

## Fusão de canais do satélite Meteosat-9 para monitoramento de tempestades severas

Diego Raoni da Silva Rocha<sup>1</sup>  
Humberto Alves Barbosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas – UFAL/ICAT/LAPIS  
Campus A. C. Simões, BR 104 Norte Km 97 – 57072-970 – Maceió – AL, Brasil  
{diegorsrocha, barbosa33}@gmail.com

**Abstract.** The objective of this work is to perform the fusion between the visible (reflectance) and thermal infrared (brightness temperature) bands of the Meteosat-9 through technique Gram-Schmidt Spectral Sharpening and evaluate the results qualitatively as well as assess their potential in detecting severe convective systems in Brazil. The fusion technique reports a case study of extreme precipitation event occurred in east coast section of Northeastern Brazil, Brazil, on May 06, 2010. This event was associated with a continental instability line, which has spread meridionally between the states of Alagoas, Pernambuco and Rio Grande do Norte, inducing large amounts of precipitation in the Maceió city. The merging of images was performed using the visible bands 0.06  $\mu\text{m}$ , 0.08  $\mu\text{m}$  and infrared 0.16  $\mu\text{m}$  3km with visible band (HRV) 1km. The results showed that it is possible to use the image fusion technique Gram-Schmidt Spectral Sharpening to detect the severity of the extreme precipitation event occurred in the Maceió city.

**Palavras-chave:** fusion, severe convective systems, Gram-Schmidt spectral sharpening, fusão, sistemas convectivos severos, Gram-Schmidt spectral sharpening.

### 1 Introdução

Empregada para otimizar a resolução (espacial e espectral) das imagens, a fusão em dados satelitários contribui para facilitar a identificação de alvos (Luz et al, 2009). Esta técnica de processamento pode ser utilizada para melhorar a classificação de imagens, a exemplo de áreas urbanas e desmatadas, e projetos de construção em grandes obras como estradas, oleodutos, hidrelétricas, em que a heterogeneidade espectral dessas áreas em imagens de sensoriamento remoto pode conduzir a erros em sua classificação. Assim, o uso de imagens de alta resolução espacial torna-se imprescindível para análises mais detalhadas com maior grau de confiabilidade (Fuckner et al, 2005).

Mesmo com a grande diversidade de aplicações que a fusão de imagens satelitais proporciona, esta técnica ainda não foi utilizada no campo de satélites meteorológicos geostacionários. Como exemplo, pode-se citar o satélite MSG-9 (Meteosat Second Generation), que produz imagens a cada 15 minutos cobrindo 42% do globo terrestre através de 11 canais espectrais com 3 Km de resolução e um canal pancromático HRV com 1 Km de resolução espacial. Ele torna possível a geração de diversos produtos para o monitoramento meteorológico em *now-casting* através da composição de suas múltiplas bandas espectrais. Apesar do amplo uso dos canais de baixa resolução, o canal HRV ainda é pouco utilizado e suas informações podem contribuir muito para a interpretação das composições geradas pelos canais de baixa resolução.

Neste trabalho, as técnicas de fusão envolveram uma imagem pancromática de alta resolução espacial com imagens multiespectrais com menor resolução espacial, provenientes do satélite MSG-9. Deste modo, a resolução espectral pôde ser preservada, enquanto a melhor resolução espacial foi incorporada com o intuito de captar o conteúdo de informação das imagens com o ganho nos detalhes de texturas, sombras e formas.

Com o objetivo de aperfeiçoar as técnicas de monitoramento de tempestades severas através de satélites meteorológicos, este trabalho teve como meta a aplicação da técnica de fusão em canais de diferentes resoluções espaciais e espectrais do satélite MSG-9, a fim de obter um produto qualitativamente melhor que os tradicionais, com resoluções espaciais inferiores.

## 2 Metodologia de trabalho

### 2.1 Área de estudo

Para o estudo foi escolhida a região da costa leste do Nordeste Brasileiro Figura 1, durante o período vespertino na data 04/06/2010.

