

Características das Imagens e Tipos de Resolução

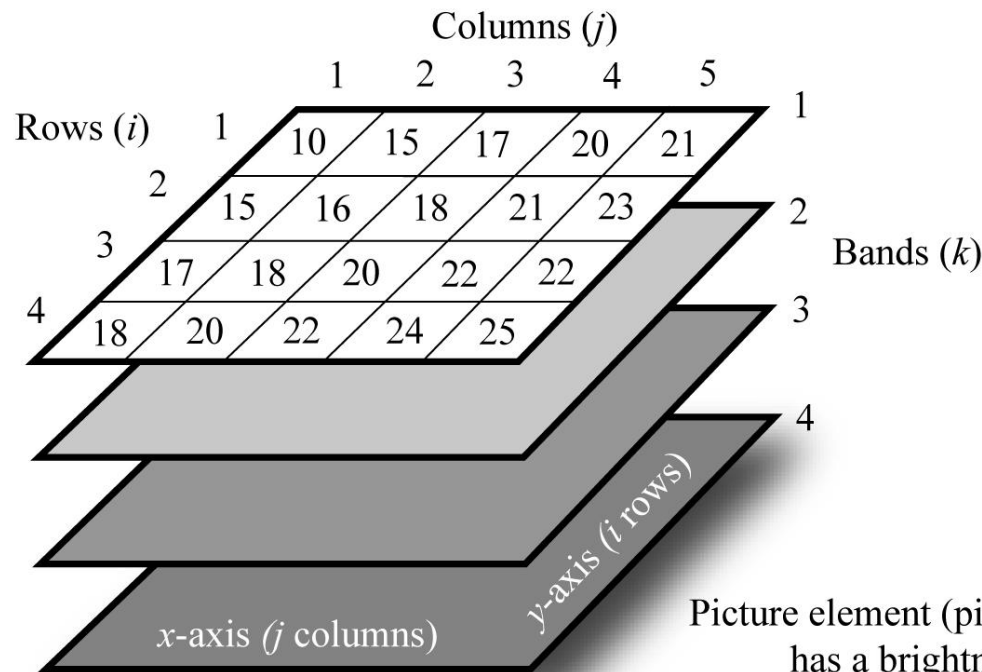
Prof. Dr. Fernando Kawakubo

Prof. Dr. Reinaldo Paul P. Machado

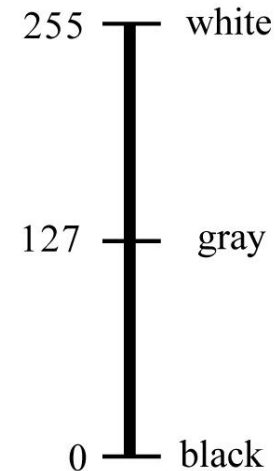
Características das Imagens

Remote Sensing Raster (Matrix) Data Format

Digital Image Terminology



Brightness value range (often 8-bit)

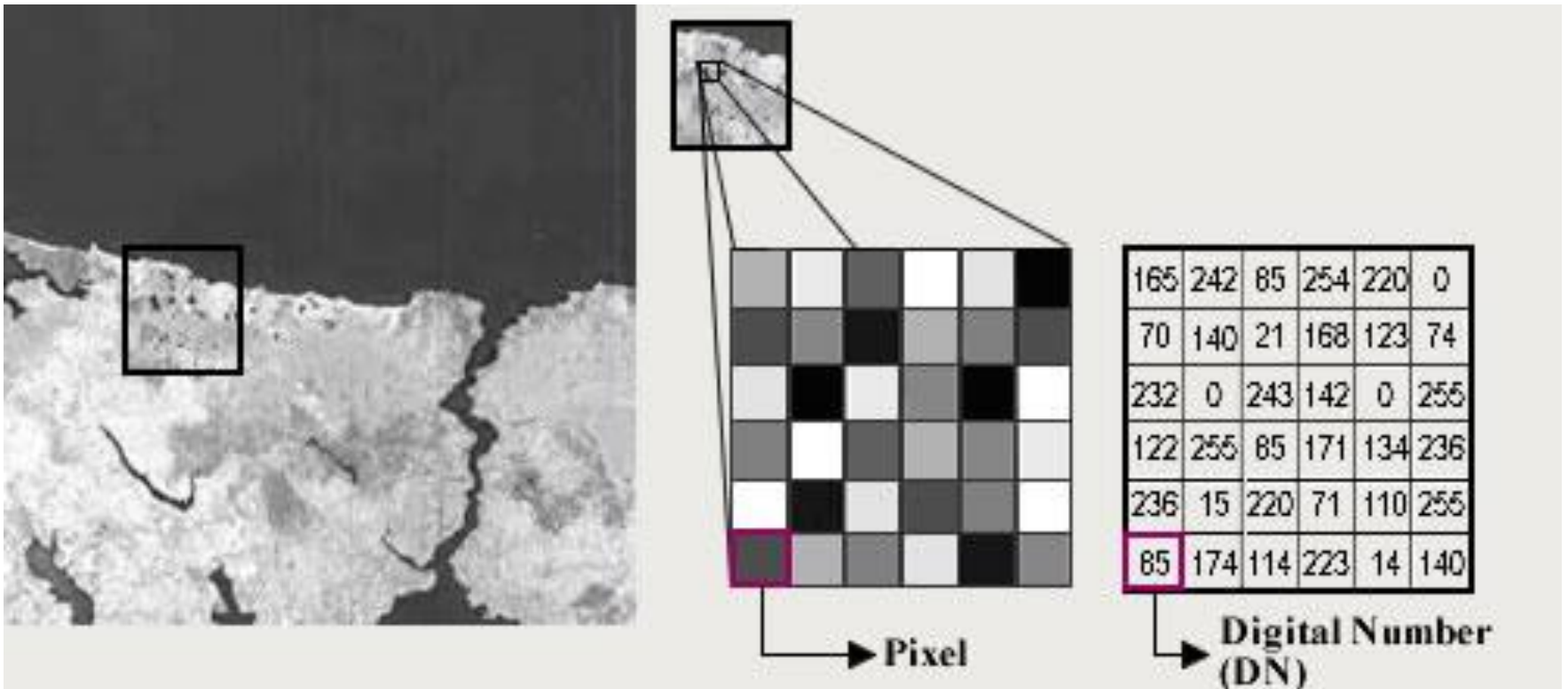


Associated grayscale

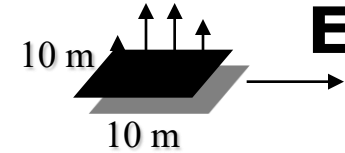


Picture element (pixel) at location row 4, column 4, band 1 has a brightness value of 24, i.e., $BV_{4,4,1} = 24$

Nível de Cinza (NC)



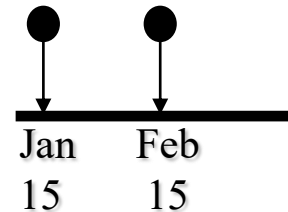
Tipos de Resolução



Espacial – capacidade de distinguir 2 objetos separados por uma determinada distância (relacionado ao tamanho do pixel).



Esppectral - número e largura das bandas espectrais do sensor



Temporal - repetitividade do satélite (tempo entre as passagens pela mesma área)



Radiométrica -sensibilidade na detecção de pequenas diferenças na energia eletromagnética, expressa pelo número de tons de cinza (DNs)

Imagery of Harbor Town in Hilton Head, SC, at Various Nominal Spatial Resolutions



a. 0.5 x 0.5 m.



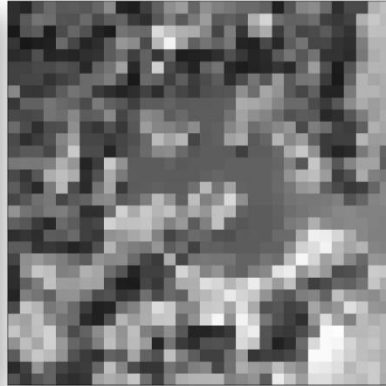
b. 1 x 1 m.



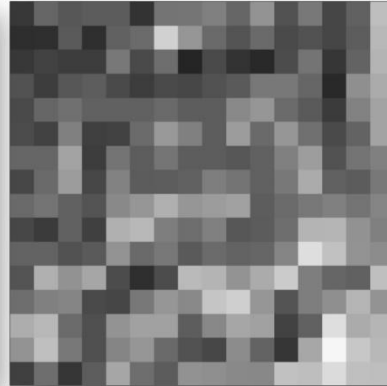
c. 2.5 x 2.5 m.



d. 5 x 5 m.



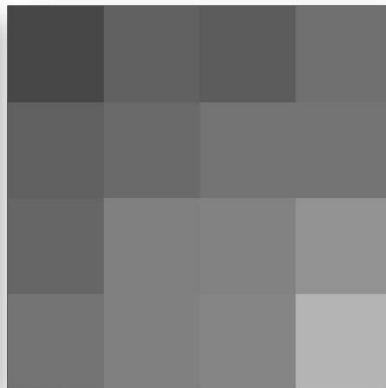
e. 10 x 10 m.



