

# RECEPÇÃO, PROCESSAMENTO E APLICAÇÃO DE DADOS METEOSAT DE SEGUNDA GERAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Humberto A. BARBOSA<sup>1</sup>, José I. PRIETO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, Prof. Adj. Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Cidade Universitária – Maceió – AL. Campus A. C. Simões, BR 104 – Norte, Km 97, Maceió – AL, CEP 57072-970. Tel: 0xx82 3214-1376.

humberto@ag.arizona.edu

<sup>2</sup>Bacharel em Meteorologia, EUMETSAT. Am Kavallerieessand 31, D- 64295 Darmstadt, Germany.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

## Resumo

Este artigo tem por objetivo informar à comunidade meteorológica brasileira que a Estação de recepção de dados Meteosat de Segunda Geração (MSG) está instalada e funcionando na Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Esta Estação é financiada pelo Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT). A Estação padrão de recepção EUMETCast – Sistema de Transmissão de Dados Ambientais da EUMETSAT – é constituída por um PC com uma placa eletrônica para transmissão de vídeo digital e uma antena parabólica com um LNB V/H universal. Este sistema de transmissão permite a disseminação de dados meteorológicos a baixo custo para usuários Sul-americanos. Os dados MSG-2 (Meteosat-9) da UFAL recebidos pelo sistema EUMETcast em tempo real facilita a recepção da informação do estado-da-arte da atmosfera que é de especial interesse para estudos agrometeorológicos.

**Palavras chave:** Meteosat-9, Estação, agrometeorológicos

## Abstract

This article has the objective to inform the Brazilian meteorological community that Meteosat Second Generation (MSG) receiving station is installed and functioning in the Federal University of Alagoas (UFAL). This station is funded by the Institute of Atmospheric Sciences (ICAT). The typical EUMETCast reception station – EUMETSAT's Broadcast System for Environmental Data – comprises a standard PC with DVB card inserted and satellite off-set antenna fitted with a digital V/H LNB. This system-configuration provides a low cost alternative to distribute meteorological data to end users in South America. The near-real time received UFAL MSG-2 (Meteosat-9) data from EUMETCast system facilitates reception of information on the state of the atmosphere that is of interest for agricultural-meteorological studies.

**Keywords:** Meteosat-9, station, agricultural-meteorological

## Introdução

Nas últimas décadas, as imagens e dados derivados por satélites meteorológicos geoestacionários em todo o mundo, têm gerado informações de grande utilidade para as previsões de tempo e de clima. Por essa razão, diversos pesquisadores em nosso planeta têm utilizado essas informações com a finalidade de contribuir para acompanhamento e análise de diversos fenômenos atmosféricos e ambientais; como precipitações intensas e a ocorrência de incêndios (MAATHUIS et al., 2006; BARBOSA et al., 2006). Em particular, a agricultura tem sido das maiores beneficiárias dessas informações, principalmente pela sua dependência forte das condições climáticas (GALLENS-MEULENBERGHS E ROULIN, 1996).

Conseqüentemente, essas informações têm também auxiliado técnicos responsáveis por decisões políticas e sócio-econômicas, a fim de melhorar o planejamento das ações sobre as áreas afetadas. Atualmente, os satélites meteorológicos geoestacionários mais utilizados são mantidos pela Europa (Meteosat), Estados Unidos (GOES), Rússia (GOMS), Japão (GMS), China (FY-2), e Índia (INSAT). A evolução recente destes satélites tem também permitido um melhor conhecimento dos fenômenos da superfície terrestre com uma combinação de resoluções espacial, temporal e espectral nunca antes possível com satélites de órbita geoestacionária. Isto se deve à evolução tecnológica realizada nas últimas décadas. Dentro deste contexto, o sistema de transmissão de dados baseado na tecnologia padrão de transmissão de vídeo digital, cognominado EUMETCast da EUMETSAT (Organização Europeia de Satélites Meteorológicos) tem sido utilizado em combinação com informações provenientes de outros satélites, tais como os satélites de órbita polar (NOAA) da Administração Nacional da Atmosfera e Oceano dos EUA (EUMETSAT, 2004). Esse sistema vem sendo utilizado pela EUMETSAT na disseminação dos dados das imagens do satélite Meteosat de Segunda Geração (MSG) SEVIRI.

