

Resoluções

Prof. Dr. Rogério Galante Negri

Resoluções das imagens

- Qual a necessidade do uso das imagens de SR?
 - Observações detalhadas em tamanho e forma?
 - Imagens que detectam áreas inferiores a $1m^2$
 - Possibilitam gerar modelos 3D
 - Levantamentos cadastrais
 - Monitorar a evolução da paisagem?
 - Uso de sensores com maior taxa de revisita
 - Estudo geológico?
 - Sensores com muitas bandas espectrais



Questões sempre presentes:

- Qual a melhor resolução para identificar os objetos de interesse?
- Qual a melhor escala para representar os objetos ou fenômenos geográficos?

Resoluções...

Cobertura	Resolução espacial	Finalidade
Grandes áreas	20 ~ 30 m	Estudos regionais
Pequenas áreas	$\approx 1 m$	Estudos locais

- De modo geral, a detecção dos objetos depende:

- Campos de visada do sensor

Espacial

- Comprimentos de onda das bandas

Espectral

- Faixa de valores para medida de radiância

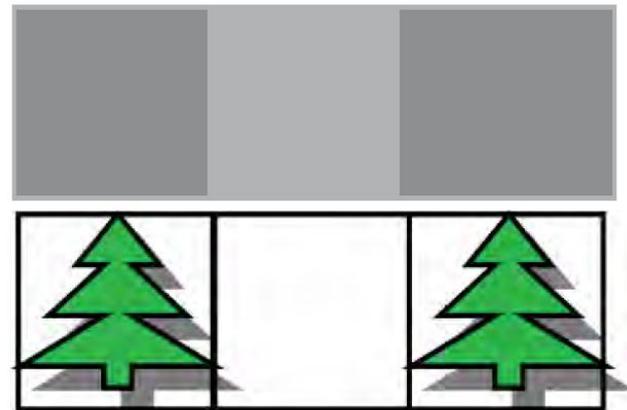
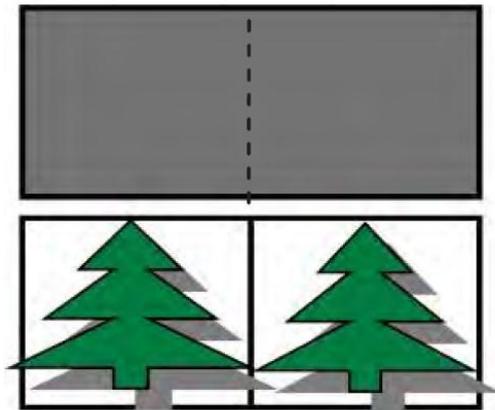
Radiométrica

- Tempo de revisita

Temporal

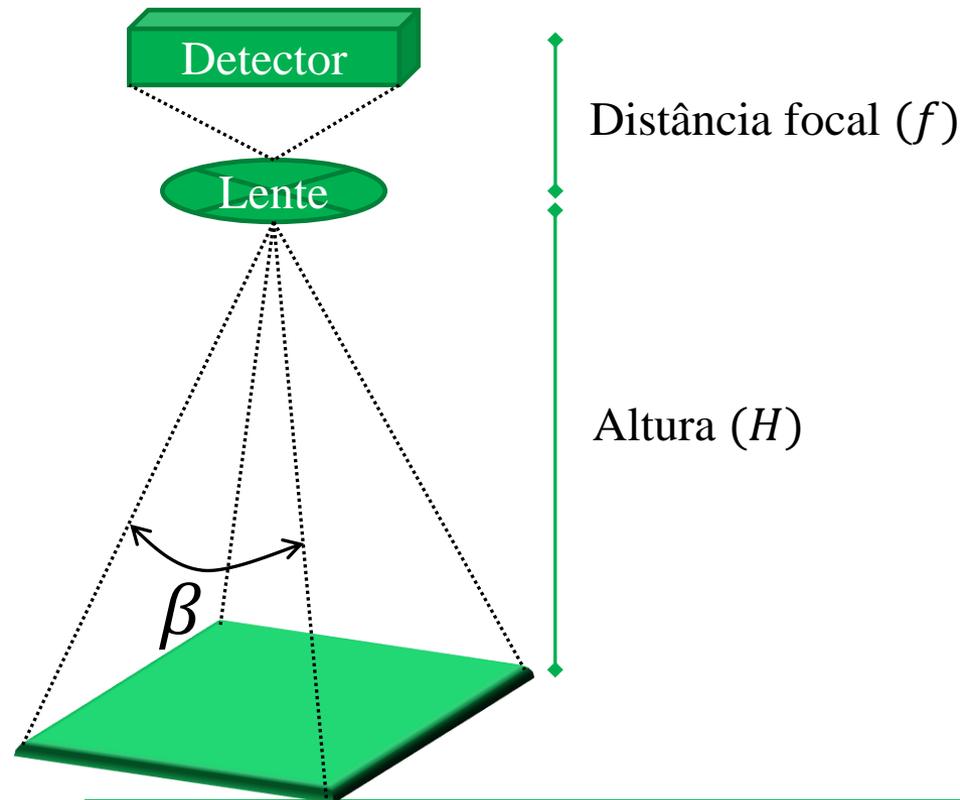
Resolução espacial

- Resolução espacial é o tamanho da área imageada no terreno
- Determina o tamanho do menor elemento que pode ser identificado [no mínimo igual ou maior]
- Teoricamente, para identificar um objeto de $20m \times 20m$, a resolução deve ser no mínimo de $20m$
- Na prática, a resolução (nominal) deve ser metade do tamanho do objeto, segundo sua menor dimensão (lado)
- O contraste do objeto com seus vizinhos também influencia!