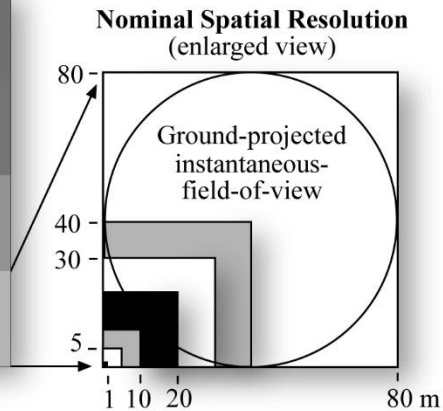
f. 20 x 20 m.



g. 40 x 40 m.



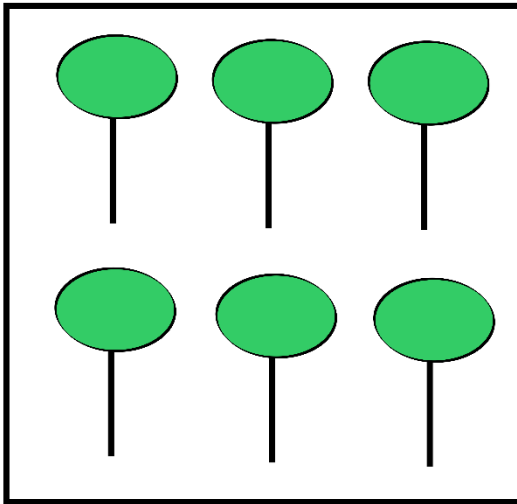
h. 80 x 80 m.



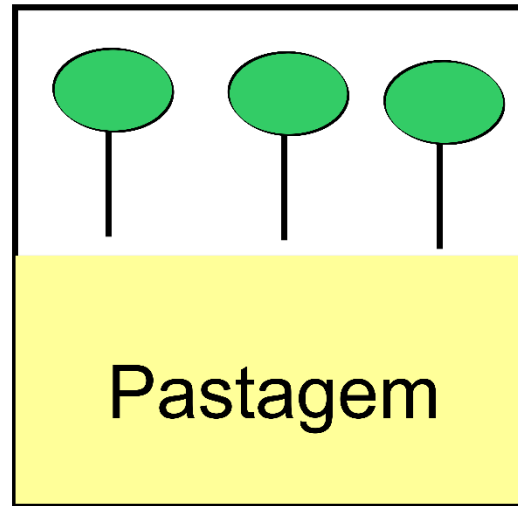
Resolução Espacial

Efeito de Mistura do Pixel

100% (Floresta)

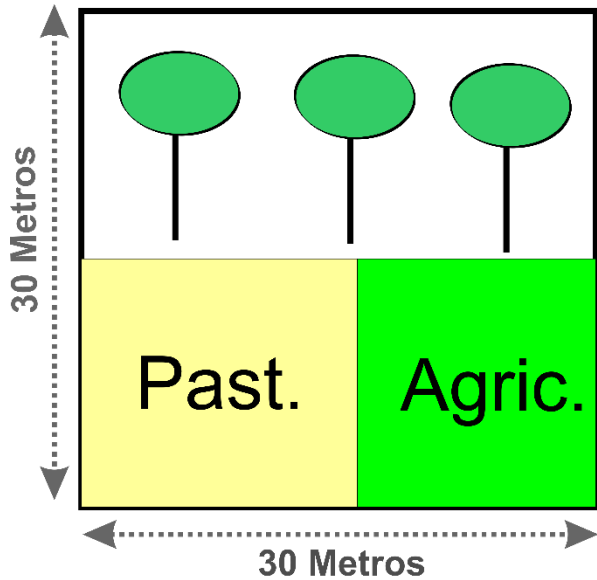


50% (Flor.) + 50% (Past.)

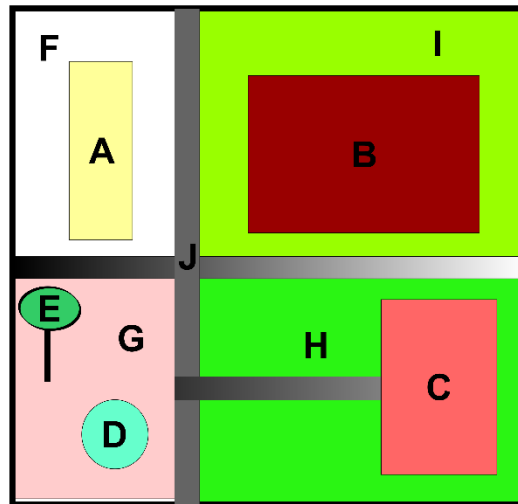


Especialmente em aplicações urbanas, a resolução espacial do pixel precisa ser maior para diminuir o efeito de mistura.

50% (Flor.) + 25% (Past.) + 25% (Agr.)

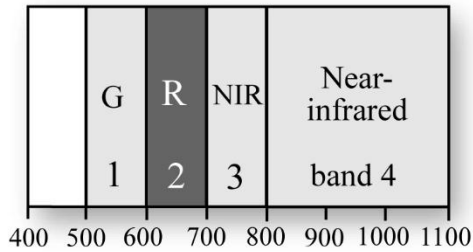


Área Urbana (A + B + C + ...)

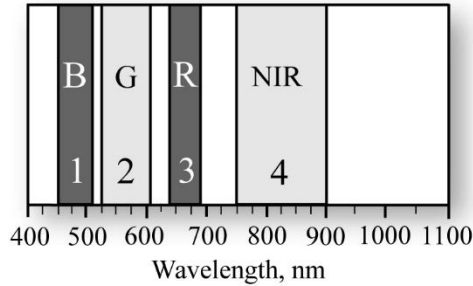


A + B + C + D + E + F + G + H + I + J

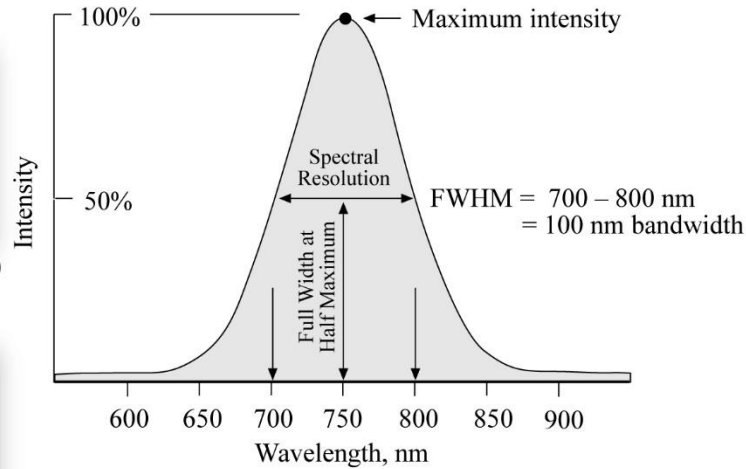
Landsat Multispectral Scanner



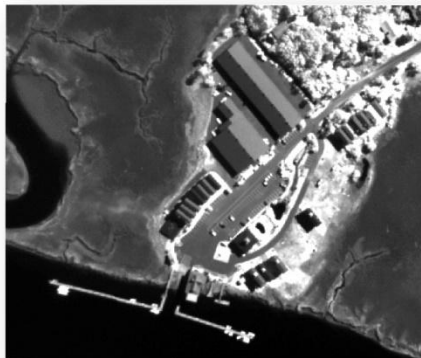
Positive Systems ADAR 5500



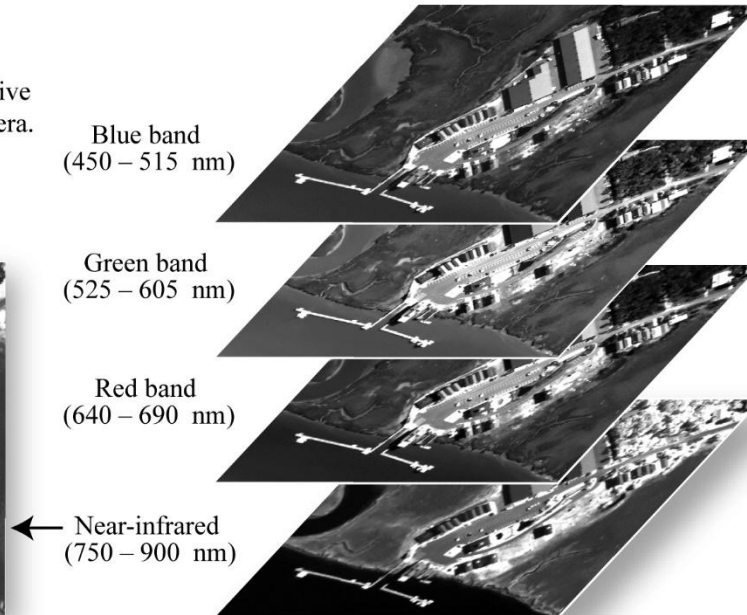
a. Nominal spectral resolution of the Landsat Multispectral Scanner and Positive Systems ADAR 5500 digital frame camera.



b. Precise bandpass measurement of a detector based on Full Width at Half Maximum criteria.



