

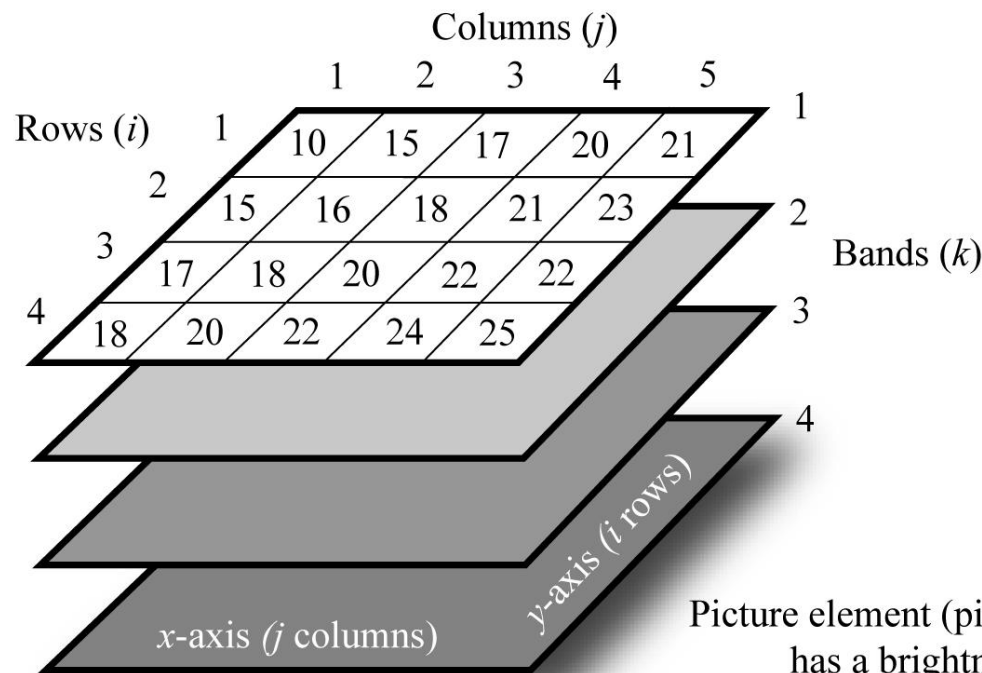
Características das Imagens e Tipos de Resolução

Prof. Dr. Fernando Kawakubo

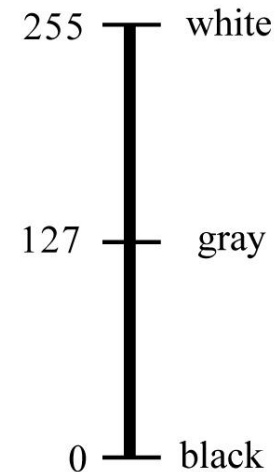
Características das Imagens

Remote Sensing Raster (Matrix) Data Format

Digital Image Terminology



Brightness value
range (often 8-bit)

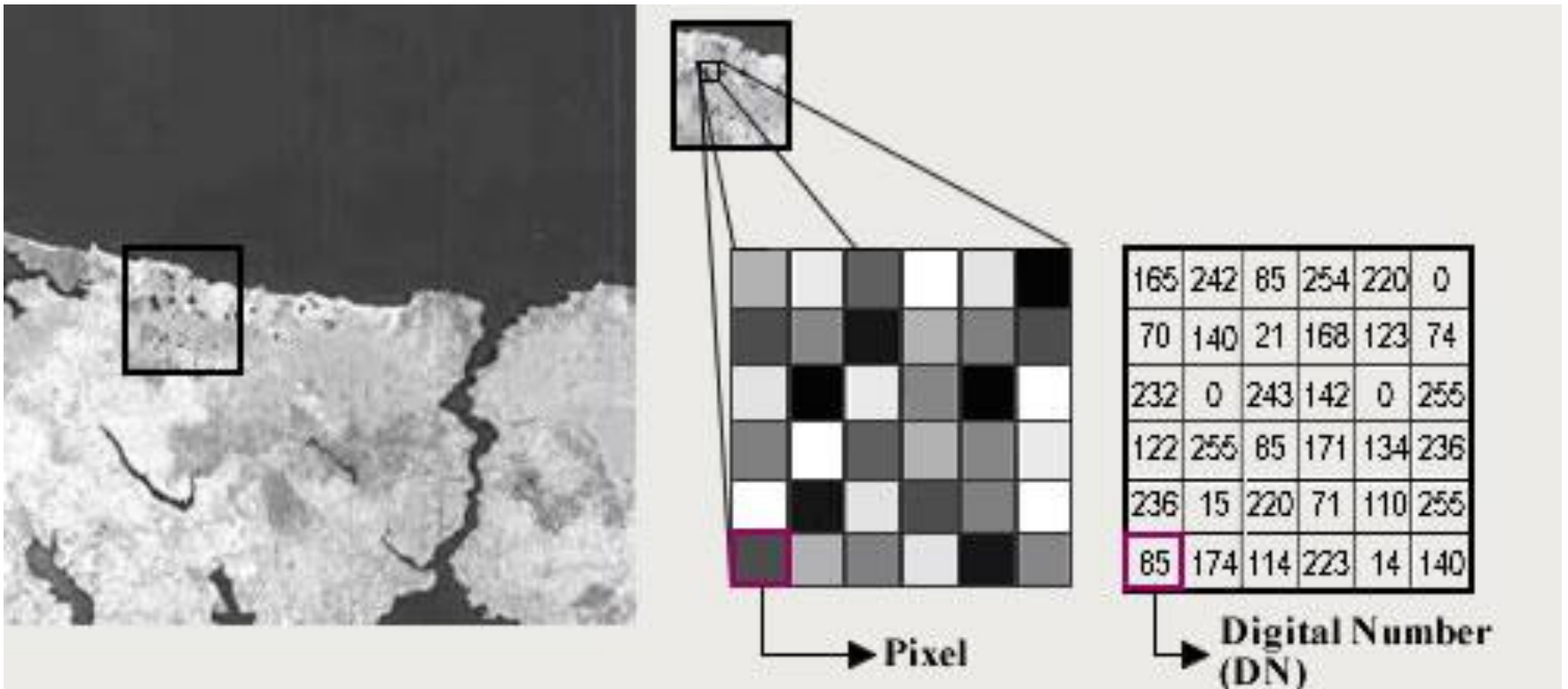


Associated
grayscale

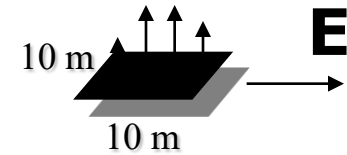


Picture element (pixel) at location row 4, column 4, band 1
has a brightness value of 24, i.e., $BV_{4,4,1} = 24$

Nível de Cinza (NC)



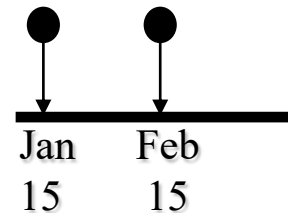
Tipos de Resolução



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



Espectral - 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.



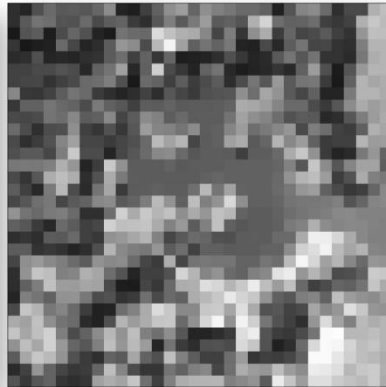
b. 1 x 1 m.



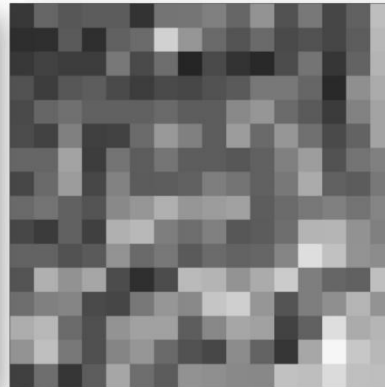
c. 2.5 x 2.5 m.



d. 5 x 5 m.



