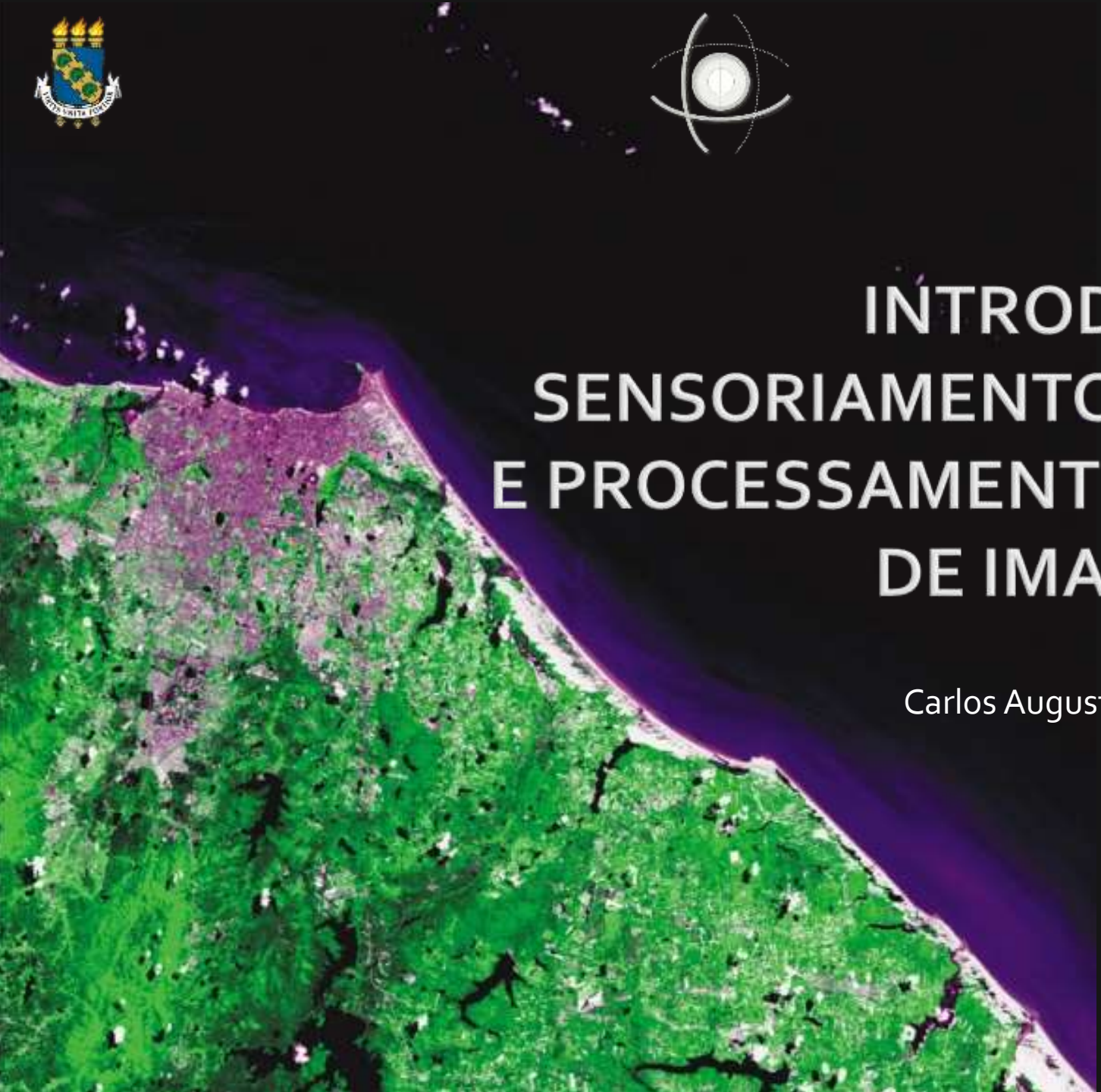


INTRODUÇÃO AO SENSORIAMENTO REMOTO E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS-PDI

Carlos Augusto Uchôa da Silva

SUMÁRIO

- Definição;
- Histórico;
- Princípios do SR;
- Espectro Eletromagnético;
- Interação Energia com a Terra;
- Sensores & Satélites;

Sensoriamento Remoto

"Tecnologia para a Obtenção de informação de dados e imagens da superfície terrestre através da captação e registro de energia (emitida/refletida) pela superfície sem que haja contato físico entre o sensor e a superfície estudada."
INPE

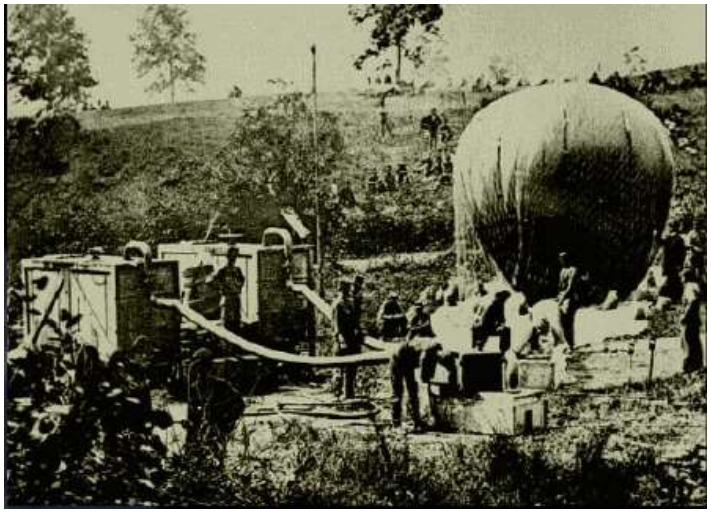
Evolução do Sensoriamento Remoto

1822 - Desenvolvimento da teoria da luz;
- Newton : decomposição da luz branca;
- Utilização de uma câmara primitiva;
1939 - Desenvolvimento de equipamentos ópticos;
- Pesquisas de novas substâncias fotosensíveis;
1859 - Utilização de câmaras fotográficas a bordo de balões;
1903 - Utilização de fotografias aéreas para fins cartográficos;
1909 - Tomadas de fotografias aéreas por aviões;
1930 - Coberturas sistemáticas do território para fins de levantamento de recursos naturais;
1940 - Desenvolvimento de equipamentos para radiometria sensíveis à radiação infravermelha;
- Utilização de filmes infra-vermelho na II Guerra, para detecção de camuflagem;
1944 - Primeiros experimentos para utilizar câmaras multiespectrais;
1954 - Desenvolvimento de radiômetros de microondas;
- Testes iniciais visando a construção de radares de visada lateral;
1961 - Desenvolvimento de processamentos ópticos e digitais;
- Primeiros radares de visada lateral;
1962 - Desenvolvimento de veículos espaciais tripulados e não tripulados;
- Lançamentos de satélites meteorológicos;
- Primeira fotografia orbital MA-4-Mercury;
1972 - Fotografias orbitais tiradas pelo programa Gemini;
- Surgem outros programas espaciais envolvendo satélite de recursos naturais: SEASAT, SPOT, ERS, LANDSAT;
1983 - Lançamento do Landsat 4, SIR-A, SIR-B, MOMS;
1991 - Lançamento de ERS-1.

Histórico "rápido"

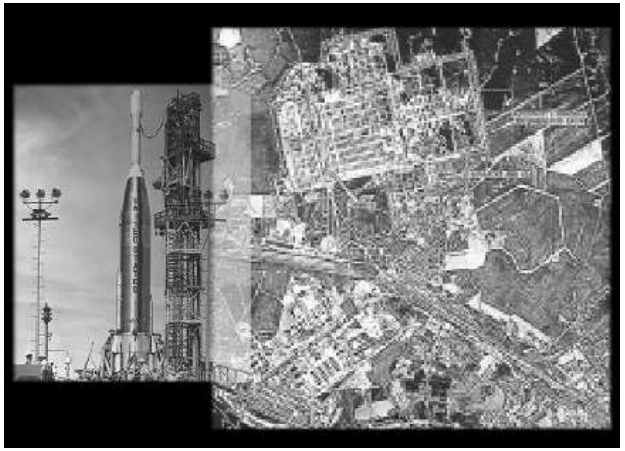
- A origem do SR vincula-se ao surgimento da fotografia aérea;
- Assim, a história pode ser divida em dois períodos:
  - 1860-1960
  - 1960- aos dias atuais
- O SR é fruto de um esforço multidisciplinar que integra os avanços na Matemática, Física, Química, Biologia, Computação, Engenharia Espacial entre outras.

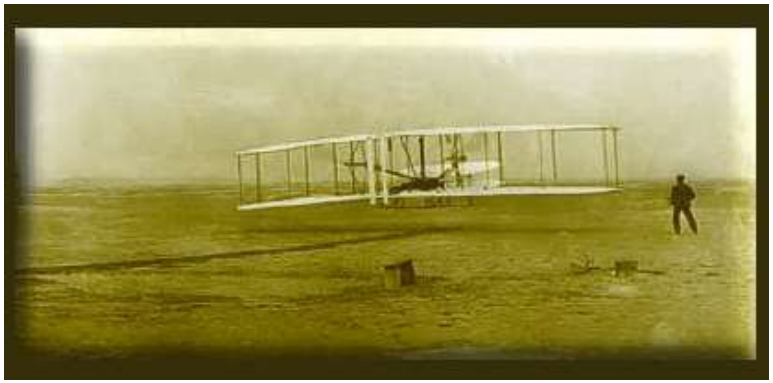
Breve Histórico



- As fotografias foram os primeiros produtos do SR;
- Pouco depois câmaras começaram a ser montadas em balões de ar quente.
- Tal técnica foi usada durante a Guerra Civil dos EUA (1862) para reconhecimento do território.

Breve Histórico





- Em 1890 foguetes foram lançados para obter fotografias aéreas, mas com baixa resolução;
- Em 1909, inicia-se a fotografia tomada por aviões e na Primeira Grande Guerra Mundial seu uso intensificou-se;
- Na II Guerra Mundial houve grande desenvolvimento do SR, nesse período:
  - Foi desenvolvido o filme infravermelho, para detectar clamuflagem;
  - Foram introduzidos novos sensores, como radar;

Breve Histórico

- Durante a Guerra Fria foram desenvolvidos sensores de alta resolução;
- Em 1960 foram obtidas as primeiras fotografias tiradas de satélite (Satélites tripulados);
- Incentivo para construção de satélites meterológicos e de recursos terrestres.
  - Lançamento do primeiro satélite meterológico – TIROS, data de 1960;
  - Em 1972, foi lançado o ERTS-1 – primeiro satélite de recursos terrestre. Mais tarde denominado de LANDSAT – 1;
  - Em 1973, o Brasil recebeu as primeiras imagens do LANDSAT;
  - No fim da década de 80 – Cooperação Brasil/China – lançamento do CBERS.

Princípios do SR

- Em geral, o SR basea-se na coleta e na análise da radiação emitida pela FONTE DE ENERGIA e refletida pela superfície terrestre;
- Fontes de Energia em SR
  - Naturais:

    Luz do sol e o calor emitido pela superfície da terra
  - Artificiais:

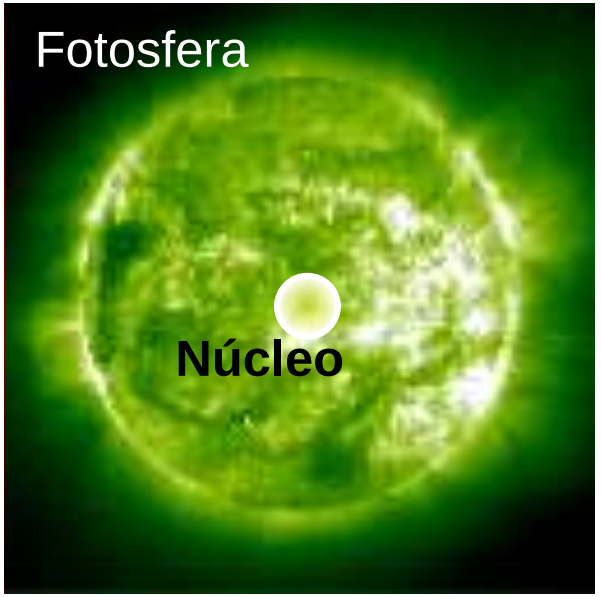
    Flash de uma máquina fotográfica, sinal produzido por um radar, etc.

RADIAÇÃO SOLAR

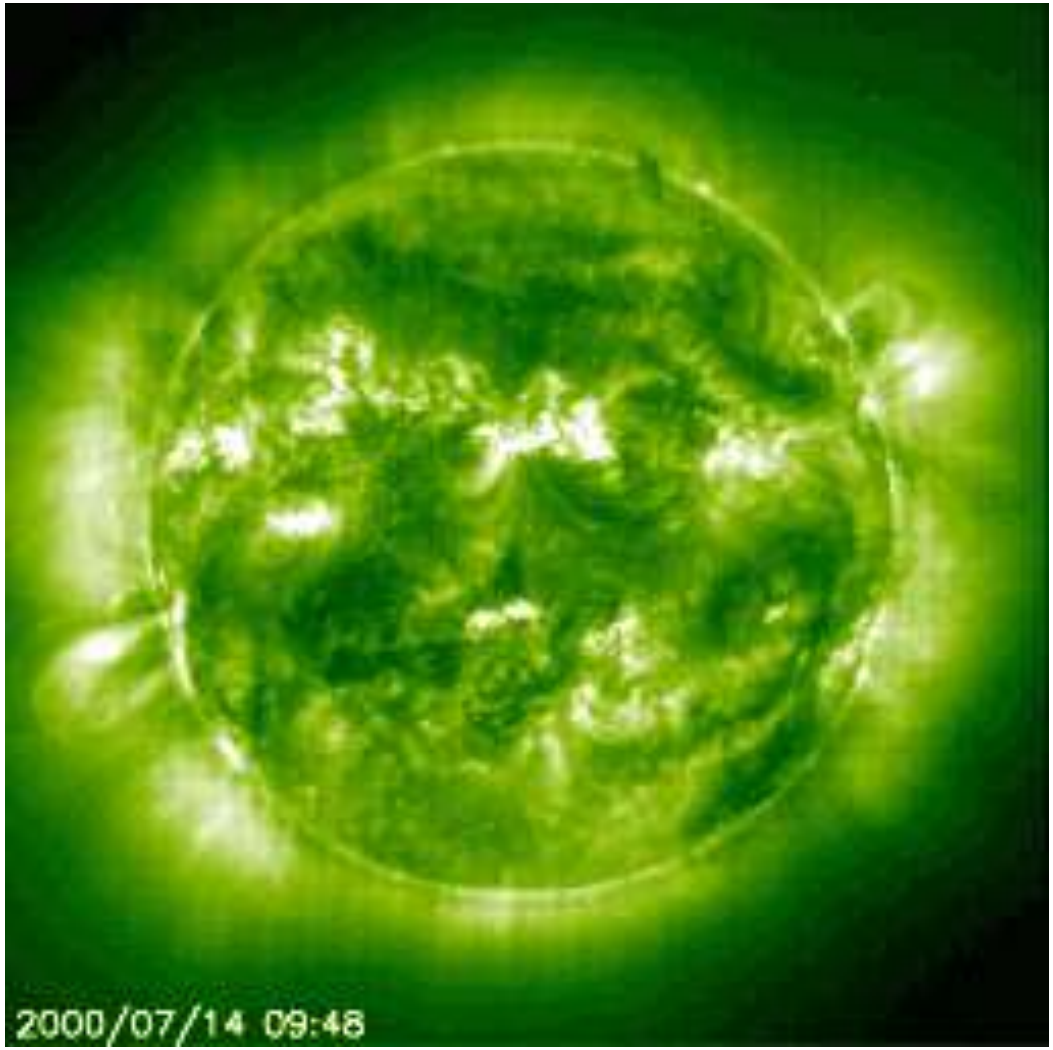
A radiação solar á a fonte de energia para todos os fenômenos físico-químicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre, além de se ser fonte de energia para todos os seres vivos é a principal fonte de energia para os sistemas sensores (sensores passivos).

ORIGEM DA RADIAÇÃO SOLAR

- Estrela de 5ª grandeza;
- 71% de hidrogênio;
- 26% de Hélio;
- Diâmetro da fotosfera(sup.aparente do sol) ≅ $1{,}3914*10^6$;
- Massa ≅ $1{,}99 * 10^{35}$;
- Temp. Sup. média ≅ 5770 K;
- Temp. centro ≅ $4*10^7$ K;

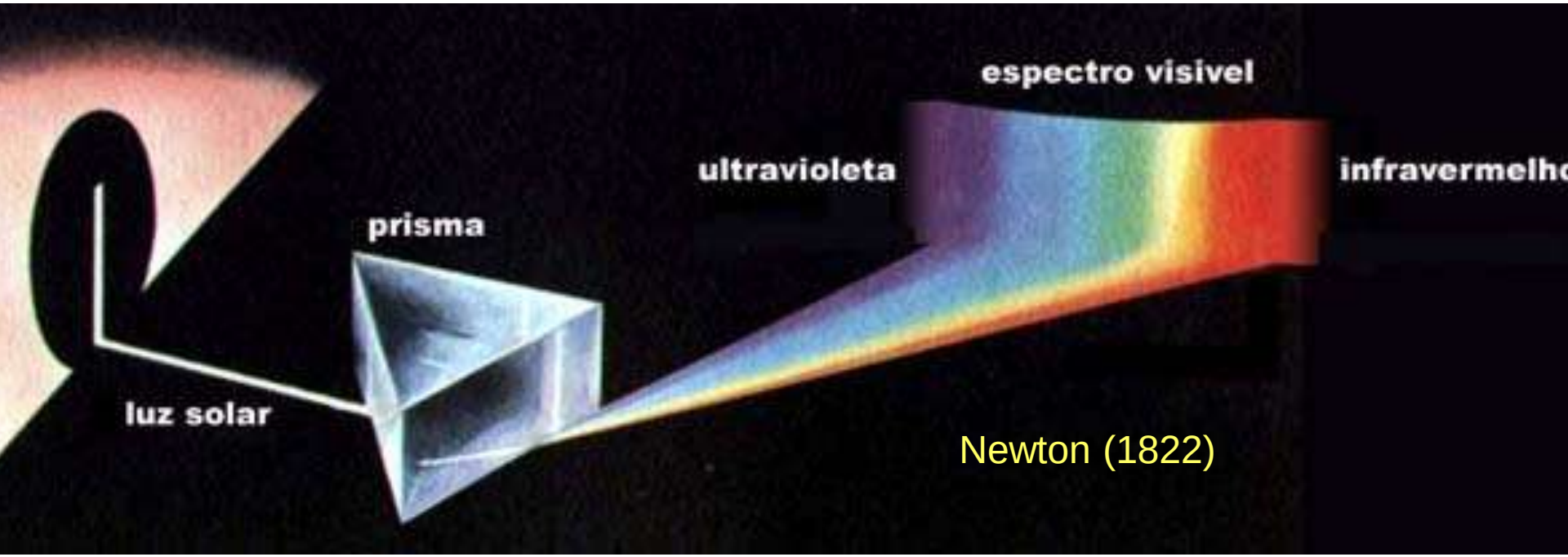


A altíssima temperatura promove o desencadeamento de reações nucleares, transformando o hidrogênio em hélio através da fusão dos núcleos de H em núcleos de He com perda de massa que é compensada pela perda de energia, por ser uma reação que ocorre no núcleo dos átomos, ela denomina-se Radiação, no caso do sol, é uma radiação β.