No presente artigo, objetivou-se informar à comunidade acadêmica brasileira do uso de dados meteorológicos do sistema EUMETCast que veem sendo recebido pela Estação de recepção da UFAL, utilizando-se de uma antena de baixo custo.

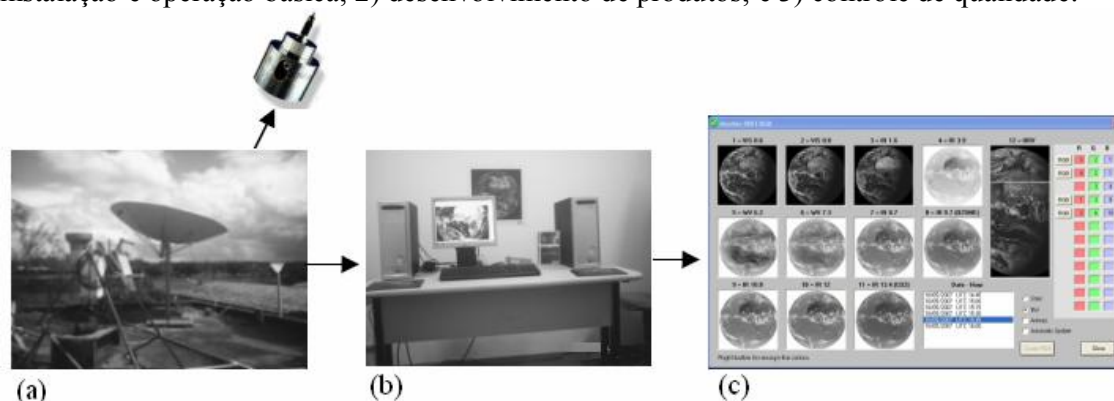
## **Material e Métodos**

Em agosto de 2002 foi lançado o MSG-1 e, posteriormente, tornou-se operacional desde janeiro de 2004 (cognominado de Meteosat-8). Em dezembro de 2005 foi lançado o MSG-2 (Meteosat-9), uma réplica da primeira versão do Meteosat-8, atualmente em operação. Até 2018, EUMETSAT quer lançar quatro satélites operacionais. Dois novos radiômetros compõem o sistema MSG: o imageador de alta rotação no visível e infravermelho (SEVIRI – Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager) e o radiômetro geoestacionário de saldo de radiação da Terra (Geostationary Earth Radiation Budget – GERB), juntos representam uma mudança fundamental no conceito do uso de dados de satélites meteorológicos. Esses radiômetros foram projetados para satisfazer as exigências de previsão de tempo dos seus países membros da EUMETSAT e para monitoramento ambiental. O radiômetro varre a superfície da Terra, linha por linha, e cada linha consiste de uma série de elementos de resolução ou *pixels*. Para cada *pixel*, o radiômetro estima a energia radiativa de uma determinada banda espectral. Esta estimativa é digitalmente codificada e transmitida à Estação terrestre. O SEVIRI varre a Terra com uma resolução temporal de 15 minutos (Tabela 1), em 12 canais, com uma resolução espacial entre 1 km e 3 km no nadir. A disseminação das imagens adquiridas do SEVIRI de baixa resolução (3712x3712 *pixels*) emprega o sistema LRIT (Low Resolution Information Transmission). A partir deste modo é possível obter uma imagem com resolução espacial de 3 km por *pixel* no nadir do Meteosat-9. Por sua vez, a disseminação das imagens de alta resolução (11136x7700 *pixels*) emprega o sistema HRIT (High Resolution Information Transmission), fornecendo uma imagem com resolução espacial de 1 km por *pixel* no nadir. Diariamente, essas imagens em alta resolução (HRIT), requer de 4,5 GB (*gigabytes*) de armazenamento (EUMETSAT, 2004).

