

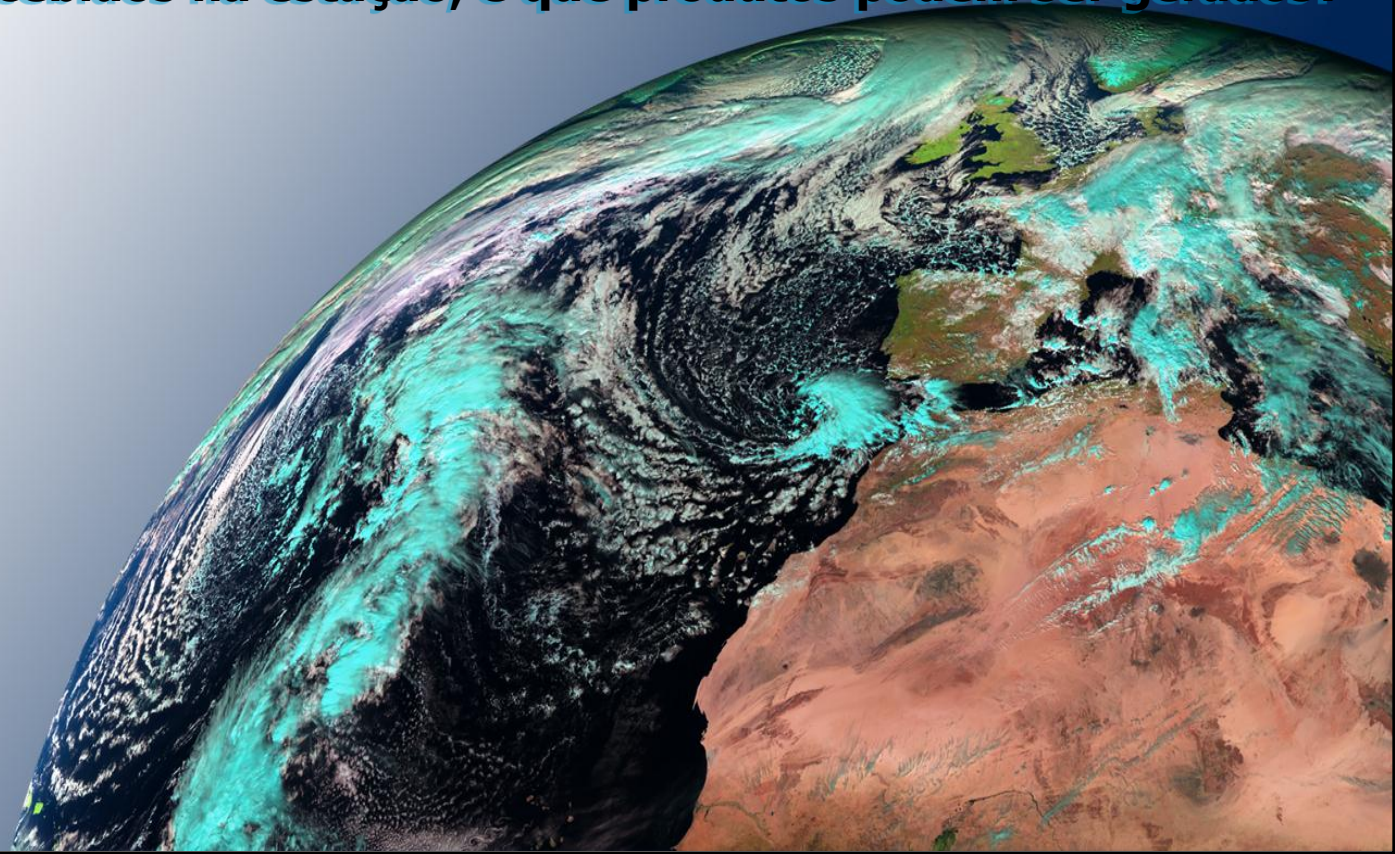
Web Treinamento EUMETCast



O que é o sistema EUMETCast Américas ?

Como fazer para adquirir uma estação de recepção EUMETCast ?

Quais dados são recebidos na estação, e que produtos podem ser gerados?





EUMETSAT



MundoGEO

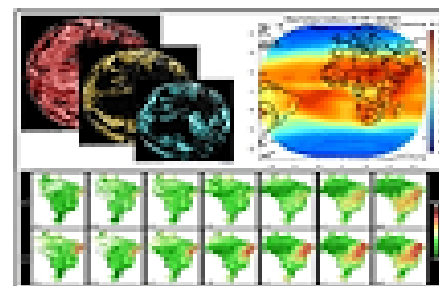
Dia 18/11/2013 às 14:30hs (Horário de Brasília)

**Introdução ao sistema EUMETCast:
requerimentos e configuração da
estação de recepção, dados e
produtos**



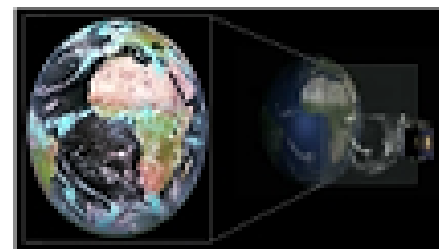
Dia 19/11/2013 às 14:30hs (Horário de Brasília)

**Processamento de dados EUMETCast
para agricultura, clima, desastres
naturais e ecossistemas: Softwares de
distribuição livre**



Dia 20/11/2013 às 14:30hs (Horário de Brasília)

**Composição de imagens do sensor
SEVIRI dos satélites Meteosat Segunda
Geração (MSG)**





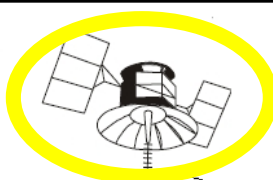
Meteosat Operacional



Imagens Brutas



Estação de Superfície Principal - Itália



NSS-306



Imagens Processadas



Centro de Controle e Processamento Darmstad, Alemanha

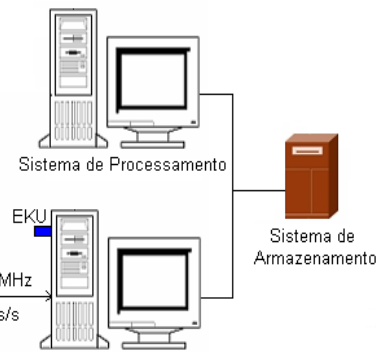


Antena UFAL / Brasil

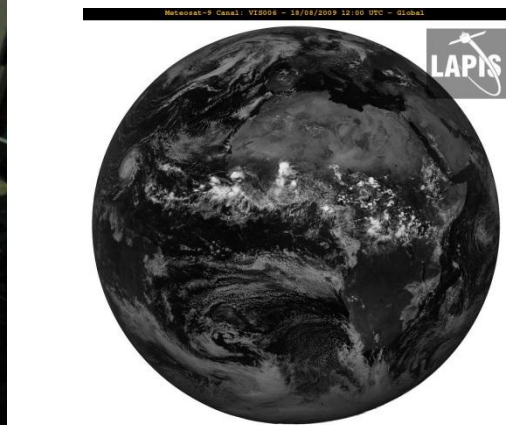
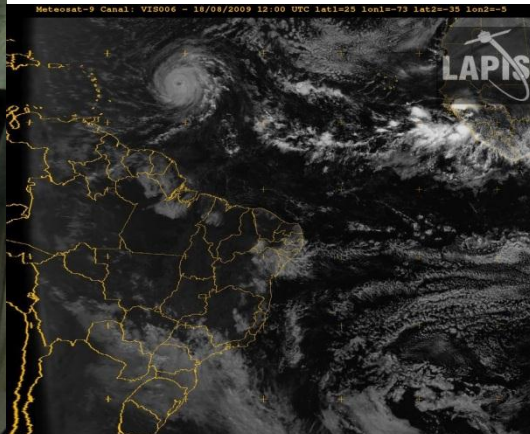


DVB

1347 MHz
27500 Ks/s



Estação de recepção Lapis



SISTEMAS DE SATÉLITES DE OBSERVAÇÃO DA TERRA

FY (China)

INSAT (India)

GOMS (Rússia)

GMS (Japão)

GOES W (USA)

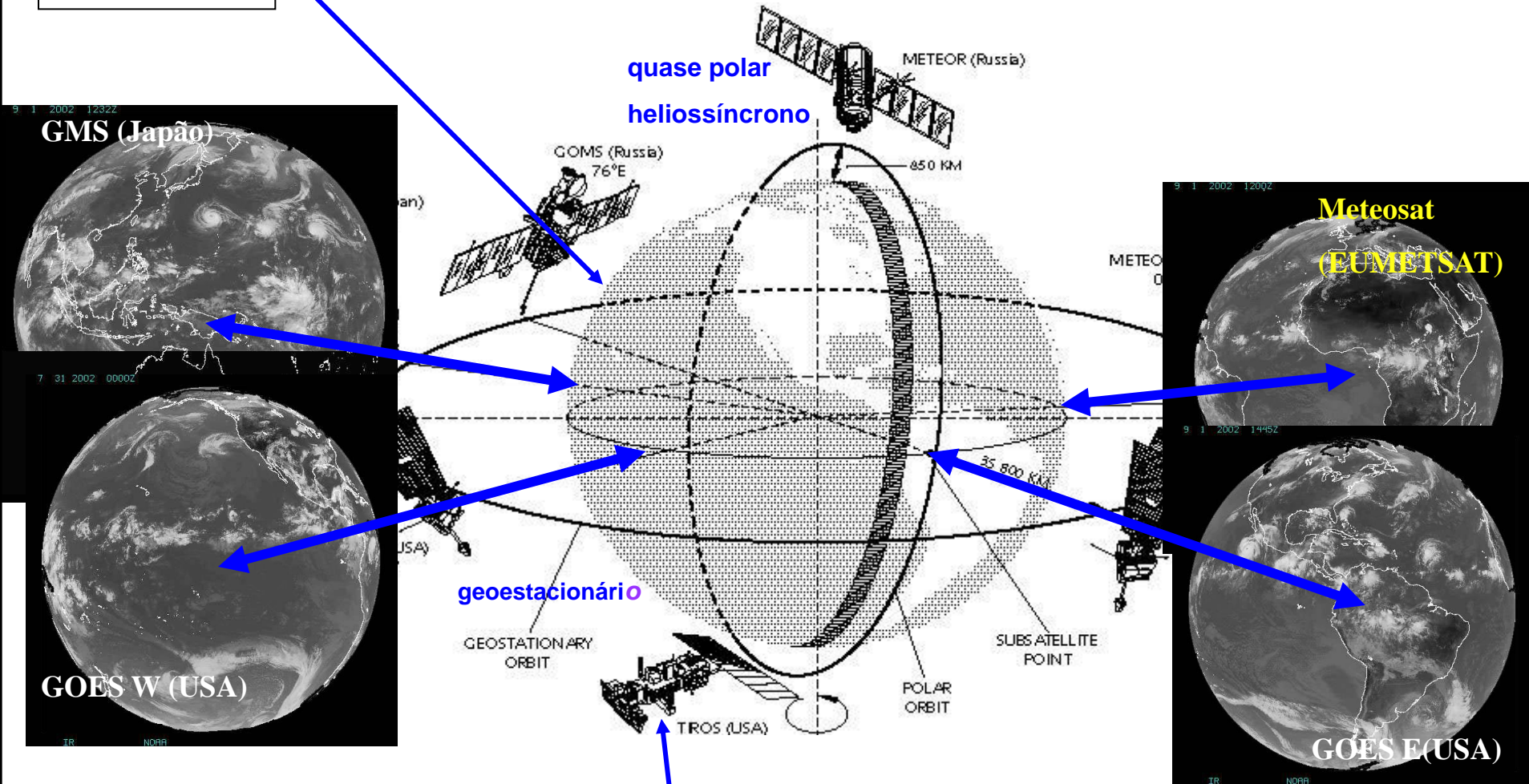
Meteosat
(EUMETSAT)

GOES E (USA)

quase polar
heliosíncrono

geoestacionário

NOAA 12-14-15-16-17 + Terra +
Aqua (USA)



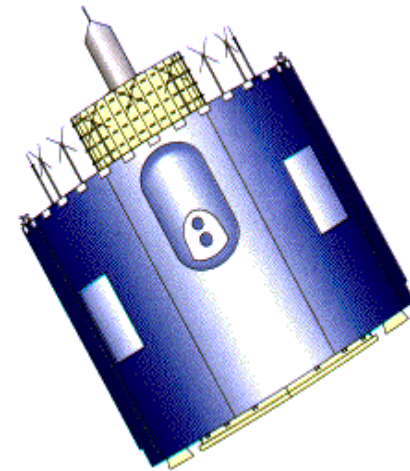
Meteosat Segunda Geração (MSG)



Ariane 513 Vol 155 - ATLANTIC BIRD™ 1 - MSG 1 - 28 août 2002

MSG-1 lançado em 28 Agosto de 2002

- Sensor SEVIRI
- 12 bandas espectrais
- Resolução temporal de 15 mins (full disk)
- Rapid Scan 5 mins (Europa e Norte da África)
- Resolução espacial de 3km
- Banda HRV 1km

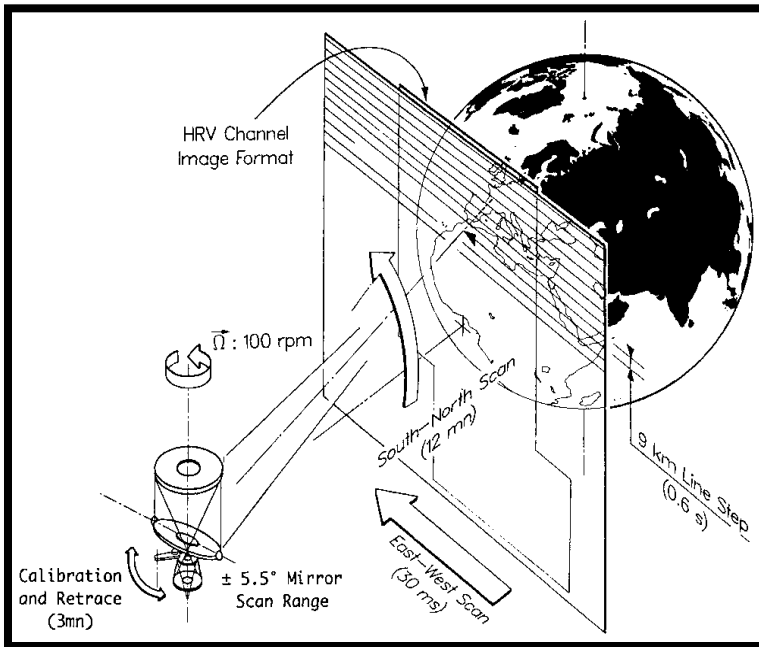


Meteosat Segunda Geração (MSG)

Canais espectrais do MSG

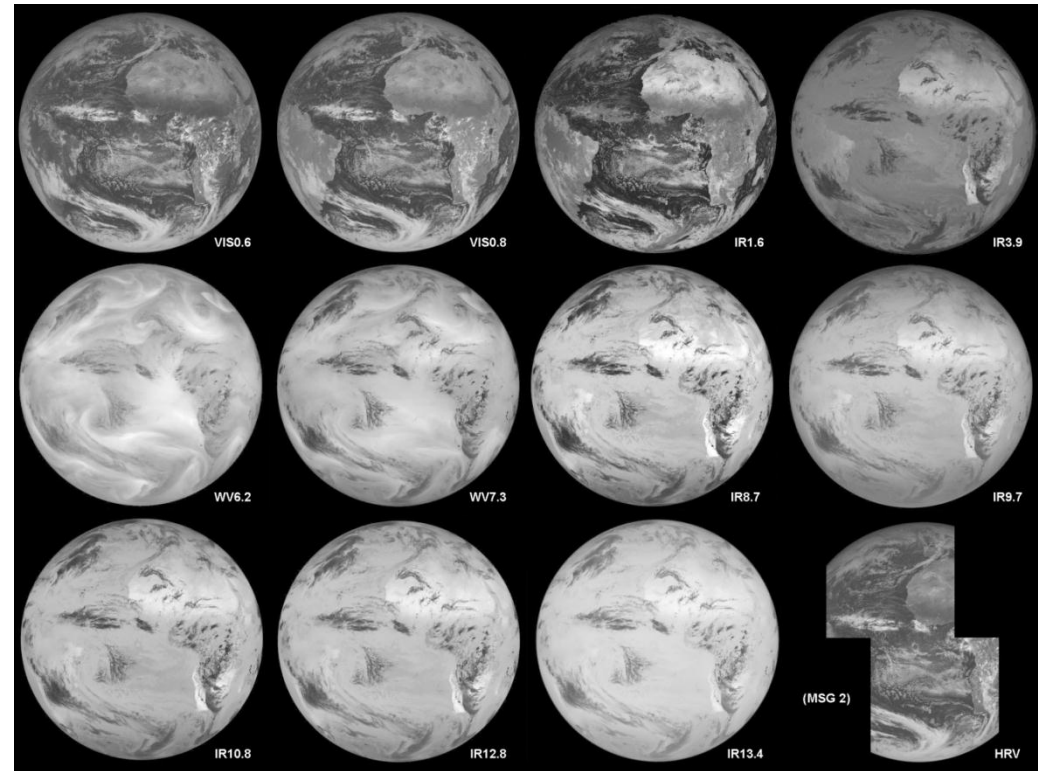
•O MSG se estabiliza girando sobre si mesmo em torno de um eixo: o próprio sensor gira varrendo a Terra... Tem varredura invertida (L-W, S-N)

Princípio de funcionamento



FONTE: EUMETSAT, (2007, p. 12).

(RADIÔMETRO SEVIRI)



Para recebê-lo é necessário LICENÇA (via EUMETSAT User Service).

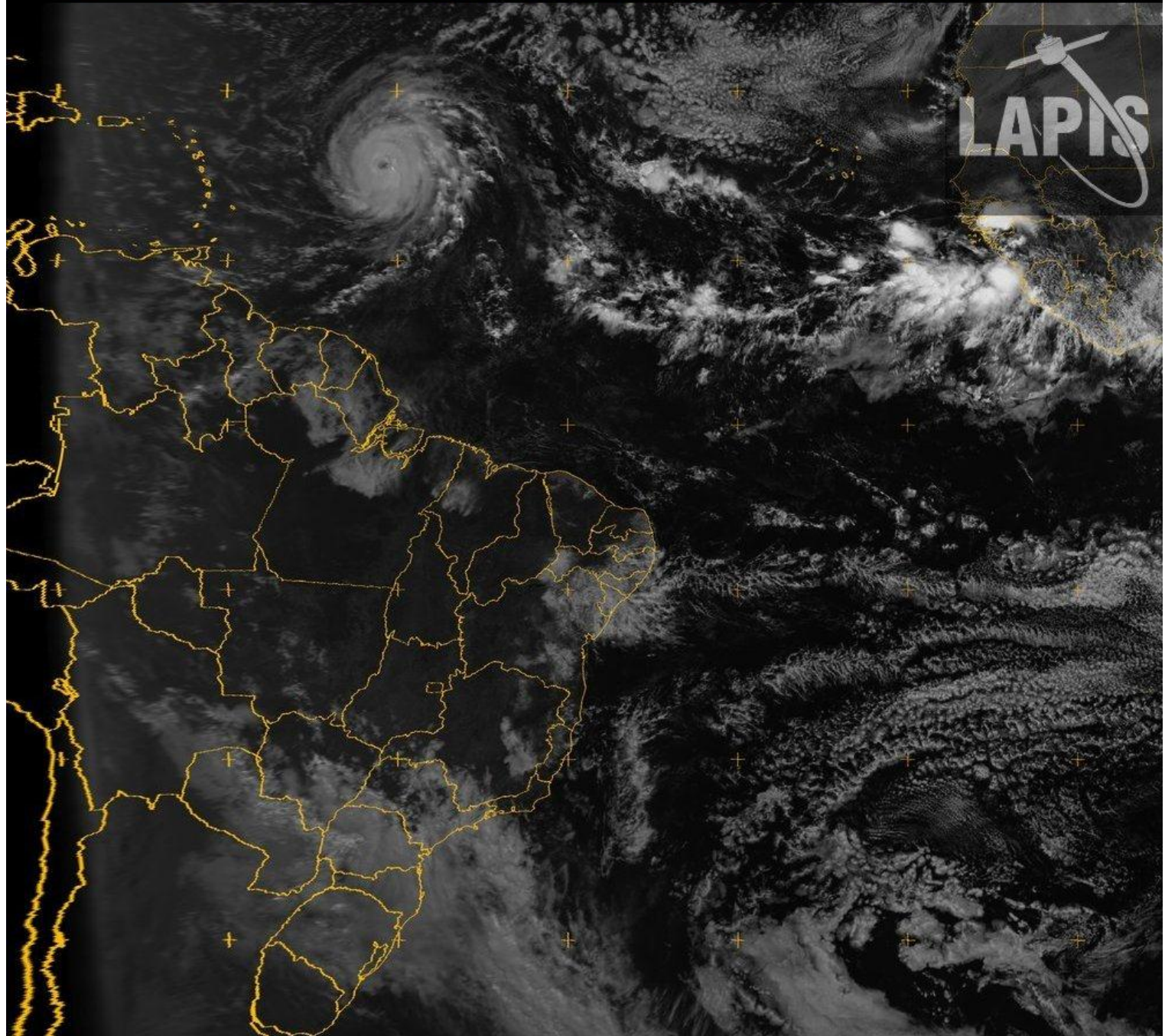
Periodicidade : a cada 15min.

