

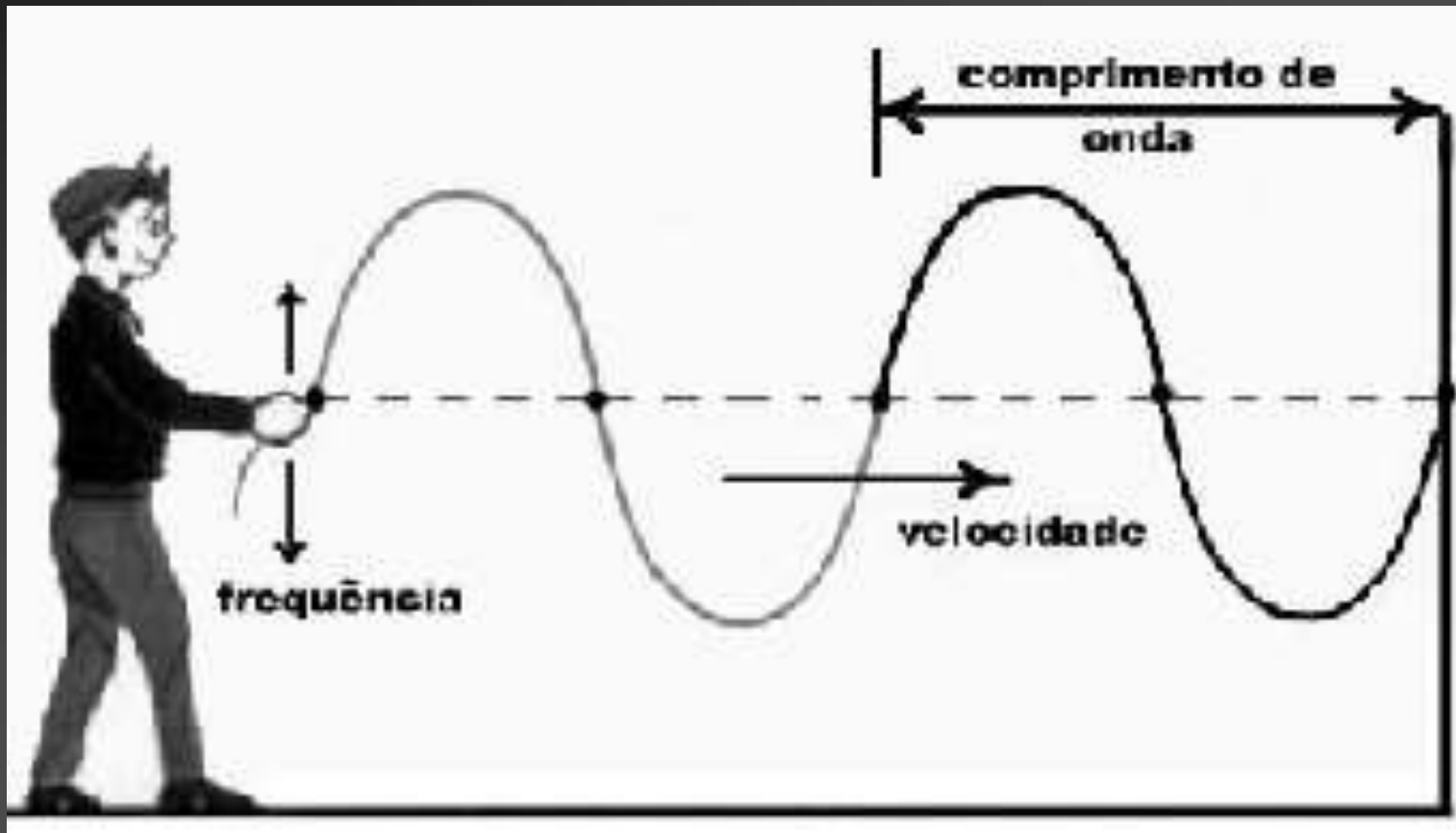


Sensoriamento Remoto



Prof. Enoque Pereira da Silva

Radiação Eletromagnética (REM)



Radiação Eletromagnética (REM)

- REM pode se deslocar no vácuo, ou seja, não precisa de um material (corda)
- Todo corpo acima de 0 K emite REM que é caracterizado por um comprimento de onda (λ) e uma frequência (f)

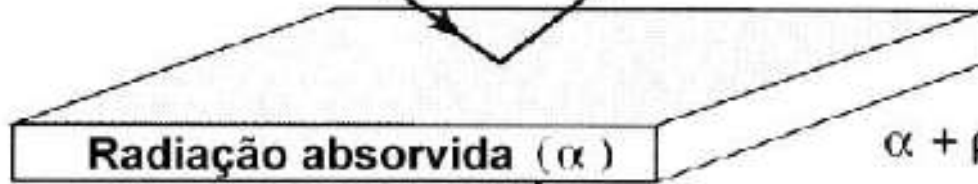
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Fonte (Sol ou outra)



Radiação
incidente

Radiação
refletida (ρ)



$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

Radiação absorvida (α)

Radiação transmitida
(τ)

