



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus USP "Luiz de Queiroz"
Centro de Energia Nuclear na Agricultura



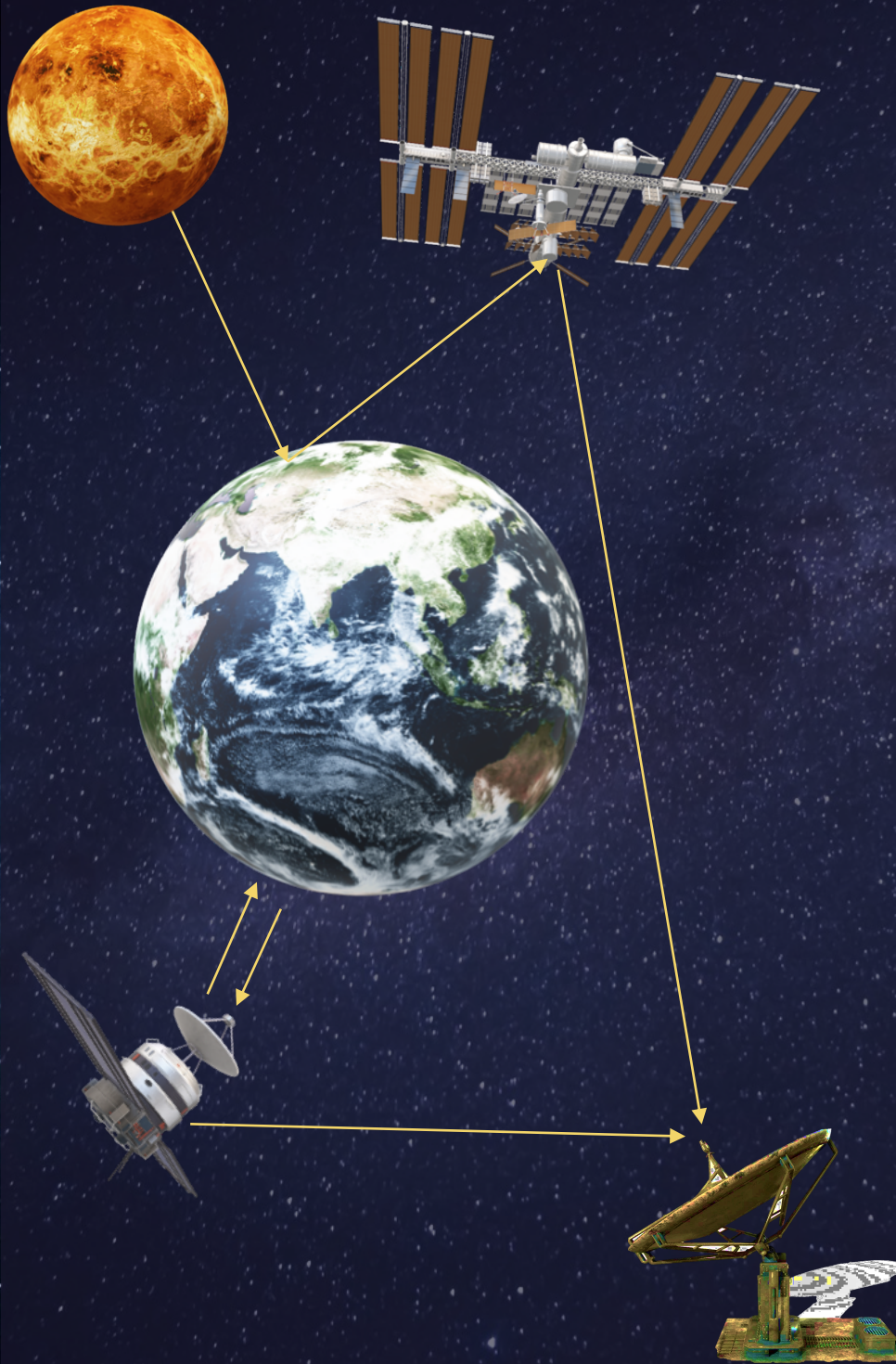
CEN0190 - Uso de Técnicas de Geoprocessamento em Análise Ambiental



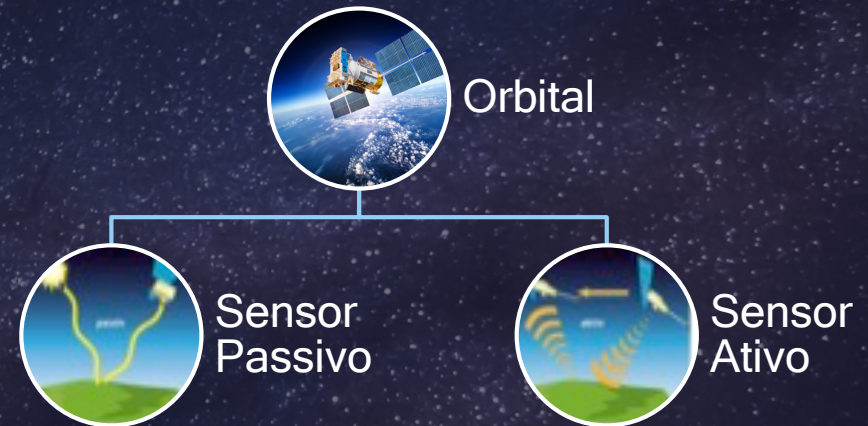
Profa. Dra. María Victoria R. Ballester
vicky@cena.usp.br; e-disciplinas - CEN0190

O QUE É SENSORIAMENTO REMOTO?

- Tecnologia que permite adquirir informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato físico (Novo, 1992)
- Ciência da obtenção de informação sobre objetos ou áreas à distância, a partir de aviões ou satélites (NOAA)
- Processo de detectar e monitorar as características de uma área medindo a radiação refletida e emitida a uma distância da área alvo com câmeras especiais coletam imagens da Terra remotamente (USGS).



