



XXIV Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente

Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Comportamento Espectral de Alvos

Elisabete Caria Moraes elisabete.moraes@inpe.br

São José dos Campos - SP 30 de Novembro de 2021







Sensoriamento Remoto





Origem





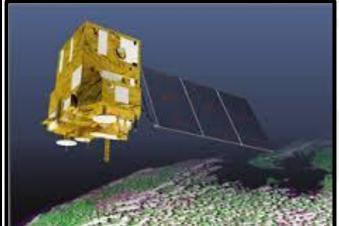








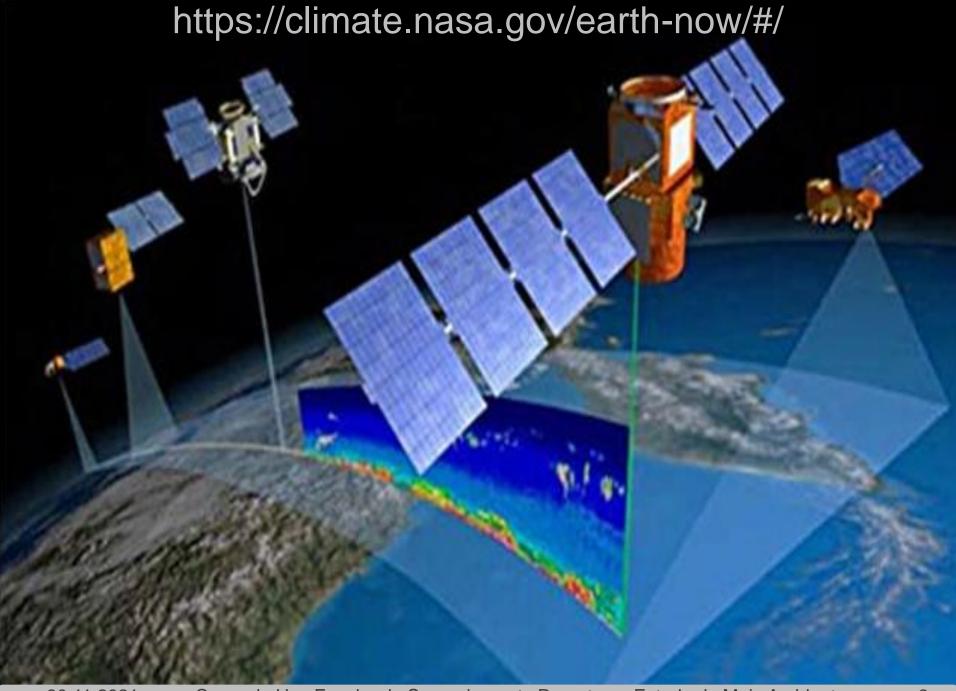






30.11.2021

Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente



Monitoramento da Atmosfera e dos Recursos Terrestres

Recurso didático não tradicional que favorece a obtenção de informações multidisciplinares.

As características extraídas de imagem de satélites ambientais podem ser utilizadas com finalidades múltiplas, servindo a praticamente todas as áreas que estudam a superfície terrestre ou fenômenos atmosféricos.

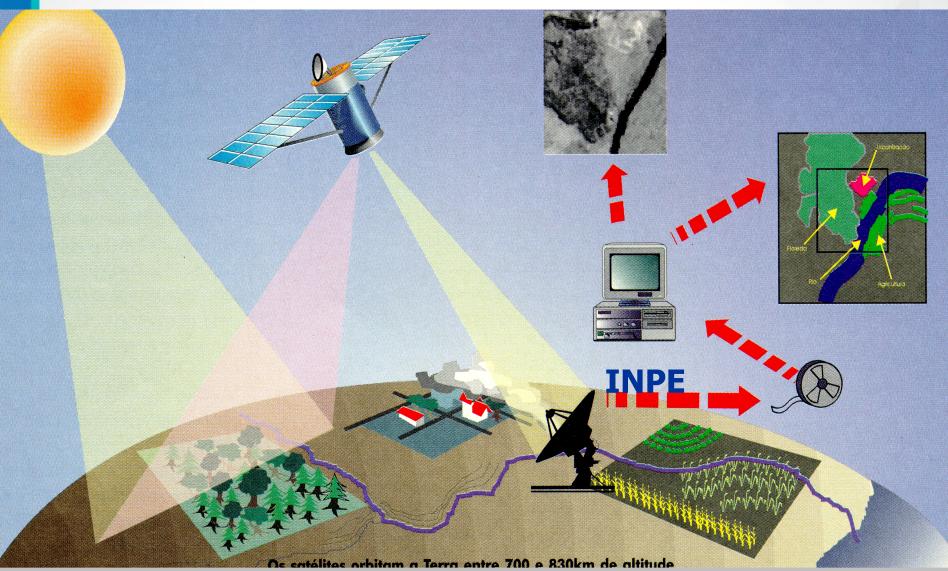
As imagens de satélites ambientais se destacam da maioria dos recursos didáticos mais tradicionais por oferecerem uma visão espacial de grande a pequena extensão territorial



Sensoriamento Remoto



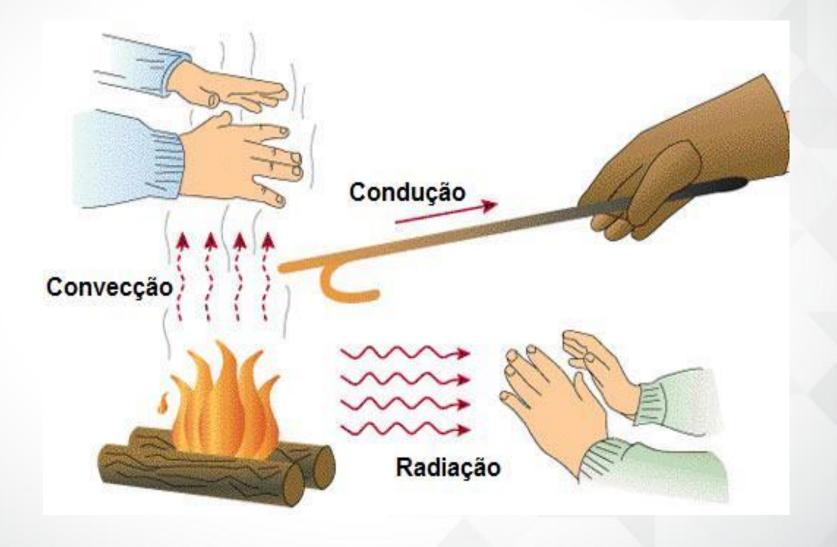






Propagação de Energia



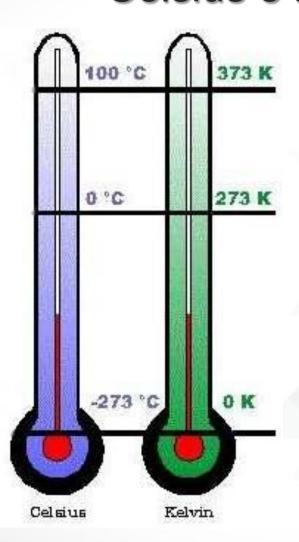




Relação entre as escalas Celsius e Kelvin







$$0 K = -273,16^{\circ}C$$

$$T_{\rm C} = T_{\rm K} - 273,16$$

T_C = temperatura Celsius

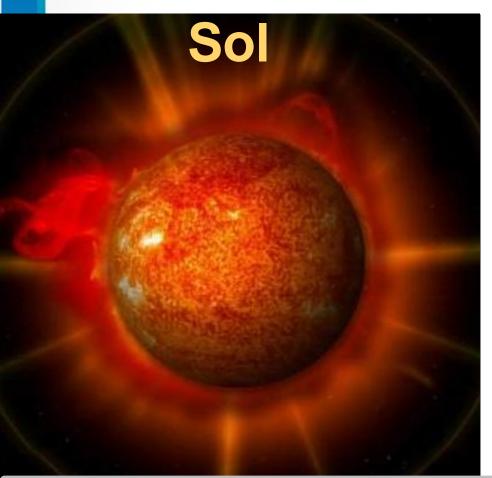
T_K = temperatura Kelvin



Principais Fontes de Energia



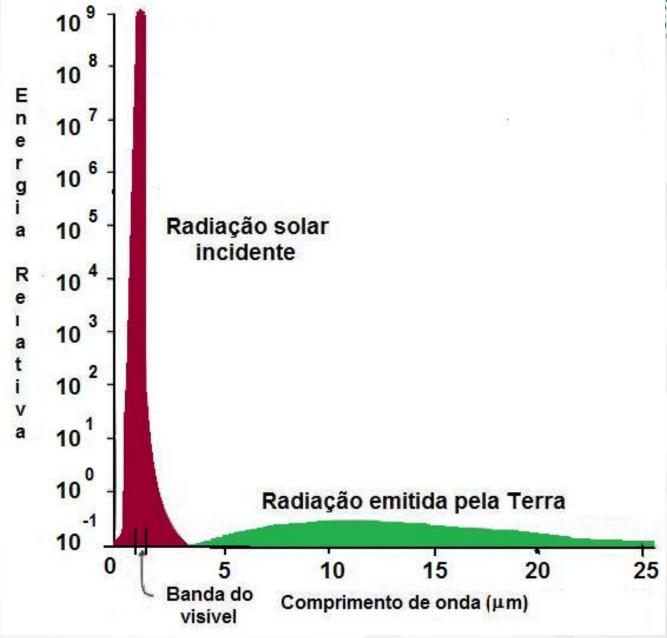
Todo corpo com temperatura acima de zero absoluto (0 K) emite energia eletromagnética



