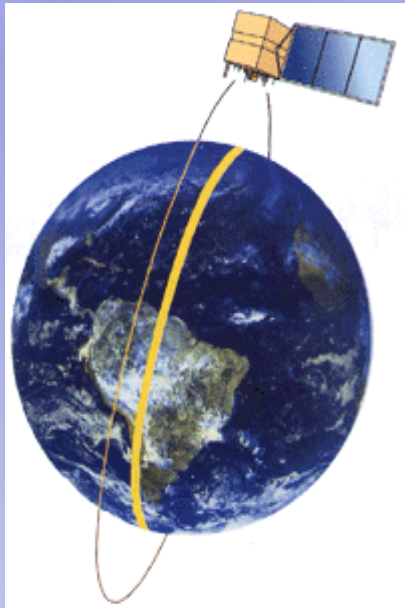


Parâmetros Orbitais

A órbita do CBERS é heliosíncrona a uma altitude de 778 km, perfazendo cerca de 14 revoluções por dia. Nesta órbita, o satélite cruza o equador sempre na mesma hora local, 10:30 da manhã, permitindo assim que se tenha sempre as mesmas condições de iluminação solar para a comparação de imagens tomadas em dias diferentes.

- **Altitude média** 778 km
- **Inclinação** 98,504 graus
- **Revoluções por dia** $14 + 9/26$
- **Período nodal** 100,26 minutos
- **Hora solar médio no nó descendente** 10h 30min

A capacidade de apontamento lateral da câmera CCD de alta resolução aliada ao tipo de órbita do satélite torna possível obter-se pares estereoscópicos de uma certa região com um intervalo de 3 dias entre duas imagens