Cálculo da resolução espacial

- A projeção geométrica na superfície, subentendida pelo campo de visada instantâneo (IFOV – *Instantaneous Field of View*), pode ser usada para calcular a resolução espacial



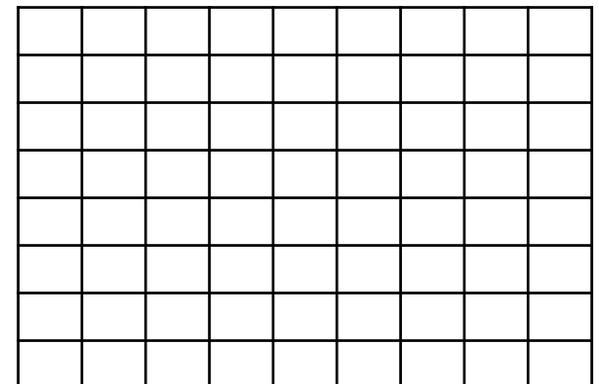
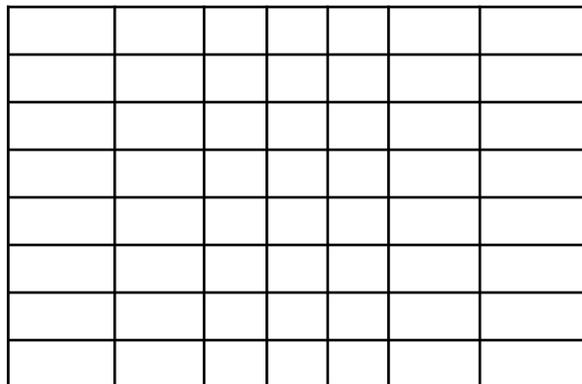
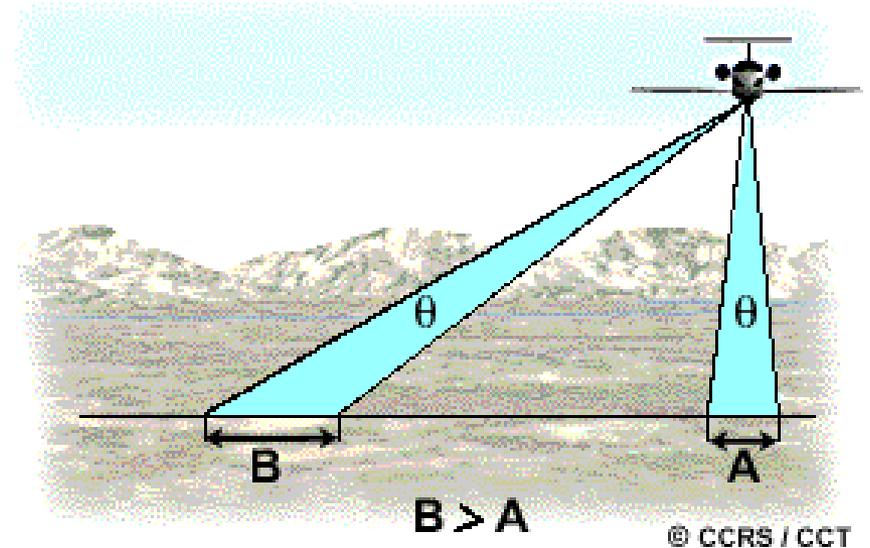
$$Proj = H \cdot \beta$$

- Altura (H) em metros
- Ângulo (β - IFOV) em miliradianos

- Quanto menor IFOV, maior a capacidade de detectar elementos pequenos
- Resolução espacial não é sinônimo de pixel!
- Pixel é a taxa de amostragem do terreno [devido variação de ângulo]

Variação em função do ângulo

- Geralmente o IFOV é constante no sensor
- A área representada em ângulos próximos ao nadir possuem maior resolução
- Logo, a resolução na imagem não é constante!



Comparação entre res. espaciais

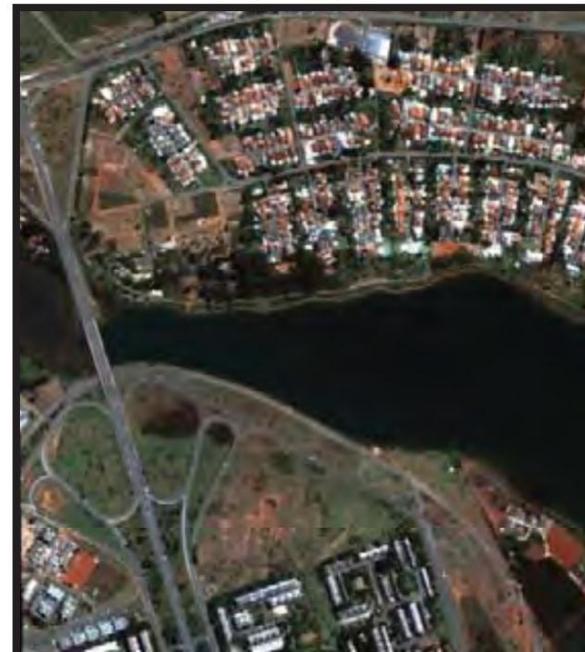
LANDSAT-5 TM (30 m)