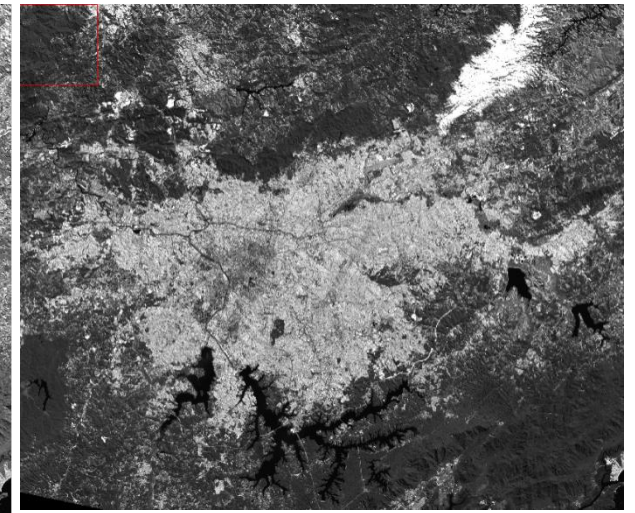
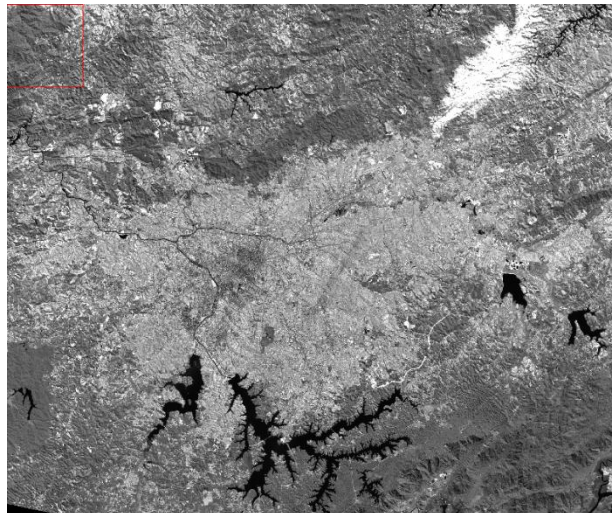
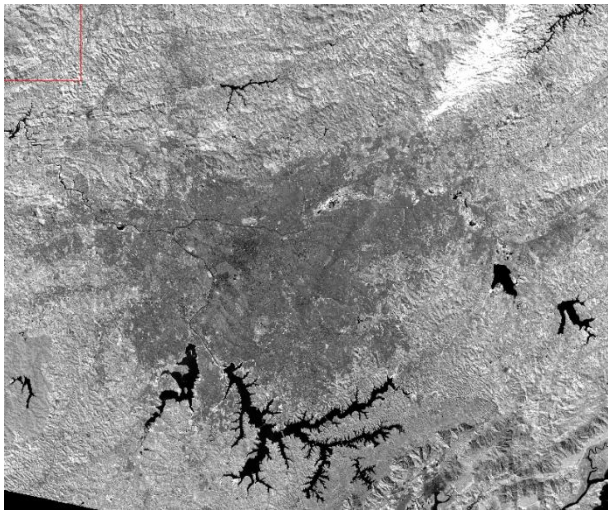
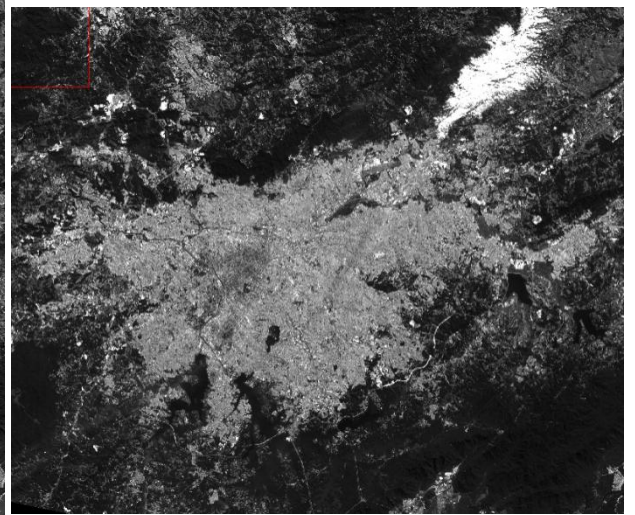
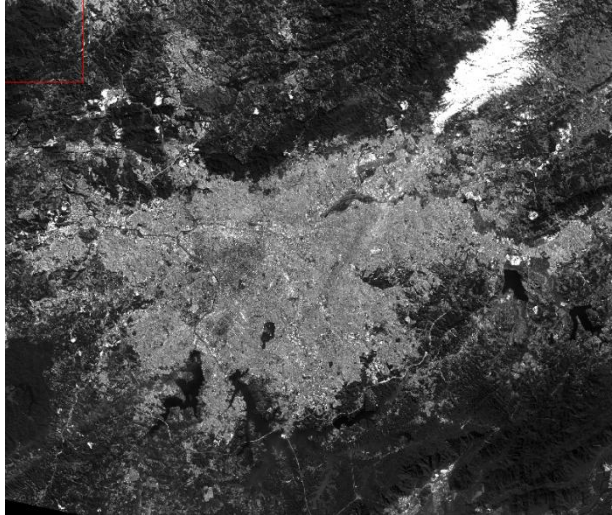
c. Single band of ADAR 5500 data.



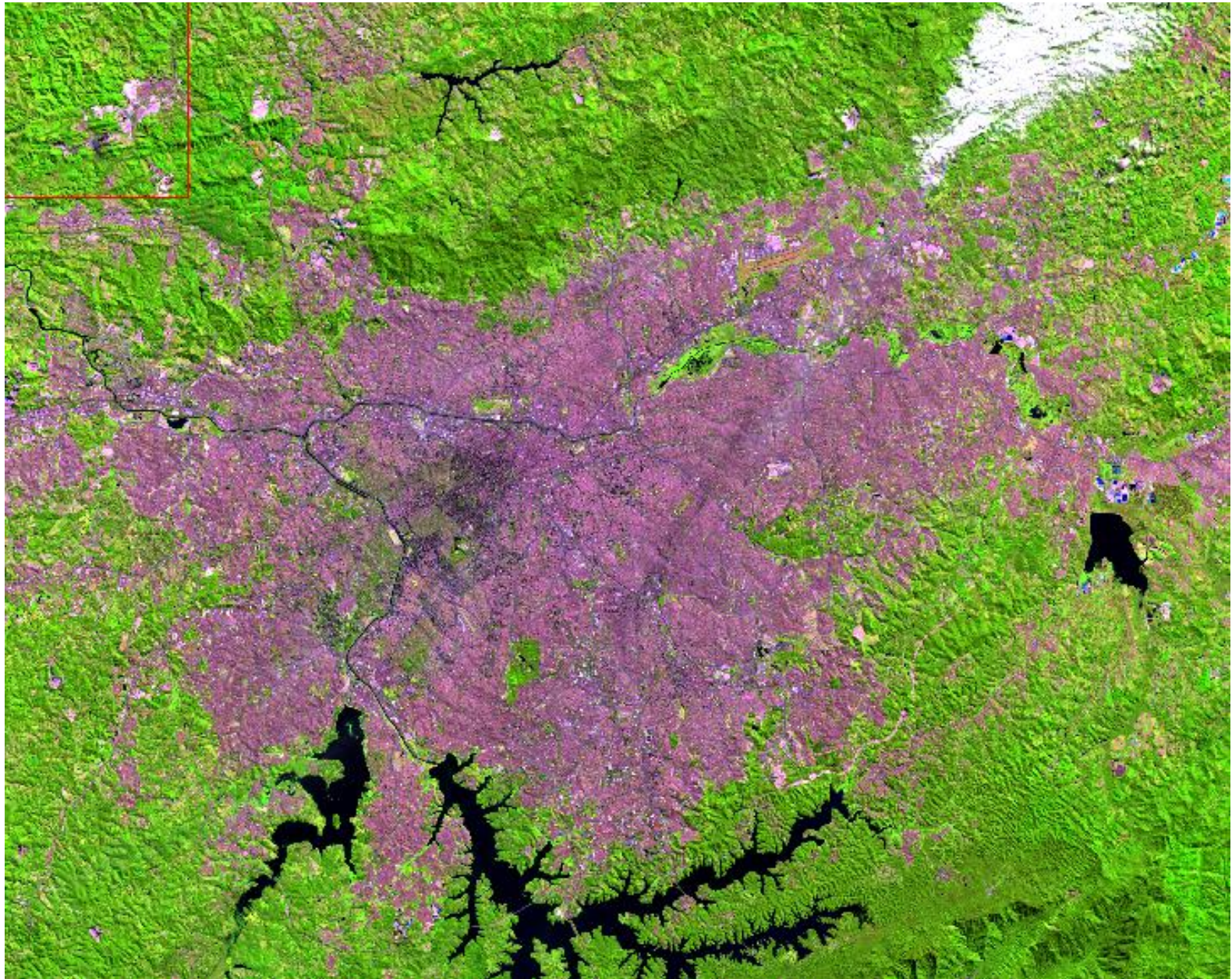
d. Multispectral remote sensing.