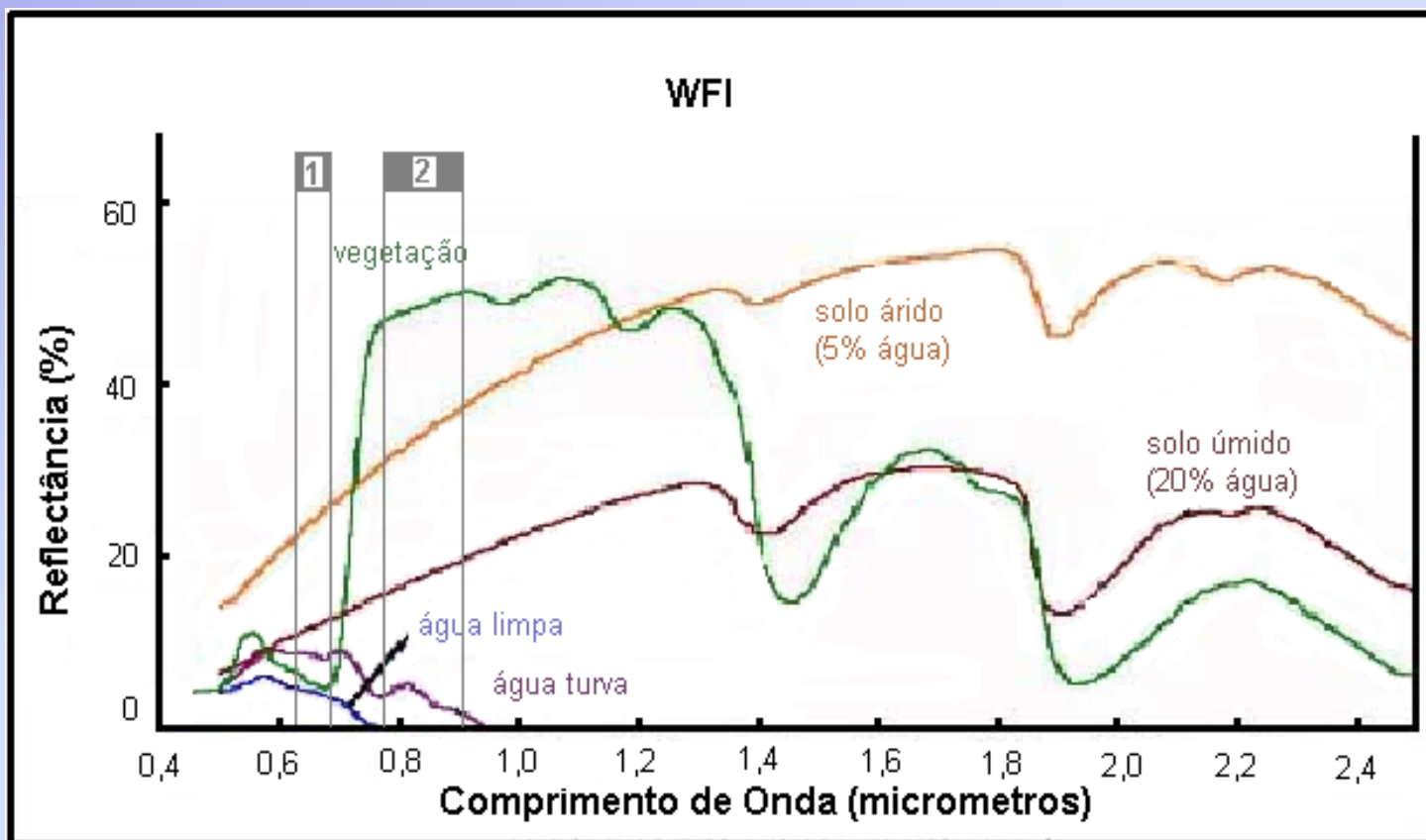
Sensores

Os três sensores a bordo do CBERS são:

- **Imageador de Visada Larga** (*WFI – Wide Field Imager*)
- O WFI tem uma visada de 900 km no solo, que dá uma visão sinótica com resolução espacial de 260 m e cobre o planeta em menos de 5 dias. Veja as características detalhadas deste sensor na tabela abaixo:

Resolução Espectral	Banda 1 - vermelho	0,63 - 0,69 μm
	Banda 2 - infravermelho	0,77 - 0,89 μm
Resolução Espacial	260 x 260 m (67600 m ²)	
Resolução Temporal	5 dias	
Resolução Radiométrica	8 Bits	
Largura da Faixa Imageada	890 Km	