SPOT (10 m)



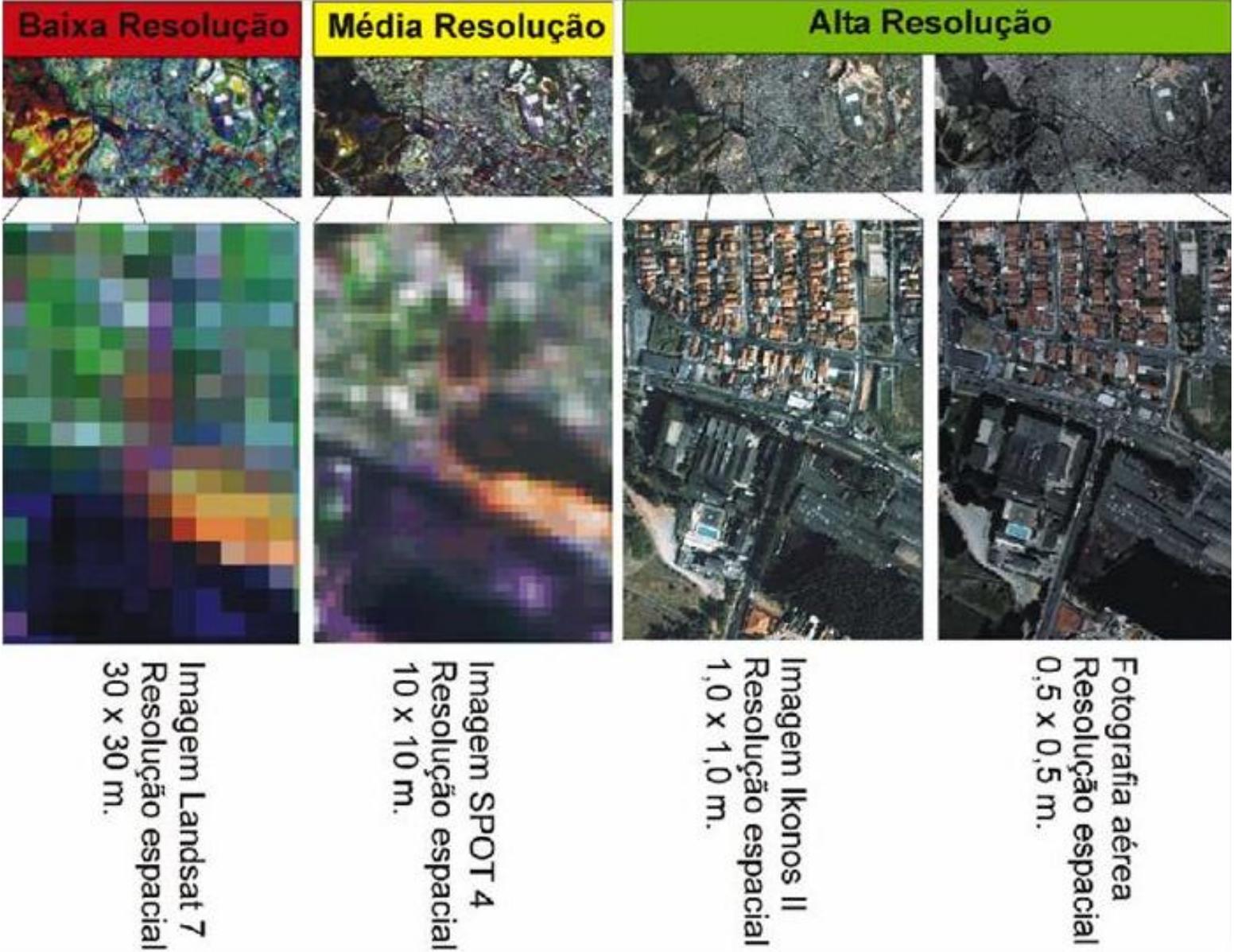
IKONOS (1 m)



- Escalas sugeridas para algumas resoluções espaciais

Escala	Res. Espacial (m)	Sensor
< 1: 10.000	1	IKONOS pancromático
1: 10.000	2,5	SPOT pancromático
1: 40.000	10	SPOT
1: 75.000	20	CBERS
1: 100.000	30	LANDSAT-5 TM
1: 350.000	90	ASTER Infraverm. termal