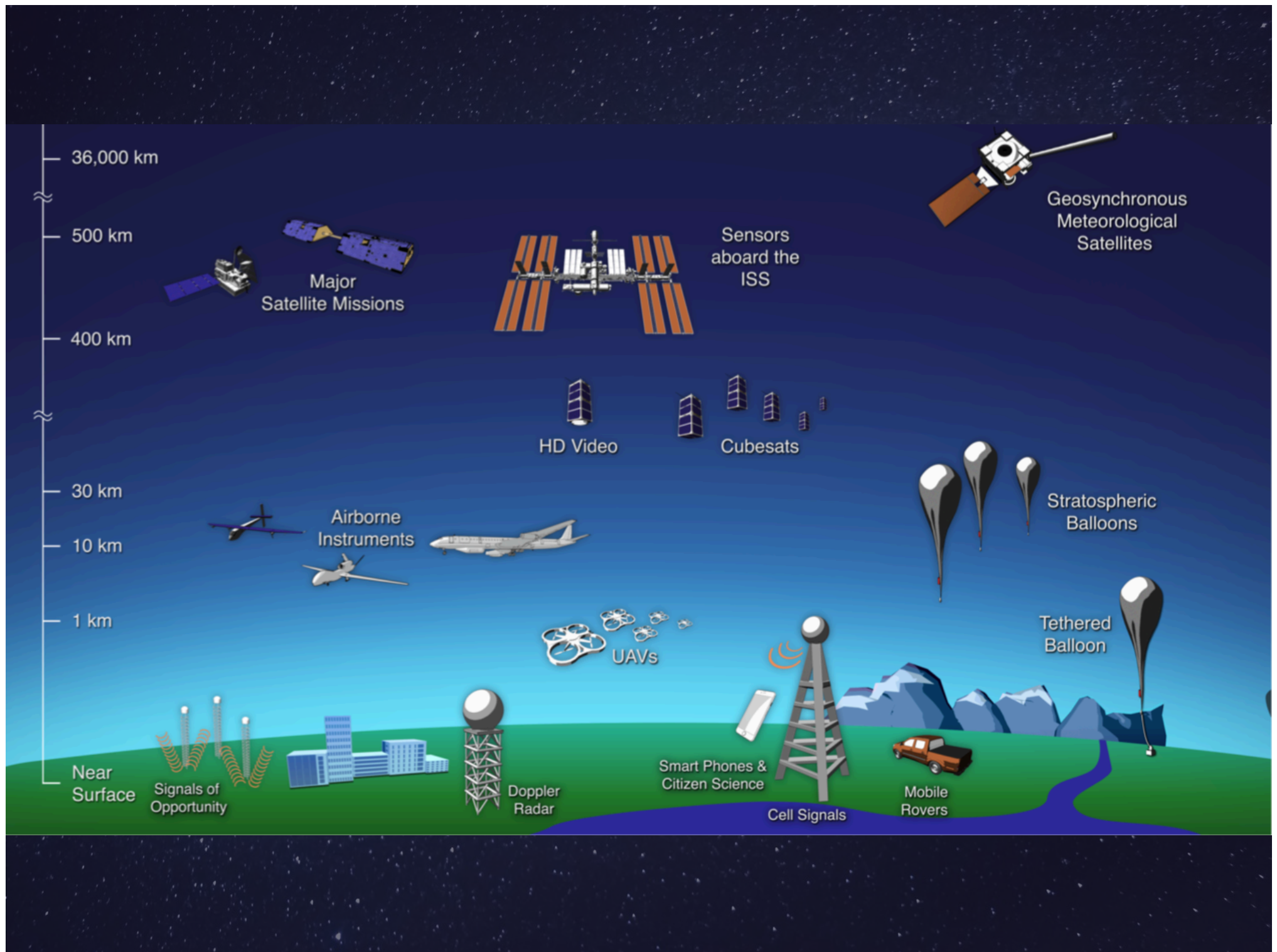
Tipos de sistema



Exemplos:
câmaras fotográficas e lidar



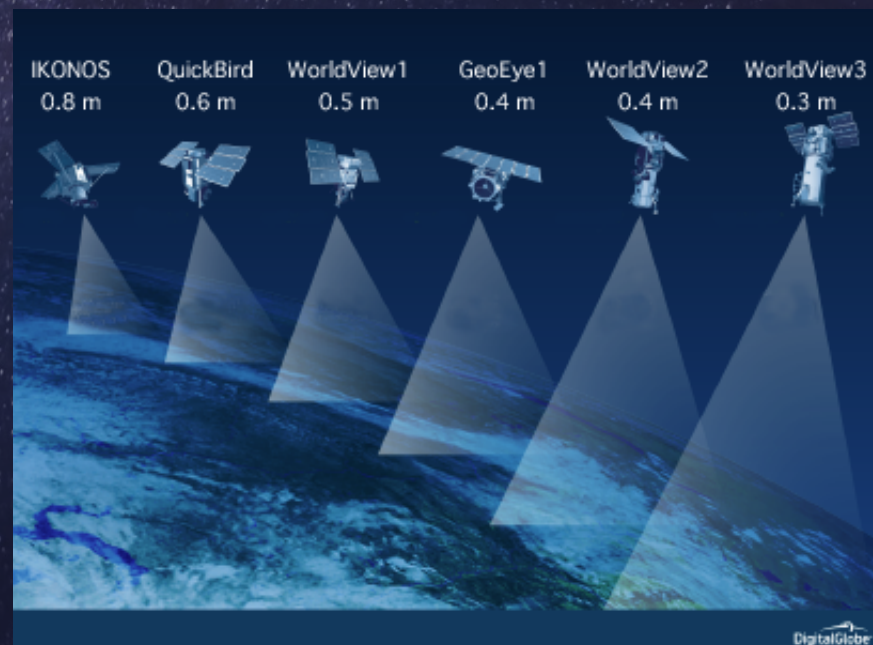
Exemplos:
Sensores espectrais e Radar



The diagram illustrates the A-Train satellite constellation orbiting Earth. The satellites are shown in a line, each with its name and orbital distance from the previous satellite:

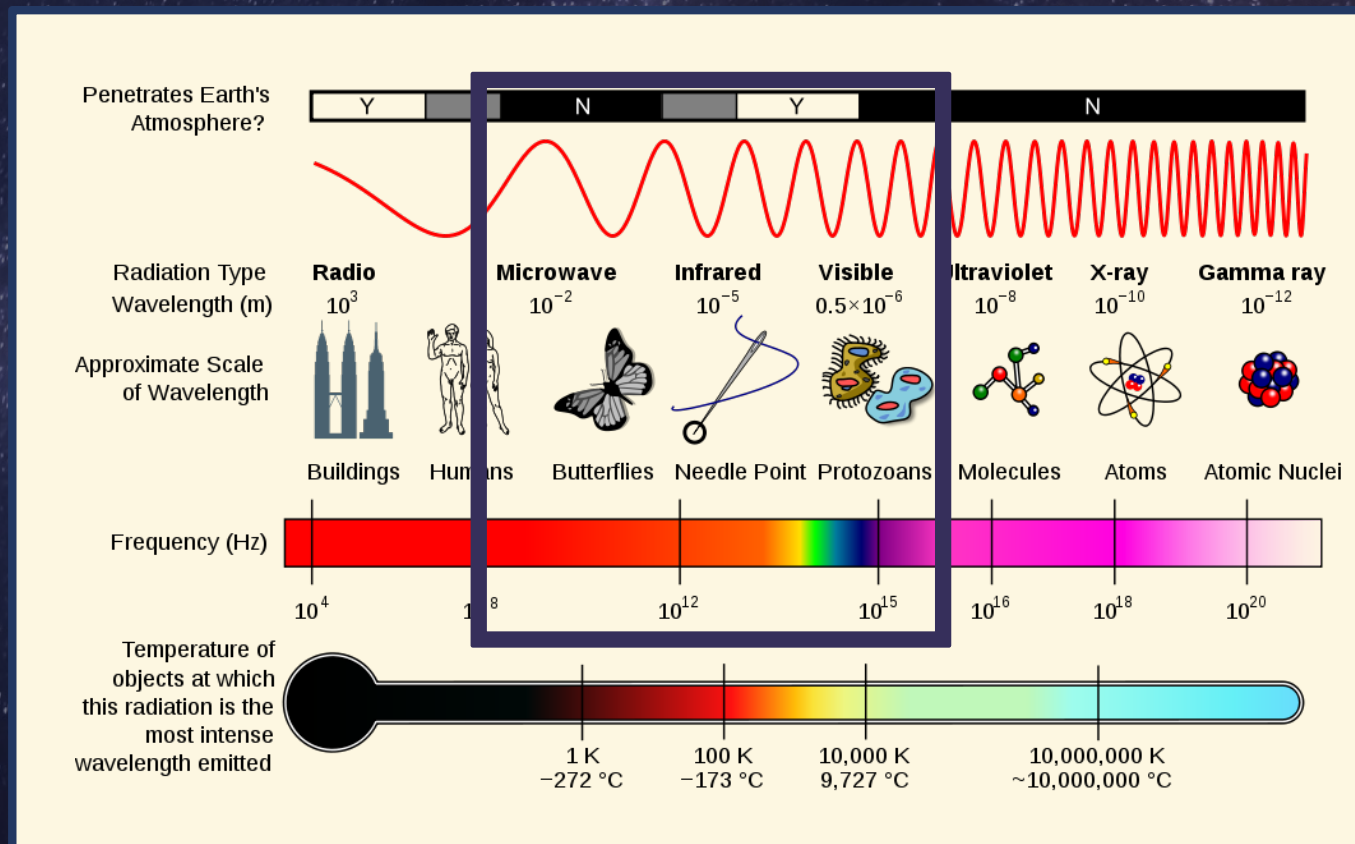
- Aura**: 4 min.
- CloudSat**: 1 min.
- CloudSat**: 1 min.
- CloudSat**: 17.3 min.
- Aqua**: 1 min.

The satellites are shown in a line, each with its name and orbital distance from the previous satellite. The Earth is shown below the orbit, and the background is black.



Como funciona?

Análise do comportamento espectral dos alvos, ou seja da energia radiante refletida e emitida pela superfície da Terra em vários comprimentos de onda do espectro eletromagnético





The diagram illustrates the basic interactions between Earth's surface and electromagnetic radiation. It features a large orange sun in the upper left, two satellites in orbit, and a stylized Earth with a river, trees, and mountains. Red arrows represent the flow of energy. An arrow labeled '1' points from the sun to a cloud and back to the sun, representing backscattered energy. An arrow labeled '2' points from the sun to the Earth's surface. Three arrows labeled '3' point upwards from the Earth's surface, representing emitted energy. Text labels define the energy types: $E_I(\lambda)$ for incident energy, $E_R(\lambda)$ for reflected energy, and $E_A(\lambda)$ for absorbed energy.

$E_I(\lambda) = \textit{Energia Incidente}$

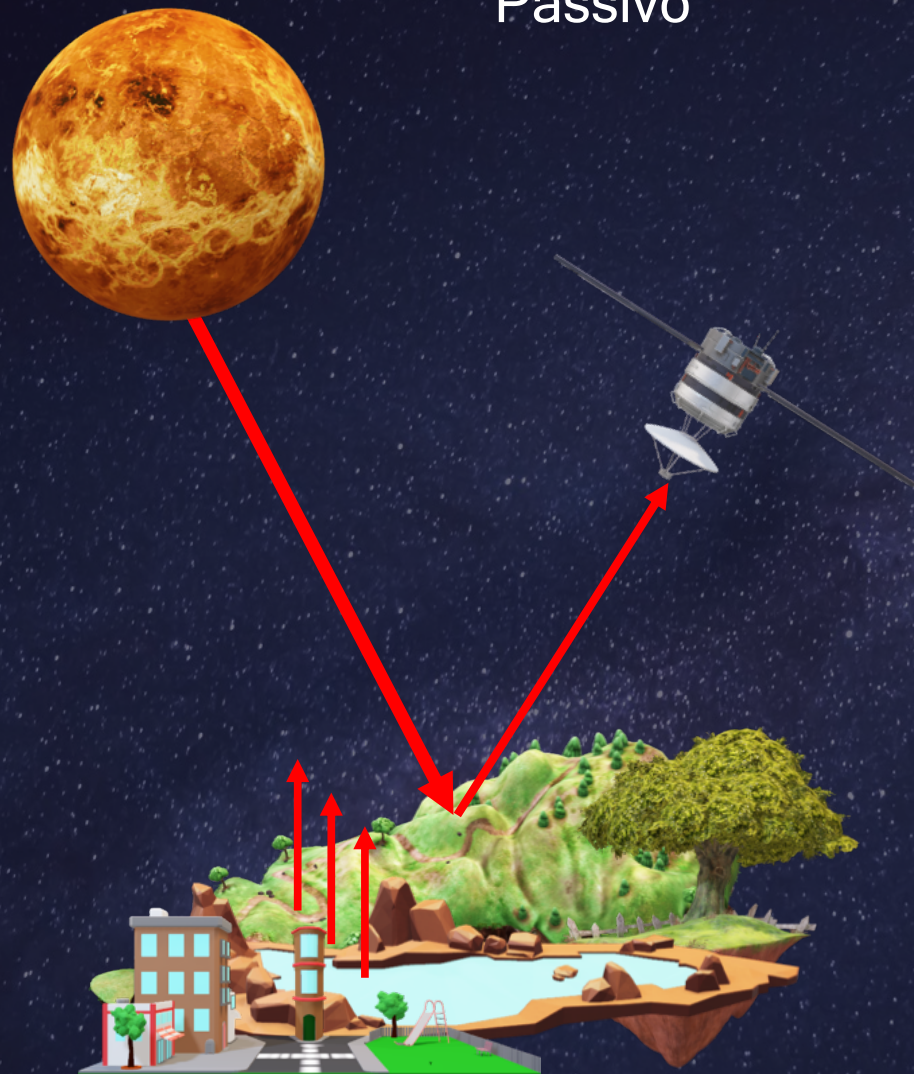
$E_R(\lambda) = \textit{Energia Refletida}$

