

Satellite TERRA



Satélite TERRA



PROGRAMAS LIDERADOS PELA NASA



MONITORAMENTO DAS
MUDANÇAS OCORRIDAS NA
SUPERFÍCIE TERRESTRE



EOS (*Earth Observing System*)



Observações contínuas das
mudanças globais



Plataforma TERRA

- Lançamento:
Dezembro de 1999
- Primeira imagem:
Fevereiro de 2000



Plataforma AQUA

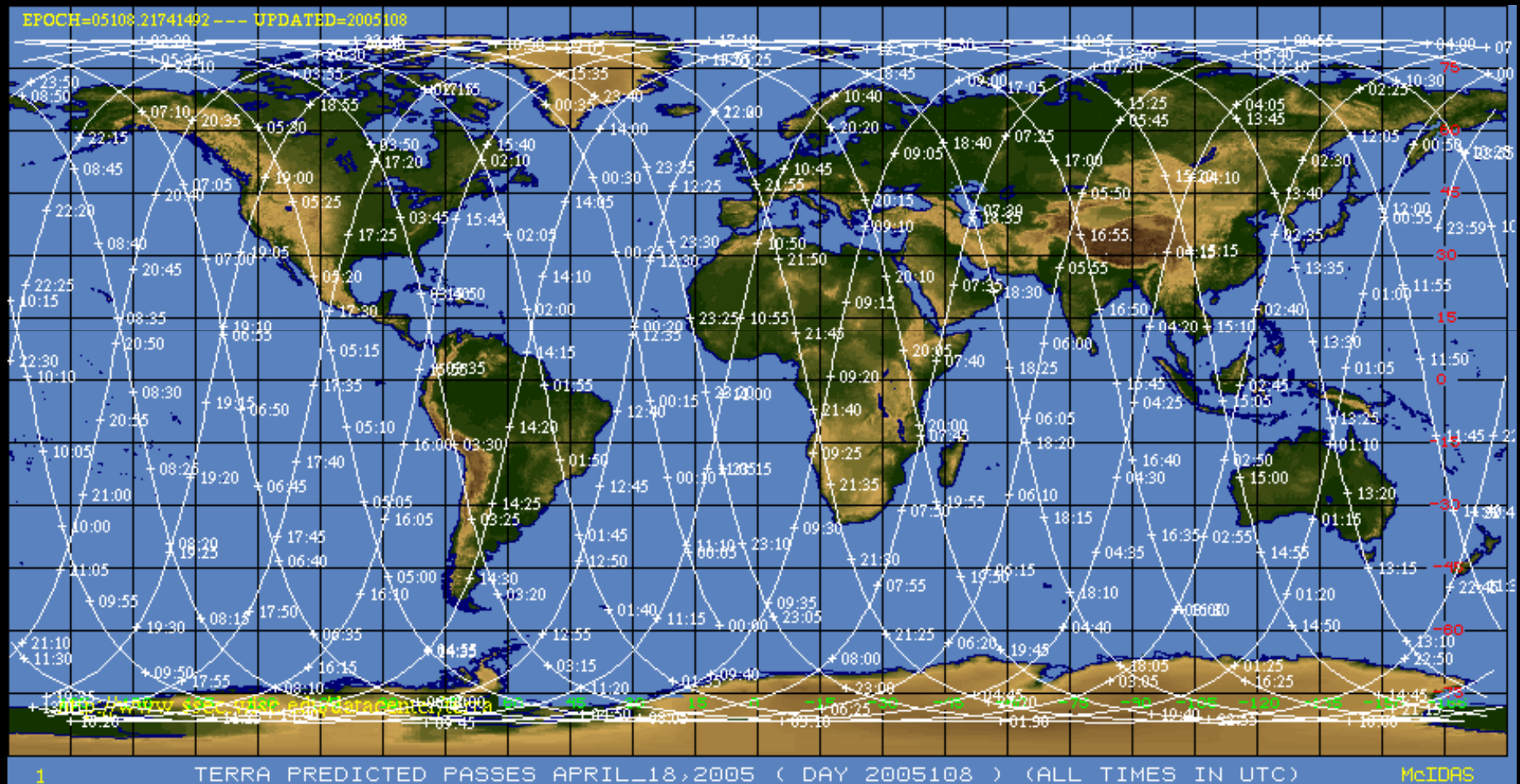
- Lançamento:
Maio de 2002
- Primeira imagem:
Junho de 2002