Mais uma comparação

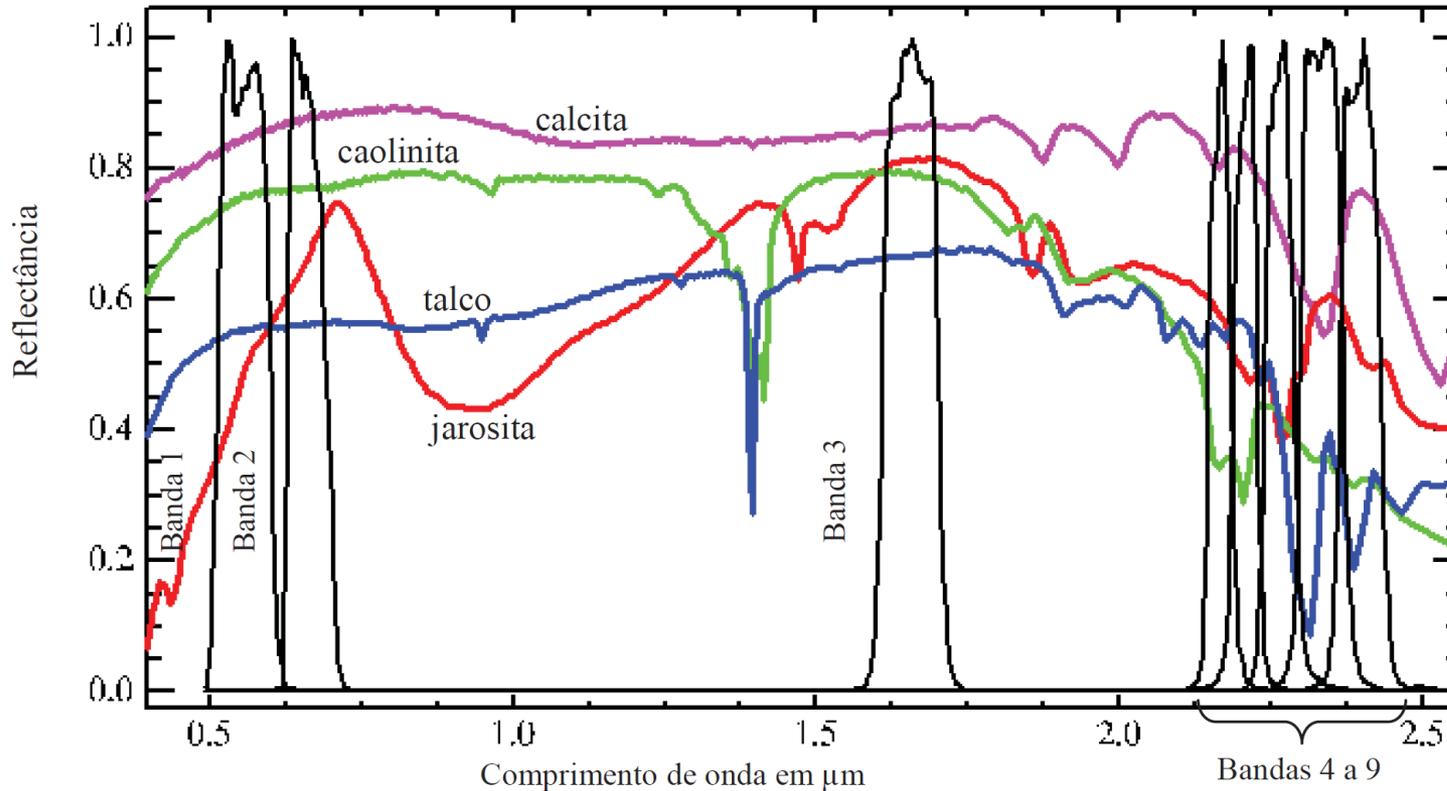


Resolução espectral

- A obtenção das imagens em múltiplas bandas é extremamente importante
 - A resolução espectral esta relacionada a:
 - Número de bandas do sensor
 - Largura das bandas
 - Posições das bandas no espectro eletromagnético
 - Quanto maior o número de bandas [mais estreitas são as bandas e situada em diferentes posições do espectro] melhor é o sensor!
-

Resolução espectral - ASTER

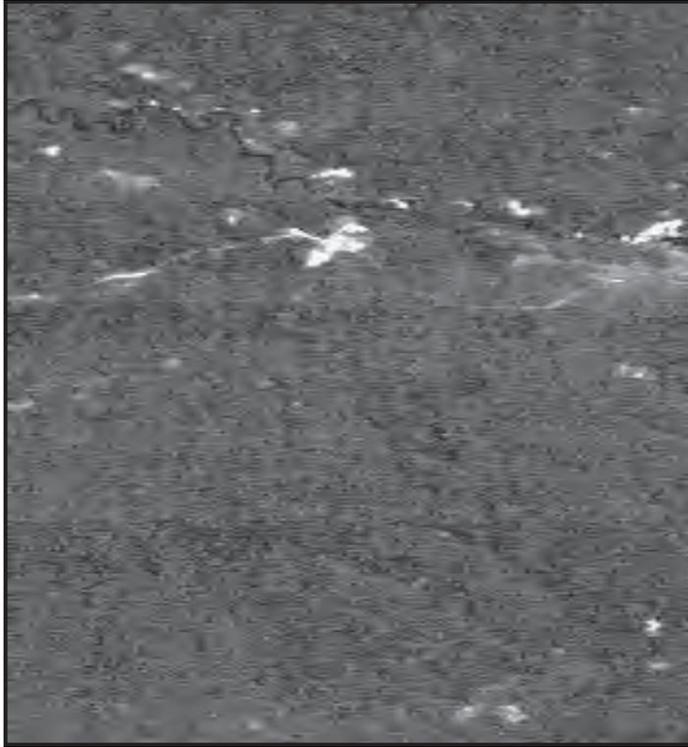
ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflectance Radiometer