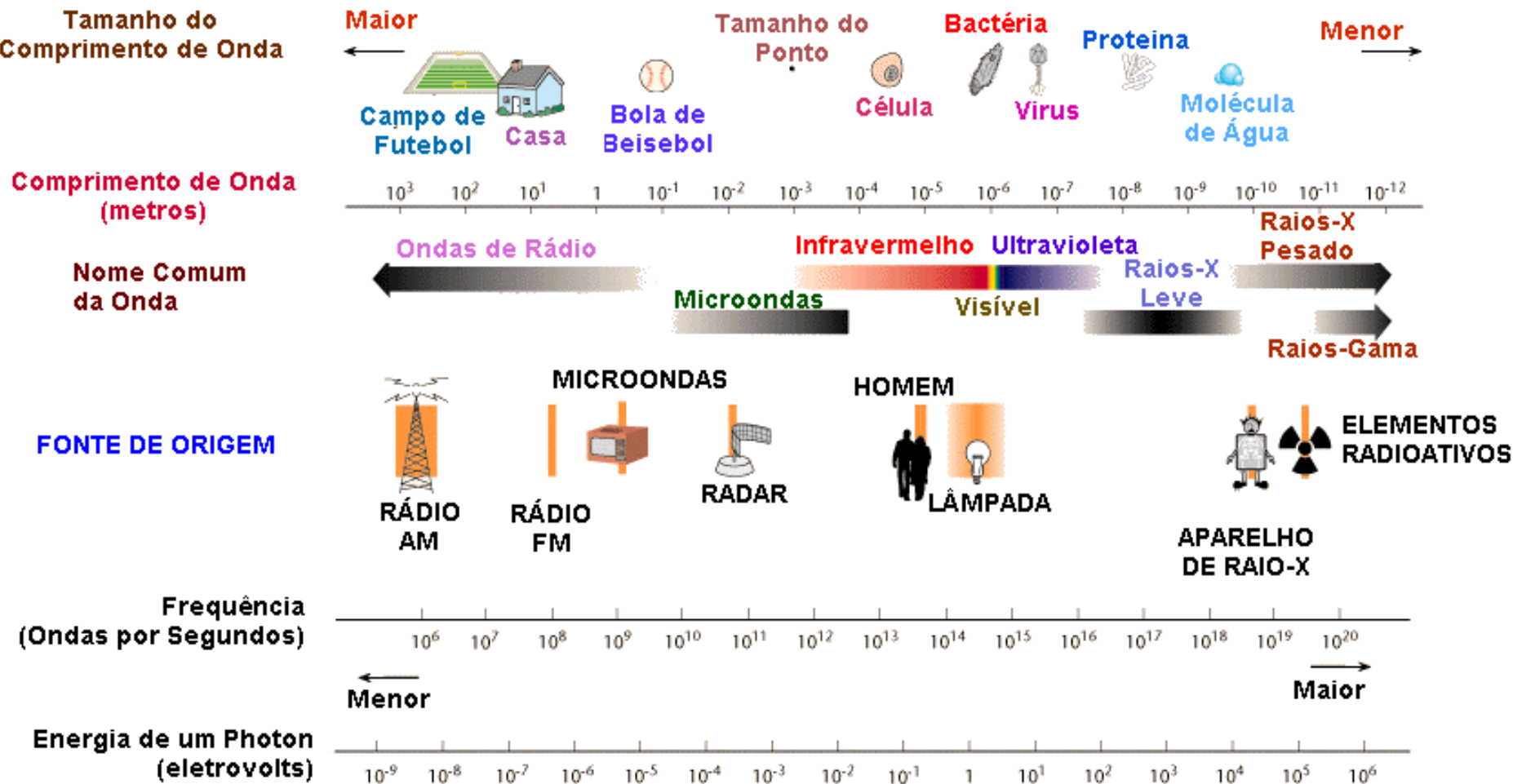
Reflectância

Absortância

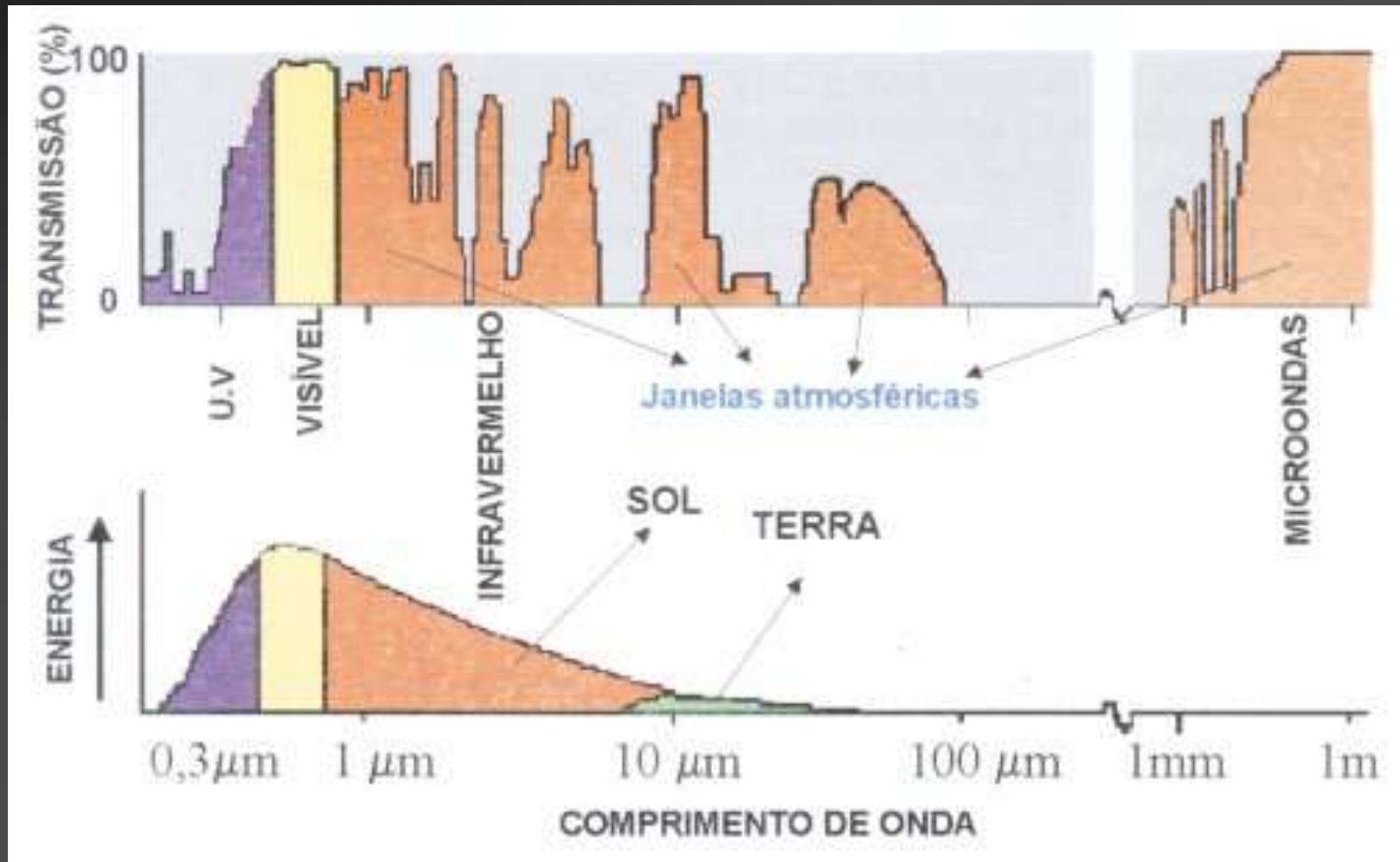
Transmitância

Interação da REM com um Objeto

ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

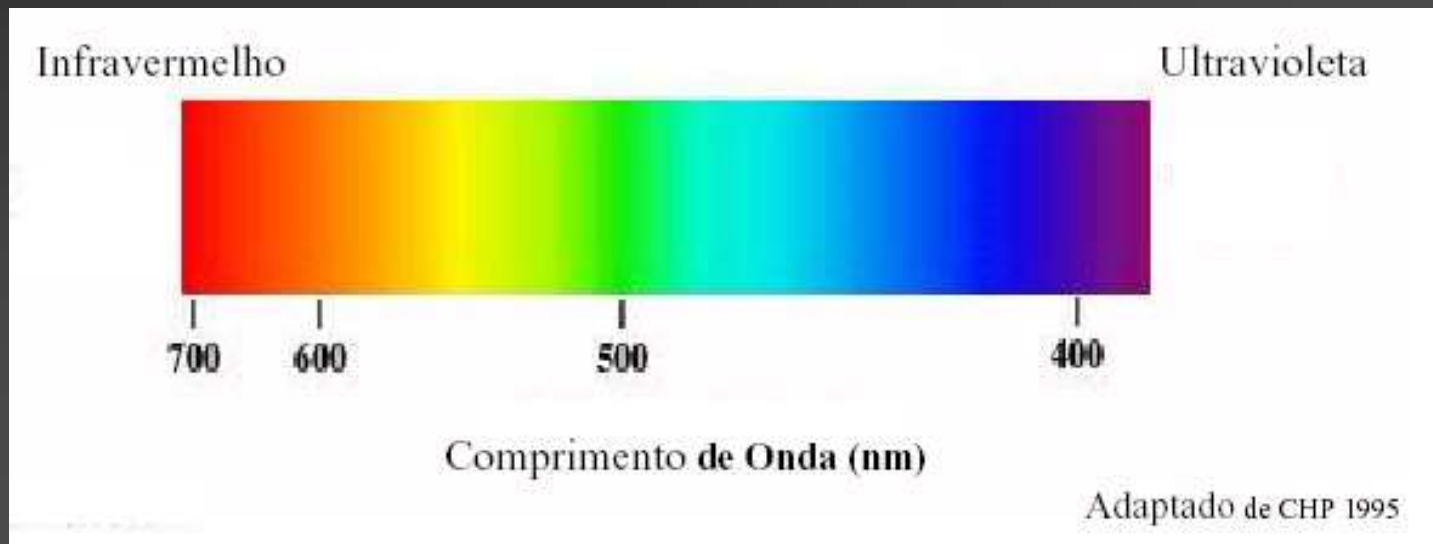


REM do Sol e Terra x Transmitância da Atmosfera

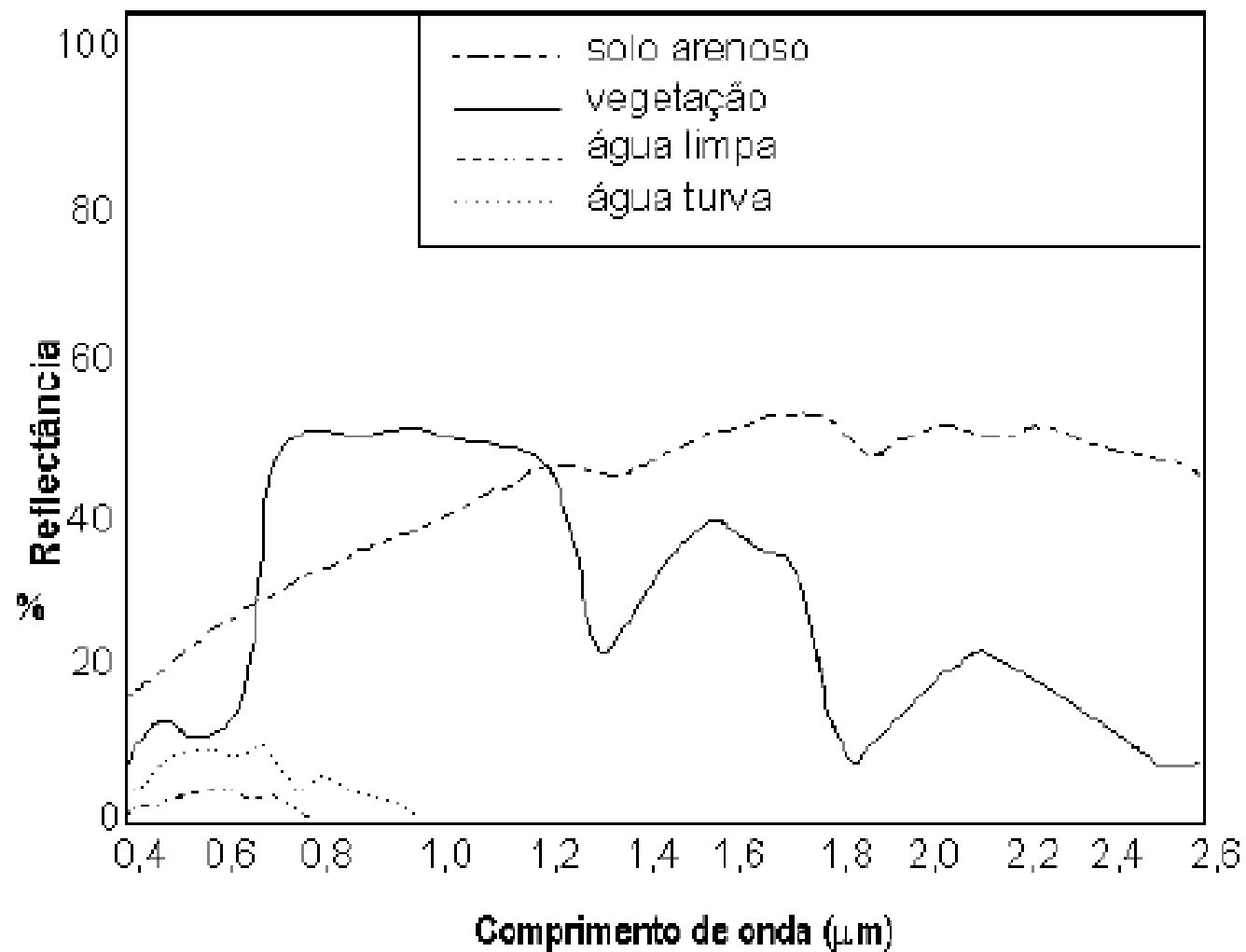


Bandas do EM utilizadas no SR

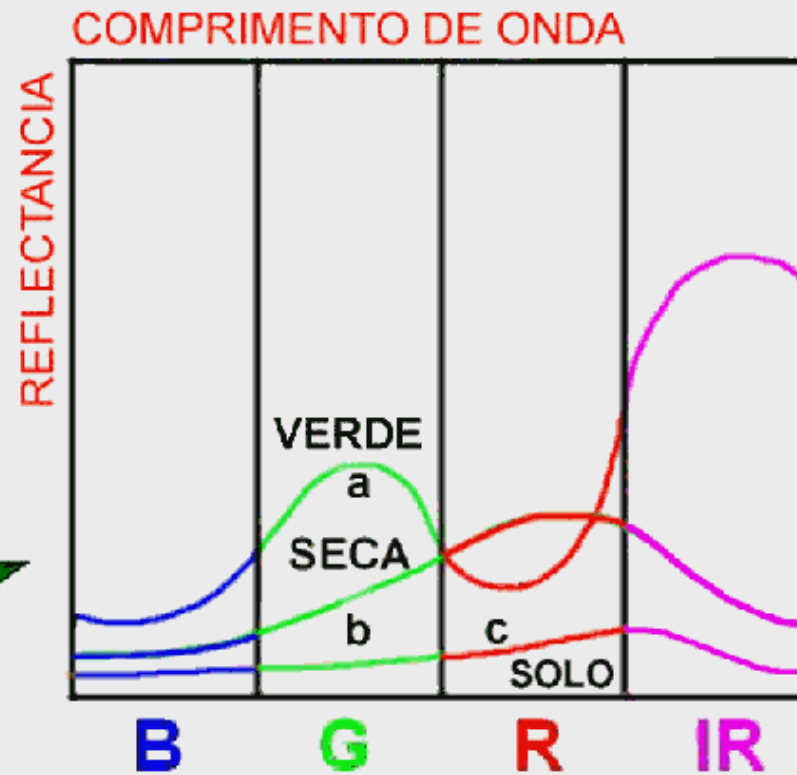
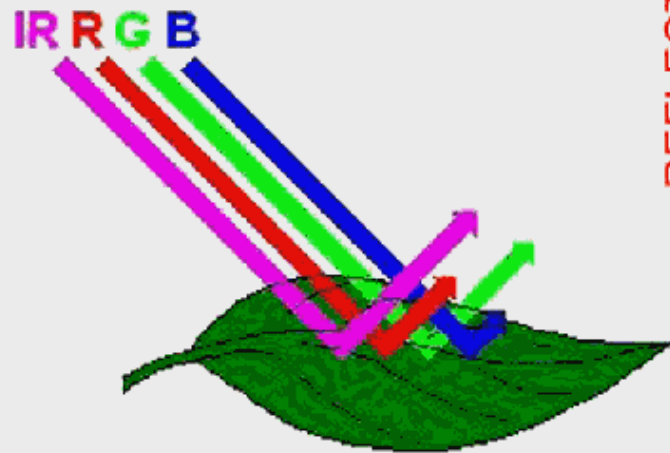
- Banda Visível ou Espectro Visível (0,4 a 0,7 μm)



Assinatura Espectral