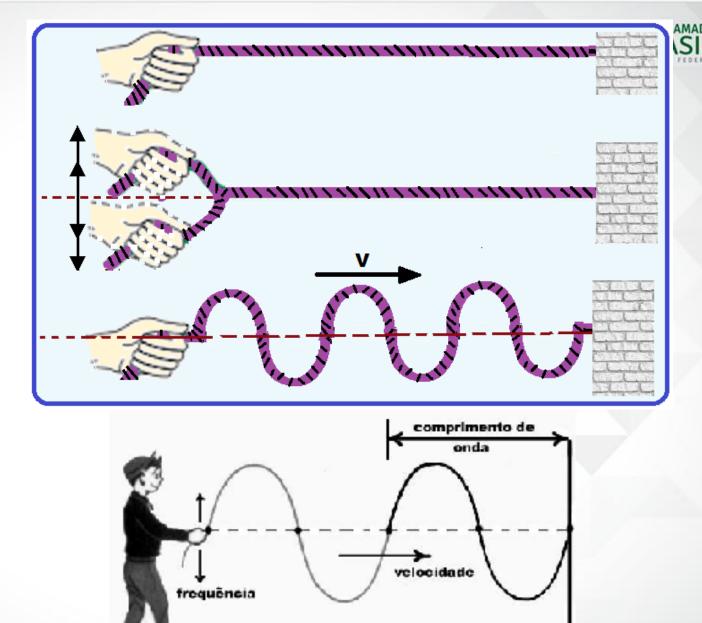




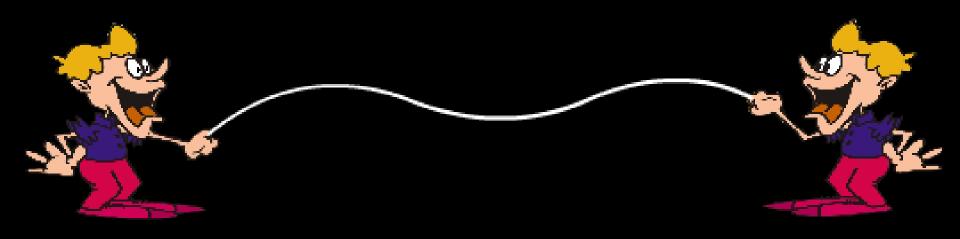


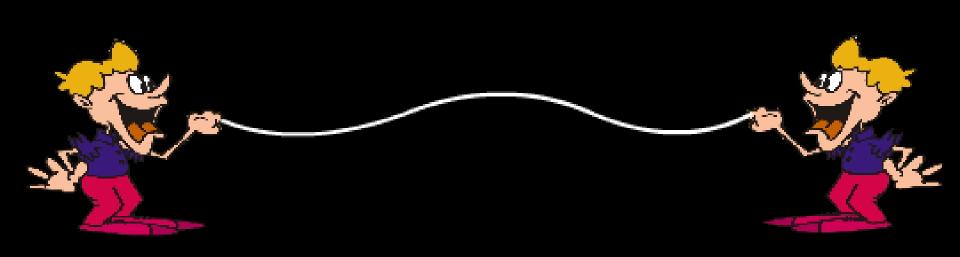


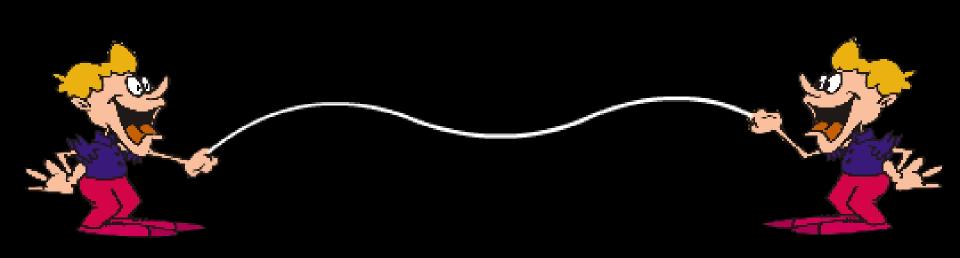


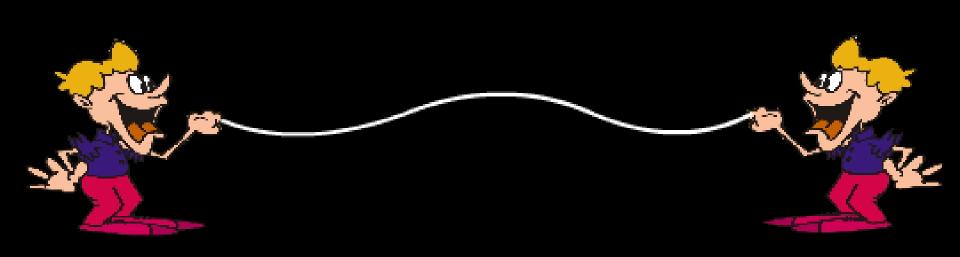


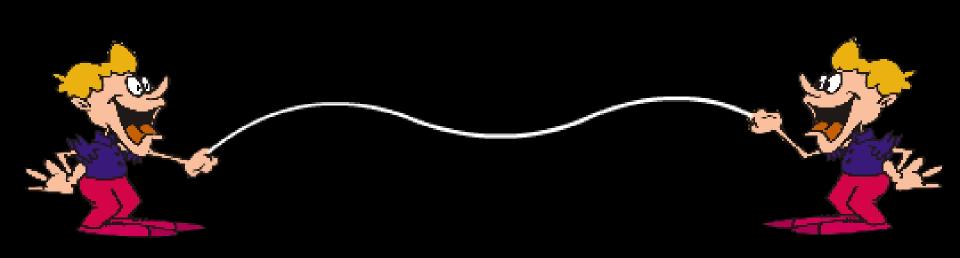
Observe o comprimento de onda

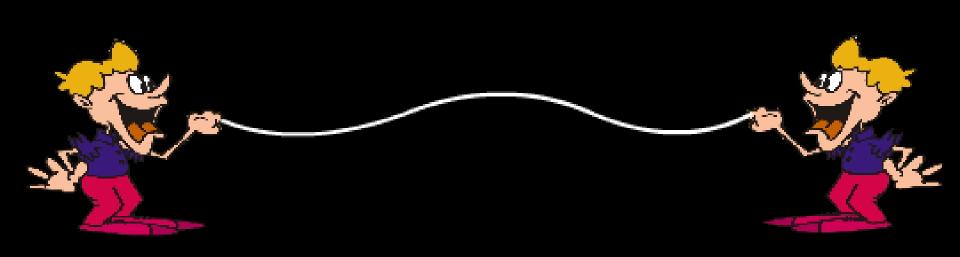


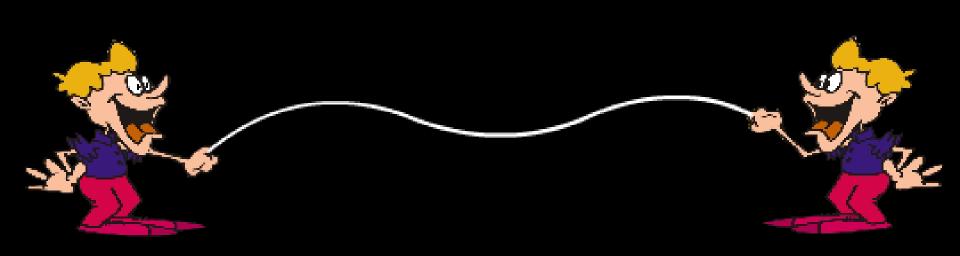


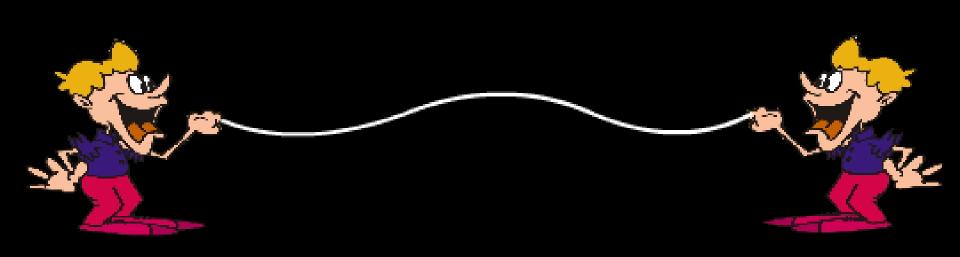








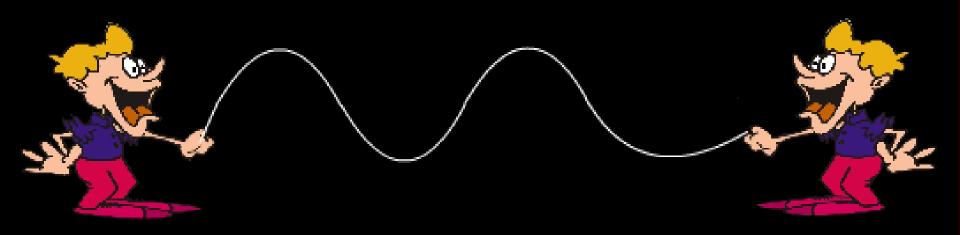


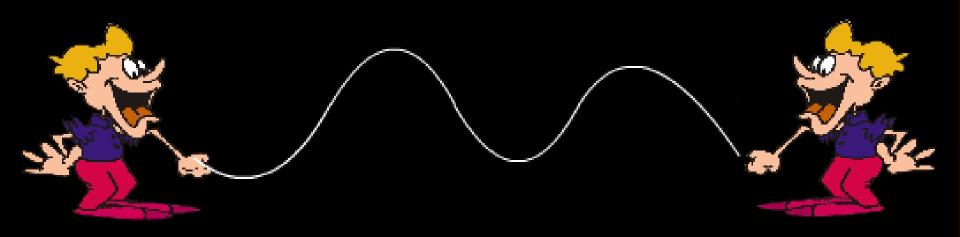


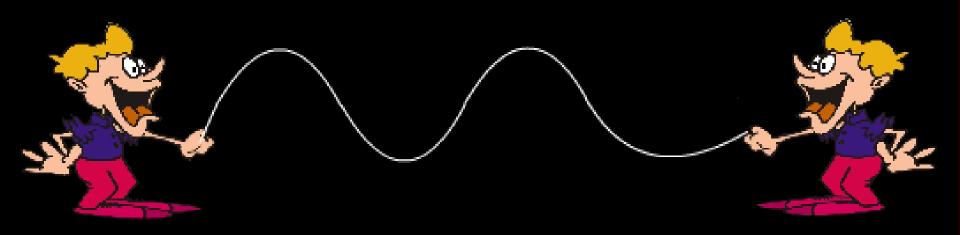


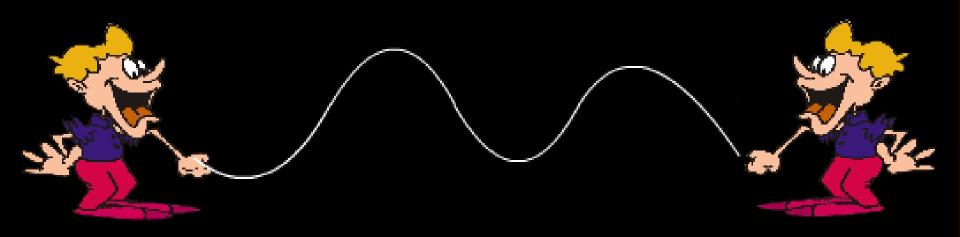
AUMENTANDO A ENERGIA NA CORDA

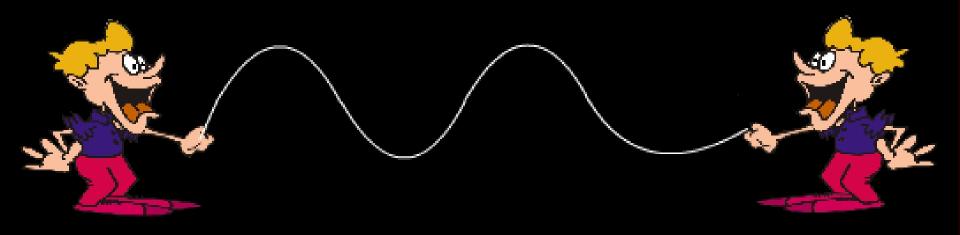
O QUE SE OBSERVA?

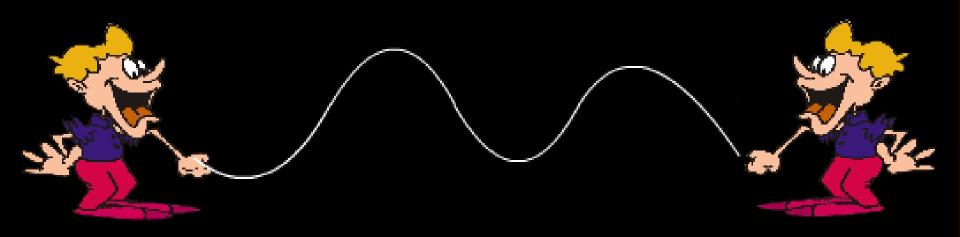


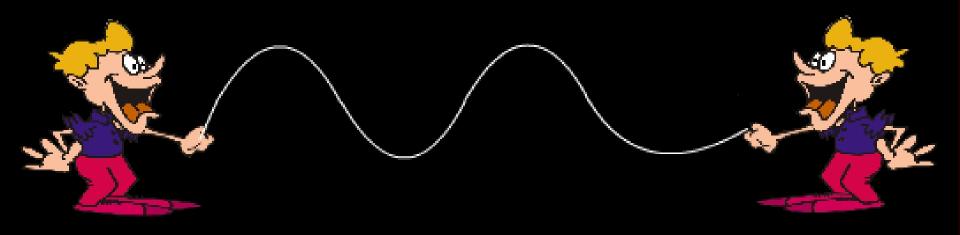


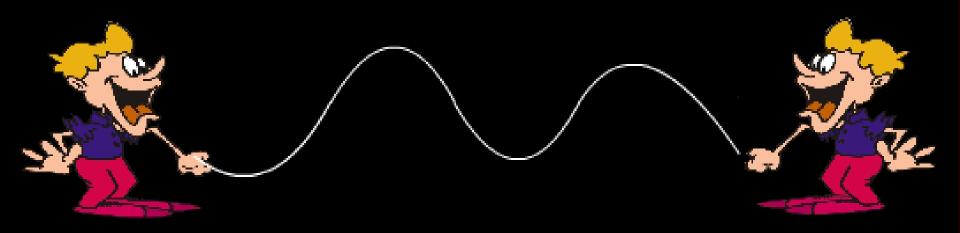


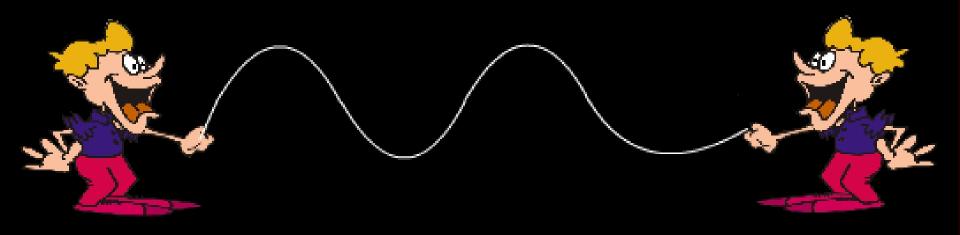


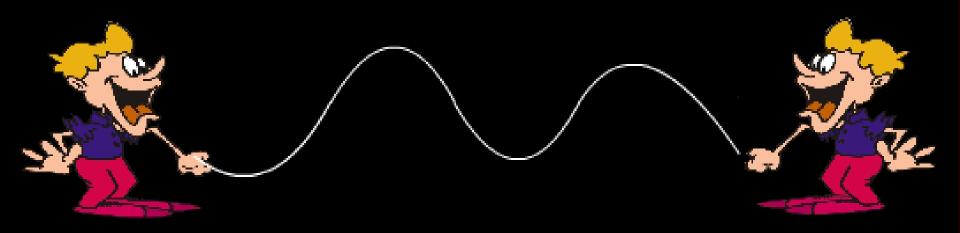


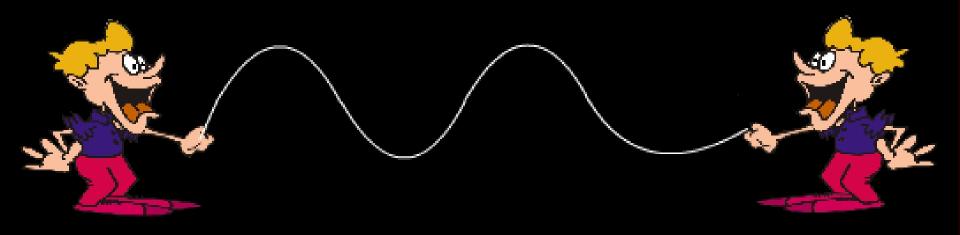


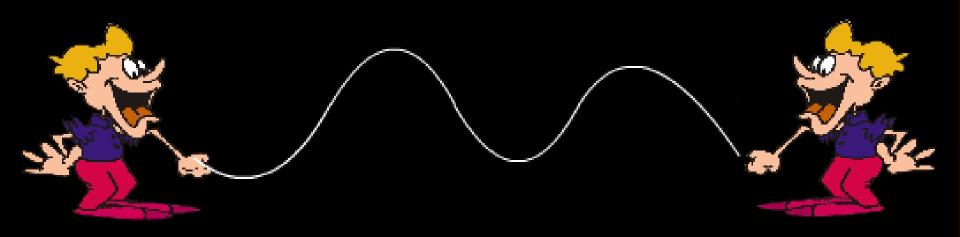
















Qual a relação entre energia e frequência (f)?