Formatos com resolução espacial e cobertura espacial plena.

Compressão do tipo “wavelet lossless”

Resolução : pixel de 10 bits.

Meteosat-9 Canal: VIS006 - 18/08/2009 12:00 UTC lat1=25 lon1=-73 lat2=-35 lon2=-5



MSG (SEVIRI) LEVEL 1.5

Os dados de imagem Level 1.5: o produto do processamento dos dados “raw” do satélite, designado como Level 1.0, e constitui um dos principais produtos do sistema MSG. A designação “Level 1.5” corresponde ao dado de imagem que tem sido corrigido pela EUMETSAT, em tempo real, de todos os efeitos radiométricos e geométricos indesejáveis, é geolocalizado mediante o uso de uma projeção standard, calibrado e linearizado em radiância. O dado Level 1.5 é apropriado para a geração de produtos meteorológicos e ambientais.

SERVIÇOS LRIT/HRIT

LRIT = Low Rate Information Transmission

HRIT = High Rate Information Transmission

- **SEVIRI LRIT**

Links de comunicação de baixa taxa de transferência.

(10Kbit/s a 256Kbit/s)

- **SEVIRI HRIT**

Links de comunicação de alta taxa de transferência.

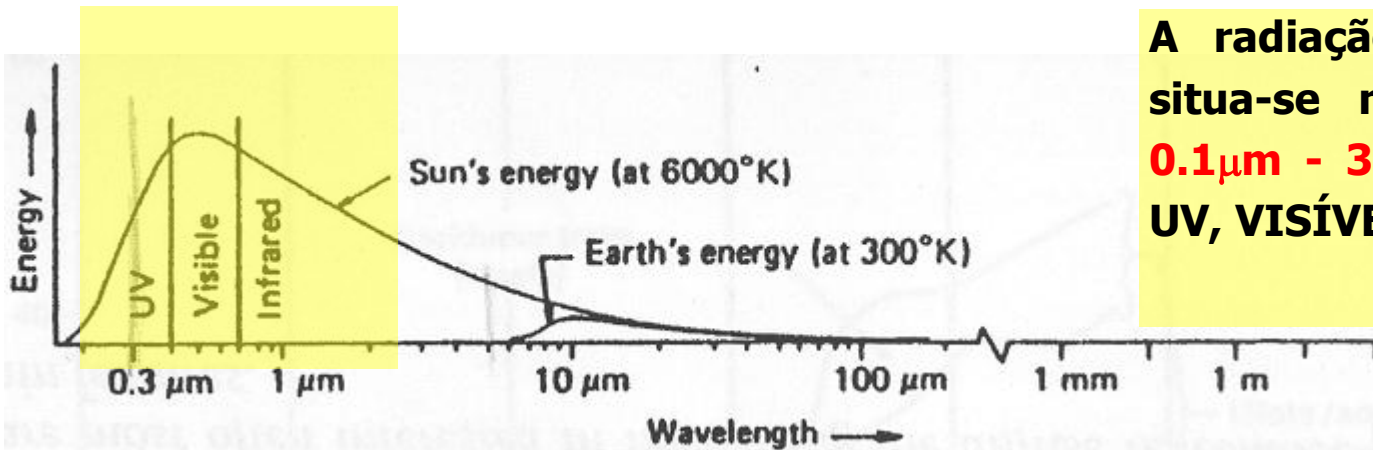
(0.256Mbit/s a 10Mbit/s)

Descrição Teórica

O Sol é a principal fonte de energia que atinge o sistema Terra-Atmosfera.

Quais são as características da energia emitida pelo sol?

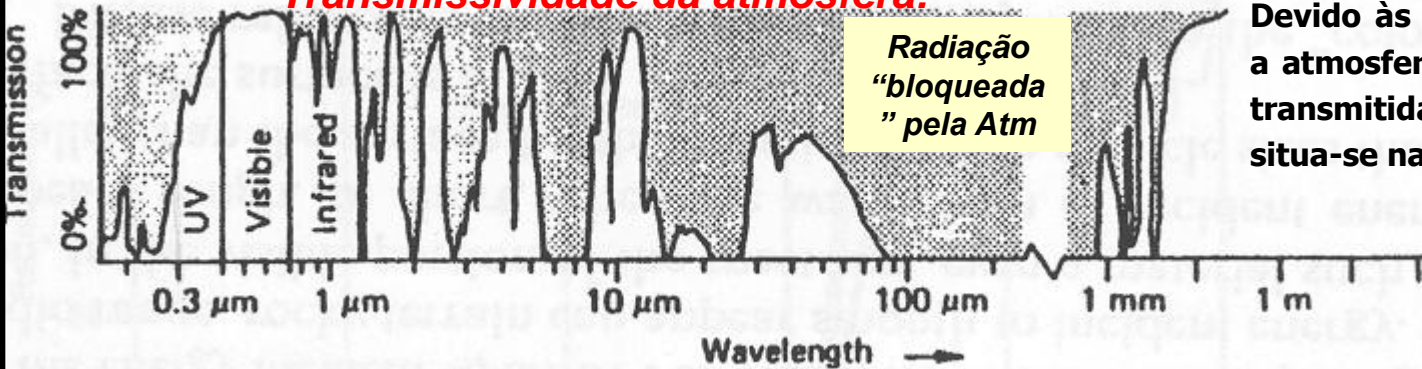
Curva de emissão de um corpo negro a 6000K (Sol):



A radiação emitida pelo sol situa-se na banda entre os **0.1 μm - 3 μm**, compreendendo **UV, VISÍVEL e IV PRÓXIMO**

Mas nem toda a radiação solar que chega ao TOA atinge a superfície terrestre!

Transmissividade da atmosfera:

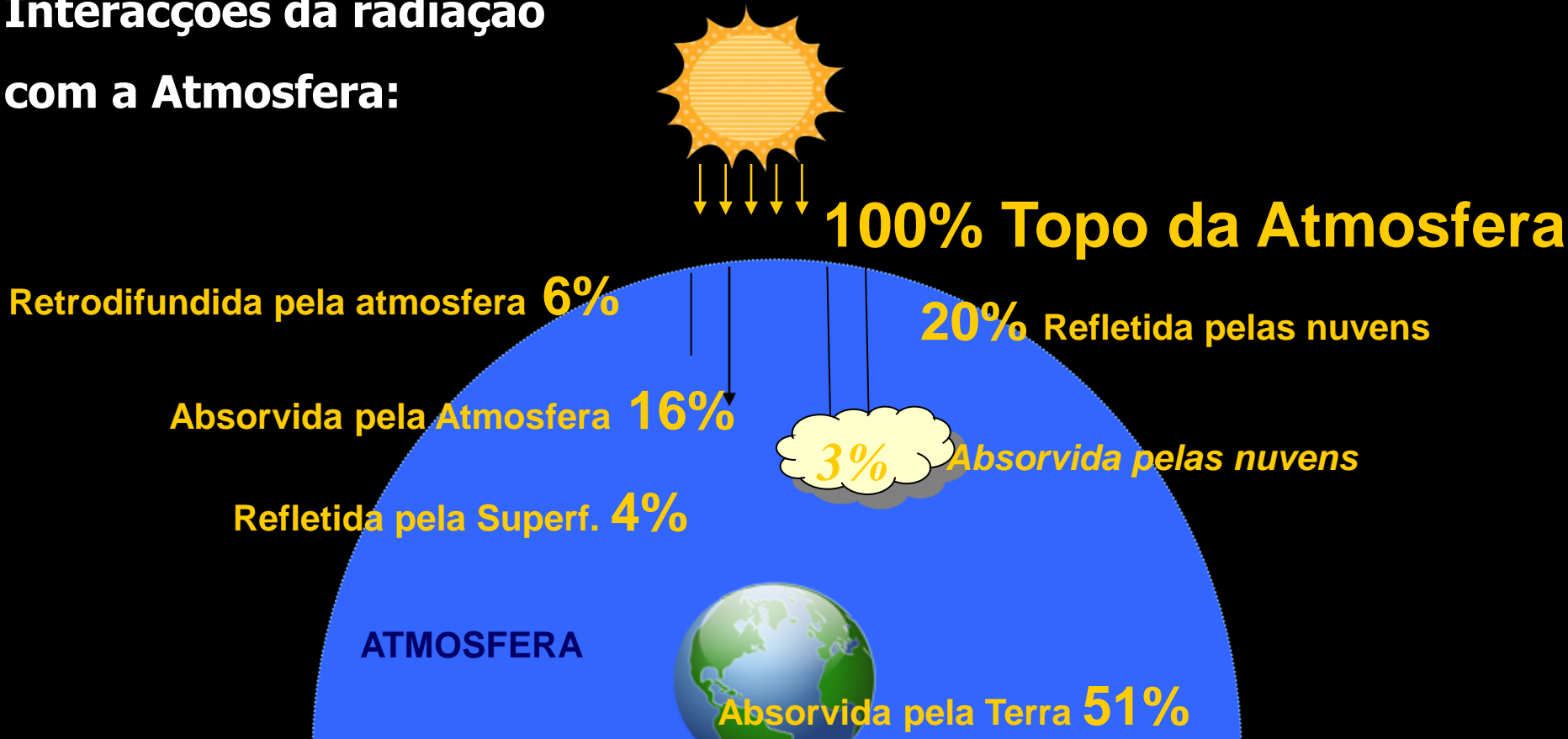


Devido às interações da radiação com a atmosfera, a maior parte da energia transmitida entre o TOA e a superfície situa-se na banda **0.3 μm-3 μm**.

A Atmosfera interage com a radiação solar: + Absorção; + Retrodifusão; + Reflexão

Interacções da radiação

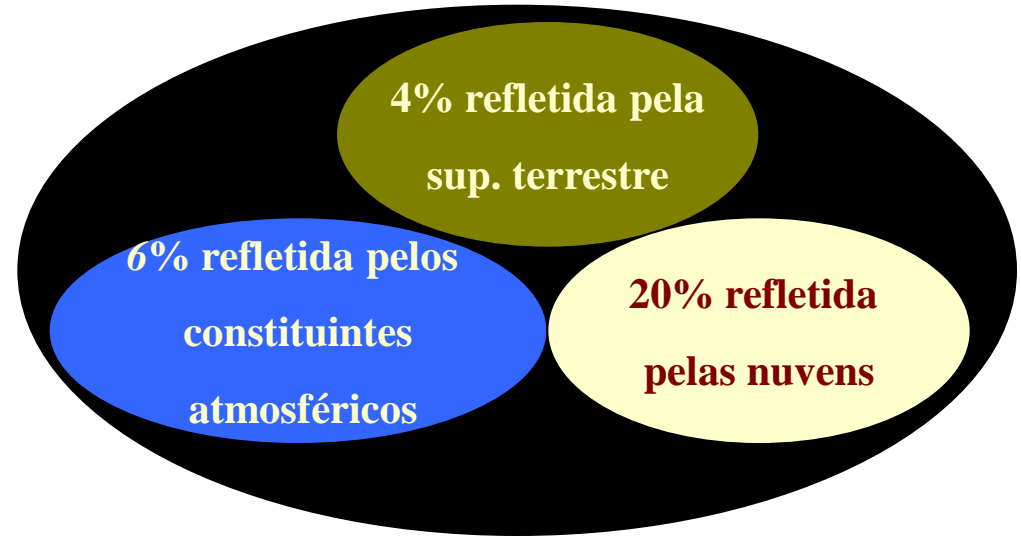
com a Atmosfera:



Descrição Teórica

➤ Estima-se que cerca de 30% da radiação solar que atinge o sistema

Terra-Atmosfera seja refletida de novo para o espaço:



ALBEDO:

➤ Albedo é a razão entre a radiação de solar reflectida e a incidente numa superfície:

$$A = \frac{F_{SW\uparrow}}{F_{SW\downarrow}}$$

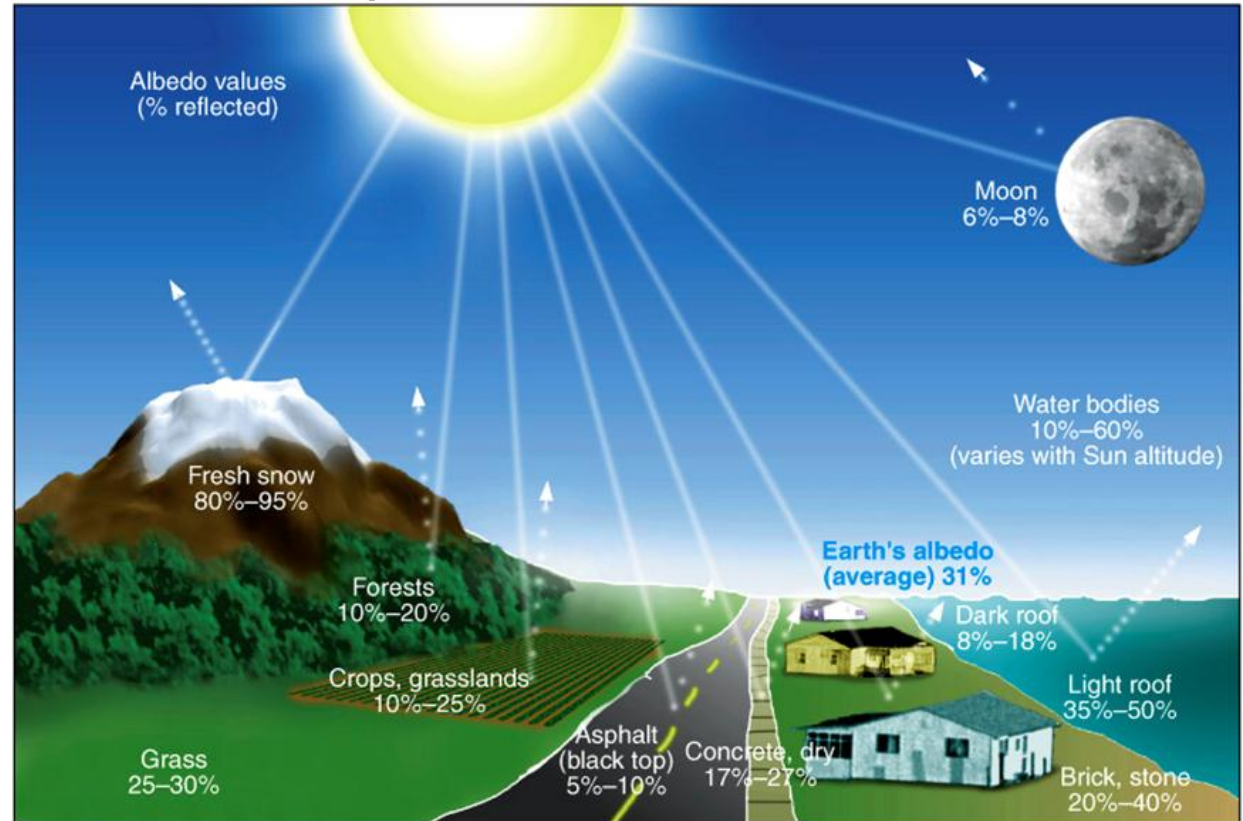
Albedo não é uma propriedade da superfície, mas uma característica da interação do sistema Terra-Atmosfera.

Descrição Teórica

➤ O Albedo é uma grandeza adimensional, que varia entre 0 (0%) (“corpos negros”, totalmente absorventes) e 1 (ou 100%) (“reflexão especular”).

Albedo das Superfícies

Superfície	Albedo
Asfalto	5%
Oceano	7%
Floresta de Coníferas (Verão)	8%
Relva	25%
Areia do deserto	40%
Neve fresca	80-90%



Exemplos de valores de Albedo para várias superfícies

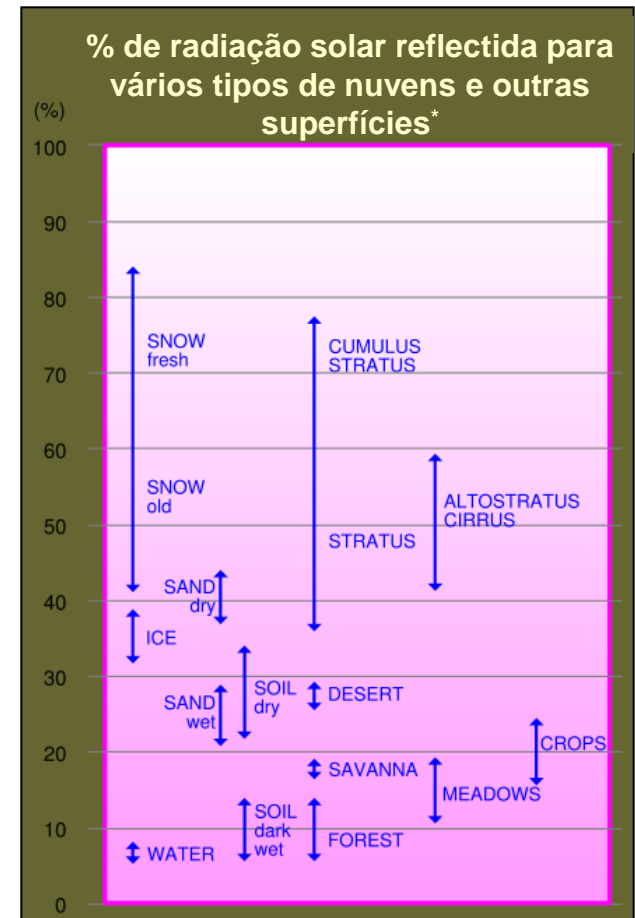
O ALBEDO DAS NUVENS:

As nuvens têm também um papel muito importante no Albedo da Terra.

- Diferentes tipos de nuvens têm diferentes albedos.

(depende da forma, estrutura e tamanho)

- Estes valores variam tipicamente entre ~30 - 80%

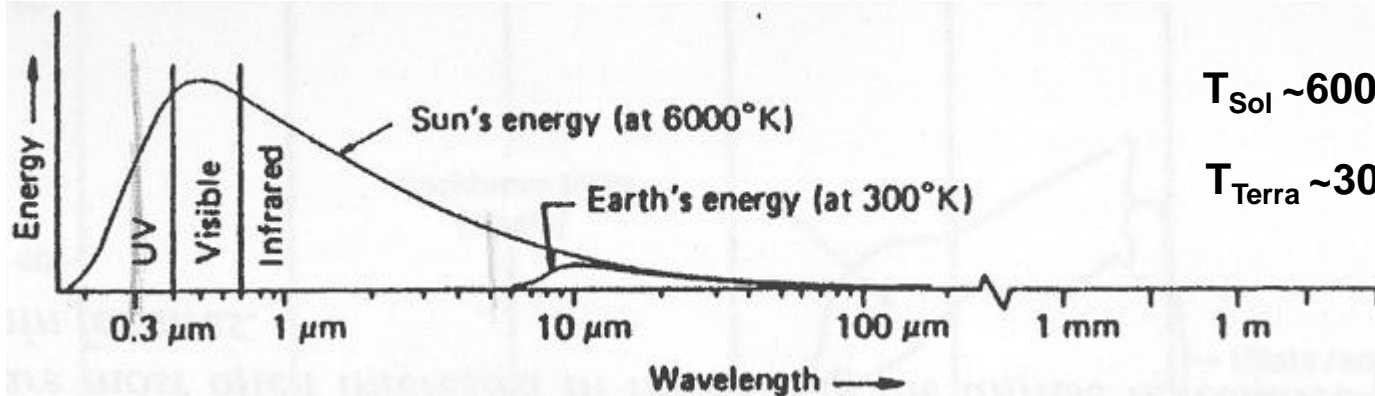


*(http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Albedo-e_hg.svg)

Descrição Teórica

Pela Lei de Wien $\lambda_{\max} = cte/T$. Como $T_{\text{Terra}} \ll T_{\text{Sol}} \rightarrow \lambda_{\text{TERRA}} \gg \lambda_{\text{Sol}}$

Curvas de emissão de um corpo negro a 6000 K (Sol) e a 300K(Terra):



A Terra, sendo a superfície que mais absorve radiação solar, é a maior fonte de radiação de onda longa, mas também a atmosfera e as nuvens emitem energia radiativa ($>4\mu\text{m}$).

