



DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS DO SENSOR MODIS (MODERATE RESOLUTION IMAGING SPECTRORADIOMETER) EMBARCADOS NO SATÉLITES TERRA E AQUA

Vitor Henrique de Paula¹, Alexandre Dal Pai²

¹Graduado, Faculdade de Tecnologia de Botucatu. emartins@fatecbt.edu.br

² Docente, Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia – FCA/UNESP, adalpai@fca.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

A utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para análise ambiental, tem se tornado cada vez mais frequente, independente da área de pesquisa. Estas técnicas contribuem de modo expressivo no que se desrespeito a aquisição de dados e confiabilidade nos dados e análises realizada.

O motivo do aumento na utilização de imagens de satélite, se dá principalmente pelo baixo custo de aquisição dos produtos, quando comparado com outros meios de conseguir, por exemplo, imagens aéreas ou até mesmo equipamentos que realizem tal processo para aquisição de dados.

Entre os vários sensores orbitais que são utilizados pela comunidade científica, um que possui grande destaque é o MODIS (*MODerate resolution Imaging Spectroradiometer*), este sensor está abordo das plataformas espaciais TERRA e AQUA e foi desenvolvido para gerar informações sobre os continentes e oceanos, com cobertura global. Este sensor fornece informações em cerca de 1 a 2 dias com resoluções que variam de 250m a 1000m.

O que faz o sensor MODIS ter um maior reconhecimento diante dos outros muitos sensores é sua praticidade. Os produtos e imagens distribuídos por este sensor já são corrigidos geograficamente e radiometricamente assim minimizando a influência de nuvens e aerossóis que por diversas vezes podem interferir na utilização dos produtos. Outra vantagem destes produtos é que pode-se escolher opções de resolução espacial (Moderada e Global). No tipo de resolução moderada temos o globo dividido em setores (Figura 1), a vantagem desta opção é que podemos pegar somente os setores onde se encontra a área de estudo ao invés de adquirir o produto global e realizar o corte somente da parte de interesse. Já a opção de resolução do tipo global, o produto é referente à área total de imageamento do sensor, ou seja, todo o globo. Outra vantagem que faz o sensor MODIS ser tão utilizado é que seus produtos são disponibilizados via internet gratuitamente, e, assim, facilitar o acesso dos usuário e permitir que suas análises possam ser realizadas sem muito trabalho para encontrar os dados.

2 SENSOR MODIS

O sensor MODIS está presente abordo dos satélites TERRA e AQUA, lançados pela *National Aerospace and Space Administration* (NASA), foram projetados para coleta de



dados para três campos de estudo diferentes, sendo eles: Atmosfera, Terra e Oceano, com um campo de visada de 100° e com uma área de cobertura de 2330 km de largura e localizado aproximadamente a 705 km de altitude este satélite conta com 36 bandas espectrais (Tabela 1) para coleta de diversos tipos de informações e sua cobertura global pode variar entre 1 a 2 dias. Estas bandas espectrais são distribuídas nas faixas do espectro eletromagnético.

Tabela 1 - Especificações das bandas do MODIS

Uso Primário	Banda	Larg. De Banda (nm)	Rad. Espectral	Resol. Espacial	Faixa Imageada
Superfície terrestre/nuvem	1	620-670	21,8	250	2330 x 5000 km
	2	841-875	24,7		
Propriedades da superfície/nuvem	3	459-479	35,3	500	
	4	545-565	29		
	5	1230-1250	5,4		
	6	1628-1652	7,3		
	7	2105-2155	1		
Cor dos Oceanos/Fitoplâncton/Bioquímica	8	405-420	44,9	1000	
	9	438-448	41,9		
	10	483-493	32,1		
	11	526-536	27,9		
	12	546-556	21		
	13	662-672	9,5		
	14	673-683	8,7		
	15	743-753	10,2		
Vapor d'água Atmosférico	16	862-877	6,2	1000	
	17	890-920	10		
	18	931-941	3,6		
Temperatura nuvens/superfície	19	915-965	15	1000	
	20	3660-3840	0,45		
	21	3929-3989	2,38		
	22	3929-3989	0,67		
Temperatura Atmosférica	23	4020-4080	0,79	1000	
	24	4433-4498	0,17		
Cirrus	25	4482-4549	0,59	1000	
	26	1360-1390	6		
Vapor d'água	27	6535-6895	1,16	1000	
	28	7175-7475	2,18		
	29	8400-8700	9,58		
Ozônio	30	9580-9880	3,69	1000	
Temperatura nuvens/superfície	31	10780- 11280	9,55	1000	
	32	11770- 12270	8,94		



Altitude Topo da nuvem	33	13185- 13485	4,52	1000	
	34	13485- 13785	3,76		
	35	13785- 14085	3,11		
	36	14085- 14385	2,08		

Fonte: Adaptada de LATORRE et al. (2003).