O canal do visível varre 3.712 linhas, cada linha consistindo de 3.712 *pixels*, correspondente a resolução de 3 km no nadir. Devido à curvatura da Terra, esta resolução degrada em direção às bordas da imagem. Por exemplo, a resolução para o visível torna-se aproximadamente de 4,5 km sobre a Europa. Os dados e produtos gerados pelo Meteosat-9 são transferidos para o Centro Europeu de Transmissão (EUMETCast), servidor localizado na Alemanha (Darmstad),

e para as Estações individuais de recepção EUMETCast (cliente). A EUMETSAT opera com três sistemas de difusão EUMETCast: 1) Europa na banda KU através do satélite Hotbird-6; 2) África na banda C através do satélite Atlantic Bird 3; e 3) América na banda C via satélite NewSkies-806. Cada Estação receptora decodifica o sinal e reconstitui os dados e produtos. Um dos objetivos da EUMETcast é também apoiar os Serviços Nacionais de Meteorologia (National Meteorological Services – NMS) dos países membros da União Europeia. A EUMETSAT gerencia atualmente o Meteosat-6, Meteosat-7 e -8 sobre a Europa e África, e o Meteosat-5 sobre o Oceano Índico.

Está instalada, desde 11 de maio de 2007, a Estação de recepção de sinal do satélite Meteosat-9 no Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas. É a primeira Escola de Meteorologia no país a receber dados de MSG-2 através do sistema EUMETCast. A Estação MSG-2 do ICAT vem complementar o sistema de recepção de imagens de radar banda C já existente no Instituto. A Estação do ICAT é baseada num sistema de baixo custo constituído por dois computadores PC, sendo que um dos computadores se dedica exclusivamente à recepção de sinal, com a utilização de uma placa de recepção DVB, alimentada por uma antena parabólica com um LNB V/H universal. O segundo computador é utilizado exclusivamente para o processamento da informação recebida. Todos os componentes da Estação de recepção estão comercialmente disponíveis. O custo básico para uma Estação com dois PCs para recepção EUMETcast (banda C) é aproximadamente treze mil reais (R\$13.000,00). A captura e processamento de sinal são feitos com o uso da placa de som de um computador pessoal e *software*. Há ainda o *software* do cliente EUMETCast para interpretação do sinal de vídeo digital recebido e o armazenamento do mesmo na forma de dados e produtos. Para receber dados de acesso controlado é necessário uma unidade chave EUMETCast. Trata-se de um componente periférico com ligação USB que é utilizado com o correspondente software de cliente EUMETCast, permitindo a recepção de dados de acesso controlado. O software de cliente EUMETcast e a unidade chave (USB) são fornecidos diretamente pela EUMETSAT ao custo de, respectivamente, sessenta (€60,0) e quarenta (€40,0) Euros. O programa da Estação MSG-2 do ICAT está dividido em três etapas: 1) instalação e operação básica; 2) desenvolvimento de produtos; e 3) controle de qualidade.



**Figura 1** – Sistema EUMETCast. (a) Recepção, (b) Processamento, e (c) Visualização.

A primeira imagem do satélite Meteosat-9 processada pelo software *MSG Data Manager* utilizado pelo Laboratório de Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS) no ICAT é apresentada na Figura 2a. Esta imagem do canal 2 (visível) das 16:00 UTC recebida pela Estação MSG-2 do ICAT para o dia 17 de maio de 2007, no modo de alta resolução (HRIT), mostra claramente as condições de cobertura de nuvens dominantes sobre a região Nordeste do Brasil e boa parte do Oceano Atlântico Sul. O software utilizado para este processamento permite capturar, gravar, visualizar, e manipular os dados brutos MSG (10 *bit-depth*) no