Eaf



Qual a relação entre energia e comprimento de onda (λ)?

 $\mathbf{E} \propto 1/\lambda$





Qual a relação entre frequência e comprimento de onda (λ)?

$$f = c / \lambda$$
ou
$$c = f / \lambda$$



Energia da CIÊNCIA, El Onda Eletromagnética







$$E = cte.f$$
ou
$$E = cte.c / \lambda$$

medida da capacidade da radiação de realizar trabalho físico, de aquecer um objeto ou causar mudança de estado da matéria



Espectro Eletromagnético Eletromagnético El Espectro Espectro El Espectro Espectr



Ordenação contínua da energia eletromagnética em função do comprimento de onda ou da frequência



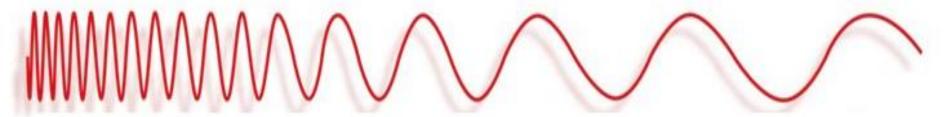


Espectro Eletromagnético





Raios Gama Raios X Ultra-Violeta Visível Infravermelho Microondas Rádio

















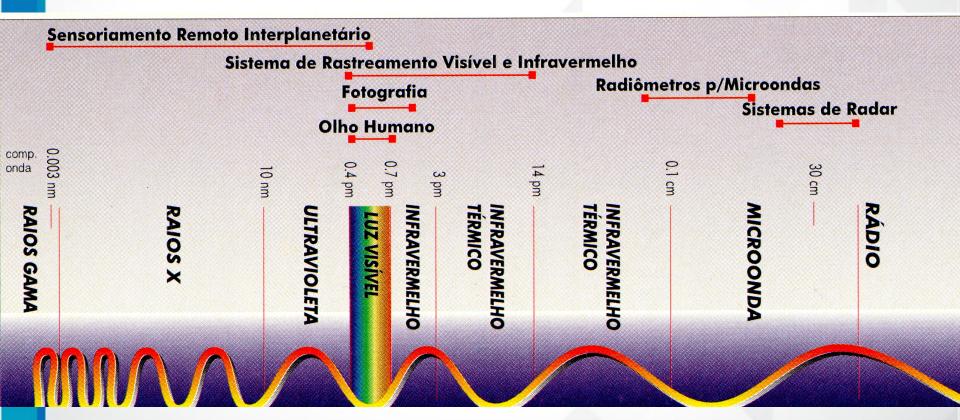




Espectro Eletromagnético Electromagnético



Regiões espectrais de interesse do Sensoriamento Remoto: Ótico e Microondas









O que é 1 micrometro?

•1/1milhão = 1/1.000.000 =0,000001 metros

•1 milhão = 1000 x 1000 = 1.000.000

Logo, 1micrometro = 0,000001 m



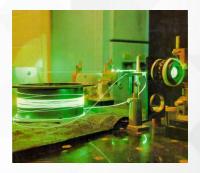
O que é 1 nanômetro?

•1/1bilhão=1/1.000.000.000 =0,00000001 metros

1 bilhão = 1000 x 1000 x 1000 = 1.000.000.000

Logo, 1 nanômetro = 0,000000001 m











Faixas espectrais importantes para o SR

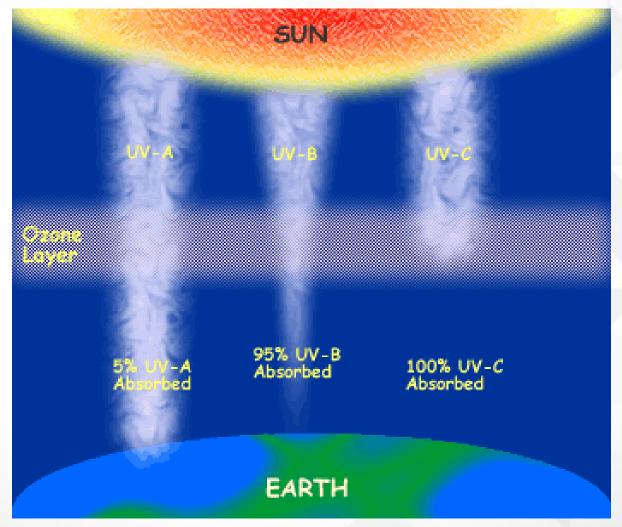
Denominação	Comprimento de onda (µm)
SR Óptico	0,30 - 14,0
Refletido Visível Infravermelho próximo Infravermelho Médio	0,40 - 4,00 0,40 - 0,70 0,70 - 1,10 1,10 - 4,00
Infravermelho distante (Termal, Emitido)	8,00 – 12,0
Microondas	1 mm a 1m



Ultravioleta



Estrelas e outros objetos quentes emitem energia em UV



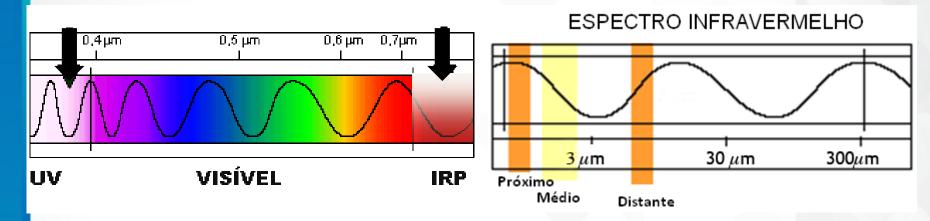


Regiões Espectrais

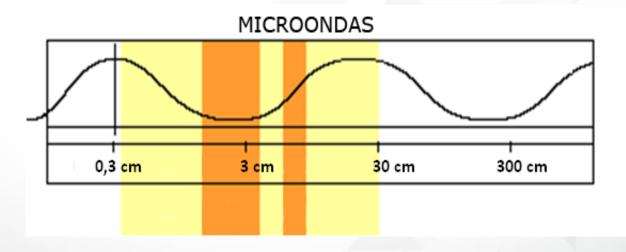




SENSORIAMENTO REMOTO PASSIVO



SENSORIAMENTO REMOTO ATIVO

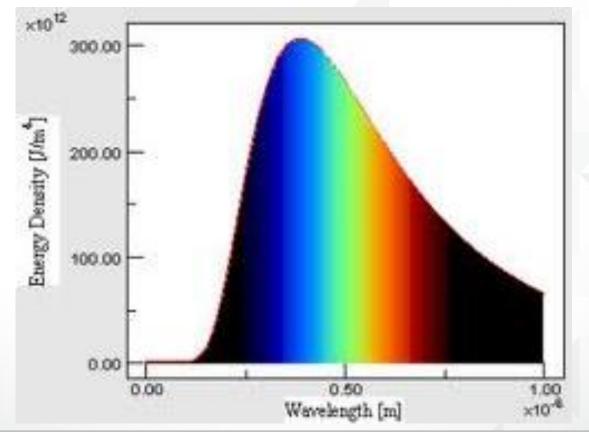




Visível



- Energia que sensibiliza o olho humano.
- A radiação visível é emitida por muitas coisas,
 p. ex. fogo, lampâdas e estrelas.





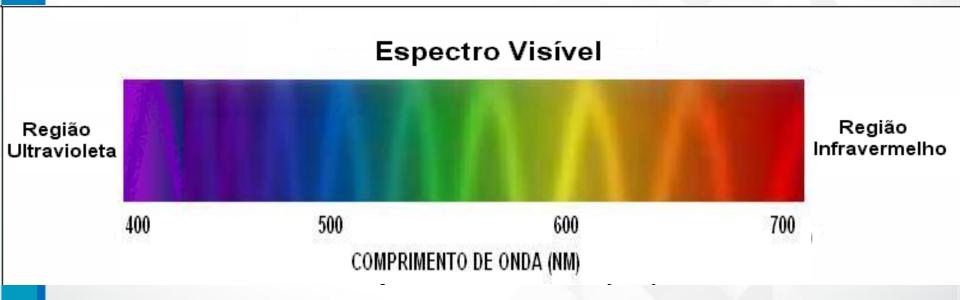




Espectro Visível

- violeta: 400 a 455 nm
- azul: 455 a 492 nm
- verde: 492 a 577 nm

- amarelo: 577 a 597 nm
- laranja: 597 a 622 nm
- vermelho: 622 a 700 nm





Infravermelho





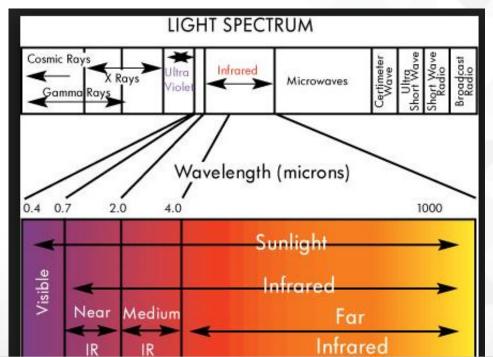
NIR

- "Near Infrared"

SWIR – "Short Wavelength Infrared"

MWIR – "Middle Wavelength Infrared"

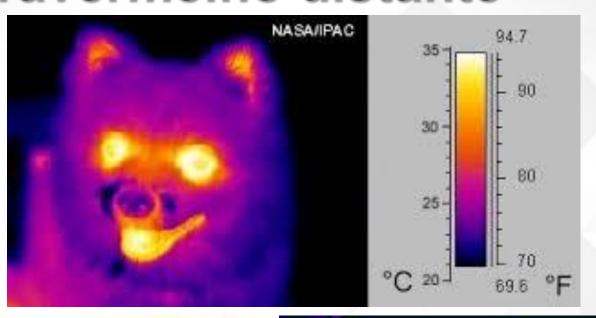
LWIR – "Long Wavelength Infrared"