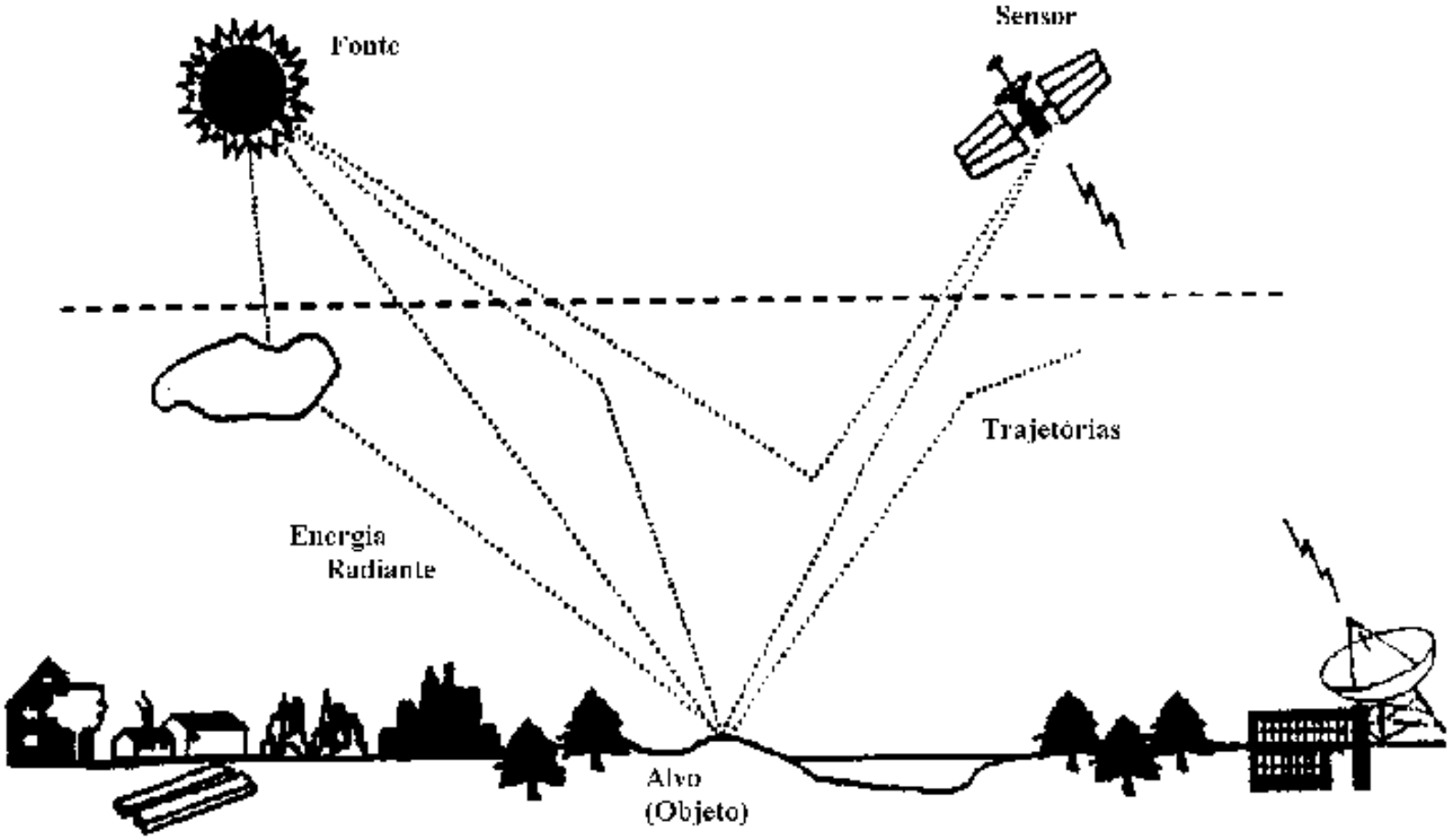


A cada segundo 657 milhões de toneladas de Hidrogênio são transformadas em 653 milhões de toneladas de Hélio, essa diferença de 4 milhões é convertida em radiação β

Origem do SR


espectro visível
ultravioleta
infravermelho
prisma
luz solar
Newton (1822)

Princípios do SR



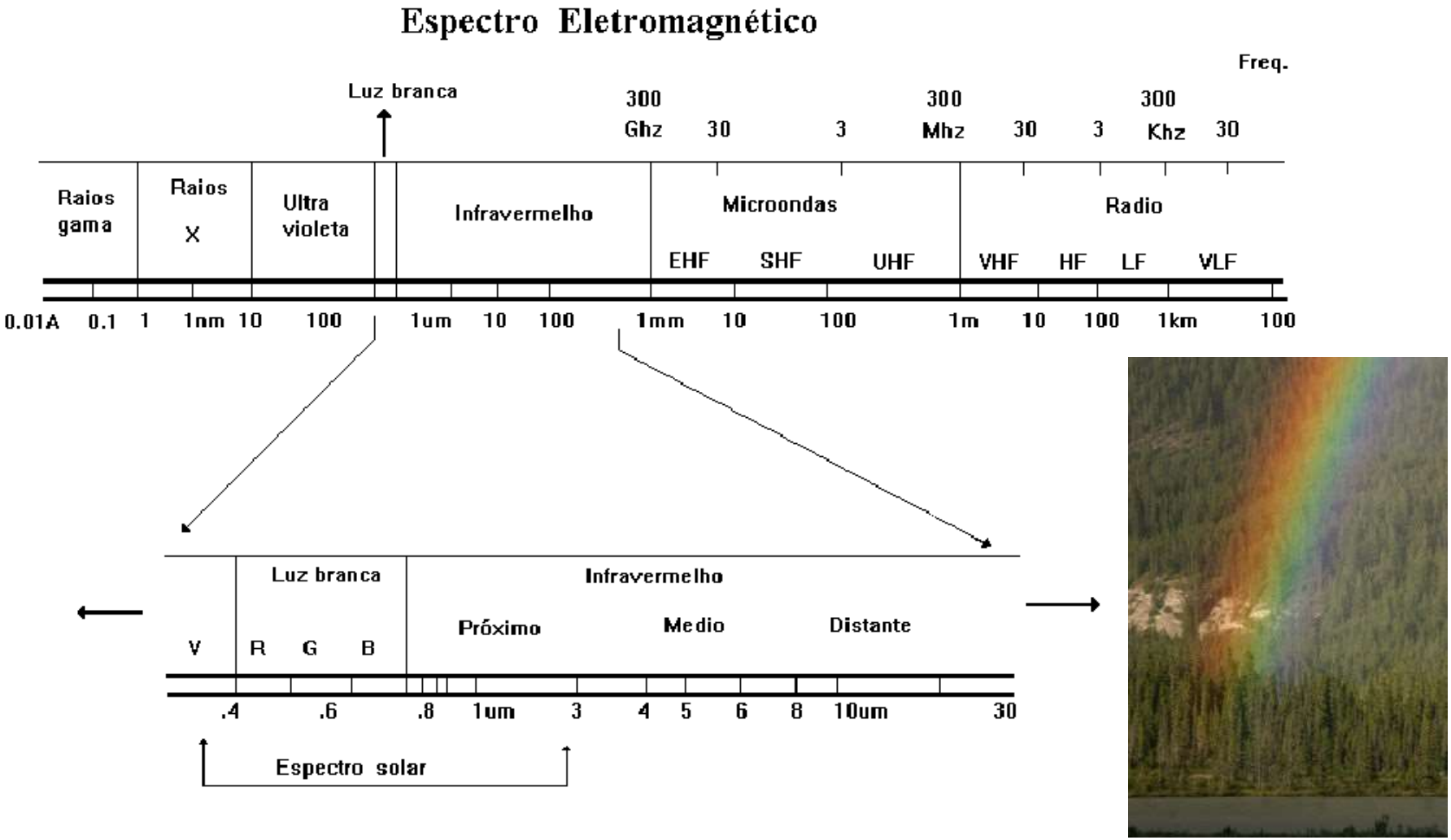
Espectro Eletromagnético

No SR deve ter uma fonte de energia para "iluminar" o objeto . A esta energia dá-se o nome de radiação eletromagnética.

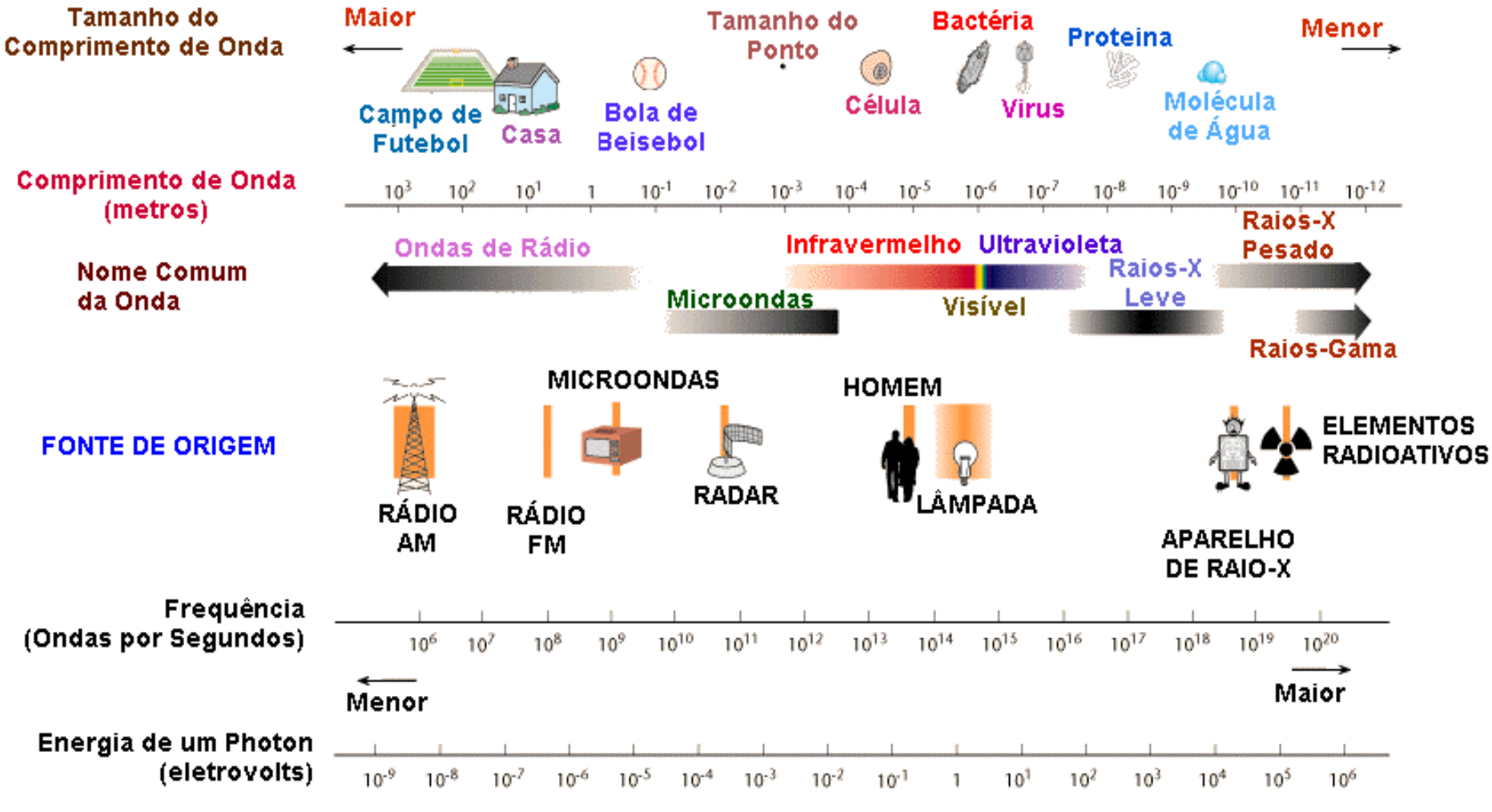
A radiação eletromagnética se propaga em forma de ondas eletromagnéticas com a velocidade da luz

É medida em freqüência (Hertz) e comprimento de onda (metros)

Espectro Eletromagnético



Espectro Eletromagnético



Bandas do EM utilizadas no SR

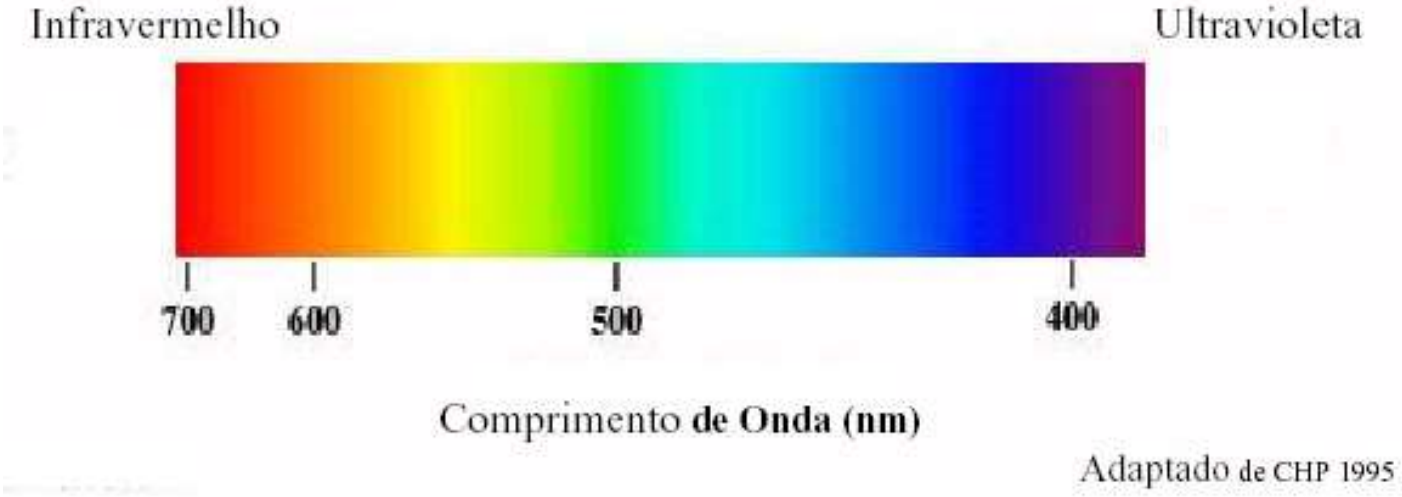
- Banda Ultravioleta:
  - UV longa (0,01 a 0,2 μm)
  - UV média (0,2 a 0,3 μm)
  - UV próxima (0,3 a 0,4 μm)

A atmosfera bloqueia abaixo de 0,3 μm !

Somente UV próxima está disponível para SR !

Bandas do EM utilizadas no SR

- Banda Visível ou Espectro Visível (0,4 a 0,7 μm)



Bandas do EM utilizadas no SR

- Bandas do Infravermelho:
  - IV próximo (0,7 a 1,5 μm)
  - IV médio (1,5 a 5,6 μm)
  - IV longo (5,6 a 1.000 μm)

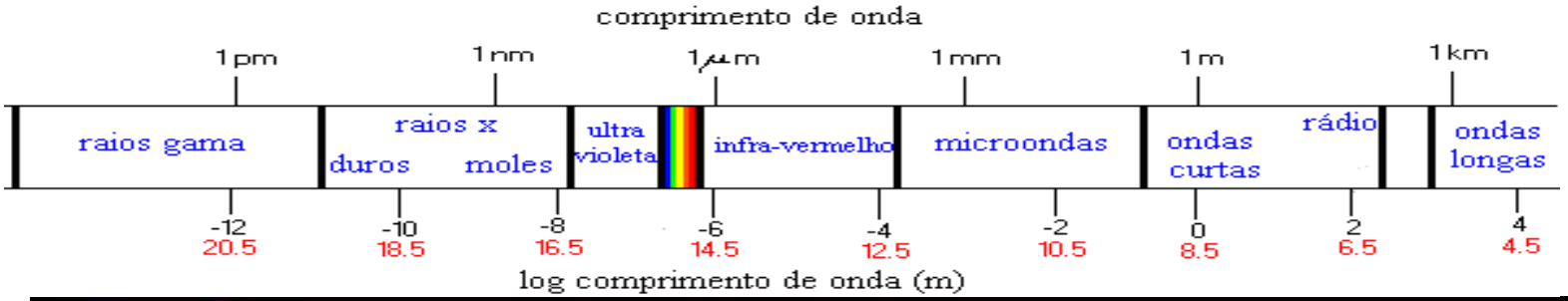
OU

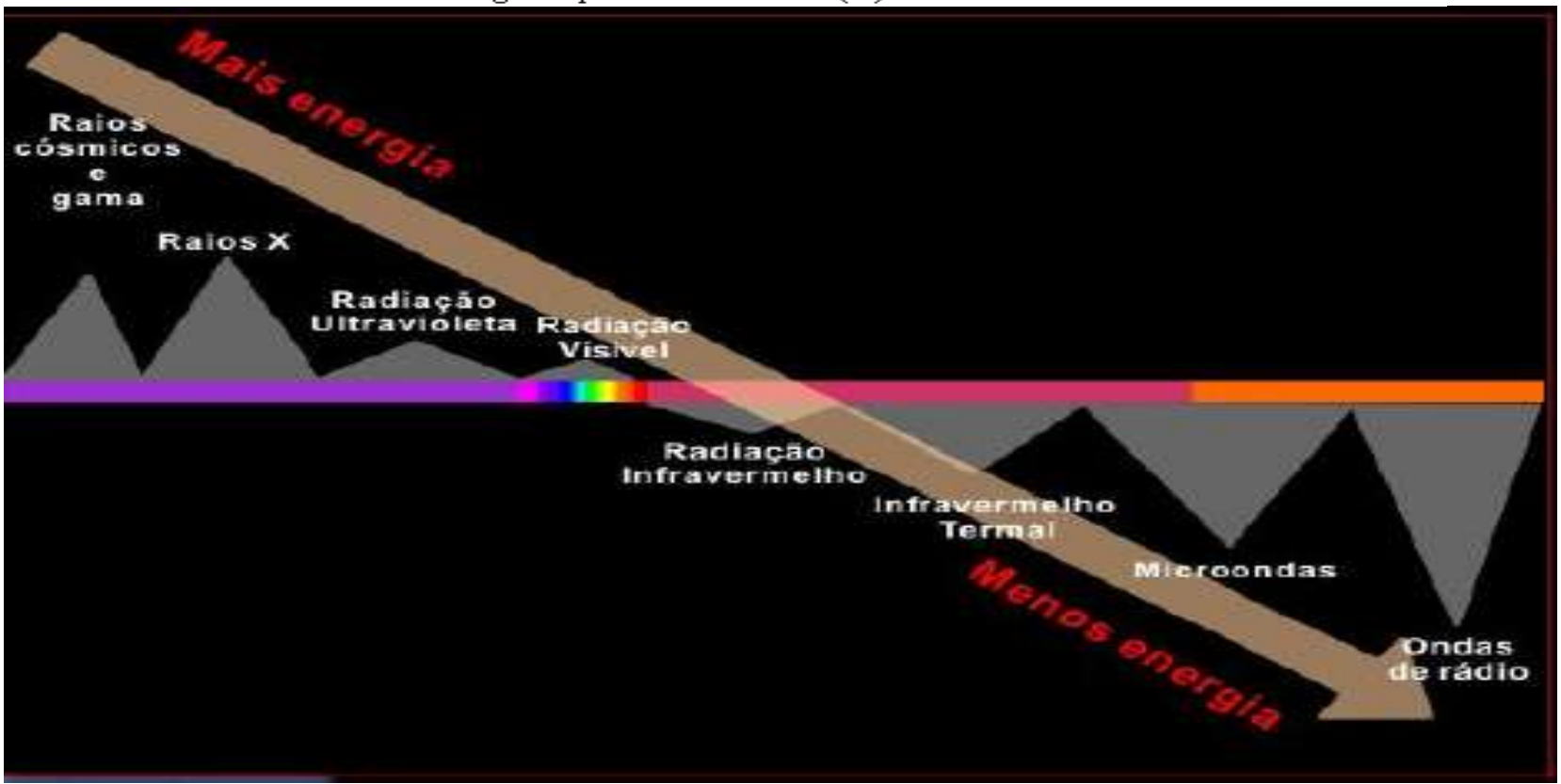
  - IV refletido (0,7 a 3 μm)
  - IV emitido ou termal (3 a 1.000 μm)