Reflectância Do Instrumento Imageador WFI



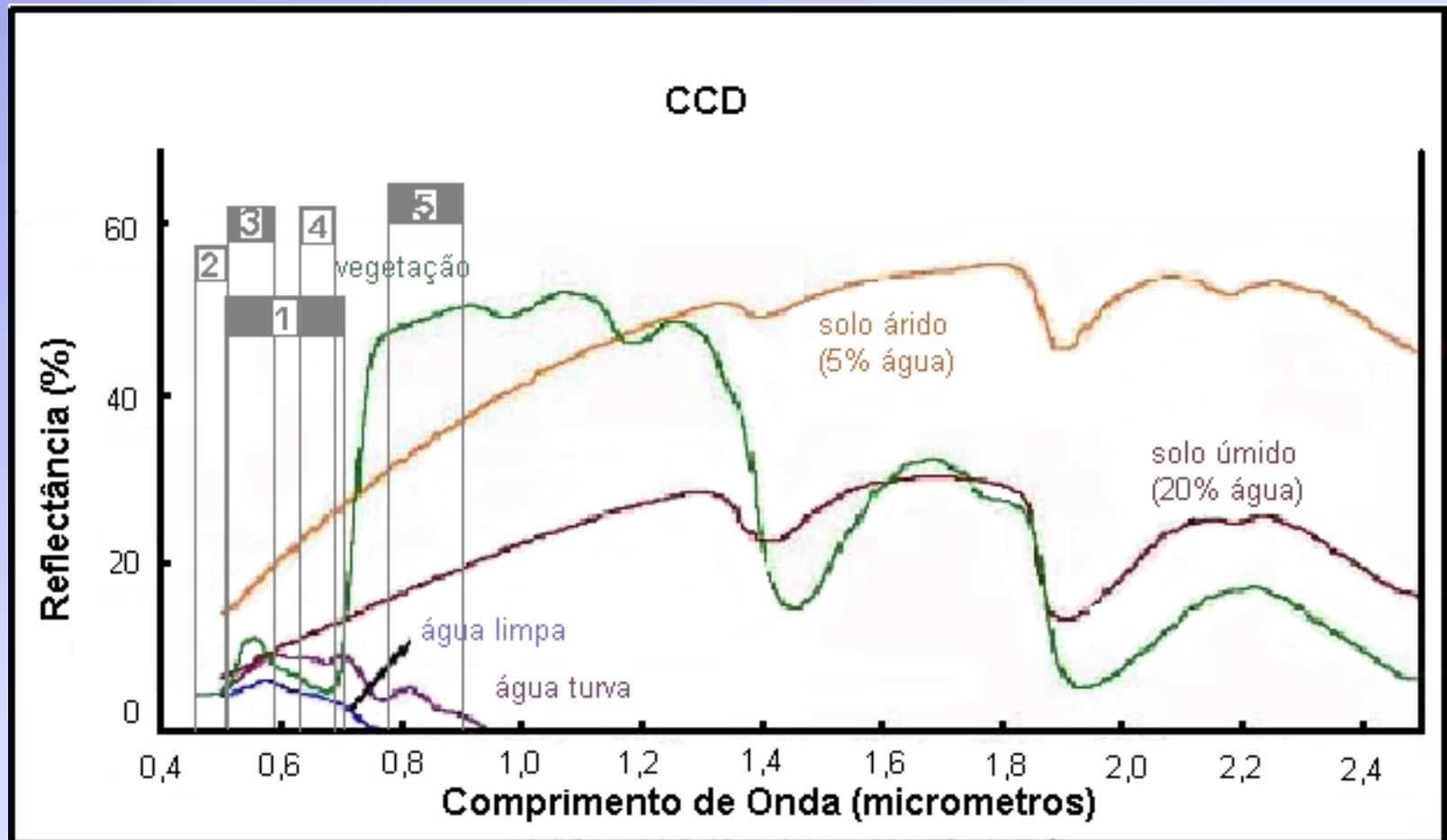
Câmara de Alta Resolução CCD

CCD - Couple Charged Device, ou sensores CCD de alta resolução. A câmara CCD de alta resolução (20 m) tem a capacidade adicional de apontamento lateral de $\pm 32^\circ$, que dá freqüência de observações aumentada ou visão estereoscópica para uma dada região. Veja as características detalhadas deste sensor na tabela:

Câmara de Alta Resolução CCD

Resolução Espectral	Banda 1 - pan	0,51 - 0,73 μm
	Banda 2 - azul	0,45 - 0,52 μm
	Banda 3 - verde	0,52 - 0,59 μm
	Banda 4 - vermelho	0,63 - 0,69 μm
	Banda 5 - infrav. próx.	0,77 - 0,89 μm
Resolução Espacial	20 x 20 m (400 m ²)	
Resolução Temporal	26 dias visada vertical (3 em lateral)	
Resolução Radiométrica	8 Bits	
Largura da Faixa Imageada	113 Km	

Reflectância Da Câmera CCD:

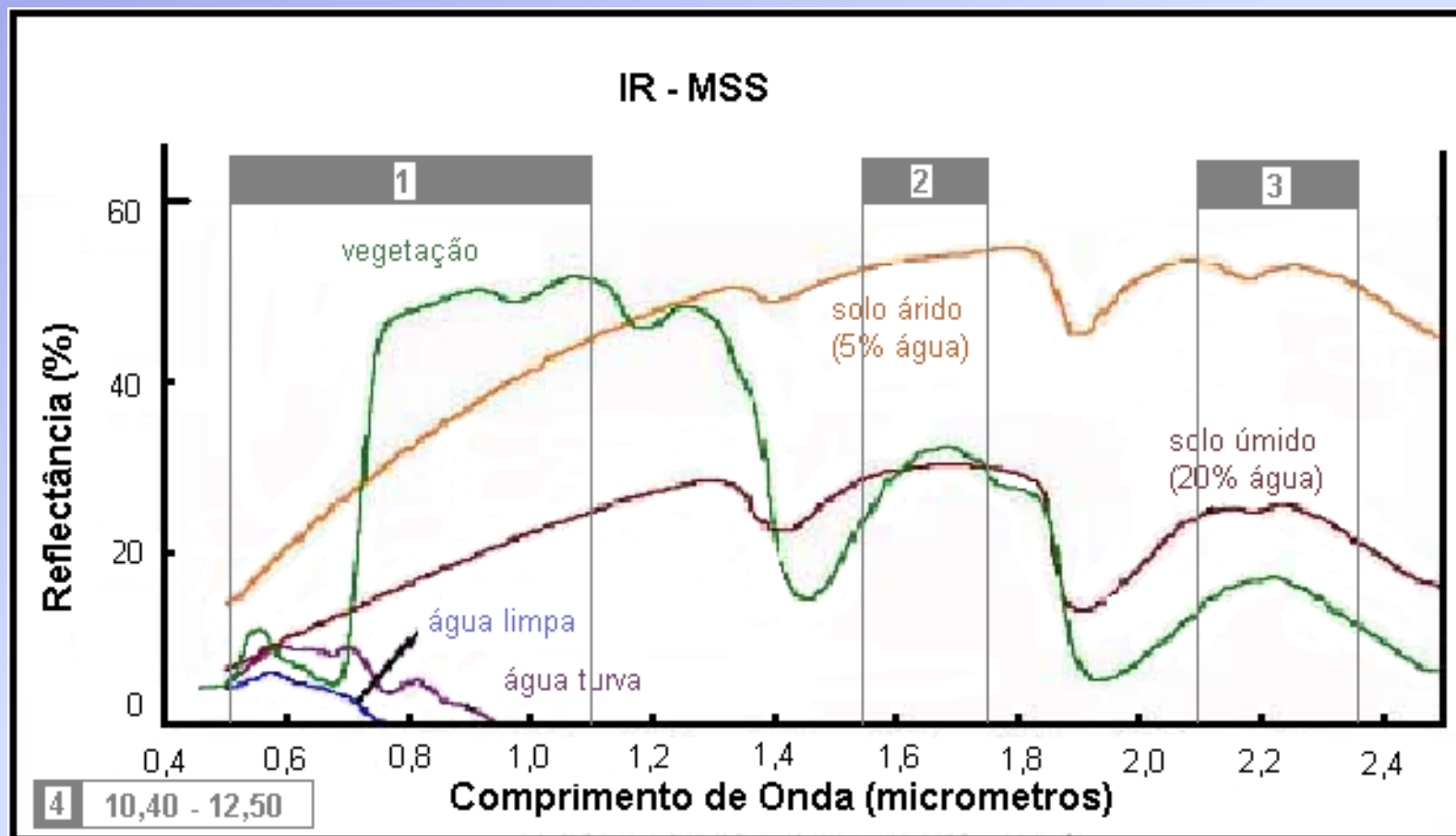


Varredor Multiespectral Infravermelho

IR-MSS (*Infrared Multispectral Scanner*). O IR-MSS fornecem informações mais detalhadas em uma visada mais estreita, de 120 km, com resolução de 80 e 160 m. Veja as características detalhadas deste sensor na tabela abaixo:

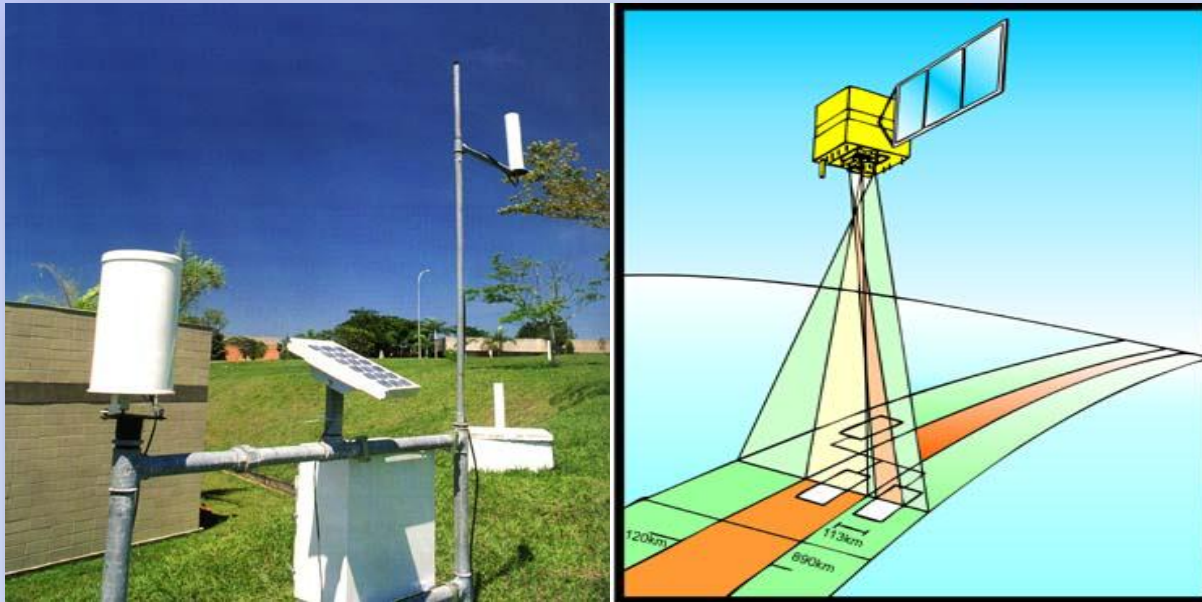
Resolução Espectral	Banda 1 - pan	0,50 - 1,10 μm
	Banda 2 - infrav. méd.	1,55 - 1,75 μm
	Banda 3 - infrav. méd.	2,08 - 2,35 μm
	Banda 4 - infrav. term.	10,40 - 12,50 μm
Resolução Espacial	80 x 80 m (160 x 160 m termal)	
Resolução Temporal	26 dias	
Resolução Radiométrica	8 Bits	
Largura da Faixa Imageada	120 Km	