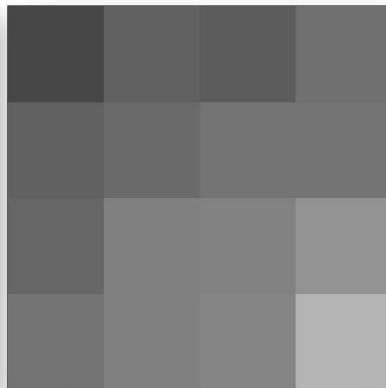
e. 10 x 10 m.



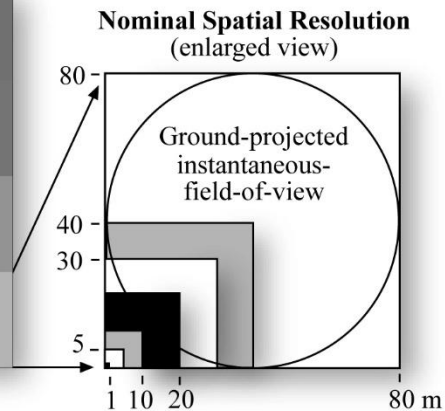
f. 20 x 20 m.



g. 40 x 40 m.



h. 80 x 80 m.

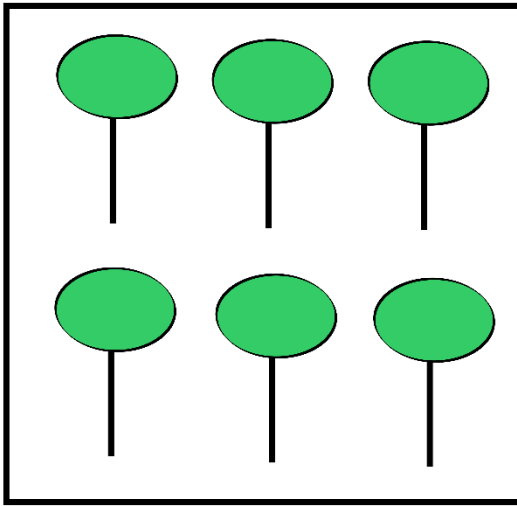


Resolução Espacial

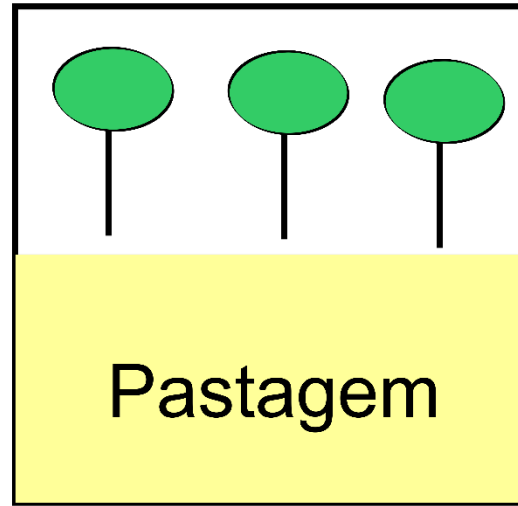
Jensen (2004)

Efeito de Mistura do Pixel

100% (Floresta)

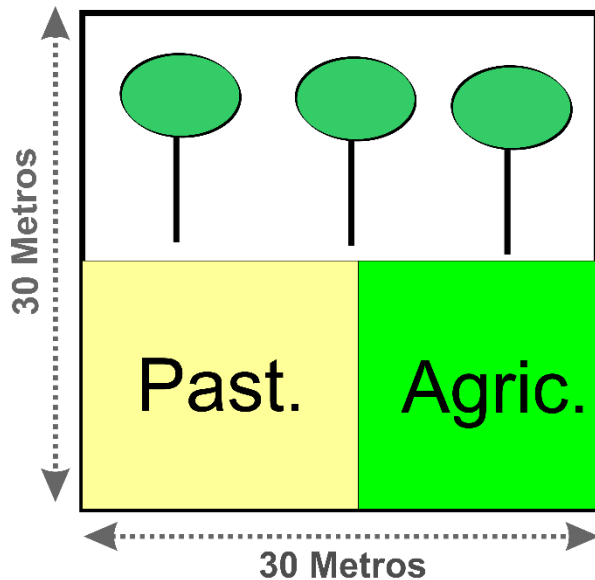


50% (Flor.) + 50% (Past.)

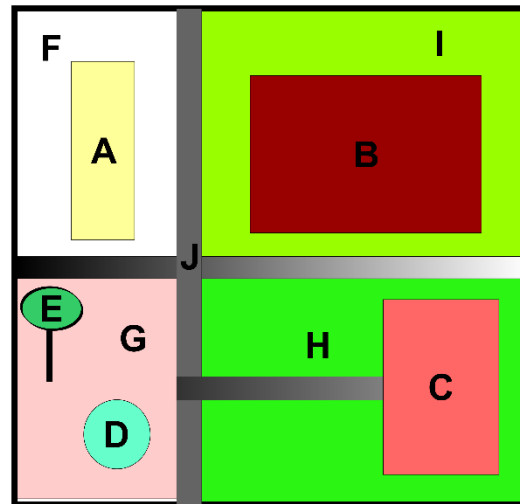


Especialmente em aplicações urbanas, a resolução espacial do pixel precisa ser maior para diminuir o efeito de mistura.

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

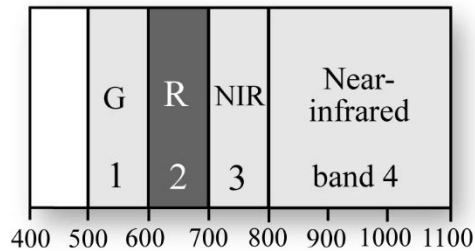


Área Urbana (A + B + C + ...)