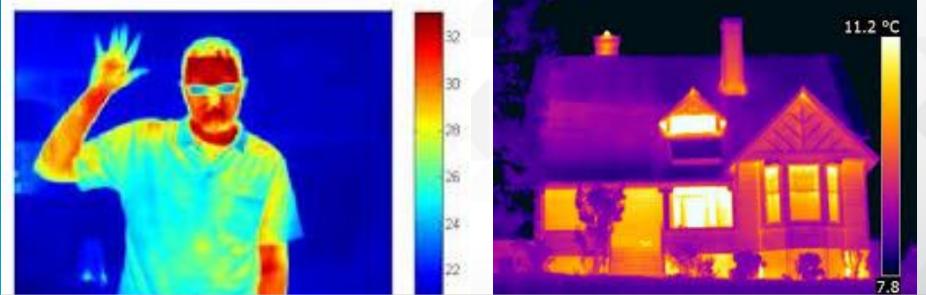




Infravermelho distante inovações





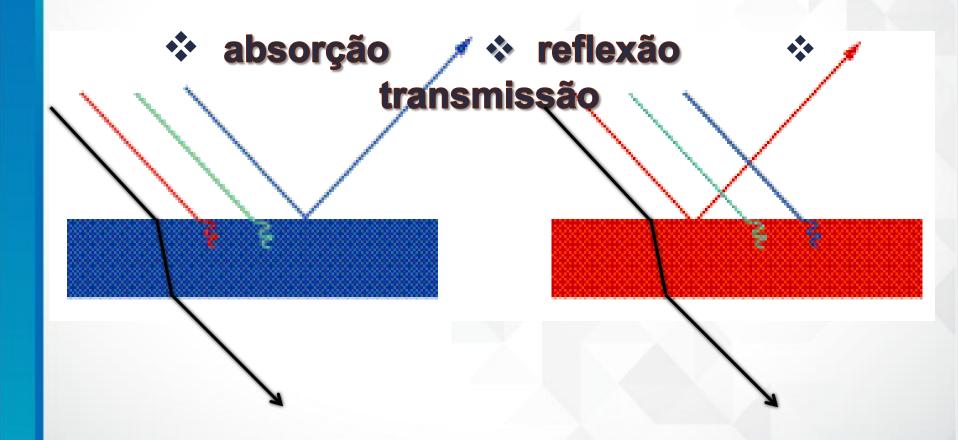




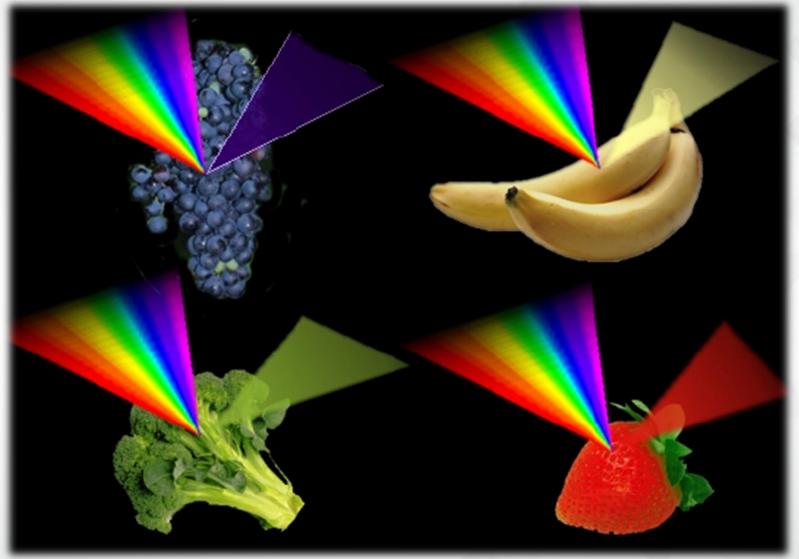
Interação



Energia Eletromagnética x Objeto





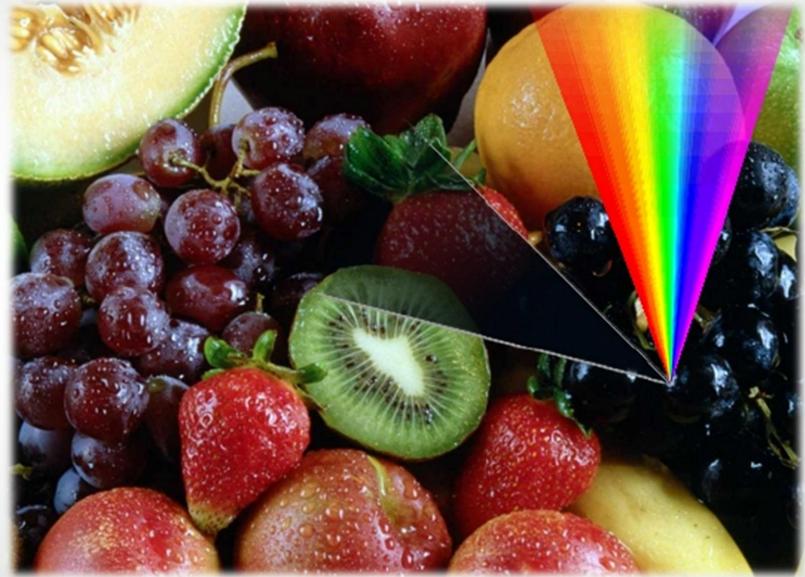




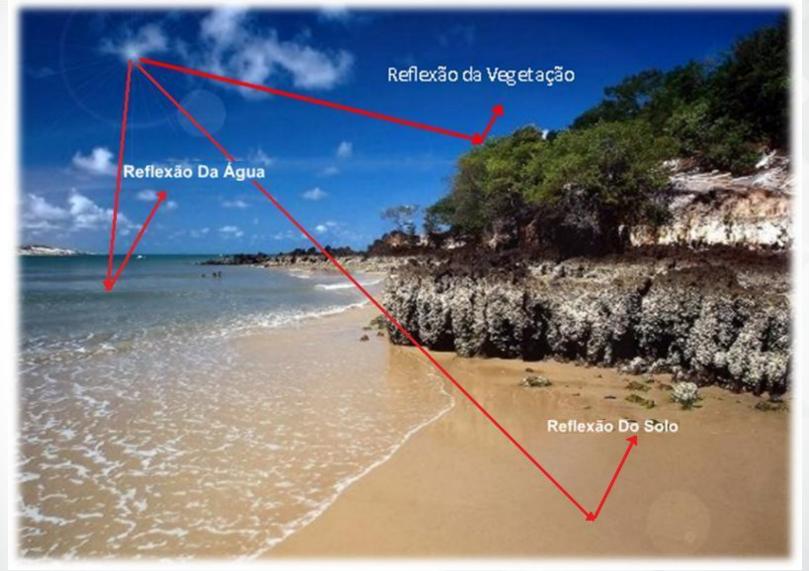








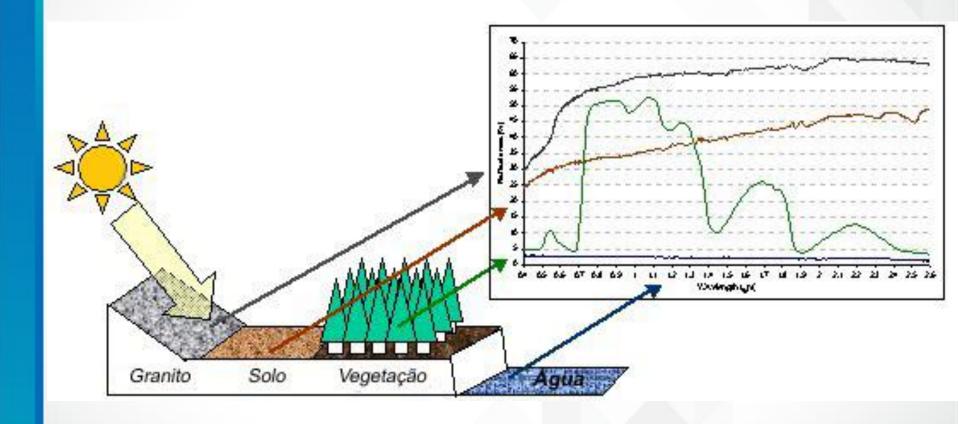








Comportamento Espectral





Comportamento Espectivações

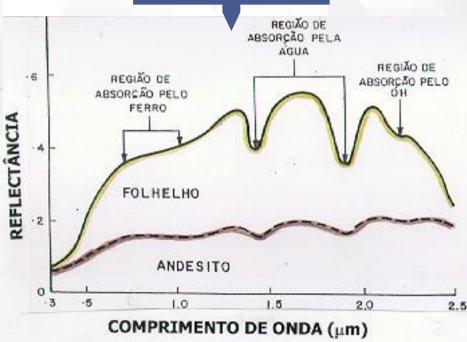


Vegetação sadia



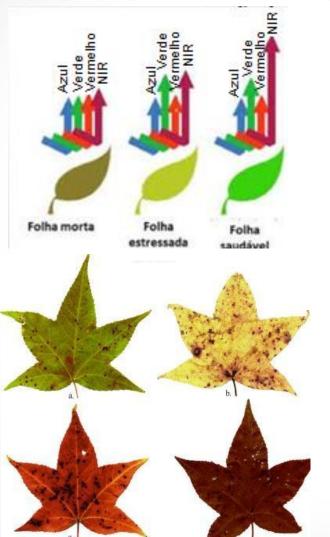
COMPRIMENTO DE ONDA (µm)