Interação Folha-REM



Interação 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
-

Interação Folha-REM

- A REM que atinge a folha é refletida, transmitida ou absorvida, e isto depende de:
 - Comprimento de onda
 - Ângulo de incidência
 - Textura, propriedade ópticas e bioquímicas das folhas
-

Interação Folha-REM

- Para SR, três bandas do EM são importantes:
 - Visível
 - IV próximo
 - IV médio
-

Visível

Tipo de Pigmento	Comprimento de Onda de Maior Absorção (nm)
Clorofila a	420, 490, 660
Clorofila b	435, 643
β - Caroteno	425, 450, 480
α - Caroteno	420, 440, 470
Xantofila	425, 450, 475

IV Próximo

- A estrutura interna da folha é o fator predominante para controlar a resposta espectral ao IV próximo
 - Distribuição e arranjo dos espaços com ar
 - Tamanho e forma das células
 - Alta reflectância e transmitância
 - % absorvida é mínima
 - Resposta do dossel é diferente de uma folha isolada
-

IV Médio

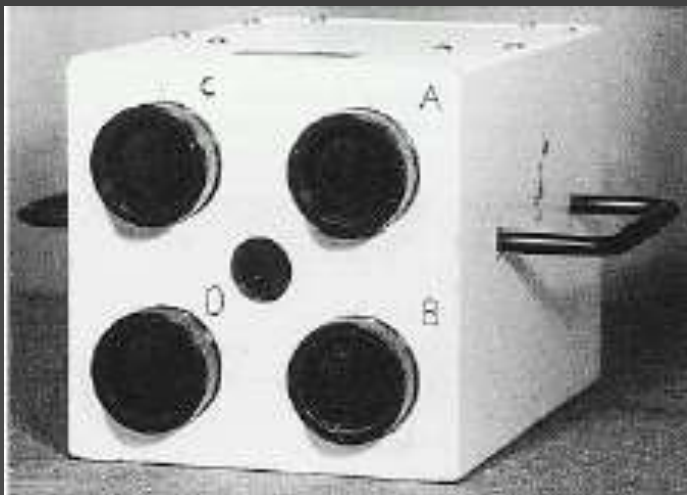
- Baixa reflectância
 - Alta absorção pela H_2O (2.660, 2.730 e 6.270 nm)
 - Média absorção pela H_2O (1.200, 1.450, 1.940 e 2.500 nm)
-