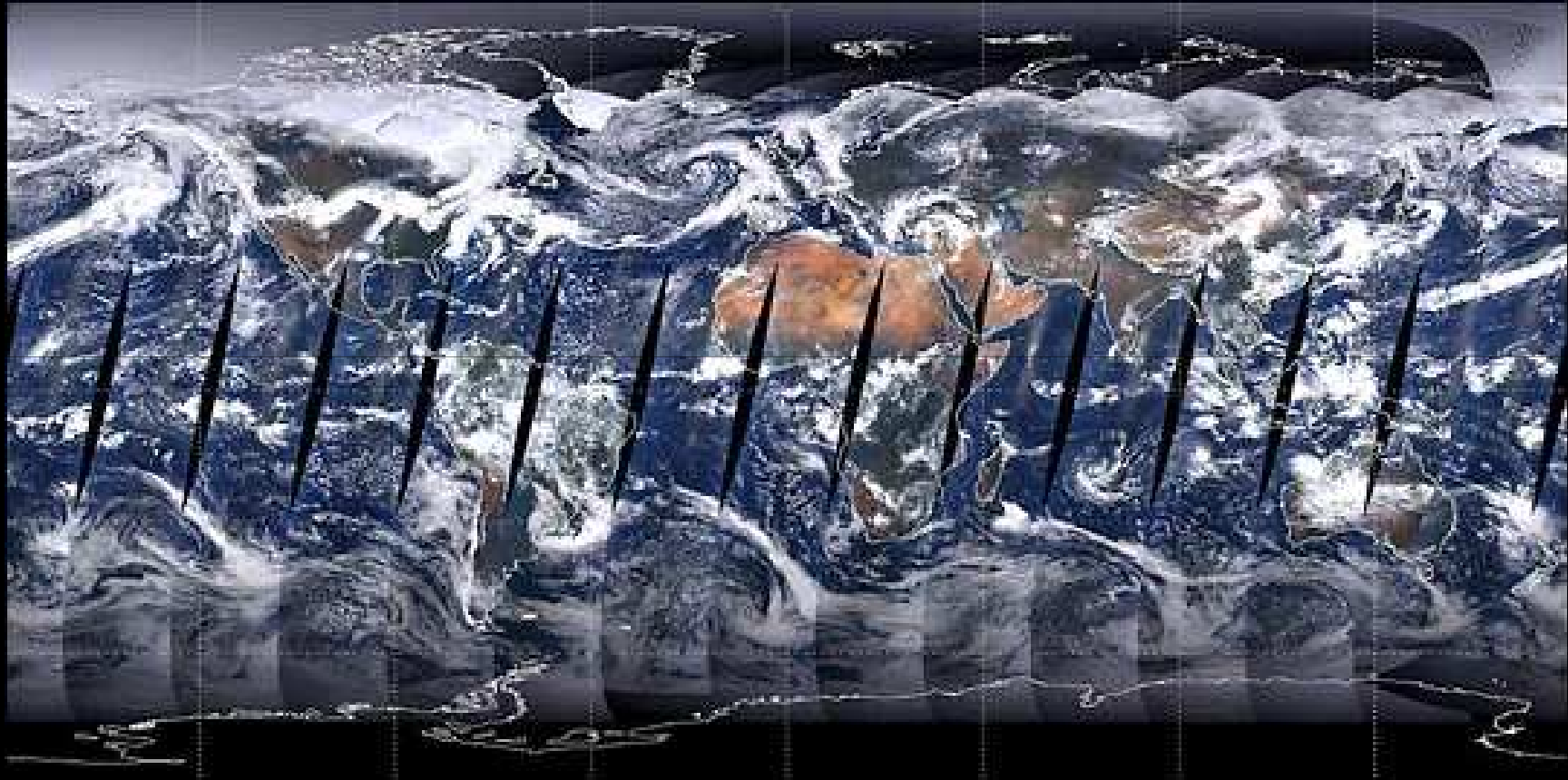
CARACTERÍSTICAS DO TERRA

Órbita	Polar e heliosíncrona
Altitude	705 km
Inclinação	98,2°
Tempo de Duração da Órbita	98,1 min
Horário de Passagem	10:30 a.m.
Período de Revisita	1-2 dias