$E_A(\lambda) = \textit{Energia Absorvida}$

Interações básicas entre a
superfície da terra e a radiação
eletromagnética

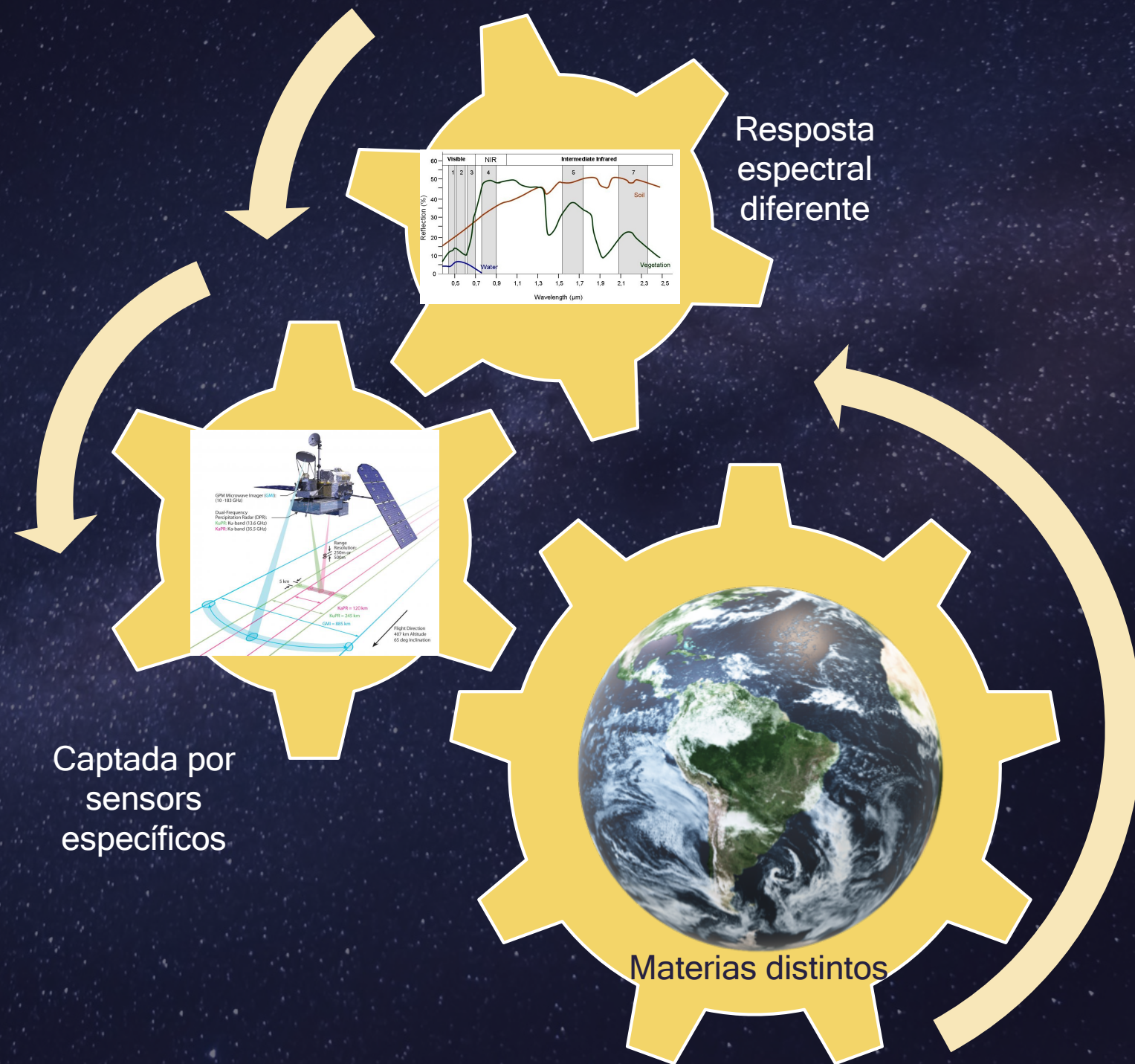
- 1– *Energia Retroespalhada*
- 2- *Energia transmitida*
- 3- *Energia emitida*