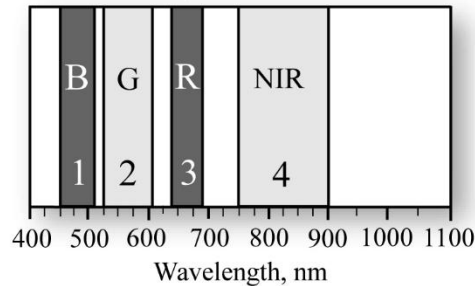


A + B + C + D + E + F + G + H + I + J

Landsat Multispectral Scanner



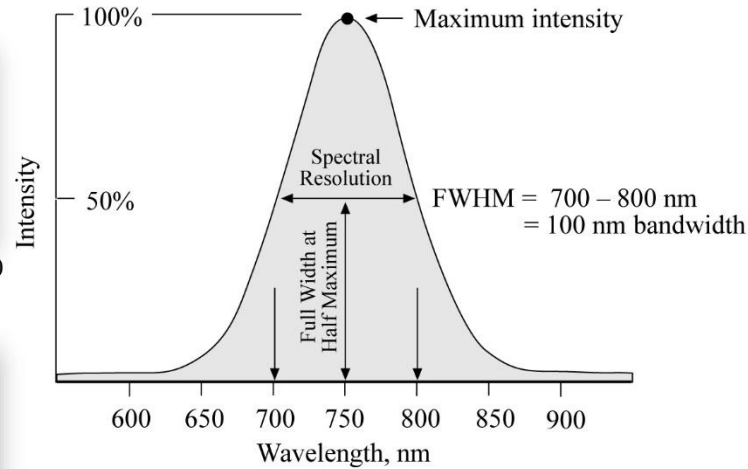
Positive Systems ADAR 5500



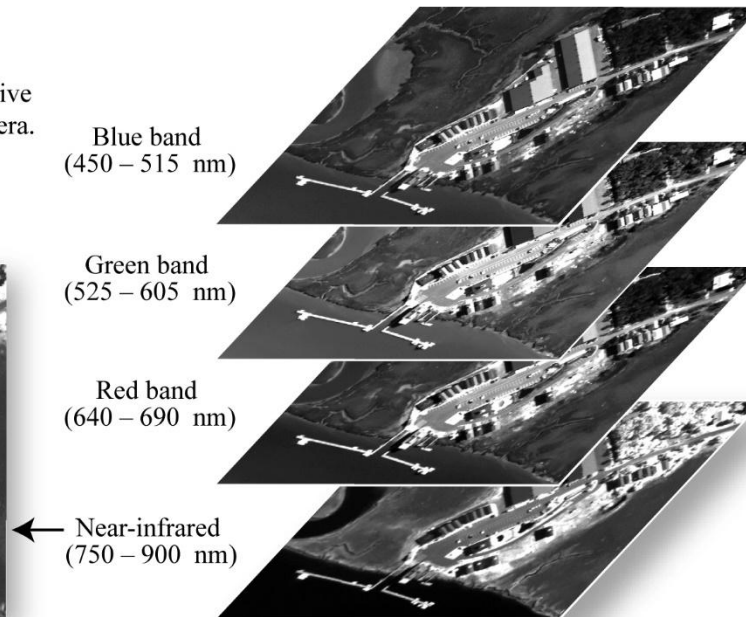
a. Nominal spectral resolution of the Landsat Multispectral Scanner and Positive Systems ADAR 5500 digital frame camera.



c. Single band of ADAR 5500 data.



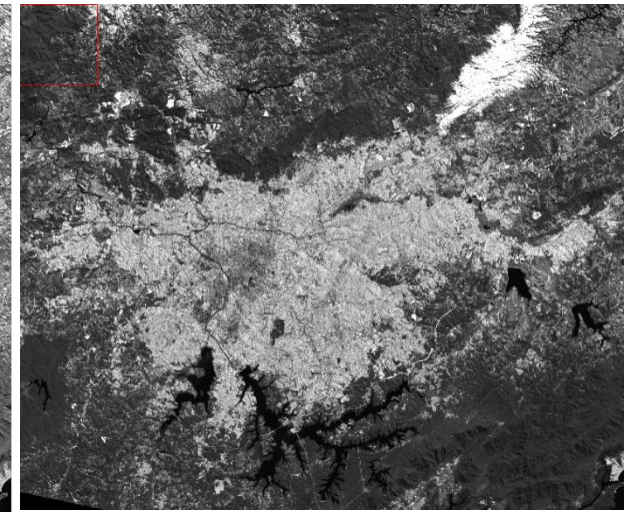
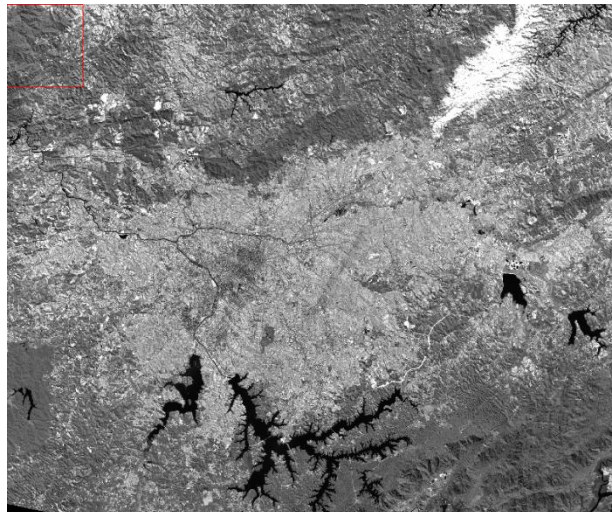
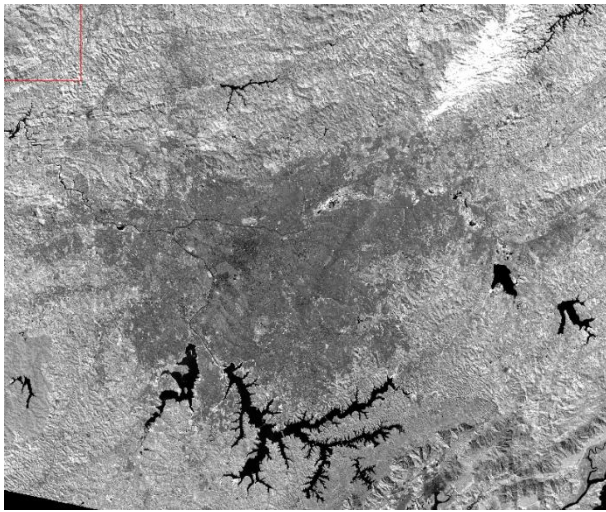
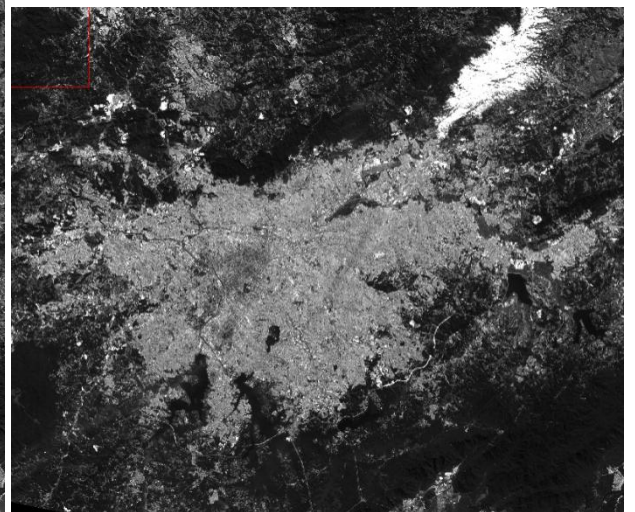
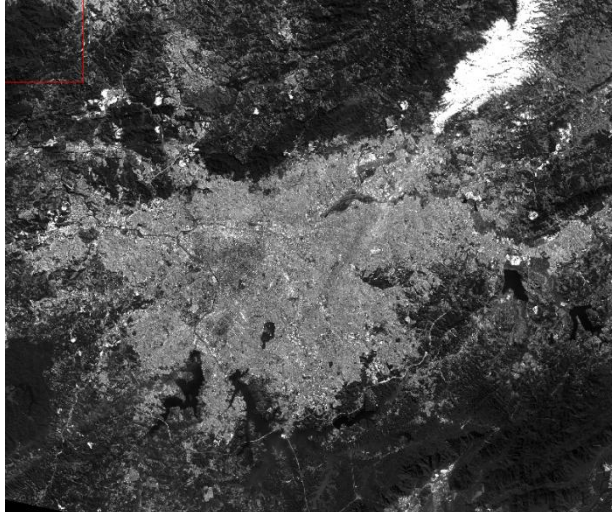
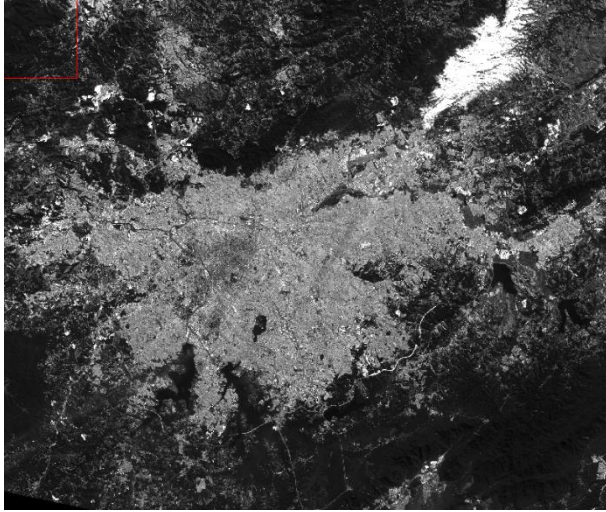
b. Precise bandpass measurement of a detector based on Full Width at Half Maximum criteria.