Reflectância da Câmera de Varredura no Infravermelho IR-MSS

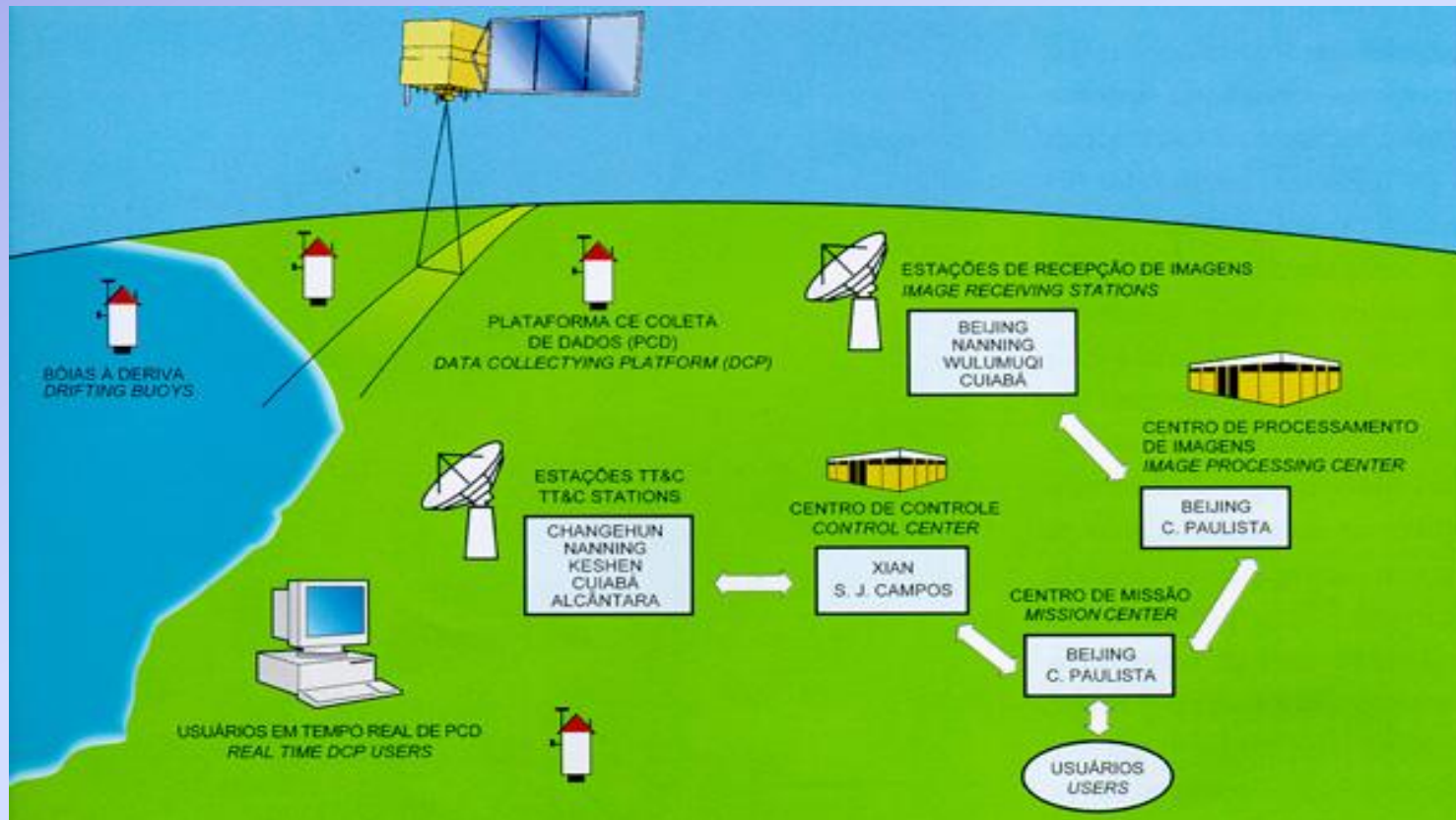


Sistema de Coleta de Dados

O CBERS incorpora um sistema de coleta de dados destinado à retransmissão, em tempo real, de dados ambientais coletados na Terra e transmitidos ao satélite por meio de pequenas estações autônomas. Os dados provenientes de centenas destas estações localizadas em qualquer ponto da Terra são dirigidos, ao mesmo tempo, a centrais de processamento e aos usuários finais, através de transmissões em frequências diferentes.



As estações de recepção de imagens e os centros de processamento, no Brasil e na China, são a cadeia principal de recepção de imagens. Poderão ser instalados estações em outros países para estender a cobertura potencial do CBERS.



Controle do Satélite

- A operação e controle do satélite na fase de rotina - incluindo as manobras de ajuste de órbita para manter a fase apropriada - são efetuados ora pelo Brasil, ora pela China, em períodos alternados, de acordo com um programa unificado do Centro de Controle de Xi-An.