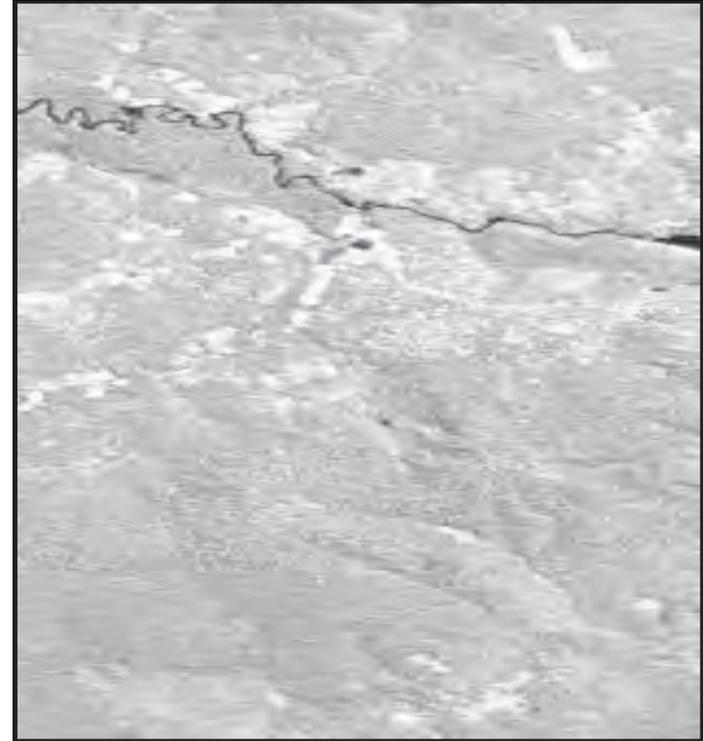
- A resolução espectral do ASTER foi definida para distinguir minerais de alteração hidrotermal
- Diferentes comportamentos dos alvos em cada banda

Res. espectral – Bandas vs. Alvos

Banda do visível (0,63 ~ 0,69 μm)



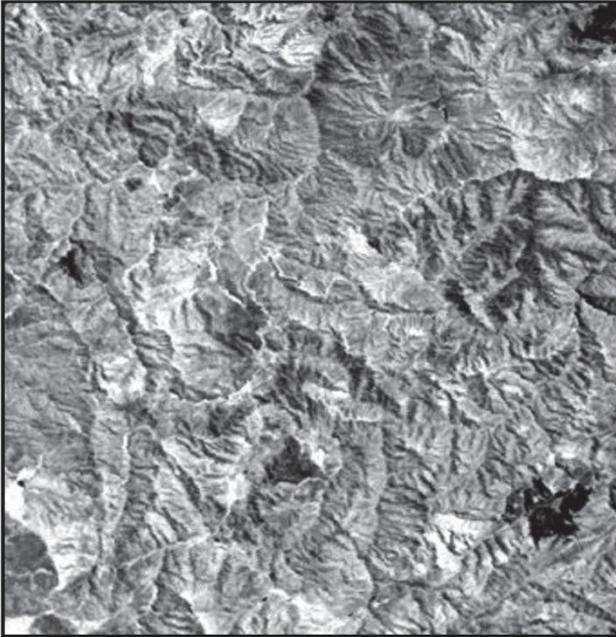
Infravermelho próximo



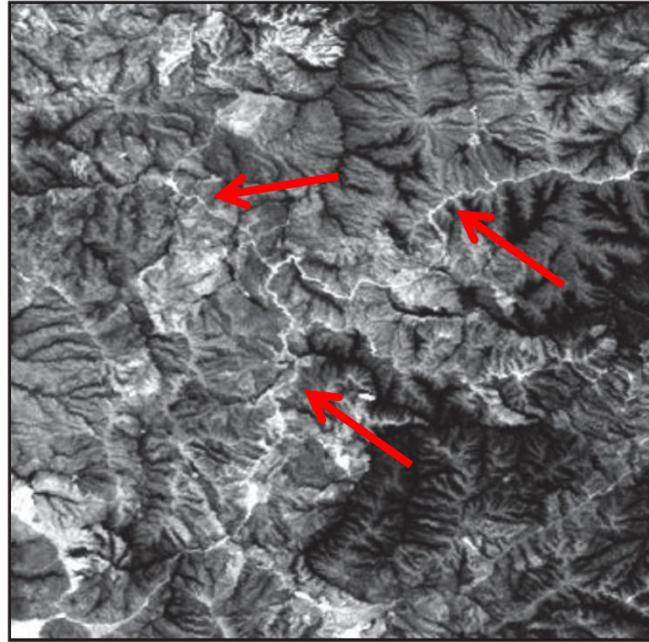
- Região amazônica
 - Na banda do visível há baixa reflectância do rio e da floresta
 - No infravermelho próximo, há alta reflectância da floresta, e baixa reflectância do rio [discussão já feita...]
-