formato original *wavelet-compressed*, que podem ser convertidas nos formatos binário (8 *bit-depth*) e/ou BMP (*Internet*). A rotina inicial de decomunicação – a interface entre o sistema de aquisição de dados pela Estação receptora e o processador de dados – é feita com a ingestão dos dados HRIT (10 *bit-depth*) e extração dos dados particulares de cada radiômetro a partir do formato binário (8 *bit-depth*). Essa rotina auxilia em muito, o processo de georeferenciamento, uma vez que, possibilita sua realização de maneira semi-automática. De posse desta rotina, a superfície terrestre e o oceano foram separados, e depois foram coloridos separadamente e recombinaados para produzir esta imagem (MAATHUIS et al., 2006).

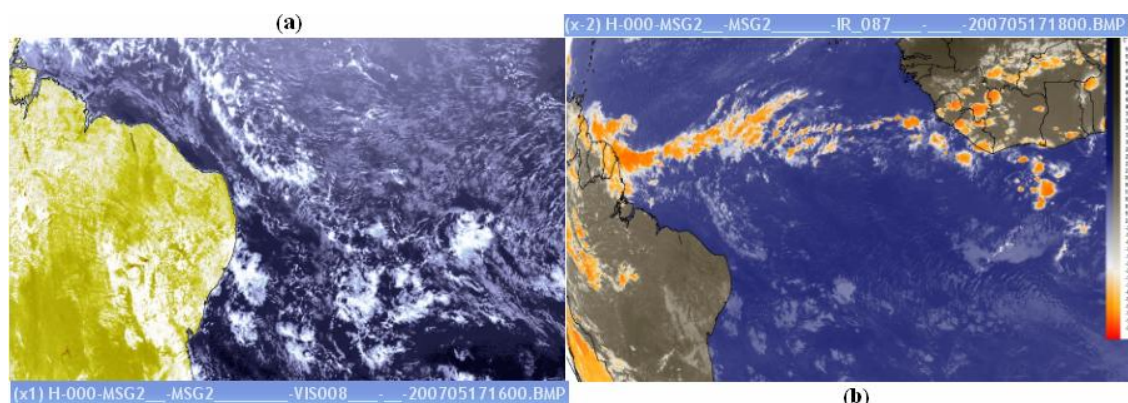
No que concerne às aplicações das imagens disponibilizadas por esta Estação, já estão sendo desenvolvidos esforços para estimativa da temperatura do topo das nuvens em tempo real, extraída dos canais termais destas imagens. Como primeira aproximação, as temperaturas (°C) foram obtidas a partir da imagem com base na temperatura de brilho, observada no canal 7 do radiômetro SEVIRI. Os resultados apresentados na Figura 2b são preliminares, sendo que a conversão de brilho espectral em temperatura de brilho, é feita através da inversão da lei de Planck para estimativa da temperatura do topo da nuvem (K):

$$B(T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/kT} - 1}$$

Onde: B(T)=radiação emitida por um corpo negro (absorção perfeita); h=constante de Planck; k=constante de Boltzmann;  $\lambda$ =comprimento de onda emitido; c=velocidade da luz; T=temperatura. Deve-se ressaltar que esta estimativa com dados SEVIRI é feita de forma global, podendo gerar estimativas locais pouco precisas. Além disso, a grande vantagem deste produto em especial é sua alta resolução temporal, de 15 minutos. A escala de cores representa a intensidade média da temperatura do topo da nuvem (°C) em cada pixel, de forma que: cores mais quentes (vermelho) correspondem a temperaturas mais baixas. A imagem do dia 17 de maio de 2007 das 18:00 UTC, apresentada na Figura 2b, mostra claramente à orla do litoral do Estado de Alagoas e suas vizinhanças coberta por nuvens. O topo dessas nuvens apresenta, em média, temperatura de aproximadamente 12°C. Essa imagem foi devidamente selecionada, devido à natureza convectiva das precipitações observadas na cidade de Maceió, para possibilitar uma avaliação da temperatura do topo das nuvens associadas com a altura e tipos de nuvens.

