

Sensoriamento Remoto Aplicado à Geografia

Sensores

Prof. Dr. Fernando Shinji Kawakubo

Registro da REM

- ❖ A REM ao interagir com o objeto sofre reflexão, absorção e transmissão.
- ❖ A parcela da REM refletida que chega no sensor (fluxo radiante) é convertida em um sinal.
- ❖ O sensor registra o sinal (fluxo radiante proveniente do alvo) de maneira ANALÓGICA ou ELETRÔNICA.
- ❖ O Fluxo radiante é expresso em unidade física, que posteriormente é convertido em unidades de bits.

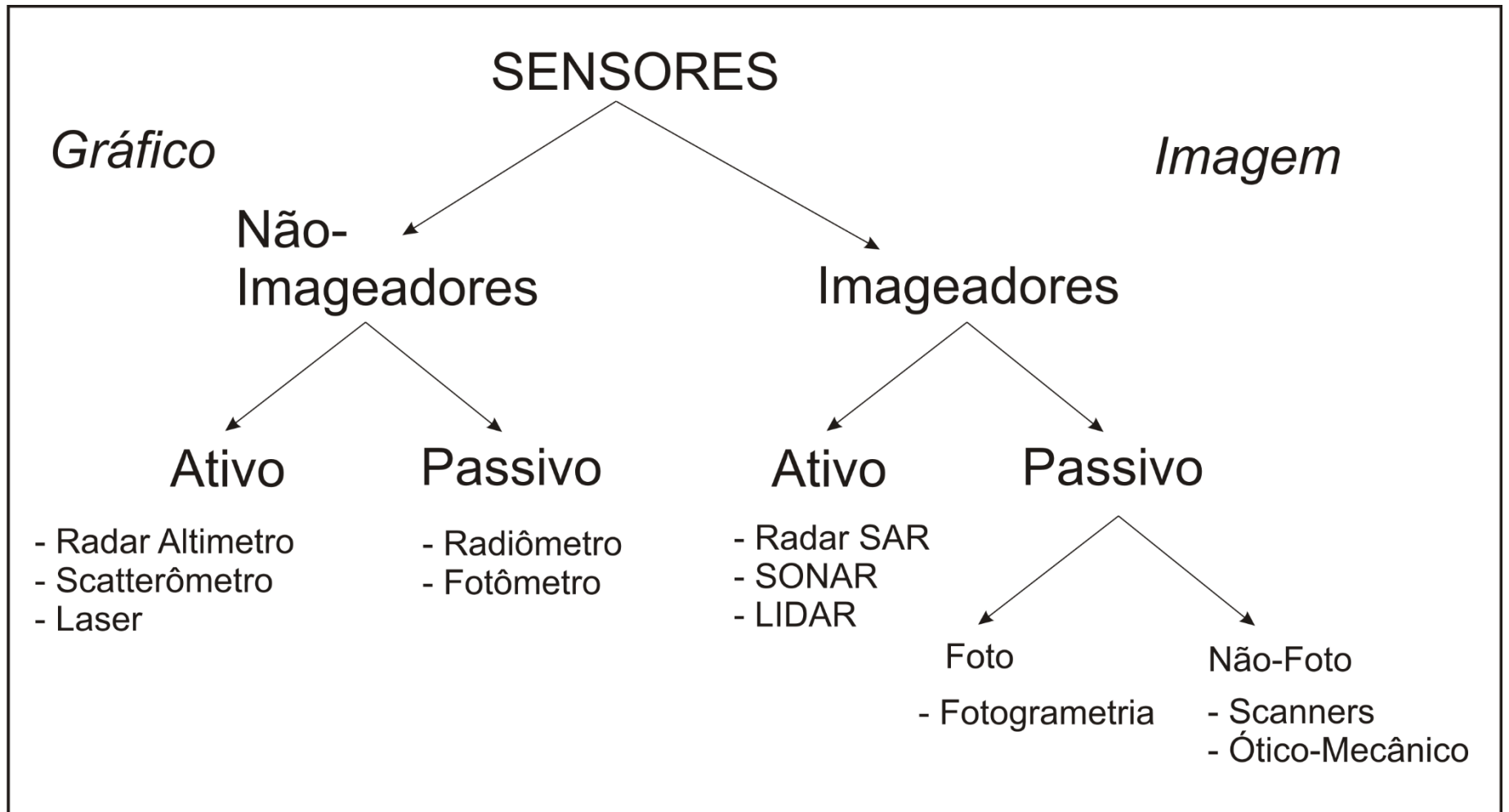
Registro da REM

Definição de SENSOR

- ❖ Equipamento utilizado para para captar a REM proveniente dos diferentes objetos e transformar esta radiação em algum sinal passível de ser interpretado;
- ❖ Focalizar a REM proveniente de um objeto sobre um sistema de dispersão (prisma, rede de difração), capaz de decompor a REM em diferentes comprimentos de onda;
- ❖ Detectar a REM em cada comprimento de onda;

Registro da REM

Classificação de SENSORES quanto ao tipo de instrumento

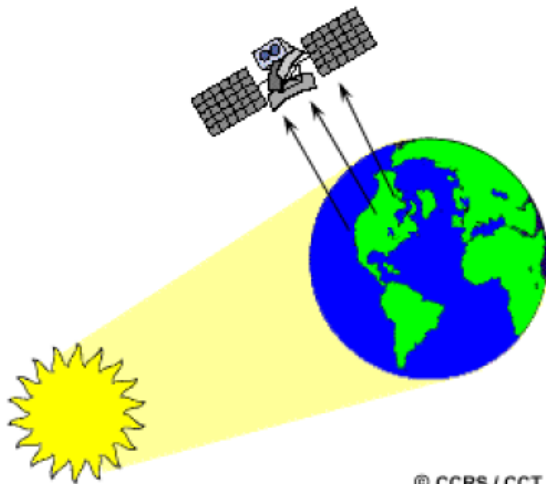


Registro da REM

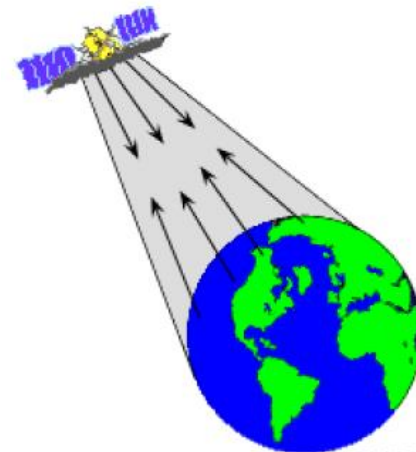
Tipos de SENSORES (Fonte de Radiação)

Sensores Passivos: utilizam a radiação solar refletida ou emitida. Ex. Fotografia aérea, videografia, imagens adquiridas no visível e infravermelho.