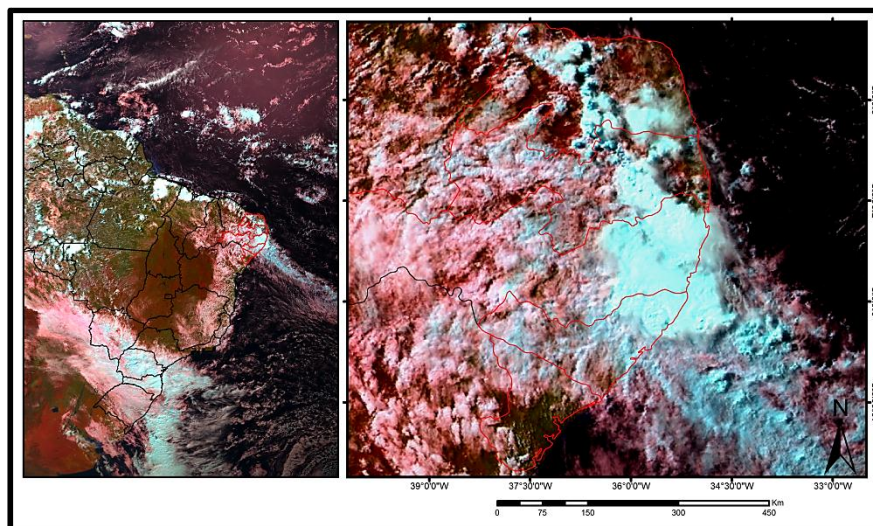


Figura 1 - Imagem MSG sobre o Brasil e na costa leste do nordeste brasileiro.

### 2.2 Dados utilizados

As imagens do satélite METEOSAT-9 são recebidas em tempo real com nível de tratamento 1.5, através da estação de recepção EUMETCast instalada no Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélite (LAPIS) na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

### 2.3 Processamento de dados

De posse das imagens, foi necessário primeiramente transformar os dados nível 1.5 para o formato ENVI.hdrLabelledRaster. Para tanto, utilizou-se o software ILWIS<sup>®</sup> 3.7.1 que, através da extensão GEONETCast Toolbox com a ferramenta MSG DATA RETRIEVER, realiza o processamento dos canais de baixa resolução espacial Vis (0.06 $\mu$ m a 0.08 $\mu$ m) IR (0.16 $\mu$ m) e do canal de alta resolução espacial HRV pancromático. Durante o processamento, as imagens são reamostradas para a projeção Mercator. Em seguida, no software ENVI<sup>®</sup>, efetua-se o recorte da área de interesse em todas as imagens através de um retângulo envolvente previamente definido.

### 2.4 Fusão de canais

Para a fusão, é selecionada no software ENVI a técnica Gram-Schmidt SpectralSharpening proposta por Laben et al. (2000), que apresenta os seguintes passos: primeiramente, é simulada uma banda pancromática a partir das bandas espectrais de menor resolução espacial; em seguida, é executada uma transformação de Gram-Schmidt sobre a banda pancromática simulada e nas bandas multiespectrais. Com isso, a banda pancromática simulada de baixa resolução é reservada como a primeira banda. Com a transformação de Gram Schmidt, é gerado um grupo de vetores ortogonais independentes. Com a variância quadrática das imagens espectrais, obtidos entre as bandas de baixa resolução, as estatísticas da banda pancromática de maior resolução espacial, como a média e desvio padrão, são ajustadas para se combinarem com a primeira banda de baixa resolução simulada na transformação de Gram-Schmidt. Por fim, o inverso da transformação de Gram-Schmidt é

realizado no conjunto de bandas para produzir uma nova imagem multiespectral de maior resolução espacial.

### 3 Resultados e discussão

Através do monitoramento em que se utiliza a técnica de fusão de imagens, é possível relacionar a dinâmica e a distribuição espacial de tempestades severas, o que promove ganho significativo na previsão do tempo em *now-casting*, já que as imagens são geradas a cada 15 min. Com o nível de detalhamento espacial e informação espectral gerados a partir da fusão, os eventos meteorológicos em pequena escala podem ser melhor observados, o que auxilia na emissão de alertas aliada à outras informações, como, por exemplo, estações de superfície, modelos de previsão, em áreas de risco específicas.

Abaixo segue, lado a lado, a série temporal nos horários de 16, 17, 18, 19 e 19h15 UTC, correspondendo às figuras 2 e 3 (a, b, c, d, e), respectivamente. É possível observar o desenvolvimento de um sistema convectivo que atingiu a costa leste do Nordeste Brasileiro (NEB) e índices pluviométricos na cidade de Maceió com acumulado de 100mm no período estudado, conforme dados registrados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia.