Níveis de Coleta de Dados

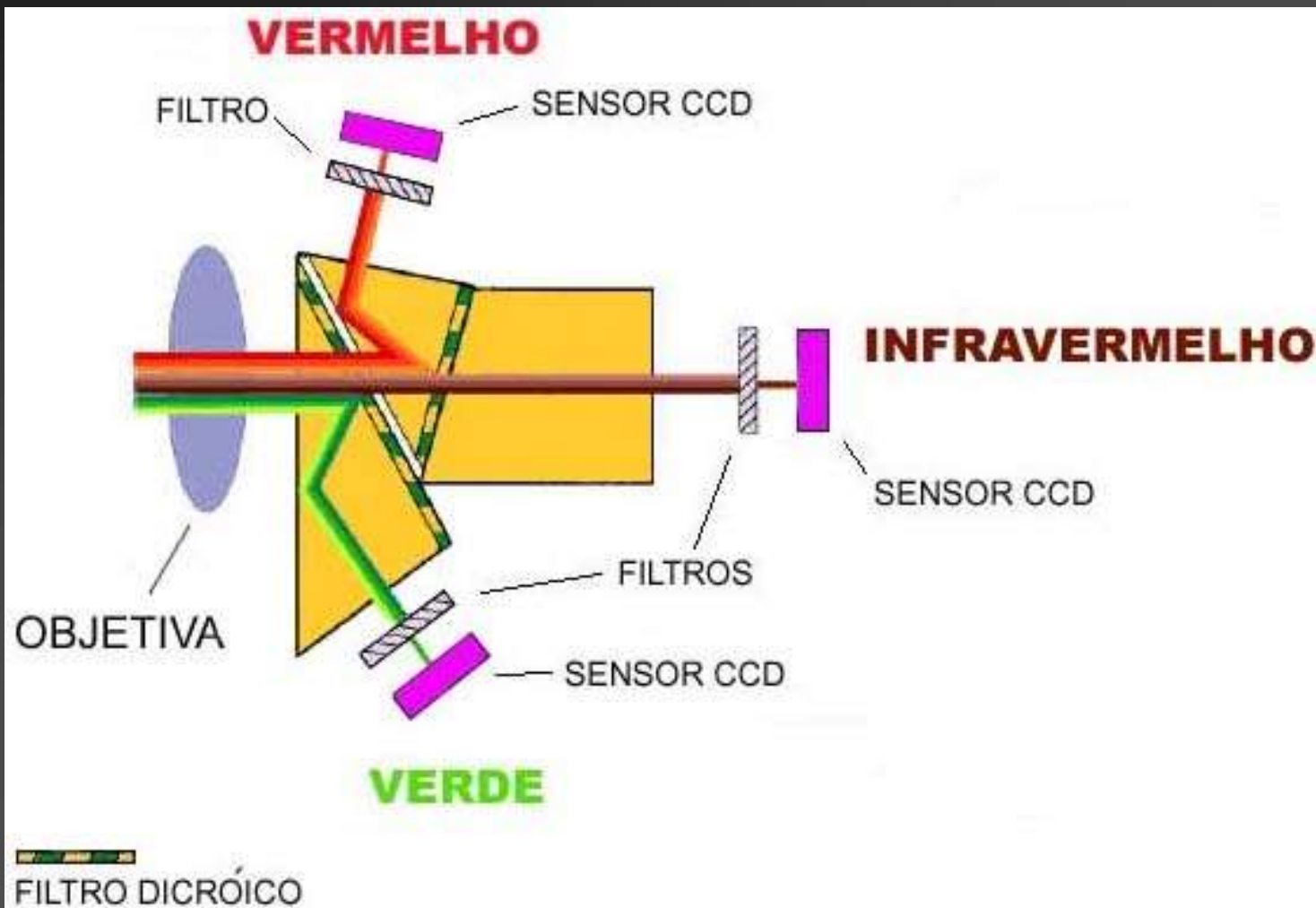
- Terrestre
 - Radiômetros e Espectroradiômetro
- Suborbital
 - Câmeras, radiômetros hiperespectrais, “scanners” e radares (aerotransportados)
- Orbital
 - Câmeras, “scanners” e radares (imageadores nos satélites)



Radiômetro e Espectroradiômetro

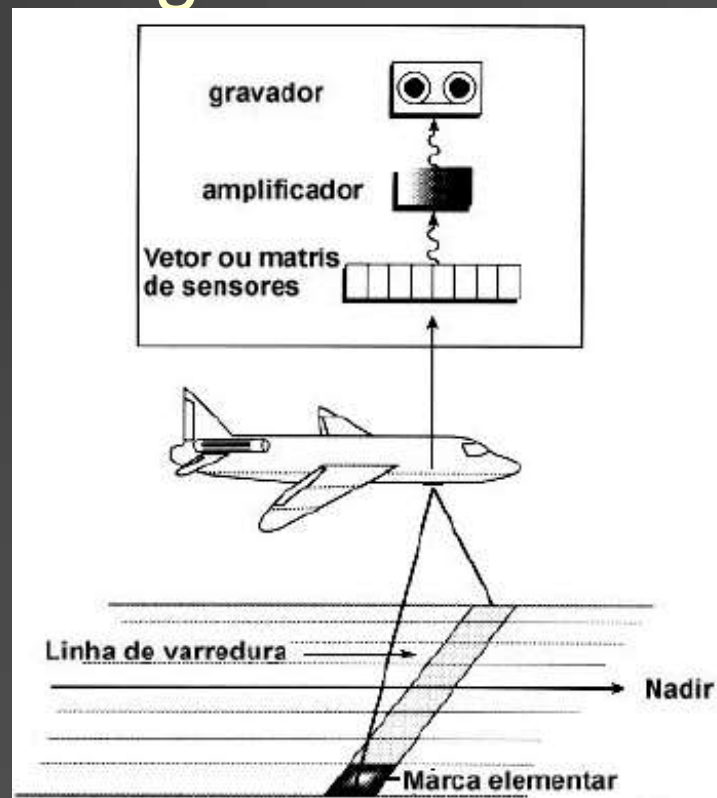
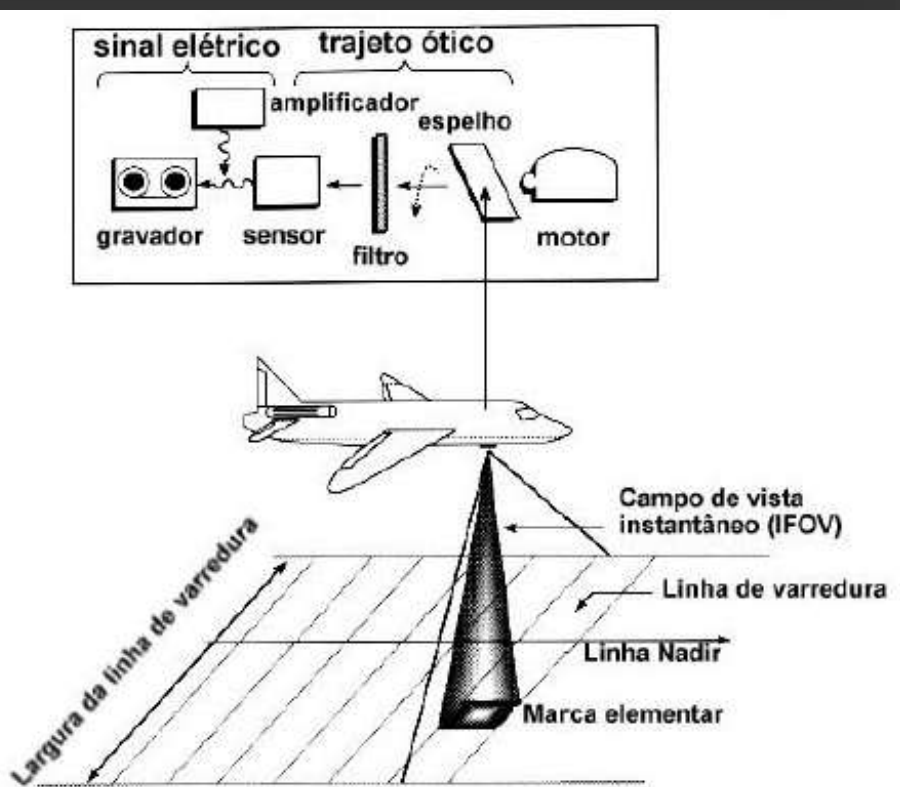