2.1 NÍVEIS DE PROCESSAMENTO

Os dados gerados através do sensor MODIS são enviados para base terrestre localizada na cidade de *White Sands*, Novo México, utilizando um sistema chamado *Tracking and Data Relay Satellite System* (TDRSS). Nesta base é onde os dados começam a receber os primeiros processamentos, que são divididos em cinco níveis diferentes (Nível 0 à Nível 4), onde cada nível varia de acordo com o grau de processamento aplicado nos dados. É importante ressaltar que após o processamento do primeiro nível (Nível 0), o centro de arquivos chamado *Goddard Space Flight Center Earth Sciences Distributed Active Archive Center* (GES DAAC), criará os níveis 1A e 1B e os produtos de geolocalização (LATORRE et al., 2003). De acordo com JUSTICE et al. (2002a), os produtos que possuem um nível mais alto são produzidos pelo Sistema de Processamento Adaptativo do sensor MODIS (*MODIS Adaptive Processing System – MODAPS*) e depois disponibilizados através de outros três centros DAACs. Todos os produtos gerados pelo sensor MODIS são distribuídos seguindo um nível hierárquico.

- **Nível 0** - Neste nível nos temos produtos do sensor em seu estado bruto, ou seja, sem nenhum tipo de processamento aplicado aos dados. Este nível não é disponibilizado ao usuário, sendo assim ele não é encontrado nas listas dos produtos padrões do sensor MODIS.
- **Nível 1 (1A)** – Neste nível é utilizado uma base de dados contendo informações das 36 bandas e com estes dados realiza-se a geolocalização, calibração e processamento dos produtos. Depois de realizado estes três processos nos produtos, indicadores de qualidade são adicionados aos dados para identificação de *pixels* ruins ou até mesmo a falta de dados. Neste nível medidas realizadas na faixa espectral do visível, infravermelho próximo e médio são realizadas somente durante o dia, já as medidas realizadas no infravermelho termal são feitas tanto no período do dia, quanto no da noite.
- **Nível 1 (1B)** – Como é realizado no Nível 1A, acontece da mesma forma neste nível. É utilizada uma base de dados contendo informações das 36 bandas do sensor para realização da calibração e georeferenciação dos dados. Porém neste nível as radiancias são dados em $W/m^2 \cdot \mu m \cdot sr$, juntamente com o BRDF (reflectância bidirecional). Também são fornecidos dados da estimativa da qualidade, estimativas de erros e de dados de calibração.
- **Nível 2** – Os produtos neste nível são derivados das calibrações realizadas nos



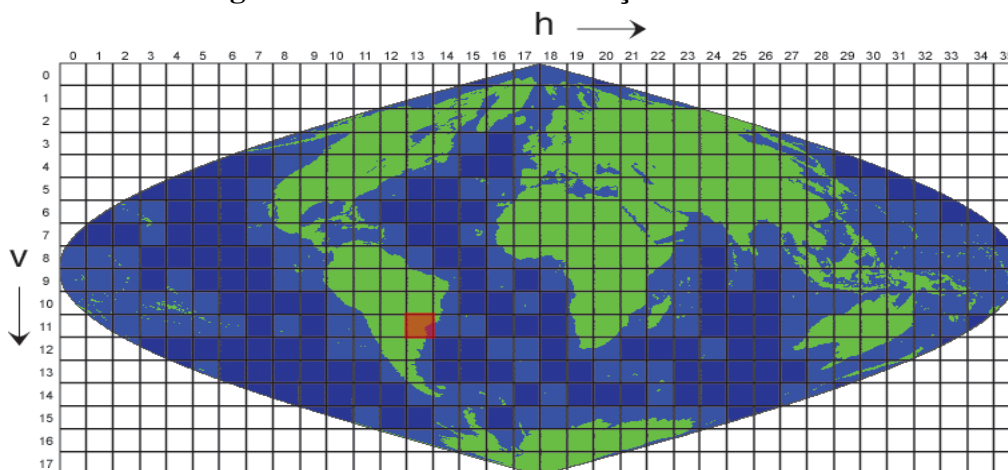
produtos anteriores do MODIS. Existem produtos denominados de L2G, estes produtos são gerados a partir de um conjunto diário simples do nível 2, que são reorganizados e armazenados em uma grande baseada no formato da terra (*earth-based grid*). É importante saber que a menor quantidade de dados processados em um determinado período de tempo é definida pelos níveis 1 e 2 como granular (*granule*) que é equivalente a 5 minutos de imageamento. O MODIS é capaz de imagear 288 granulos a cada 24 h, sua cobertura é equivalente a uma área aproximada de 2340 km (*across-track*) através da faixa por 2030 km (*along-track*) ao longo da faixa.