Sensores Ativos: possuem fonte própria de energia. Ex. Sistema de radar SAR, LIDAR etc. Os sistemas SAR (radar de abertura sintética) operam nas faixas das microndas.



© CCRS / CCT

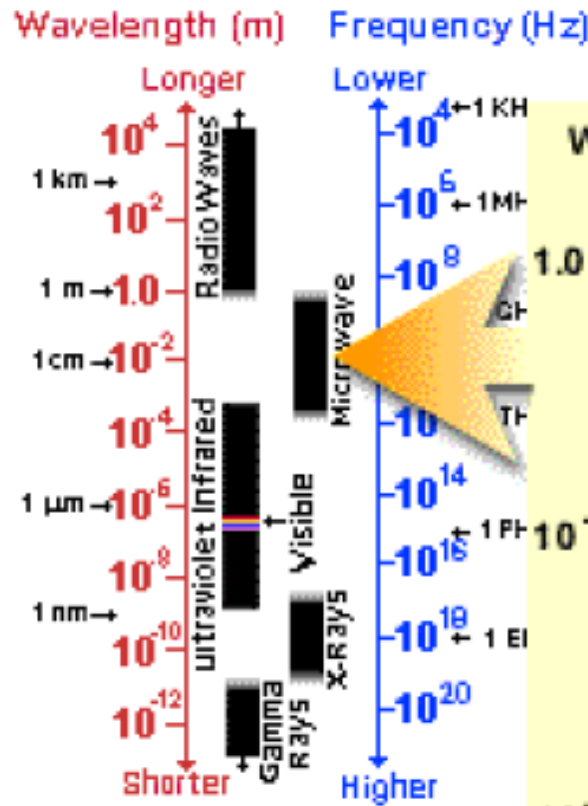


© CCRS / CCT

Radar (Radio Detecting and Ranging) de Abertura Sintética – SAR (Synthetic Aperture Radar)

- ❖ Opera na faixa de comprimento de onda das micro-ondas.
- ❖ Imageamento em visada lateral.
- ❖ Mede rugosidade, geometria, umidade e propriedades elétricas dos objetos.
- ❖ Sofre pouca interferência dos efeitos atmosféricos.
- ❖ Capacidade de penetração da radiação.
- ❖ Polarização da onda.
- ❖ RADAMBRASIL

Faixas das micro-ondas



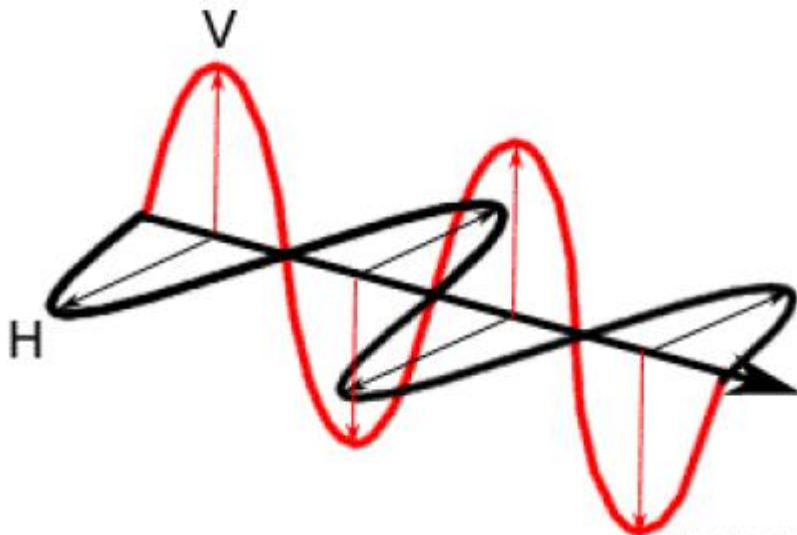
Microwaves

Wavelength (metres)	Frequency (GHz)
P-band	30-100 cm
L-band	15-30 cm
S-band	7.5-15 cm
C-band	3.75-7.5 cm
X-band	2.4-3.75 cm
KU-band	1.67-2.4 cm
K-band	1.1-1.67 cm
Ka-band	0.75 - 1.1 cm
millimetre band	
sub-millimetre band	