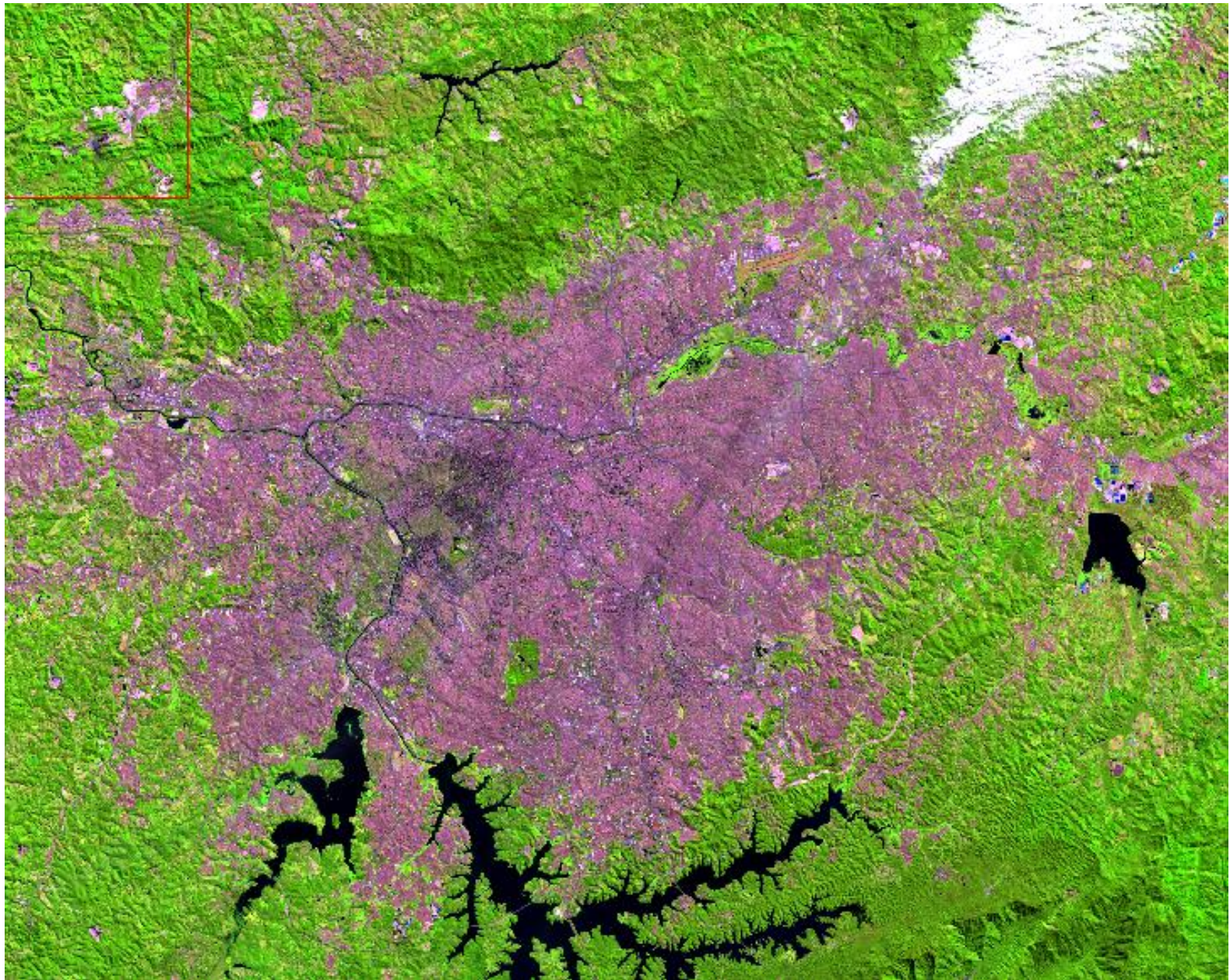
d. Multispectral remote sensing.