Da radiação de o. longa emitida pela Terra, uma pequena parte é perdida para o espaço (uma vez que a atmosfera é praticamente opaca para a radiação IV), outra parte é refletida pela atmosfera e nuvens, e a restante é absorvida pela Atmosfera e nuvens (que a voltam a reemitir).

Os Canais do MSG

Nome do canal	Resolução temporal	Segmentos	Resolução espacial	Tamanho da imagem (pixels)	Total de arquivos por dia
EPI	15 min.	1	-	-	96
PRO	15 min.	1	-	-	96
VIS006	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
VIS008	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_016	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_039	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
WV_062	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
WV_073	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_087	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_097	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_108	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_120	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
IR_134	15 min.	8	3 km	3712 x 3712	768
HRV	15 min.	24	1 km	11136 x 5586	2304

Earth Surface

Channel 01 (VIS0.6)

Clouds

Sun Glint

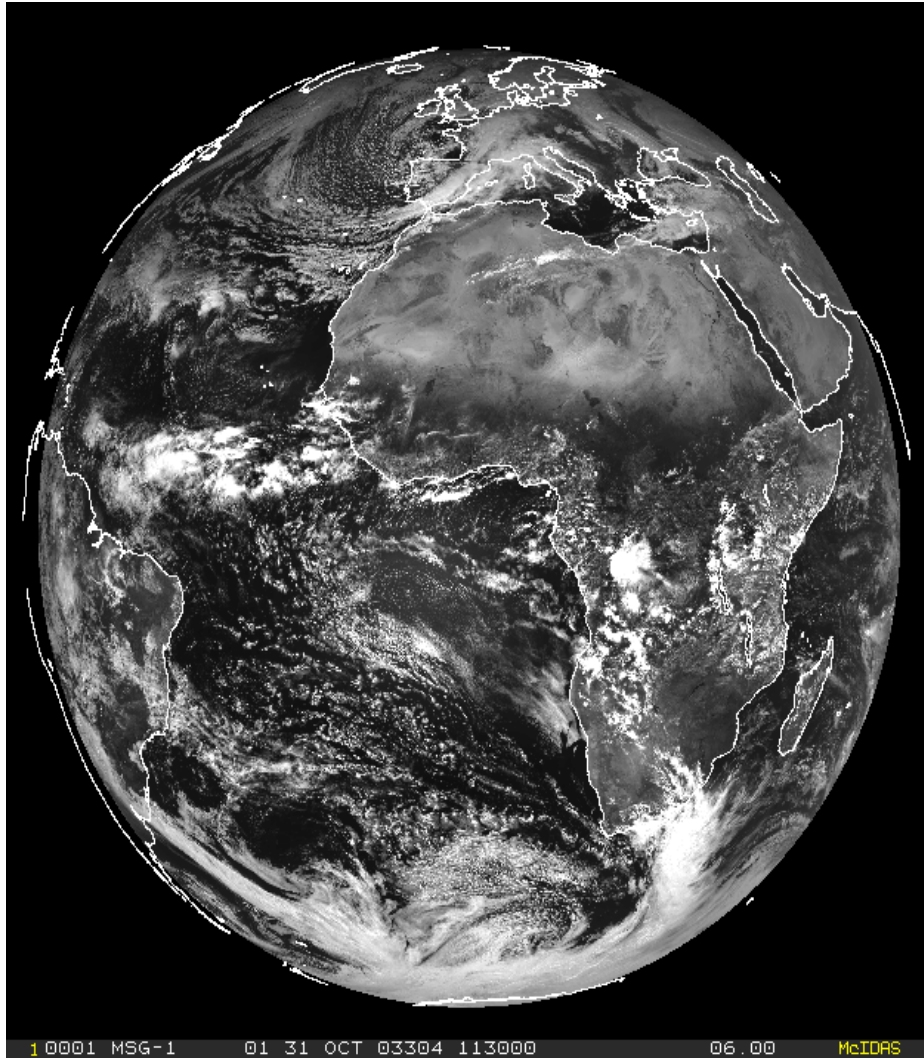
Snow

Desert

Bare Soil

Forest

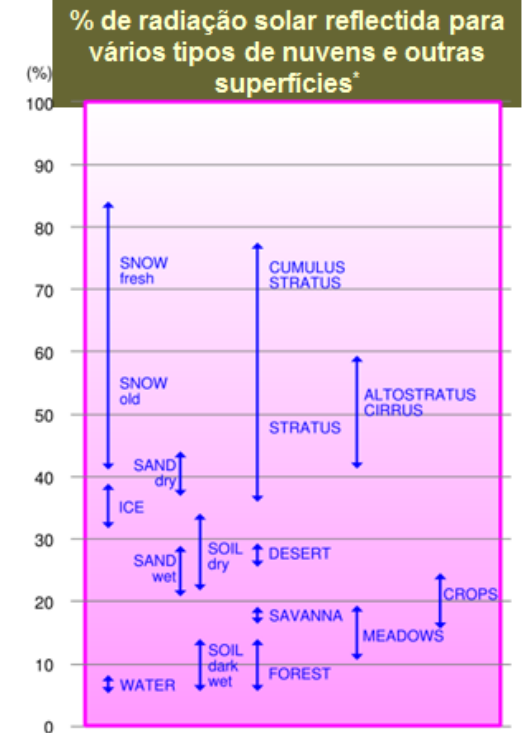
Ocean, Sea



1 0001 MSG-1 01 31 OCT 03304 113000 06.00 McIDAS

High reflectance

Very thick clouds



Very thin clouds over ocean

Low reflectance

31 October 2003, 11:30 UTC

Earth Surface

Channel 02 (VIS0.8)

Clouds

Sun Glint

Snow

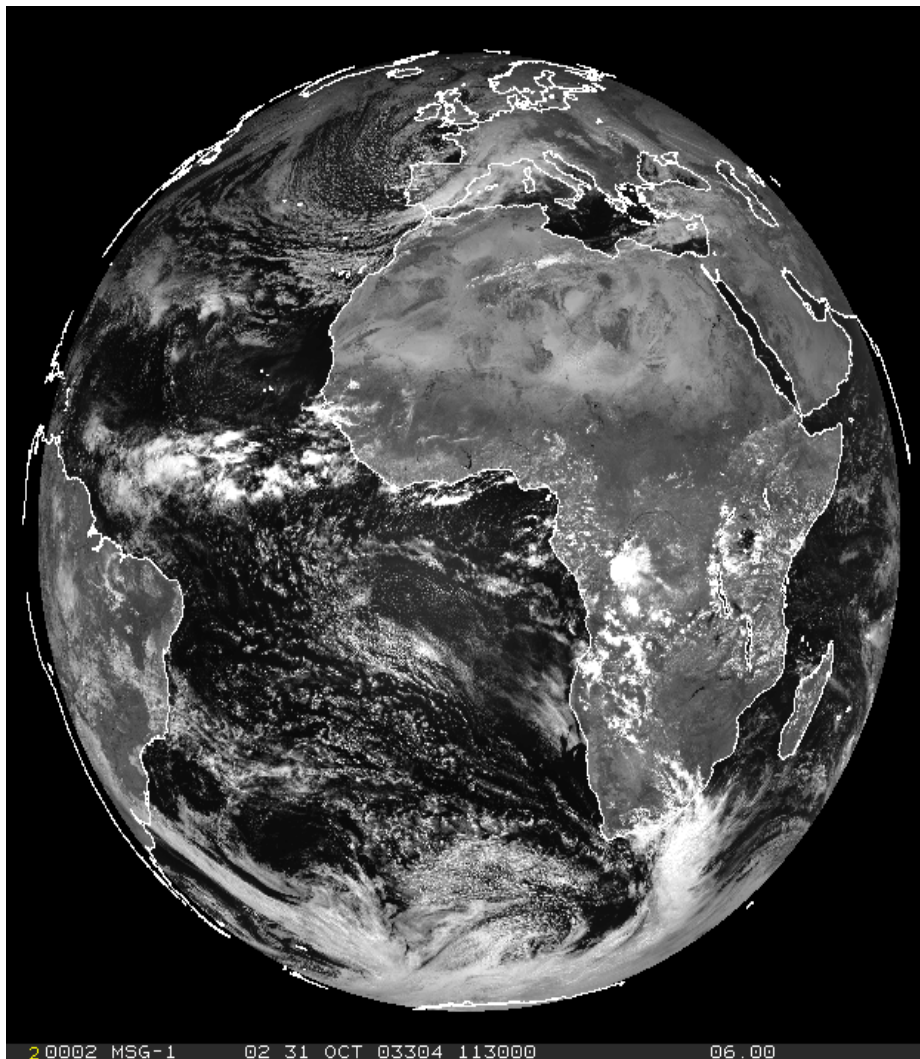
Desert

Gras, Rice fields

Forest

Bare Soil

Ocean, Sea



High reflectance

Very thick clouds

Very thin clouds over land

Very thin clouds over ocean

Low reflectance

31 October 2003, 11:30 UTC

Earth Surface

Channel 03 (NIR1.6)

Clouds

Sun Glint
Sand Desert

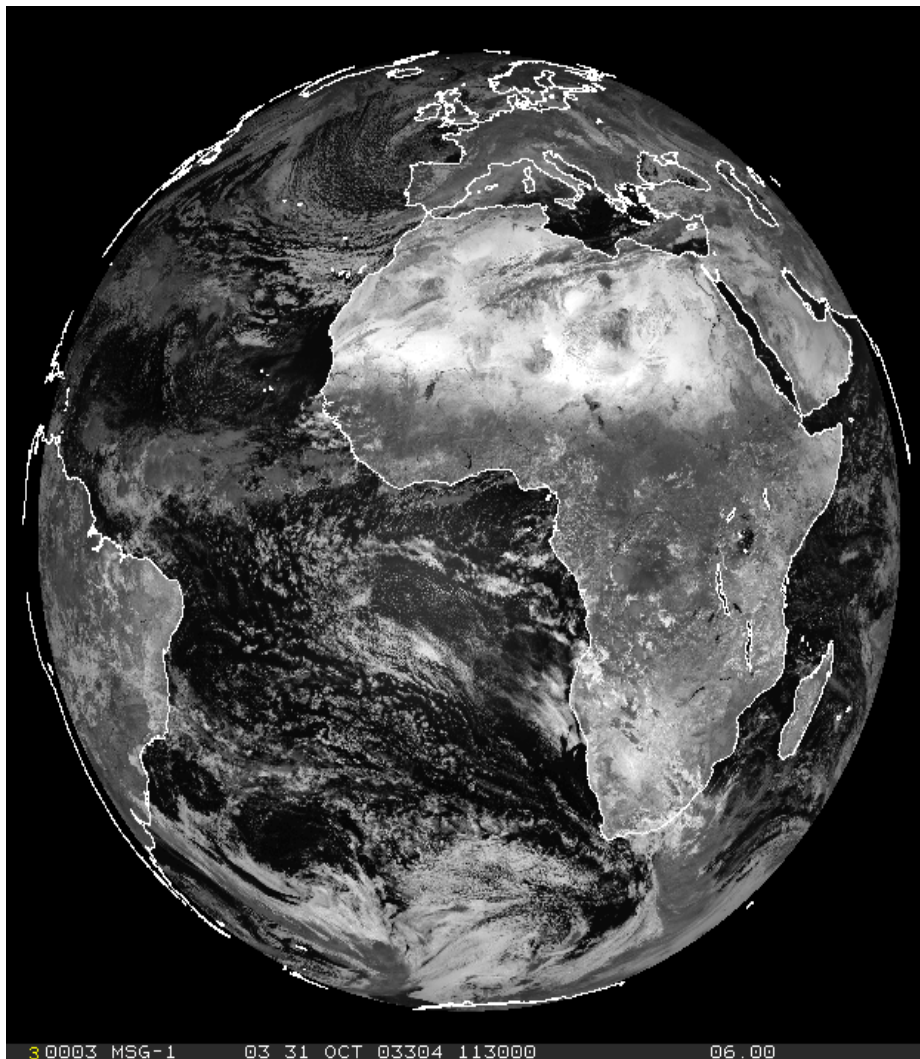
Gras, Rice fields

Forest

Bare Soil

Snow

Ocean, Sea



High reflectance

Water clouds with small droplets

Water clouds with large droplets

Ice clouds with small particles

Ice clouds with large particles

Low reflectance

31 October 2003, 11:30 UTC



Earth Surface

Channel 04 (IR3.9)

Clouds

Sun Glint

Fires

Hot Sand Desert

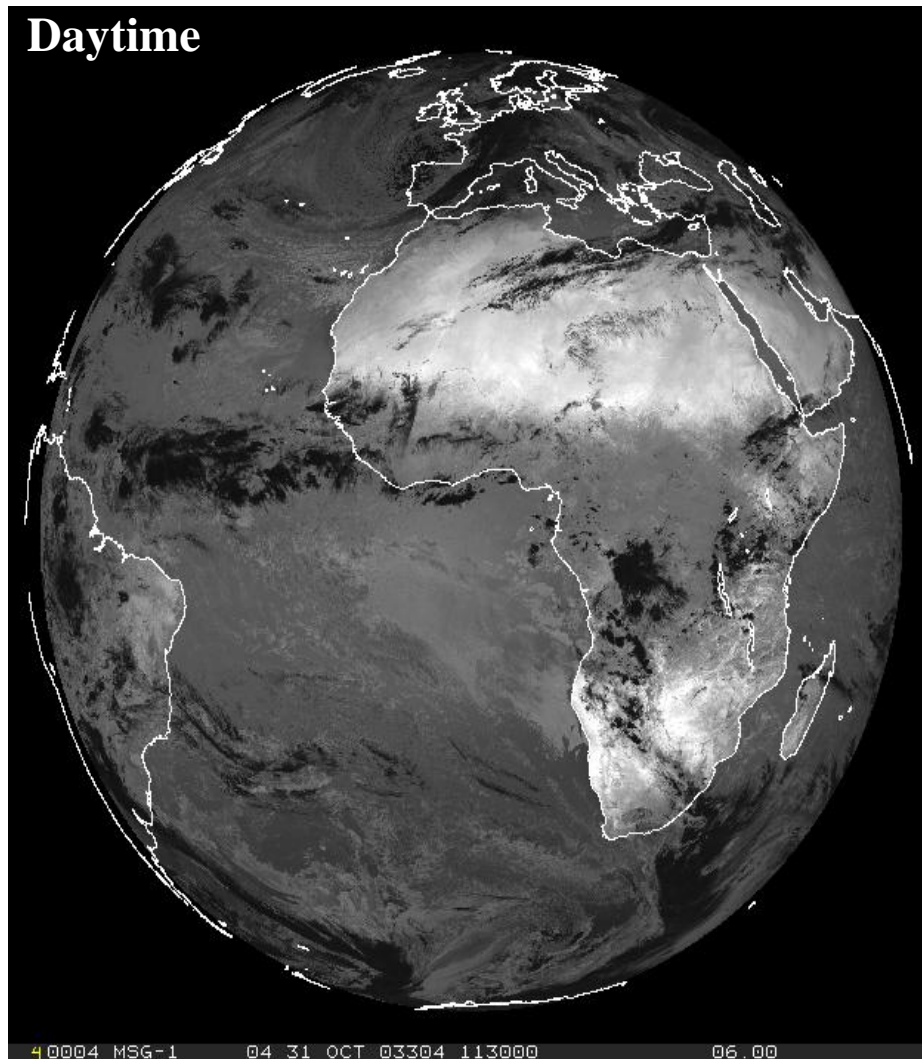
Warm Tropical Areas

Cold Land

Ocean, Sea

Cold Snow

Daytime



High reflectance /
Warm

Low-level Water Clouds
(land)

Low-level Water Clouds
(sea)

Cold Ice Clouds (small
particles)

Cold Ice Clouds (large
particles)

Low Reflectance / Cold

31 October 2003, 11:30 UTC

Earth Surface

Channel 04 (IR3.9)

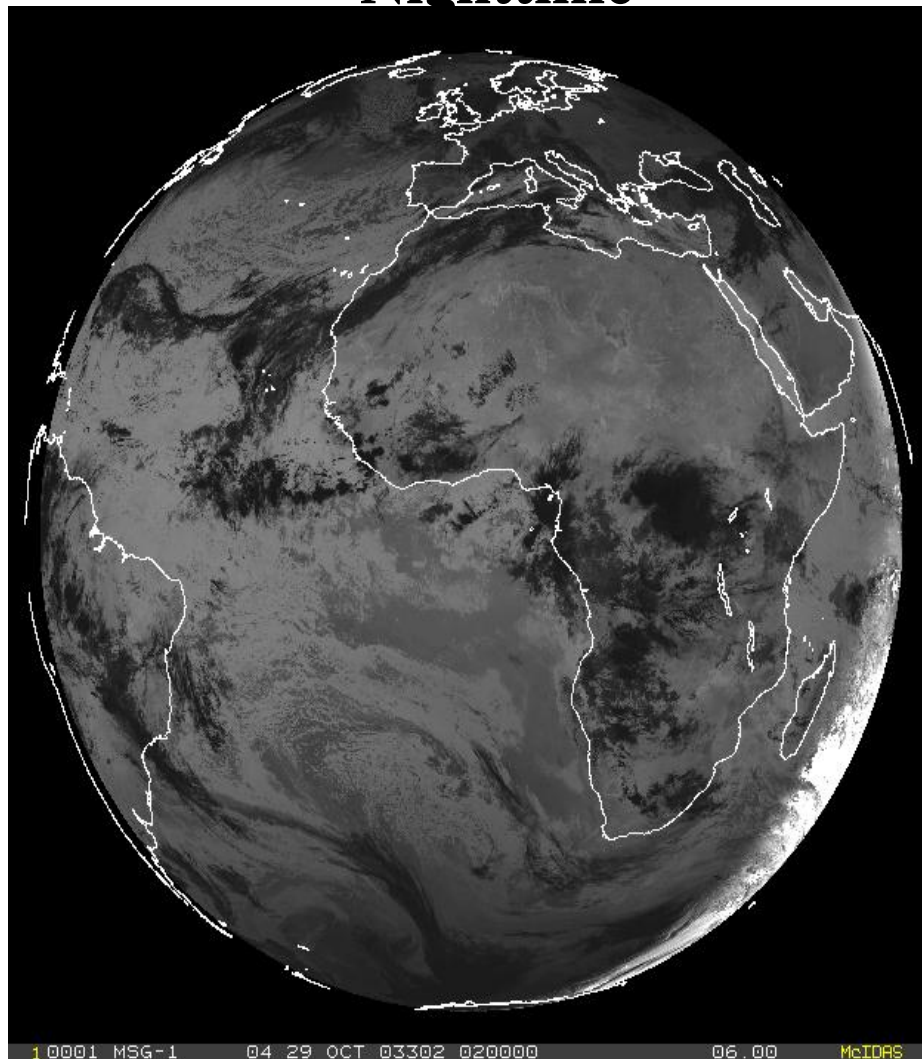
Clouds

Nighttime

Warm

Fires

Warm Surfaces
(tropical oceans, seas,
lakes)



Low-level Clouds

Mid-level Clouds

High-level Clouds

Cold

Cold Surfaces (arctic ice
areas)

29 October 2003, 02:00 UTC

Water Vapour

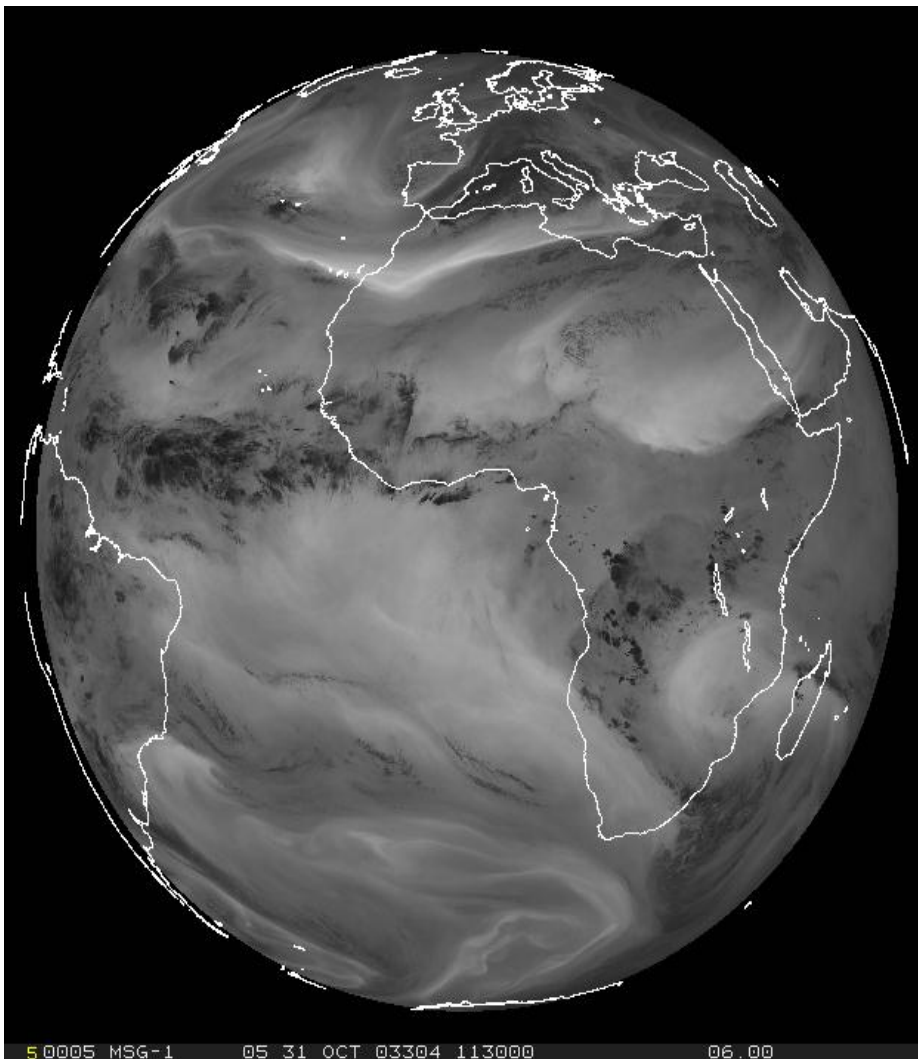
Channel 05 (WV6.2)