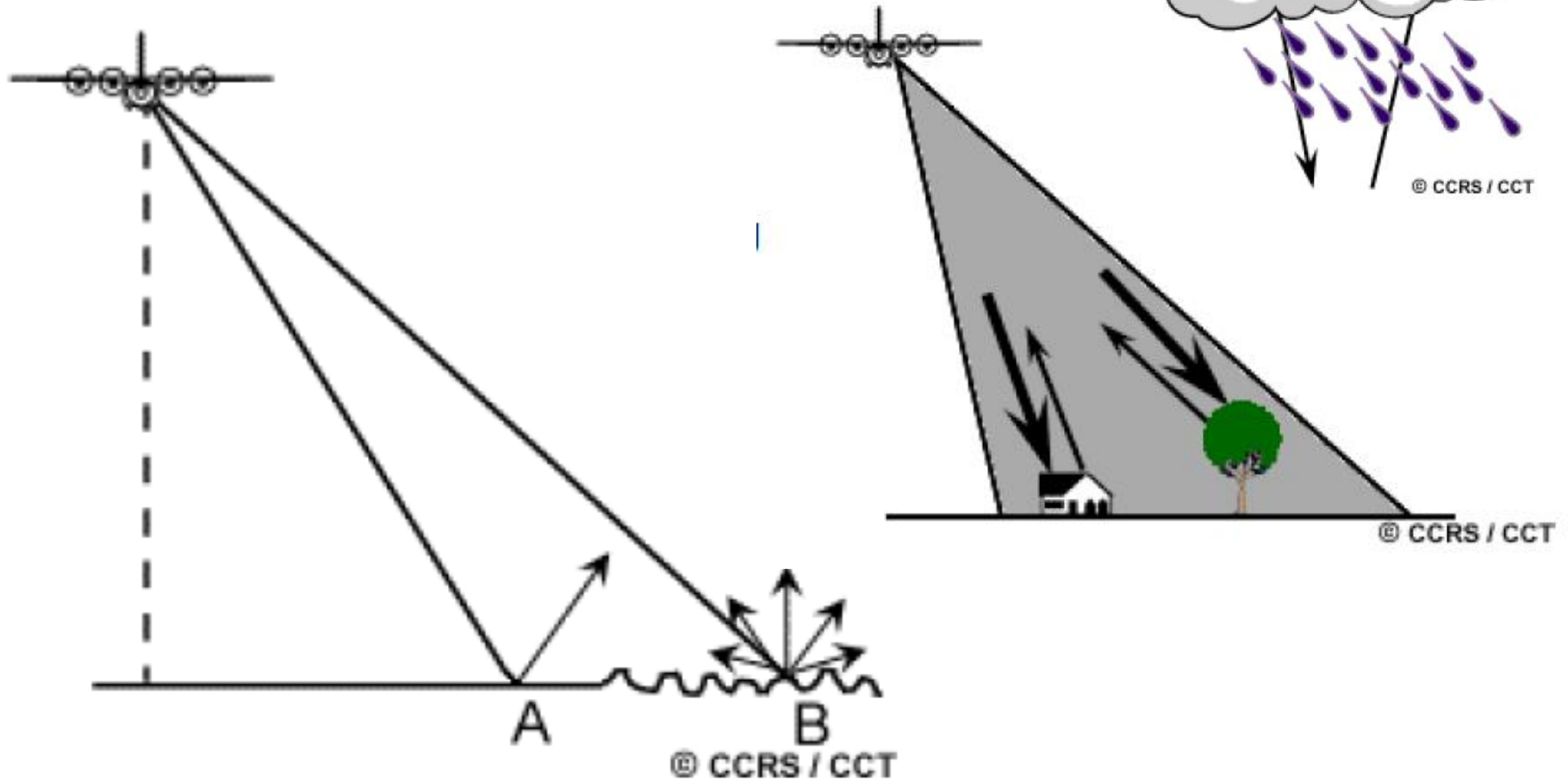
Polarização

H = Horizontal

V = Vertical



Imageamento por Radar



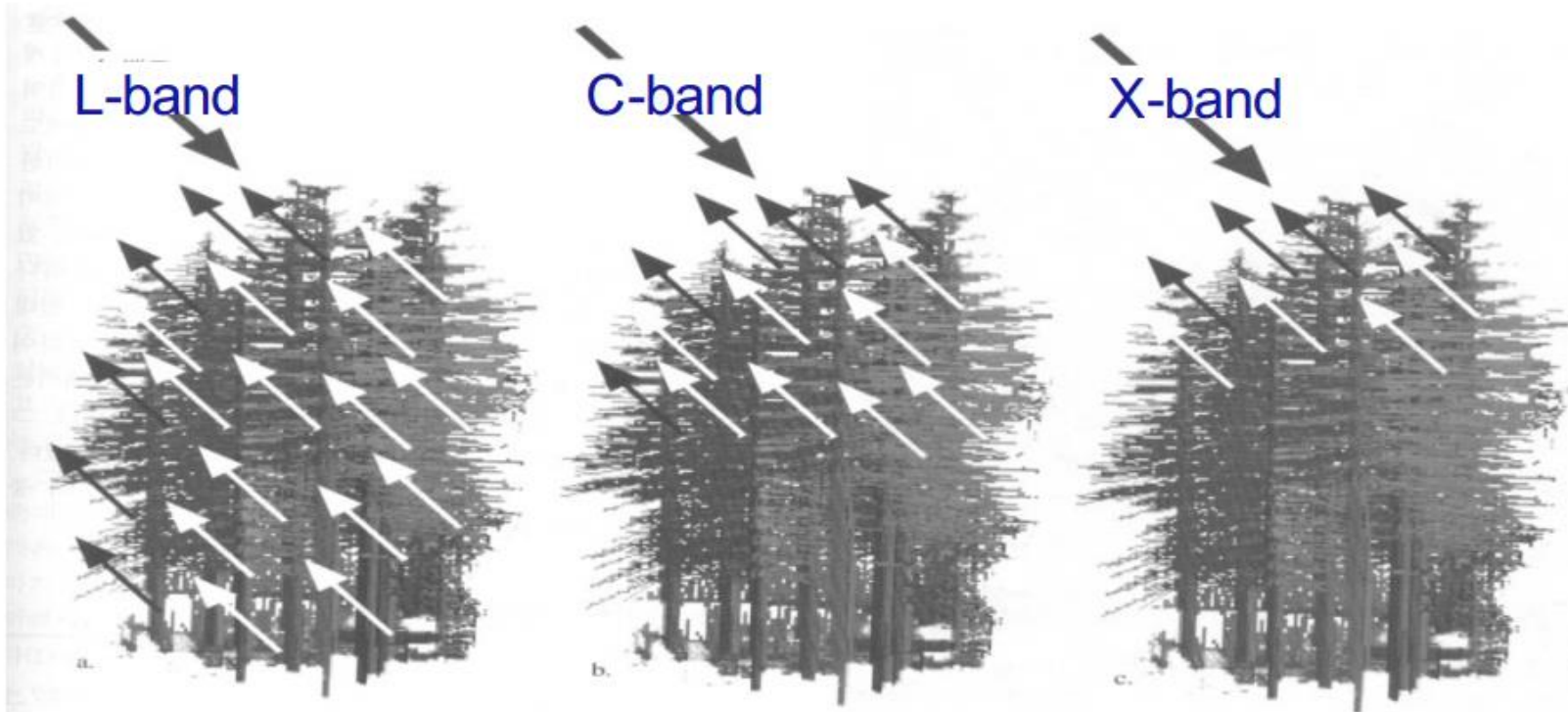
Superfície lisa = pouco retorno de sinal para a antena SAR.
Superfície rugosa = maior retorno de sinal para a antena SAR.