Resolução Espectral

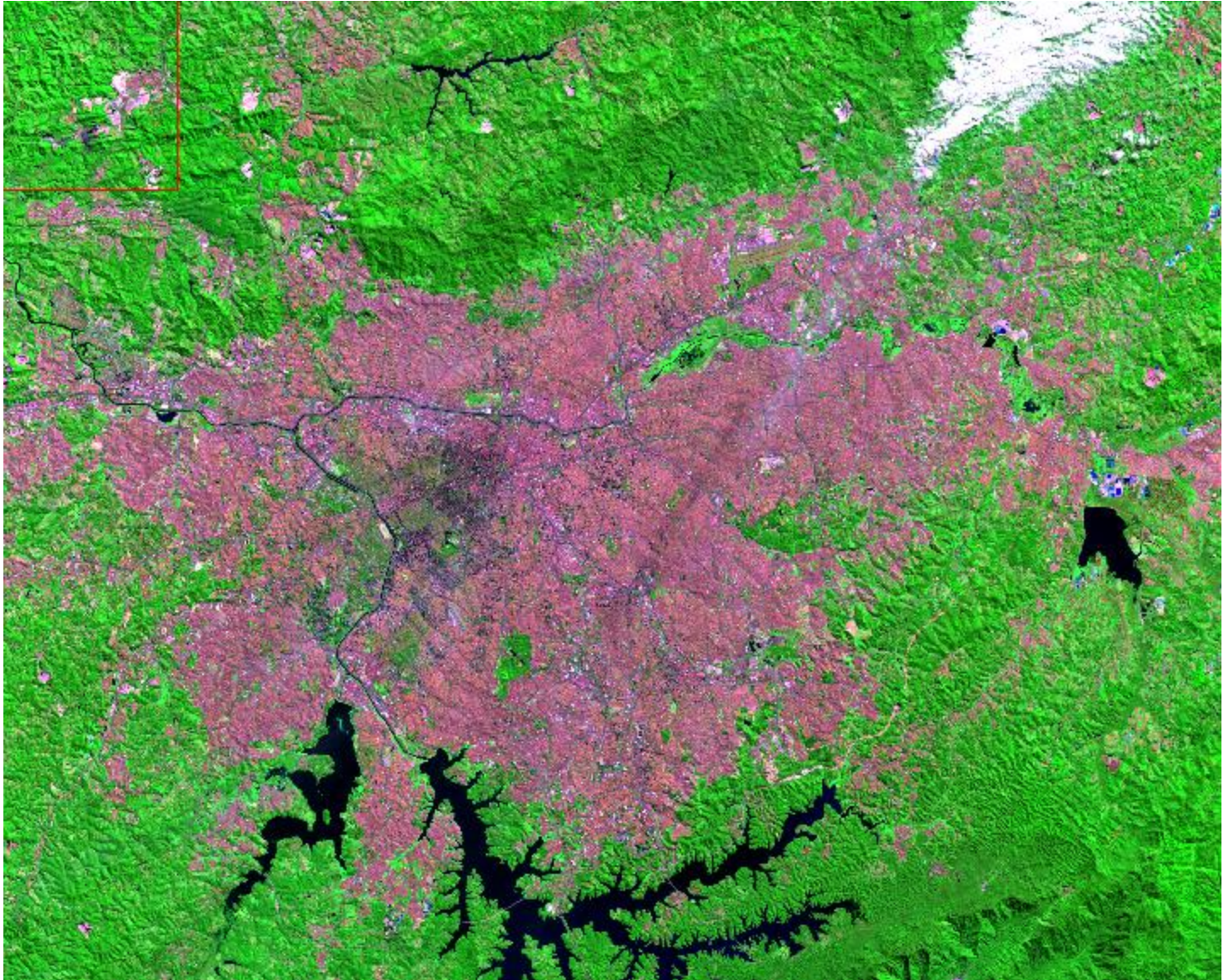
Landsat 8 OLI 2013



Composição 654 em RGB

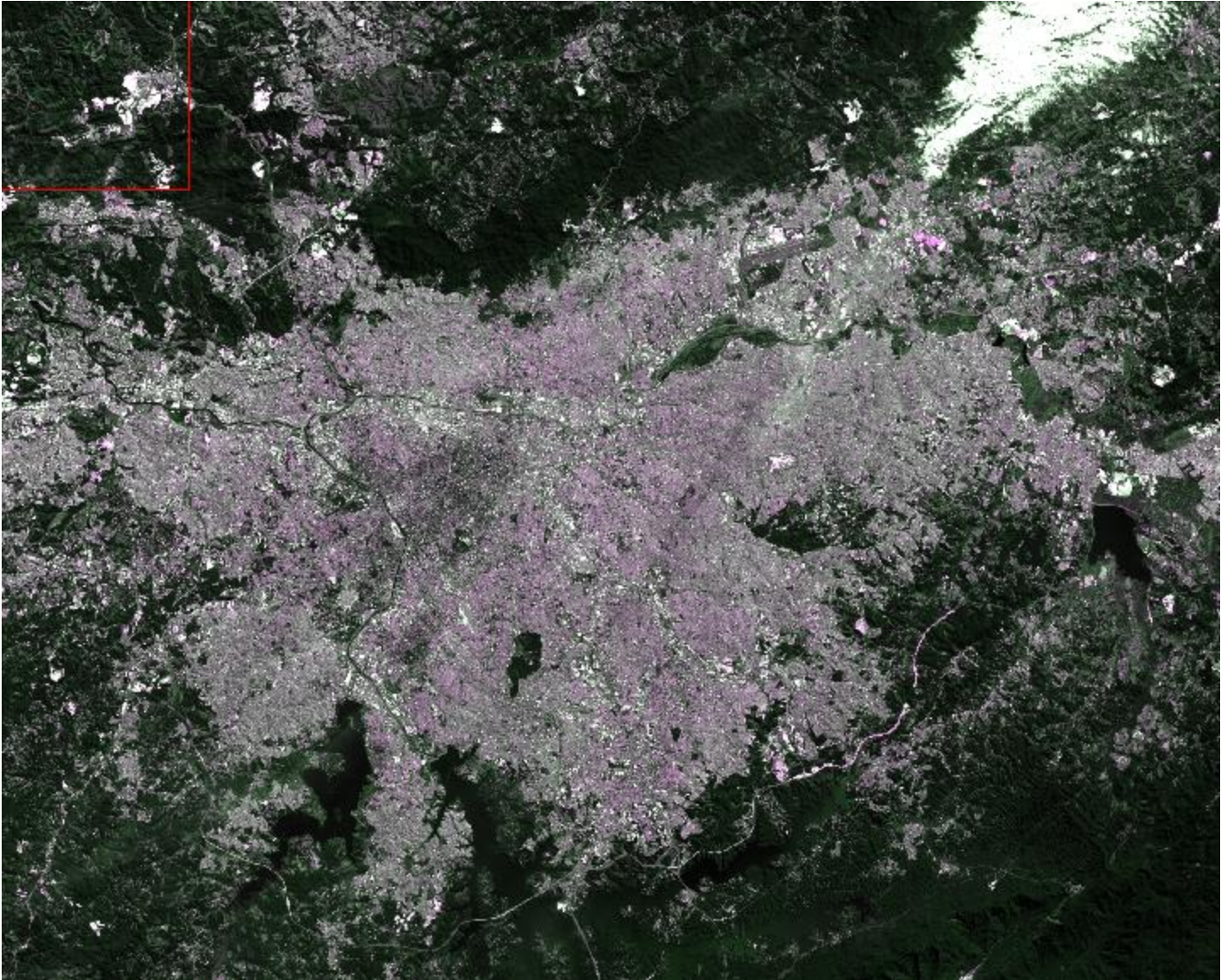


Composição 742 em RGB



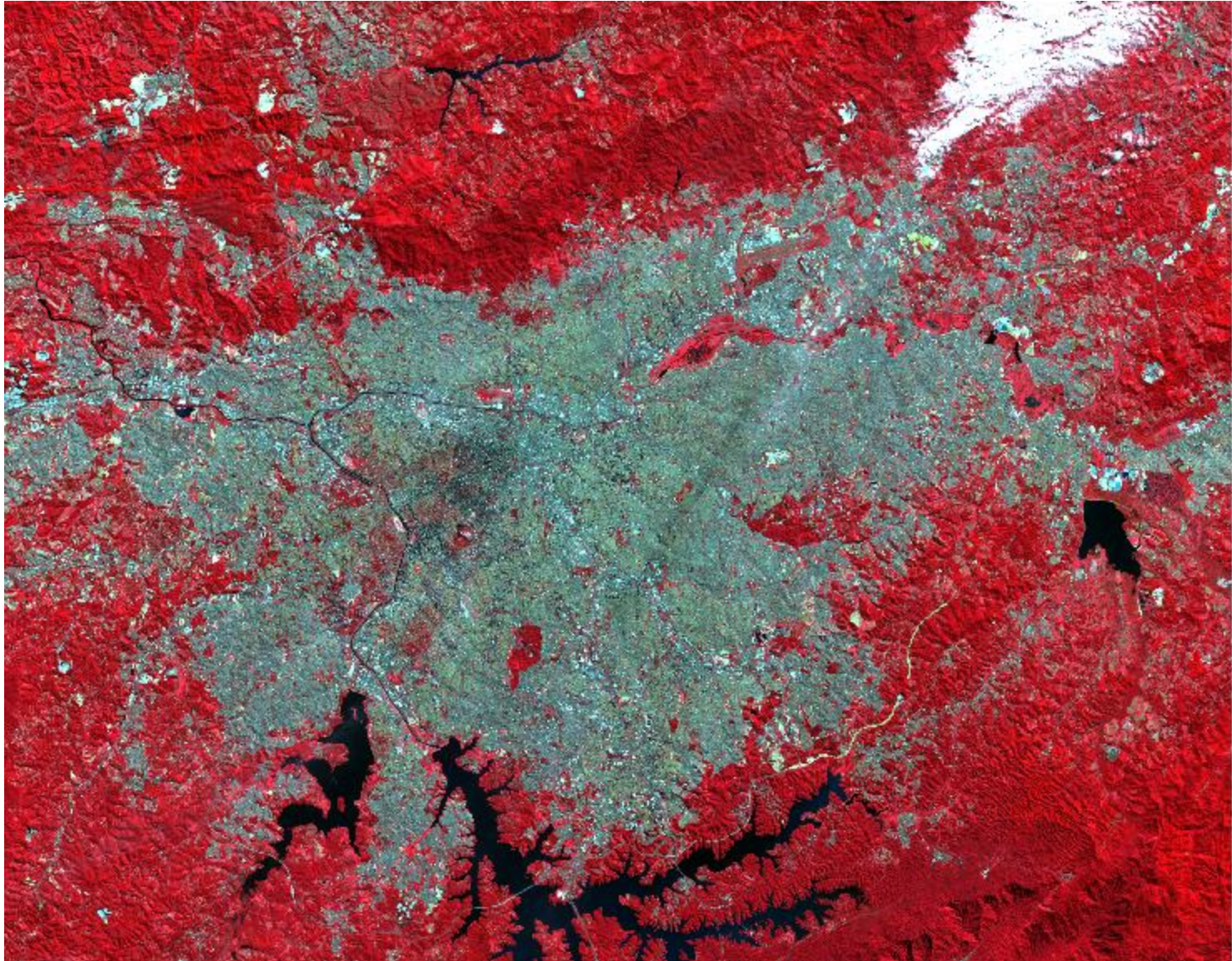
Composição em Falsa Côr

Composição 432











Composição em Cor Falsa

Composição 543



Composição em Falsa Côr

O Programa Landsat

| Instrument | Picture | Launched | Terminated | Duration | Notes |
|---------------------------|--|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Landsat 1 |  | July 23, 1972 | January 6, 1978 | 2 years, 11 months and 15 days | Originally named Earth Resources Technology Satellite 1. |
| Landsat 2 |  | January 22, 1975 | February 25, 1982 | 2 years, 10 months and 17 days | Nearly identical copy of Landsat 1 |
| Landsat 3 |  | March 5, 1978 | March 31, 1983 | 5 years and 26 days | Nearly identical copy of Landsat 1 and Landsat 2 |
| Landsat 4 |  | July 16, 1982 | December 14, 1993 | 11 years, 4 months and 28 days | First of the TM sensors with 30 m spatial resolution. |
| Landsat 5 |  | March 1, 1984 | June 5, 2013 ^[1] | 29 years, 3 months and 4 days | Nearly identical copy of Landsat 4. Longest Earth-observing satellite mission in history. |
| Landsat 6 |  | October 5, 1993 | October 5, 1993 | 0 days | Failed to reach orbit. |
| Landsat 7 |  | April 15, 1999 | Still active | 16 years, 11 months and 27 days | Operating with scan line corrector disabled since May 2003. ^[3] |
| Landsat 8 |  | February 11, 2013 | Still active | 3 years and 2 months | Originally named Landsat Data Continuity Mission from launch until May 30, 2013. |

Aplicações do Landsat

Características específicas das 7 bandas espectrais comuns aos sensores dos satélites Landsat 4, 5 e 7 (sem considerar o canal pancromático). Mostra-se o intervalo do comprimento de onda, a resposta espectral, a resolução espacial e as aplicações mais utilizadas. Fonte NASA.

Compilado pelo Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado (2012).

| Banda | Intervalo do comprimento de onda | Resposta Espectral | Resolução Espacial | Aplicações |
|-------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|--|
| 1 | 0,45-0,52 μm | Azul-Verde | 30 m | Estudos de águas costeiras, discriminação solo/vegetação, identificação de objetos artificiais. |
| 2 | 0,52-0,60 μm | Verde | 30 m | Discriminação da vegetação saudável/não saudável, identificação de objetos artificiais. |
| 3 | 0,63-0,69 μm | Vermelho | 30 m | Identificação de espécies vegetais, identificação de objetos artificiais. |
| 4 | 0,76-0,90 μm | Infravermelho Próximo | 30 m | Monitoramento da umidade do solo, monitoramento de formações vegetais, identificação de corpos d'água. |