Bandas do EM utilizadas no SR

- Banda de Microondas (0,1 a 1 m)

Espectro Eletromagnético





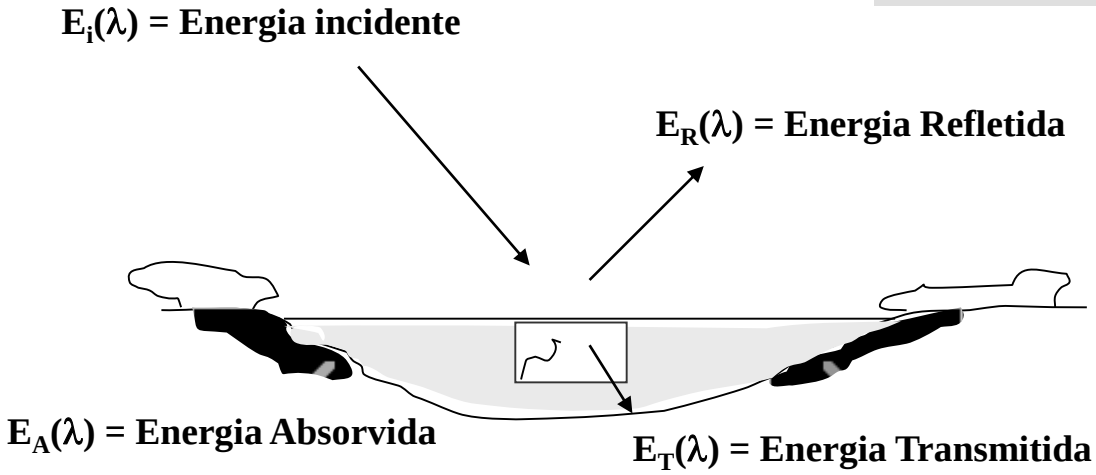
Interação da Energia com a Terra

- De toda radiação solar que chega à Terra, somente 50% atinge a superfície, devido a interferências de gases existentes na atmosfera;
- Existem formas básicas de interação da radiação solar que atinge a superfície terrestre:
  - **Reflexão;**
  - **Absorção;**
  - **Transmissão;**
- Os objetos da superfície terrestre como a vegetação, a água e o solo refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em diferentes proporções;

Interação da Energia com a Terra

- Esse comportamento espectral das diversas substâncias é denominado *assinatura espectral* e é utilizado em SR para distinguir diversos materiais entre si.

$$E_i(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda)$$



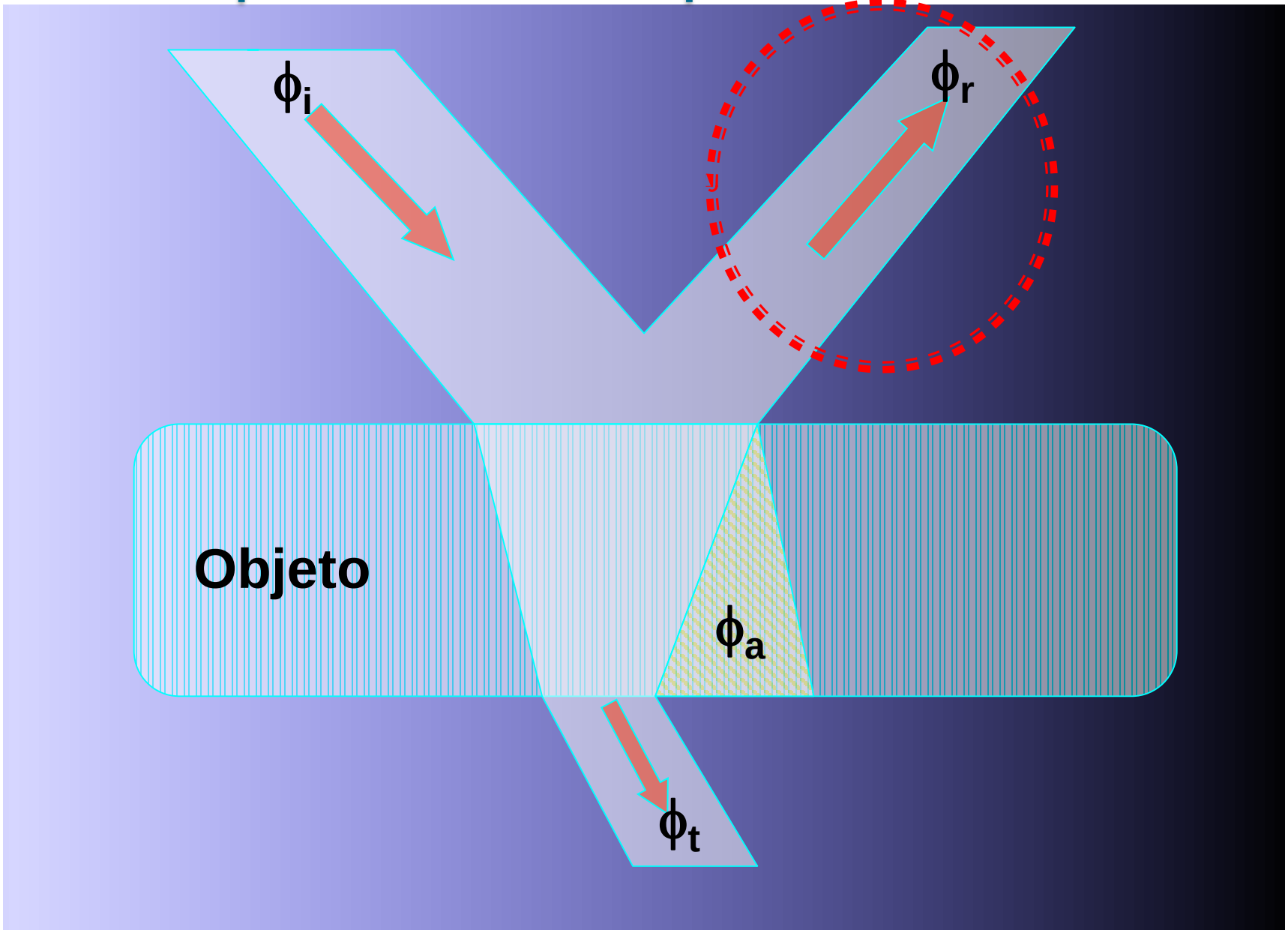
Interação básica da energia eletromagnética com uma feição da superfície terrestre.
(Fonte: Lillesand e Keifer, 1995)

Propriedades Espectrais

O estudo da interação da radiação eletromagnética com os alvos da superfície terrestre é realizado através da análise das propriedades espectrais dos mesmos. Quando um fluxo de REM irradia um objeto, podem acontecer três fenômenos:

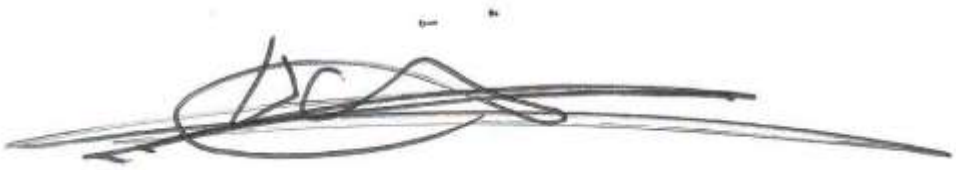
- Parte do fluxo é **refletido**;
- Parte dele penetra no objeto sendo progressivamente **absorvido**;
- Parte consegue atravessá-lo (**transmitido**), emergindo novamente para o espaço.

Propriedades Espectrais

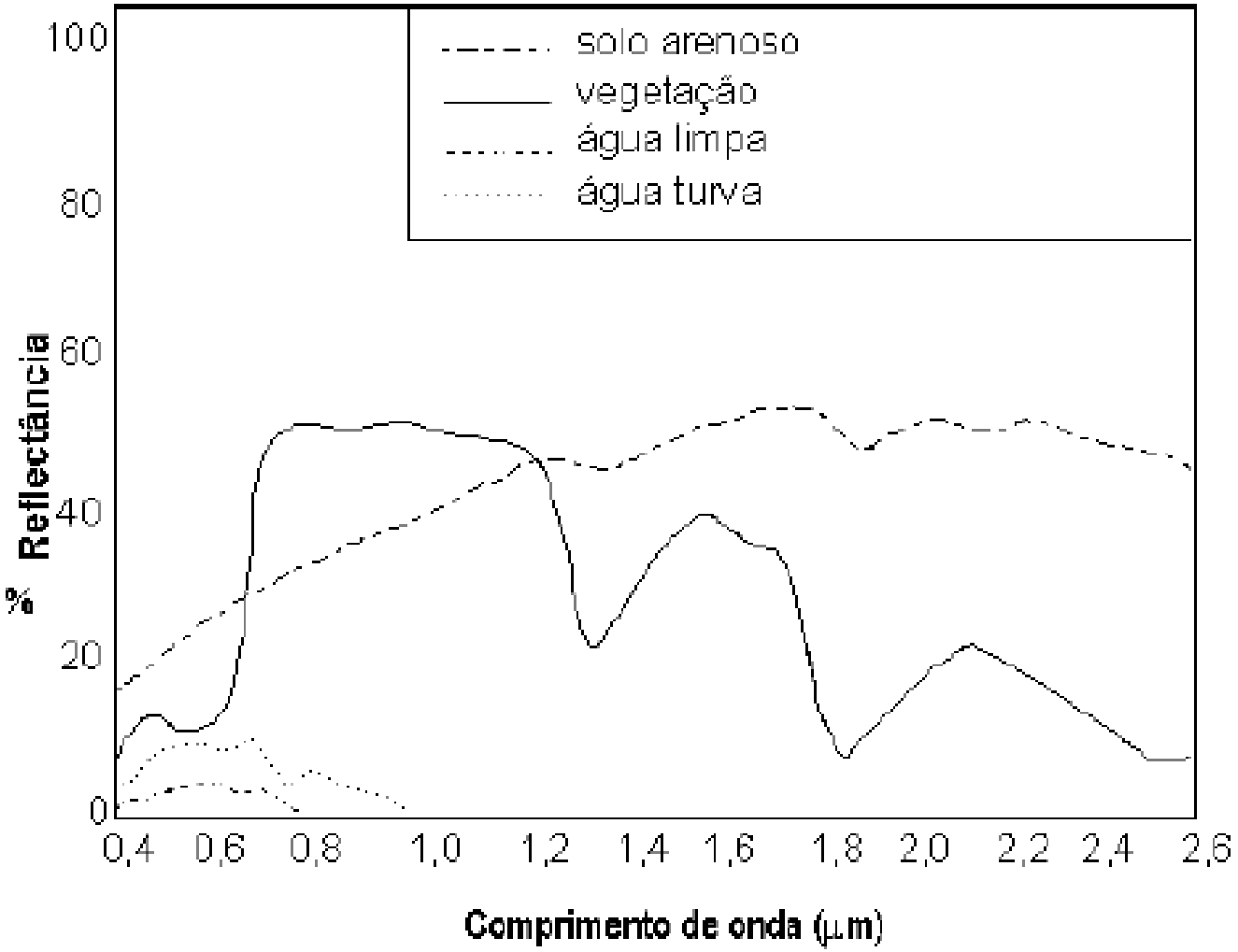


Assinatura Espectral

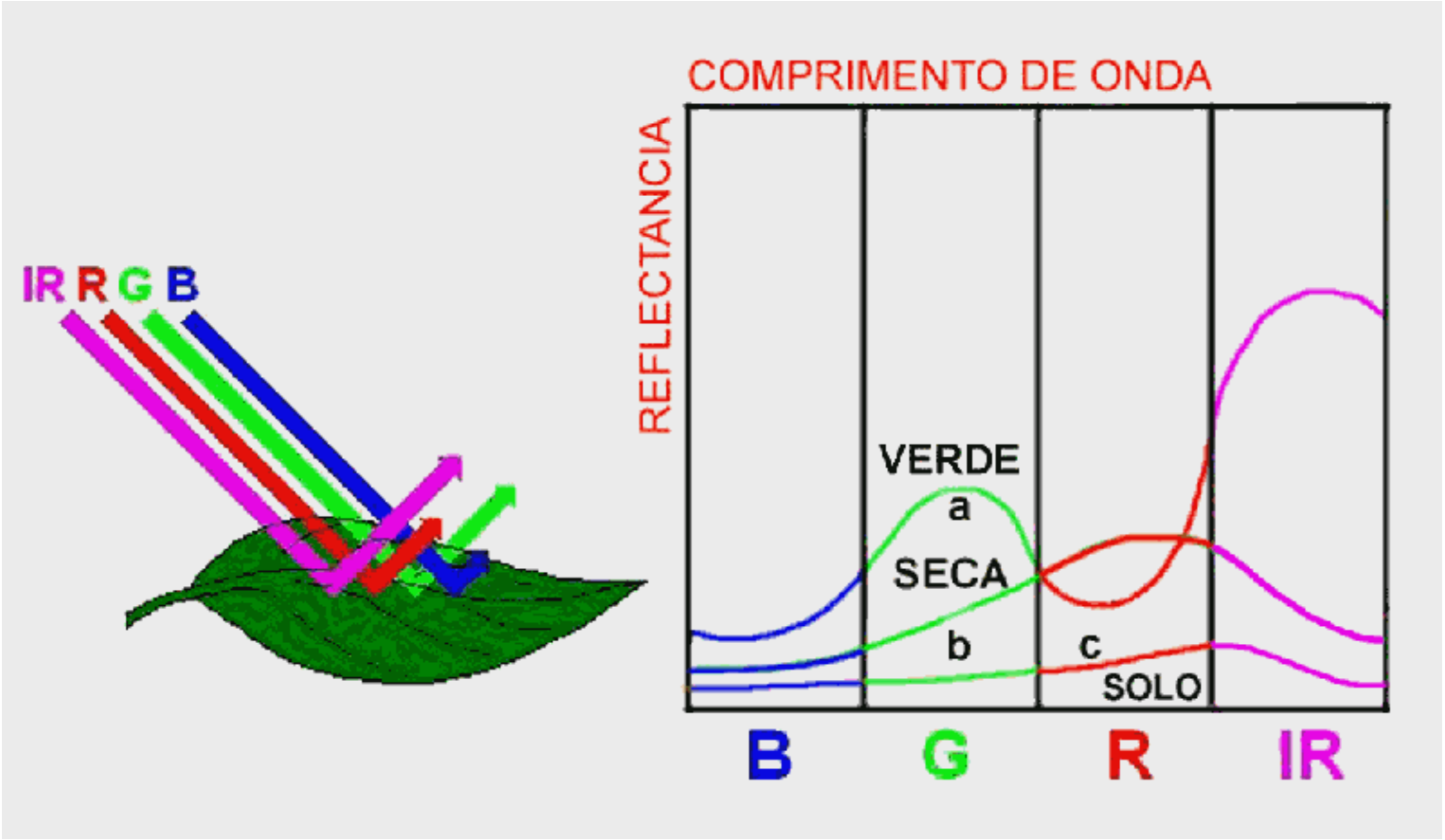
- É a característica de refletância de um objeto para cada comprimento de onda
- É a assinatura espectral do objeto que permite a sua identificação, sua localização, sua caracterização e sua diferenciação de outros objetos



Assinatura Espectral



Interação Vegetação Folha-REM

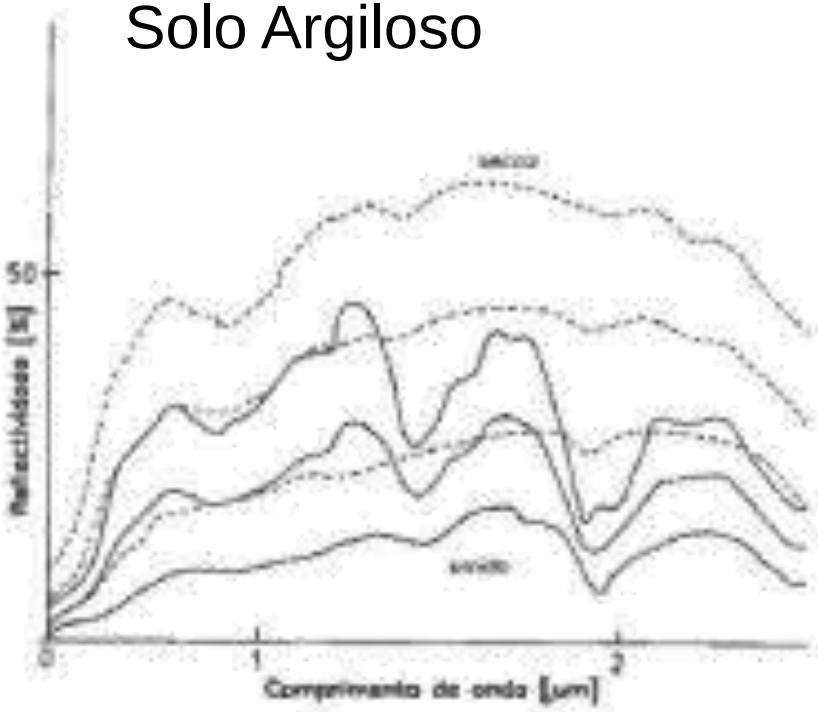


Interação Vegetação Folha-REM

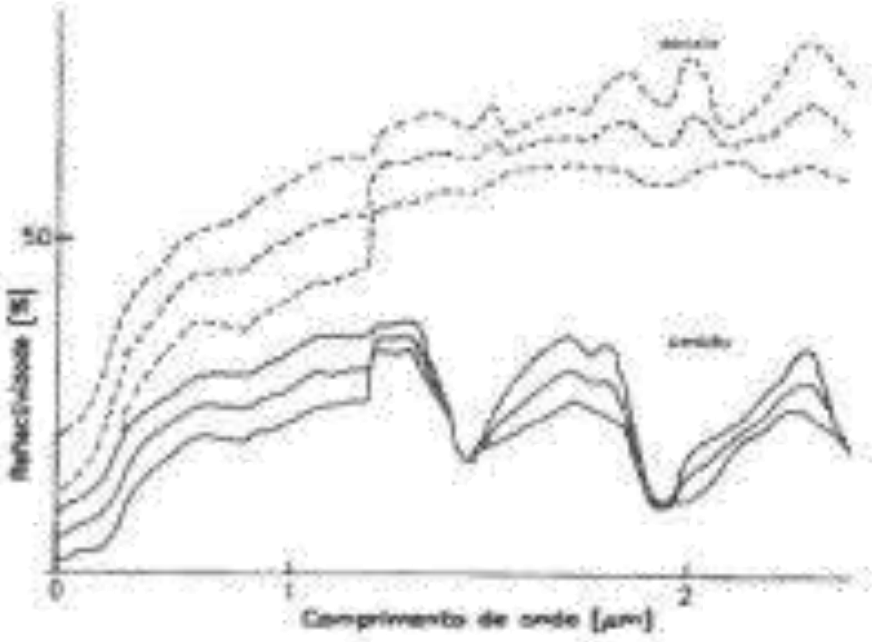
- 28% da REM absorvida pelas folhas são para realizar fotossíntese
- As propriedades ópticas da folha depende:
  - Qualidade e intensidade da REM
  - Espécie
  - Espessura e estrutura foliar
  - Teor de clorofila e caroteno
  - Teor de matéria seca por unidade de área
  - Para SR, três bandas do EM são importantes:
    - Visível
    - IV próximo
    - IV médio

Interação Solos

Solo Argiloso



Solo Arenoso



As bandas de absorção da água nas curvas espectrais dos solos úmidos são diferentes daquelas nas curvas dos mesmos solos no estado seco.