Nas imagens referentes à figura 3, foi realizado o processo de fusão, sendo possível observar um ganho visual significativo em relação às da figura 2, composta pelas imagens que não sofreram este processo. Com estes resultados obtidos a partir da fusão, podemos perceber melhor o desenvolvimento de sistemas convectivos, como, por exemplo, as regiões em que se formaram as “torres” de *CummulusNimbus* que estão associadas às áreas de núcleos frios e possivelmente a maiores taxas de precipitação.

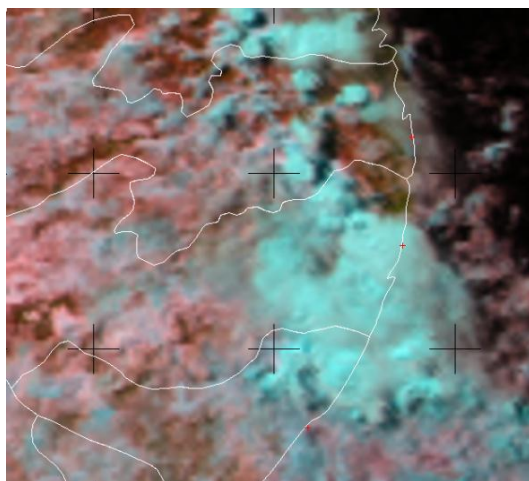


Figura: 2a Composição RGB de baixa resolução 16:00 UTC

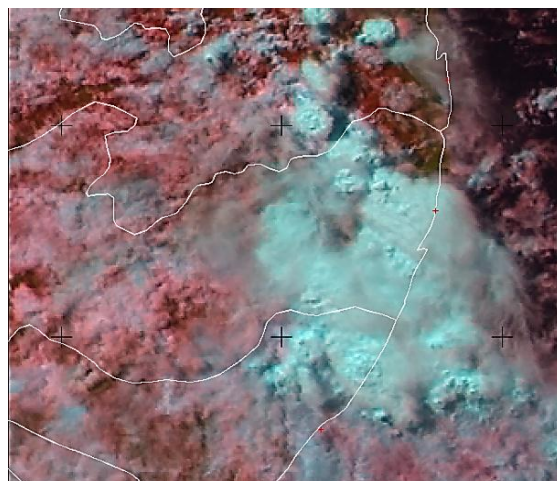


Figura: 3a Composição RGB com a Fusão de Gram-Scmidt 16:00 UTC

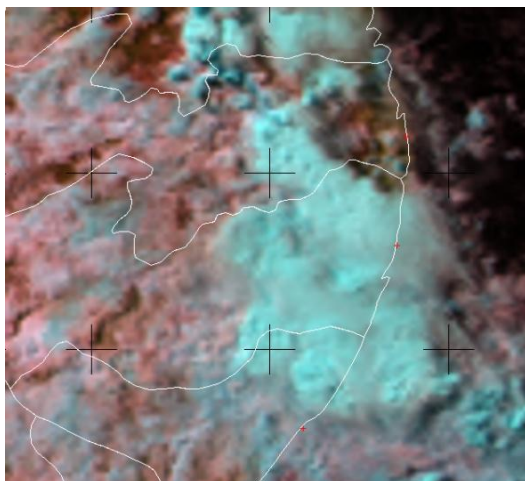


Figura: 2b Composição RGB de baixa resolução 17:00 UTC

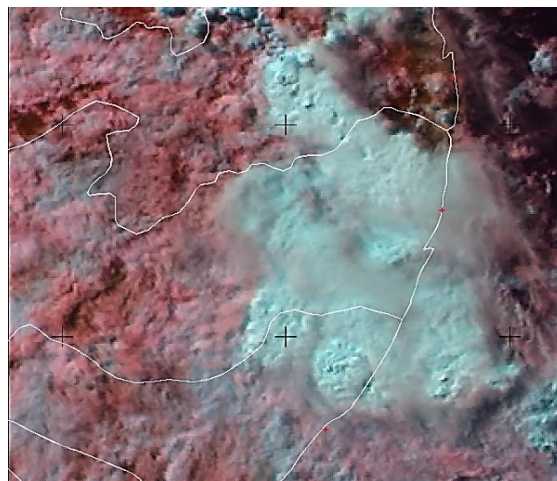


Figura: 3b Composição RGB com a Fusão de Gram-Scmidt 17:00 UTC

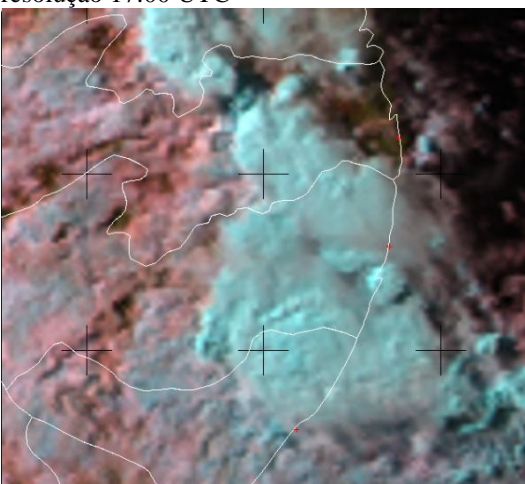


Figura: 2c Composição RGB de baixa resolução 18:00 UTC

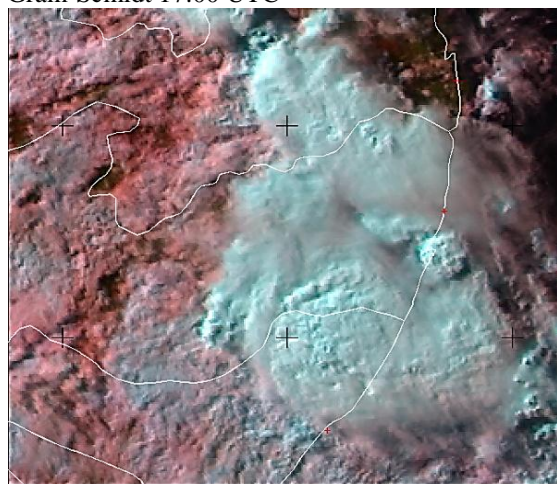


Figura: 3c Composição RGB com a Fusão de Gram-Scmidt 18:00 UTC

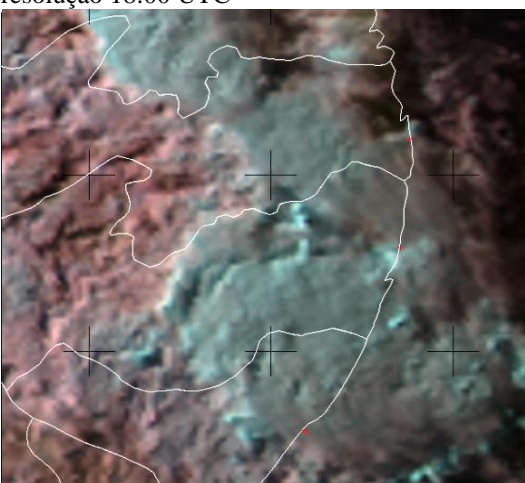