Resolução Espectral

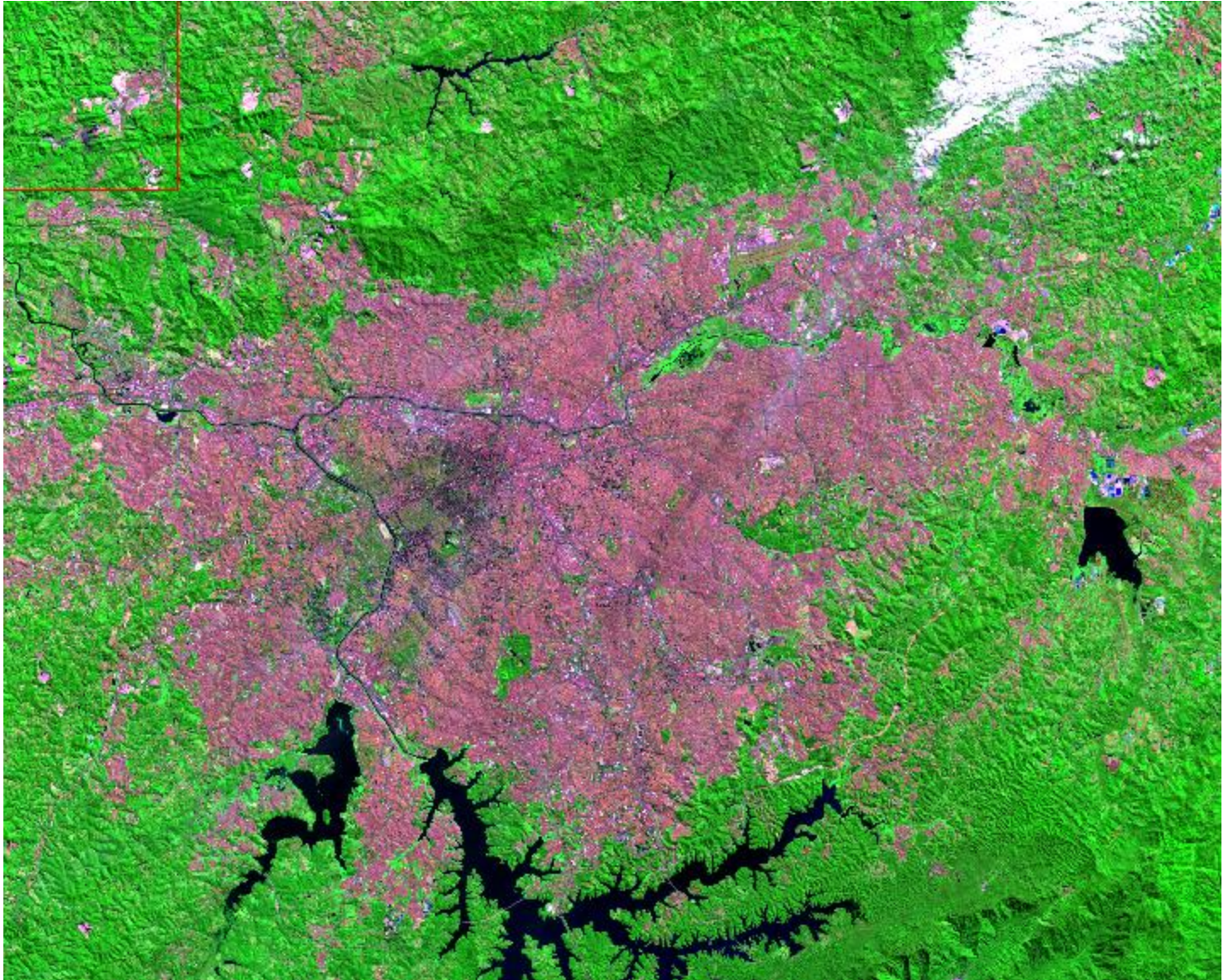
Landsat 8 OLI 2013



Composição 654 em RGB

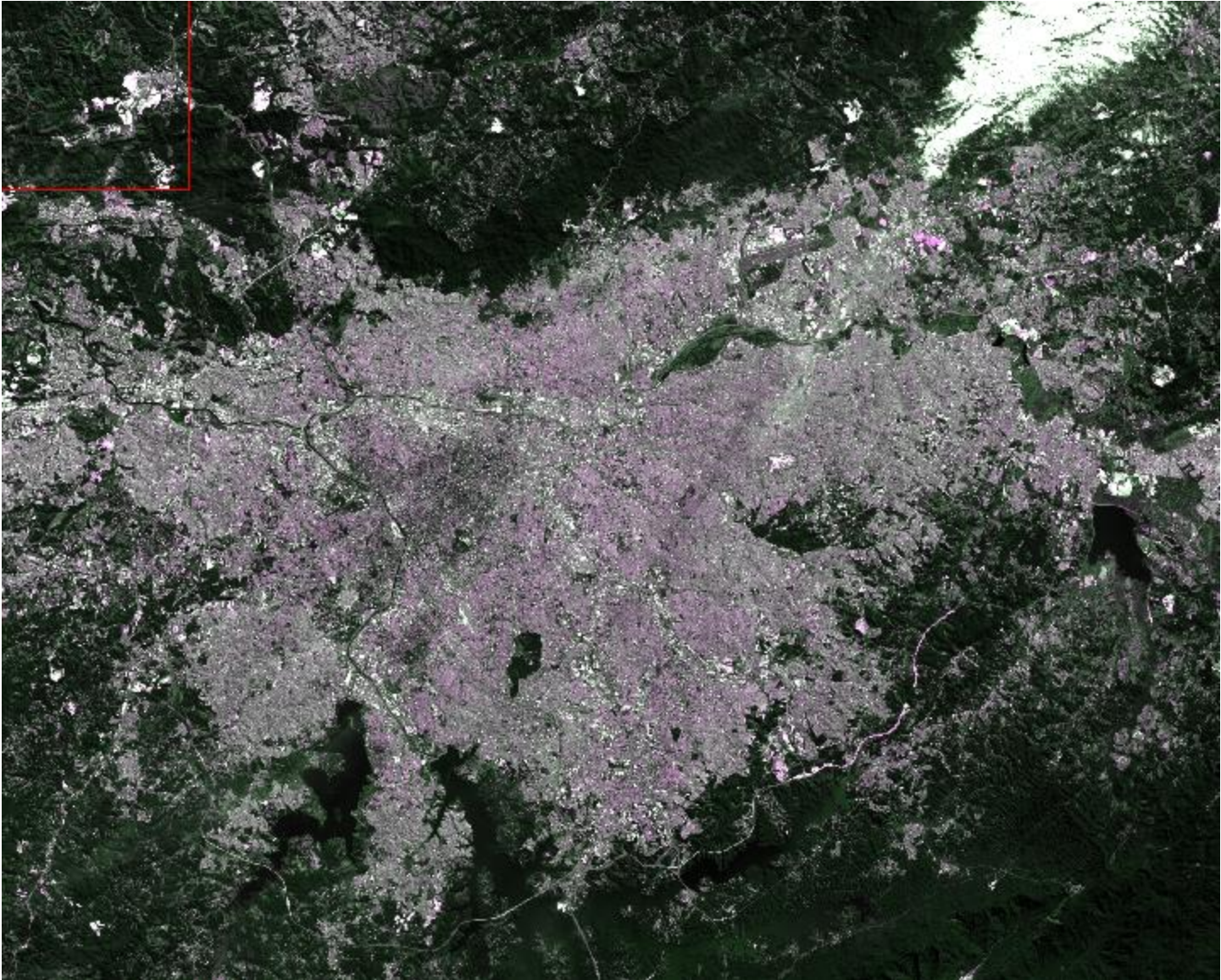


Composição 742 em RGB



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



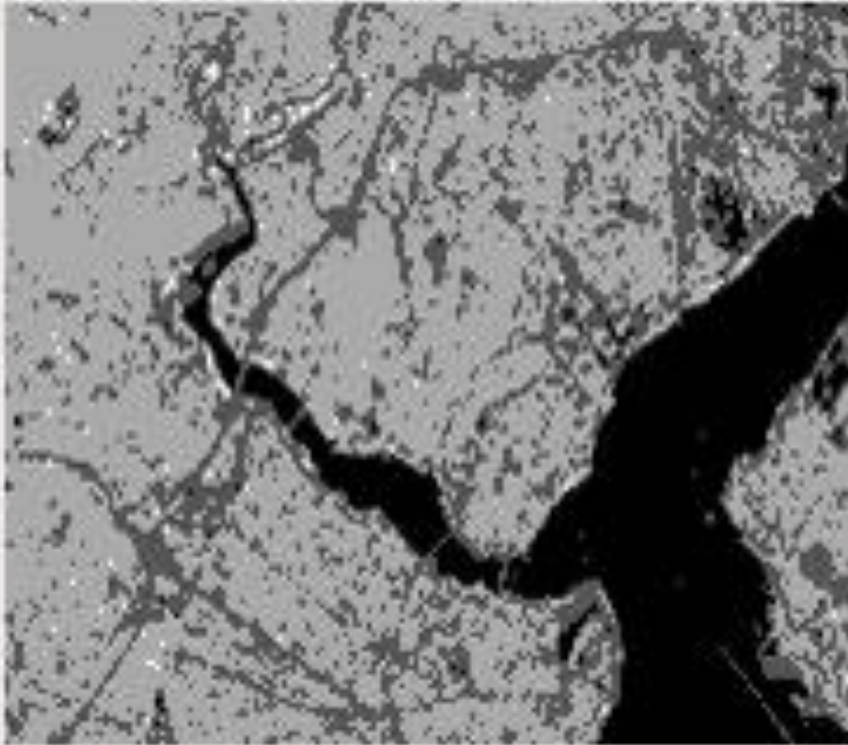
10-bit
(0 - 1023)

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

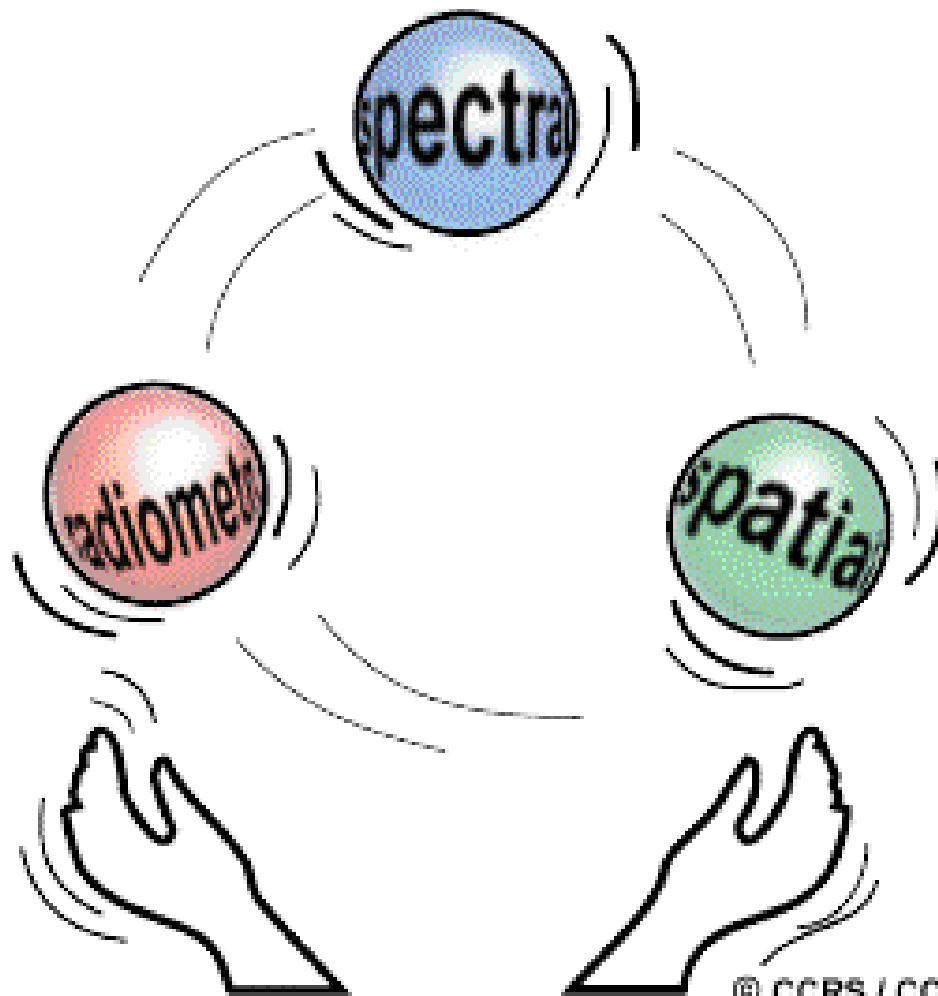
Qual o melhor sensor para monitoramento de queimadas na escala de poucos dias?

