

H2Q – Uma ferramenta para geração de *quicklooks true color* a partir de dados do sensor MODIS

Etore Marcari Junior
Marcelo Fontenele Silva Santos

Gisplan Tecnologia da Geoinformação Ltda.
Av. Armando Lombardi, 800 – sala 311 – Barra da Tijuca
Rio de Janeiro – RJ – Brasil
{etore,marcelo}@gisplan.com.br

Abstract. The MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) sensor onboard the Terra and Aqua satellites marked the beginning of a new cycle in remote sensing research. A wide group of products is created from MODIS data. One of them is the Surface Reflectance. This paper describes a tool called H2Q – HDF to Quicklook, that produces true color quicklooks from MODIS non-gridded data.

Palavras-chave: MODIS, remote sensing, image processing, sensoriamento remoto, processamento de imagem.

1. Introdução

O lançamento do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a bordo dos satélites Terra e Aqua marcou o início de um novo ciclo na pesquisa de sensoriamento remoto. Um amplo conjunto de produtos é gerado a partir de dados deste sensor, alguns produtos são mais simples – como os que oferecem o comportamento radiométrico da superfície terrestre, enquanto outros são gerados através da aplicação de algoritmos complexos – como os que buscam descrever o clima da Terra.

No Brasil, dados do sensor MODIS são utilizados amplamente em diferentes áreas de pesquisa, dentre as quais previsão climática e detecção de desmatamento e queimadas. Um projeto de destaque é o projeto desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), chamado Deter (Deter, 2006), que tem por objetivo detectar em tempo real ocorrências de desmatamento no território nacional.

Apesar da agência NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) distribuir diversos produtos MODIS gratuitamente através de seu sítio (MODIS Data, 2006), a urgência na geração de produtos e a necessidade de customização para atender a soluções específicas (como a adoção do sistema de referência SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) fizeram com que o INPE – através da parceria com a Gisplan – buscasse alternativas e integrasse a geração de produtos do sensor MODIS à estação *MS*³¹ de processamento de dados de satélites.

Como resultado desta parceria foram criadas diversas ferramentas, dentre as quais a denominada H2T (Marcari Jr., 2006), e a H2Q, objeto deste artigo.

2. Motivação para o trabalho

Após a primeira etapa do projeto de integração dos procedimentos para geração de produtos MODIS no formato HDF (*Hierarchical Data Format*) (NCSA, 1999) – a partir de dados brutos adquiridos da estação de recepção de Cuiabá, e da criação da ferramenta H2T, uma questão foi levantada pelos gerentes do projeto: como dividir e catalogar as imagens geradas para posterior disseminação ao público.

Como resposta a esta questão, decidiu-se criar uma ferramenta que permitisse a quebra dos dados e a conseqüente geração de imagens de tamanho pré-definido que, no futuro,

¹ MS3 é a abreviatura para Multi Satellite Station System, estação de tratamento de dados de satélites desenvolvida pela Gisplan em parceria com o INPE.

podessem ser inseridas no catálogo de distribuição de imagens de satélites desenvolvido pelo INPE.

Para tanto, além da criação da ferramenta – posteriormente denominada de H2Q (*HDF to Quicklook*) – novas funcionalidades deveriam ser implementadas na estação *MS*³ e um padrão de produto deveria ser adotado para a geração dos *quicklooks*.

3. Padrões e formatos adotados

Objetivando manter um padrão e permitir que os produtos gerados fossem de alguma forma validados e comparados com produtos gerados pela NASA, decidiu-se adotar como referência a grade Sinusoidal (MODIS Sinusoidal Grid, 2006). Esta grade é adotada pela agência americana na geração de produtos *gridded* – produtos no formato HDF-EOS (HDF-EOS, 2006) gerados com projeção Sinusoidal.

A grade Sinusoidal divide a superfície terrestre já projetada em partes (doravante chamadas de *tiles*) de 10 em 10 graus. O sistema de coordenadas para identificação desses *tiles* começa com (0,0) (número do *tile* na direção horizontal, número na direção vertical). O *tile* do canto inferior direito tem como identificação (35,17). A **Figura 1** ilustra tal divisão.