Níveis de Coleta de Dados

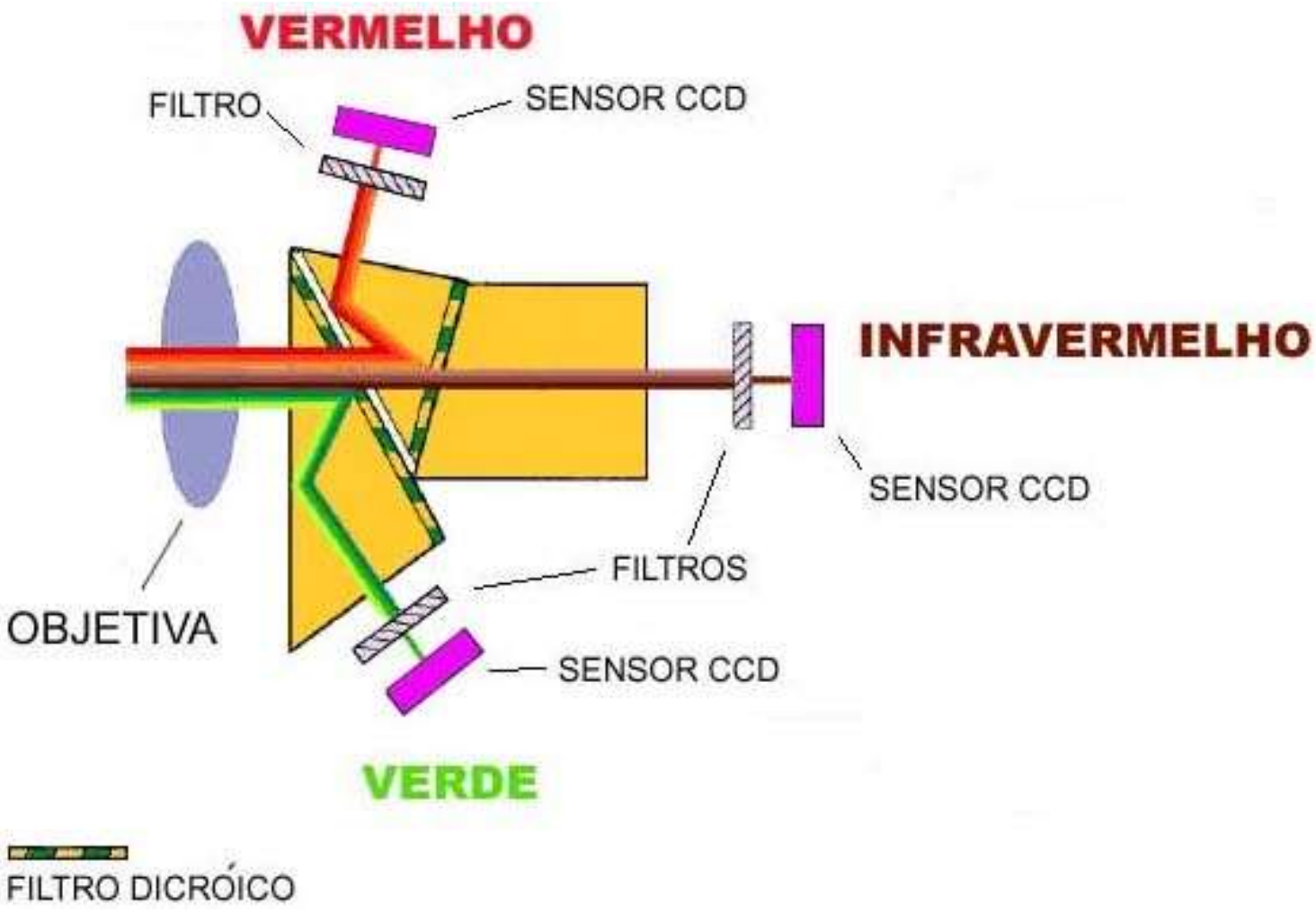
- Terrestre
  - Radiômetros e Espectroradiômetro
- Suborbital
  - Câmeras, radiômetros hiperespectrais, "scanners" e radares (aerotransportados)
- Orbital
  - Câmeras, "scanners" e radares (imageadores nos satélites)

Sensores e Satélites

- Sensores Remotos
  - Olho humano = sensor natural;
  - Sensores artificiais = permitem obter dados de regiões de energia invisível ao olho humano;
    - Sensores óticos = dependem da luz do sol (a cobertura de nuvens é uma limitação);
    - Radares = produzem uma fonte de energia própria (as condições meteorológicas não interferem na captação);

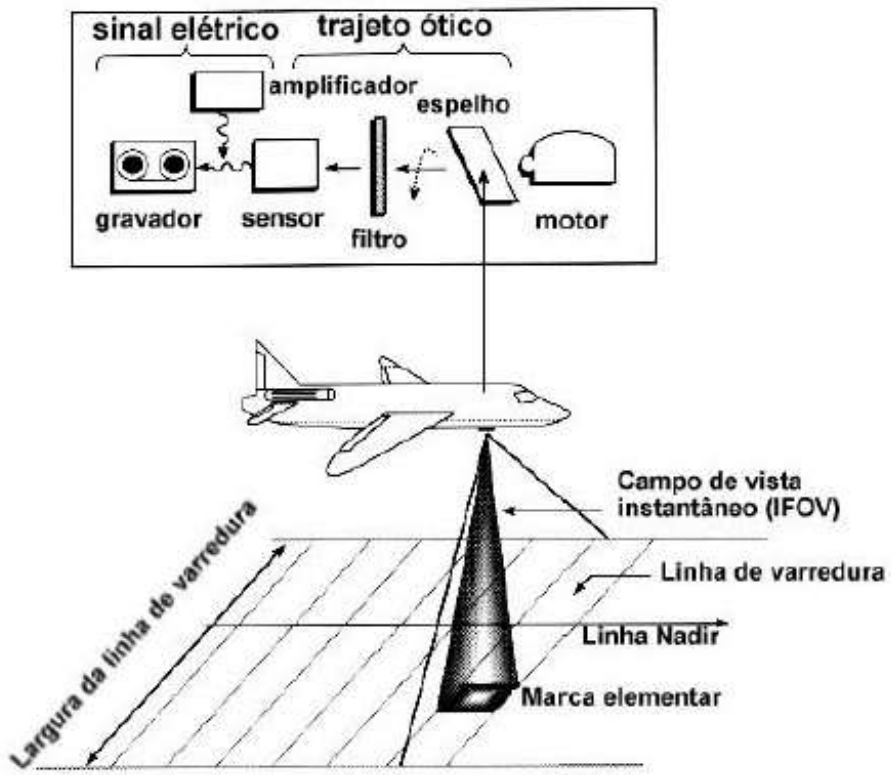
Sensores e Satélites

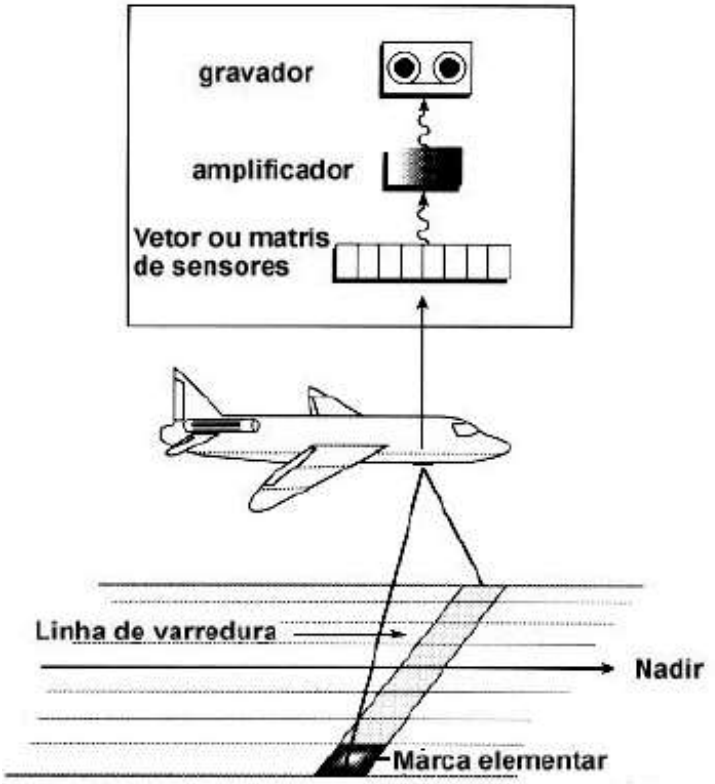
Câmeras Digitais Multiespectrais



"Scanner" – Sensores Imageadores Elétrico-Mecânico-Ópticos

- São radiômetros dotados de um sistema de varredura para produzir imagens





Resoluções

- **Resolução temporal**: é o intervalo de tempo que define a órbita do sensor (exemplo: 16 dias, 2 dias, etc.)
- **Resolução espectral**: é uma medida da largura das faixas espectrais do sistema sensor.
  - Por exemplo, um sensor que opera na faixa de 0.4 a 0.45µm tem uma resolução espectral menor do que o sensor que opera na faixa de 0.4 a 0.5µm.
- **Resolução radiométrica**: está associada à sensibilidade do sistema sensor em distinguir dois níveis de intensidade do sinal de retorno.
  - Por exemplo, uma resolução de 10 bits (1024 níveis digitais) é melhor que uma de 8 bits

Componente	Parâmetro
Espacial	Tamanho do Pixel
Temporal	Freqüência de Passagem
Espectral	Número de Bandas
Radiométrica	Níveis de Cinza

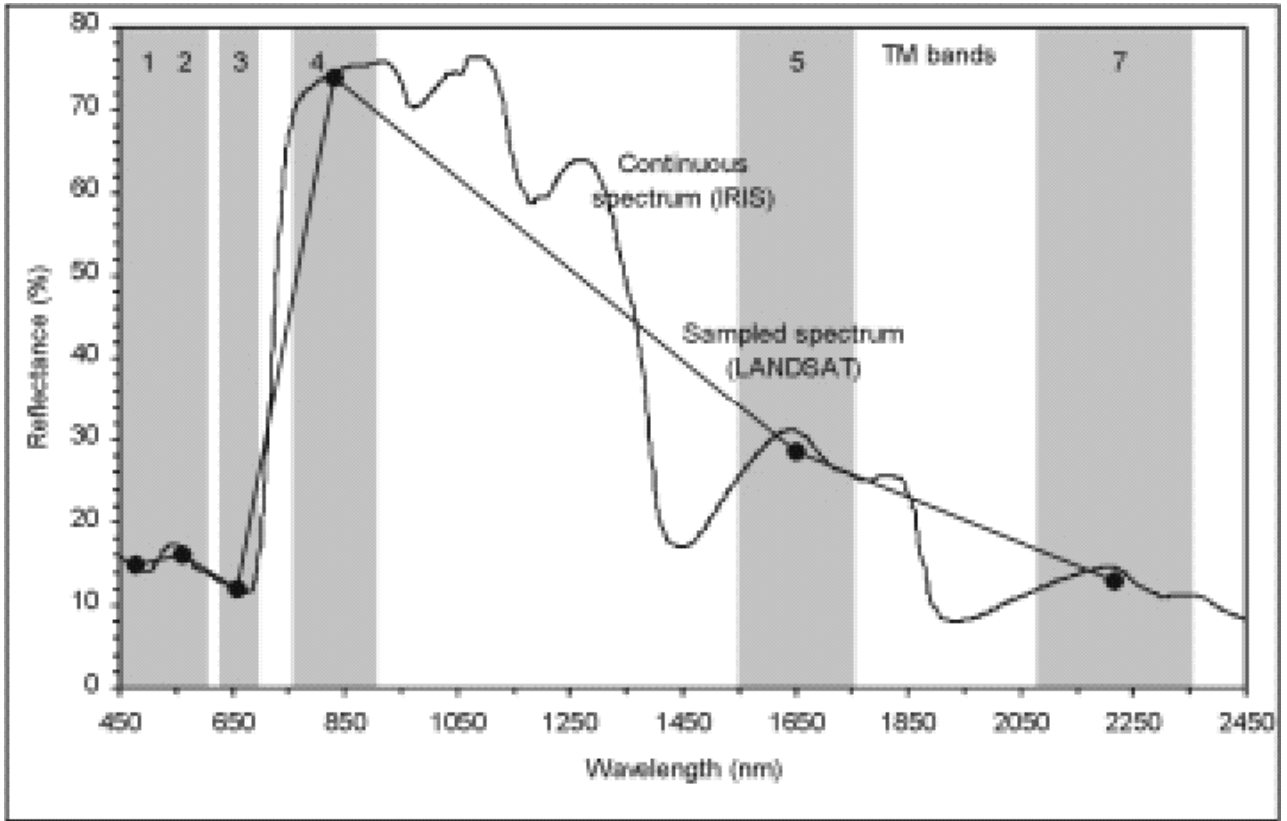
As resoluções dos dados de Sistemas Orbitais de SR (fonte: Ramos e Fido, 2002)

Resolução Temporal

- É a frequência que um determinado sensor pode adquirir imagem de uma área particular (Revisita)
  - LANDSAT – 16 dias
  - CBERS – 26 (nadir), 3 dias (± 32º)
  - SPOT – 26 (nadir), 3 dias (± 32º)
  - Aeronave ?!

Resolução Espectral

- Refere-se a largura da banda espectral na qual a imagem é adquirida



Resolução Espectral

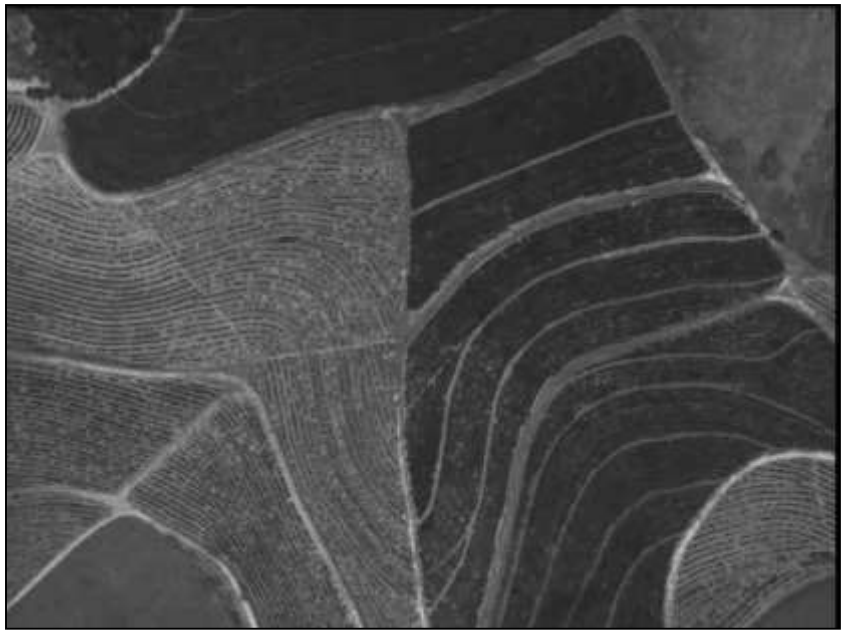


Imagem Pancromática

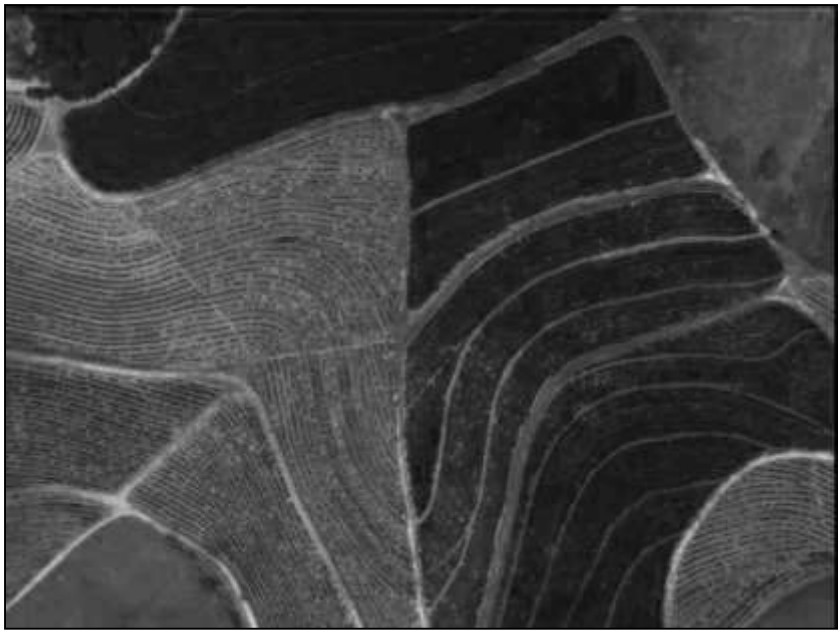
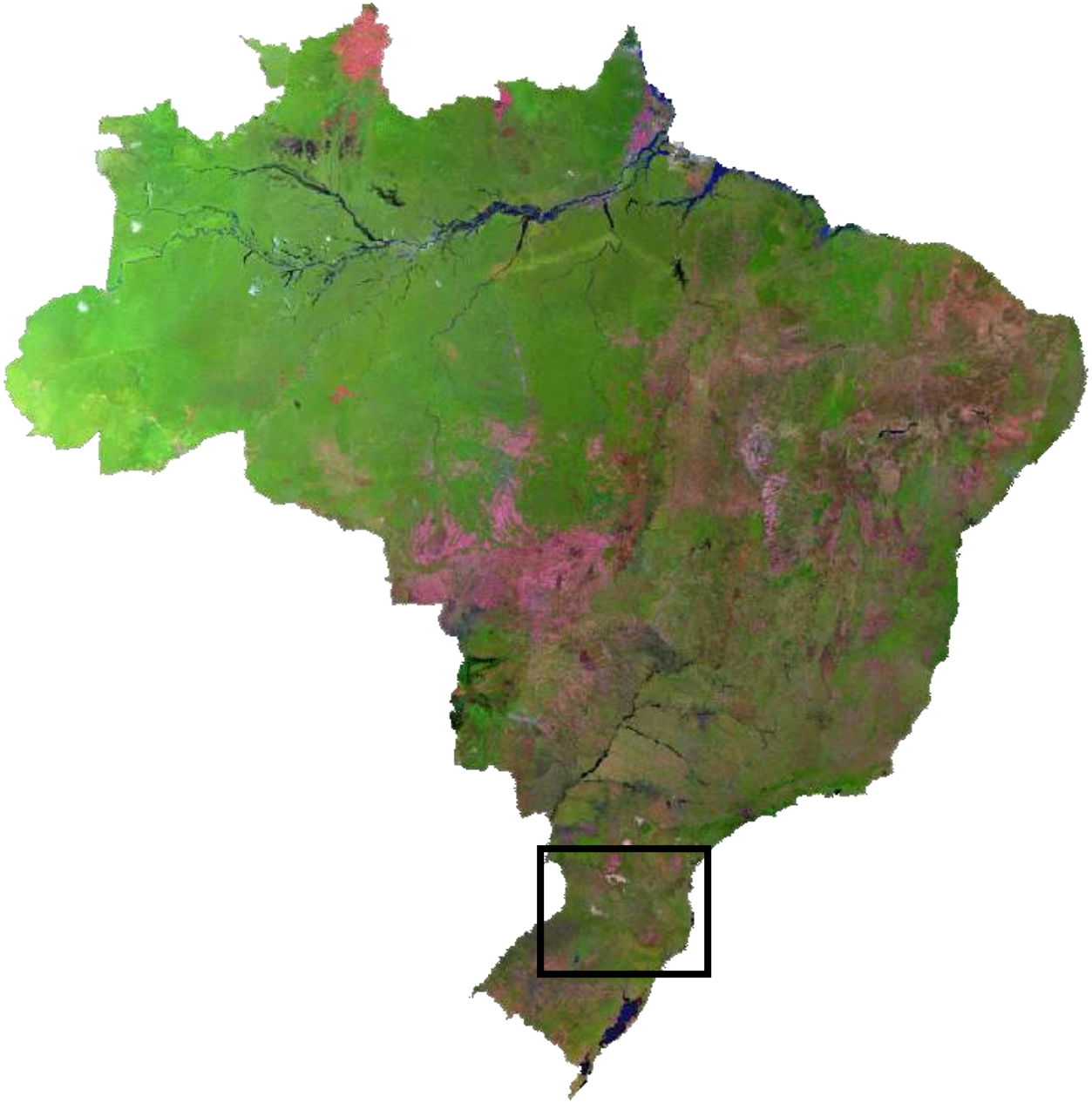
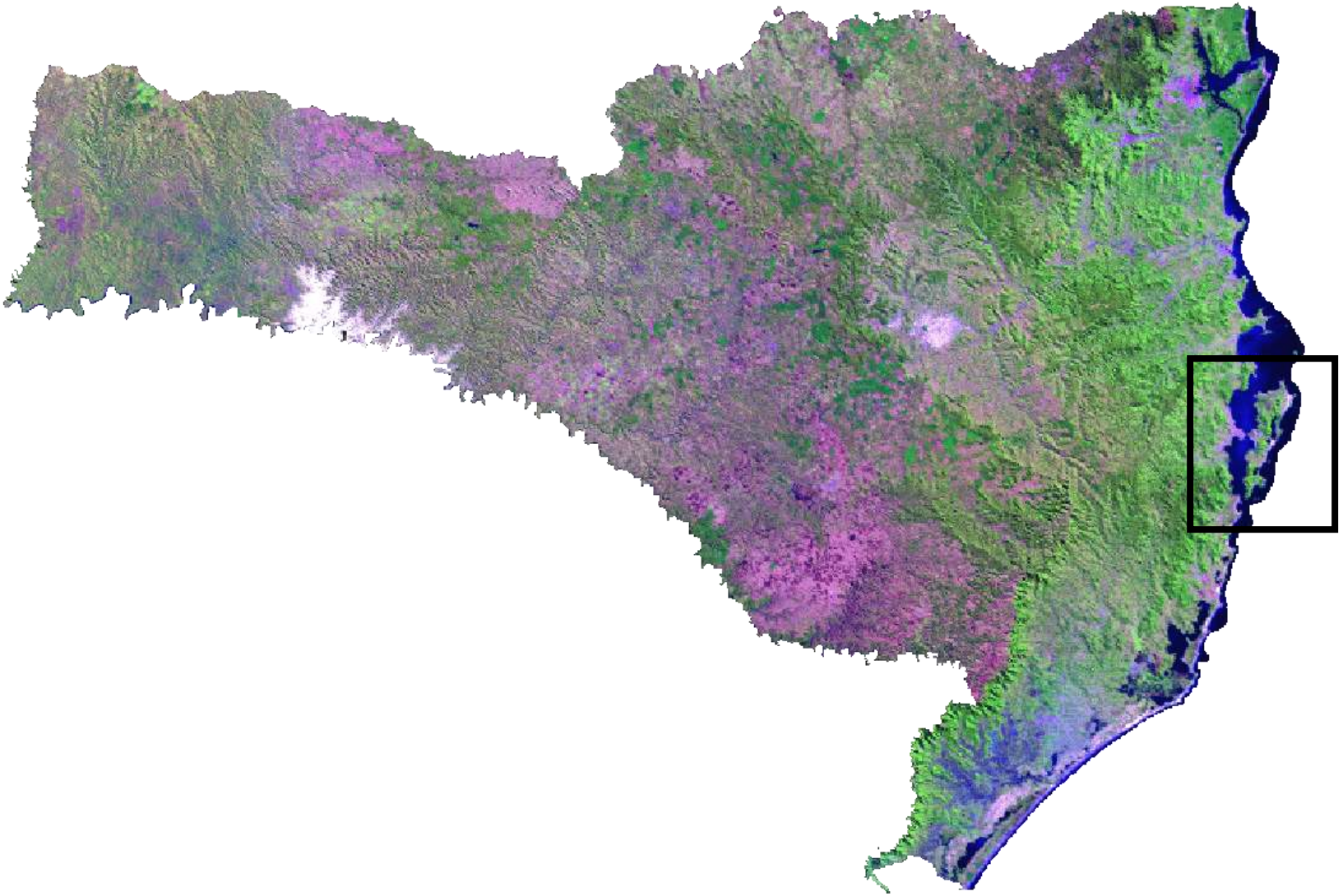