Câmeras Digitais Multiespectrais



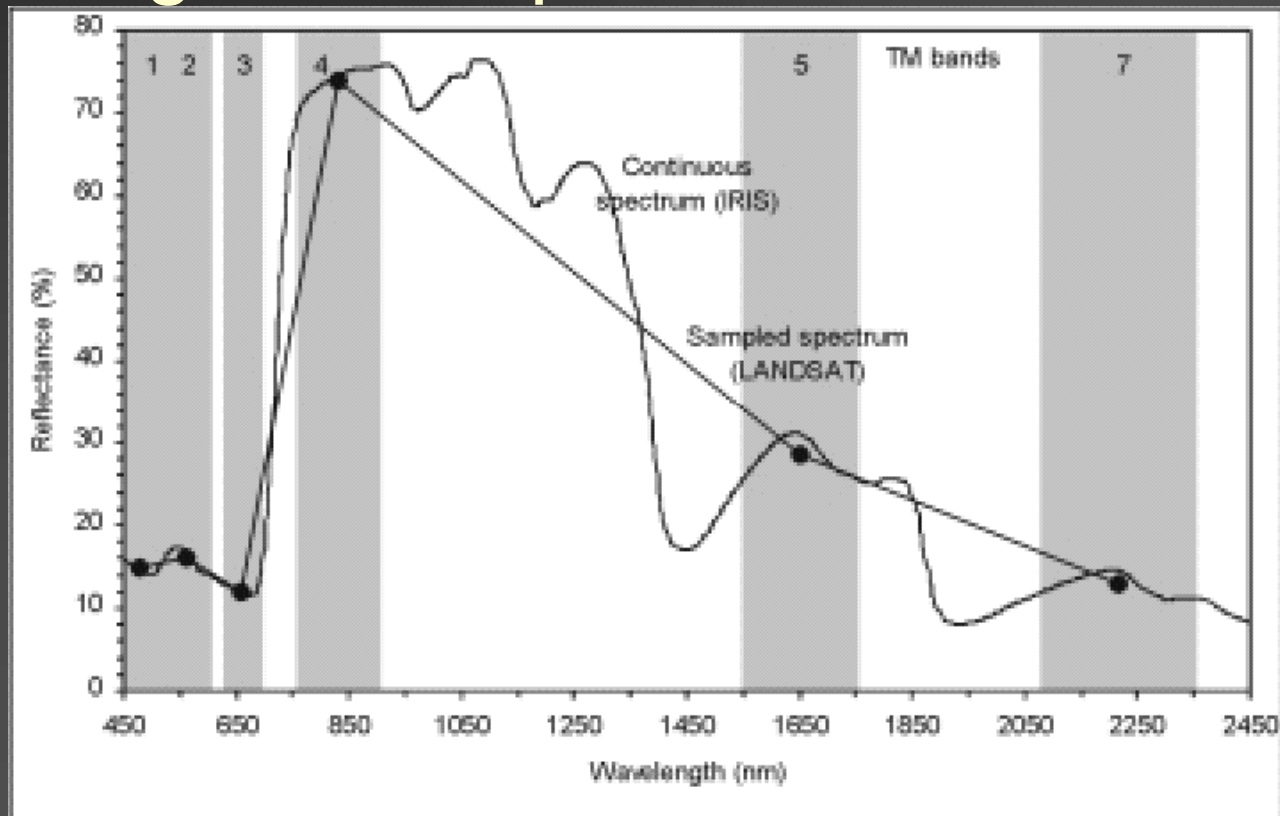
“Scanner” – Sensores Imageadores Elétrico-Mecânico-Ópticos

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

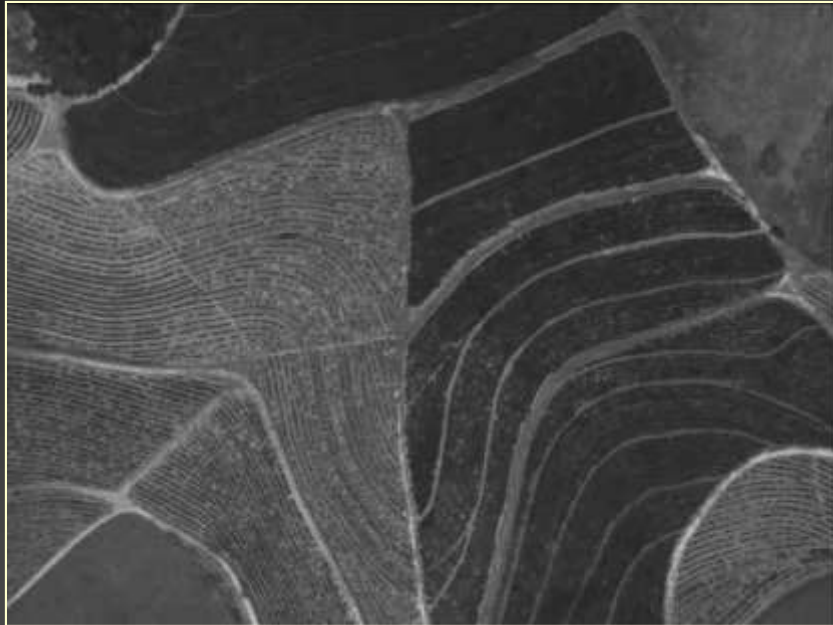


Resolução Espectral

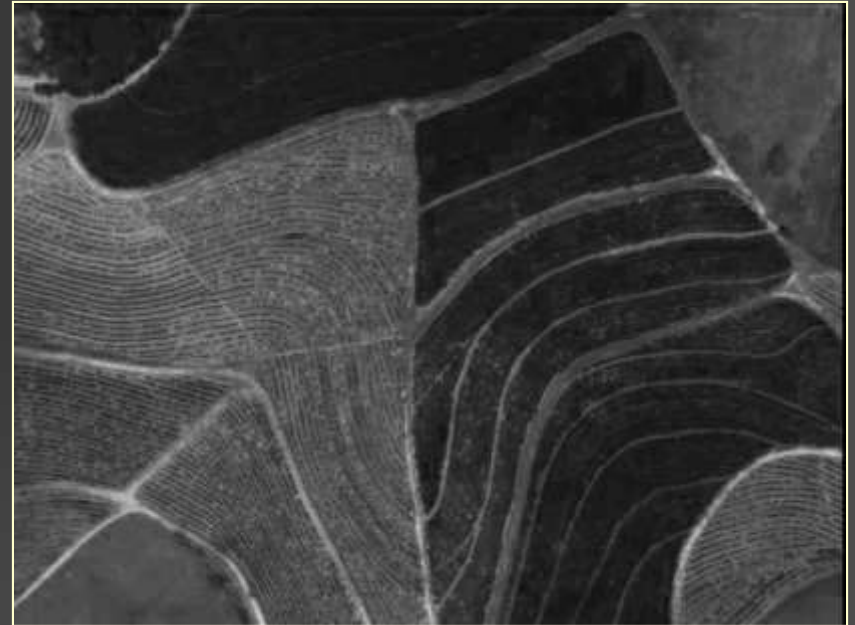
- Refere-se a largura da banda espectral na qual a imagem é adquirida