Principais Sistemas Orbitais SAR

Tabela 1. Principais sistemas orbitais com SAR. Melhor resolução em metros (range; azimute). Do SEASAT ao PALSAR-1 as missões foram completadas (fonte: atualização de Ouchi 2013).

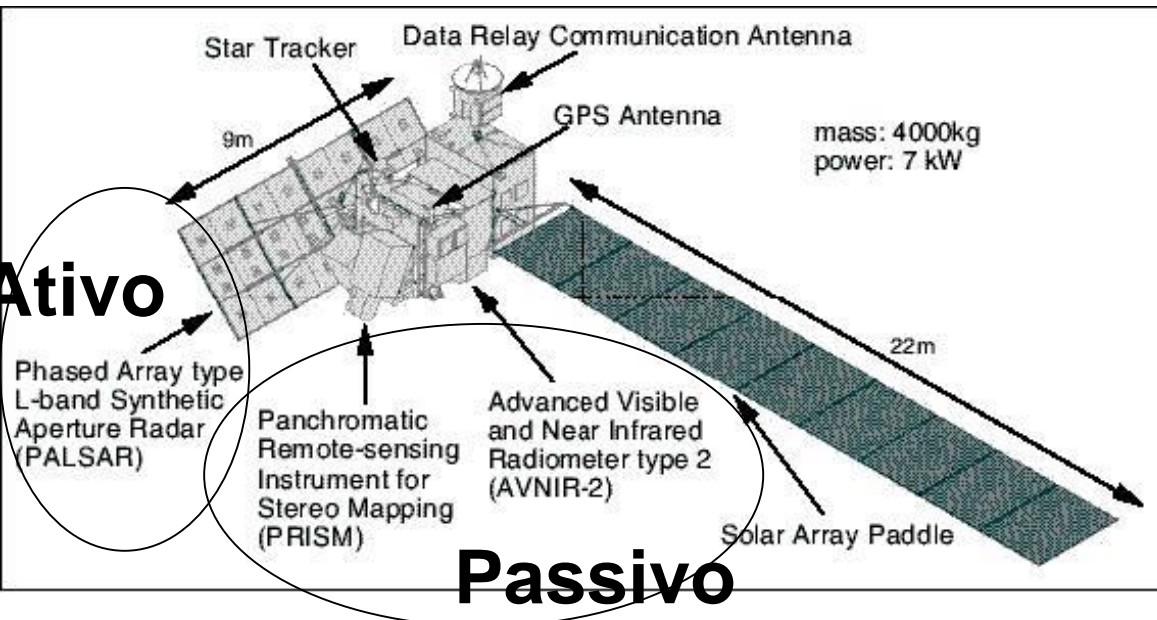
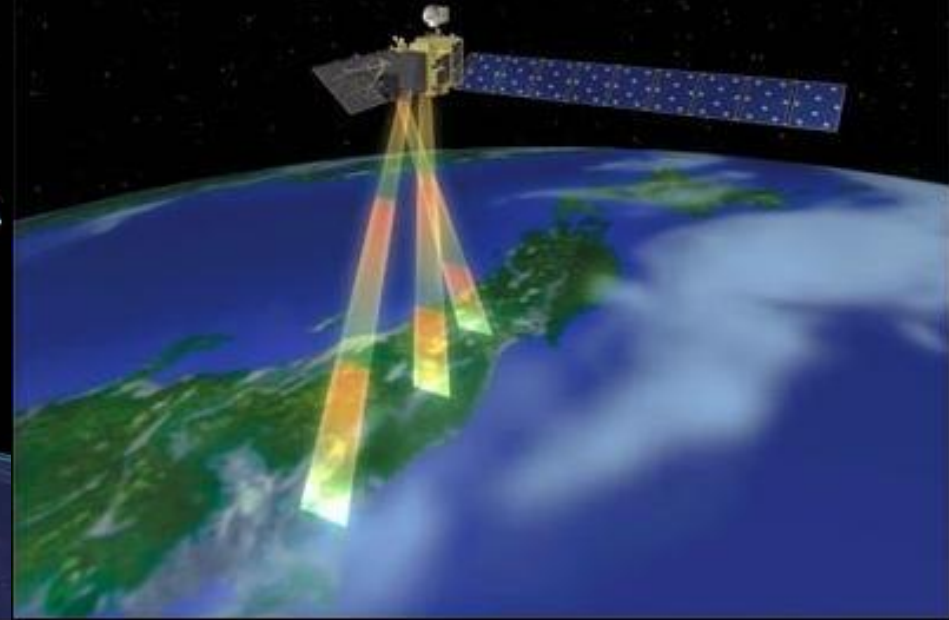
satélite	agência/país	ano	banda	resolução	polarização	peso kg
SEASAT	NASA/EUA	1978	L	6; 25	HH	2.290
SIR-A	NASA/EUA	1981	L	7; 25	HH	idem
SIR-B	NASA/EUA	1984	L	6; 13	HH	idem
ERS-1	ESA	1991	C	5; 25	VV	2.400
ERS-2	ESA	1995		5; 25	VV	2.400
ALMAZ	URSS	1991	S	8; 15	HH	3.420
JERS-1	NASDA/Japão	1992	L	6; 18	HH	1.400
SIR-C/ X-SAR	NASA/EUA, DLR/Alemanha ASI/Itália	1994	L, C X	7, 5; 13 6; 10	Quad VV	11.000
RADARSAT-1	CSA/Canadá	1995	C	8; 8	HH	3.000
SRTM	NASA/EUA DLR/Alemanha	2000	C X	15; 8 8; 19	Dual VV	13.600
ASAR	ESA	2002	C	10; 30	Dual	8.211
PALSAR-1	JAXA/Japão	2006	L	5; 10	Quad	3.850
SAR LUPE	Alemanha	2006/08	X	0,5; 0,5	Quad	770
RADARSAT-2	CSA/Canadá	2007	C	3; 3	Quad	2.200
Cosmo-SkyMed	ASI/Itália	2007-10	X	1; 1	Quad	1.700
TerraSAR-X	DLR/Alemanha	2007	X	1; 1	Quad	1.230
TanDEM-X	DLR/Alemanha	2009	X	1; 1	Quad-	1.230
RISAT-1	ISRO/INDIA	2012	C	3; 3	Quad	1.858
KOMPASAT-5	KARI/Coreia Sul	2013	X	1; 1	Quad	1.400
SENTINEL-1	ESA	2014	C	5; 5	Dual	2.300
PALSAR-2	JAXA	2014	L	3, 1	Quad	2.000