Características do Terra



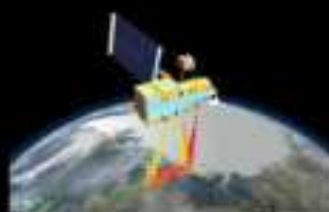
Características do Terra



SENSORES A BORDO DA PLATAFORMA TERRA



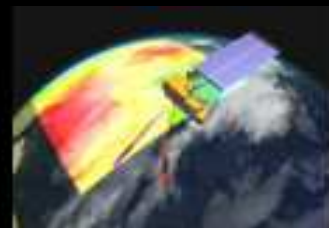
MISR (*Multi-angle Imaging Spectro - Radiometer*) Espectroradiômetro de Imageamento Multiangular)



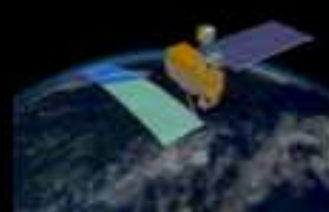
ASTER: (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) – Radiômetro Avançado de Emissão e Reflexão Térmica)



MODIS (*MoDerate-resolution Imaging Spectroradiometer*) Espectroradiômetro de Imageamento de Moderada Resolução)



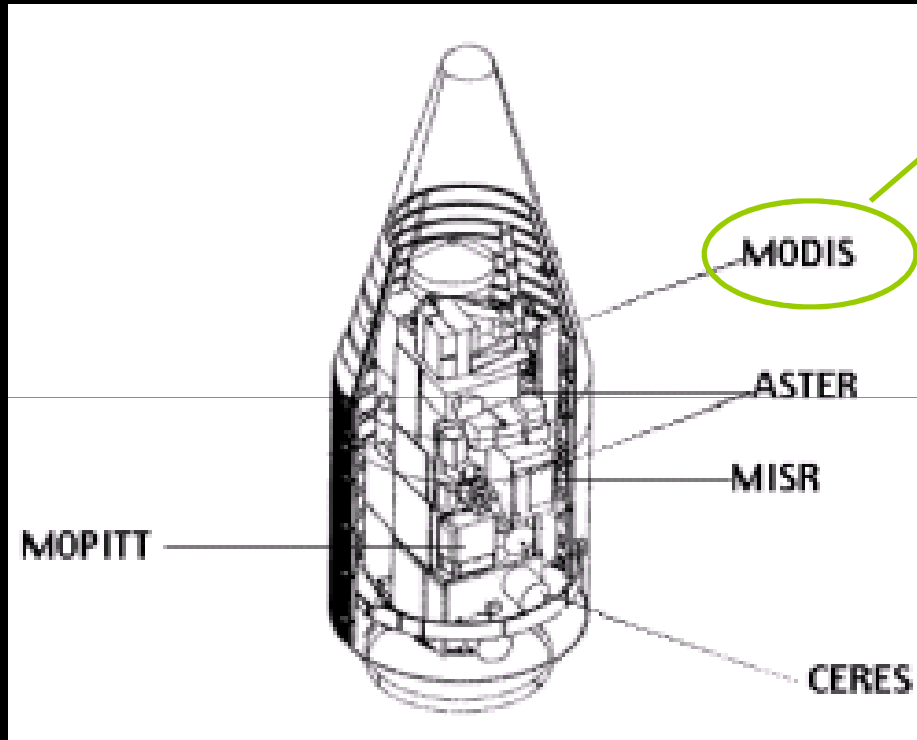
CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*) – Sistema de Nuvens e Energia Radiante Terrestre)



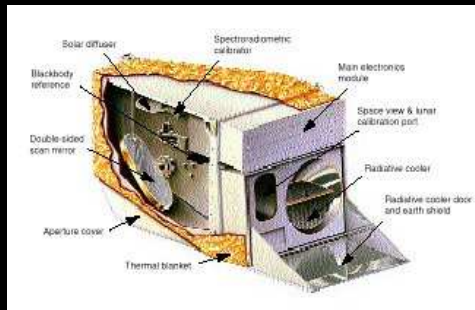
MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*) - Medidor de Poluição da Troposfera