Resolução Espectral



**Imagem
Pancromática**



**Imagem da Banda
Vermelha**

Resolução Espacial

- É a menor separação de dois objetos que se pode medir na imagem



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 ($\pm 32^\circ$)
 - SPOT – 26 (nadir), 3 dias ($\pm 32^\circ$)
 - Aeronave ?!
-

Resolução Radiométrica

- Define o número de níveis que o sensor dividiu o sinal
 - 1 bits (2 níveis)
 - 4 bits (16 níveis)
 - 8 bits (256 níveis)
 - 24 bits (16.777.216 níveis)
-

Satélites de Observação da Terra

■ Sistemas de sensores passivos

- Landsat
- CBERS
- SPOT
- IKONOS
- QuickBird

Média Resolução Espacial

Alta Resolução Espacial

CBERS

CHINESE-BRAZILIAN EARTH RESOURCES SATELLITE (1999)



CBERS

CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES

Imageadores >	CCD	IR-MSS	WFI
Bandas Espectrais (μm)	0,51 – 0,73 (pan) 0,45 – 0,52 0,52 – 0,59 0,63 – 0,69 0,77 – 0,89	0,50-1,10 pan 1,55-1,75 2,08-2,35 10,40-12,50	0,63-0,69 0,76-0,90
Resolução espacial (m)	20	80 (pan e IV)	260
Período de revisita (nadir):	26 dias	26 dias	3-5 dias
Período de revisita (off-nadir):	3 dias (+/- 32°)	-	-
Largura da faixa imageada	113 km	120 km	890 km
Ângulo de visada lateral	+/- 32°	-	-

LANDSAT



CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES

Imageadores >	TM (LANDSAT 5)	ETM+ (LANDSAT 7)
Bandas espectrais (μm)	0,45 - 0,52 0,52 - 0,60 0,63 - 0,69 0,76 - 0,90 1,55 - 1,75 10,4 - 12,5 2,08 - 2,35	0,45 - 0,52 0,53 - 0,61 0,63 - 0,69 0,78 - 0,90 1,55 - 1,75 10,4 - 12,5 2,08 - 2,35 0,52 - 0,90 (pan)
Resolução espacial (m)	30m 120 m (termal)	30 m 60 m (termal) 15 m (pan)
Período de revisita	16 dias	16 dias
Largura da faixa imageada	185 km	185 km

SPOT

PROBATOIRE DE L'OBSERVATION DE LA TERRE

SPOT-1, 2, 3, 4 e 5



SPOT 4

CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES HRVIR

Imageadores >	MULTIESPECTRAL	PANCRO
Bandas espectrais (μm)	0,50 - 0,59 (verde) 0,61 - 0,68 (vermelha) 0,79 - 0,89 (infravermelho)	0,61 - 0,68
Resolução espacial (m)	20 m	10 m
Período de revisita (nadir):	26 dias	26 dias
Período de revisita (off-nadir):	3 dias	3 dias
Largura da faixa imageada	117 km (2X60km)	117 km (2X60km)
Ângulo de visada lateral	+/- 27°	+/- 27°

SPOT 5 – Pan – 5,0 m (2002)

QuickBird (2001)



QuickBird

CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES

Imageadores >	MULTIESPECTRAL	PANCRO
Bandas espectrais (μm)	0,45 - 0,52 (azul) 0,52 - 0,60 (verde) 0,63 - 0,69 (vermelho) 0,76 - 0,90 (infravermelho)	0,45 - 0,90
Resolução espacial (m)	2,44 a 2,88 m	0,61 a 0,72 m
Período de revisita (off-nadir):	1 a 3,5 dias (dependendo da latitude)	

IKONOS (1999)



IKONOS 2

CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES

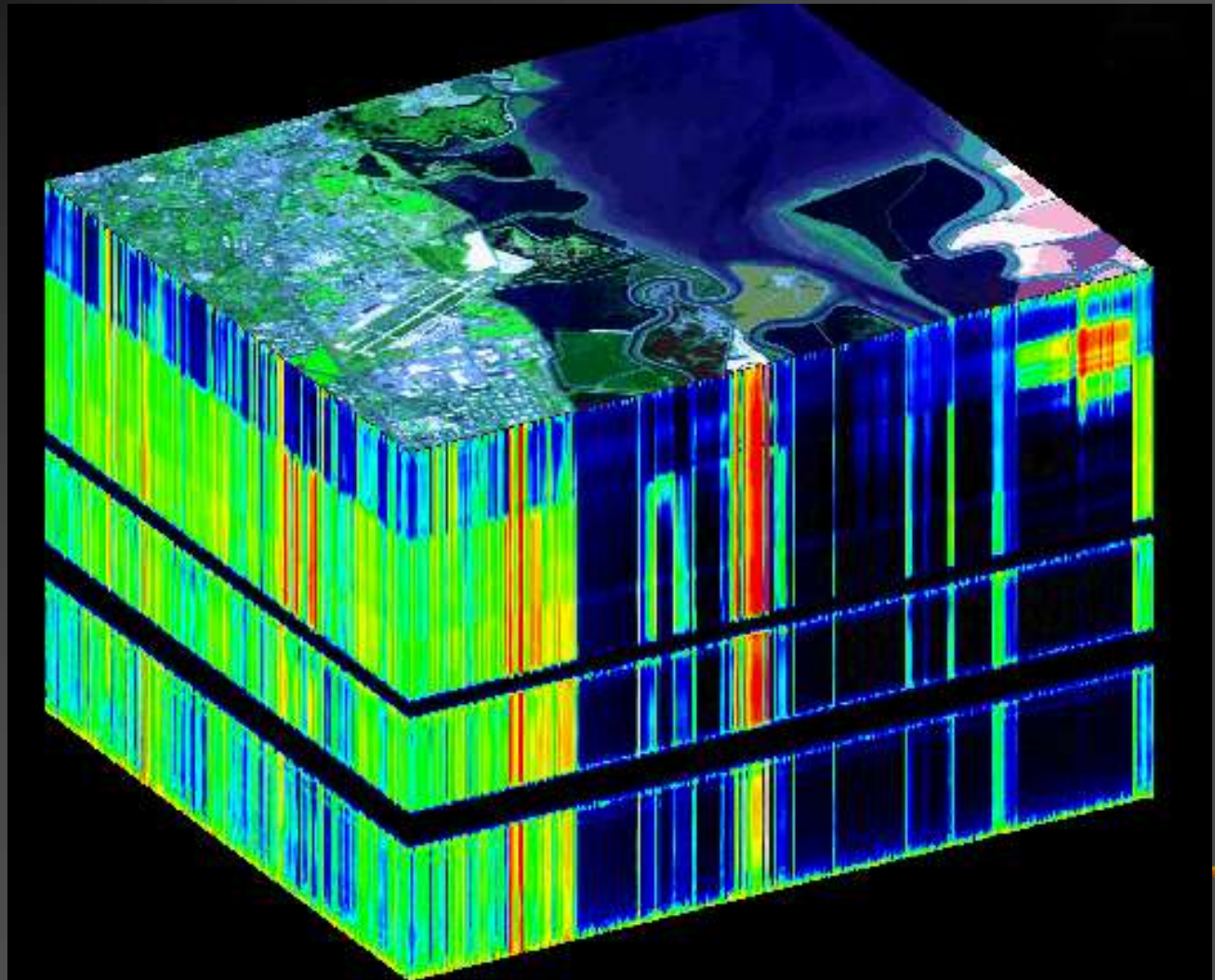
Imageadores >	MULTIESPECTRAL	PANCRO
Bandas espectrais (μm)	0,45 - 0,52 (azul) 0,52 - 0,60 (verde) 0,63 - 0,69 (vermelho) 0,76 - 0,90 (infravermelho)	0,45 - 0,90
Resolução espacial (m)	1,0 m	4,0 m
Período de revisita (off-nadir):	1,5 para $\pm 40^\circ$ Latitude	2,9 dias