Centro de Controle de Satélites de Xi-na



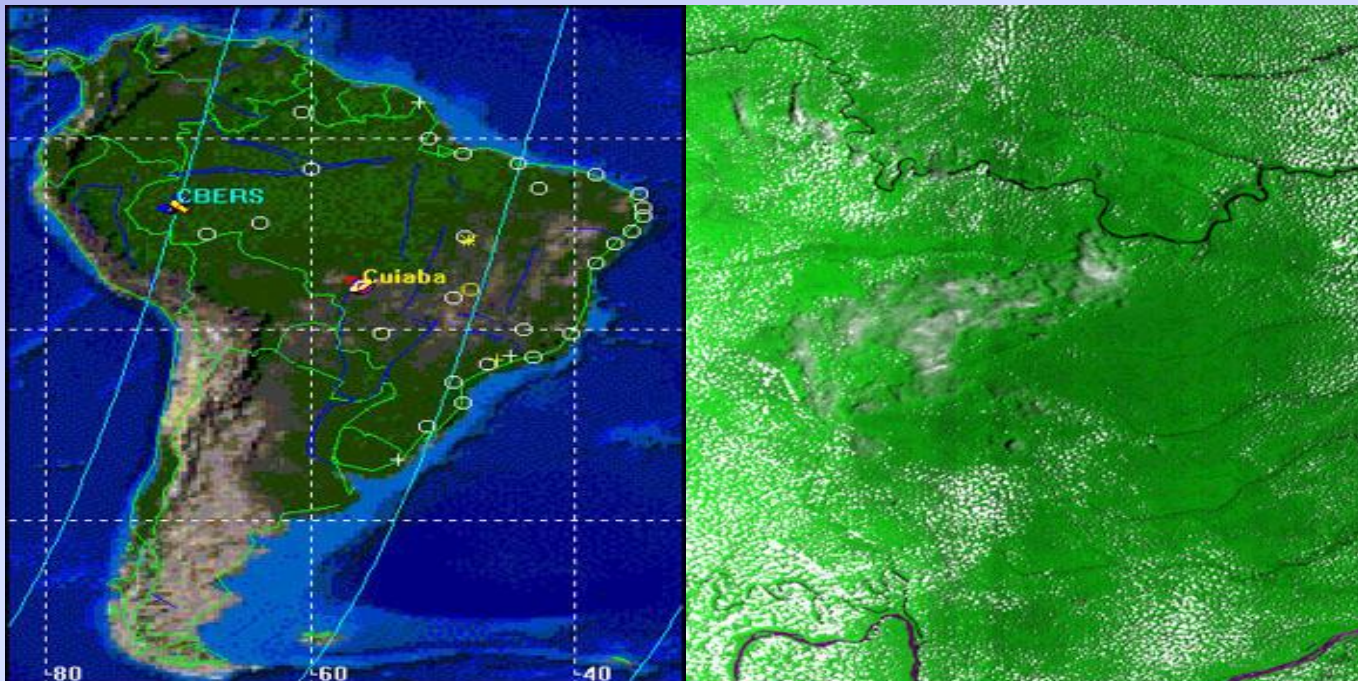
Centro de Controle de Satélites do INPE



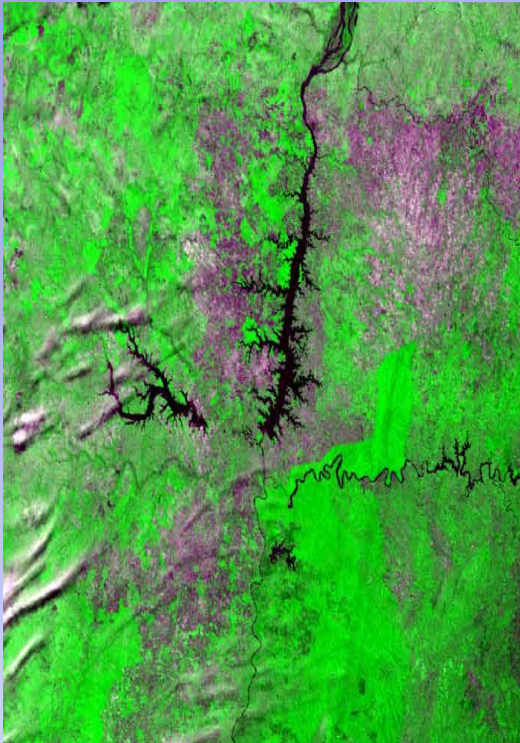
Lançamento do CBERS 1

Imagens do CBERS

- O CBERS é aplicado nas áreas de gerenciamento de recursos terrestres, monitoramento de florestas, geologia e hidrologia destacando-se o monitoramento do impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, fenômenos naturais e do uso agrícola das terras como mostram as imagens a seguir.