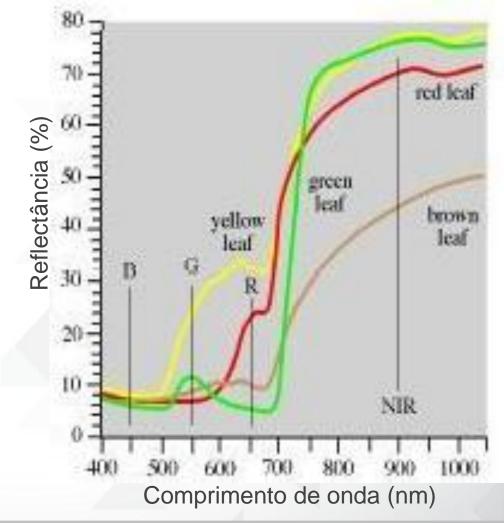
Rochas



Comportamento Espectration >



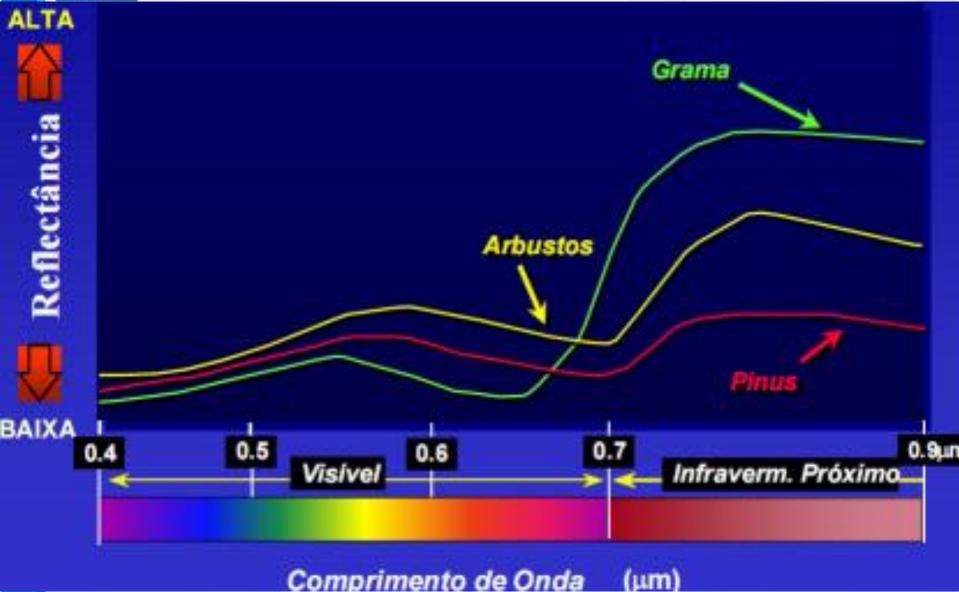


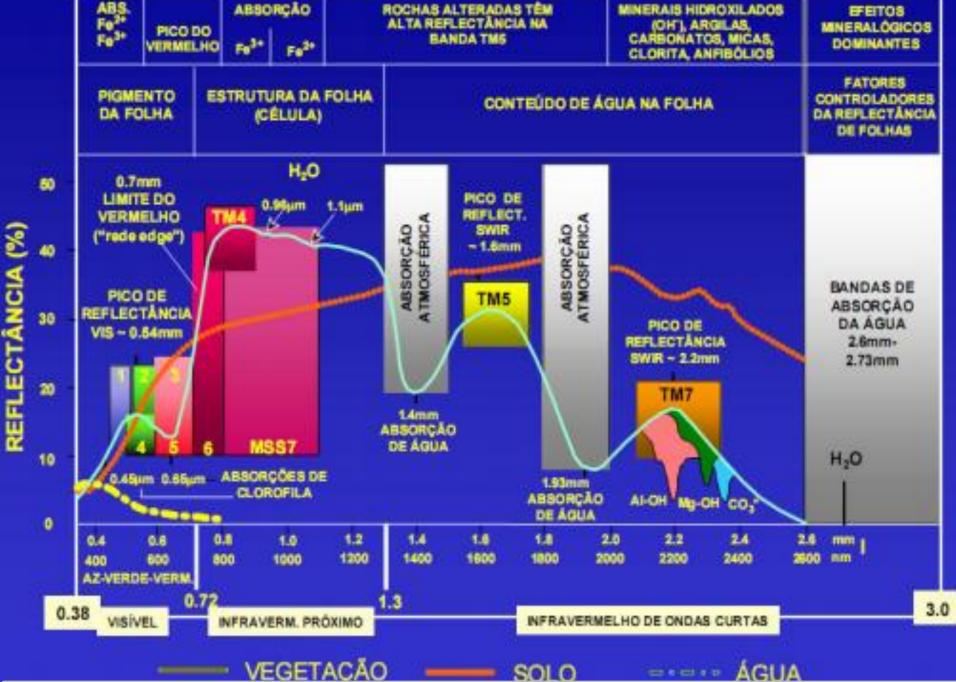




DISTINÇÃO ATRAVÉS DE CIÊNCIA COMPORTAMENTO ESPECTRAL





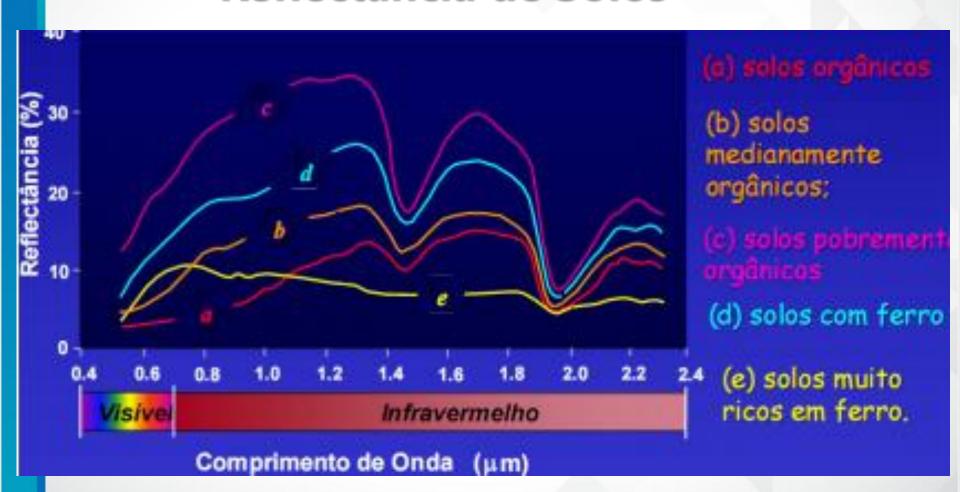




Influência da Matéria Orgânica e de Ferro na Reflectância de Solos



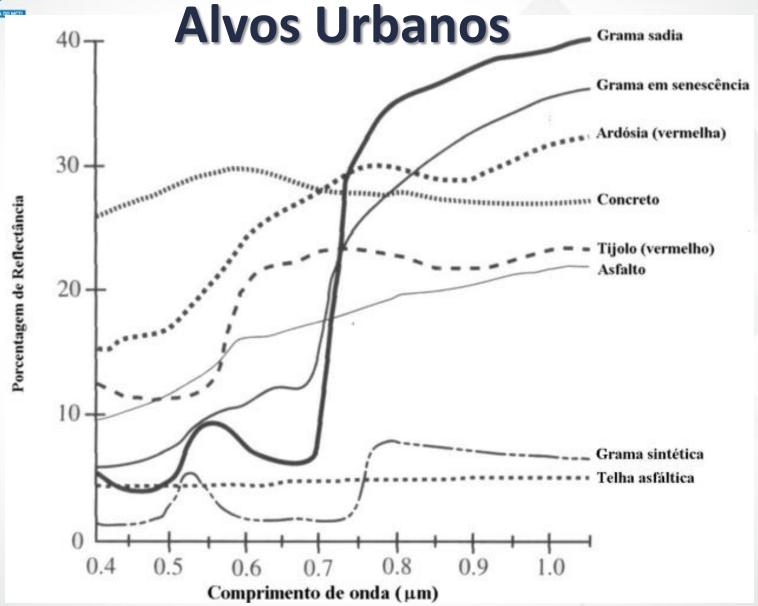






Comportamento Espectra PÁTRIA AMADA





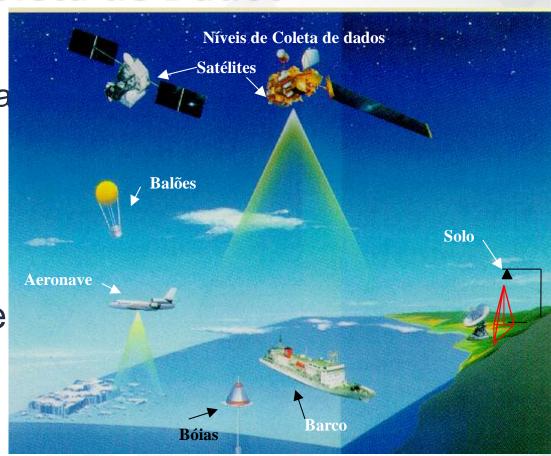


Níveis de Coleta de Dados



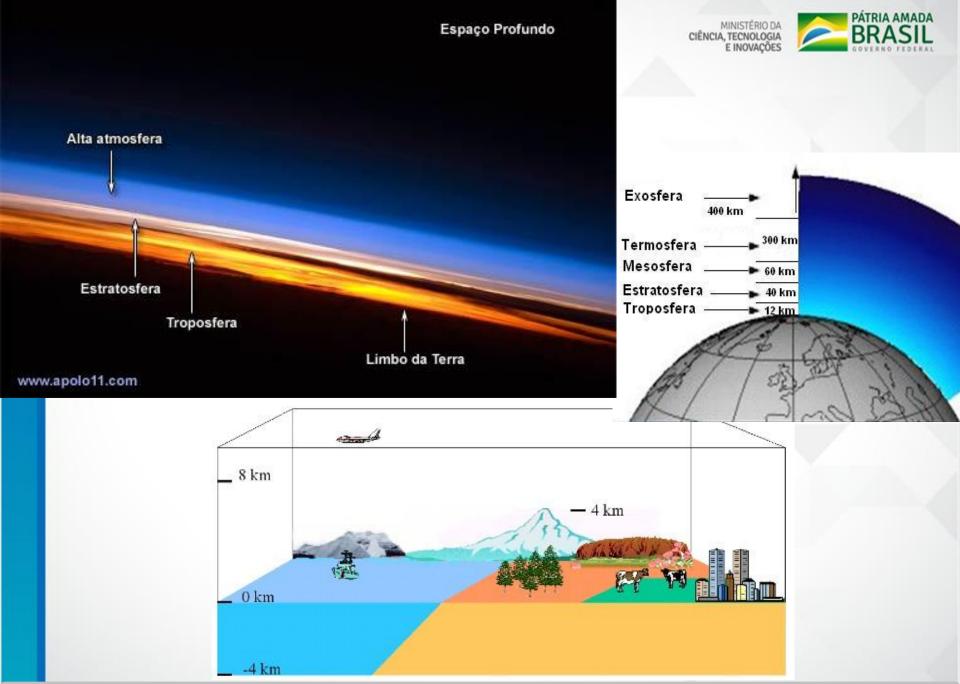
Nível orbital ou plataforma espacial

- Nível suborbital
 - plataforma aérea
 - plataforma terrestre
 - campo
 - Laboratório



Importância da plataforma terrestre

- → Valor de referência para as outras plataformas
- → eliminação da atmosfera terrestre