Clouds

Low

Warm

High



High-level Clouds

Cold

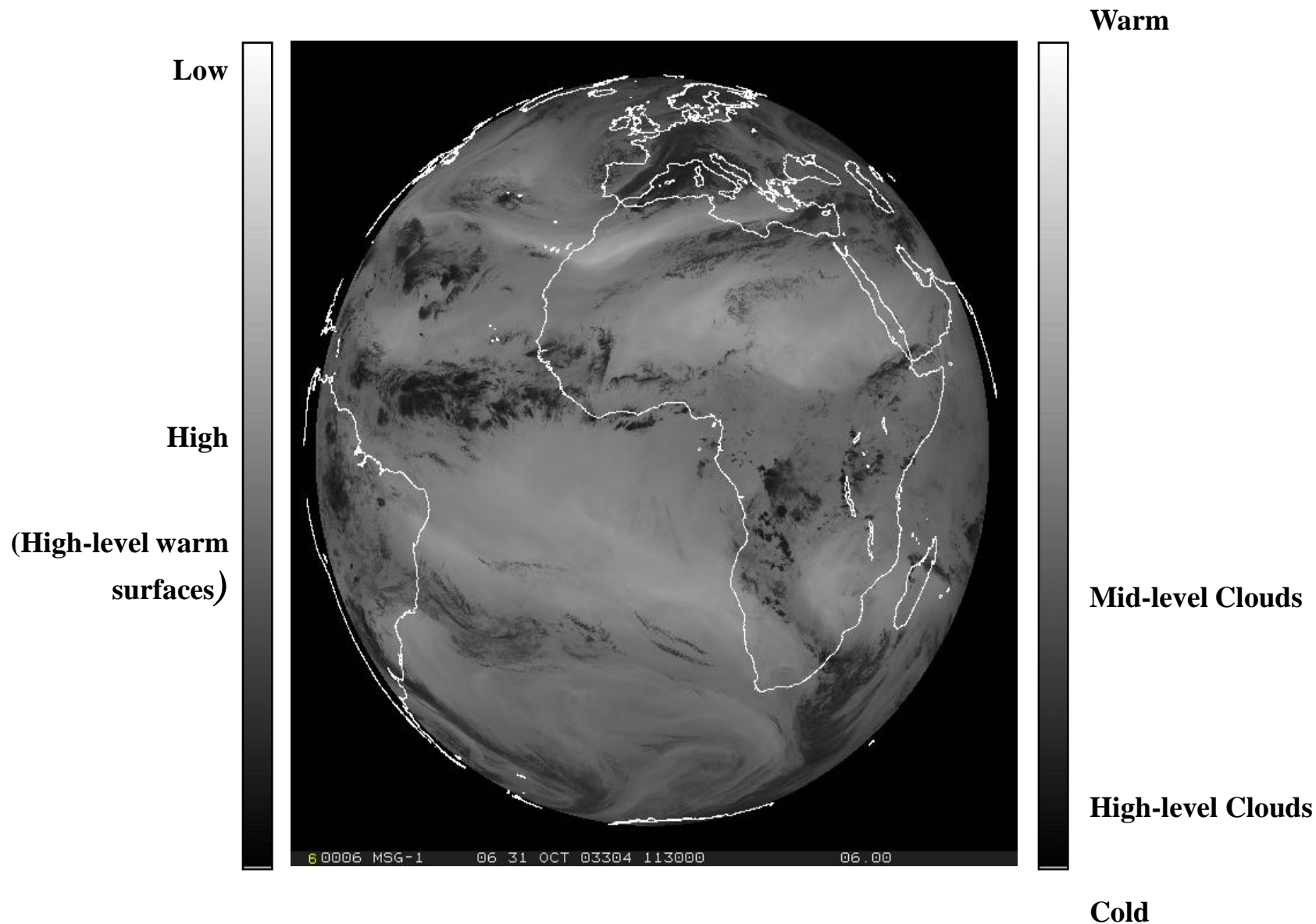
31 October 2003, 11:30 UTC



Water Vapour

Channel 06 (WV7.3)

Clouds



31 October 2003, 11:30 UTC

Earth Surface

Channel 07 (IR8.7)

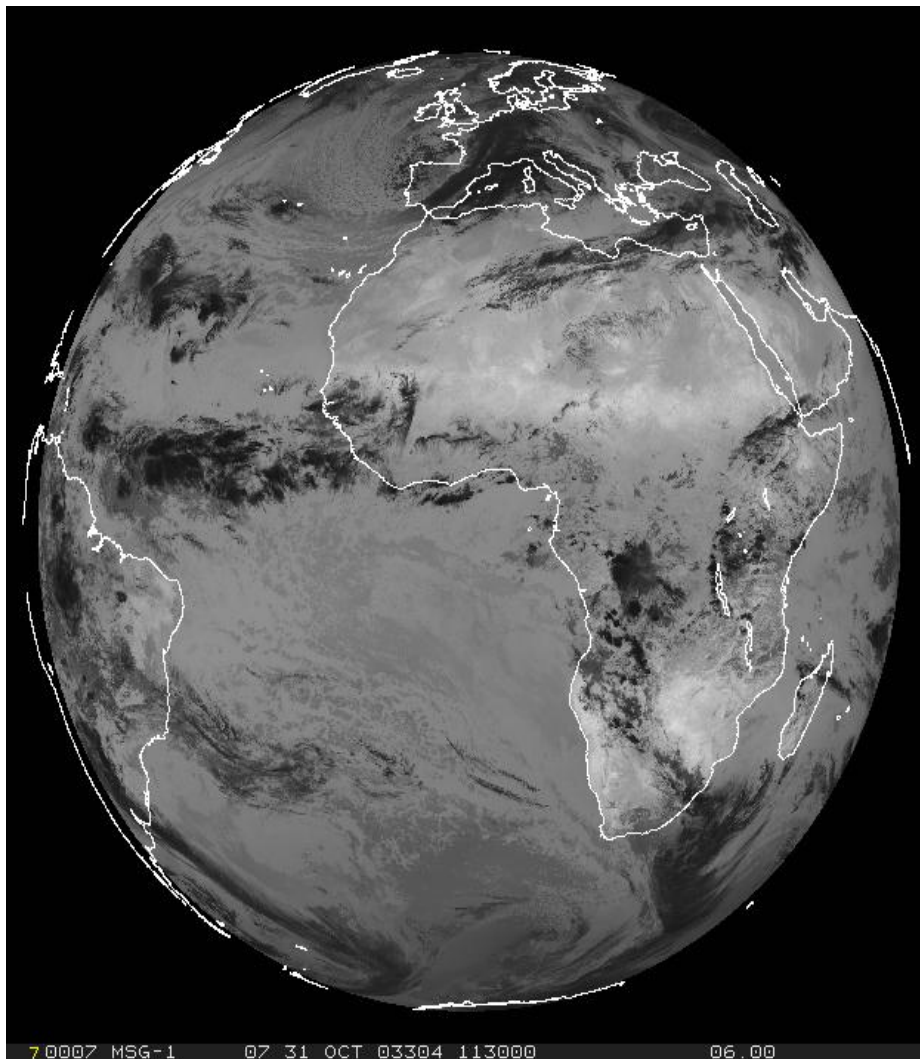
Clouds

Warm

Hot Land Surf.

Warm Sea Surf.
(tropical oceans, seas,
lakes)

Cold Land Surf. (arctic
ice areas)



Low-level Clouds

Mid-level Clouds

High-level Clouds

Cold

31 October 2003, 11:30 UTC

Earth Surface

Channel 08 (IR9.7)

Clouds

Warm

Low-level Clouds

Mid-level Clouds

High-level Clouds

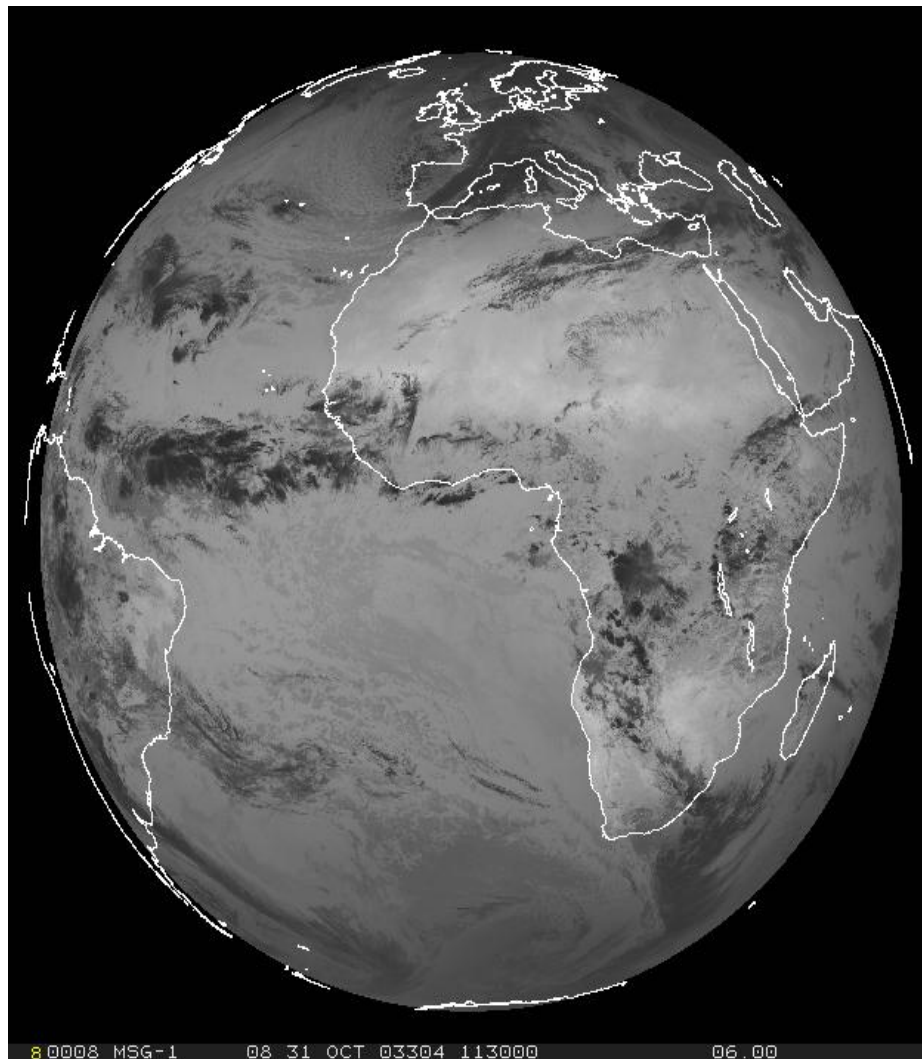
Cold

Hot Land Surf.

Warm Sea Surf.
(tropical oceans, seas,
lakes)

(Areas of high IPV)

Cold Land Surf. (arctic
ice areas)



31 October 2003, 11:30 UTC



Earth Surface

Channel 09 (IR10.8)

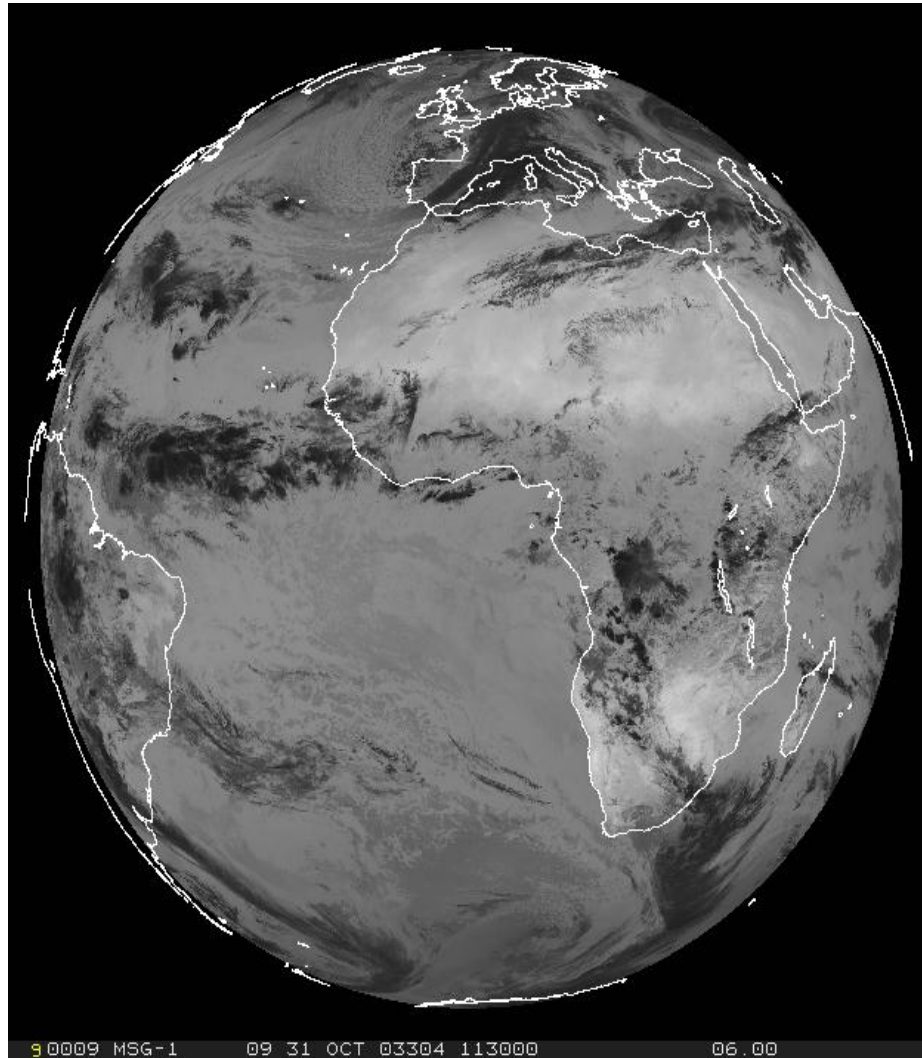
Clouds

Warm

Hot Land Surf.

Warm Sea Surf.
(tropical oceans, seas,
lakes)

Cold Land Surf. (arctic
ice areas)



Low-level Clouds

Mid-level Clouds

High-level Clouds

Cold

31 October 2003, 11:30 UTC



Earth Surface

Channel 10 (IR12.0)

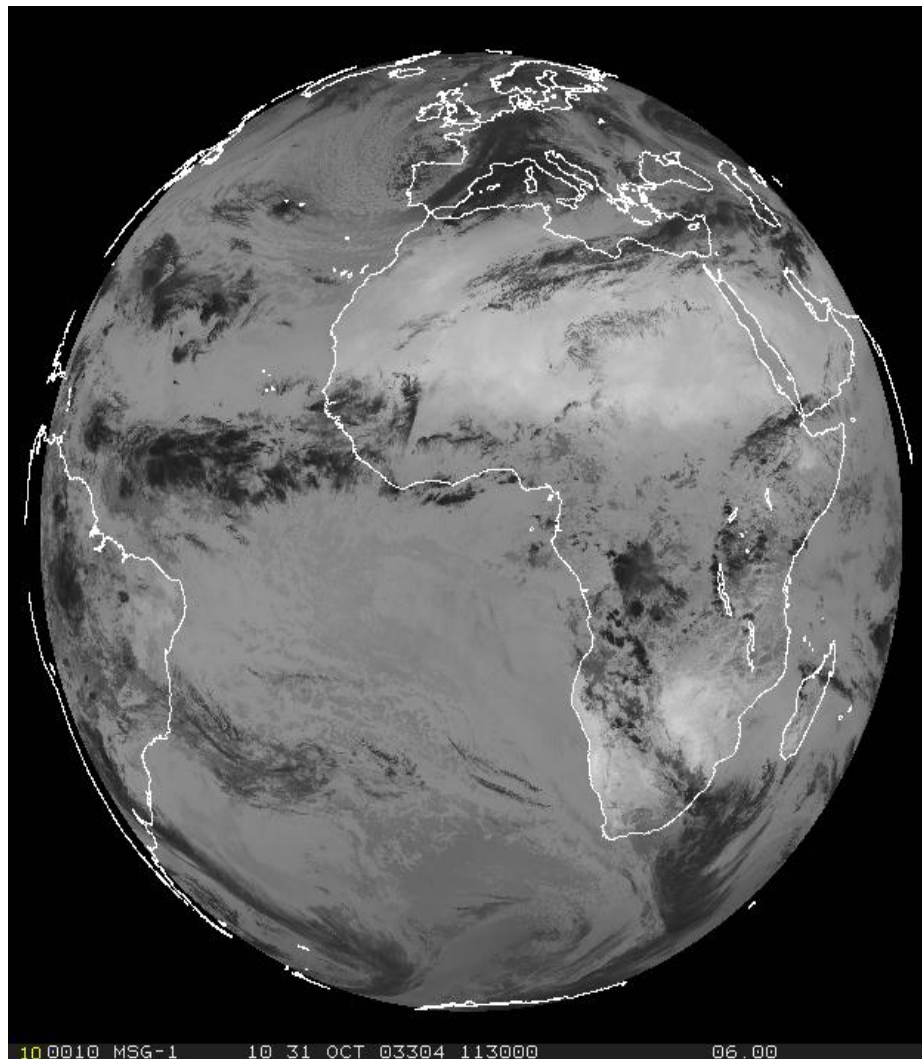
Clouds

Warm

Hot Land Surf.

Warm Sea Surf.
(tropical oceans, seas,
lakes)

Cold Land Surf. (arctic
ice areas)



Low-level Clouds

Mid-level Clouds

High-level Clouds

Cold

31 October 2003, 11:30 UTC



Earth Surface

Channel 11 (IR13.4)

Clouds

Warm

Low-level Clouds

Mid-level Clouds

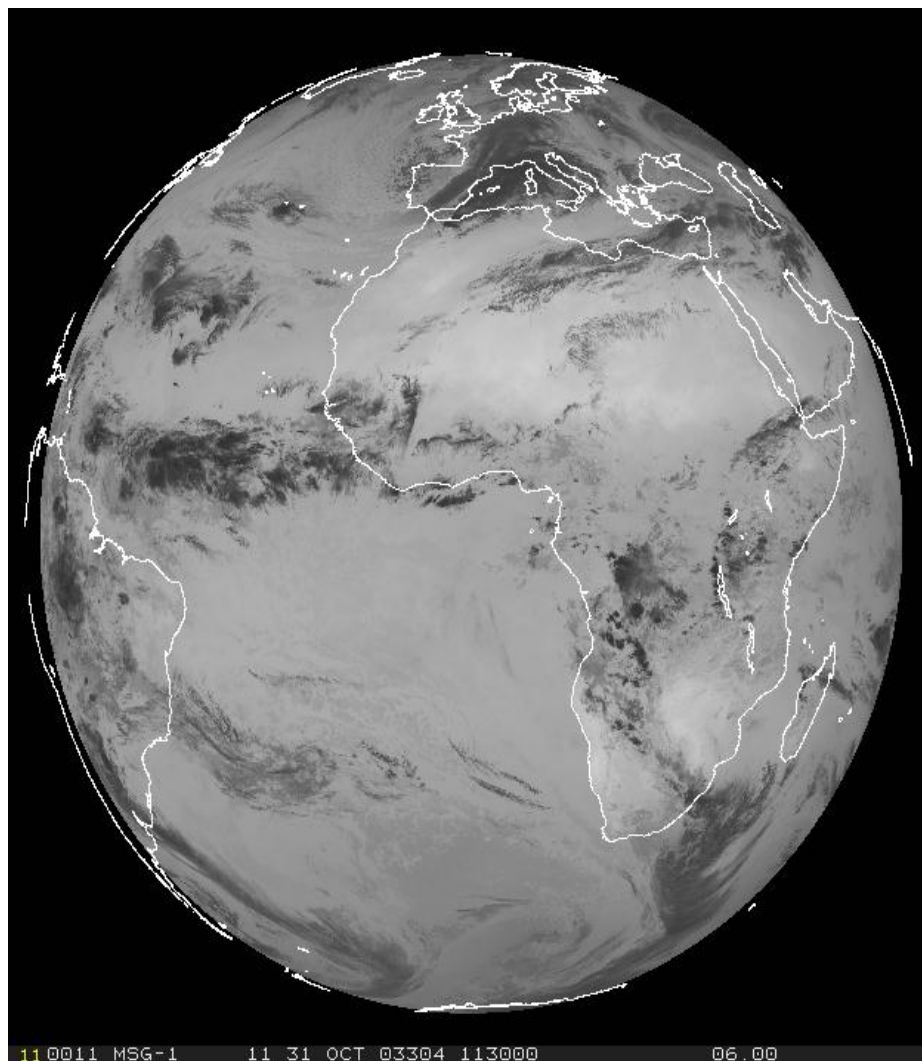
High-level Clouds

Cold

Hot Land Surf.