AVIRIS

- Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer
 - Altitude de 20 km
 - 224 bandas entre 0,4 a 2,5 μm
 - NASA

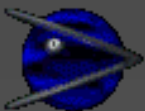


AVIRIS



Links Recomendados

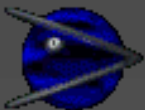
- [HTTP://LABGEO.BLOGSPOT.COM/2007/10/SENSORIAMENTO-REMOTO-APOSTILA-E-NOTAS_10.HTML](http://LABGEO.BLOGSPOT.COM/2007/10/SENSORIAMENTO-REMOTO-APOSTILA-E-NOTAS_10.HTML)
- [HHTTP://WWW.UFSM.BR/PETAGRONOMIA/APOSTILAS/V1_INPE.PDF](http://WWW.UFSM.BR/PETAGRONOMIA/APOSTILAS/V1_INPE.PDF)
- <http://www.dgi.inpe.br/html/imagens.htm>



Exercícios

- Baixar imagem de satélite disponibilizada no site do INPE:

<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

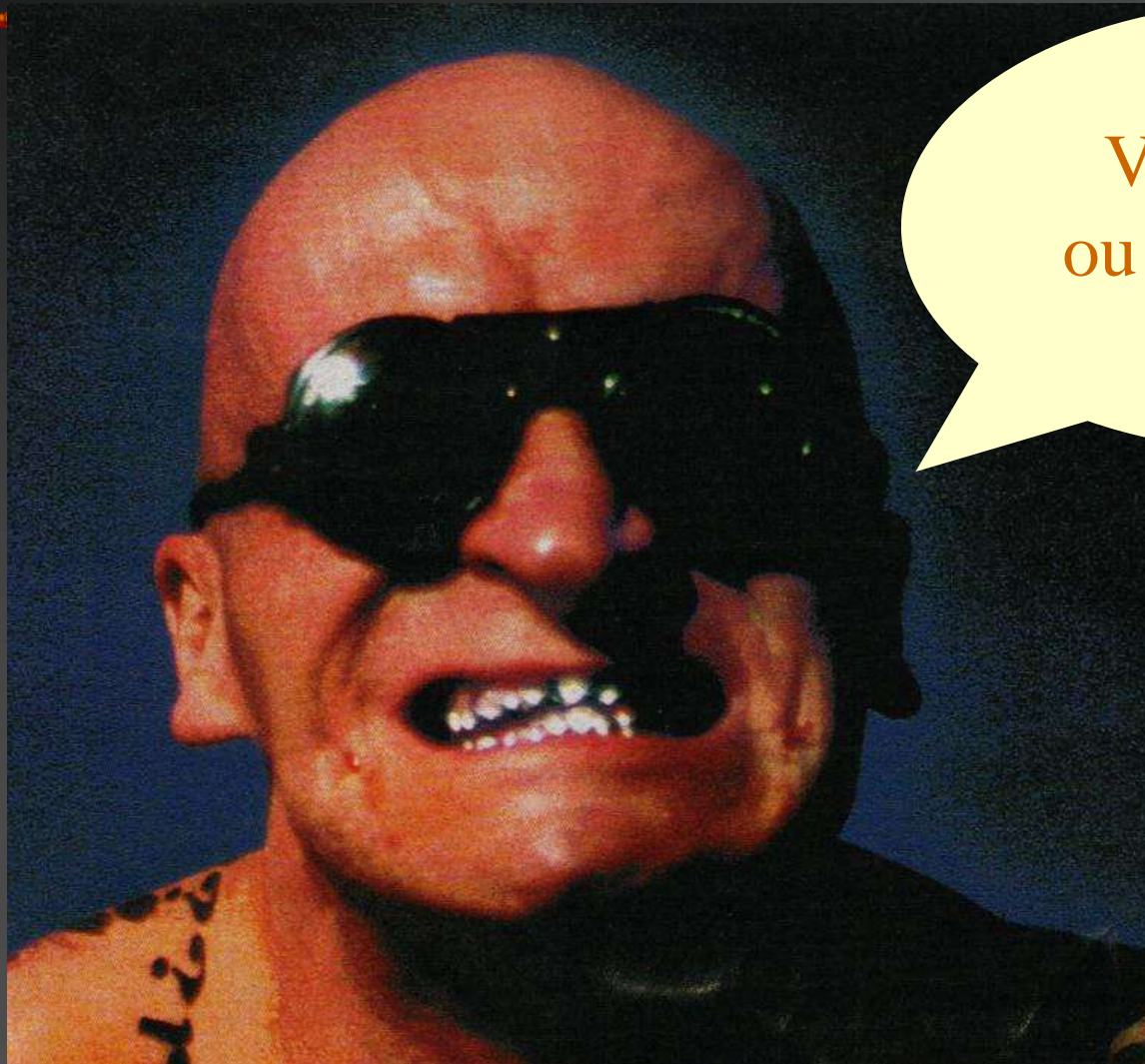


Na internet tem muita informação em SR ... mas cuidado !



Enfermeira, acesse a internet, vá até www.cirurgia.com e clique no ícone "O que fazer quando você está totalmente perdido".

PERGUNTAS ?



Vai perguntar
ou vai continuar
calado ?