Passivo



Ativo

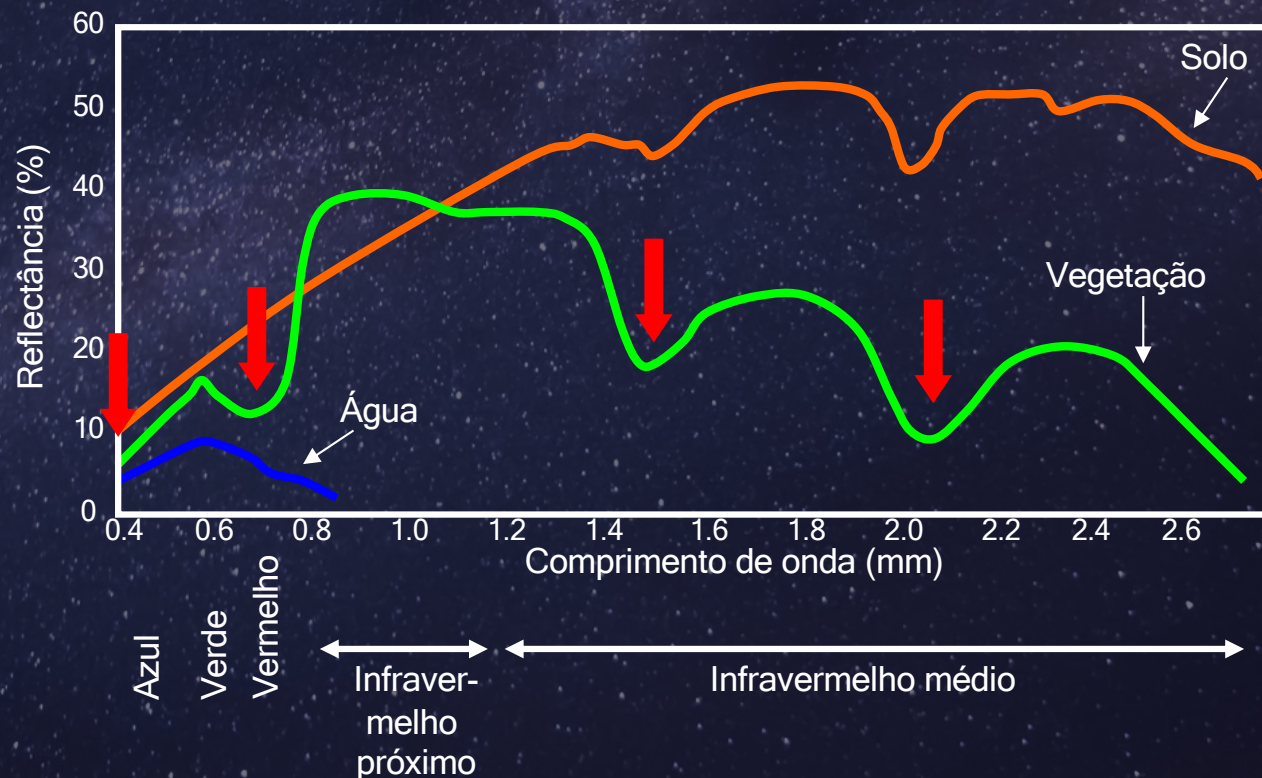




Por exemplo, em termos de absorção da radiação solar pela
vegetação temos:

Forte absorção da luz nos comprimentos de onda do azul e do vermelho, bem como o infra-
vermelho, ao mesmo tempo que refletem na região do infra-vermelho próximo

Portanto, somente uma fração da energia é utilizada pelas plantas



Leaf to Canopy Scale

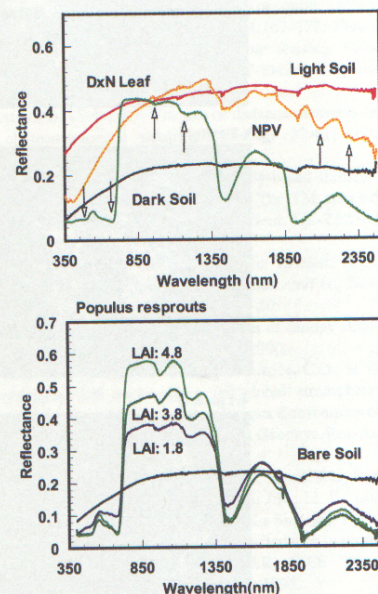
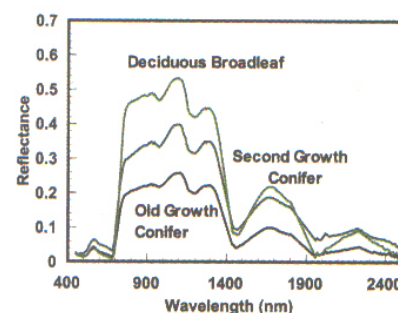
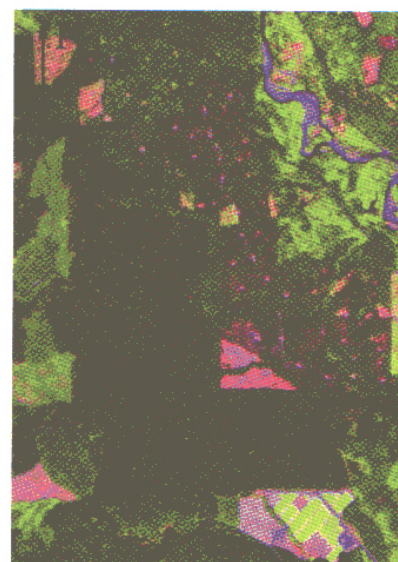


FIGURE 1.2. Leaf and canopy scale spectra of natural materials. The photograph on the left shows *Populus* resprouts (*P. deltoides* × *P. nigra* = D × N) located in the vicinity of Wallula, WA. Plants were flagged and placed in five height classes covering a range of heights and LAIs. Multiple spectra were collected from each resprout. A subset of 25 plants was destructively harvested to determine LAI for each plant and compared with canopy spectra and several spectral indices. Example spectra of a leaf, bare soil, and a *Populus* stump are shown in the upper right frame. Diagnostic absorptions for chlorophyll in the visible, liquid water in the NIR, and lignocellulose in the shortwave infrared are marked by arrows. Four spectra, sampled from bare soil and three canopies with LAIs ranging from 1.8 to 4.8, are shown in the lower right frame. Note the general decrease in red reflectance and increase in NIR reflectance with increasing LAI. Details on LAI sampling and spectral analysis are provided in Roberts et al., (1998b).