Warm Sea Surf.
(tropical oceans, seas,
lakes)

Cold Land Surf. (arctic
ice areas)



31 October 2003, 11:30 UTC

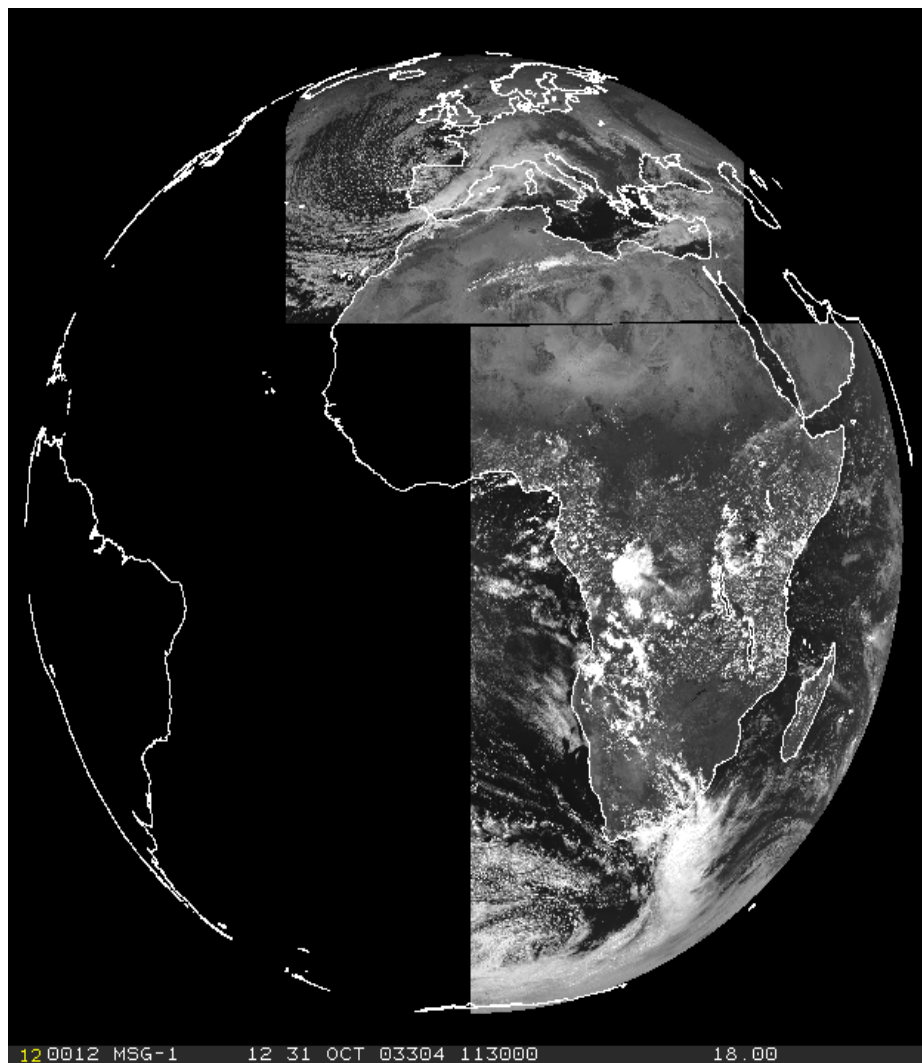


Earth Surface

Channel 12 (HRV)

Clouds

Sun Glint
Snow
Desert
Bare Soil
Forest
Ocean, Sea



High reflectance
Very thick clouds

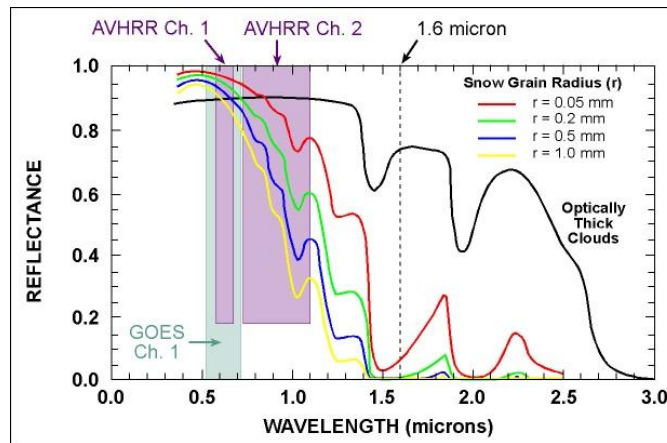
Very thin clouds over
land

Very thin clouds over
ocean

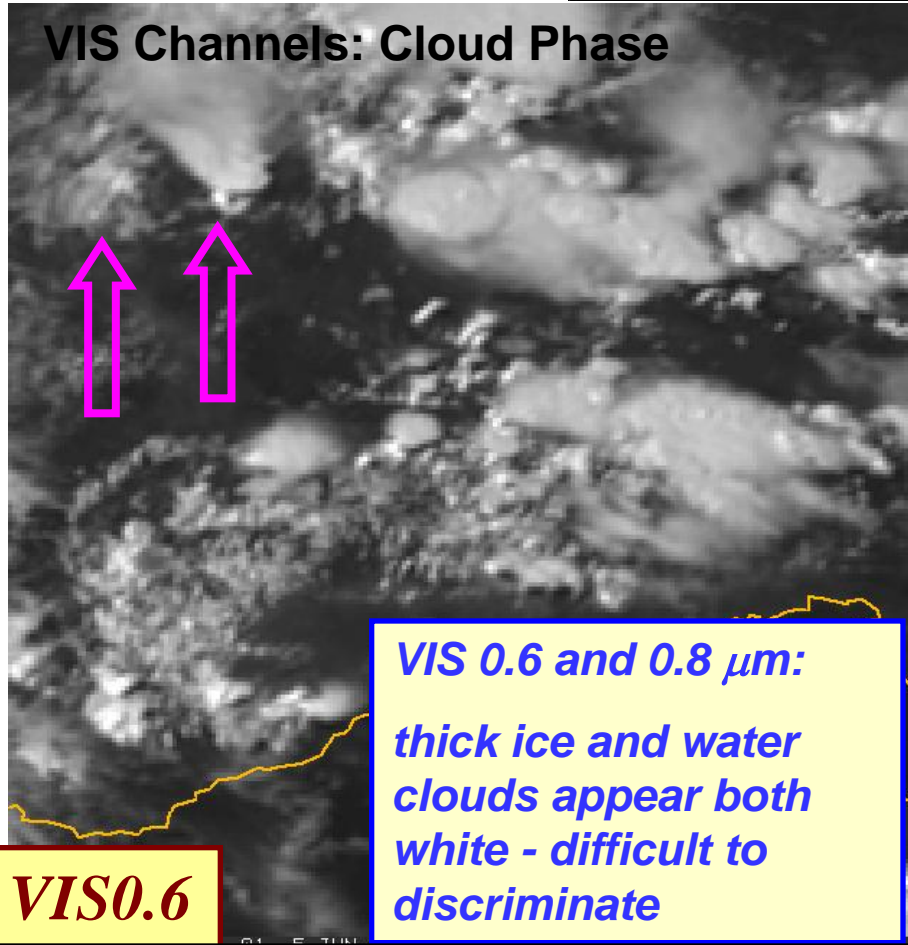
Low reflectance

31 October 2003, 11:30 UTC

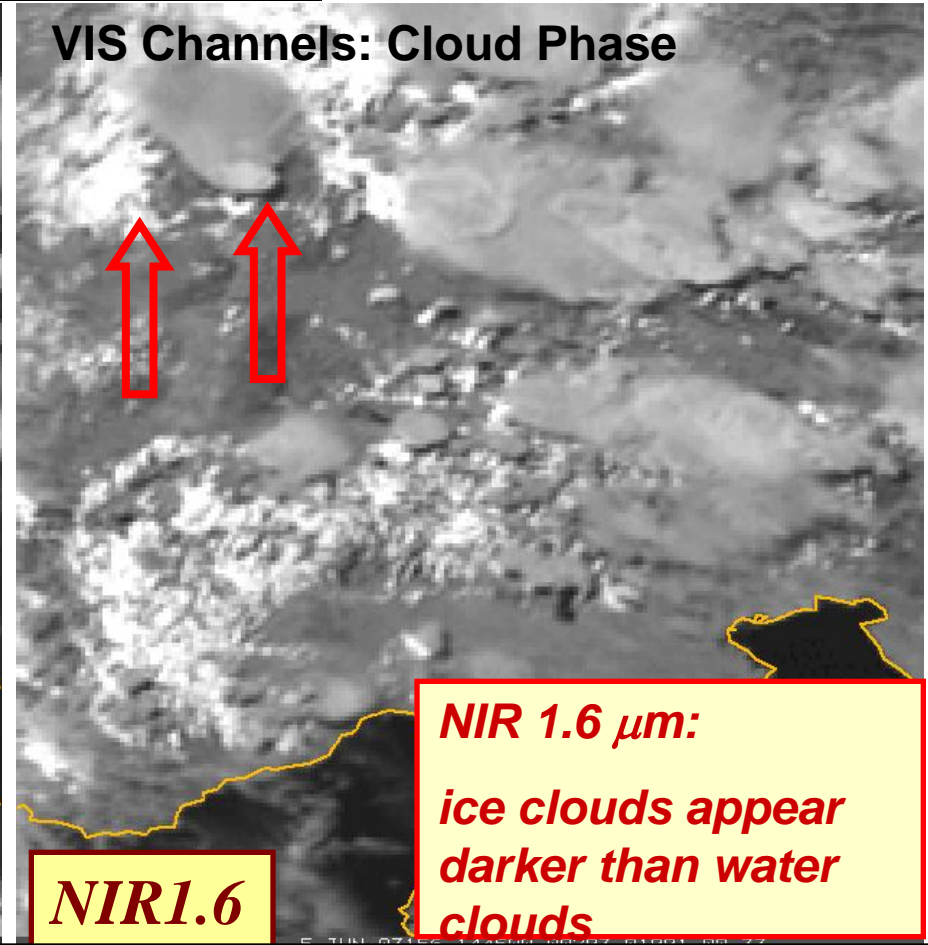




VIS Channels: Cloud Phase



VIS Channels: Cloud Phase



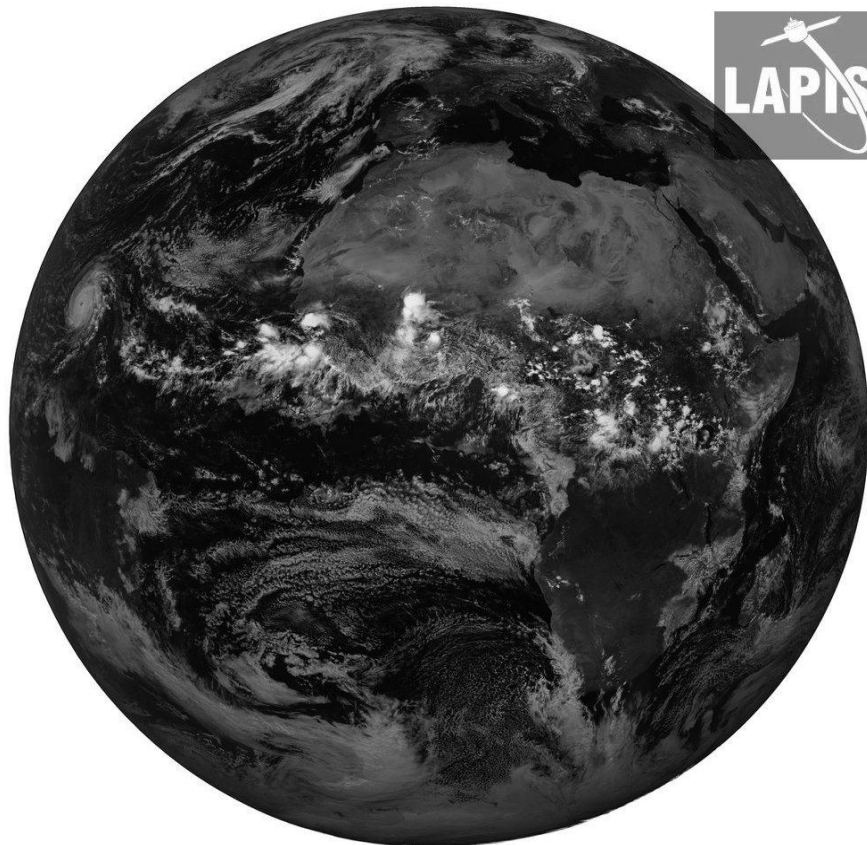
NOTA:

**O Material desta apresentação dá ênfase as etapas de
processamento dos dados recebidos pelo sistema
EUMETCast no Lapis para monitoramento
meteorológico**

“imagem de satélite” é um arquivo de números, consistente de :

- Uma matriz de dados: M linhas x N colunas
- Dados digitais em 10 bits (usualmente): inteiros que vão de 0 a 1023

Meteosat-9 Canal: VIS006 - 18/08/2009 12:00 UTC - Global



Aspectos quantitativos informação original na imagem

Def 1.: Imagem digital
Matriz de pontos (pixels)
-Tamanho da Imagem MSG
3712x3712 pixels (fulldisk)

Def 2.: Para cada Pixel
-Linha e Coluna
-Resolução radiométrica: 10 bits
-Resolução espacial:
~ 3Km e 1Km (canal HRV)

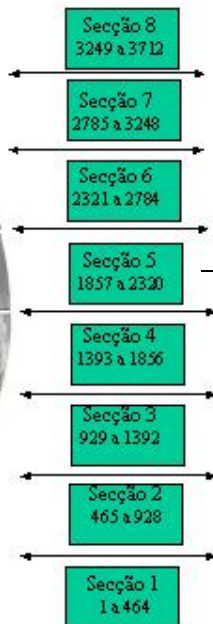
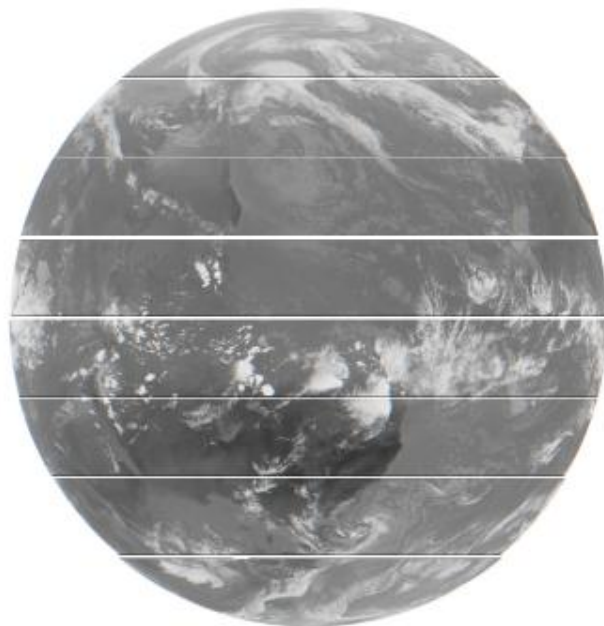
Aspectos quantitativos

- Os valores medidos pelo SEVIRI (radiômetro do MSG) são representados como Número Digital ou COUNT.

10 bits $\Rightarrow 2^{10} \Rightarrow 1024$ tons de cinza

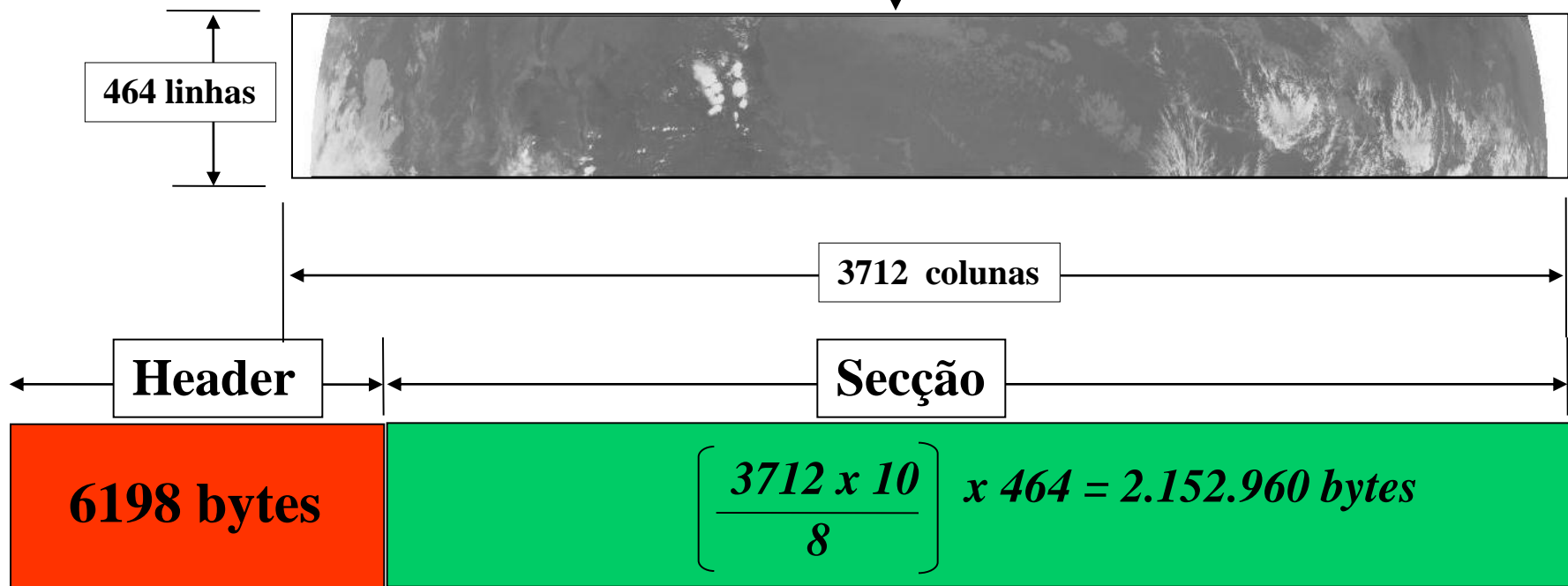
- Cada pixel representa **Reflectância (albedo)** ou **Temperatura de brilho.**

- Canais **Visível X Infravermelho.**



Exemplo

- 1) Possuim um ou mais records header e um bloco de dados
- 2) O header primário é obrigatório e define o tipo e o tamanho total do arquivo
- 3) Dependendo do tipo de arquivo podem ser usados um ou mais header secundários.
- 4) O número do tipo de arquivo identifica o dado contido no campo de dados



Total da secção: Header + Imagem = 6.198 + 2.152.960 = 2.159.158 bytes

Aspectos quantitativos

Calibração Radiométrica – Calculo da Radiância:

C(L) – Número Digital - COUNT

R(λ ,T) – Radiância Observada

g – Ganho, o inverso = Cal_slope

C₀ – Cal_offset

$$C(L) = gR(\lambda, T) + C_0$$

Radiância em Temperatura de brilho:

T_b – Temperatura de Brilho

R – Radiância Observada

C₁ e **C₂** – Constantes calculadas

V_c – Comprimento de onda central

A e **B** – Coeficientes de Correção do Canal

$$T_b = \left(\frac{c_2 v_c}{\log(1 + c_1 v_c^3 / R)} - B \right) / A$$

Aspectos quantitativos

Radiância em Refletância:

$$d_{sa} = 1 - 0.0167 \cos\left(\frac{2\pi(\text{JulianDay} - 3)}{365}\right)$$

d_{sa} – Distância Terra-Sol
JulianDay - Dia Juliano

$$\rho = \frac{\pi * R * d_{sa}^2}{I * \cos(\theta)}$$

R – Radiância Observada

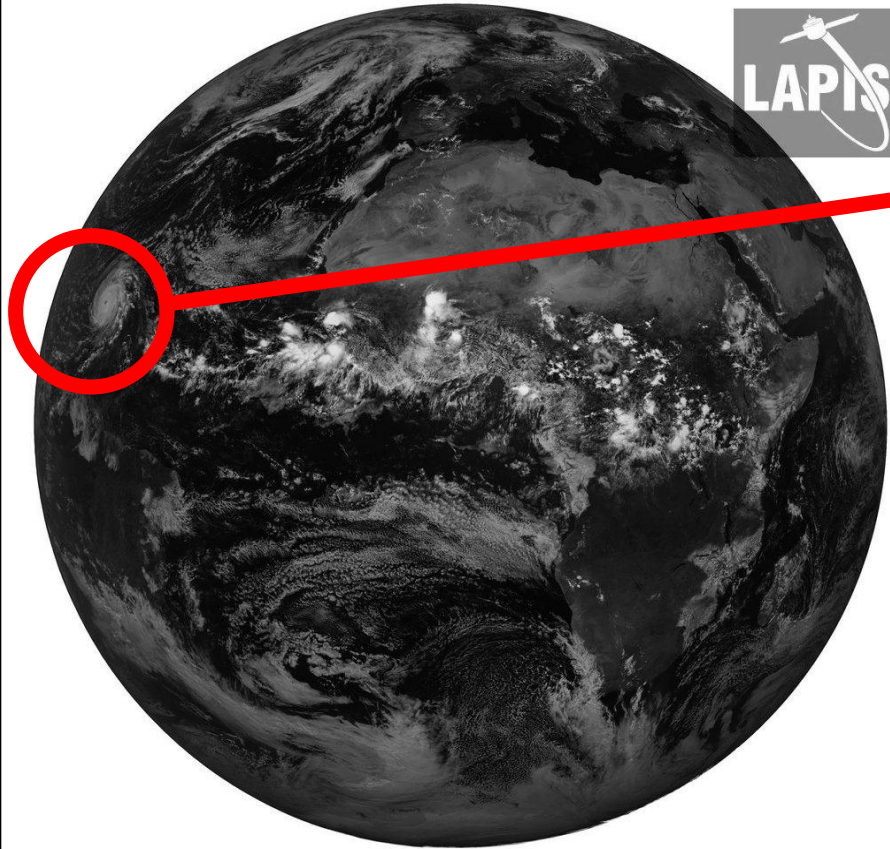
d_{sa} – Distância Terra-Sol

I – Constante Solar no Topo a atmosfera

θ – Ângulo Zenital (Depende do Dia e Horário, Latitude e Longitude)

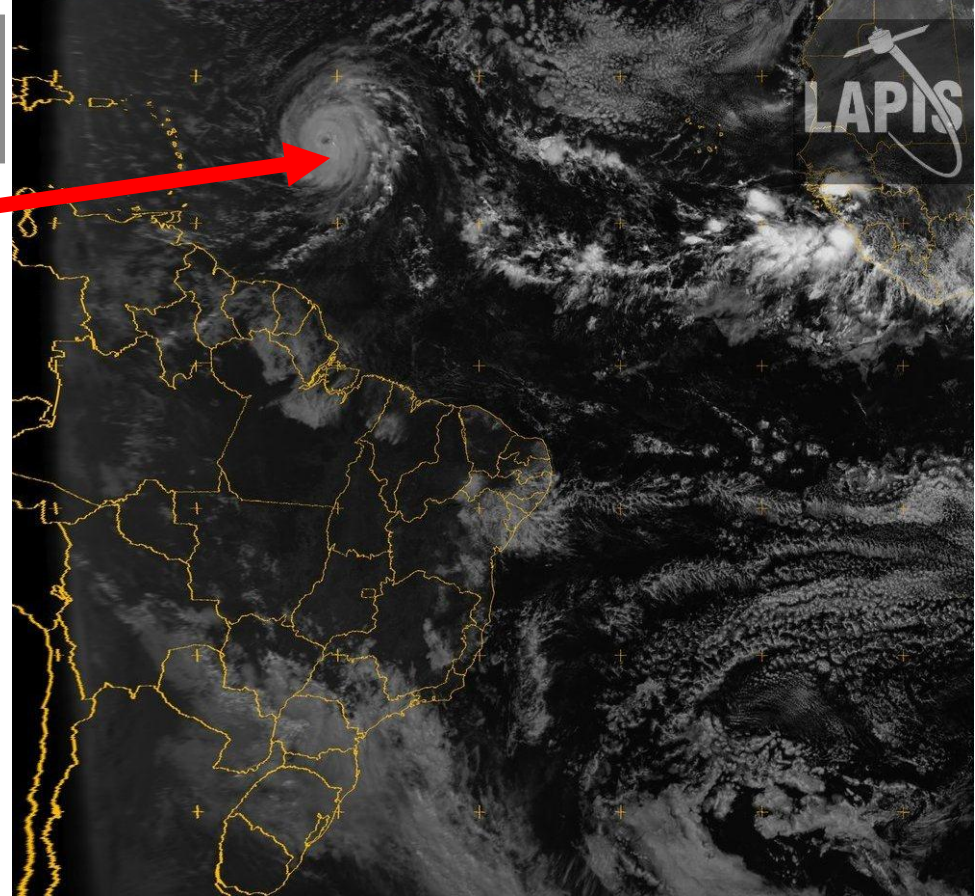
Aspectos quantitativos

Meteosat-9 Canal: VIS006 - 18/08/2009 12:00 UTC - Global



Projeção GEOS

Meteosat-9 Canal: VIS006 - 18/08/2009 12:00 UTC lat1=25 lon1=-73 lat2=-35 lon2=-5

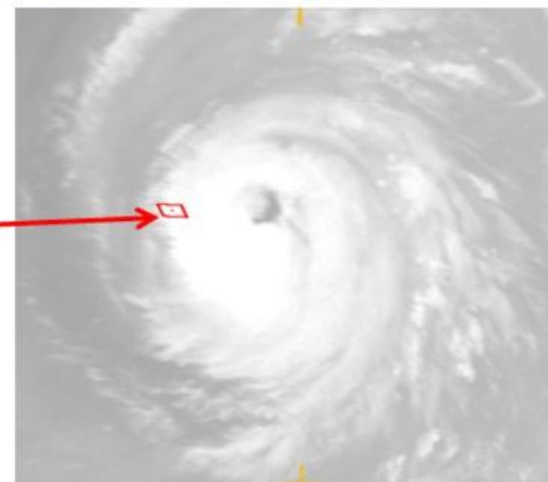


Projeção MERCATOR

A) NÚMERO DIGITAL (Adimensional)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	239	209	169	140	129	128	128	128	134
2	211	185	158	138	130	128	129	129	130
3	151	139	131	125	124	127	128	129	131
4	146	131	124	120	118	120	125	129	132
5	149	134	125	122	123	123	121	124	125
6	162	145	130	119	121	124	120	122	125
7	191	167	146	131	124	124	125	125	122
8	189	169	150	132	122	123	122	118	116
9	151	137	129	123	124	123	118	118	120

Canal: WV_062
-Infravermelho
-Absorção do
Vapor d' Água



B) RADIÂNCIA (mWm⁻²sr⁻¹(cm⁻¹)⁻¹)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.5555e+00	1.3059e+00	9.7322e-01	7.3199e-01	6.4049e-01	6.3218e-01	6.3218e-01	6.3218e-01	6.8209e-01
2	1.3226e+00	1.1063e+00	8.8172e-01	7.1536e-01	6.4881e-01	6.3218e-01	6.4049e-01	6.4049e-01	6.4881e-01
3	8.2349e-01	7.2368e-01	6.5713e-01	6.0722e-01	5.9890e-01	6.2386e-01	6.3218e-01	6.4049e-01	6.5713e-01
4	7.8190e-01	6.5713e-01	5.9890e-01	5.6563e-01	5.4900e-01	5.6563e-01	6.0722e-01	6.4049e-01	6.6545e-01
5	8.0686e-01	6.8209e-01	6.0722e-01	5.8227e-01	5.9059e-01	5.9059e-01	5.7395e-01	5.9890e-01	6.0722e-01
6	9.1499e-01	7.7358e-01	6.4881e-01	5.5731e-01	5.7395e-01	5.9890e-01	5.6563e-01	5.8227e-01	6.0722e-01
7	1.1562e+00	9.5658e-01	7.8190e-01	6.5713e-01	5.9890e-01	5.9890e-01	6.0722e-01	6.0722e-01	5.8227e-01
8	1.1396e+00	9.7322e-01	8.1517e-01	6.6545e-01	5.8227e-01	5.9059e-01	5.8227e-01	5.4900e-01	5.3236e-01
9	8.2349e-01	7.0704e-01	6.4049e-01	5.9059e-01	5.9890e-01	5.9059e-01	5.4900e-01	5.4900e-01	5.6563e-01

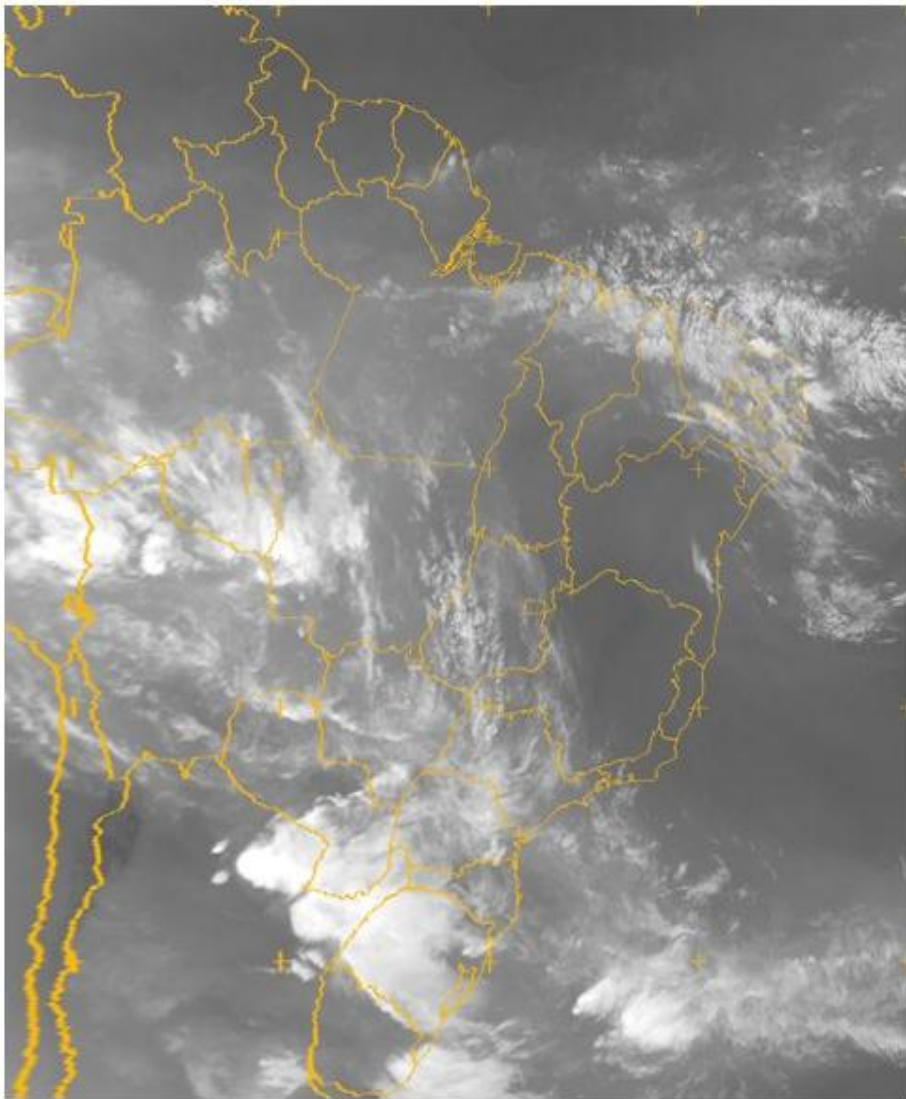
C) TEMPERATURA DE BRILHO (Celsius)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-52.35	-56.05	-62.01	-67.49	-69.96	-70.2	-70.2	-70.2	-68.8
2	-55.79	-59.46	-63.94	-67.92	-69.72	-70.2	-69.96	-69.96	-69.72
3	-65.26	-67.7	-69.49	-70.93	-71.18	-70.44	-70.2	-69.96	-69.49
4	-66.25	-69.49	-71.18	-72.2	-72.74	-72.2	-70.93	-69.96	-69.26
5	-65.65	-68.8	-70.93	-71.69	-71.43	-71.43	-71.94	-71.18	-70.93
6	-63.22	-66.45	-69.72	-72.47	-71.94	-71.18	-72.2	-71.69	-70.93
7	-58.56	-62.35	-66.25	-69.49	-71.18	-71.18	-70.93	-70.93	-71.69
8	-58.86	-62.01	-65.45	-69.26	-71.69	-71.43	-71.69	-72.74	-73.28
9	-65.26	-68.13	-69.96	-71.43	-71.18	-71.43	-72.74	-72.74	-72.2

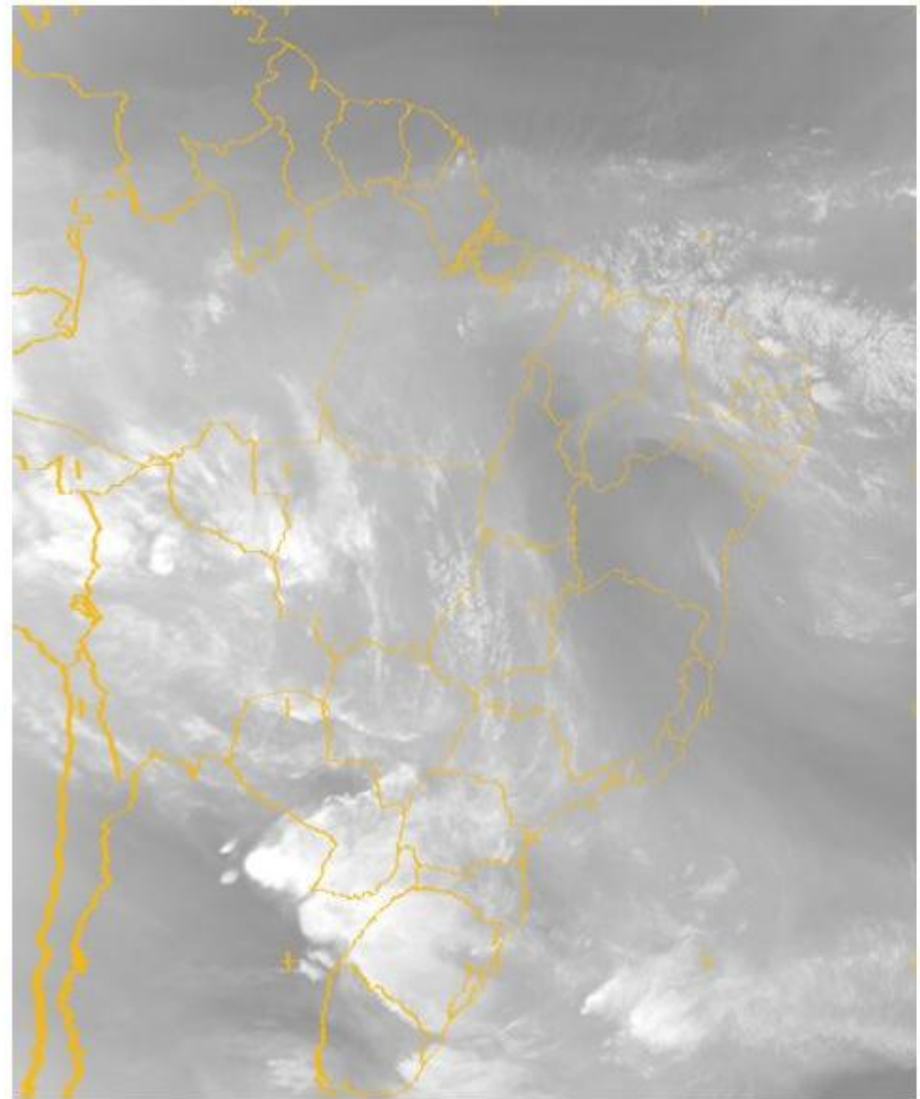
Aspectos quantitativos

Aspectos quantitativos

Meteosat-9 Canal: WV_073/WV_062 - 10/01/2010 12:00 UTC lat1=10 lon1=-45 lat2=-35 lon2=-30