| 5 | 1,55-1,75 μm | Infravermelho Médio | 30 m | Monitoramento do conteúdo da umidade na vegetação. |
| 6 | 10,40-12,50 μm | Infravermelho Termal | 120 m 60 m (L7) | Temperatura superficial, monitoramento de stress na vegetação, diferenciação de nuvens, monitoramento vulcânico. |
| 7 | 0,08-2,35 μm | Infravermelho Médio | 30 m | Discriminação de minerais e rochas, conteúdo de umidade na vegetação. |

Landsat-8

Landsat 8 OLI. Current spectral band information (excluding TIR):

| Current Spectral Bands | Wavelength (micrometers) | Resolution (meters) |
|--|--------------------------|---------------------|
| Ultra Blue (coastal/aerosol) Band 1 | 0.435 - 0.451 | 30 |
| Blue Band 2 | 0.452 - 0.512 | 30 |
| Green Band 3 | 0.533 - 0.590 | 30 |
| Red Band 4 | 0.636 - 0.673 | 30 |
| Near Infrared (NIR) Band 5 | 0.851 - 0.879 | 30 |
| Shortwave Infrared (SWIR) 1 Band 6 | 1.566 - 1.651 | 30 |
| Shortwave Infrared (SWIR) 2 Band 7 | 2.107 - 2.294 | 30 |
| Panchromatic Band 8 | 0.503 - 0.676 | 15 |
| Cirrus Band 9 | 1.363 - 1.384 | 30 |

RESOLUÇÃO TEMPORAL

- Refere-se a:
 - a taxa de revisita do satélite
- Depende:
 - do tamanho da área imageada
 - da órbita do satélite

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

- Resolução radiométrica é definida pelo processador portado pelo satélite
- Refere-se a:
 - a **quantidade de bits** (n) com que a energia eletromagnética é quantizada
- Define a:
 - quantidade de níveis de cinza = 2^n
níveis de cinza

Radiometric Resolution

0



7-bit
(0 - 127)

0



8-bit
(0 - 255)

0



9-bit
(0 - 511)

0



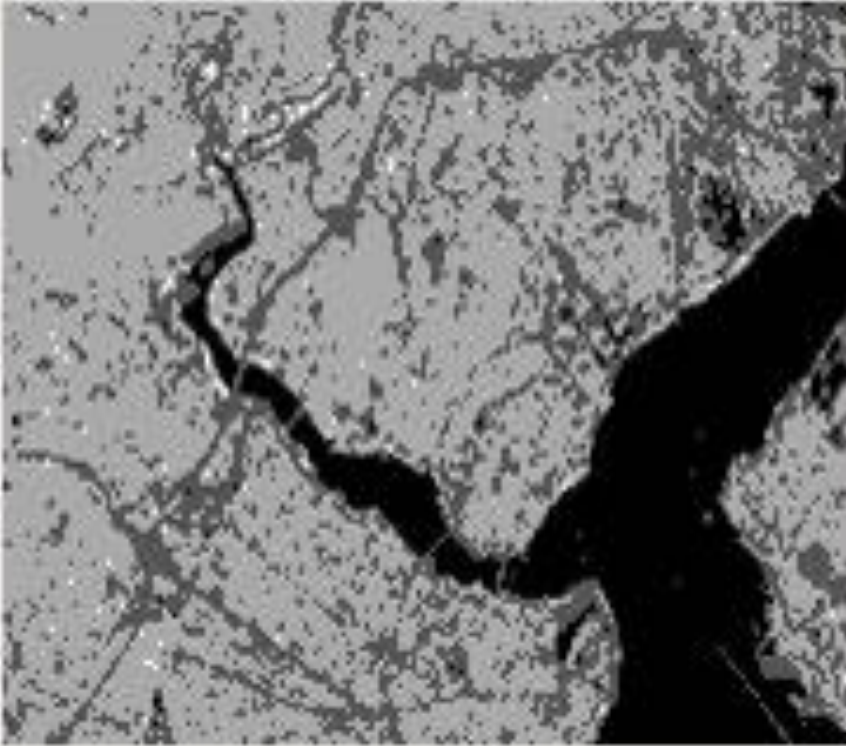
10-bit
(0 - 1023)

1bit – 5 bits



(Crosta, 1999)

2 bits – 8 bits



(1)



(2)

RELAÇÃO: RES. ESPACIAL X RES. TEMPORAL

Landsat- 7 ETM+ : 16 dias (30 m)

CBERS CCD: 26 dias (20 m)

SPOT HRVIR : 26 dias (20 m)

GOES: 30 minutos (700 m)

SeaWiFS: 1 dia (1130m)

Ikonos: 4 e 1m (programável)

QUAL SENSOR POSSUIA MELHOR RESOLUÇÃO?

| | TM | HRV | AVHRR |
|--|--|---|--|
| Frequência da aquisição de imagens | 16 dias | 26 dias | 2 vezes ao dia |
| Resolução espacial | 30 m 120 m (Banda6) | 20 m (Banda1 a 3) 10 m (Pan) | 1.1 Km (nominal) |
| Resolução radiométrica | 8 bits | 8 bits (1-3) 6 bits (Pan) | 8 bits |
| Resolução espectral bandas espectrais (micrômetros) | Banda1 - 0.45-0.52 Banda2 - 0.52-0.60 Banda3 - 0.63-0.69 Banda4 - 0.76-0.90 Banda5 - 1.55-1.75 Banda6 - 10.74-12.5 Banda7 - 2.08-2.35 | Banda1 - 0.50-0.59 Banda2 - 0.61-0.68 Banda3 - 0.79-0.89 Pan - 0.51-0.73 | Banda 1 - 0.58-0.68 Banda 2 - 0.725-1.1 Banda 3 - 3.55-3.93 Banda 4 - 10.30-11.30 Banda 5 - 11.50-12.50 |