Resolução espectral e espacial

Infravermelho próximo



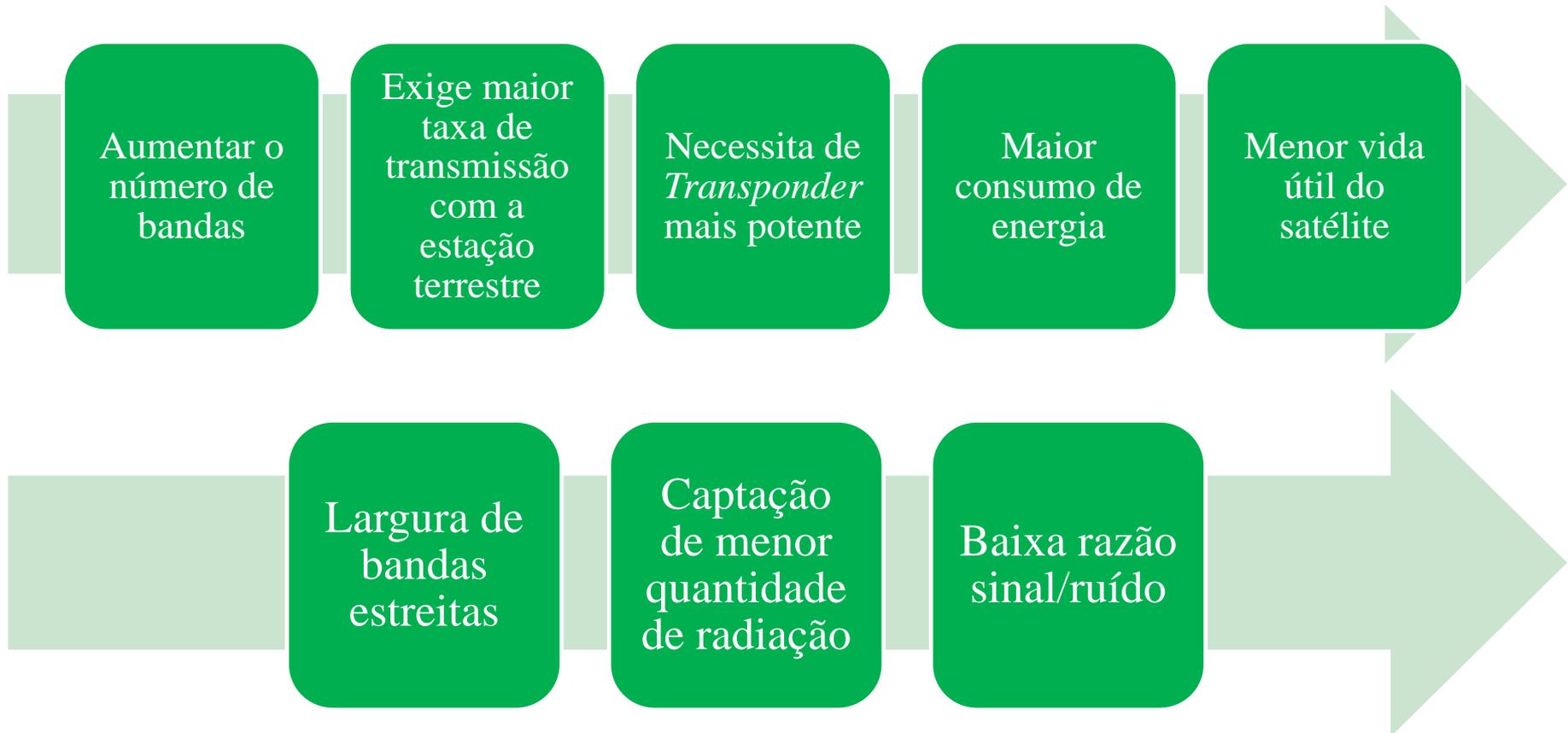
Visível



- Imagens de 30 m de res., onde há uma estrada de 10 m de largura
- No “infraverm. prox.” a reflectância da estrada e vegetação são parecidas
- No “visível”, as reflectâncias são diferentes
- O pixel de 30 m torna-se mais “claro” com a mistura de estrada com vegetação
- Assim, a resolução espectral permitiu identificar a estrada apesar da resolução espacial ser menor

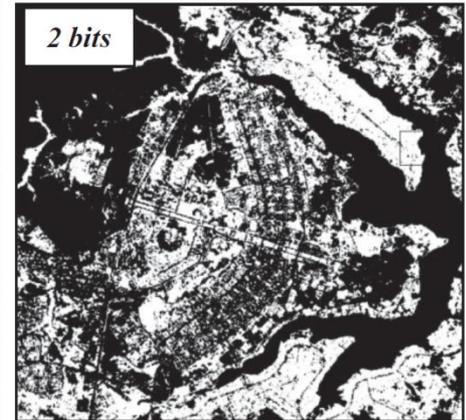
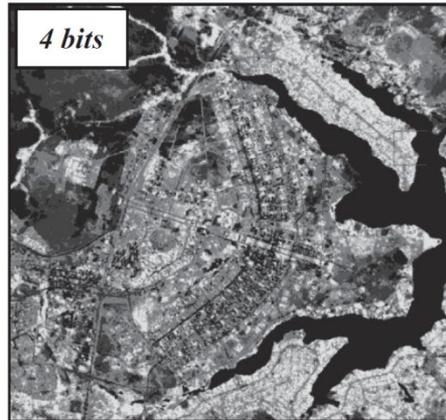
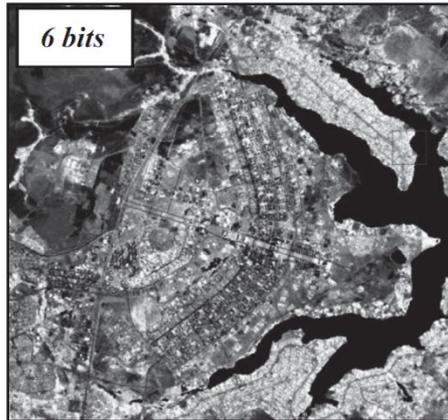
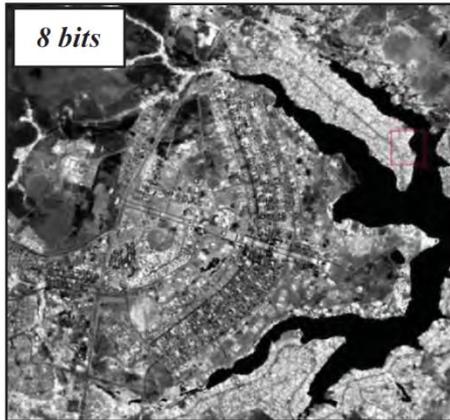
Parâmetros da resolução espectral