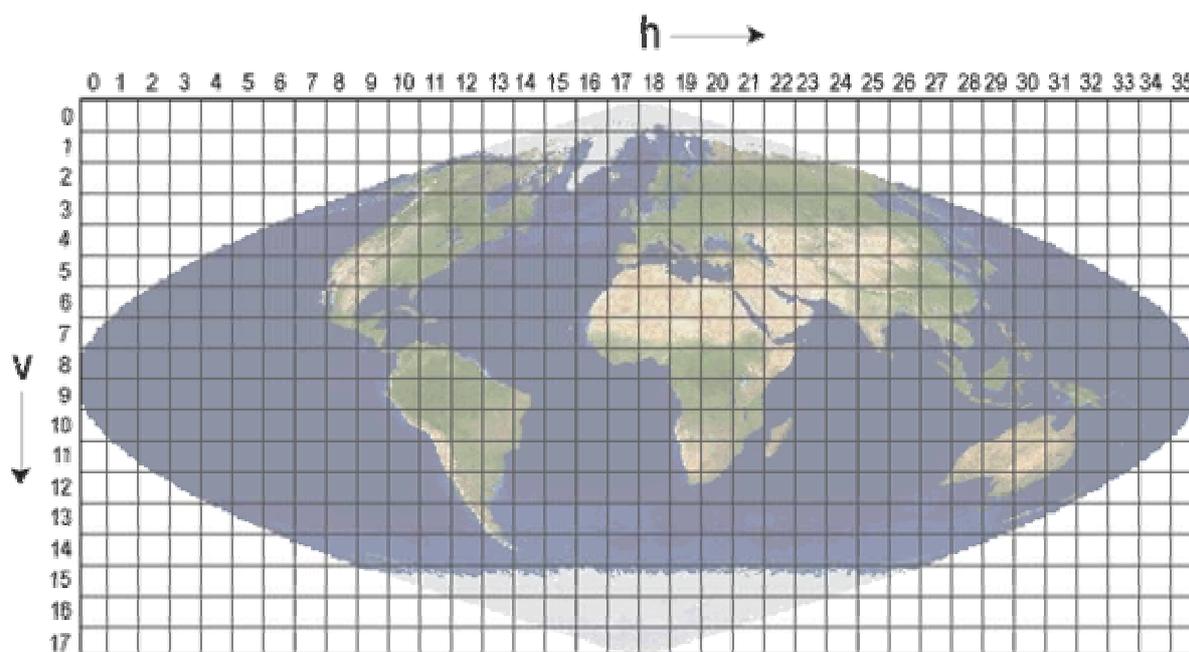


Figura 1 – Grade Sinusoidal

Uma vez escolhido o formato de divisão, era preciso escolher qual tipo de produto seria utilizado na geração dos *quicklooks*. O produto selecionado é o chamado CREFL (*Corrected Reflectance / Reflectância Corrigida*) – produto gerado pela estação a partir de dados brutos do sensor MODIS, através do algoritmo desenvolvido por Liam Gumley, na Universidade de Wisconsin-Madison (Gumley et al., 2003). Esse produto tem como característica principal o armazenamento de dados que permitem a geração de imagens com coloração natural em resolução de 250 metros. A **Tabela 1** mostra as bandas normalmente utilizadas na geração de *quicklooks true-color*.

Apesar de sugerir que as bandas mencionadas anteriormente sejam utilizadas na geração de *quicklooks*, a ferramenta H2Q foi desenvolvida para permitir a seleção de outras bandas, de acordo com a necessidade do operador. Esta modificação pode ser facilmente efetuada através de uma simples alteração no arquivo de configuração.

Tabela 1 – Bandas utilizadas na geração de *quicklooks true color*

Banda	Largura de banda (microns)	Resolução espacial (metros)
1	0.62 – 0.67	250
4	0.54 – 0.57	500
3	0.46 – 0.48	500

4. Considerações sobre a H2Q

O processo de geração de *quicklooks true color* pode ser dividido em dois meta-conjuntos de procedimentos: o primeiro – responsável pela geração dos arquivos HDF a partir de dados brutos dos satélites Aqua e Terra, contendo informações de reflectância corrigida, e o segundo: a aplicação da H2Q.

Uma vez disponíveis os arquivos HDF de reflectância corrigida (CREFL) e o arquivo de geolocalização (MOD03), a H2Q pode ser acionada através da execução de um comando, cujo parâmetro deve ser um arquivo de pedidos (*work order file*²) padrão da estação *MS*³. Os passos para geração de *quicklook* podem ser resumidos como apresentado na **Figura 2**.