Poder de Penetração do Radar SAR

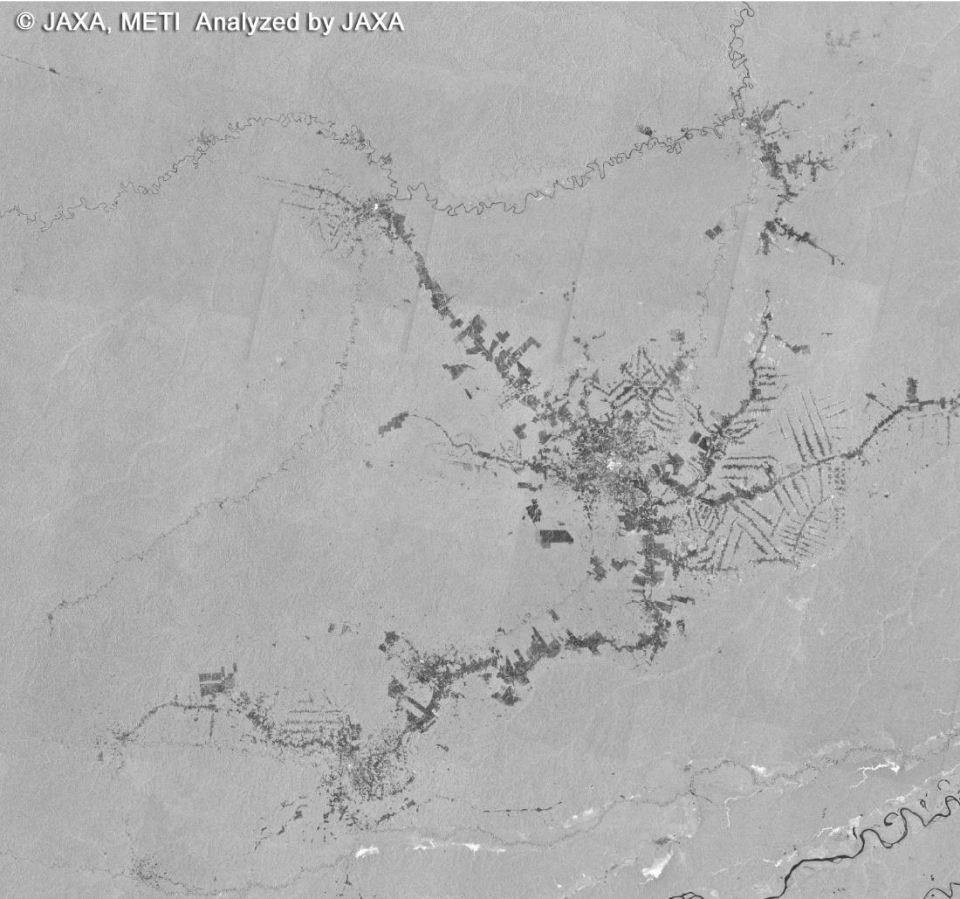


ALOS

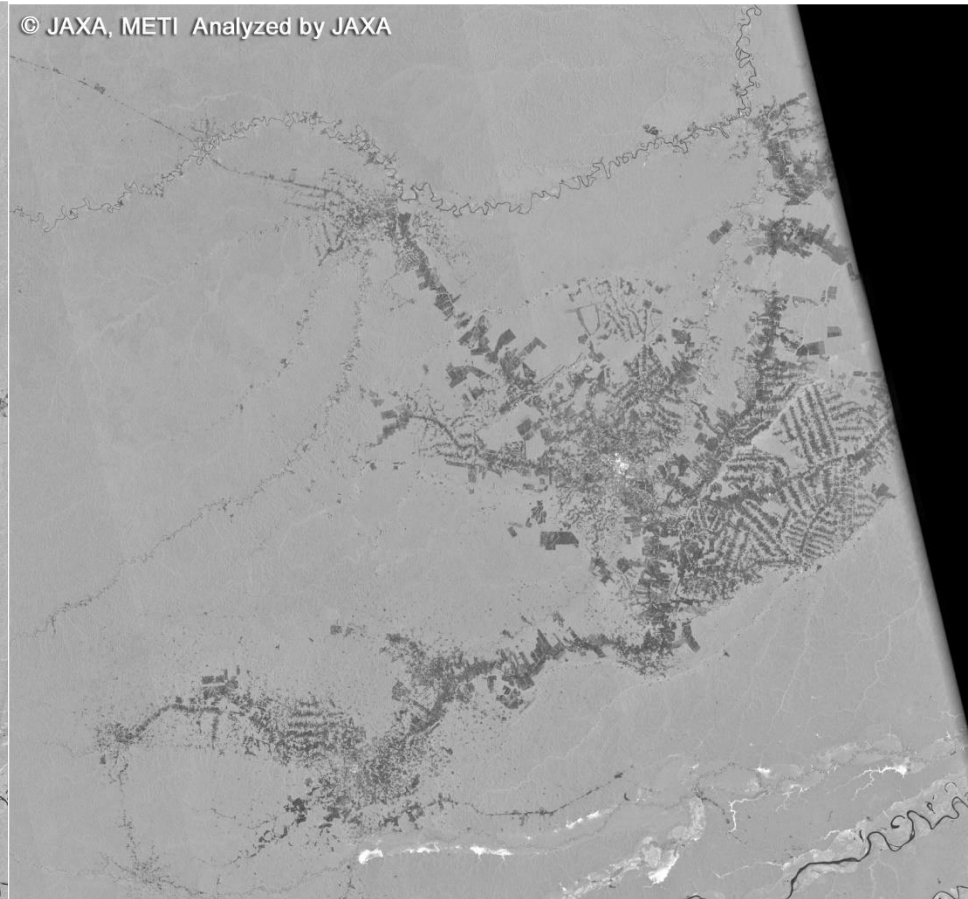
VÁRIOS SENSORES: PASSIVO E ATIVO



Imagens de Radar do JERS e PALSAR na Amazônia Brasileira



JERS-1995