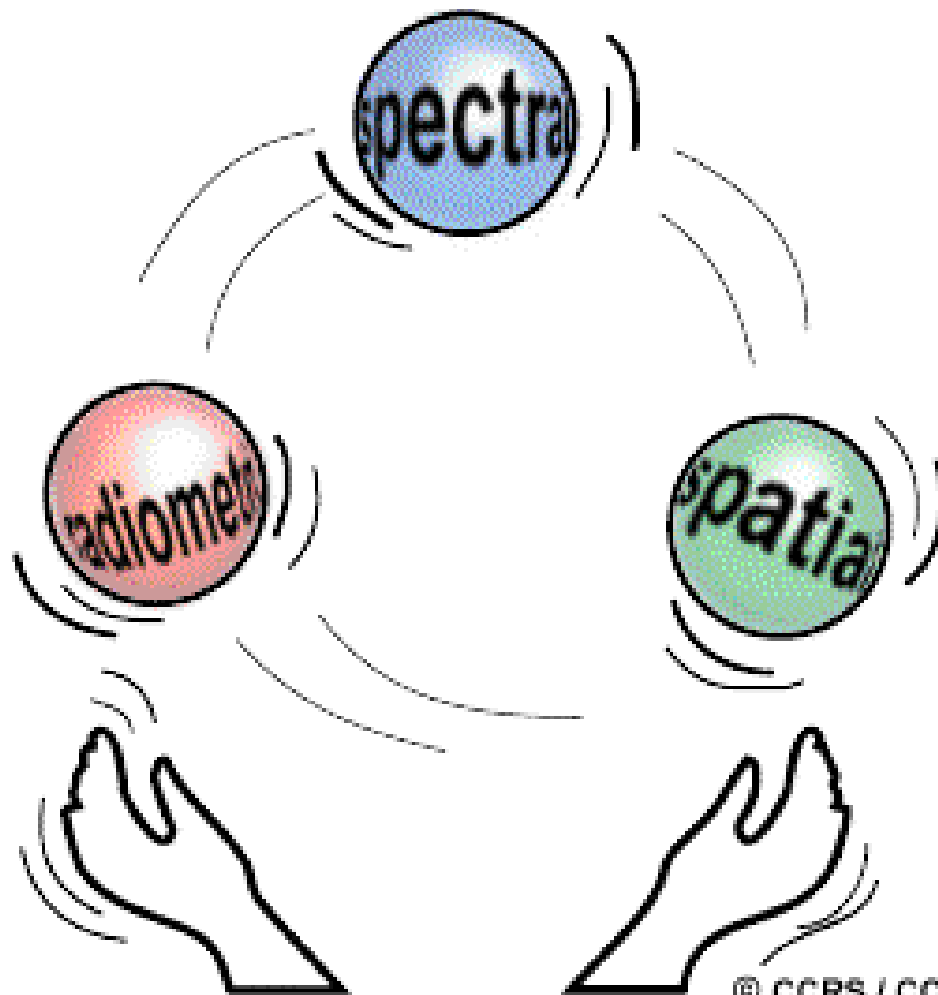
Qual o melhor sensor para monitoramento de queimadas na escala de poucos dias?

Qual o melhor sensor para aplicações em áreas urbanas?

Qual o melhor sensor para estudo de processos costeiros?

Qual o melhor sensor para estudo da vegetação?

"...you just can't have it all!..."



Órbita dos Satélites

Órbita dos Satélites

- Caminho seguido por um satélite ao redor da Terra.
- Varia em altitude, orientação e rotação relativa em relação ao movimento da Terra.

WHERE IS THE INTERNATIONAL SPACE STATION?

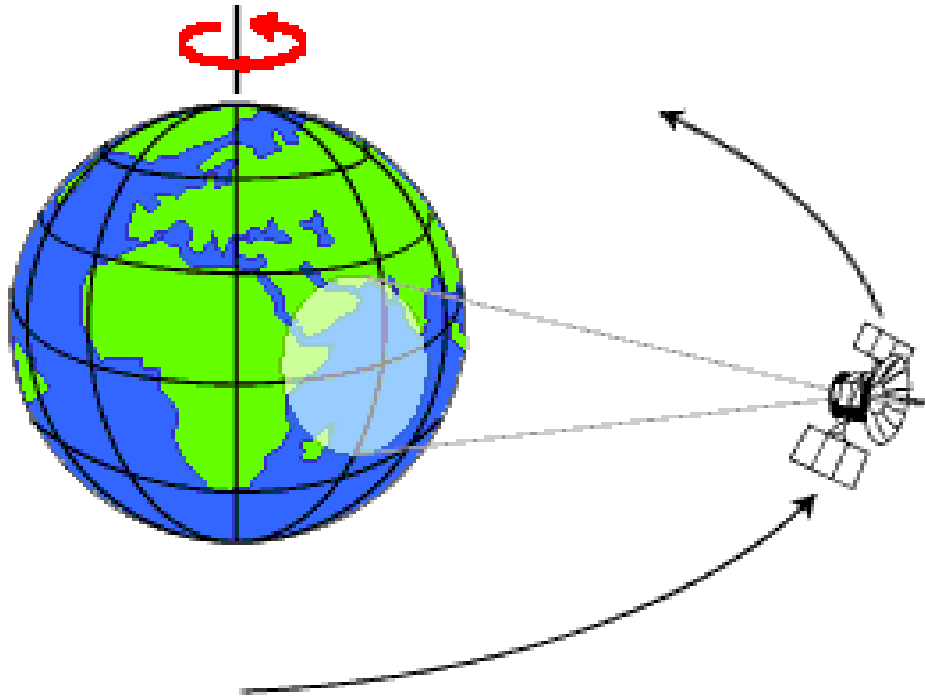


<http://www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload>



http://earthnow.usgs.gov/earthnow_app.html

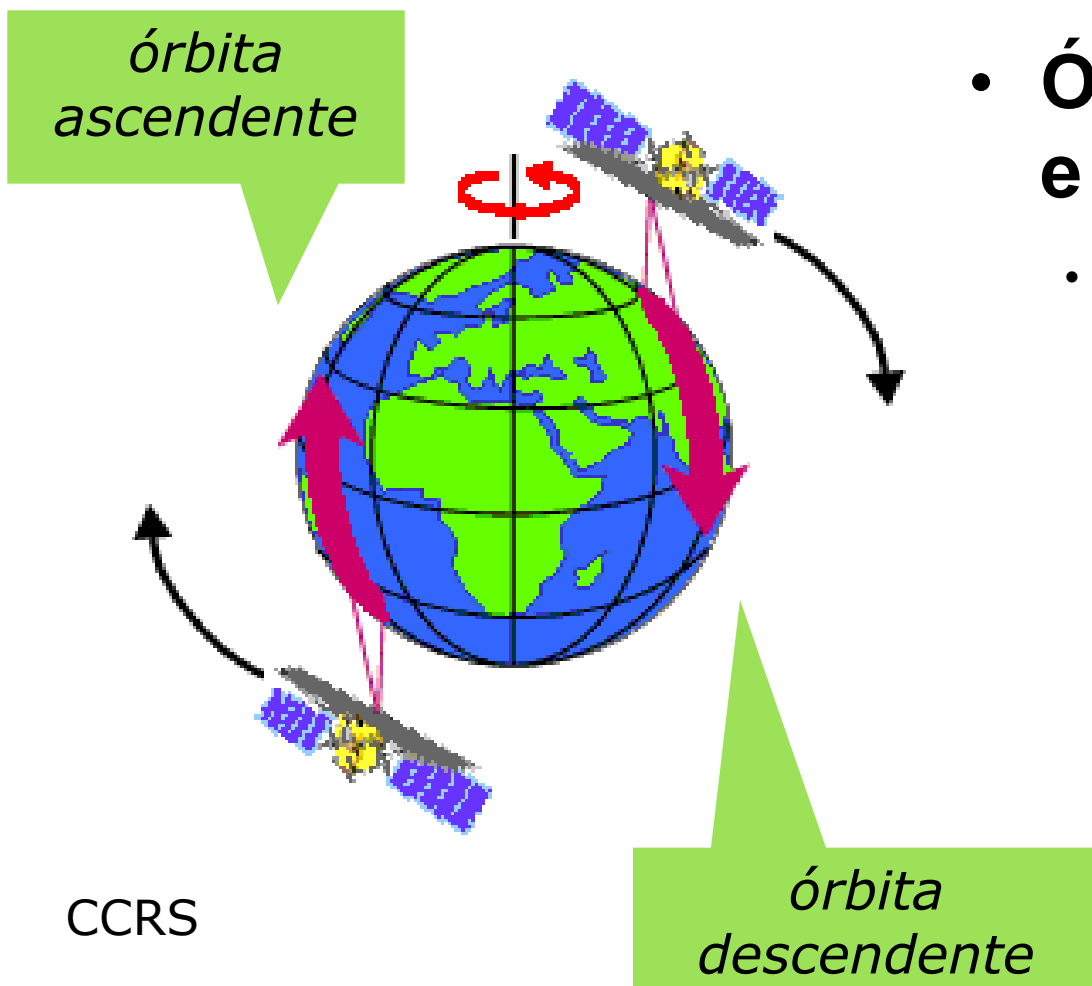
Órbita e Cobertura do Terreno



CCRS

- **Órbita Geoestacionária**
 - Satélite em velocidade = Terra
 - Estacionado em relação a Terra
 - Sat. Comunicação e de Meteorologia