Imagem da Banda infra-Vermelho

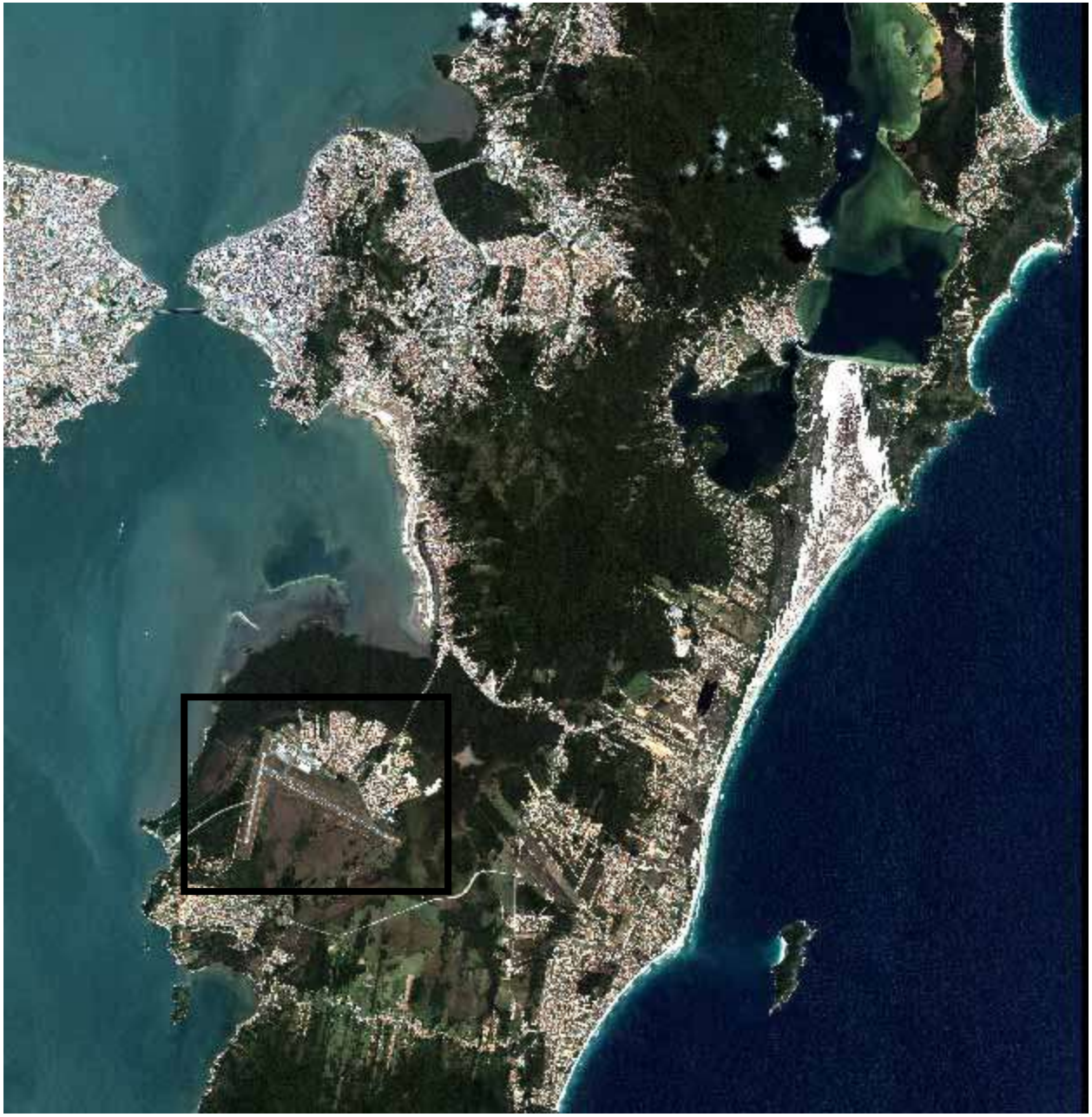
Resolução espacial



Diferentes resoluções espaciais



Diferentes resoluções espaciais



Diferentes resoluções espaciais

Diferentes resoluções espaciais

Resolução radiométrica

Resolução = 2 bits = 2^2 = 4 níveis de cinza

Resolução = 8 bits = 2^8 = 256 níveis de cinza

Satélites de Observação da Terra

- Sistemas de sensores passivos
  - Landsat
  - CBERS
  - SPOT
  - IKONOS
  - QuickBird
  - Geoeye

Média Resolução Espacial

Alta Resolução Espacial

CBERS

CHINESE-BRAZILIAN EARTH RESOURCES SATELLITE (1999)

Características do WFI	
Bandas Espectrais	0,63 - 0,69 µm (vermelho) 0,77 - 0,89 µm (infra-vermelho
Campo de visada	60º
Resolução espacial	260 x 260 m
Largura da faixa imageada	890 km
Resolução temporal	5 dias

CBERS

Imagem CBERS WFI da Represa de Itaipu, PR.

Características do Instrumento Imageador CCD	
Bandas espectrais	0,51-0,73µm (pan) 0,45-0,52µm (azul) 0,52-0,59µm (verde) 0,63-0,69µm (vermelho) 0,77-0,89µm (infravermelho próximo)
Campo de Visada	8,3°
Resolução espacial	20 x 20 m
Largura da faixa imageada	113 km
Capacidade de apontamento do espelho	±32°
Resolução temporal	26 dias com visada vertical (3 dias com visada lateral)

CBERS

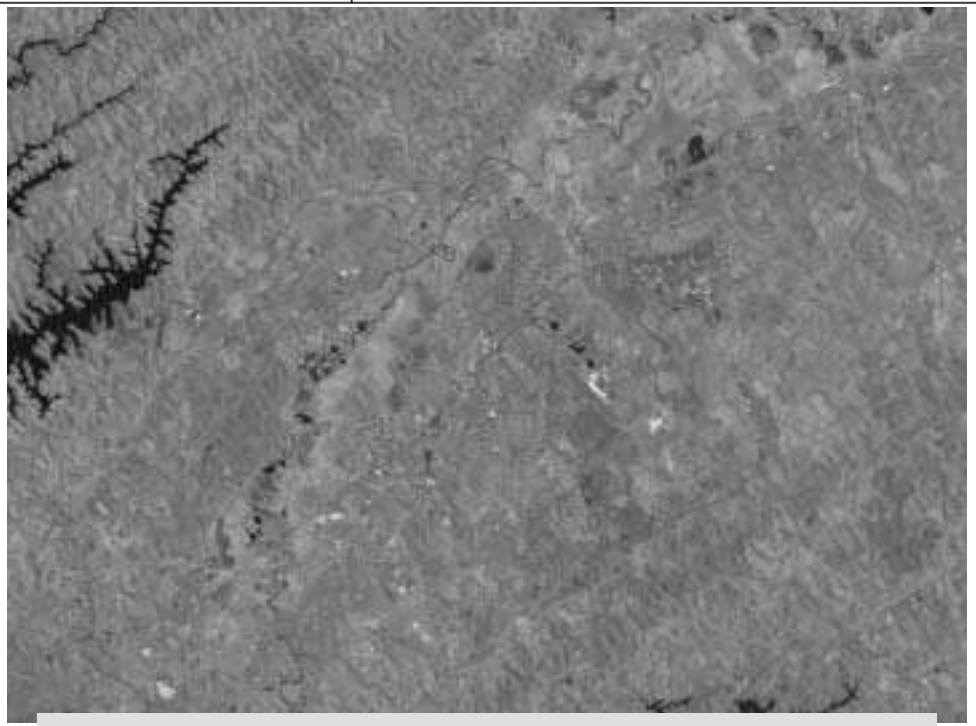


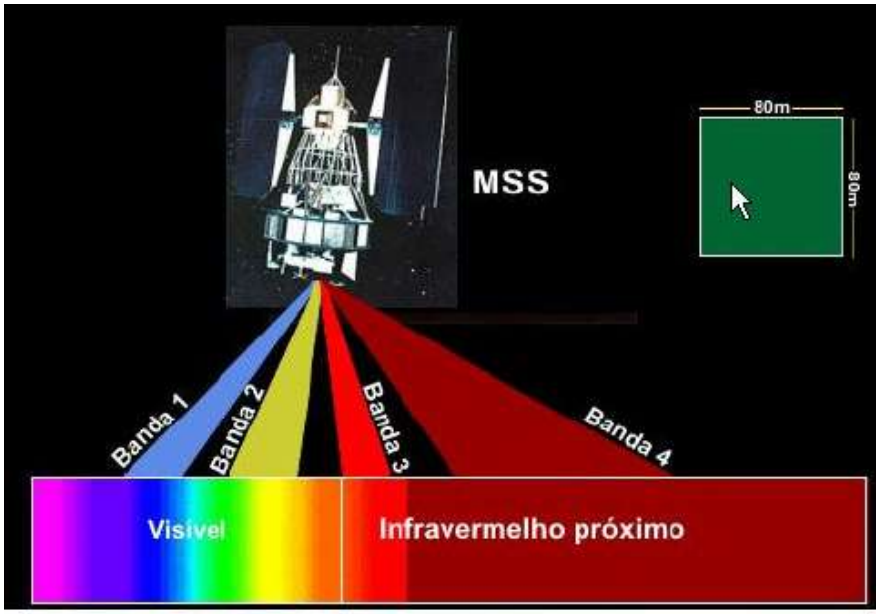
Imagem CCD do CBERS-2 de São José dos Campos, SP obtida em 30/01/2004.

Características do Instrumento Imageador IRMSS:	
Bandas espectrais	0,50 - 1,10 µm (pancromática) 1,55 - 1,75 µm (infravermelho médio) 2,08 - 2,35 µm (infravermelho médio) 10,40 - 12,50 µm (infravermelho termal)
Campo de Visada	8.8º
Resolução espacial	80 x 80 m (160 x 160 m termal)
Largura da faixa imageada	120 km
Resolução temporal	26 dias

- Em outubro de 2003 foi lançado o CBERS-2 com as mesmas características do CBERS-1, porém com imagens de muito melhor qualidade;
- A inovação mais importante que o CBERS trouxe foi o sistema de distribuição de dados para o Brasil;
- A disponibilização gratuita dos dados (INPE)
- Aumentou de forma significativa o uso de seus dados e essa atitude tem atraído a atenção mundial dos distribuidores de dados de satélites, como uma nova abordagem a ser refletida.

LANDSAT

LANDSAT-1



Banda	Faixa espectral		Região do espectro	Resolução espacial
	nm	µm		(m x m)
4	500 - 600	0,5 - 0,6	Verde	80
5	600 - 700	0,6 - 0,7	Vermelho	80
6	700 - 800	0,7 - 0,8	IV próximo	80
7	800 - 1.100	0,8 - 1,1	IV próximo	80

- O LANDSAT-1 foi o primeiro satélite destinado as estudo dos recursos naturais;
- Este satélite carregava um sensor chamdo MSS – Multi Spectral Scanner;
- O MSS possuía 4 bandas – uma na região do verde, vermelho e outras duas no infravermelho;
- A resolução espacial era 80 x 80 m;

LANDSAT-4 & 5

- O LANDSAT-4 foi lançado em 1892;
- Além do MSS ele carregava o TM – Thematic Mapper;
- Por problemas com os componentes elétricos ele foi desativado;
- Foi substituído pelo LANDSAT-5;

LANDSAT

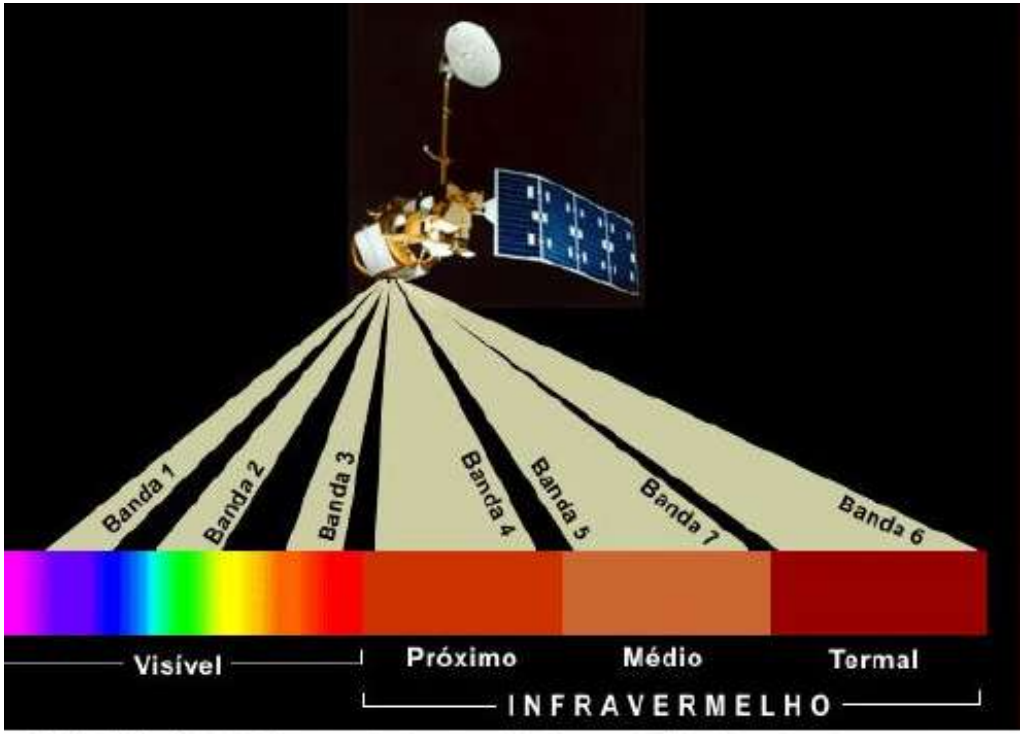
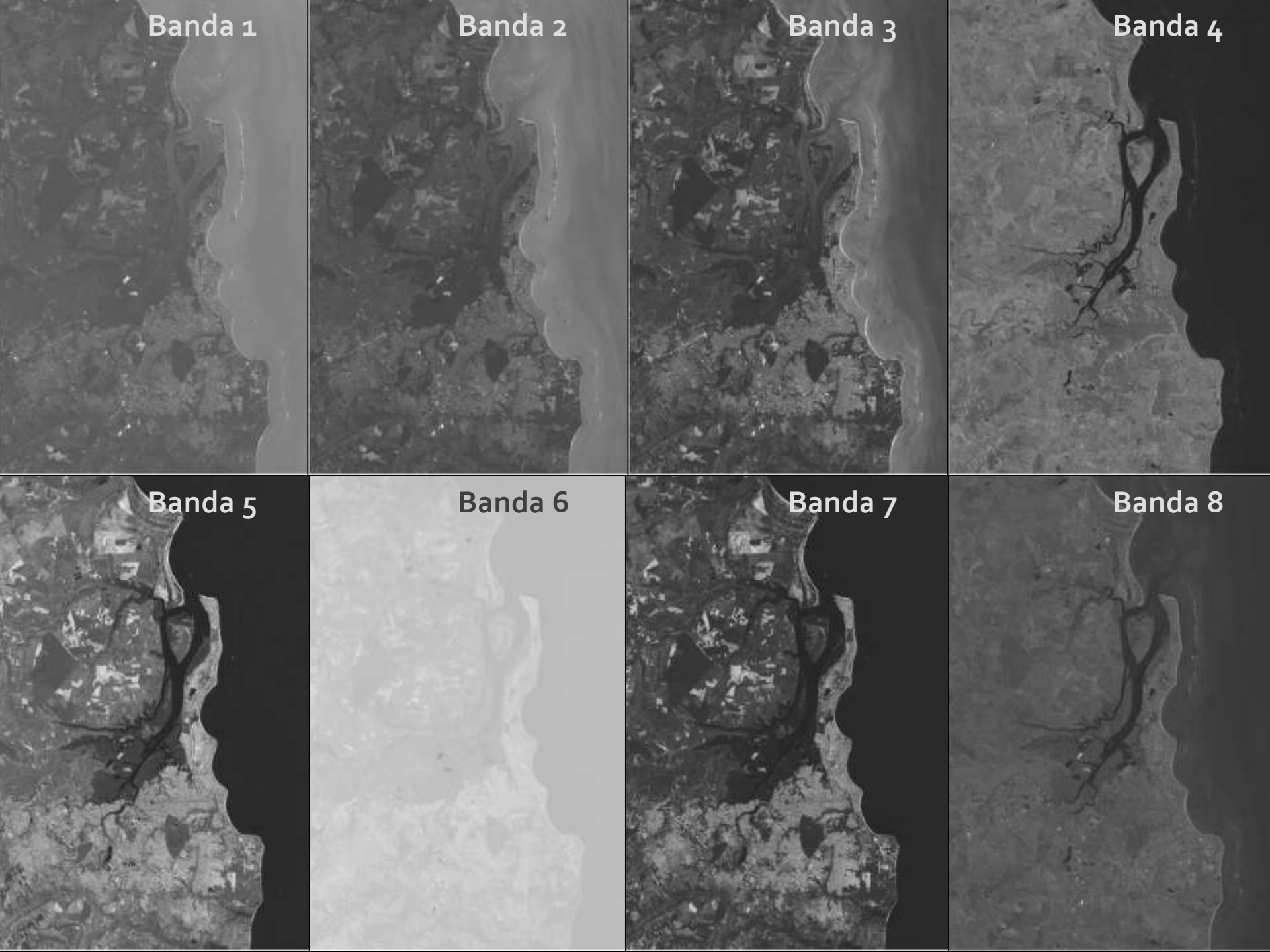