Disciplina	Medidas	Instrumentos EOS-AM
Atmosfera	Propriedades das nuvens	MODIS MISR ASTER
	Fluxo de Energia e Radiação	CERES MODIS MISR
	Química da Troposfera	MOPITT
	Propriedades dos Aerossóis	MISR MODIS
	Temperatura da Atmosfera	MODIS
	Umidade da Atmosfera	MODIS
Solo	Cobertura e uso da mudança do solo	MODIS MISR ASTER
	Dinâmica da Vegetação	MODIS MISR ASTER
	Temperatura da Superfície	MODIS ASTER
	Ocorrência de Incêndios	MODIS ASTER
	Efeitos Vulcânicos	MODIS MISR ASTER
Oceano	Temperatura da Superfície	MODIS
	Fitoplankton e Material Orgânico Dissolvido	MODIS MISR
Criosfera	Mudança do Gelo na terra	ASTER
	Gelo do mar	MODIS ASTER
	Cobertura de Neve	MODIS ASTER

MODIS



- **MoDerate-resolution Imaging Spectroradiometer**
- A bordo dos satélites EOS TERRA e EOS AQUA



Características do MODIS

Alcance Espectral	0,4-14,4 μm
Cobertura Espectral	$\pm 55^\circ$ FAIXA – 2.330 km
Resolução Espacial	250 m (2 bandas), 500 m (5 bandas), 1.000 m (29 bandas) - em nadir
Taxa de Dados	6,2 Mbps (avg), 10,8 Mbps (dia), 2,5 Mbps (noite)
Massa	274 Kg

Resolução Espectral

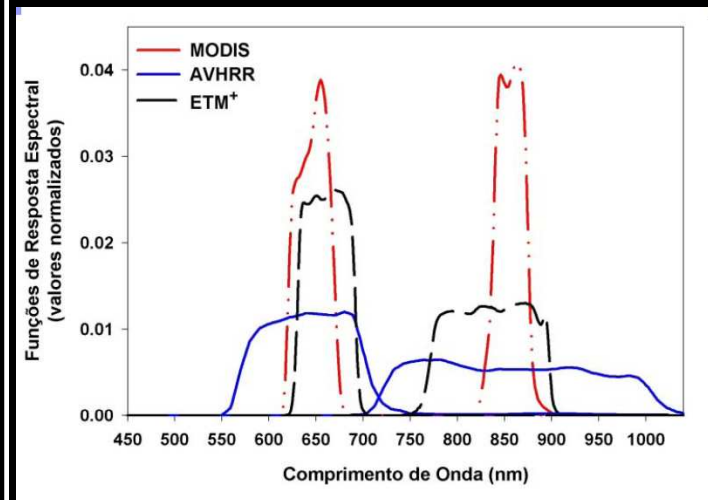
Sensor Whisk-broom;

Apresenta 36 BANDAS:

- **As primeiras 19 situam-se na região entre 405nm e 2.155nm;**
- **As 7 primeiras direccionadas para detectar as aplicações terrestres (herança do Landsat/ TM e NOAA/AVHRR)**