Radiômetro SEVIRI				
canal	$\lambda$	Resolução	ColunaxLinha	Resolução
VIS 0.6	0.56 - 0.71	3 km	3712X3712	15 min
VIS 0.8	0.74 - 0.88	3 km	3712X3712	15 min
NIR 1.6	1.50 - 1.78	3 km	3712X3712	15 min
IR 3.9	3.48 - 4.36	3 km	3712X3712	15 min
WV 6.2	5.35 - 7.15	3 km	3712X3712	15 min
WV 7.3	6.85 - 7.85	3 km	3712X3712	15 min
IR 8.7	8.30 - 9.1	3 km	3712X3712	15 min
IR 9.7	9.38 - 9.94	3 km	3712X3712	15 min
IR 10.8	9.80 - 11.80	3 km	3712X3712	15 min
IR 12.0	11.00 - 13.00	3 km	3712X3712	15 min
IR 13.4	12.40 - 14.40	3 km	3712X3712	15 min
HRV	0.4 - 1.1	1 km	11136X7700	15 min

**Tabela 1** – Canais e resoluções do radiômetro SEVIRI.



**Figura 2** – Imagens Meteosat-9 para o dia 17 de maio de 2007. **(a)** Visível e **(b)** Produto: Temperatura do topo das nuvens (°C).

## Conclusão

O presente artigo teve como principal objetivo apresentar a iniciativa pioneira do Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas na implantação da Estação de recepção de imagens do satélite Meteosat-9. A Estação MSG-2 da UFAL busca oferecer uma oportunidade para colaboração entre grupos de pesquisas e instituições através da troca de experiências, e treinar os usuários para processar e utilizar dados brutos do satélite Meteosat-9. De posse dessas imagens, os meteorologistas, utilizando técnicas de processamento digital de imagens, podem gerar produtos para auxiliar as tarefas de previsão meteorológica.

## Referências Bibliográficas

- BARBOSA, H. A.; ACCIOLY FILHO, J. B. P.; MELCÍADES, W. L. B.; MELLO, N. G. S.; SOUZA, J. M. **Determinação do Índice de Vegetação Através de Imagens Meteosat-8**. Anais – III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 25 a 27 de outubro de 2006.
- MAATHUIS, B.H.P., GIESKE, A.S.M., RETSIOS, V., LEEUWEN, B. VAN, HENDRIKSE, J.H.M. **Meteosat-8: from temperature to rainfall**. ISPRS mid-term symposium 2006: Remote Sensing: from pixels to processes, 8–11 May 2006, Enschede, the Netherlands, 5p, 2006.
- EUMETSAT. **Technical document EUM TD 15**, issue 3.2, 05 September 2004. Darmstadt, Germany. 2004.
- GALLENS-MEULENBERGHS, F.; ROULIN, E. **From numerical counts to clouds detection and evapotranspiration estimates: assessment of one year of operational application over Belgium**. Proceedings, Meteorological Satellite Data Users, Conference–Geostationary Systems, Vienna, Austria, 377–384, 1996.
- MAATHUIS, B.H.P.; RETSIOS, V. **Installation, setup and use of a low cost c – band meteosat – 8 ground receiving station in Rwanda**. In: AARSE 2006 : Proceeding of the 6th AARSE international conference on earth observation and geoinformation sciences in support of Africa's development, 30 October – 2 November 2006, Cairo, Egypt. Cairo : The National Authority for Remote Sensing and Space Science (NARSS), 2006. ISBN 1–920–01710–0. 8 p., 2006.