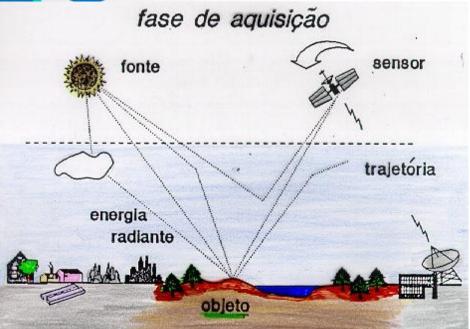


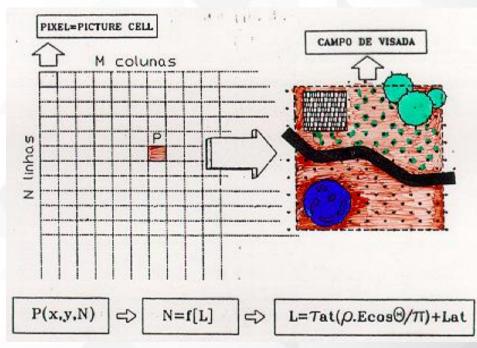


Aquisição das imagens

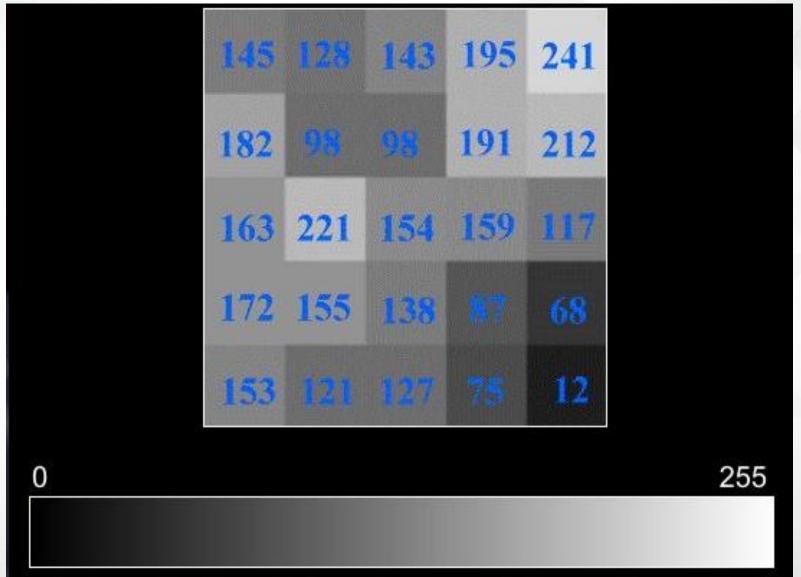




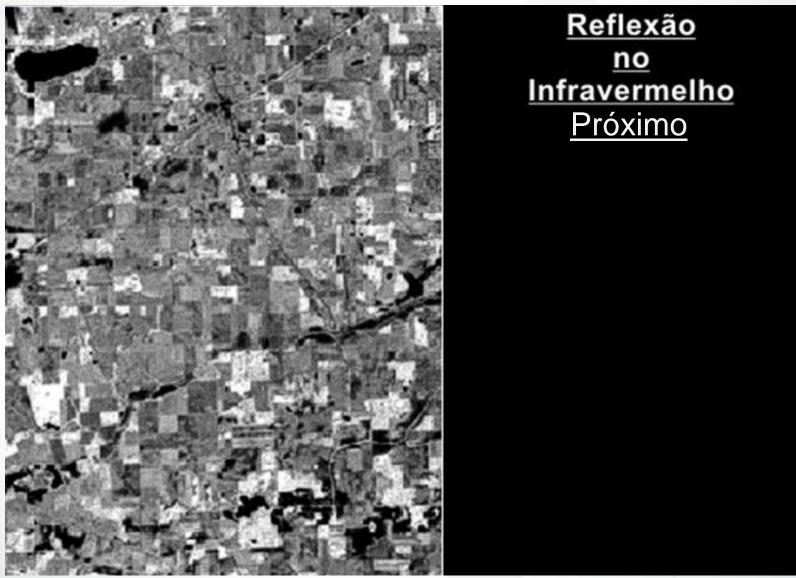






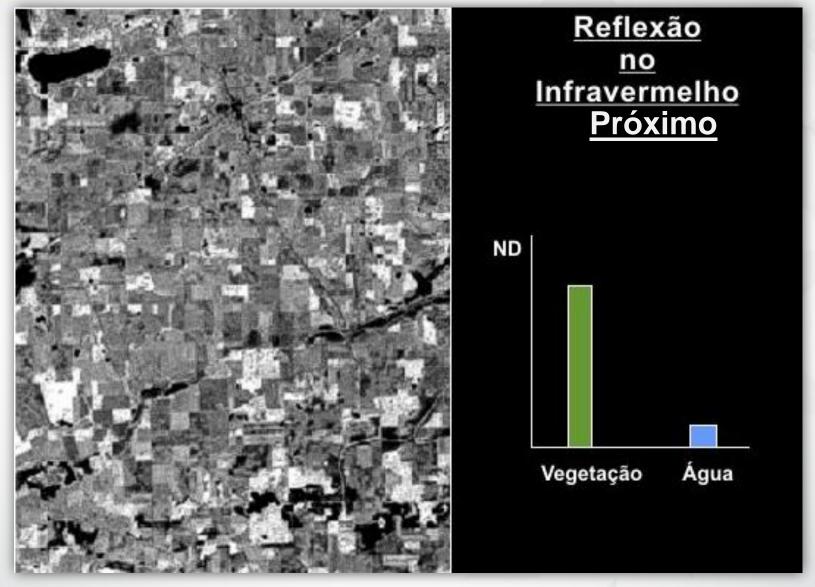


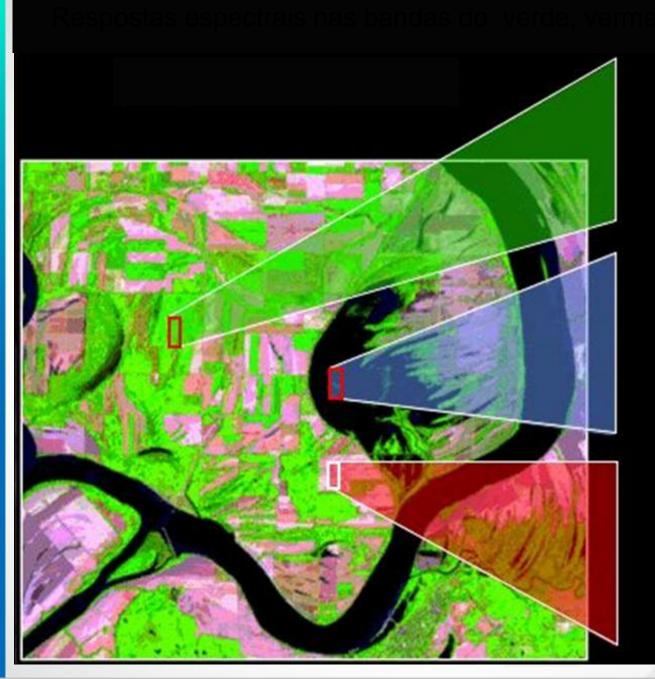


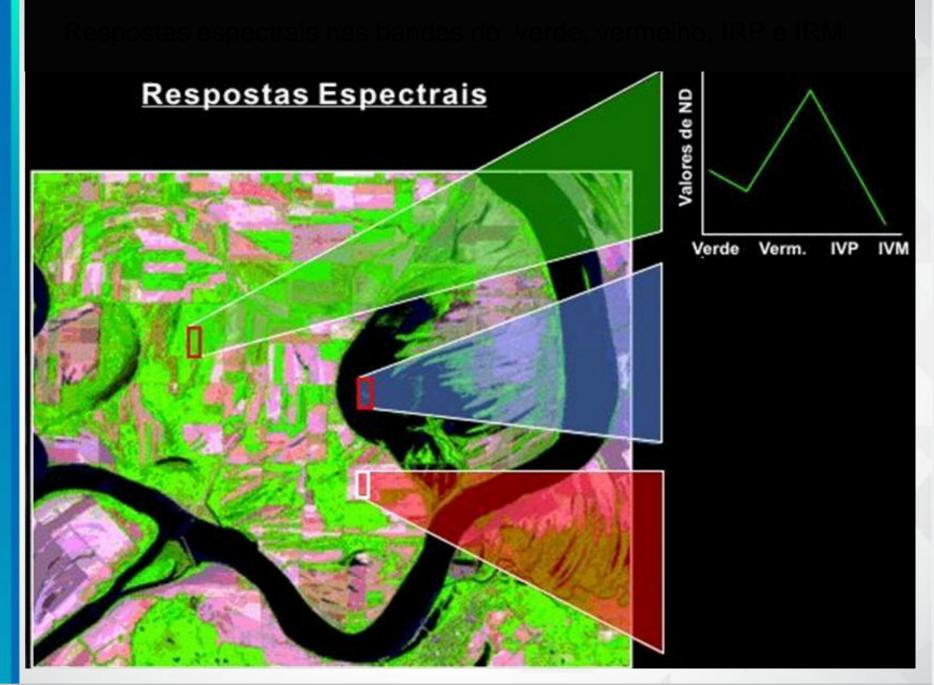


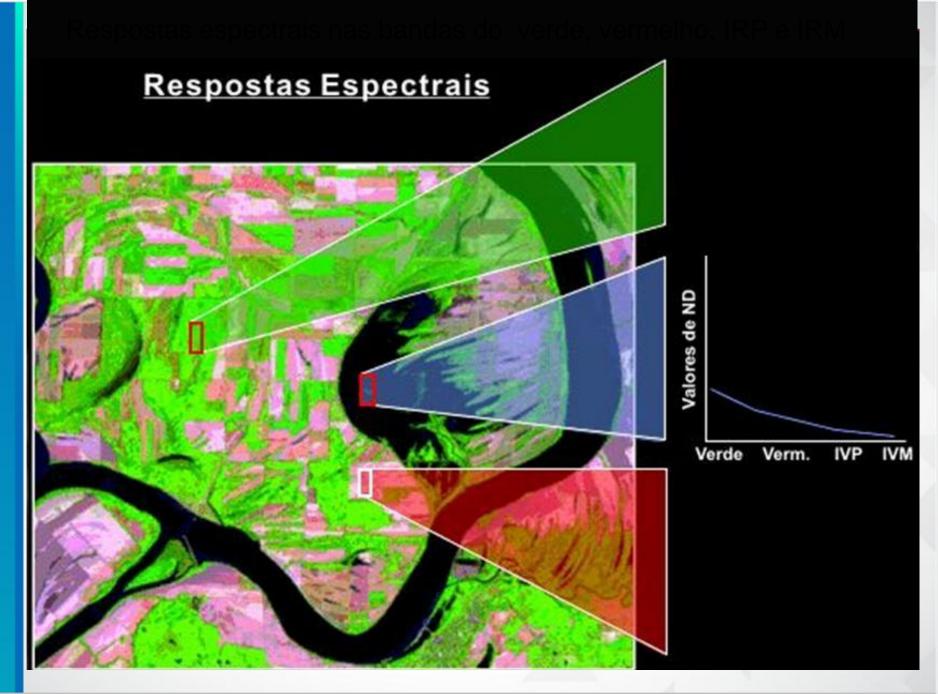
30.11.2021

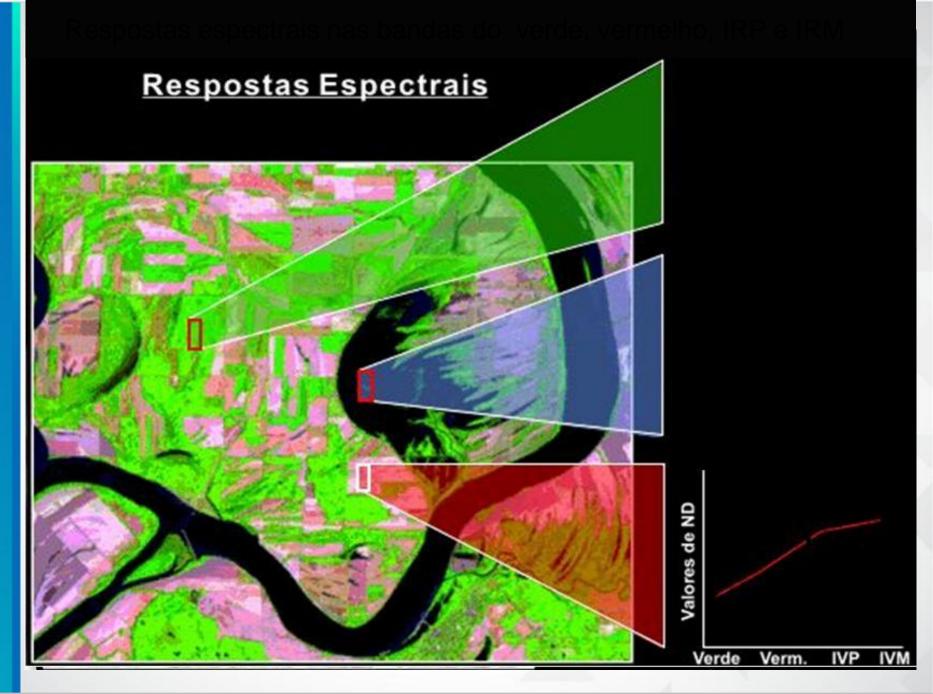


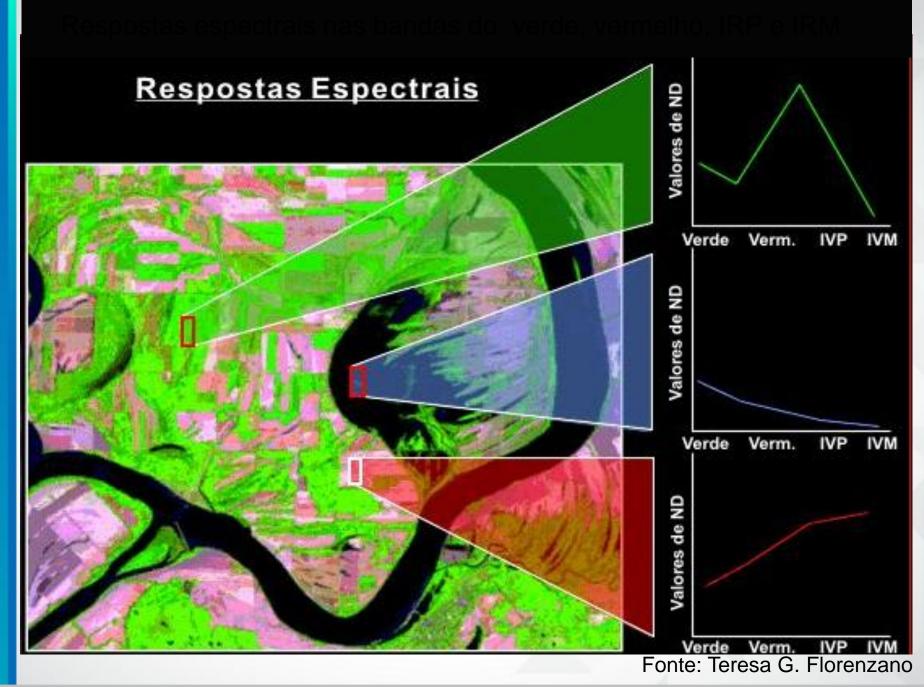




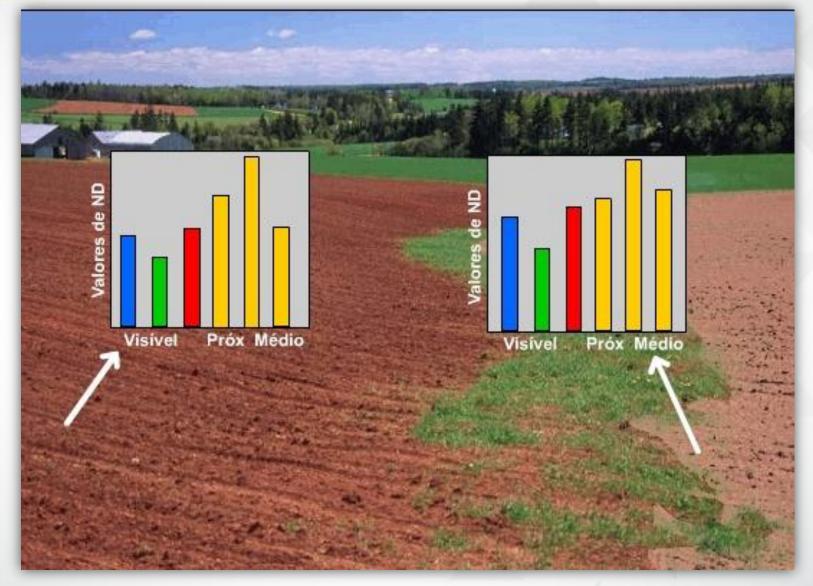




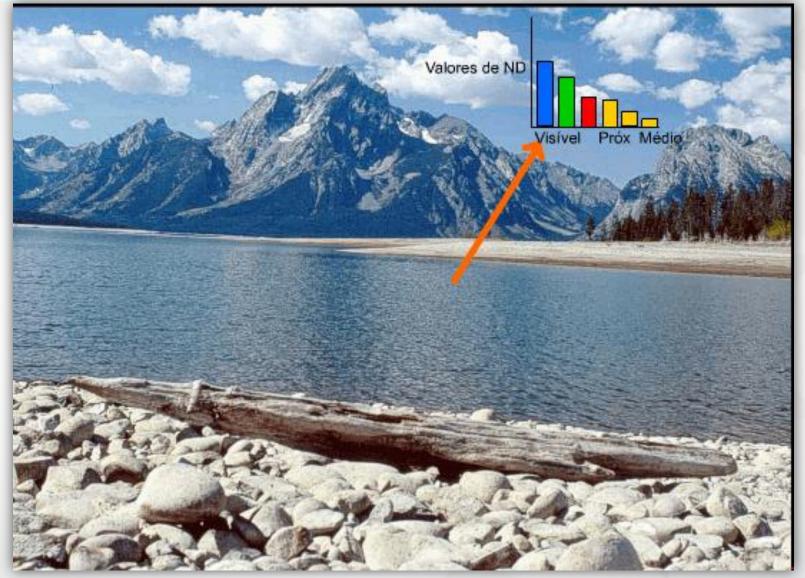














Imageamento



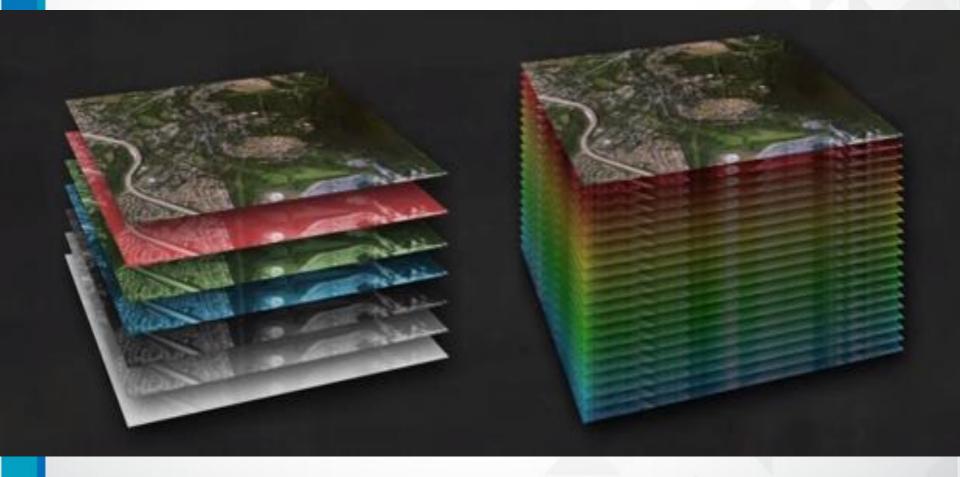


Multiespectral

- Algumas bandas (ex: 36)