Tabela 10.4 - Características espectrais e espaciais do sensor ETM+ do Landsat-7

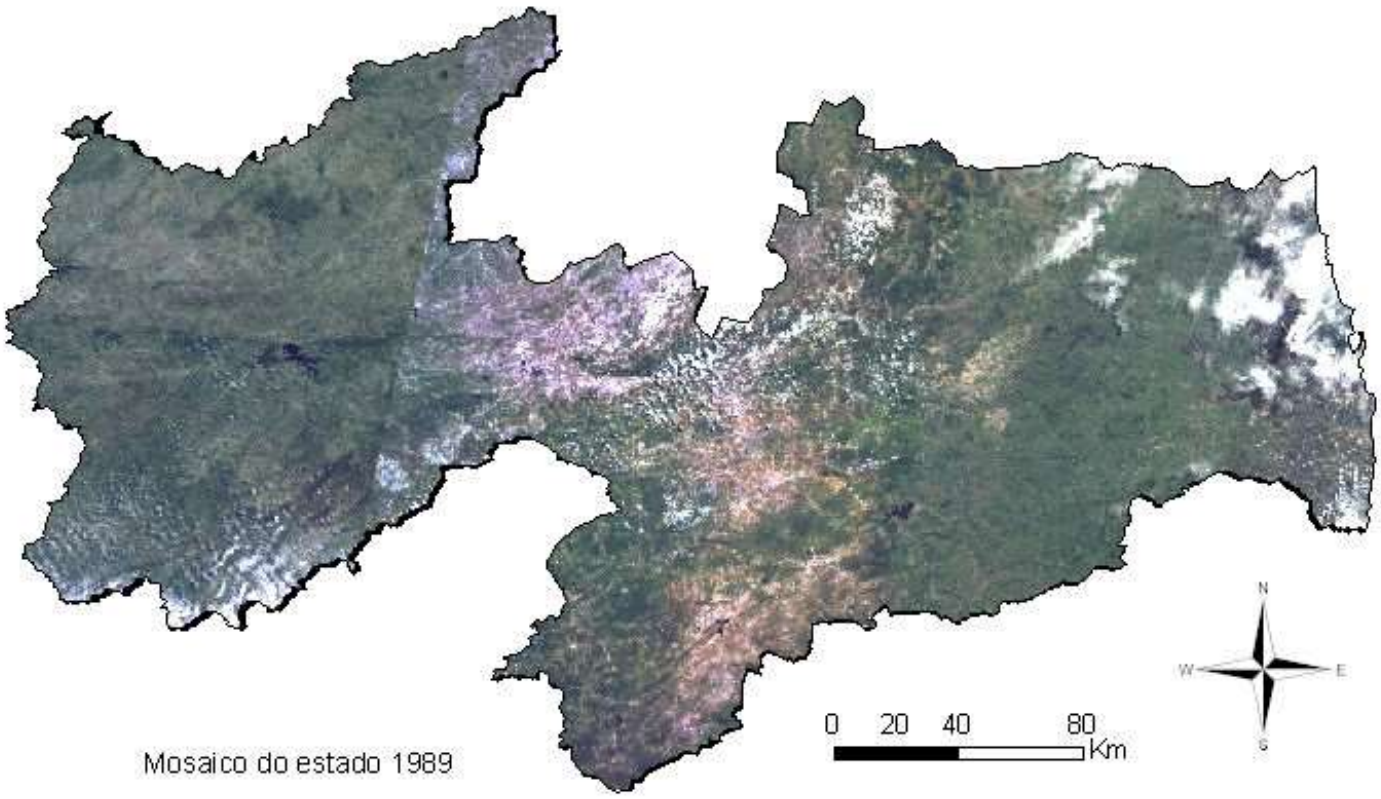
Banda	Faixa espectral		Região do espectro	Resolução espacial
	nm	µm		m x m
1	450 - 520	0,45 - 0,52	Azul	30
2	530 - 610	0,53 - 0,61	Verde	30
3	630 - 690	0,63 - 0,69	Vermelho	30
4	780 - 900	0,76 - 0,90	IV próximo	30
5	1.550 - 1.750	1,55 - 1,75	IV médio	30
6	10.400 - 12.500	10,4 - 12,5	IV termal	120
7	2.090 - 2.350	2,08 - 2,35	IV médio	30
8 (PAN)	520 - 900	0,52 - 0,90	VIS IV próximo	15

- O TM possui 7 bandas espectrais;
- Inclui bandas do azul, verde, vermelho e infravermelho,
- Sendo uma no infravermelho próxim, duas no infravermelho médio, e uma no infravermelho termal.


Banda 1
Banda 2
Banda 3
Banda 4
Banda 5
Banda 6
Banda 7
Banda 8

Satélite Landsat - Sensor TM		
Canal	**Faixa Espectral (um)**	**Principais aplicações**
1	0.45 - 0.52	Mapeamento de águas costeiras Diferenciação entre solo e vegetação Diferenciação entre vegetação coníferas e decídua
2	0.52 - 0.60	Reflectância de vegetação verde sadia
3	0.63 - 0.69	Absorção de clorofila Diferenciação de espécies vegetais
4	0.76 - 0.90	Levantamento de biomassa Delineamento de corpos d'água
5	1.55 - 1.75	Medidas de umidade da vegetação Diferenciação entre nuvens e neve
6	10.4 - 12.5	Mapeamento de estresse térmico em plantas Outros mapeamentos térmicos
7	2.08 - 2.35	Mapeamento hidrotermal

Estado da Paraíba



Mosaico do estado 1989

SPOT

- Foi lançado em 1986;
- Possui 3 bandas: verde, vermelho e infravermelho próximo;
- Resolução espacial 20 x 20 m;
- Possui outro sensor que atua na região do visivel: banda pancromática, resolução 10 x 10m;

SPOT

PROBATOIRE DE L'OBSERVATION DE LA TERRE

SPOT

SPOT, está atualmente comercializando dados de Modelos Numéricos de Terreno (MNT ou DEM) por km^2.

IKONOS (1999)

IKONOS

- Foi o primeiro satélite comercial a produzir imagens com resolução de 1m;
- Foi lançado em 1999 e tornou-se operacional em 2000;
- O sensor a bordo possui 5 bandas:uma pancromática (4m), 3 no vísivel e uma no infravermelho próximo;
- Sua resolução temporal é de 2 a 3 dias.

“Puxando a brasa pro nosso peixe”-O INPE

Testes de abertura do painel solar do CBERS-2.

Medidas de alinhamento do Módulo de Serviço do CBERS-2.

Testes de vibração do CBERS-2.

Montagem final do CBERS-2.

CBERS-2 na câmara anecoica.

Testes de termo-vácuo do Módulo de Carga Útil.

Integração e testes CBERS 2

Testes de termo-vácuo do Módulo de Serviço.

Medidas de propriedades de massa do CBERS-2.

Preparativos para os testes de termo-vácuo do módulo de Carga Útil.

Integração dos módulos do CBERS-2.

Integração dos módulos do CBERS-2.

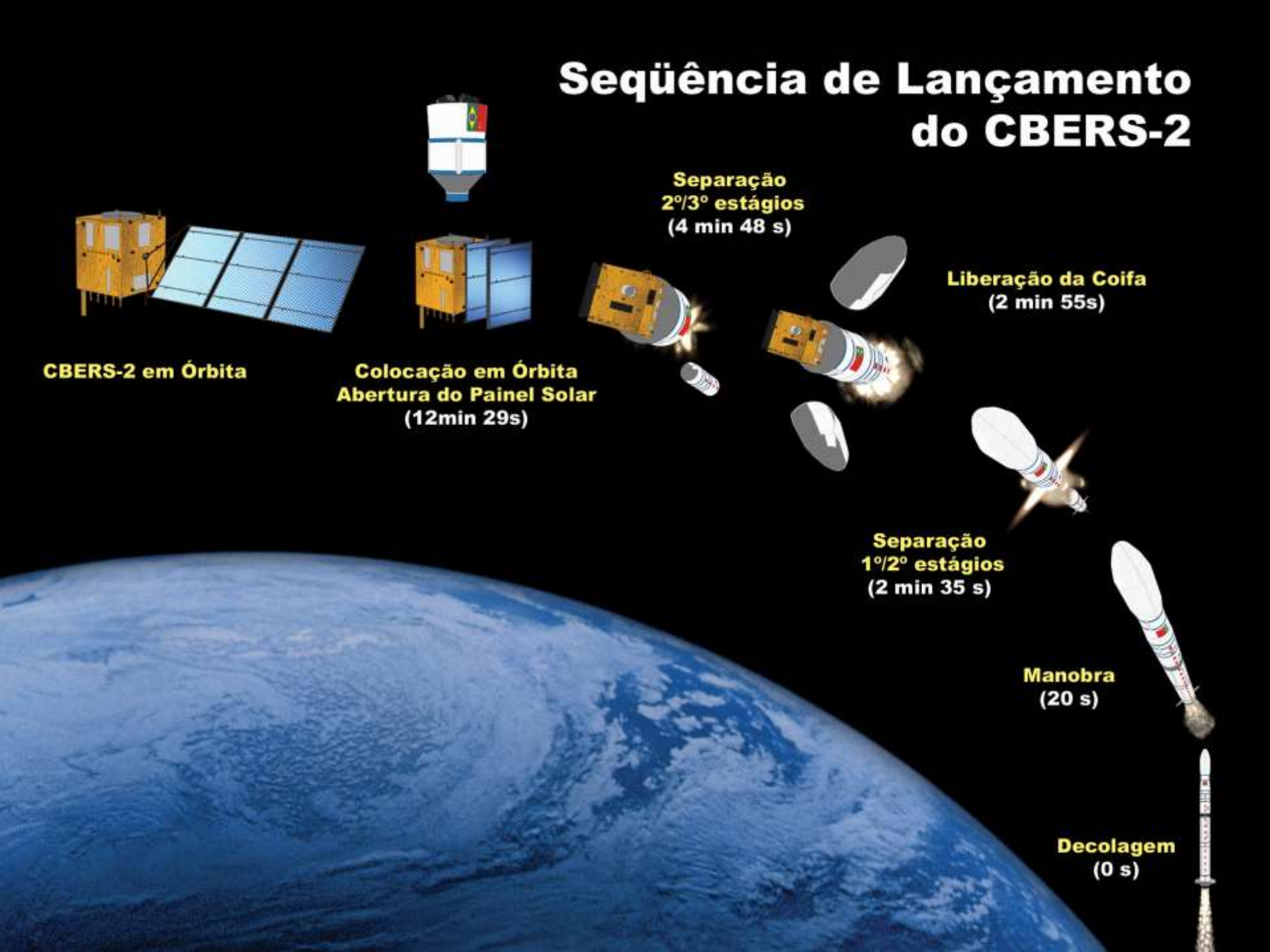
Medidas de propriedades de massa do CBERS-2.

Lançamento do CBERS 2

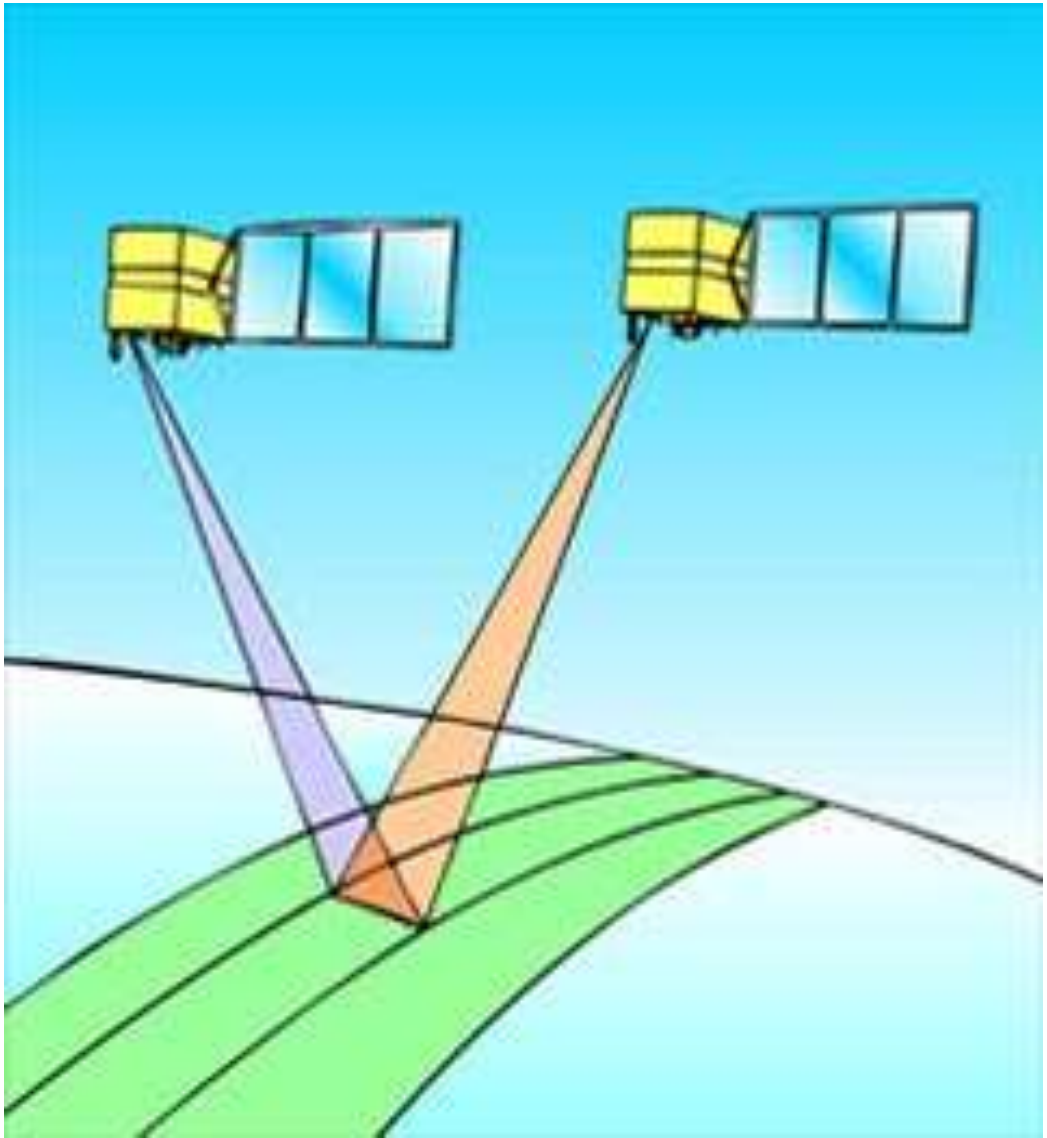
Lançamento do CBERS-2 em 21 de Outubro de 2003

Teste de abertura do painel solar do CBERS-2

Seqüência de Lançamento do CBERS-2



Estereoscopia com CBERS 2

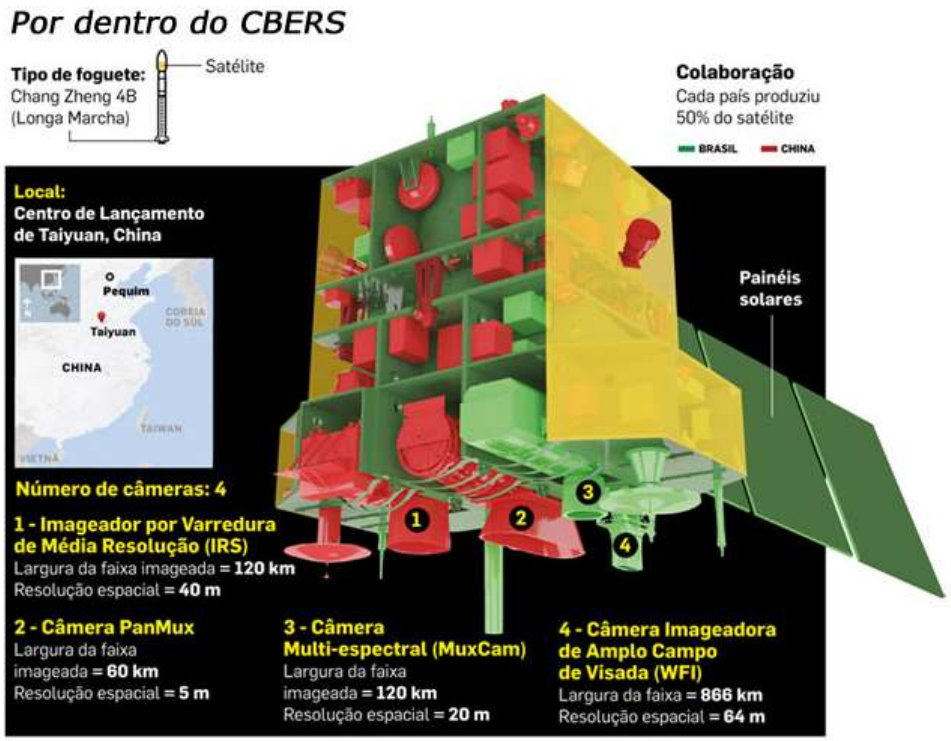


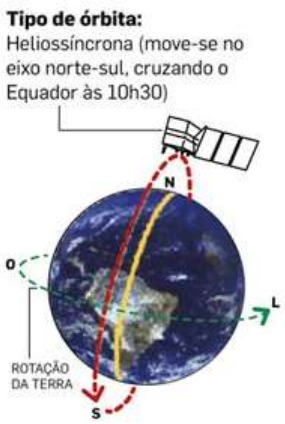
CBERS 3

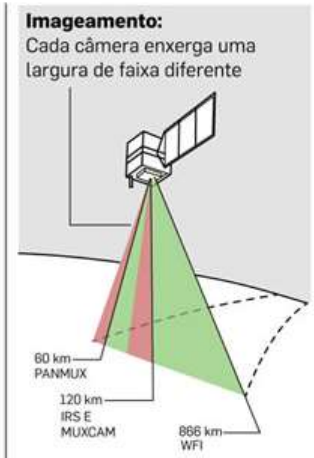
- Às 11h26, hora de Beijing (1h26, hora de Brasília), desta segunda-feira 9/12/2013, o satélite CBERS-3, desenvolvido conjuntamente por Brasil e China, foi lançado pelo veículo chinês Longa Marcha 4B, do Centro de Lançamentos de Satélites de Taiyuan, China. Porém, houve uma falha de funcionamento do veículo lançador durante o voo e, consequentemente, o satélite não foi posicionado na órbita prevista. Avaliações preliminares sugerem que o CBERS-3 tenha retornado ao planeta.