ALOS-PALSAR-2006

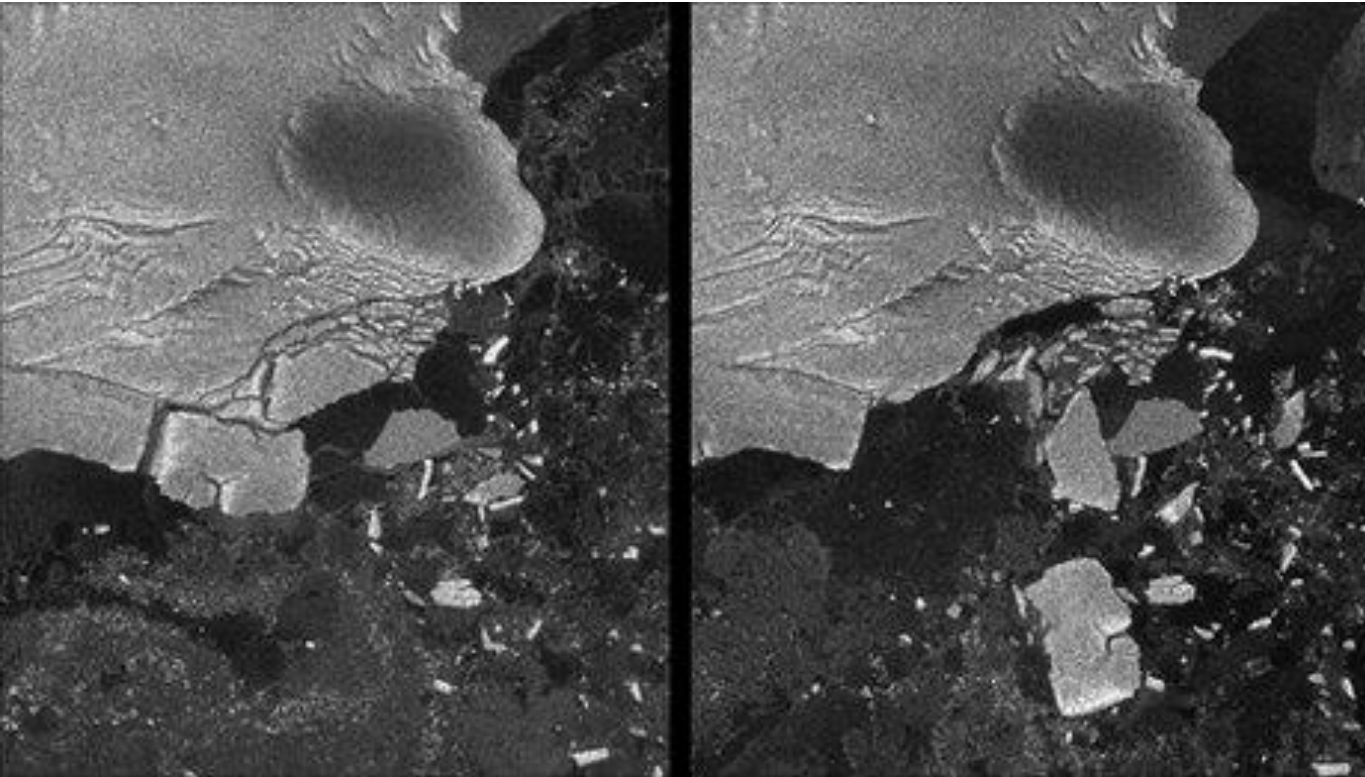
RADARSAT



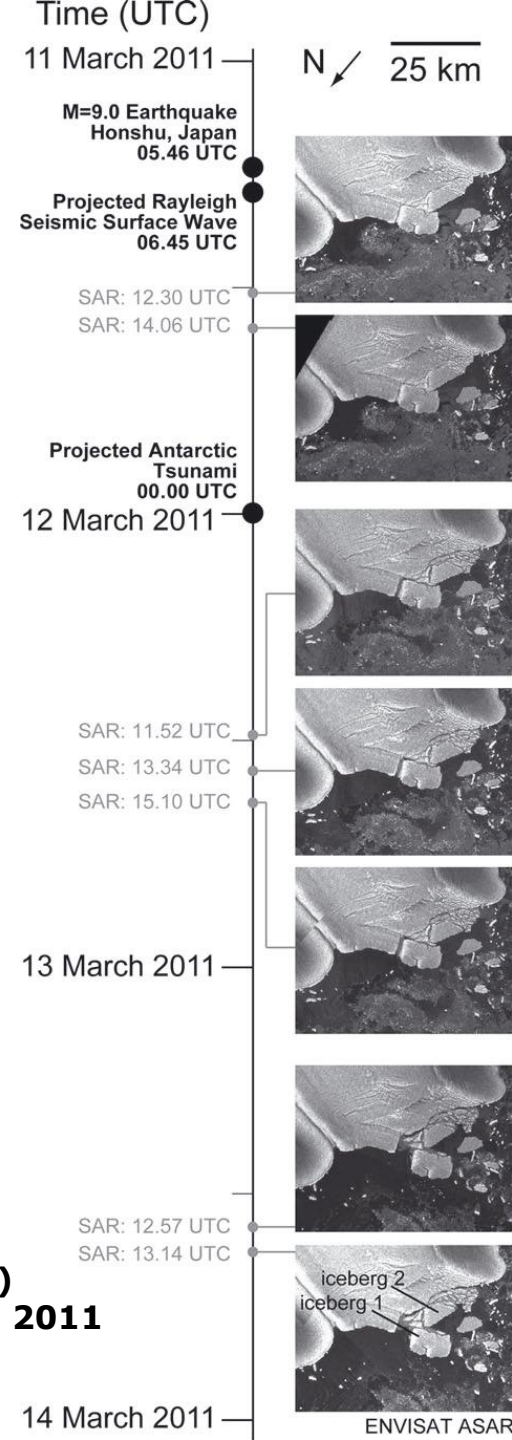
Exsudações de óleo
(manchas pretas circulares)
detectadas em imagem
RADARSAT ScanSAR Narrow
do Green Canyon, Golfo do Mexico