- Como já mencionado, a resolução espectral depende do número e largura das bandas (e das posições no espectro)
- Não é possível aumentar todos... (não é simples assim!)



Resolução radiométrica

- Quanto maior é a capacidade de distinguir os diferentes valores (níveis) de intensidade de radiância dos alvos, maior é a resolução radiométrica do sensor
- Os níveis de radiância são transf. em valores discretos (quantização)
- A quantização é representada em *bits*
- Quanto maior a quantização, melhor a qualidade!



Resolução radiométrica

IKONOS (1 m – 11 bits)



LANDSAT-7 ETM (30 m – 8 bits)



- Usualmente, as resoluções radiométrica e espacial aumentam juntas
 - Quanto maior o nível de detalhe, as variações sutis de radiância tornam-se mais importantes
 - Ao contrário, nas menores resoluções espaciais não são capazes de captar tais nuances, sendo assim desperdício de recurso aumentar a resolução espectral
 - A radiância captada por sensores mais distantes também é menor!
-

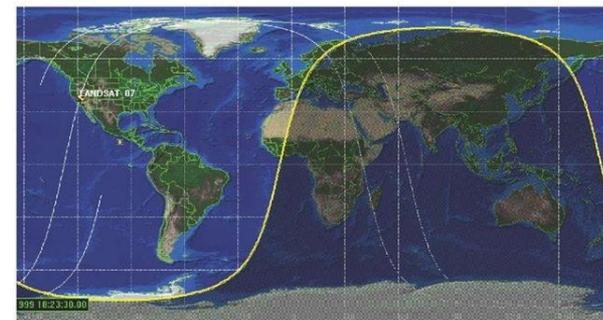
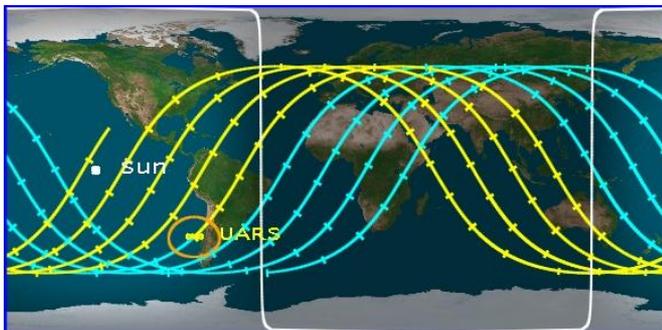
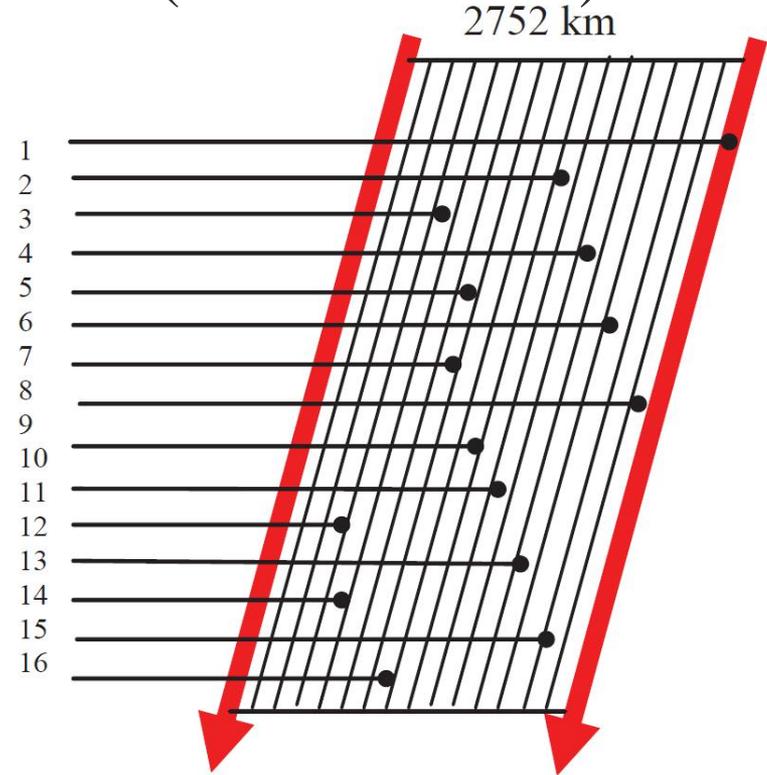
Resolução temporal