LANÇAMENTO DO CBERS

CBERS 4



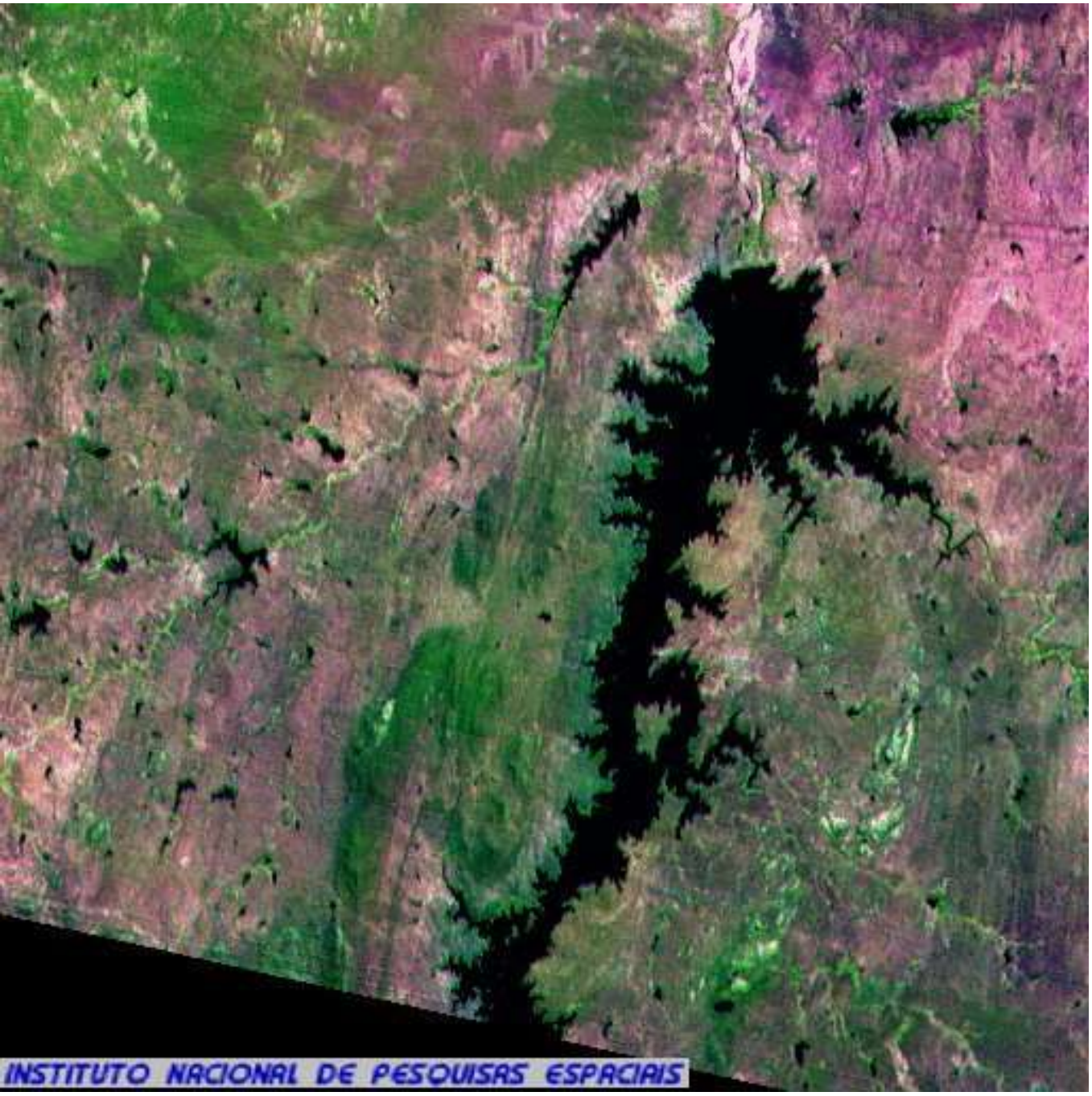




7/12/2014

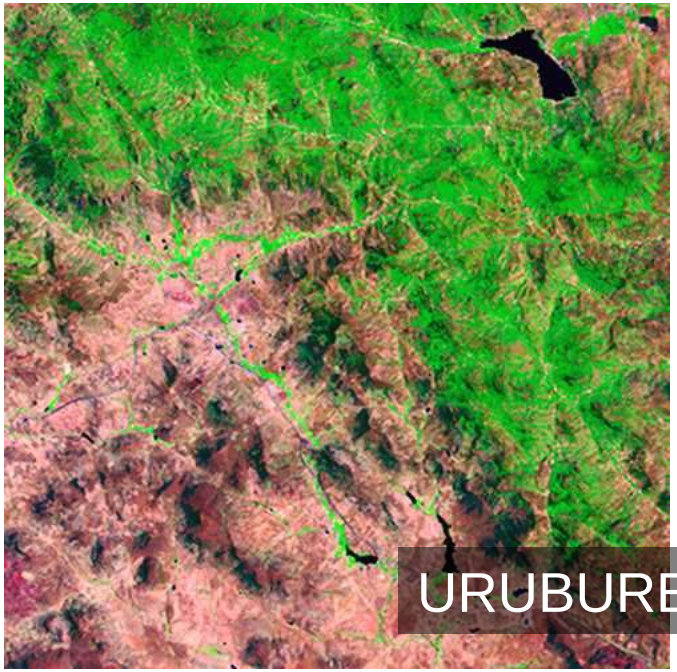
Data de aquisição: 03-mai-00
Sensor: CCD - Composição RGB: bandas 4,3,2
Base 152 / Ponto 126
Imagem da cidade de Caraguatatuba - SP

Data de aquisição: 03-mai-00
Sensor: CCD - Composição RGB: bandas 4,3,2
Base 152 / Ponto 126
Imagem da cidade de São Sebastião, Ilhabela - SP



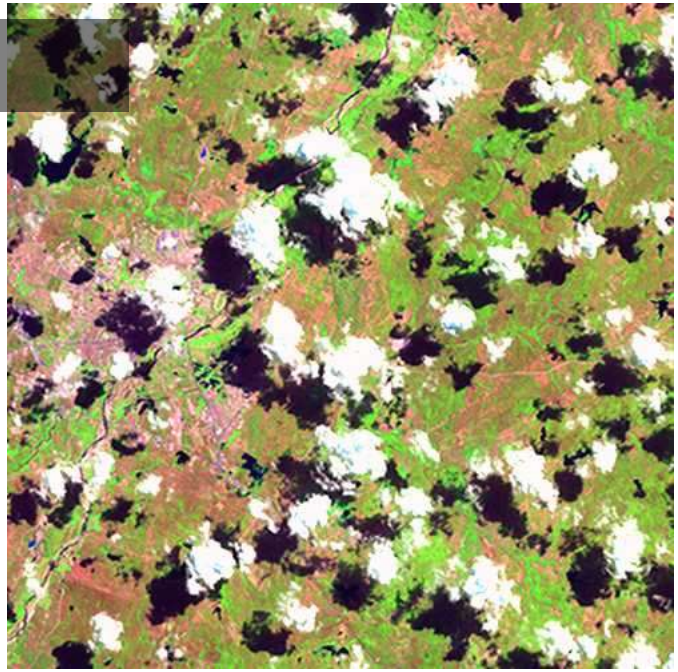
Data de aquisição: 06-jul-00
Sensor: IRMSS -
Composição RGB: bandas 2,1,3
Base 148 / Ponto 106 Imagem do Estado do Rio Grande do Norte - Barragem Engo. Armando Ribeiro Gonçalves,
no rio Piranhas ou Açu.

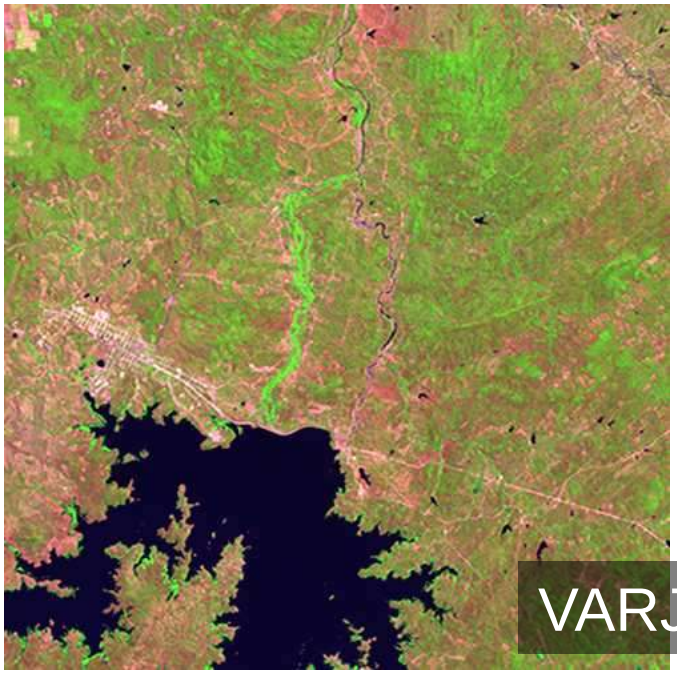
Data de aquisição: 20/Agosto/1988. Composição colorida: bandas 3/4/5 Satélite: Landsat-5 TM. Mesma imagem anterior, mostrando o encontro dos rios Negro e Solimões.



URUBURETAMA-CE

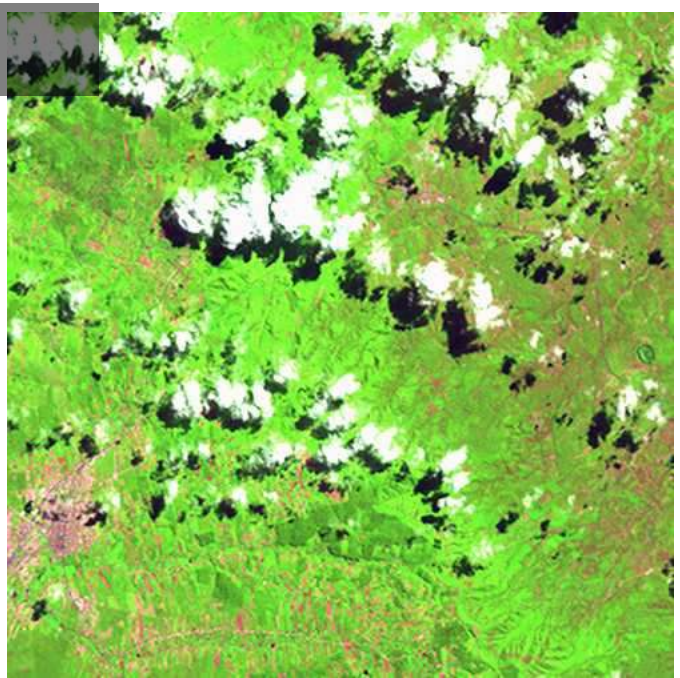
SOBRAL





VARJOTA

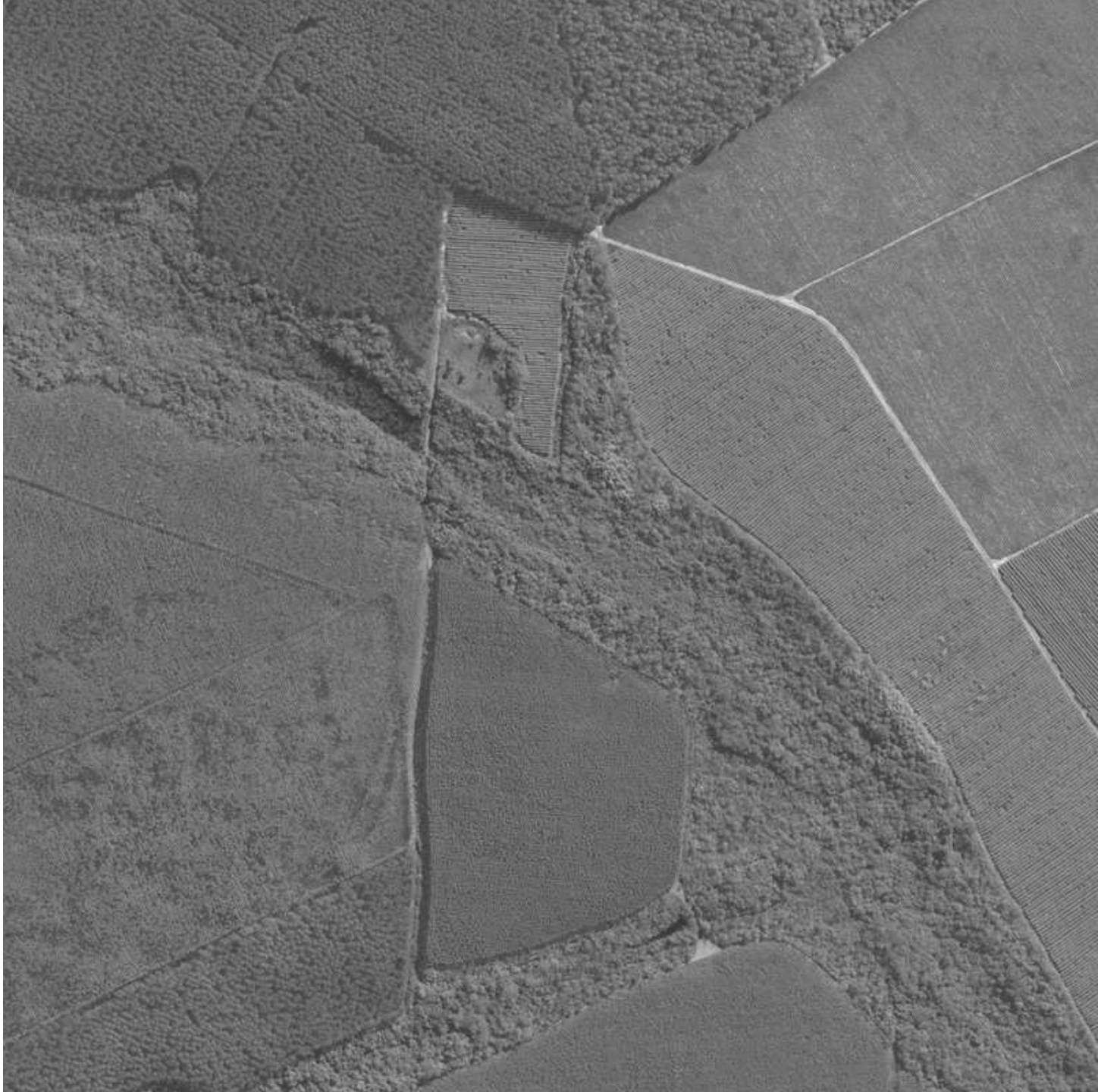
TIANGUÁ



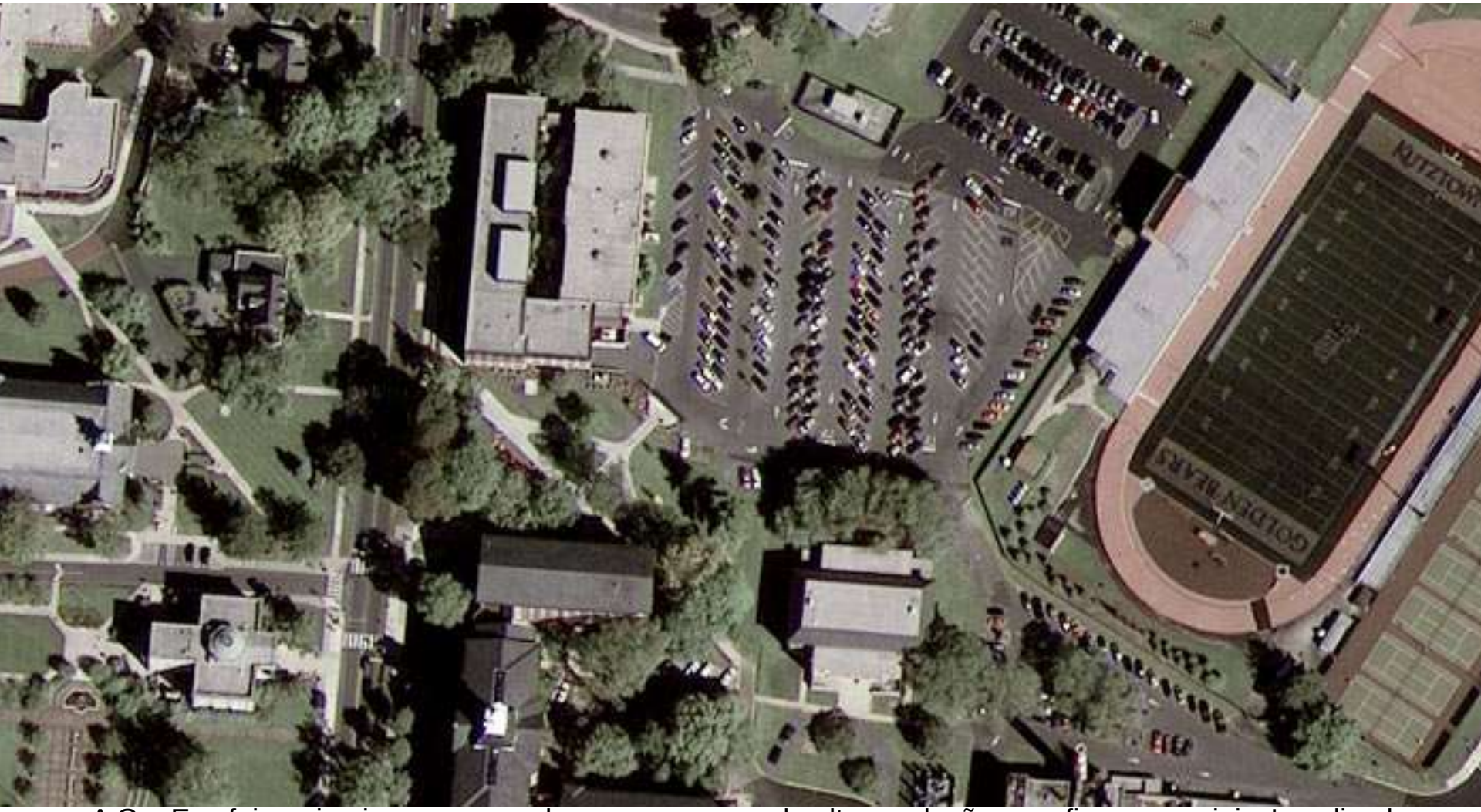
QuickBird
+- 60 cm
Colorido

WorldView-2
+- 50 cm
Colorido

WorldView-1
+- 50 cm
Pancromático



Geoeye -1 (+- 41 cm)



A GeoEye foi a primeira empresa a lançar um sensor de alta resolução para fins comerciais. Localizada em Dulles, Virginia, seu satélite GeoEye-1 tem a maior resolução espacial do mundo, com 41centímetros de resolução espacial.

Recentemente a empresa fechou contrato com o departamento de defesa americano para o lançamento de um novo satélite com capacidade para captar imagens em resolução altíssima, nunca antes feita, com 25 centímetros.