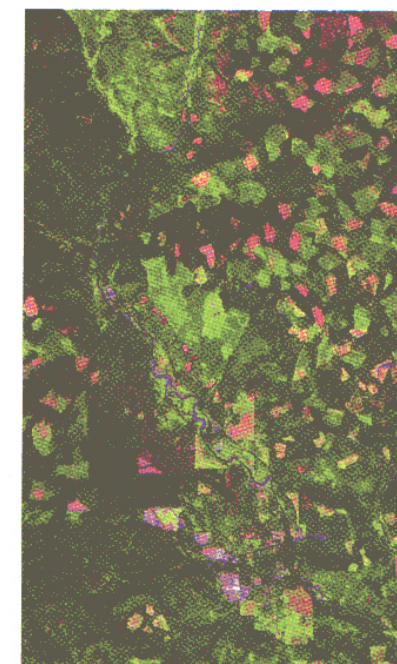
Landscape Scale AVIRIS: June 14, 1996



3X



1663, 828, 675 nm: RGB



2 km

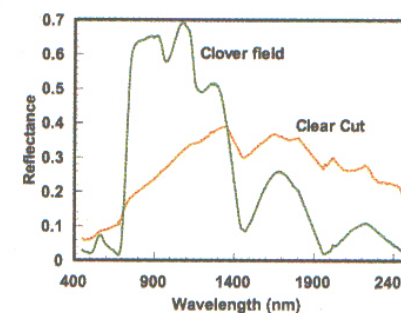
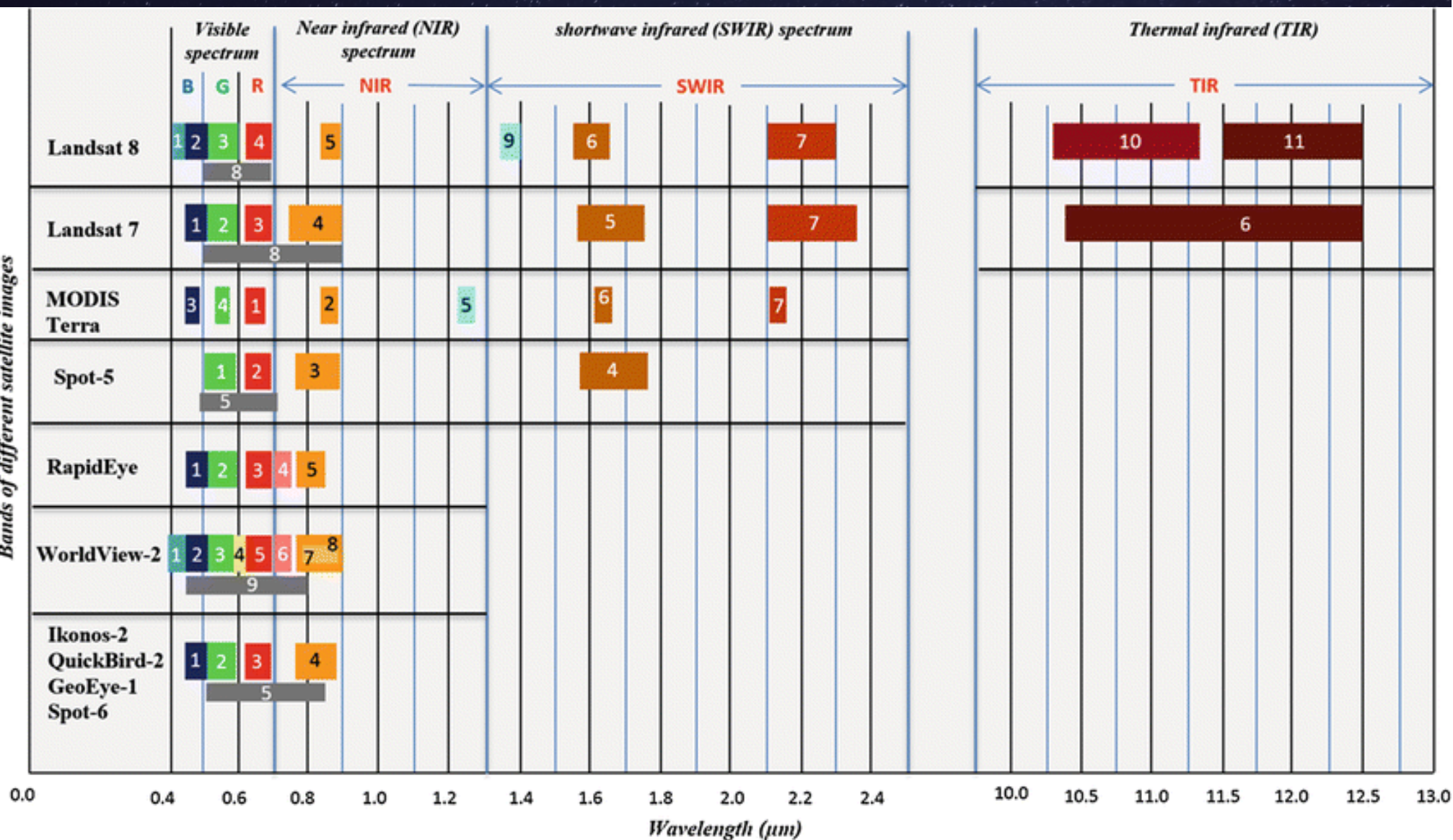


FIGURE 1.3. AVIRIS image acquired on June 14, 1996, over the Wind River Canopy Crane Research Facility (Carson, Washington). The frame on the upper right shows a false color composite with 1663, 828, and 657 nm displayed as red, green, and blue, respectively. In this rendition, vegetation is green and bare soil and slash are magenta. Old-growth forest is distinguished from second-growth forest and broadleaf plants by low reflectance due to shadowing. The frame on the lower left is 3 × blowup centered over the T.T. Munger Research Natural Area. Old growth is distinguished from allover landcover types by its heterogeneity. In forest types, the highest reflectance occurs in the deciduous broadleaf trees, with second growth mixed hemlock and Douglas fir having intermediate reflectance between old-growth and broadleaf trees. Reflectance differences among these forest types are a combination of architecturally derived shadows and the different optical properties of leaves and needles. Nonforested landcover includes a clover field and clearcuts. Note, while visible reflectance tends to be lower in canopies than at leaf scales, NIR reflectance can be higher, as is shown by the clover field. Associated spectra for all five landcover types are shown.