- Frequência com que o sensor revisita uma área [em dias]
- É fundamental para acompanhar as mudanças que ocorrem
- A órbita heliossíncrona permite isso!
 - Plano de órbita fixo e ortogonal ao sentido de rotação da Terra
 - 97° a 98° de inclinação com relação ao Equador
 - Altitude entre 550 a 900 km
 - Realiza uma órbita em aprox. 90 minutos (≈ 14 por dia)
 - As faixas imageadas por órbita ficam km 's de distância entre si
 - Isso ocorre devido as velocidades diferentes do satélite e Terra, no sentido leste-oeste
 - A cada dia, a posição do satélite progride à oeste



Resolução temporal

- Evolução do imageamento dia-a-dia (LANDSAT-5)

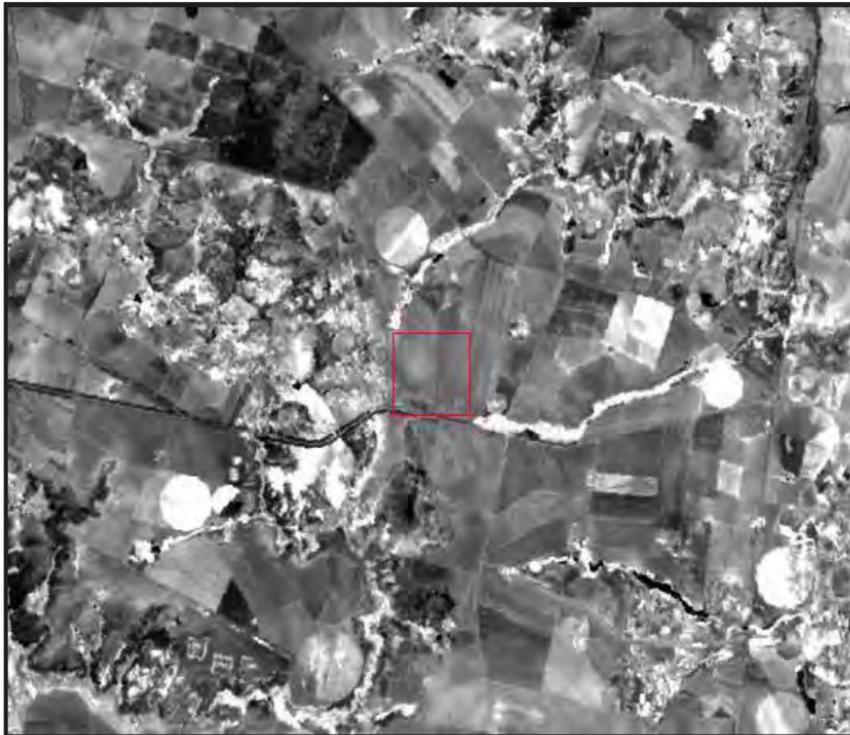


Resolução temporal

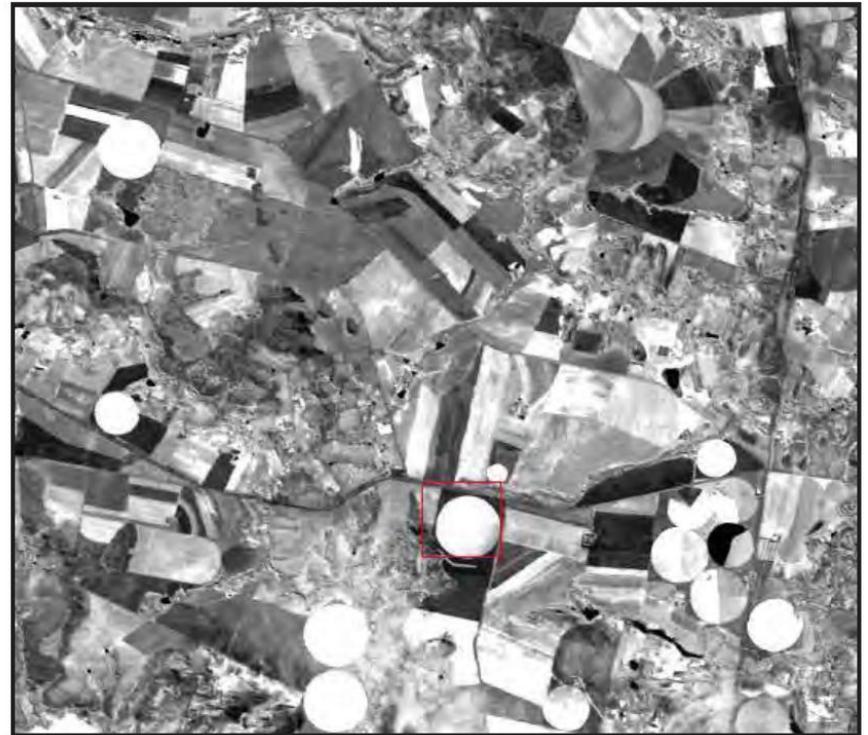
- Mudanças a longo prazo...
- Reorganização da área agrícola

LANDSAT-5 TM

2000



2009



Bibliografia da aula

- P. R. MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Orgs.) **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**, UNB/CNPq, Brasília, 2012.