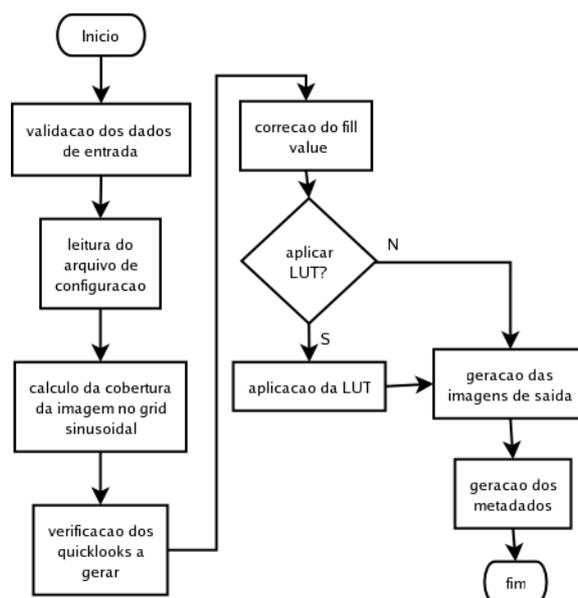


Figura 2 – Diagrama resumido de execução da H2Q

Algumas considerações a respeito da H2Q:

- o formato do arquivo de saída escolhido de cada *quicklook* é JPEG, contendo 3 *layers*: r, g e b;
- o operador pode alterar, caso deseje, as bandas utilizadas na geração do *quicklook*, desde que disponíveis no arquivo de entrada (arquivo CREFL.hdf);
- é imprescindível a presença do arquivo de geolocalização no diretório de entrada de dados;
- o operador pode selecionar entre três tipos de interpolação: NN (vizinho mais próximo), BL (bilinear) e BC (bicúbica);

² Arquivos de pedidos (*work order files*): arquivos escritos no formato XML contendo informações sobre satélite, missão, diretório de entrada de dados, diretório de saída das imagens, dentre outras.

- durante o processamento, a correção de *fill values* (valores inválidos) no arquivo de geolocalização é realizada;
- opcionalmente, através do arquivo de pedidos, o operador pode utilizar uma LUT (*look up table*), que consiste em um arquivo em formato texto contendo pares ou grupos de valores a serem transformados durante o processamento;
- para cada imagem gerada, um arquivo de descrição da cena no formato XML³ é criado, este arquivo contém informações referentes à passagem (data de ingestão, hora de passagem, ângulo do sensor em relação à nadir, etc), ao processamento (local onde foi processado, versão da estação, hora de processamento, dados de entrada, etc.) e à imagem (bandas utilizadas na composição, interpolador, etc.);

O formato do nome dos arquivos gerados segue o padrão da estação de processamento. Sendo assim, se conjunto de *quicklooks* é gerado a partir de um arquivo com nome CREFL.2006244.1256.hdf, eles seguirão o padrão CREFL.2006244.1256_hXX_vYY.jpg, onde XX é um valor inteiro entre 0 e 35 e YY, entre 0 e 17.

5. Exemplos de *quicklooks* gerados pelo H2Q

Nesta seção são apresentados alguns exemplos de imagens geradas pela ferramenta a partir de dados brutos do sensor MODIS a bordo do satélite Terra. Deve-se salientar que as imagens foram reamostradas com o objetivo de melhorar a apresentação deste texto.

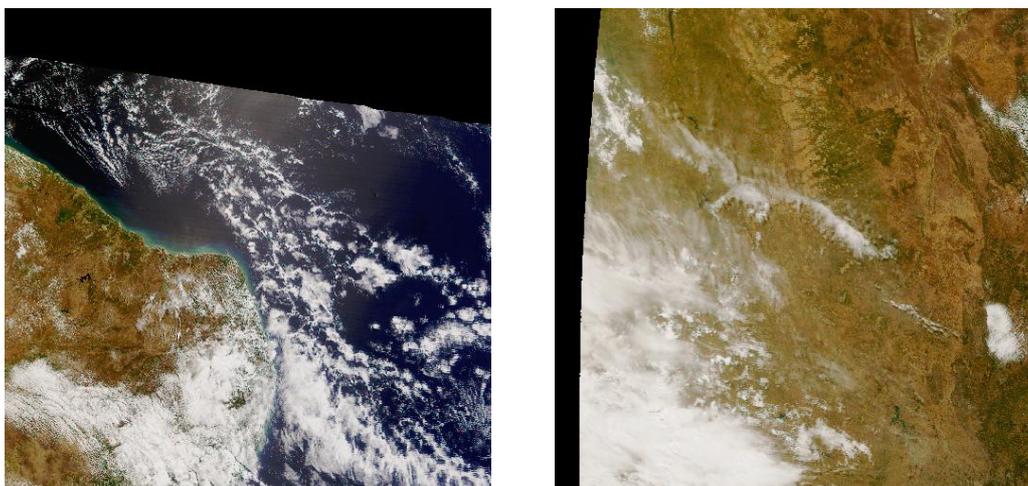


Figura 3 e 4 – exemplos de *quicklooks*

³ XML (eXtensible Markup Language) é um subtipo de SGML (Standard Generalized Markup Language - Linguagem Padronizada de Marcação Genérica) capaz de descrever diversos tipos de dados