Hiperespectral

- Acima de 100 bandas



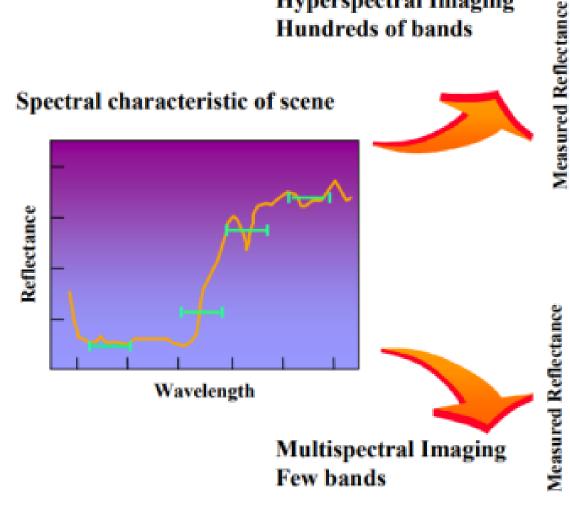
Caracterização

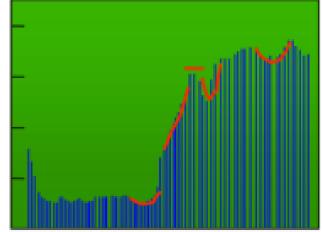




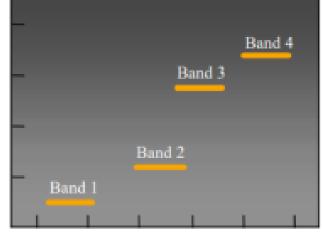
Multiespectral e Hiperespectral

Hyperspectral Imaging Hundreds of bands





Wavelength



Fonte: IEEE Aerospace Conference

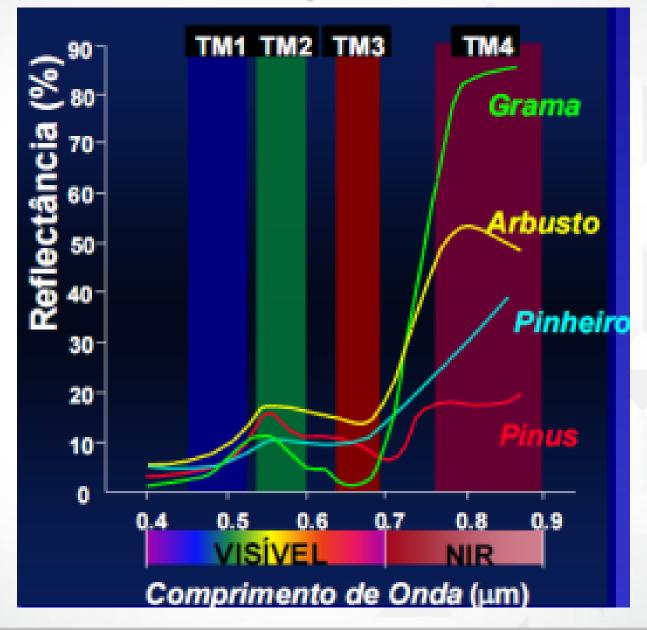
Wavelength



Multiespectral





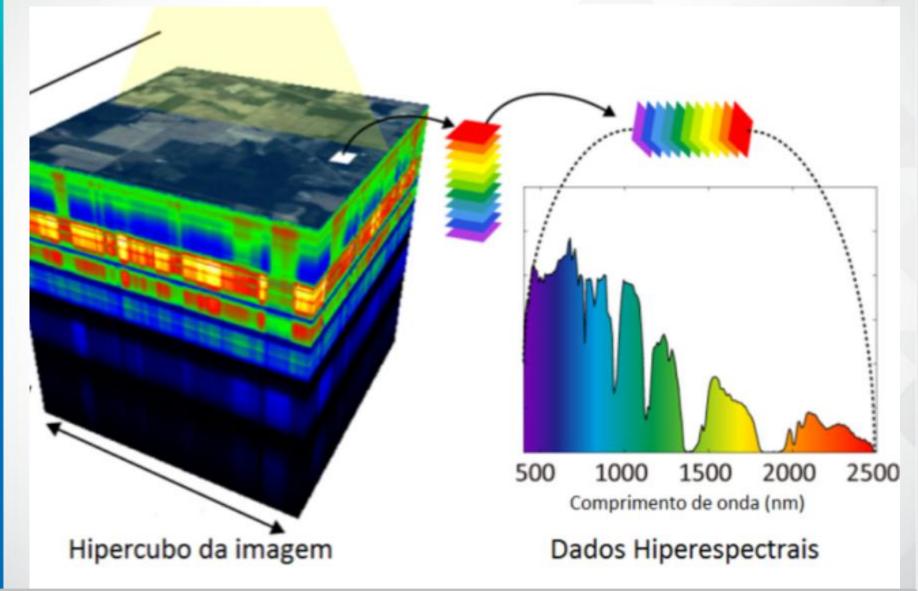




Hiperespectral



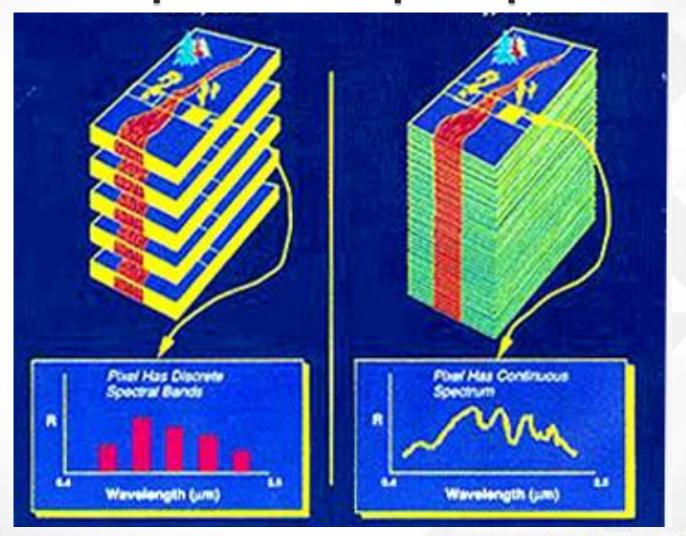






Diferença Diferença Multiespectral e Hiperespectral





(Fuente: http://landsat.gsfc.nasa.gov/)

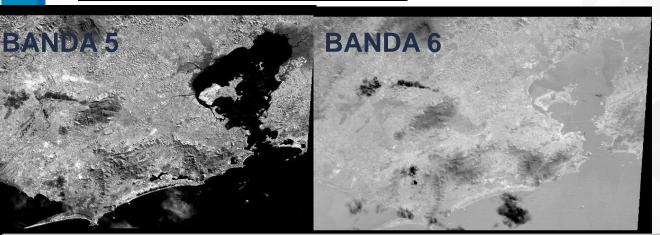


RIO DE JANEIRO











30.11.2021

Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente

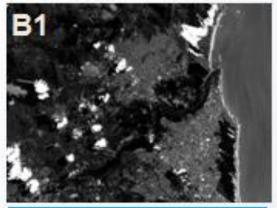
Banda 3 Banda 4 Banda 5 Visível Infravermelho Infravermelho Filtro Verde Filtro Vermelho Filtro Azul Banda 3,4 e 5 Colorida



Composição Colorida











Cor Verdadeira

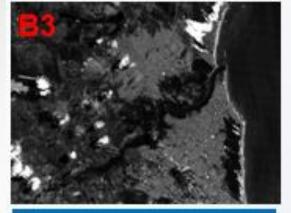


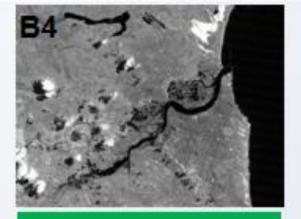


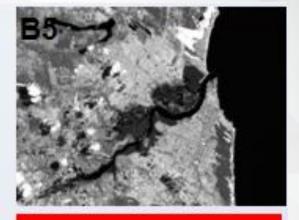
Composição Colorida











Cor Falsa

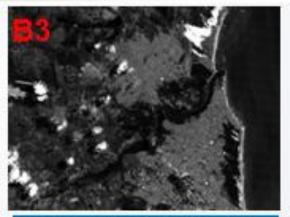


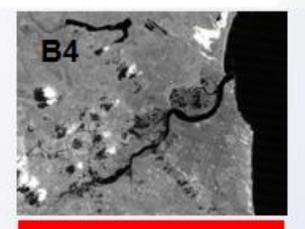


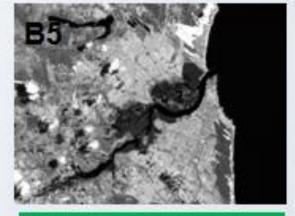
Composição Colorida











Cor Falsa





Cor



Mesma imagem com diferentes composição colorida



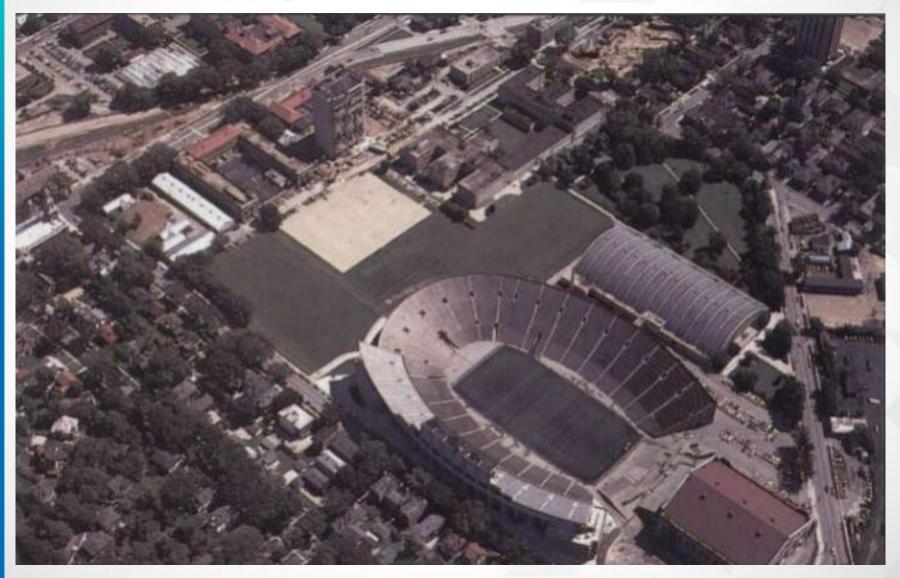






Qual gramado é artificial?

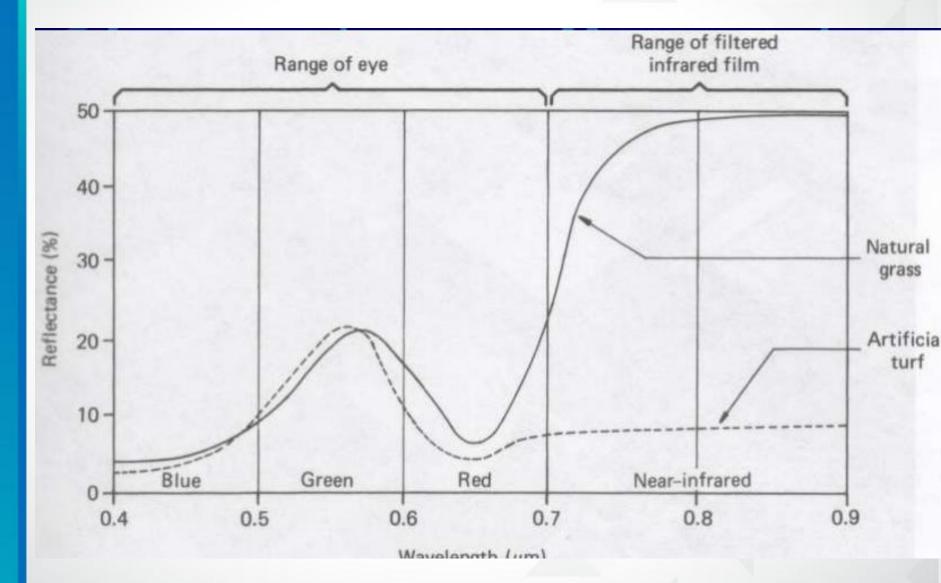






Espectros de Reflectância HINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES



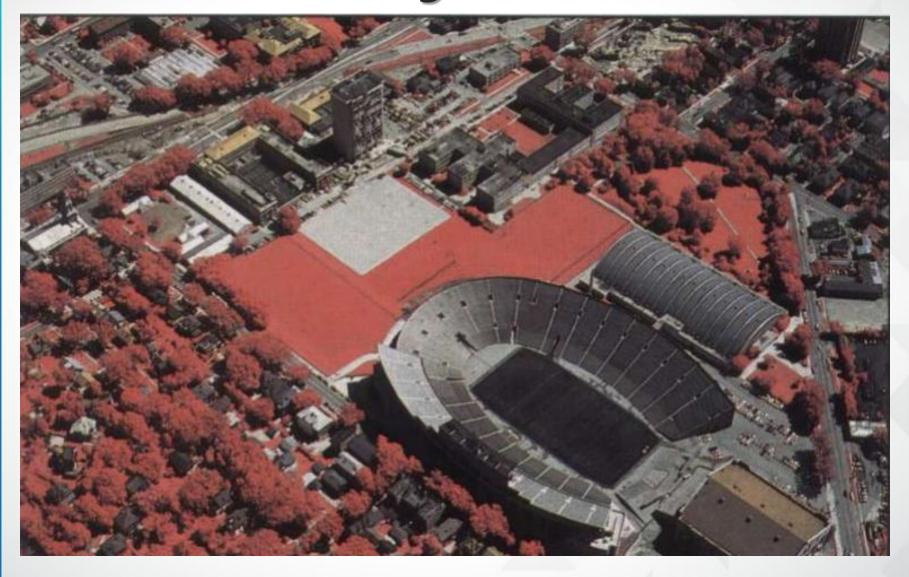




Composição colorida usando a imagem no IVP







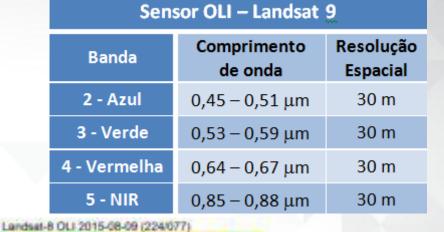


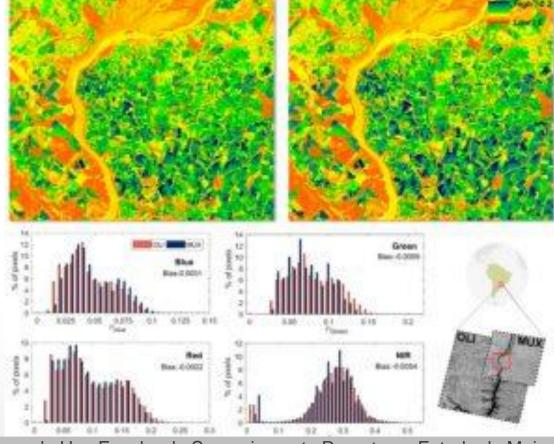
		Bandas Landsat-8	Comprimento de onda (micrometros)	Resolução (metros)
	OLI	Banda 1 – Aerossol Costeiro	0,43 – 0,45	30
		Banda 2 – Azul	0,45 – 0,51	30
		Banda 3 – Verde	0,53 – 0,59	30
		Banda 4 – Vermelha	0,64 – 0,67	30
		Banda 5 – Infravermelho Próximo (NIR)	0,85 – 0,88	30
		Banda 6 – SWIR 1	1,57 – 1,65	30
		Banda 7 – SWIR 2	2,11 – 2,29	30
		Banda 8 – Pancromático	0,50 - 0,68	15
		Banda 9 – Cirrus	1,36 – 1,38	30
	TIRS	Banda 10 – Infravermelho Termal (TIRS) 1	10,60 – 11,19	100
		Banda 11 - Infravermelho Termal (TIRS <u>2</u>)	11,50 – 12,51	100

Selisor WOX - CBERS 4				
Banda	Comprimento de onda	Resolução Espacial		
B05 - Azul	0,45 – 0,52 μm	16,5 m		
B06 - Verde	0,52 – 0,59 μm	16,5 __ m		
B07 - Vermelha	0,63 – 0,69 μm	16,5 __ m		
B08 - NIR	0,77 – 0,89 μm	16,5 m		

CBERS-4 MUX 2015-08-09 (162/127)

Sensor MIIV - CREDS A







Combinação de bandas 2, 3, 4 cor verdadeira





(azul, verde, vermelho)



Realça informações sobre: Corpos de água (regiões de águas rasas; turbidez; correntes; e sedimentos em suspensão), Áreas Urbanas e Vegetação

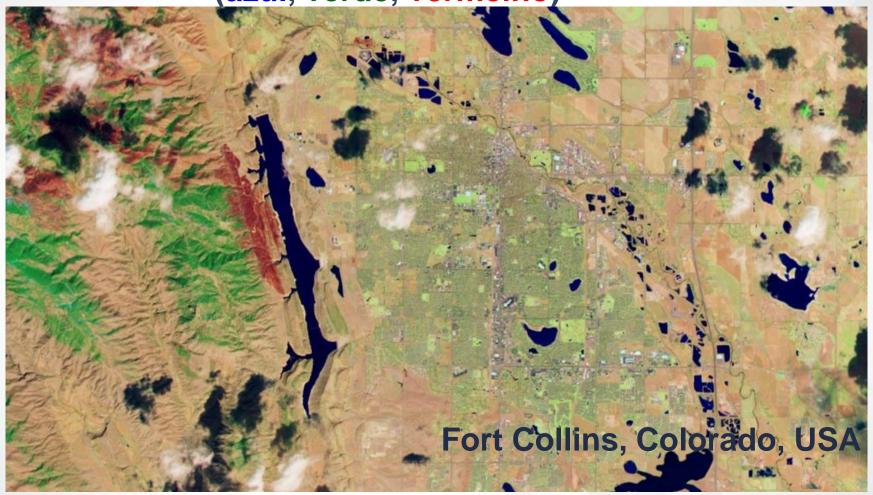


Combinação de bandas 3(verde), 5(NIR), 7(SWIR)





(azul, verde, vermelho)



Combinação de duas bandas no IR possibilita a maior diferenciação entre solo e água; Tipos e condições de vegetações; Áreas urbanas e Solos expostos.

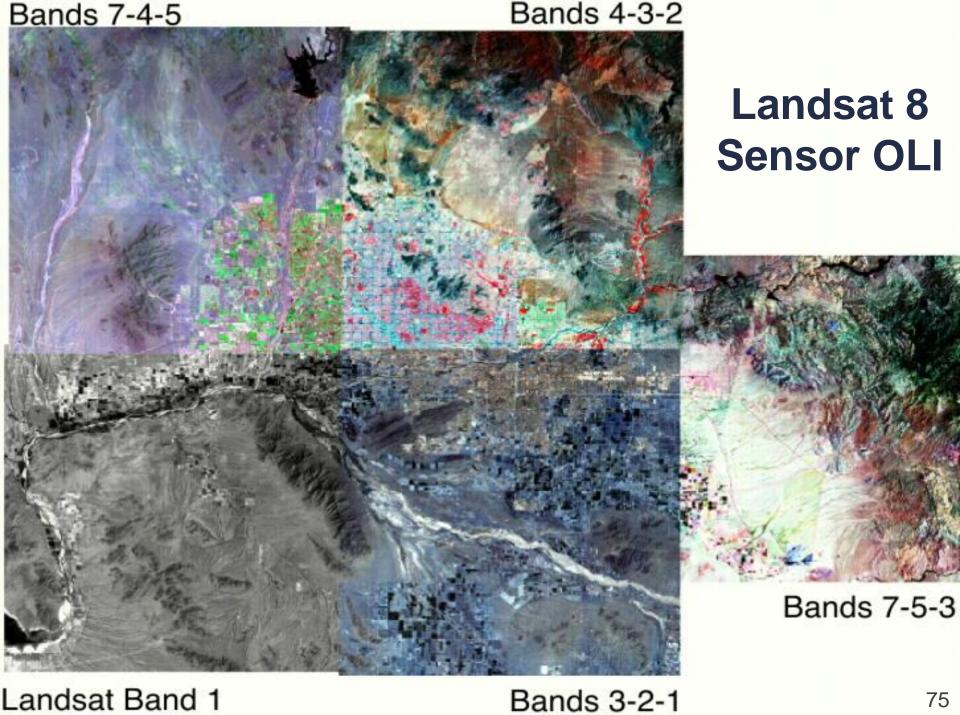


Landsat 8 - Sensor OLI

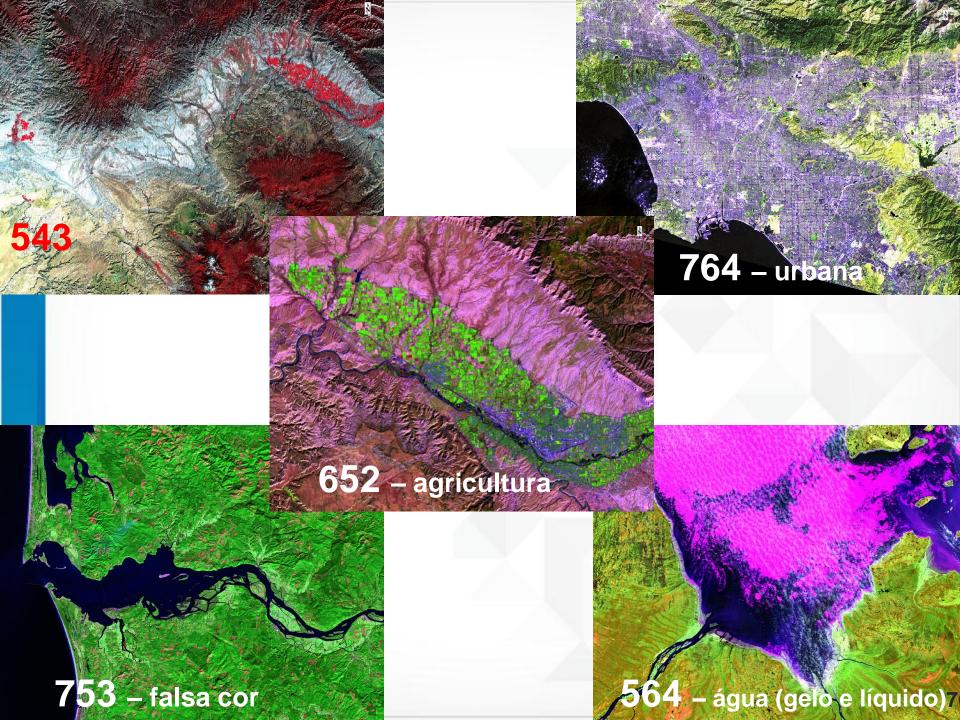


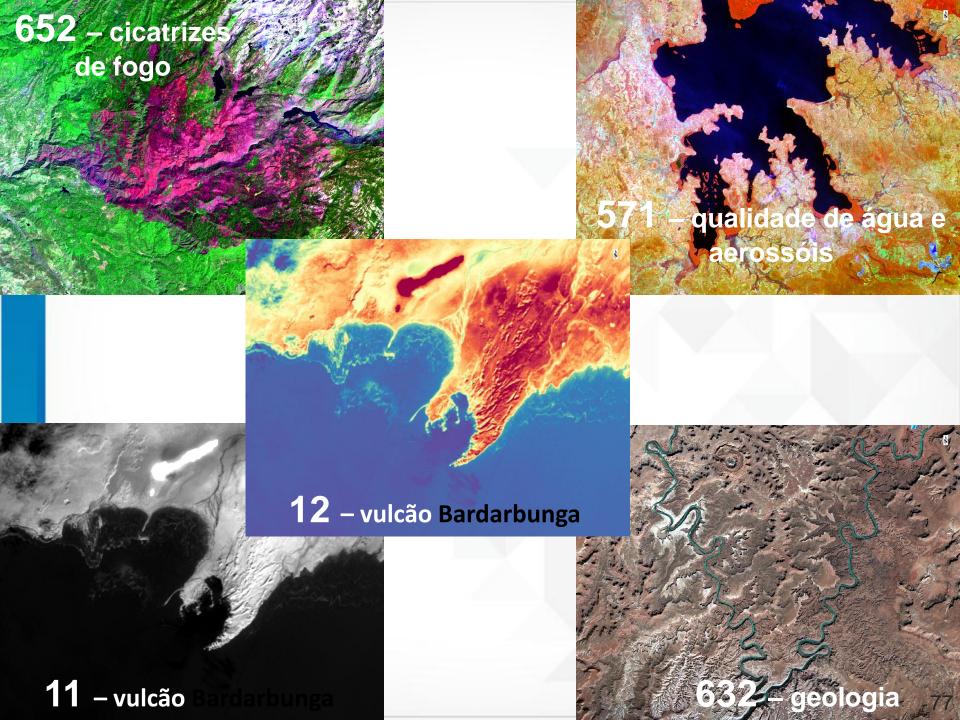


Aplicações	Bandas B G R
Cor Verdadeira	4 3 2
Falsa Cor (urbano)	764
Cor Infravermelha (vegetação)	5 4 3
Agricultura	652
Penetração Atmosférica	765
Vegetação Saudável	5 6 2
Solo/água	5 6 4
Natural com Remoção Atmosférica	753
Infravermelho Solar	754
Analise da Vegetação	654



Bands 3-2-1











Sugestões de sites

Desmatamento: Atividades realizada na Amazônia

https://www.youtube.com/watch?v=kg9Yb8_nAlc

Cartilhas didáticas

http://www.inpe.br/ensino_documentacao/difusao_conhecimento/cartilhas_didaticas.php

Vídeos Educacionais

http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/

http://www.inpe.br/noticias/videos.php

https://www.youtube.com/watch?v=oOjFJhM2YJM&t=104s

A Terra em 100 Anos e o Simulador Terrestre

https://youtu.be/Ftbx4_kYRUg



Sugestão de Livros





- Teresa Gallotti Florenzano, intitulado **Iniciação em Sensoriamento Remoto**, da editora Oficina de Textos, é ótimo para educadores iniciantes nesta área. O pdf pode ser baixado através da página:

https://www.skoob.com.br/livro/pdf/iniciacao-em-sensoriamento-remoto/livro:102765/edicao:113829

Livros mais avançado:

- John R. Jensen, intitulado **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres.** É necessário se registrar no site antes. https://profes.com.br/arquivos/gabriela.garcia/livro-sensoriamento-remoto-do-ambiente-jensen/download
- Maurício Alves Moreira, intitulado **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Editora UFV
- -Evlyn M. L de Moraes Novo, intitulado **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. Editora Blucher
- -Evlyn M.L. de Moraes Novo e Flávio Jorge Ponzoni: Introdução ao Sensoriamento Remoto

http://www.dpi.inpe.br/Miguel/AlunosPG/Jarvis/SR_DPI7.pdf









http://veja.abril.com.br/especiais_online/desastres_naturais/ Atualmente só disponibilizado só para assinantes



Obrigada!

elisabete.moraes@inpe.br

Instagram: bete5041