Bands of different satellite images



Lembrando que os dados de seniores remotos apresentam 4 tipos de resolução que devem ser e conta

1- Espacial

- Menor medida especial

2- Temporal

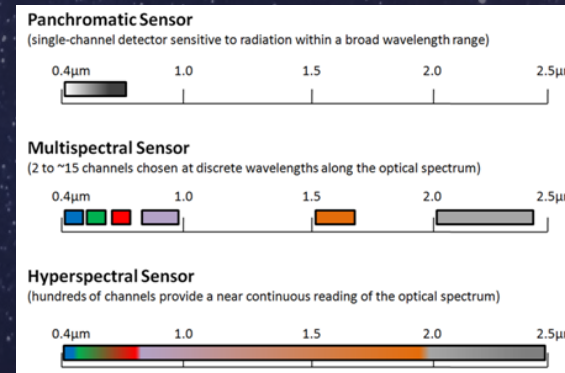
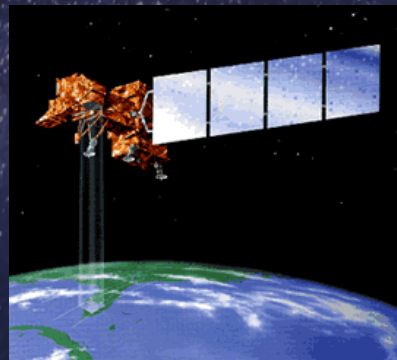
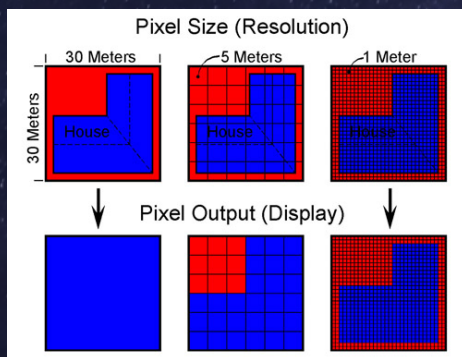
- Frequencia das medidas

3- Espectral

- Número de canais independentents

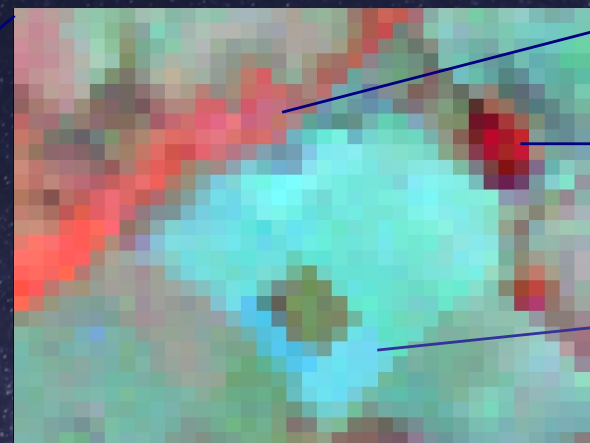
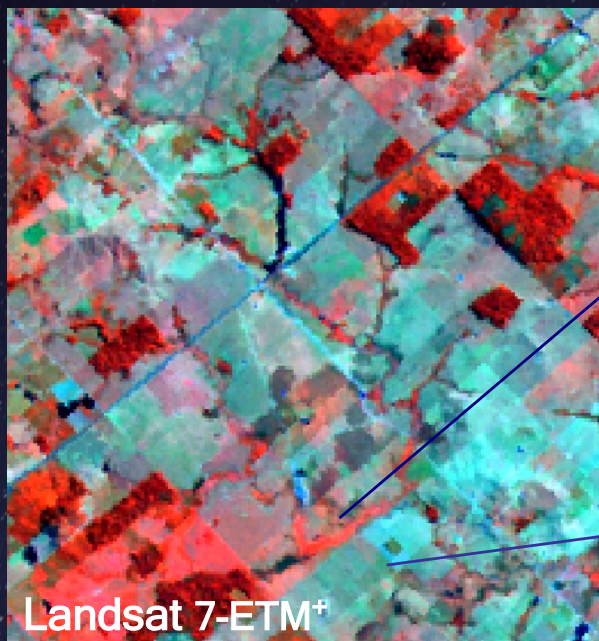
4- Radiometrica

- Sensitividade dos detectores ou número de bits de saída

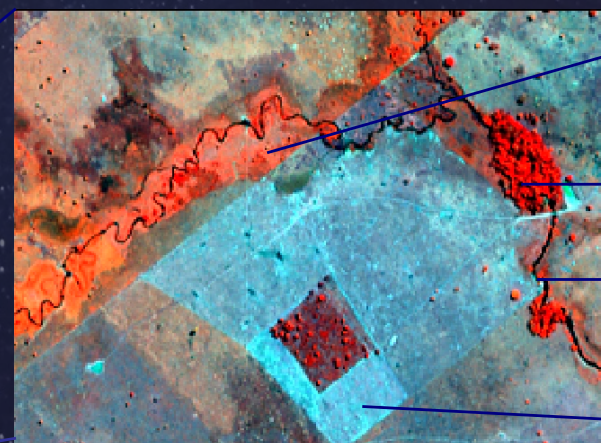
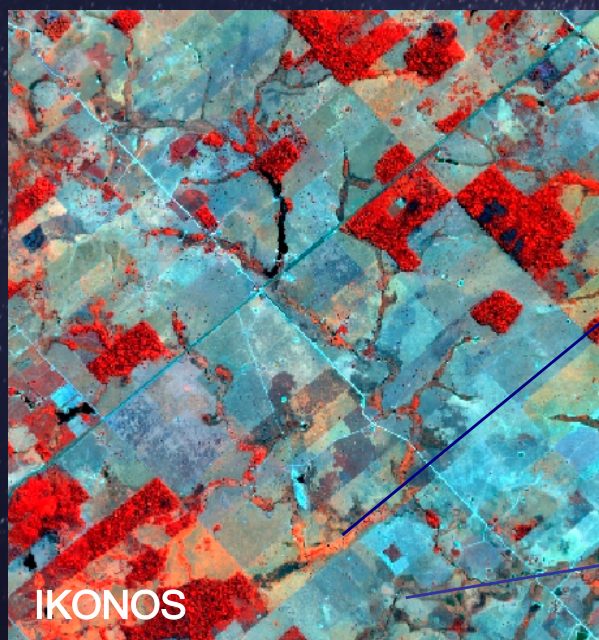