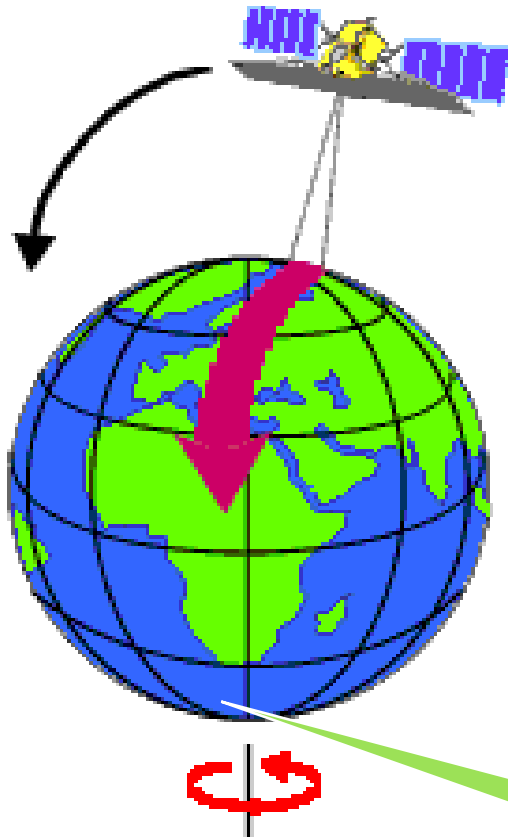
Órbita e Cobertura do Terreno



- **Órbita Ascendente e Descendente**

- Satélite viaja em direção ao Pólo Norte num lado da Terra e em seguida em direção ao Pólo Sul do outro.

Órbita e Cobertura do Terreno

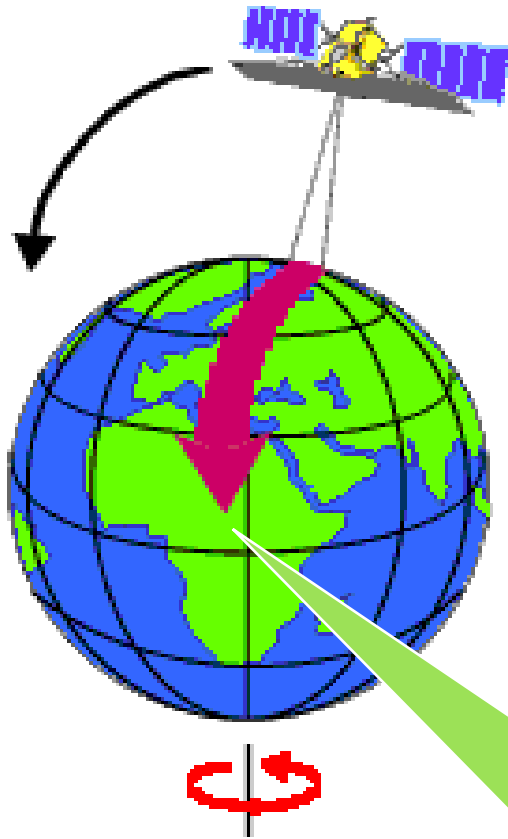


- **Órbita Quase-polar**
 - Satélite viaja em numa rota inclinada em relação a uma linha Norte Sul

CCRS

Órbita Quase-polar

Órbita e Cobertura do Terreno



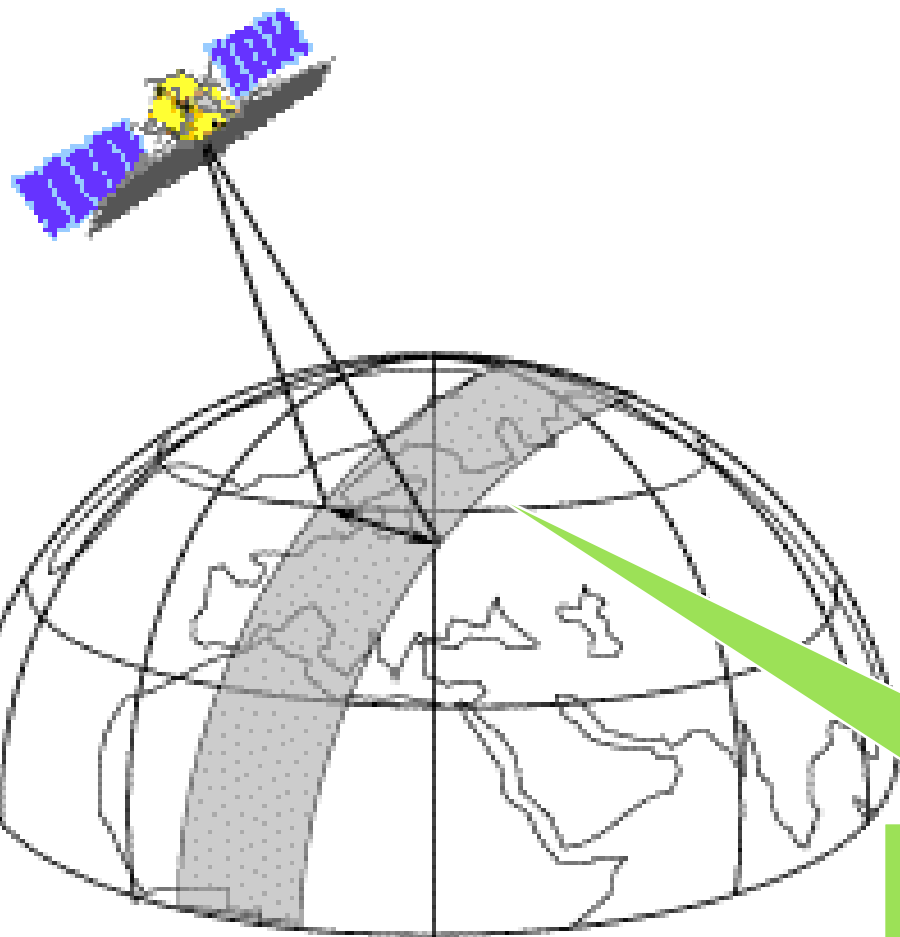
- **Órbita Heliosíncrona ou Sol-síncrona**

- Satélite passa sobre cada área da Terra num mesmo horário do dia.
 - Propiciar e assegurar iluminação constante na hora da coleta dos dados.