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?

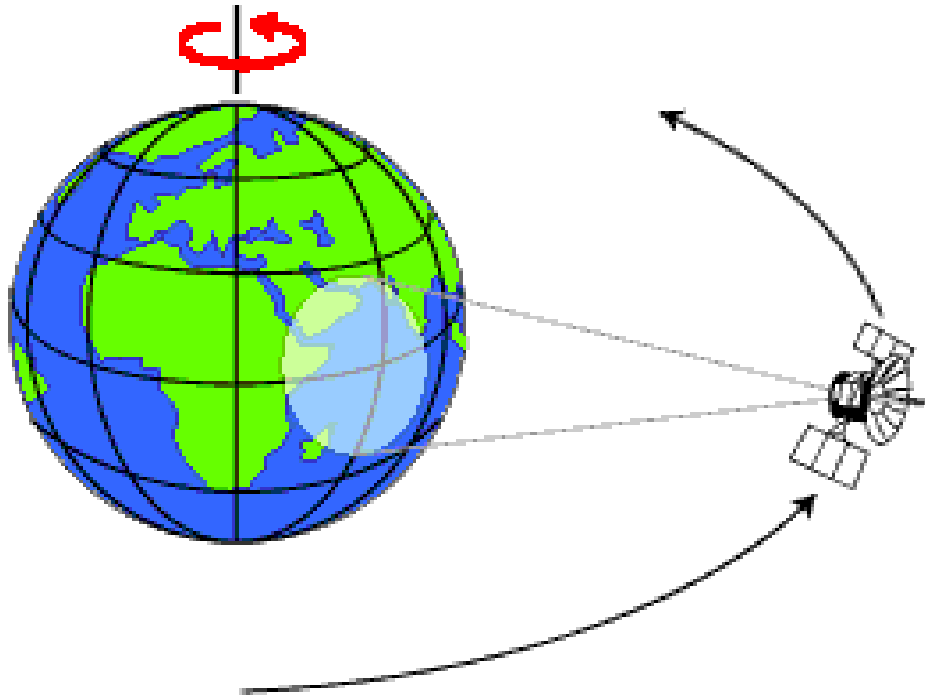


<http://www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload>



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

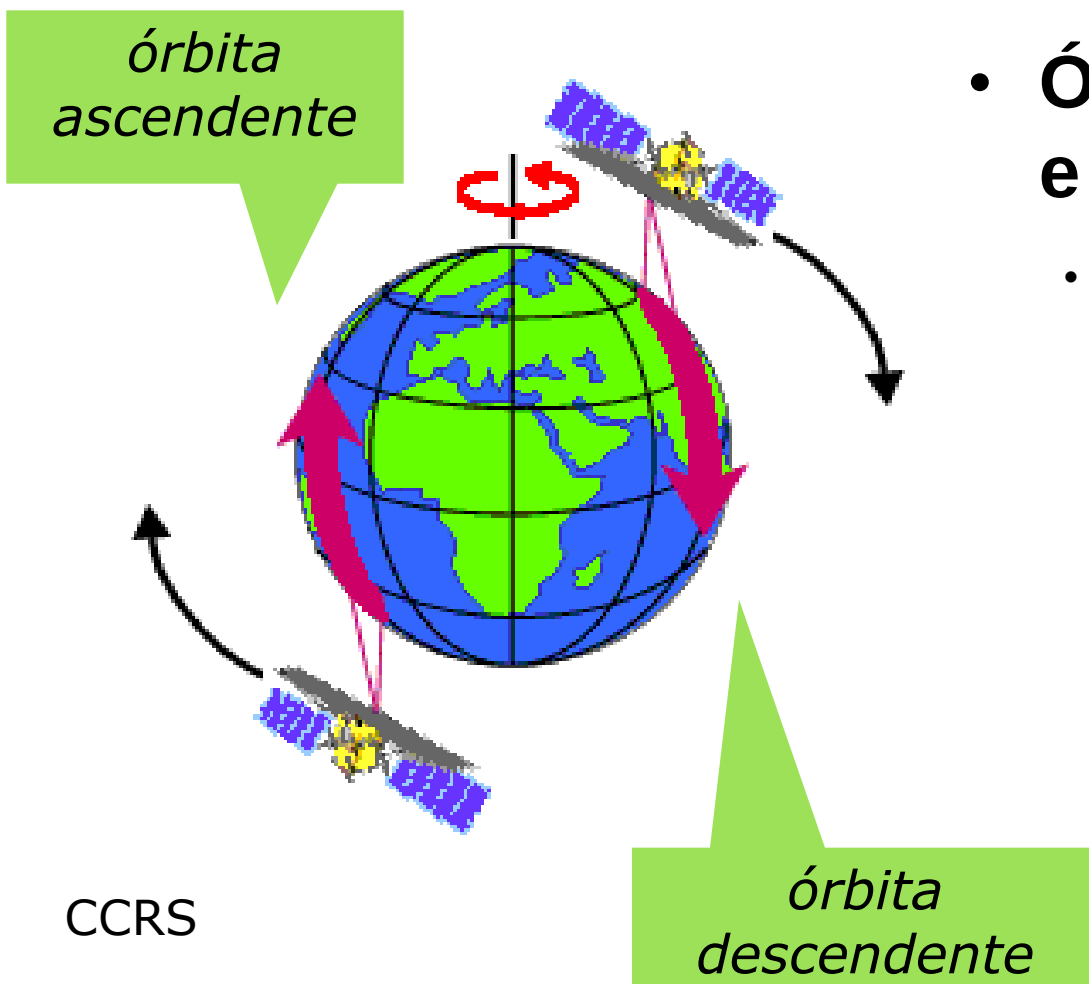
Órbita e Cobertura do Terreno



CCRS

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

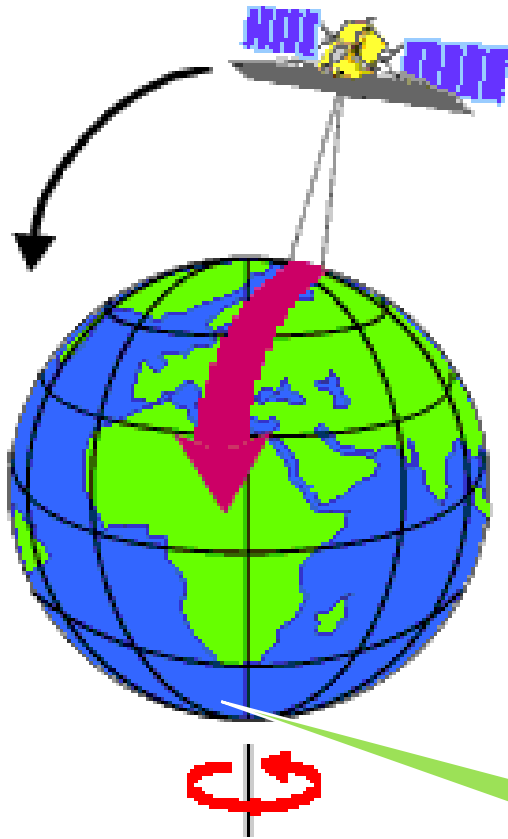
Órbita e Cobertura do Terreno



- **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

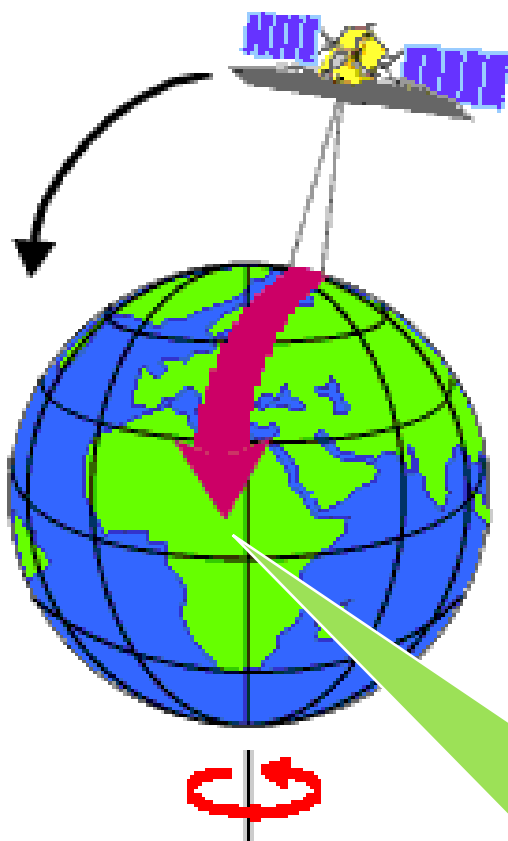
CCRS

*Órbita Quase-