Cada uma depende da configuração da órbita do satélite e dos sensors a bordo

Imagens de Satélites - Município de Ouro Preto - Rondônia



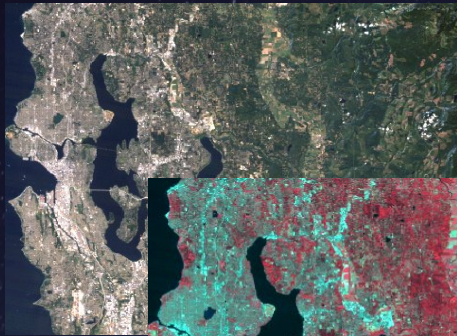
Resolução espacial - 30 m
Ano 2001



Resolução espacial - 4 m
Ano 2001

Combinação de bandas

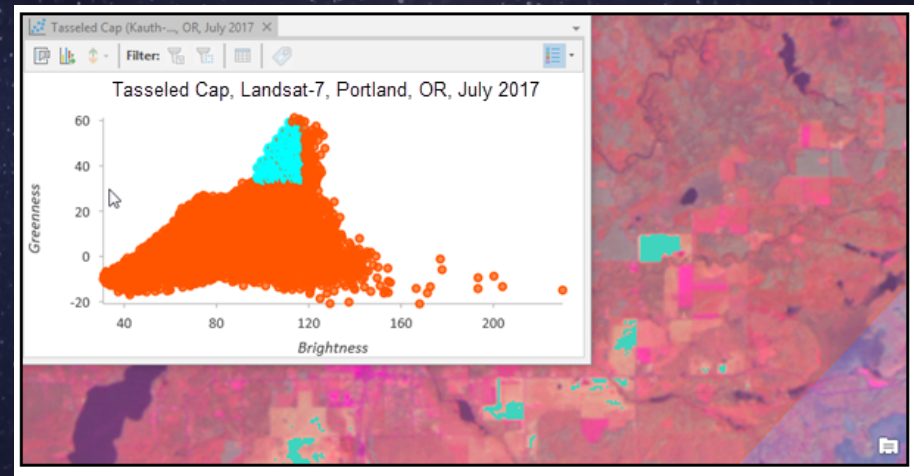
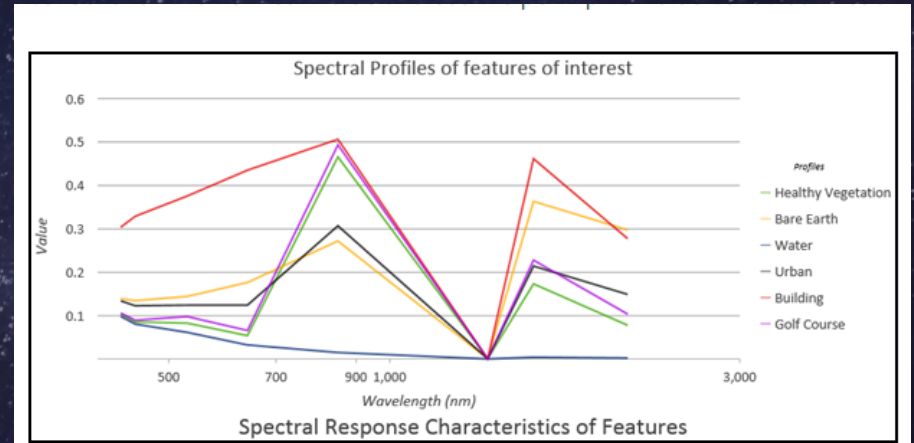
3,
2,
1



4,
3,
2



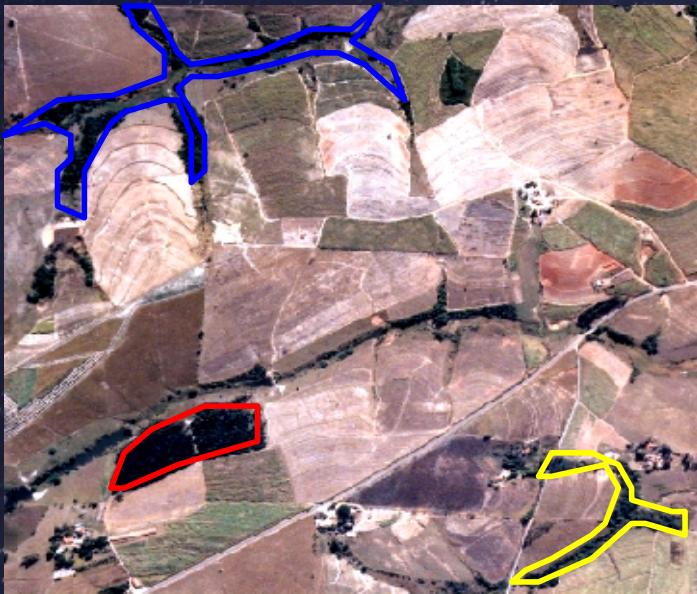
5,
4,
3



Determinação do Uso e Cobertura do Solo

Produtos Fotográficos:

Fotografias aérea



Fotografia aérea

Bacia do Marins:Município de Piracicaba/SP
(ano 2000)

Resolução espacial: 1 metro

Imagens de satélite



Imagem de Satélite Landsat 5-TM

Bacia do Marins:Município de Piracicaba/SP
(ano 1997)

Resolução espacial: 30 metros

Técnicas de Processamento de Imagens Digitais

Estas técnicas podem ser agrupadas em 3 conjuntos:

- Pré-processamento: Correções radiométrica, geométrica e atmosférica)
- Técnicas de realce: Objetivo de melhorar a visualização da imagem (manipulação de contraste, filtragem, etc.)
- Técnicas de classificação: (Métodos de classificação de imagens)

CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE

Unidimensional:

Divisão do intervalo total de níveis de cinza, de apenas uma faixa espectral.

Multiespectral:
podemos dividir em três grupos

Não-supervisionada:
Necessariamente não precisa ter um conhecimento prévio da área de estudo. Método: Isodata

Supervisionada:
Necessário ter um conhecimento da área de estudo. Métodos: Paralelepípedo, Distância média mínima e Máxima verossimilhança

Classificação híbrida

🌟 Análise de acurácia: quão próxima da realidade?

Sendo: EG = Exatidão global

A = Diagonal principal

N = Número de pontos amostrais

Exatidão Global

$$EG = (A/N) * 100$$

Exemplo:

$$EG = (35 + 37 + 41/136) * 100$$

$$EG = 83,01\%$$

Exatidão global superestima a acurácia da classificação, sendo melhor indicado utilizar Índice Kappa

Índice de Kappa

Kappa	Qualidade
< 0,0	Péssima
0,0 - 0,2	Ruim
0,2 - 0,4	Razoável
0,4 - 0,6	Boa
0,6 - 0,8	Muito boa
0,8 - 1,0	Excelente

Exemplo: Índice Kappa: 74,7%