- **Nível 3** – Os produtos são espacialmente reamostrados e temporalmente compostos para reproduzir estimativas de variáveis geofísicas para cada uma das grades de localização. A escala de tempo dos produtos deste nível varia de um dia até um ano.
- **Nível 4** – Este nível é gerado através da incorporação dos dados do MODIS em modelos para realizar estimativas de variáveis geofísicas (JUSTICE et al., 2002a).

3 PROJEÇÃO SINUSOIDAL DO SENSOR MODIS

Os produtos referentes ao MODIS são distribuídos em formato de *tile*, que nada mais é do que uma área de 10 por 10 graus, como mostra a Figura 1, com destaque em vermelho para região do *tile* correspondente a H13V11 que corresponde ao *tile* que cobre a área da cidade de Botucatu.

Figura 1 - Sistema de distribuição tiles de 10°x10°



O sistema de coordenadas tem início no tile (0,0) (horizontal, vertical) no canto superior esquerdo e termina no tile (35, 17) no canto inferior direito.

3.1 CONVERSÃO DE NOMES DOS PRODUTOS MODIS

Os produtos MODIS são nomeados através de títulos criados pela NASA, e para identificar os produtos é necessário realizar certa conversão no título do produto. A

exemplificação a seguir utilizara um produto para data 01/01/2015.

Exemplo nome: **MOD13Q1.A2015001.h13v11.005.2014152110547.hdf**.

Onde: MOD é utilizado para identificar a plataforma TERRA-MODIS; 13Q1 = tipo do produto e período temporal (índice de vegetação, 16 dias); A2015001 = data de aquisição, ano de 2015, dia Juliano 001; h13v11 = *tile* horizontal 13, vertical 11; 005 = coleção de dados ou versão de processamento; 2014152110547 = data de processamento: ano 2014 dia Juliano 152, horário 11h05min47seg (USGS, 2012).

3.2 AQUISIÇÃO DE PRODUTOS MODIS

Os produtos do sensor MODIS podem ser adquiridos em formato HDF (*Hierarchical Data Format*) através do site: <https://ladsweb.nascom.nasa.gov/data/search.html>, de forma muito fácil. Ao abrir o site, basta selecionar a plataforma espacial (AQUA/TERRA), depois selecionar o nível de processamento do produto e o produto que desejar, em seguida é possível selecionar o período histórico e o *tile* dos dados clicando no botão pesquisar, para buscar os produtos existentes para as especificações que o usuário pré-determinou. Depois de filtrar os produtos desejados o usuário terá que selecionar os produtos que deseja realizar o *download* e enviar para o carrinho de compras (botão: *Add Files To Shopping Cart*). Depois disso será exibida uma lista com todos os produtos selecionados clicando no nome dos produtos e eles serão baixados.

4 CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta informações sobre o sensor MODIS e como adquirir os produtos provenientes deste sensor para realizar análises que sejam necessárias para suas respectivas áreas de estudo. Devido à alta resolução temporal, sua vasta aplicabilidade, o sensor MODIS pode ser considerado como uma grande e promissora fonte de dados.

5 REFERÊNCIAS

JUSTICE, C. O. et al. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 36(4):1228-1247.

JUSTICE, C. O. et al. *An overview of MODIS Land data processing and product status*. *Remote Sensing Environ.* v.83, p. 3 –15, 2002a.



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU

5ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu
24 a 27 de Outubro de 2016, Botucatu – São Paulo, Brasil



JUSTICE, C. O. et al. The MODIS fire products. Remote Sensing Environ. v.83, p. 244-262, 2002b.

LATORRE, M. L., et al. SENSOR MODIS: CARACTERÍSTICAS GERAIS E APLICAÇÕES. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/279656165_SENSOR_MODIS_CHARACTERISTICAS_GERAIS_E_APLICACOES. Acesso em: 15/08/2016.

ARAI, E. SENSOR MODIS: Descrição e produtos. Disponível em:
http://www2.fct.unesp.br/docentes/carto/enner/Processamento%20MODIS/Ser311_2014_MODALIS.pdf. Acesso em: 17/08/2016.