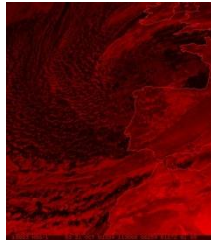
A) WV_073



B) WV_062

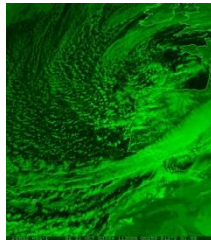
RGB image composites

Channel 03



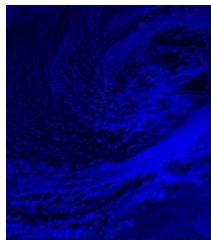
R

Channel 02

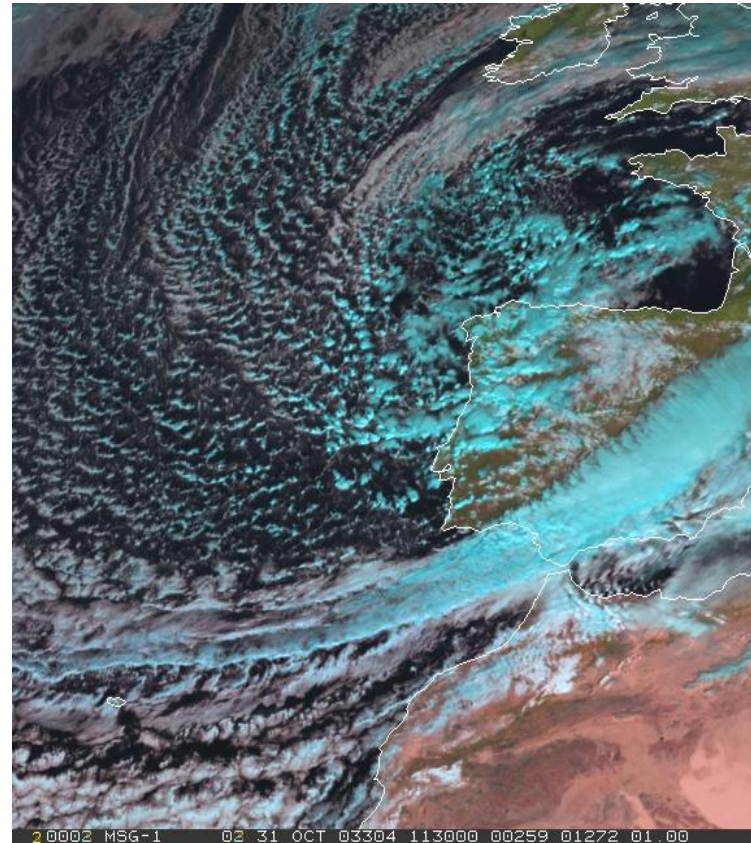


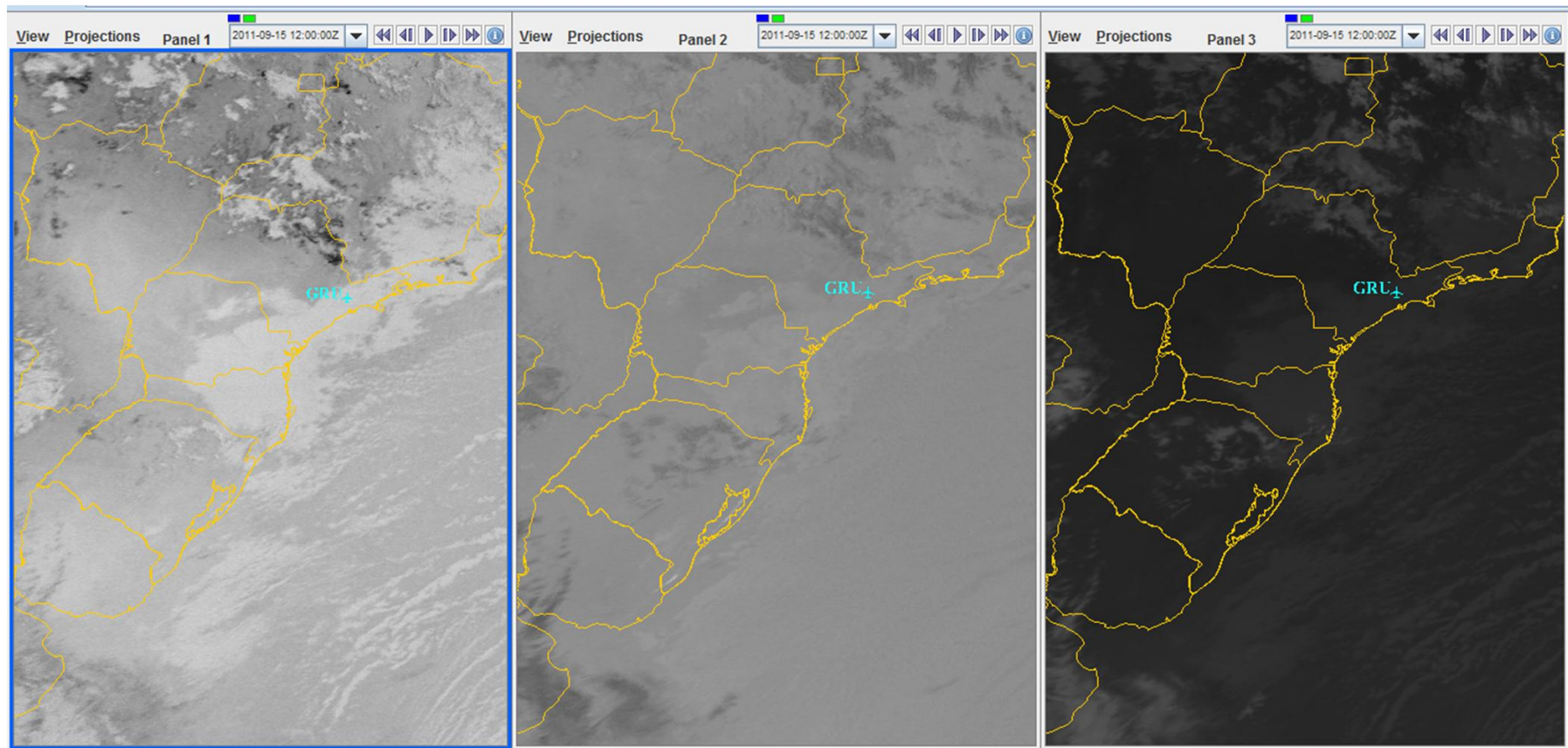
G

Channel 01



B

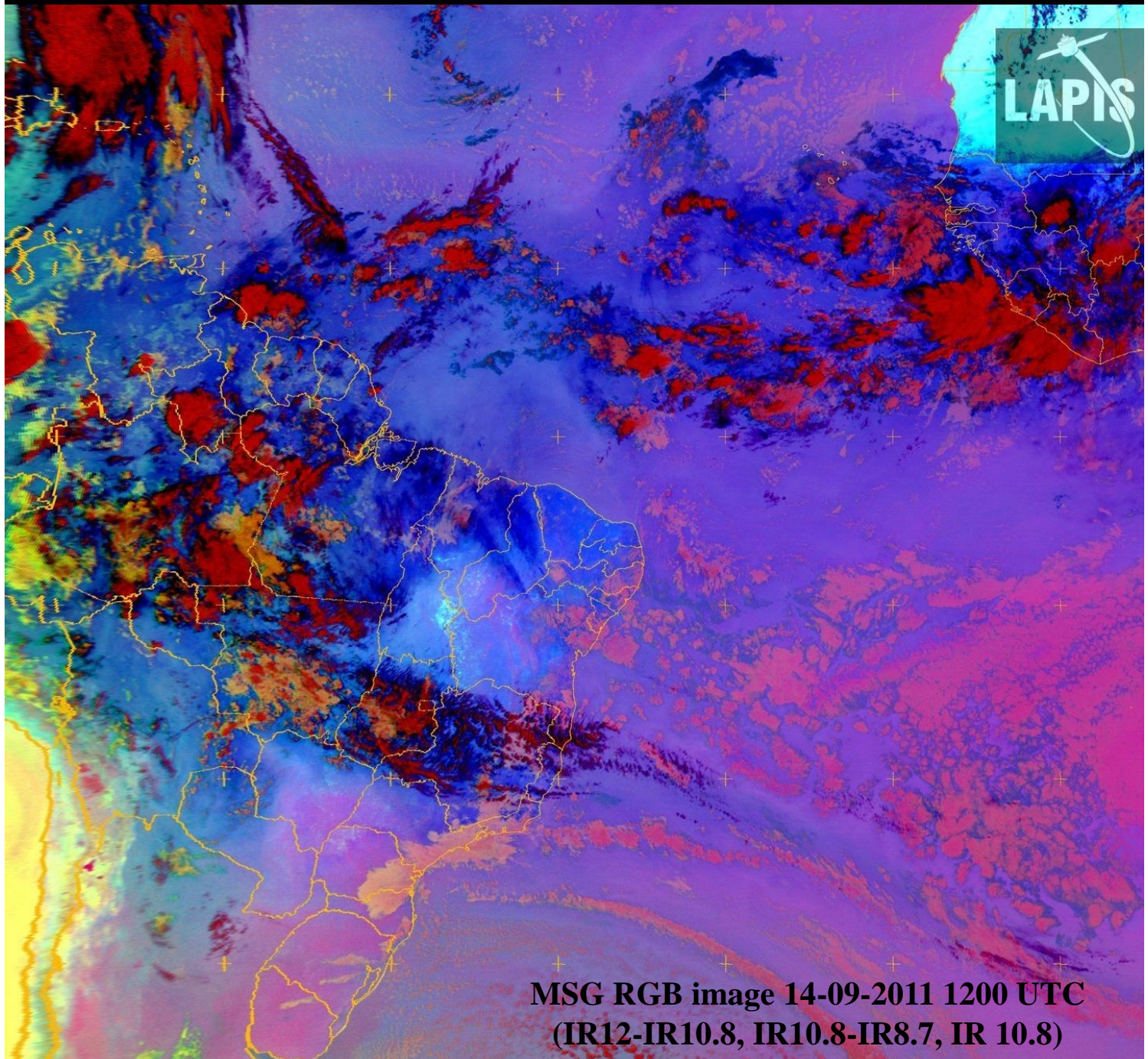




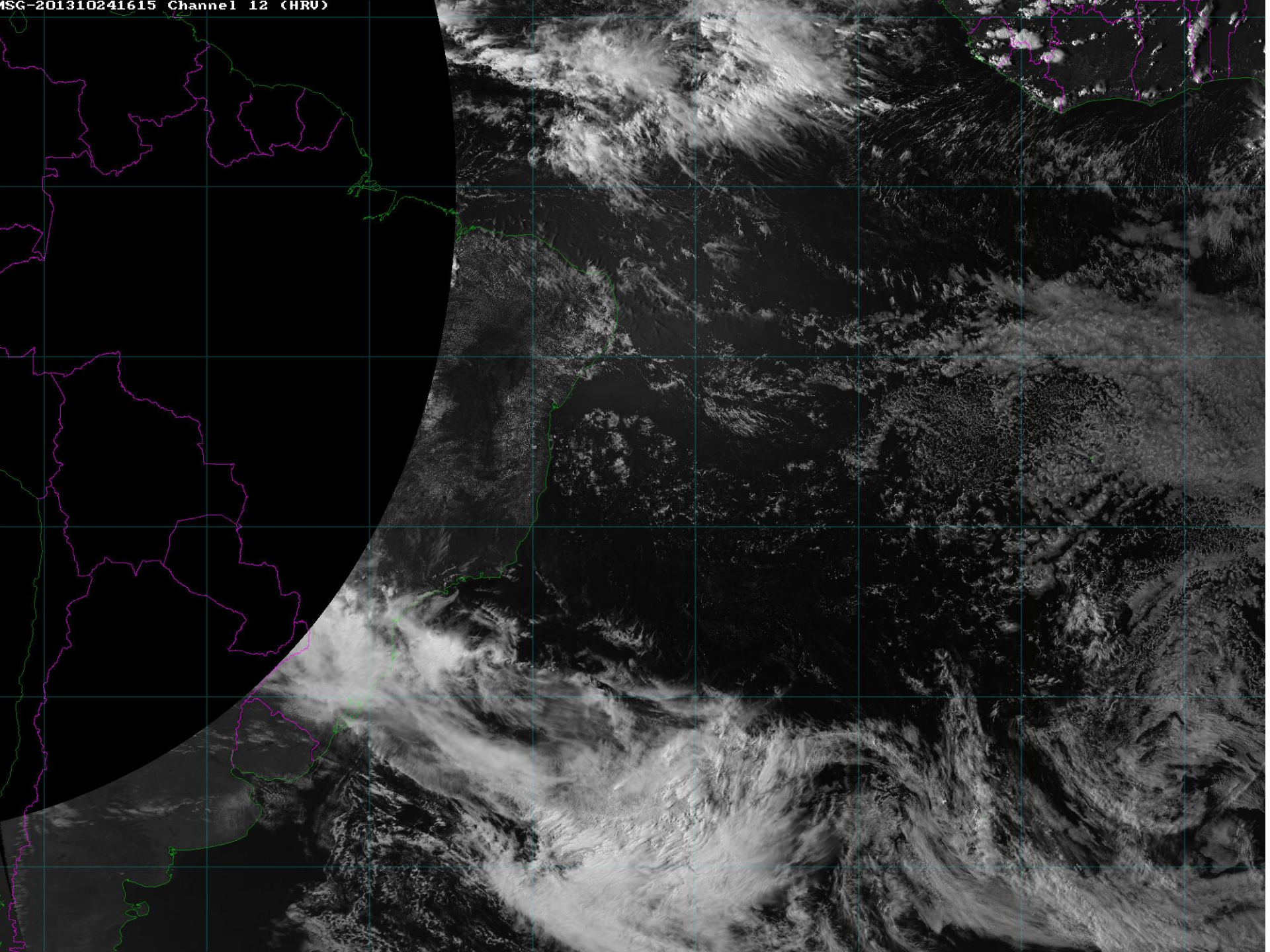
12-10.8

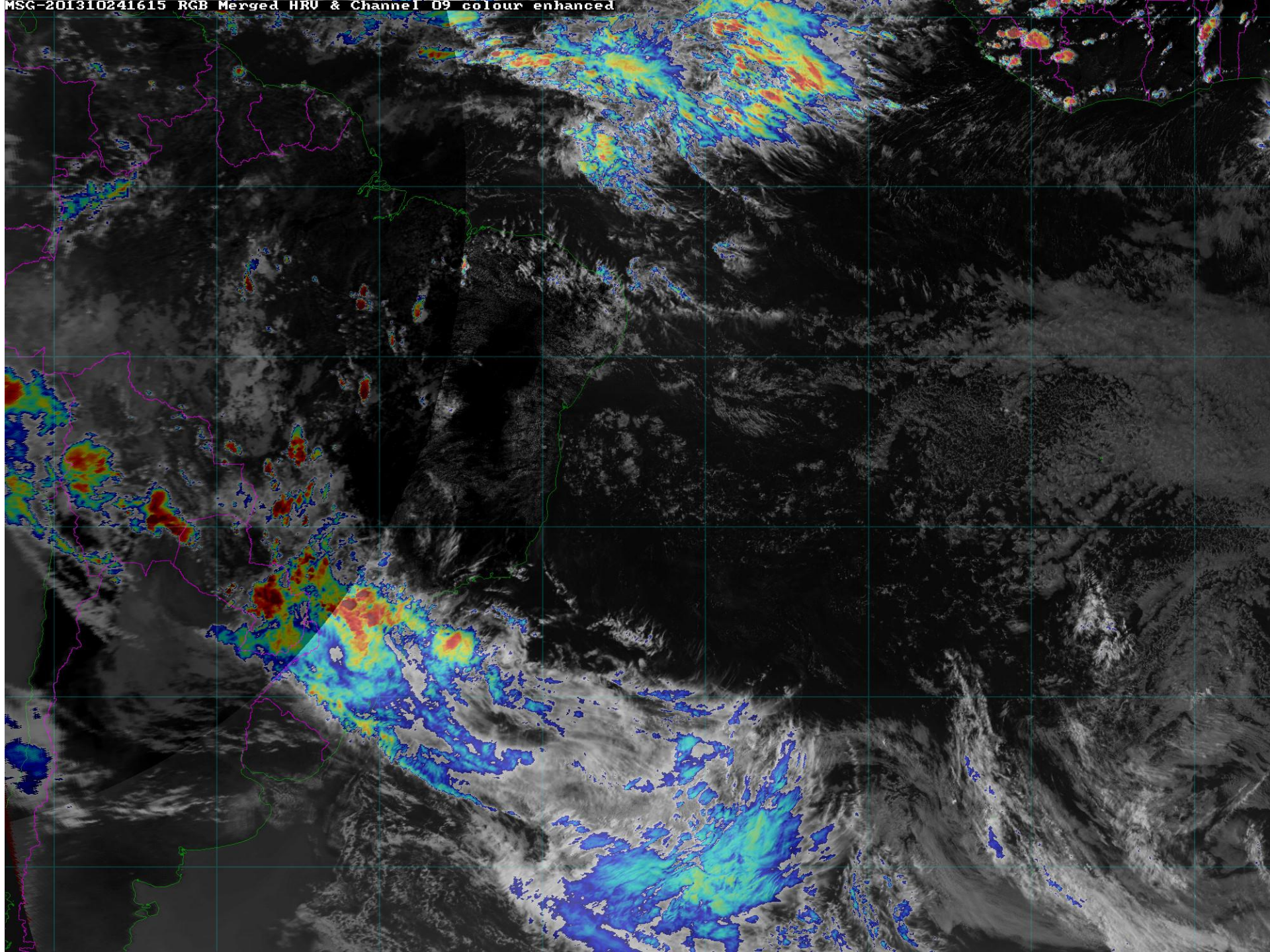
10.8-8.7

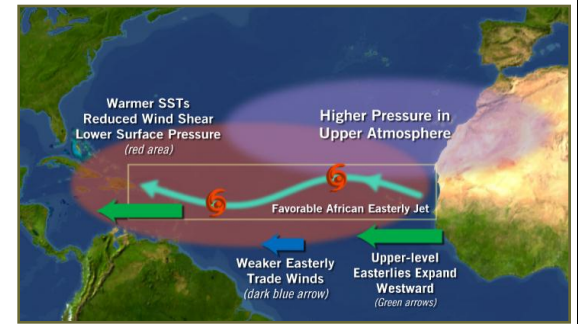
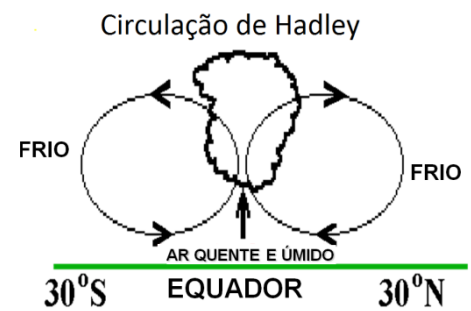
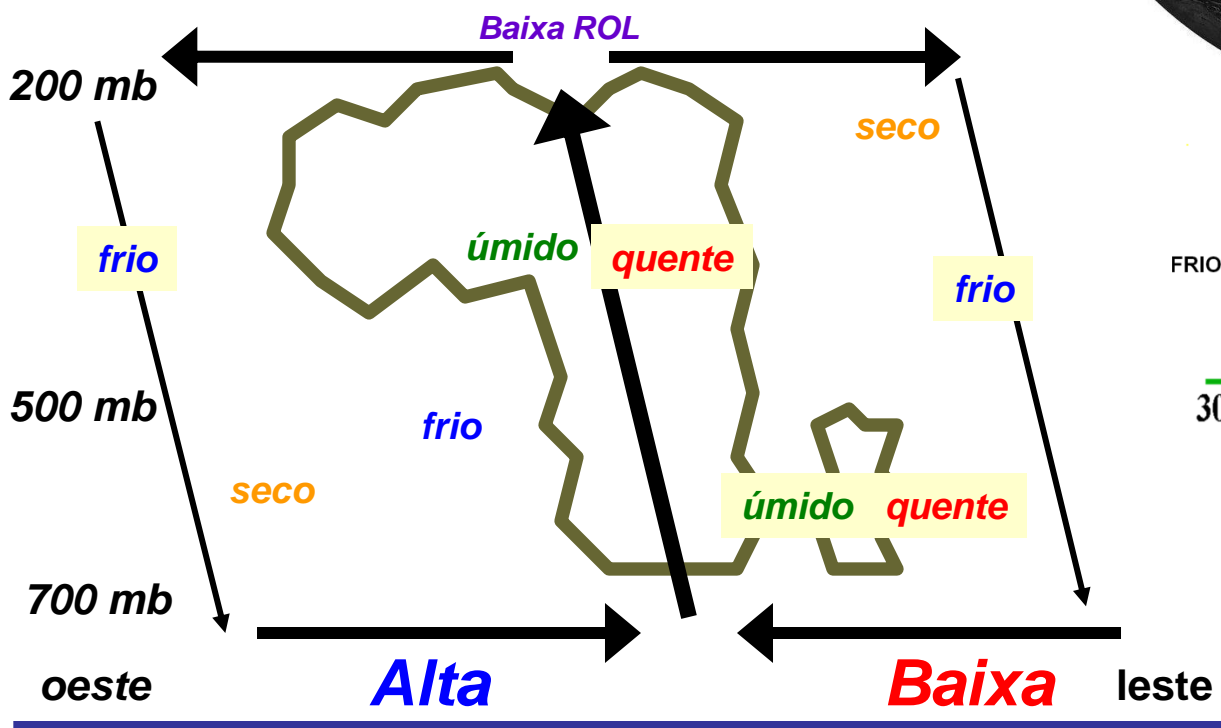
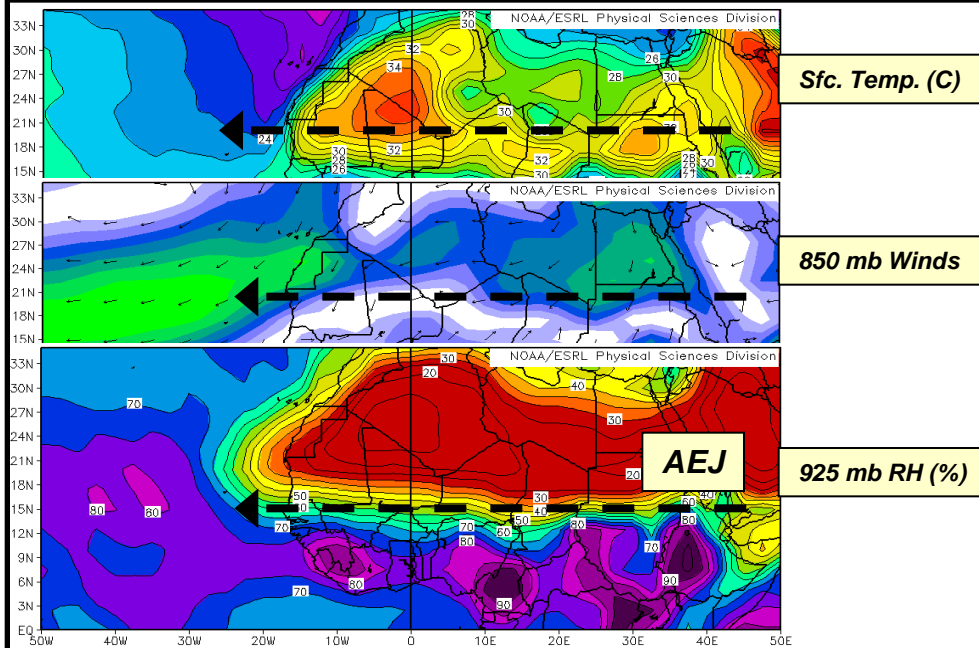
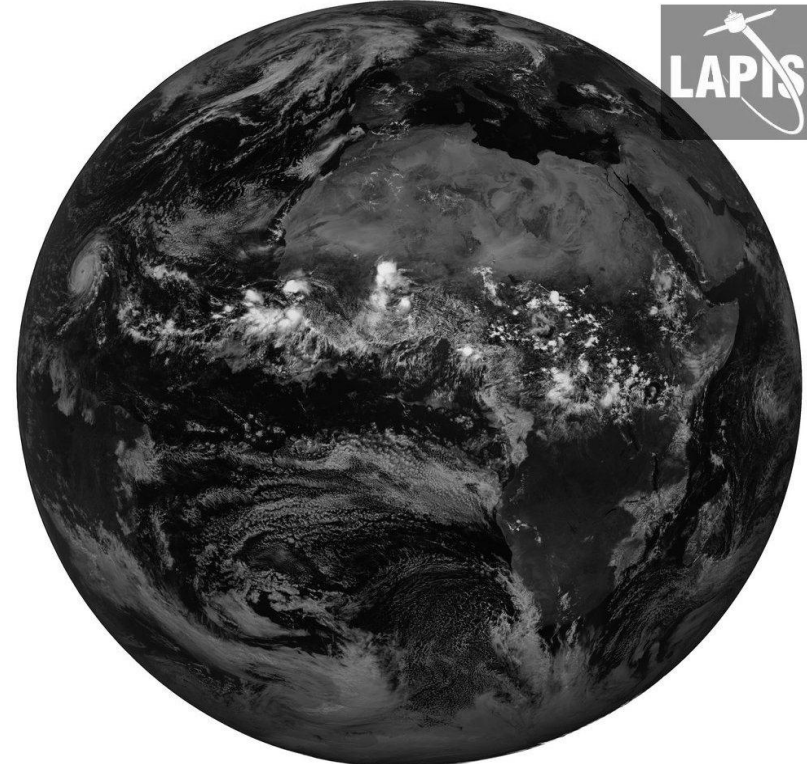
10.8



**MSG RGB image 14-09-2011 1200 UTC
(IR12-IR10.8, IR10.8-IR8.7, IR 10.8)**







Por que os dados de satélites são importantes para as previsões?