Figura: 2d Composição RGB baixa resolução 19:00 UTC

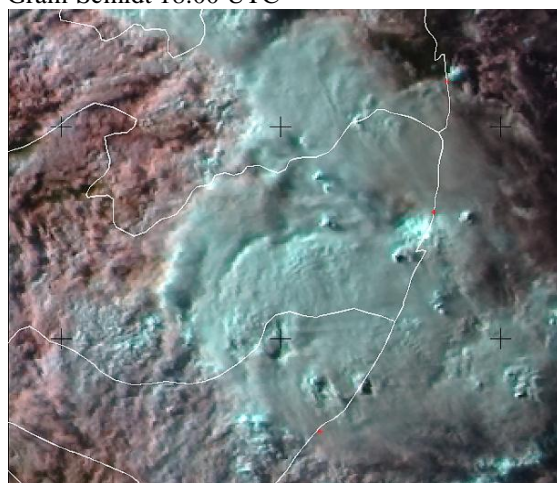


Figura: 3d Composição RGB com a Fusão de Gram-Scmidt 19:00 UTC

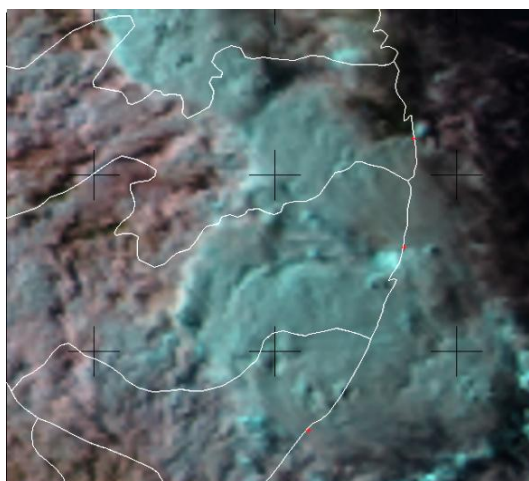


Figura: 2e Composição RGB de baixa resolução 19:15 UTC

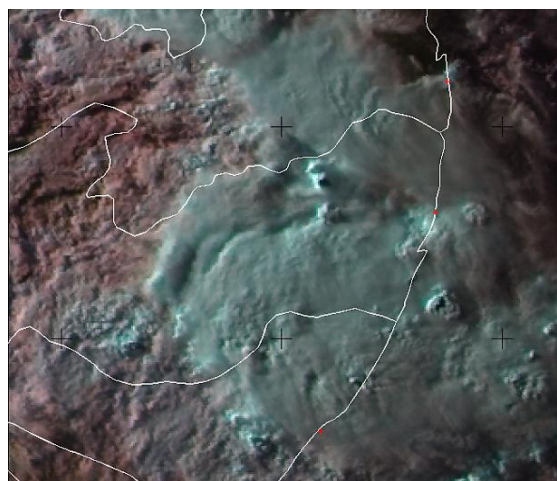


Figura: 3e Composição RGB com a Fusão de Gram-Schmidt 19:15 UTC

A técnica de fusão de imagens de Gram-Schmidt permite manter as informações espectrais dos canais de baixa resolução, o que possibilita monitorar a severidade dos sistemas convectivos e ocorrência de *overshooting's* em meso-escala (Figura 4), pois evidencia a relação entre as texturas e topos de nuvens, como observado na imagem fusionada com a riqueza de detalhes providos pelo canal HRV.

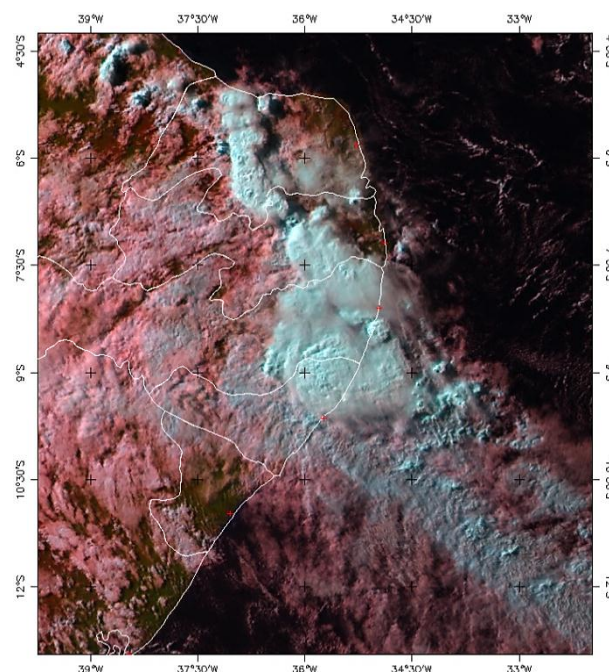


Figura: 4 Imagem da costa leste do NEB com aplicação da fusão de Gram-Schmidt às 18:00UTC.

#### 4 Conclusão

Os resultados mostraram que a técnica de fusão Gram-Schmidt gerou uma imagem com a resolução espacial do canal HRV, e qualidade espectral dos canais Vis ( $0.06\mu\text{m}$  a  $0.08\mu\text{m}$ ) e IR ( $0.16\mu\text{m}$ ). Isso indica que é possível utilizá-la para detectar a severidade, desenvolvimento e deslocamento de eventos extremos de precipitação que ocorrem em escala local e regional.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao programa de pós-graduação em meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

### **Referências Bibliográficas**

Fuckner, M.A.; Rosenmabak, R.; Rosa, V.G.C. **Comparação de transformações radiométricas e técnicas de fusão de imagens CBERS-2/CCD e IRSP6/LISS-IV: aplicação no município de Campinas – SP.** 13p.

Monografia (para a disciplina de Processamento Digital de Imagens, curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2005.

Laben, C.A. P; Brower, B. V.; Process for Enhancing the Spatial Resolution of Multispectral Imagery Using Pan-Sharpning. **US Patent 6 011 875.** 2000.

Luz, J; Rosot, M.A.D; Rosot, N.C; Oliveira, Y.M.M; Garrastazú, M.C. Técnicas de fusão aplicadas a imagens do satélite ALOS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 6959-6965. ISBN: 978-85-17-00044-7. Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.16.47/doc/6959-6965.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.