Processamento Digital de Imagens PDI

- Software ENVI-EX;
- Spring (INPE)
- E-Cognition;
- ArcGis
- gvSIG
- QuantumGIS

Custos
www.engesat.com.br
Ex:
25x25=625km2
Custo de imagem ortoretificada de alta resolução(1m)
Custo= 625*40=R$ 25.000,00(catálogo <3 meses) entrega em 10 dias, mínimo 49km2

Custo= 625*80=R$ 50.000,00(programação) entre de 30 a 60 dias (15% nuvens), mínimo 100km2

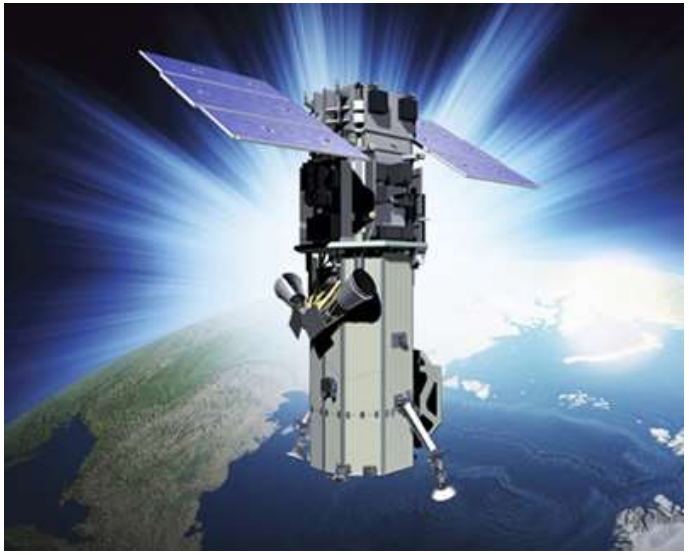
Custo= 625*180=R$ 112.500,00(programação estereoscopia-3D) entre de 30 a 60 dias (15% nuvens), mínimo 100km2

WorldView-3 - 31cm pancromático

- O satélite oferecerá a maior diversidade espectral disponível no mercado e múltiplas bandas de infravermelho de ondas curtas (SWIR) que permitem obter imagens precisas através de neblina, nevoeiro, poeira, fumaça e outras partículas finas em suspensão. Permite detectar objetos tão pequenos quanto um prato de jantar e determinar quais recursos naturais podem ser encontrados abaixo da superfície da Terra.
- O WorldView-3 será o primeiro sensor de satélite comercial super – espectral e de alta resolução, operando a uma altitude estimada de 617 km, fornecendo resolução pancromática de 31 cm, resolução multiespectral de 1,24 m, resolução de onda curta infravermelha de 3,7 m e resolução CAVIS ("Nuvens, Aerossóis, Vapor de Água, Gelo e Neve", traduzido do inglês), instrumento satélite e de monitoramento atmosférico que monitora o ambiente e corrige os dados para um alto nível de consistência, de 30 m. Capaz de coletar 680.000 km² por dia que, dependendo da latitude da área, a revisita do sensor será de 1 a 3 dias.

WorldView-4 - 30 cm ou menos?

- A **DigitalGlobe**, fornecedora de imagens orbitais, anunciou planos para acelerar o lançamento do satélite **WorldView-4**, anteriormente denominado GeoEye-2, até meados de 2016.
- Segundo Jeffrey R. Tarr, chefe-executivo da DigitalGlobe, com o lançamento do WorldView-4 os clientes terão acesso garantido a uma resolução de imagens de 30 centímetros – a imagem de maior resolução disponível no mercado. Tarr acredita que isto estenderá a liderança da empresa, permitirá a captura de mapeamento dos usuários e o monitoramento das missões, além de fornecer uma base que fortalecerá o Geospatial Big Data, o banco de dados geoespacial da DigitalGlobe.
- Somado ao WorldView-3, que foi lançado em agosto 2014, e a constelação em órbita da DigitalGlobe, o WorldView-4 aumentará a liderança da empresa em termos de resolução, precisão, diversidade espectral e outros aspectos da qualidade de imagens.



CBERS a nossa constelação

China-Brazil Earth Resources Satellite

- O **Cbers-4** a partir do Taiyuan Satellite Launch Center, na China**,** Pequim) lançado em **7/12/2014.**
- O Cbers-4 é o quinto satélite do Programa Cbers, exemplo bem-sucedido de cooperação em alta tecnologia e um dos pilares da parceria estratégica entre o Brasil e a China.
- O lançamento do Cbers-4, inicialmente programado para dezembro de 2015, foi antecipado em um ano devido à falha ocorrida com o foguete chinês, que causou a perda do Cbers-3, em dezembro de 2013. Antes, foram lançados com sucesso o CBERS-1 (1999), CBERS-2 (2003) e CBERS-2B (2007).

O que se pode fazer com as imagens do CBERS 4?

- O CBERS-4 vem não só para preencher a lacuna do CBERS-3, mas também para complementar e realizar estudos avançados, como por exemplo o monitoramento do desmatamento na Amazônia.
- Obtida pela MUX, a primeira câmera para satélites inteiramente desenvolvida e produzida no Brasil. Com 20 metros de resolução espacial, a MUX registra imagens nas bandas do azul, verde, vermelho e infravermelho próximo, para uso em diferentes aplicações.
- Além da câmera MUX, o CBERS-4 conta ainda com os sensores WFI, IRS e PAN. A WFI (Câmera de Campo Largo) tem a propriedade de fazer rápidas revisitas – em geral em menos de cinco dias – , o que possibilita atividades de monitoramento e vigilância. Já o IRS (Imageador Multiespectral e Termal) é um sensor de varredura mecânica com resolução espacial de 40 metros nas bandas pancromática e de 80 metros na banda termal, muito próxima daquela do TM/Landsat e com aplicações semelhantes. Por sua vez, a câmera PAN é a de melhor resolução espacial a bordo dos CBERS-4, com apenas **5 metros na banda pancromática e 10 metros na multiespectral**, permitindo assim a continuidade aos imageamentos de alta resolução iniciados com a câmera HRC do satélite CBERS-2B.

Google earth profissional(PRO) Free

- A noticia boa é que a versão profissional do Google Earth poassou a ser gratuita. a partir de 30 de Janeiro de 2015, o Google Earth Pro ficou oficialmente gratuito. Depois de muita demanda e sobrecarga do sistema no pedido de licenças, a google decidiu atribuir a password livre de "GEPFREE" na ativação da licença do programa. Assim, basta aceder à página de download, instalar e colocar o seu e-mail de utilizador e a chave "GEPFREE".As novidades que passa a ter disponiveis são mais ferramentas de medições (áreas, circulos, caminhos 3D e áreas 3D); guardar imagens de alta resolução; criar filmes (Movie maker); e muitas outras opções.

http://www.google.com/intl/en/earth/download/gep/agree.html

PDI-Processamento Digital de Imagem

"Manipulação de imagens por meio digital (computador) a fim de melhorar o aspecto visual de determinadas feições visando facilitar a extração da informação do dado."
INPE

SOFTWARE PDI

- VISUALIZAÇÃO, EXPLORAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE DADOS DE SR.
- ENVI
- SPRING
- GVSIG
- QGIS

APLICAÇÕES

ENVI

Agricultura

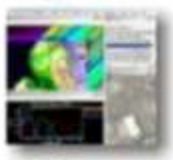
Cobertura Vegetal

Recursos Minerais

Meio Ambiente

Oceanografia

Urbanismo


Defesa

FORMATOS

- O ENVI possui suporte para mais de 70 formatos diferentes de dados, incluindo formatos científicos, como, HDF e CDF, formatos genéricos de imagens como GeoTIFF, além de possuir a capacidade de abrir, explorar e extrair informações de uma grande variedade de imagens de sensores orbitais e aerotransportados.

FUNCIONALIDADES

- O ENVI fornece uma série de ferramentas de pré-processamento que permitem de forma rápida e fácil você preparar suas imagens para definir visualizações e análises aprofundadas. Com o ENVI você pode fazer:
-
- - Ortorretificação;
  - Registro Imagem/Imagem e Imagem/Mapa;
  - Calibração;
  - Correção de interferências atmosféricas;
  - Criação de Vetores
  - Identificação de Regiões de Interesse
  - Geração de Modelos Digitais de Elevação (DEM);
  - Cálculo de declividade em Graus e Porcentagem;
  - Fusão, Máscara e Mosaicagem;
  - Recorte, Rotação e Conversão de tipos de dados.

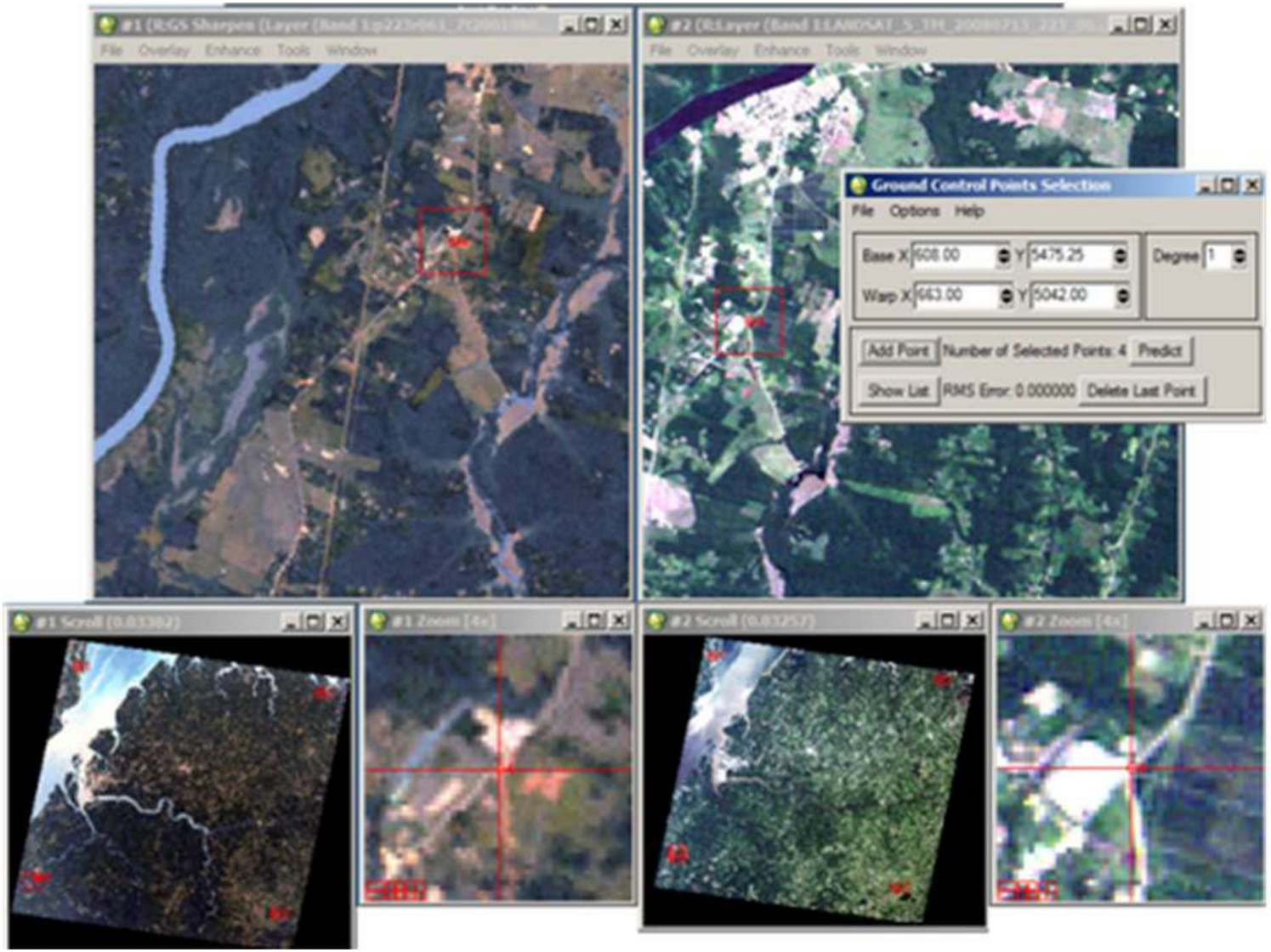
INTRODUÇÃO AO PDI

- RESOLUÇÃO: Espacial, radiométrica, espectral e temporal;
- DEFORMAÇÕES: Correções Geométricas;
- FERRAMENTAS DE PDI.

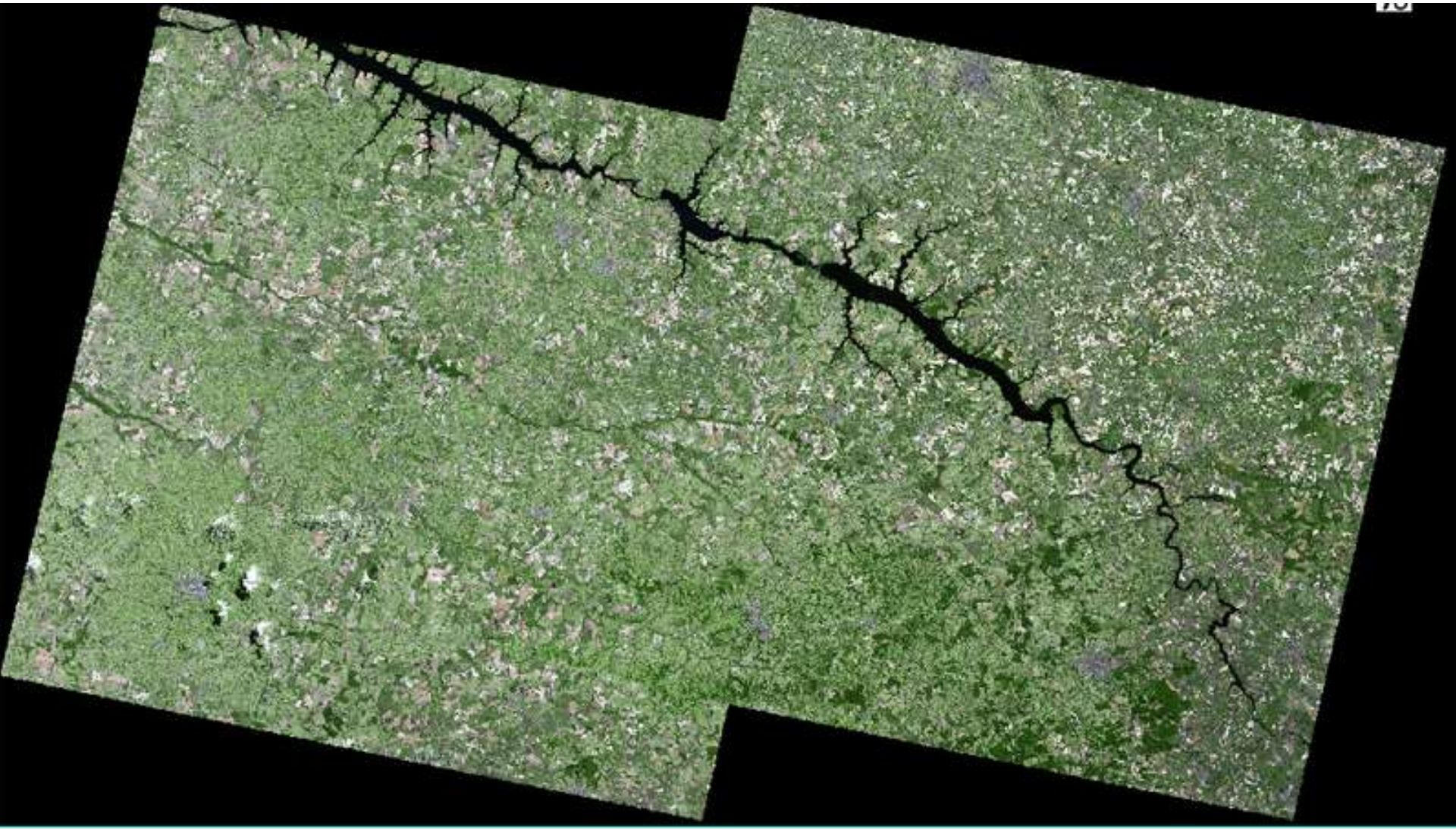
DEFORMAÇÕES

- Toda imagem orbitais/aéreas possuem alterações geométricas e/ou radiométricas;
  - Correção geométrica→ Posição do pixel em função de outra imagem, mapa, coordenadas levantadas em campo;
  - Correção radiométrica→ Modificação do DN (digital number);

CORREÇÃO GEOMÉTRICA



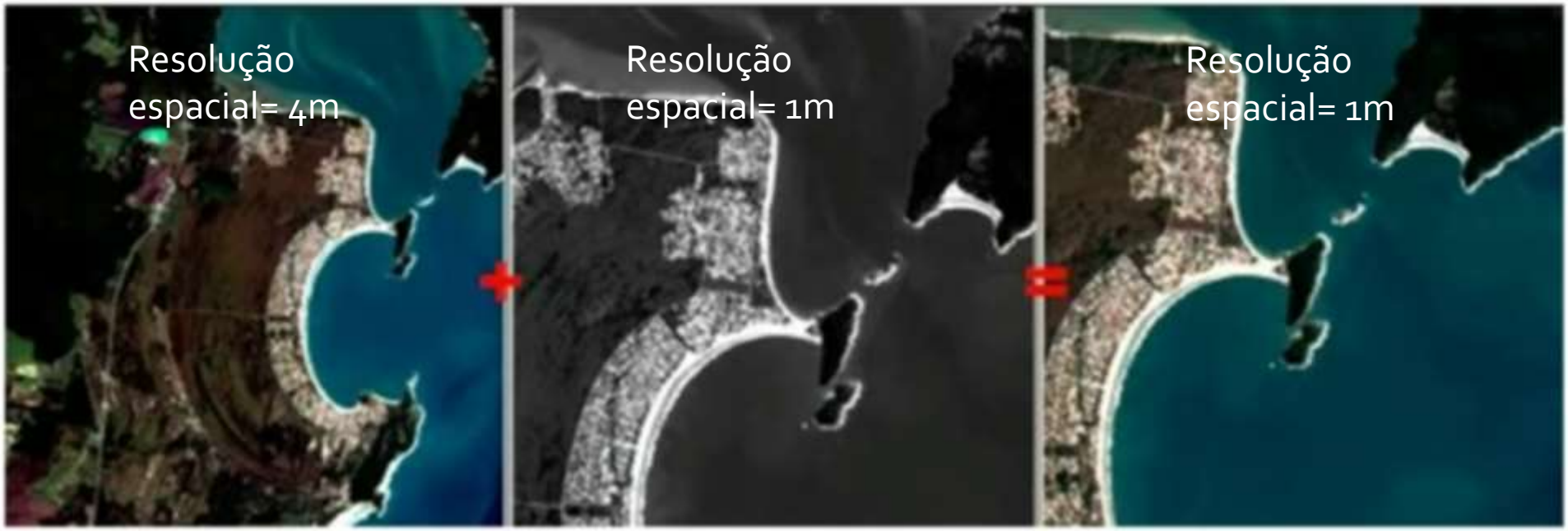
Mosaico



FUSÃO

#1 Band 1:teste_rec.tif
File Overlay Enhance Tools Window

#4 (R:PC Sharpen (R:teste_rec_mult.tif),G:PC ...
File Overlay Enhance Tools Window


Resolução espacial= 4m
Resolução espacial= 1m
Resolução espacial= 1m

Projeto 3-PDI

- Com o Google Earth Pro, obter duas imagens do campus do pici, em mesma escala, salvar com a melhor resolução espacial disponível no software.
- Com a localização e as coordenadas dos pontos obtidos no projeto 3, promover:
- A correção geométrica das duas imagens, usando os pontos como pontos de controle em projeção cartográfica UTM;
- Após a correção geométrica das imagens, construir um mosaico das duas imagens, obtendo uma imagem única georreferenciada.