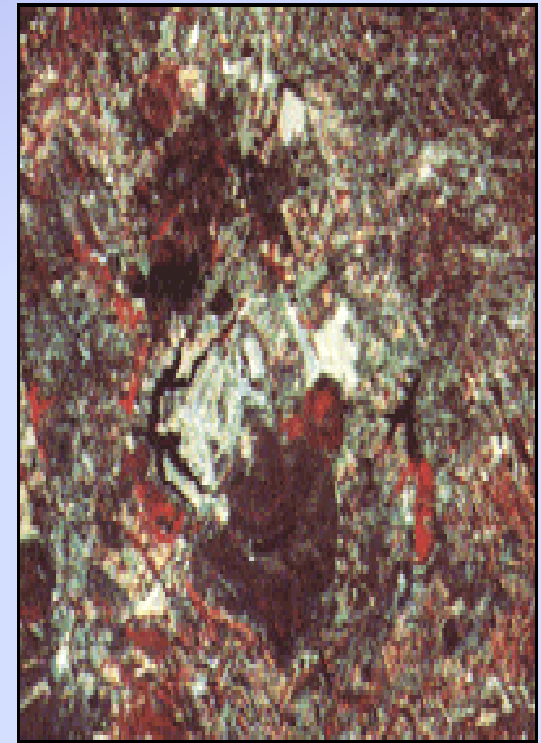
Primeira imagem obtida pela câmera Wide Field Imager (WFI) do Satélite CBERS



WFI – Represa de Itaipu



Imagem da Câmera
CCD-Manaus



Vista de Brasília
com IR-MSS

Satélite Sino-brasileiro De Recursos Terrestres - CBERS

O INPE desenvolveu, em cooperação com a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial, um satélite de observação da Terra, denominado CBERS (*Chinese Brazilian Earth Resources Satellite*), que foi lançado em 14/10/1999, na base chinesa de Taiwan, na primeira versão – CBERS-1.

O CBERS-1 é o primeiro satélite sino-brasileiro e seu protótipo foi construído no Laboratório de Integração e Testes do INPE, em São José dos Campos. Esse satélite tem capacidade de aquisição de imagens com especificações compatíveis com os atuais sistemas SPOT e LANDSAT. A câmara para monitoramento de vegetação (WFI), com resolução de 260 m, permite a observação freqüente (a cada 3 dias) da cobertura florestal, fornecendo uma alternativa muito mais adequada às aplicações que utilizam os índices de vegetação a partir dos dados do AVHRR-NOAA, com resolução de mais de 1 Km. Infelizmente, ele parou de funcionar no dia 09/05/2000.

Satélite Sino-brasileiro De Recursos Terrestres - CBERS

A recepção dos dados do CBERS-1 é feita pelas estações de Pequim, Nanning e Uruqi, na China; e Cuiabá, no Brasil, onde foi instalada uma nova antena de rastreamento, de modo a permitir a recepção de todas as órbitas dos satélites sobre o Brasil, sem problemas de conflitos de horários de passagem com outros satélites.

O sistema de processamento atual tem capacidade de geração de produtos em quantidade e qualidade melhores que os sistemas em operação em Cachoeira Paulista, assim como facilidade de acesso às informações sobre produtos disponíveis por usuários remotos, através de linhas telefônicas ou via INTERNET. As principais características deste sistema estão na tabela abaixo.



Sensores	CCD	IR-MSS	WFI
Bandas (μm)	0.51 – 0.73 (PAN) 0.45 – 0.52 0.52 – 0.59 0.63 – 0.69 0.77 – 0.89	0.50 – 1.10 (PAN) 1.55 – 1.75 2.08 – 2.35 10.40 – 12.50	0.63 – 0.69 0.76 – 0.90
Resolução Espacial (m)	20	90 (PAN) 160 (Termal)	260
Resolução Temporal	26 dias	26 dias	3-5 dias
Largura da visada no solo	120 Km	120 Km	900 Km