polar*

Órbita e Cobertura do Terreno

- **Órbita Heliosíncrona ou Sol-síncrona**

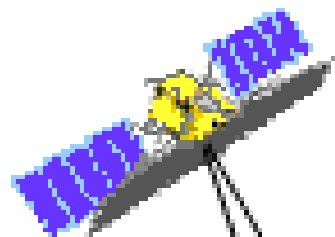
- Satélite passa sobre cada área da Terra num mesmo horário do dia.
- Propiciar e assegurar iluminação constante na hora da coleta dos dados.



CCRS

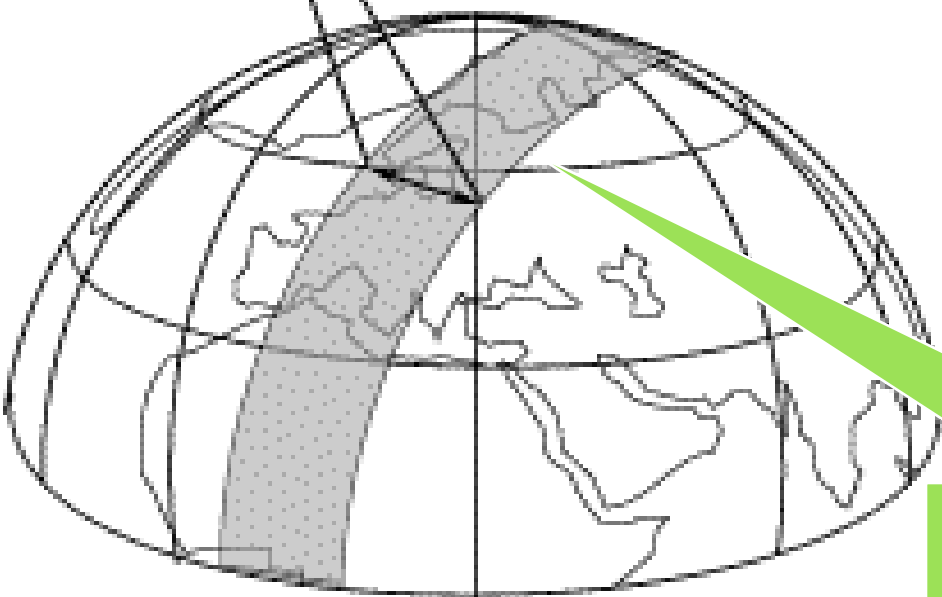
LANDSAT passa no Equador às 9:45

Órbita e Cobertura do Terreno



- **Área de Cobertura do Terreno**

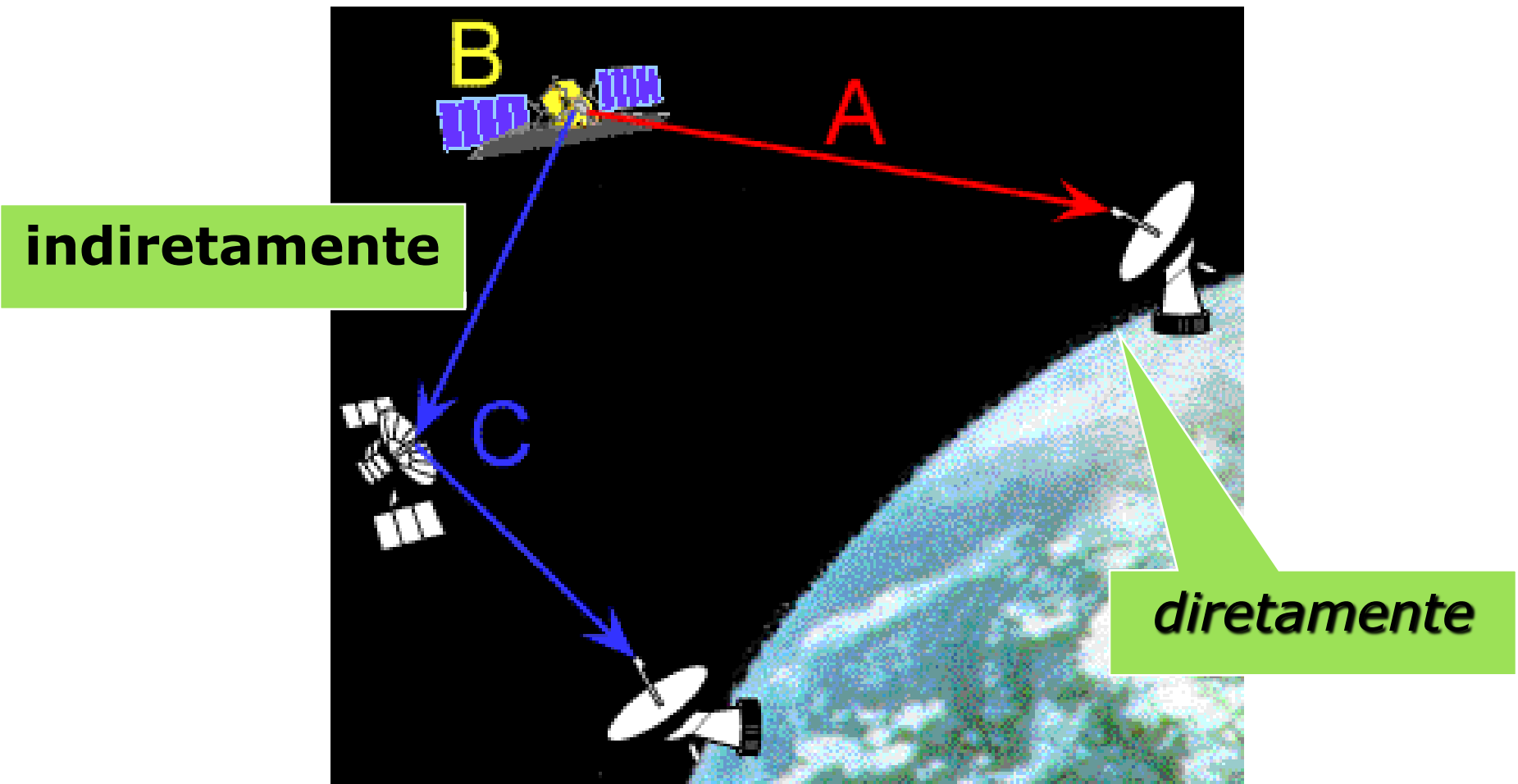
- Porção que o Satélite “vê” da superfície do terreno no seu trajeto ao redor da Terra.