http://www.threetek.com.br/oleo_apl.php

ENVISAT ASAR

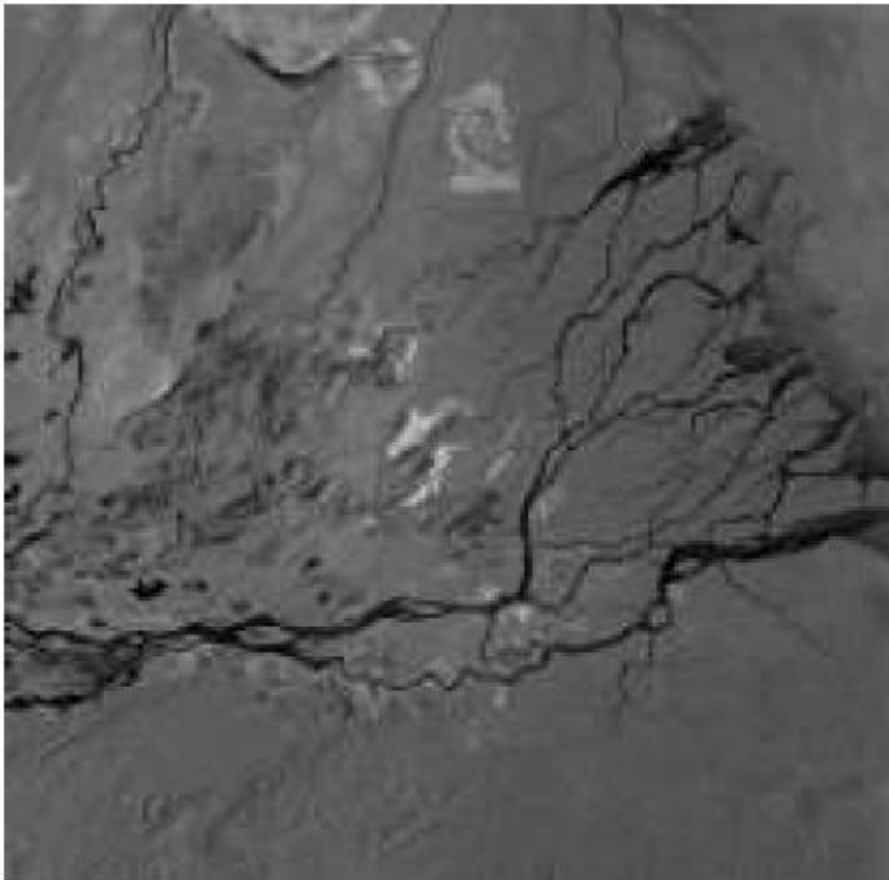


**Images captured by Envisat on 12 (l) and the 16 (r)
of March show ice breaking off into the sea**



**BRUNT et al. Antarctic ice-shelf calving triggered by the Honshu (Japan)
earthquake and tsunami, March 2011. Journal of Glaciology, Vol. 57, No. 205 2011**

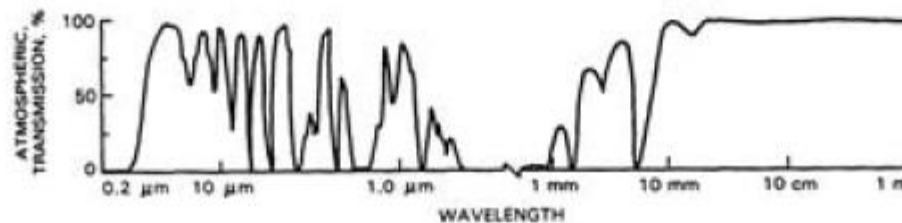
Pouca Interferência Atmosférica



Radarsat - Banda-C



Landsat - TM 345

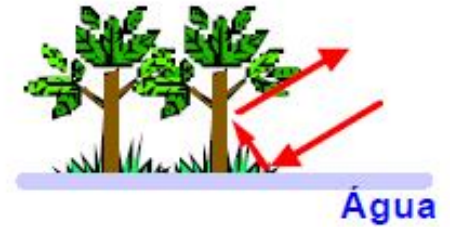


Penetração e Interação com a Água



Penetração do sinal de radar

Detecção de padrões espaciais e temporais de florestas inundadas



Central Amazon basin Low flood
(Oct. 1995)



Imagens JER S-1
(Banda L)
(Rios Negro & Solimões)

High flood
(May 1996)

(JERS-1 GRFM) NASD AMETI/JPL/JRC

Gama (2008)

Polarização HH em diferentes bandas



C-HH ($\lambda \approx 5$ cm)



L-HH ($\lambda \approx 23$ cm)



P-HH ($\lambda \approx 70$ cm)

Frevoland - Holanda (AirSAR - NASA/JPL)