CCRS

LANDSAT passa no Equador às 9:45

Órbita e Cobertura do Terreno

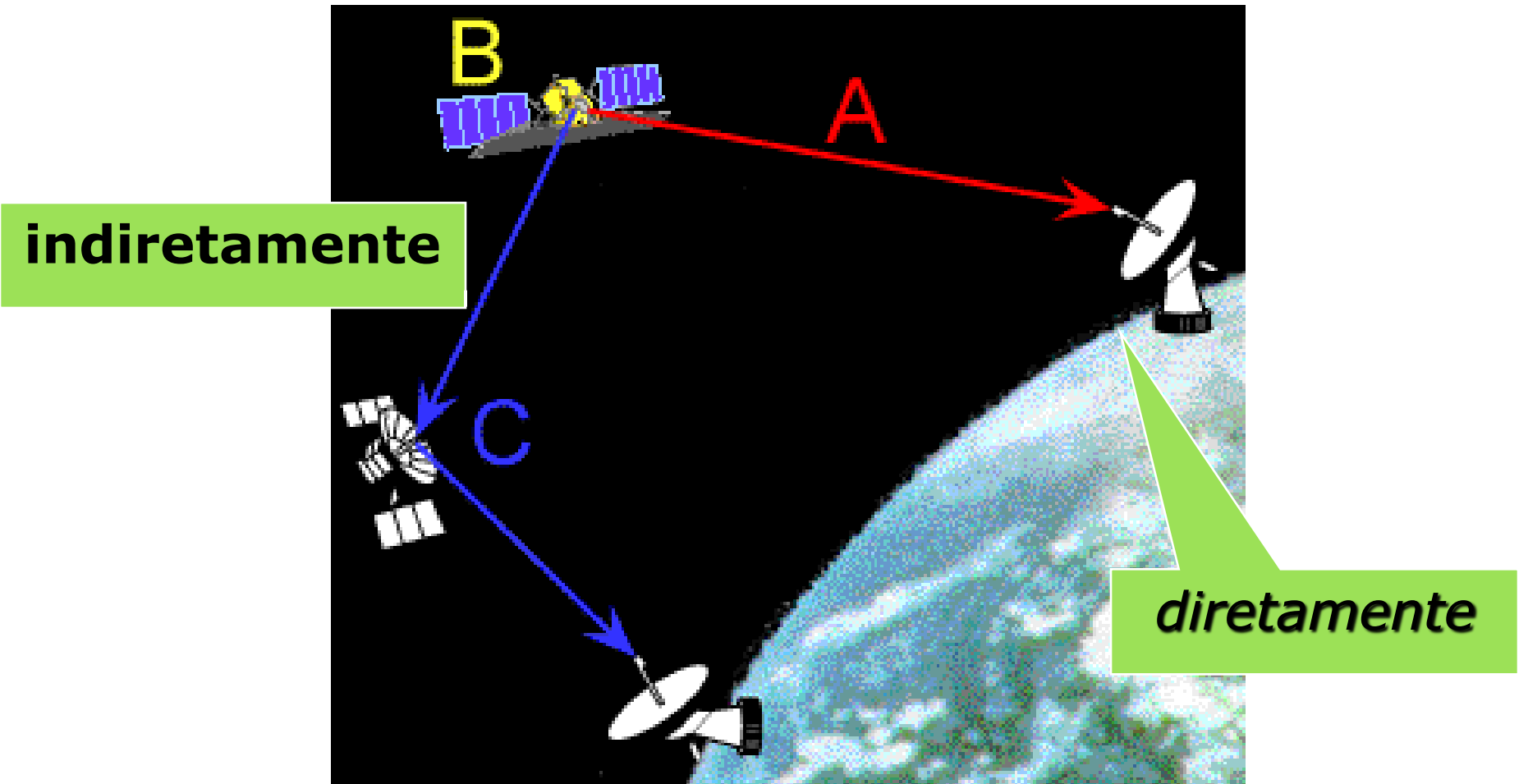


CCRS

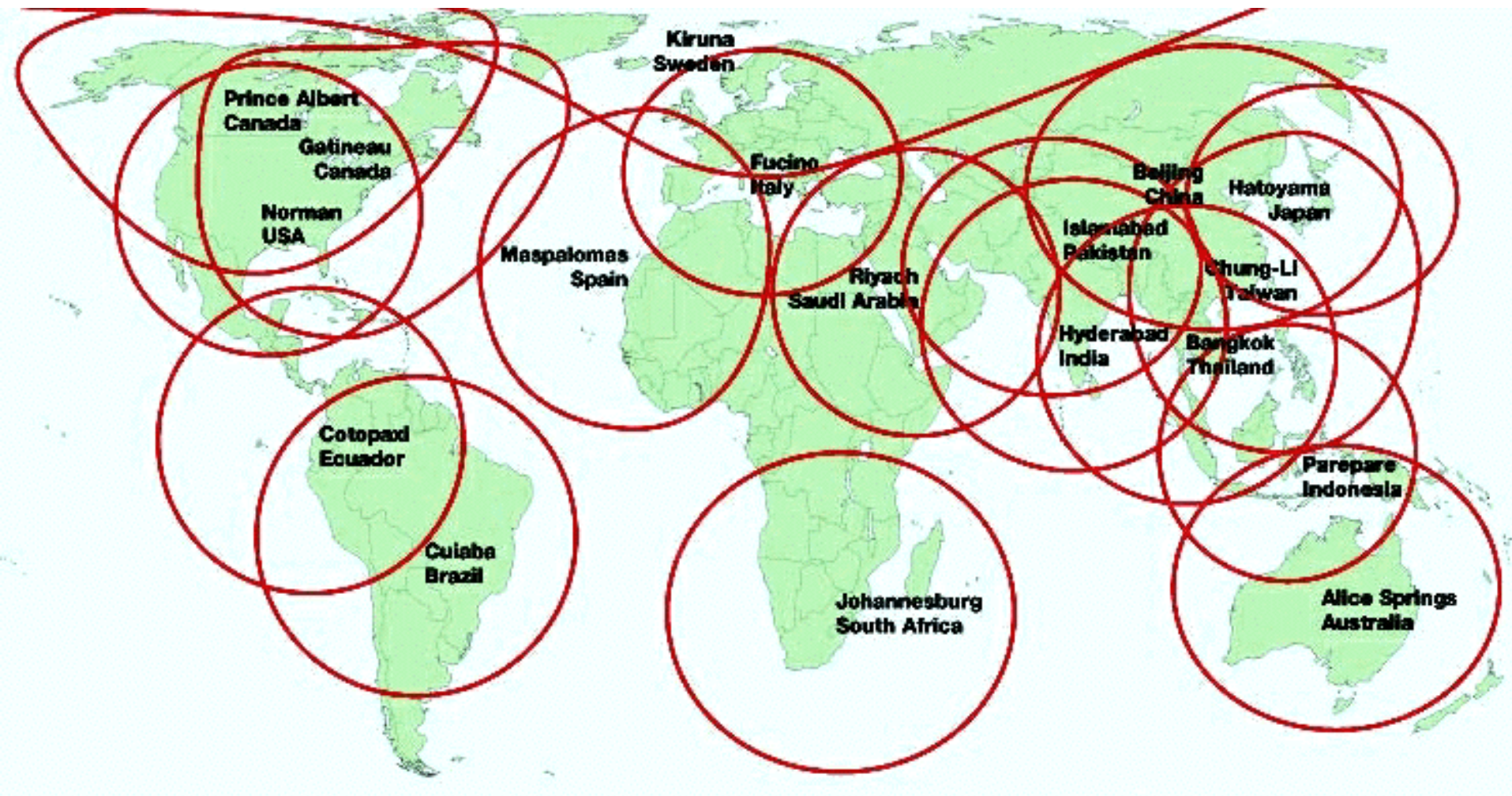
- **Área de Cobertura do Terreno**
 - Porção que o Satélite “vê” da superfície do terreno no seu trajeto ao redor da Terra.

Faixa depende do sensor: dezenas a centenas de km.

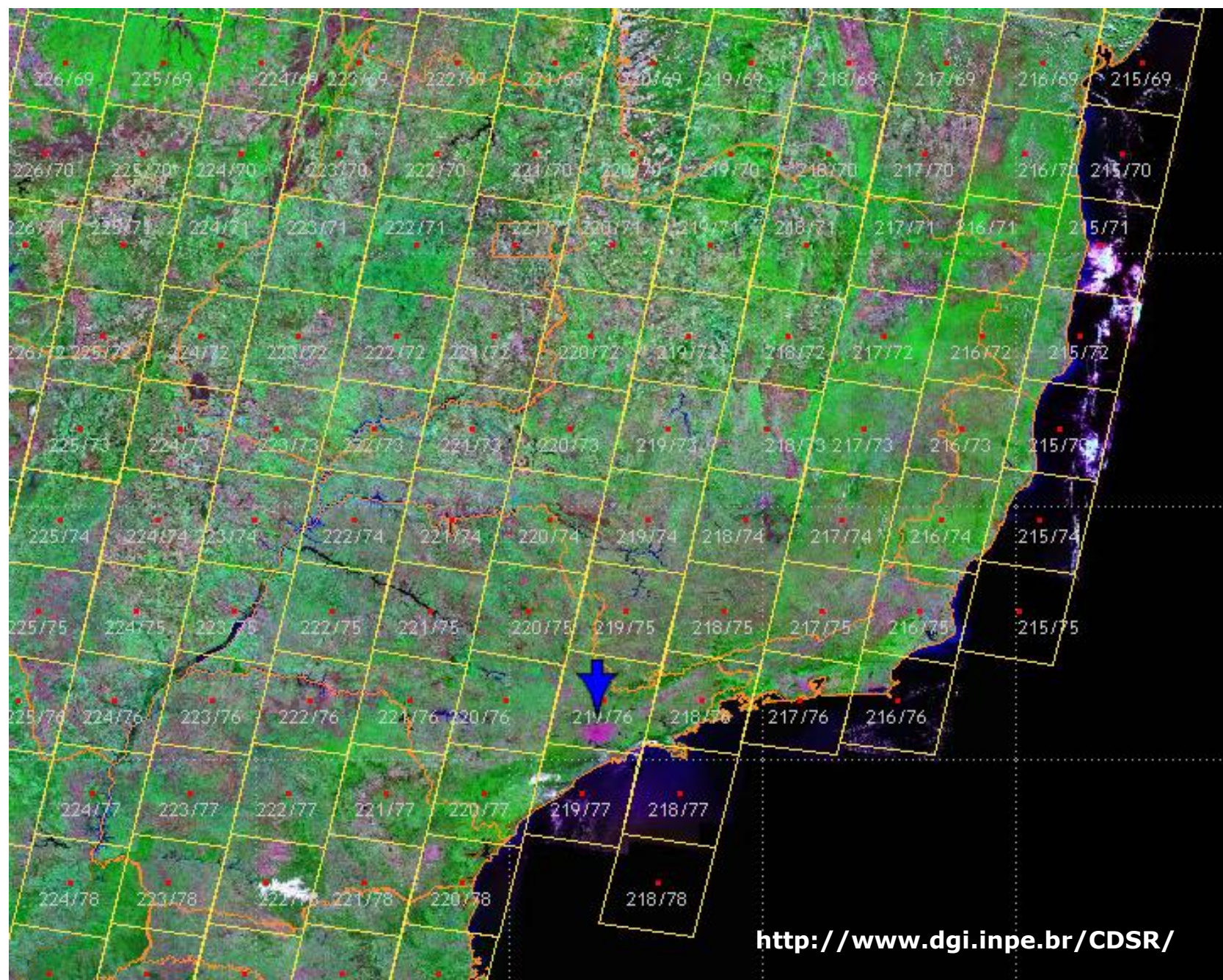
Recepção de dados



Recepção de Dados: Estações de Recepção de Dados



Localização das imagens Landsat-5 TM (órbita e ponto)



Localização das imagens CBERS-2b CCD e HRC (órbita e ponto)