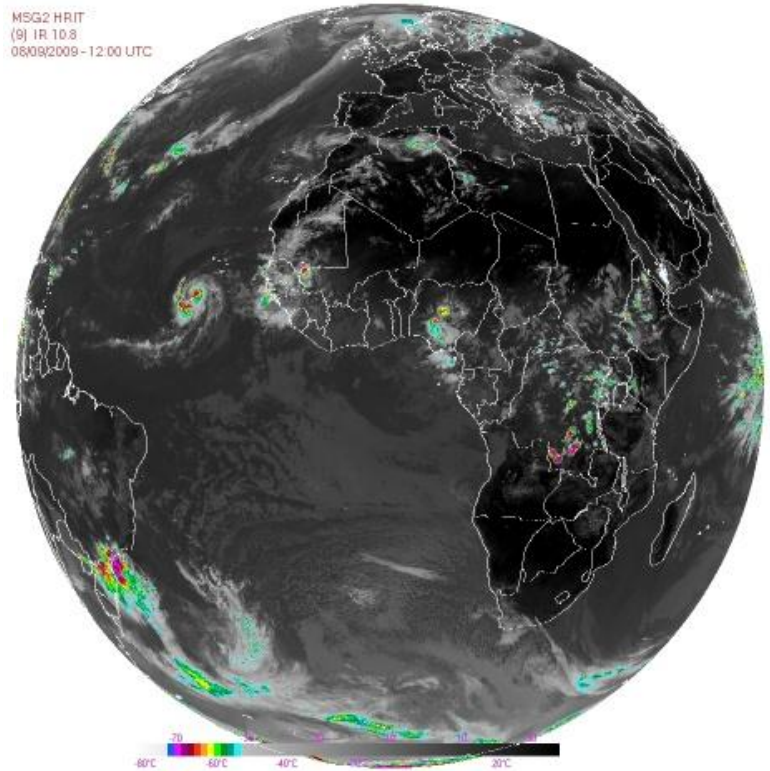
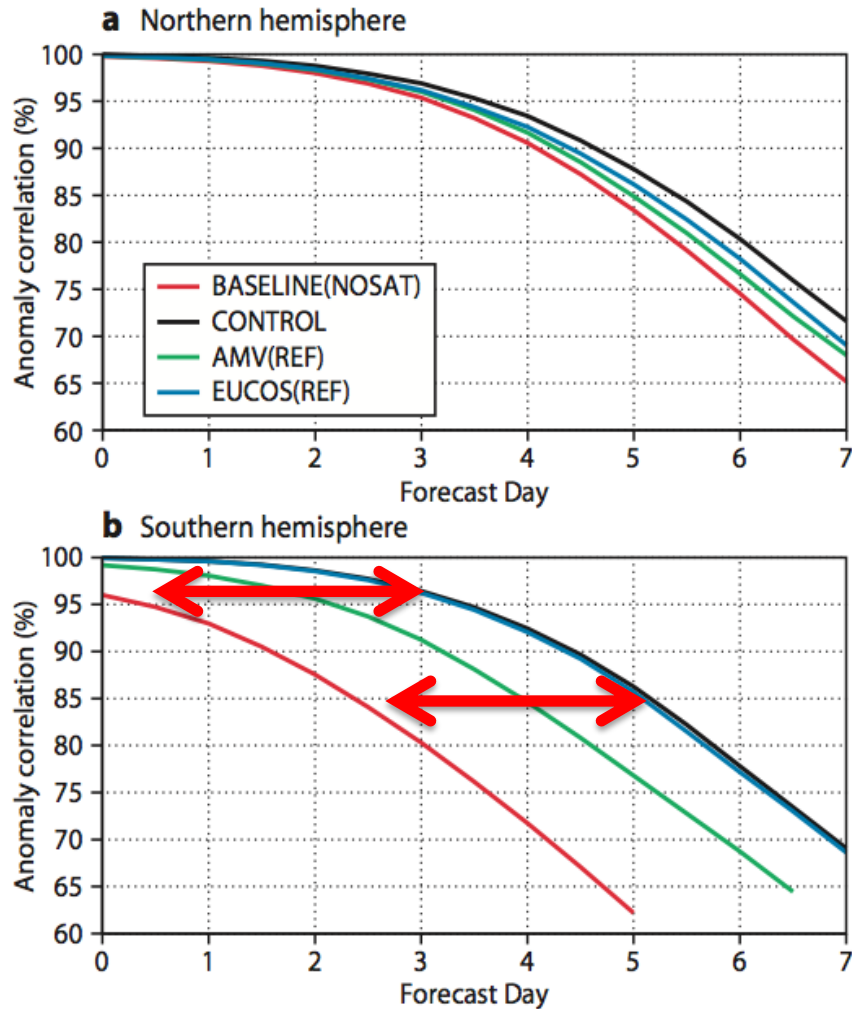
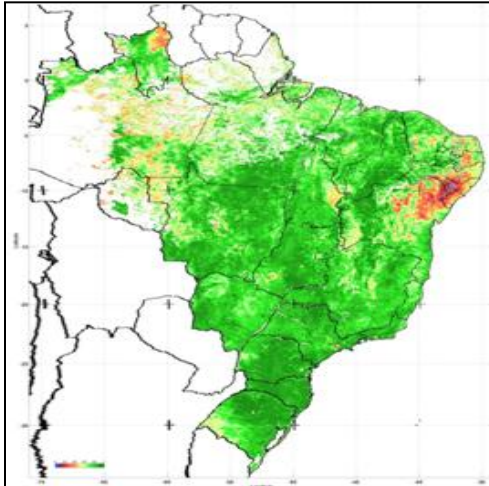
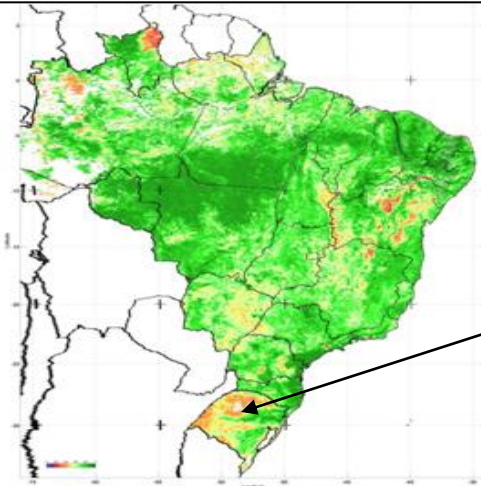


Figure 4 Comparison of *EUCOS(REF)* and *AMV(REF)* with *BASELINE (NOSAT)* and *CONTROL* for (a) northern hemisphere (20°–90°N) and (b) southern hemisphere (20°–90°S).

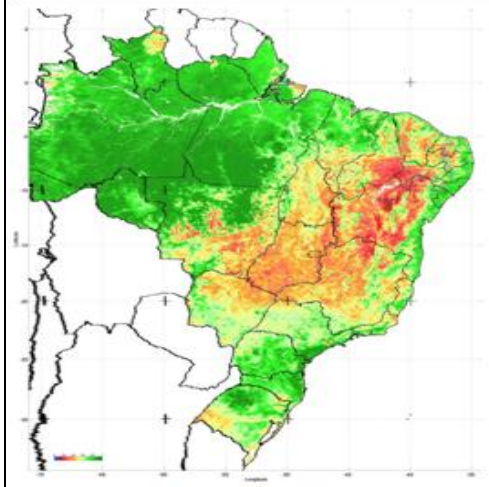
Transformação de dados MSG em produto: NDVI diário



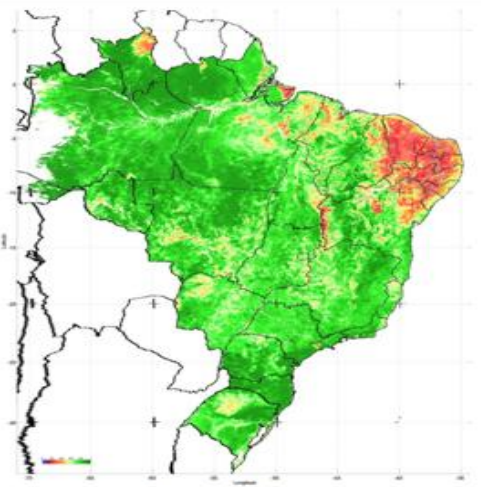
A) 01/03/2009



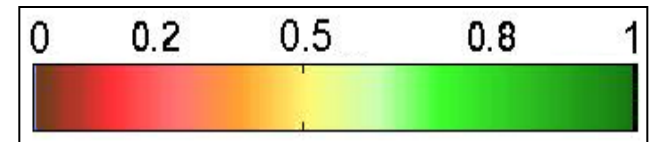
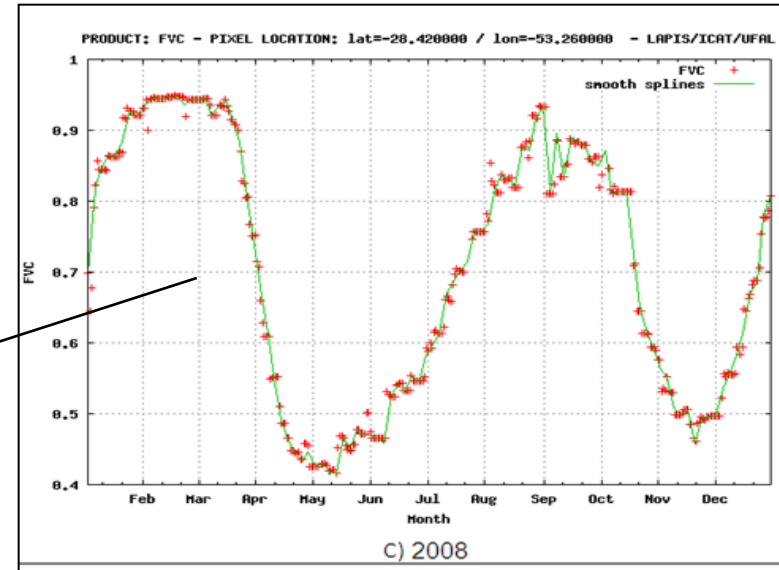
B) 01/06/2009



C) 01/09/2009



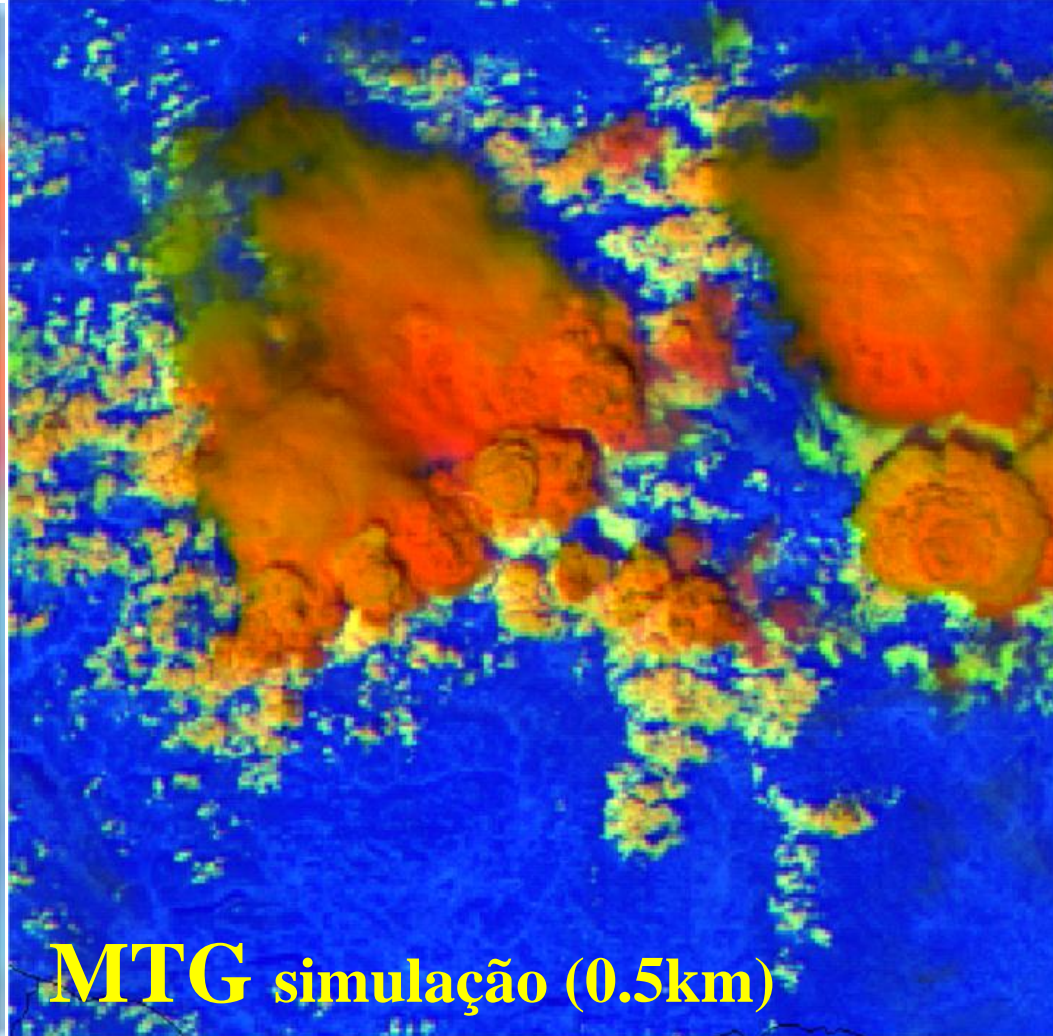
D) 01/12/2009



Meteosat Terceira Geração (MTG) : Resolução Espacial (500m)

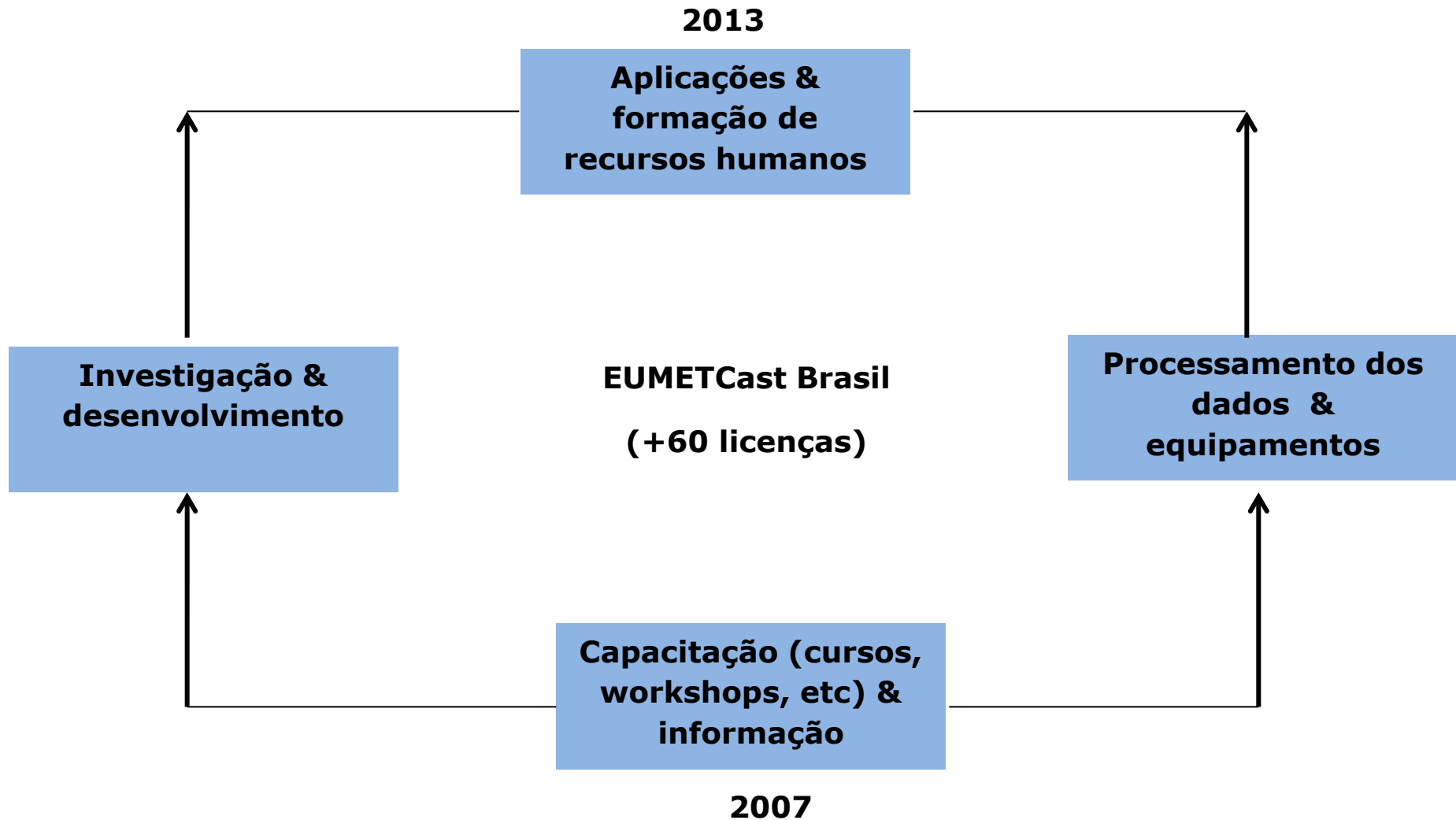


MSG (3km)



MTG simulação (0.5km)

Análise da situação EUMETCast Brasil 2013





Obrigado por sua atenção!
barbosa33@gmail.com



LABORATÓRIO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES

Objetivos Projetos Contatos

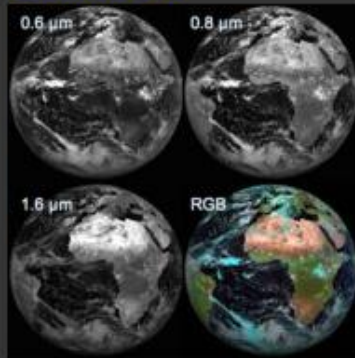
Menu Principal

- Home
- Equipe
- Pesquisas
- Publicações
- Softwares
- Contatos

Produtos

- Estação de Recepção

Links



Lapis



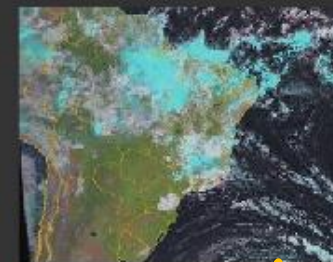
Qui, 24 de Setembro de 2009 11:08

O Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) realiza atividades de pesquisa, assistência tecnológica e treinamento de recursos humanos para a recepção, processamento, interpretação e integração de imagens dos satélites da série METEOSAT. Para atender a essa demanda, em 2007 a UFAL instalou e operacionalizou a terceira estação de recepção de imagens do satélite METEOSAT Segunda Geração (MSG) do Brasil. Como atividades de pesquisa e transferência de conhecimento, a equipe do LAPIS elabora aplicativos para tratamento de imagens, disponibiliza produtos meteorológicos e ambientais derivados do MSG para setores operacionais e oferece treinamento na área. Desenvolvidas inteiramente com ferramentas open-source e freeware.

Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus A. C. Simões, BR 104 Norte
Tabuleiro do Martins
57072-970 Maceió, AL – Brasil
Fone/Fax: +55 (82) 3214-1376

Eventos

- 2006
- 2007
- 2008
- 2009



<http://www.lapismet.com>