Composição RGB com diferentes polarizações

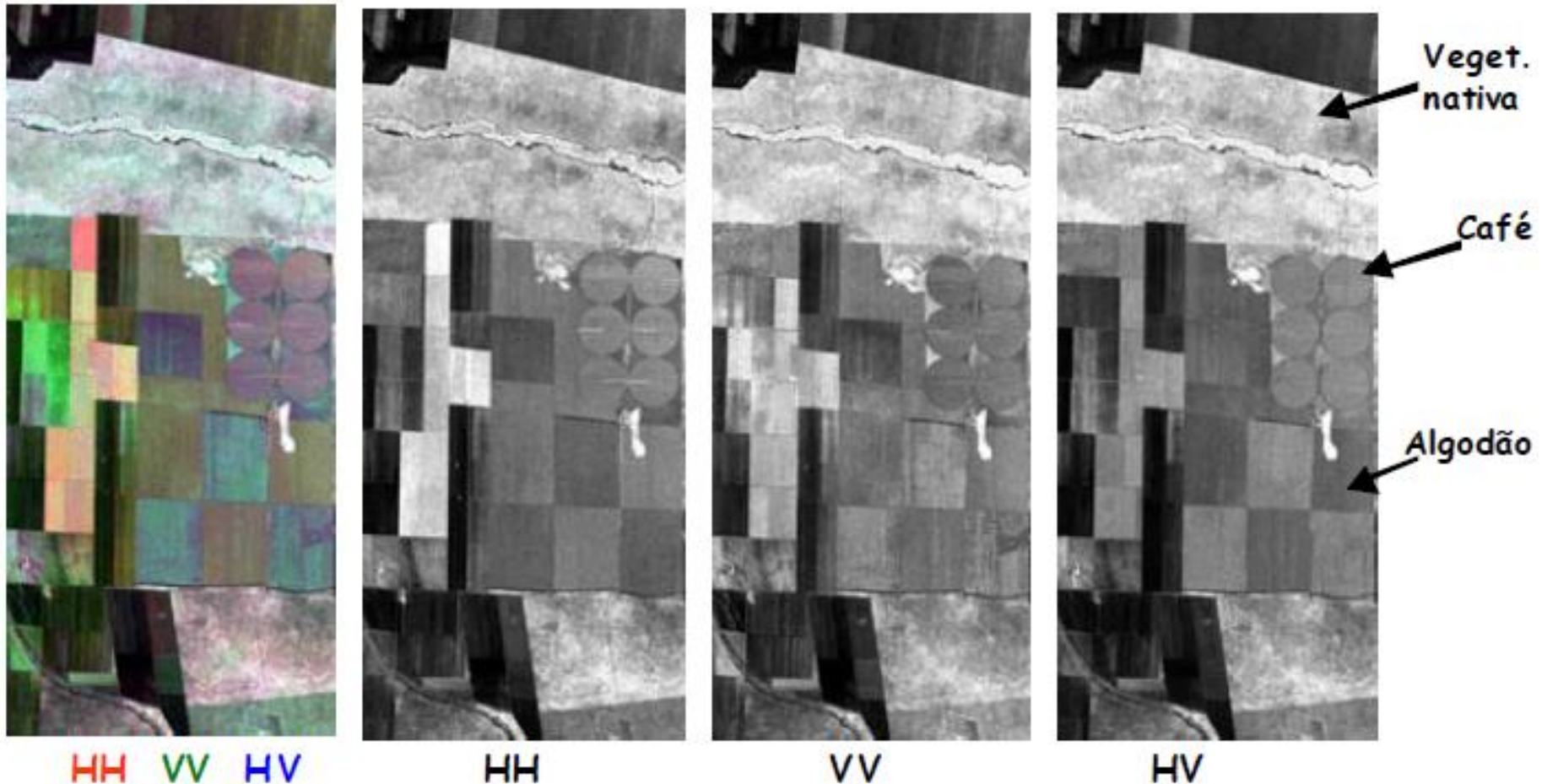


Imagem Polarimétrica do sensor R99B (SIPAM) banda L
- Região de Barreiras (BA)

PRINCIPAIS TIPOS DE SISTEMAS SENSORES

- ❖ Câmeras Fotográficas
- ❖ Scanners (Sistemas de Varredura Eletrônica)
- ❖ Radares Imageadores SAR

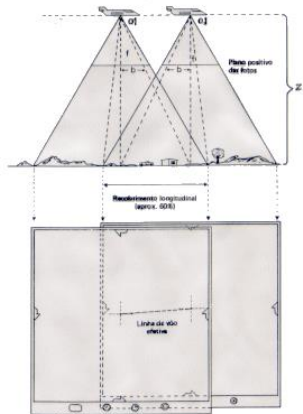
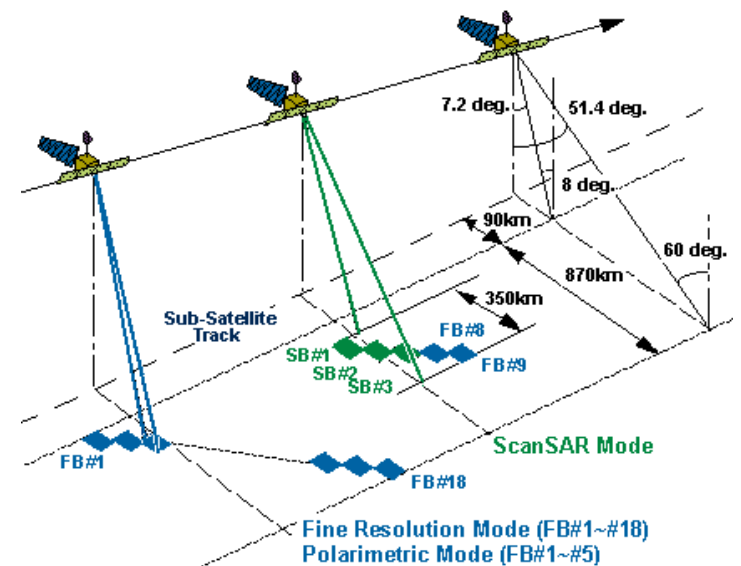
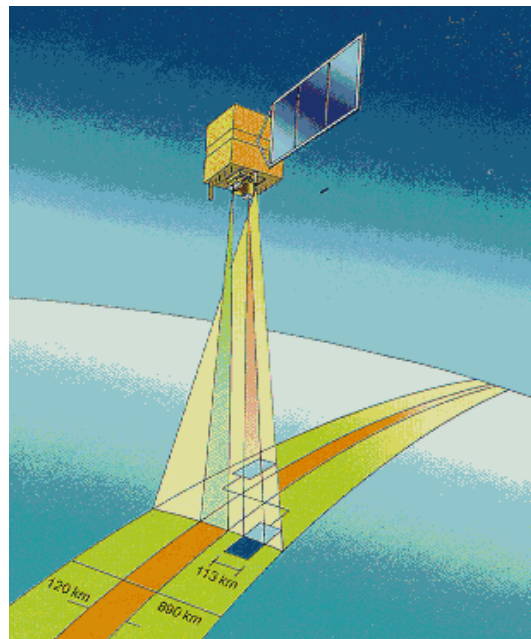
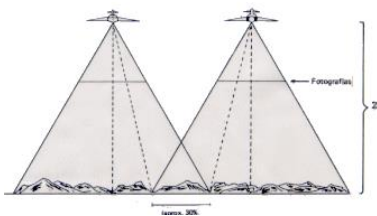


fig. 4.3 - Recobrimento longitudinal



WHERE IS THE INTERNATIONAL SPACE STATION?



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



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