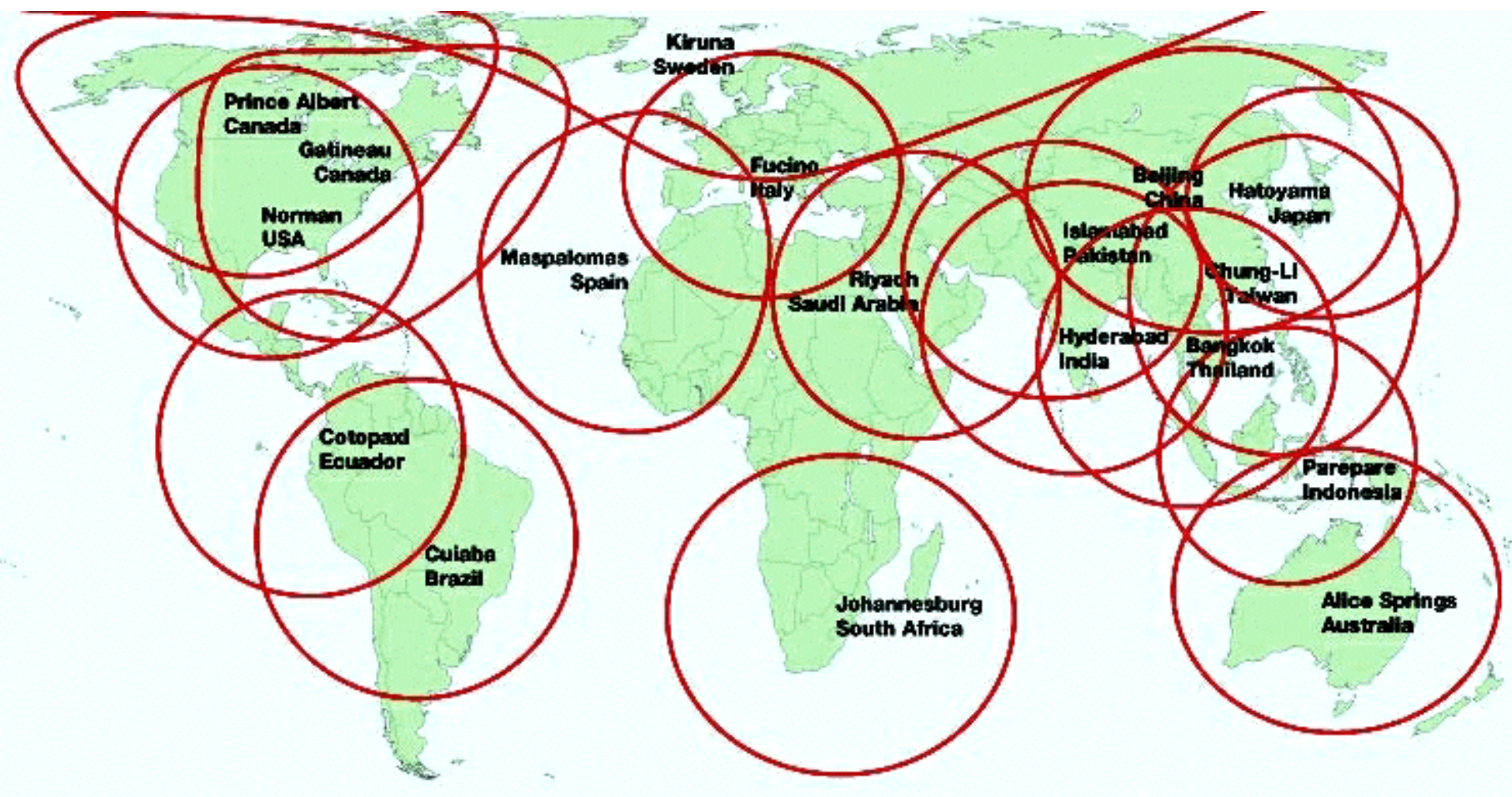
CCRS

Faixa depende do sensor: dezenas a centenas de km.

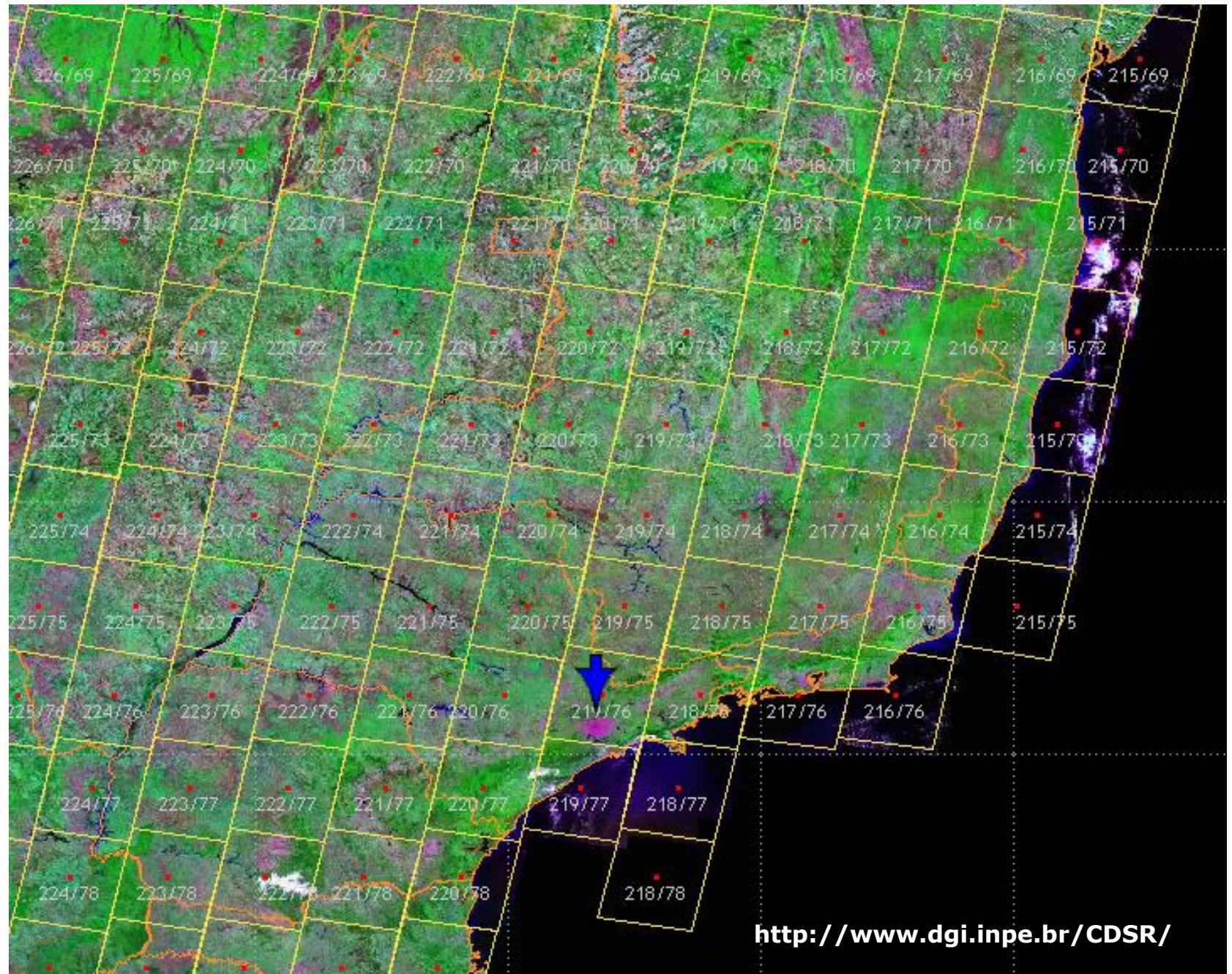
Recepção de dados



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)