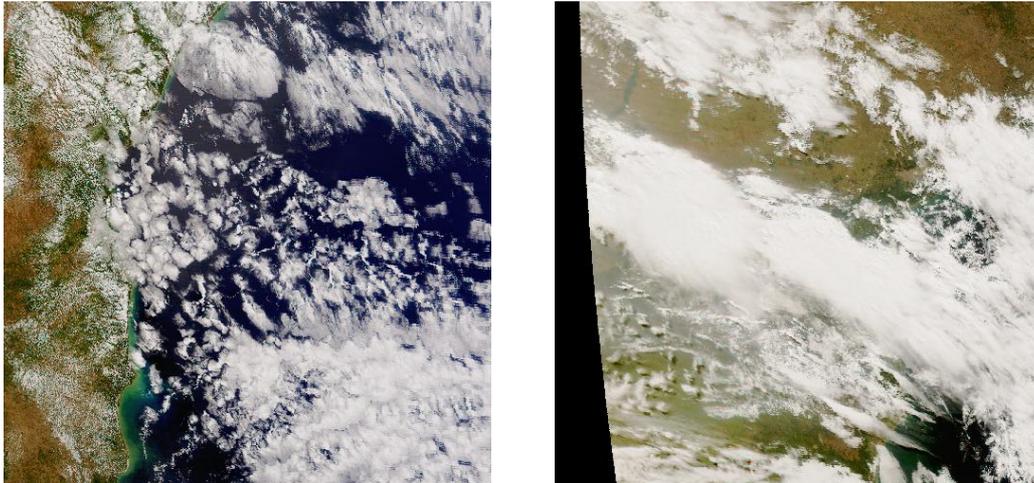


Figura 5 e 6 – exemplos de *quicklooks*

6. Conclusões

Este artigo procurou apresentar a ferramenta H2Q, parte de um conjunto de aplicações para processamento de dados MODIS, presentes na estação *MS*³ desenvolvida pela Gisplan.

Esta ferramenta é atualmente utilizada de forma experimental na estação de processamento MODIS. A estação experimental de processamento MODIS está situada no Laboratório de Tratamento de Imagens Digitais (LTID), no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Atualmente é possível gerar imagens no formato JPEG a partir de dados brutos dos satélites Aqua e Terra.

As imagens geradas nesta estação são constantemente validadas com utilização de ferramentas que permitem a comparação com outras fontes, como dados vetoriais gerados pelo IBGE e dados de imagem fornecidos pela NASA.

7. Trabalhos futuros

Tendo em vista a melhoria do desempenho da ferramenta, esta deve ser modificada para suportar o novo algoritmo de correção de *bowtie* disponível na estação de processamento.

Atualmente a ferramenta não permite o processamento simultâneo de um conjunto de passagens. A possibilidade de processar diversas passagens em conjunto, com a conseqüente geração de mosaico deve ser implementada em breve.

A utilização de dados referentes à máscara de nuvens (dados oriundos do produto MOD35, também gerado pela estação, mas ainda não utilizado) deve ser incorporada à geração de *quicklook*.

Com as funcionalidades atuais e as citadas nesta seção espera-se, com as devidas adequações do sistema alvo, adicionar o sensor MODIS dos satélites Terra e Aqua como opções válidas no catálogo de imagens do INPE.

Referências

DETER – *Deteccão de Desmatamento em Tempo Real*. Disponível em <www.obt.inpe.br/deter>. Acesso em 15 nov. 2006.

Gumley, L., Descloitres, J. and Schmaltz, J., **Creating Reprojected True Color – MODIS Images: A Tutorial**, Space Science and Engineering Center, University of Wisconsin-Madison, EUA. Tech Report. V1.0, November, 2003.

HDF-EOS Tools and Information Center. **Tools list and informations about HDF-EOS**. Disponível em <<http://hdfeos.gsfc.nasa.gov/hdfeos/softwarelist.cfm>>. 2004. Acesso em 10 nov. 2006.

Marcari Jr. E., **H2T – Uma ferramenta para geração de imagens a partir de dados do sensor MODIS**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12, 2005, Goiânia. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 4133-4138. CD-ROM. Online. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.17.37.44/>>. Acesso em 15. nov. 2006.

MODIS Data. Disponível em <<http://modis.gsfc.nasa.gov/data/>>. Acesso em 15 nov. 2006.

MODIS Sinusoidal Grid. Disponível em <<http://nsidc.org/data/modis/landgrid.html>>. Acesso em 10 nov. 2006.

NCSA HDF Group. **HDF 4.1r3 User's Guide**. Disponível em <http://hdf.ncsa.uiuc.edu/UG41r3_html>. Acesso em 10 nov. 2006.