MODIS x NOAA x LANDSAT

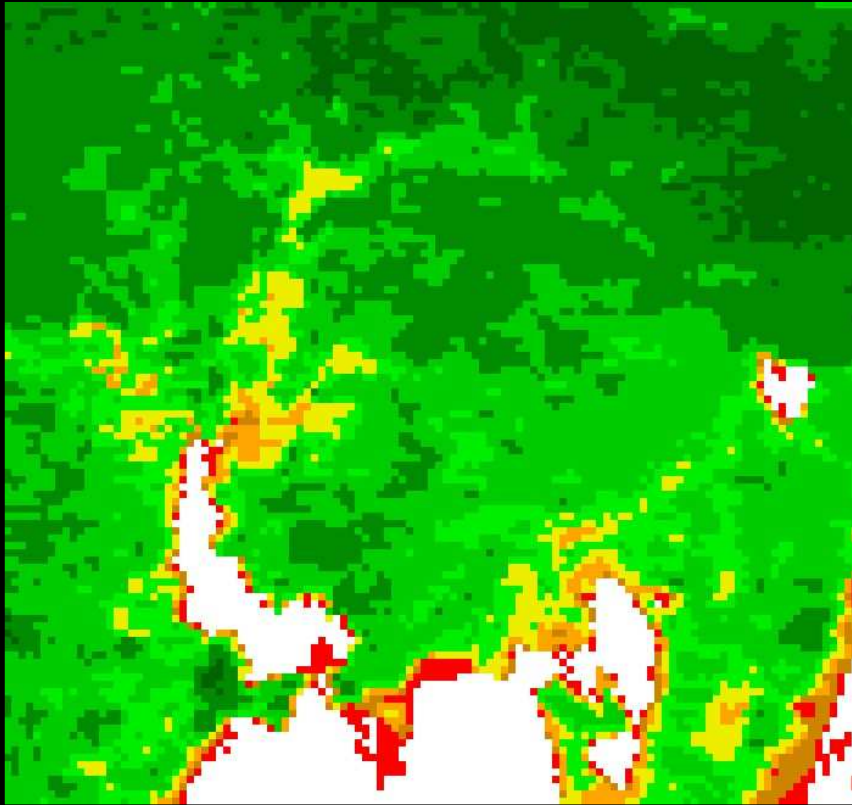
Faixa Espectral	NOAA/AVHRR	Landsat ETM+		MODIS
Azul		0.450 - 0.515		0.459 - 0.479
Verde	0.550 - 0.680	0.525 - 0.605	0.520 - 0.900	0.545 - 0.565
Vermelho		0.630 - 0.690		0.620 - 0.670
Infravermelho Proximo	0.725 - 1.1 μ m	0.775 - 0.900		0.841 - 0.876
Infravermelho Medio				1.230 - 1.250
Infravermelho Medio		1.550 - 1.750		1.628 - 1.652
Infravermelho Medio		2.090 - 2.350		2.105 - 2.155
Resolucao Espacial		30, 15m		250, 500, 1000m
Resolucao Temporal	12 horas	16 dias		1 - 2 dias



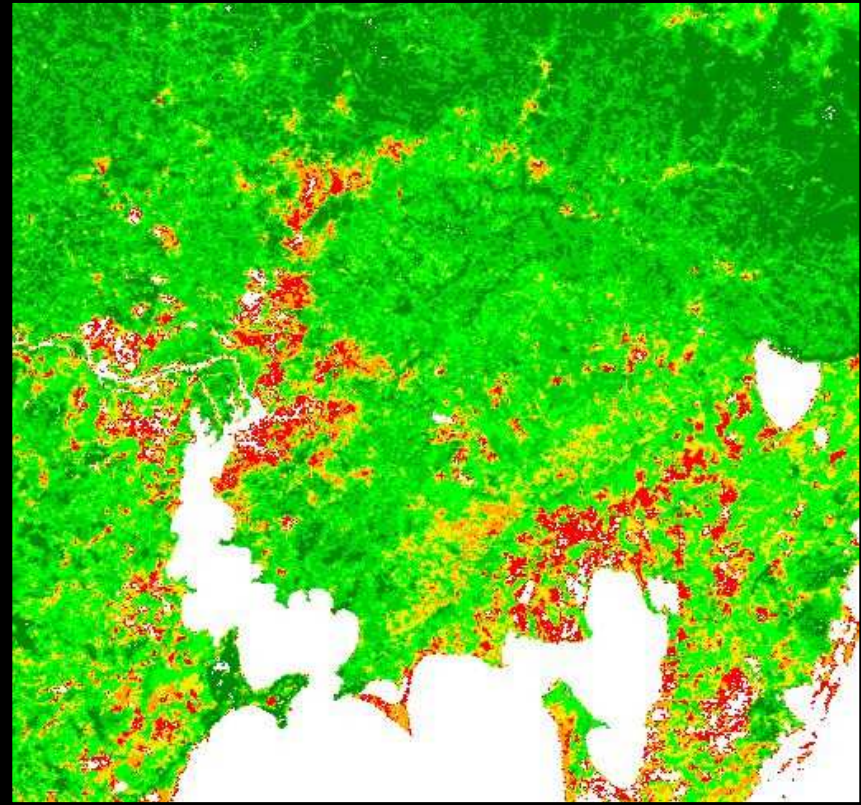
Comparação AVHRR E MODIS

MODIS aperfeiçoa o patrimônio do NOAA AVHRR e rastreia um amplo conjunto de sinais vitais da Terra melhor do que qualquer outro sensor disponível

NOAA



MODIS



Objetivos:

- ✓ Fornecer medidas globais de cada estação climática do sistema da Terra;
- ✓ Aperfeiçoar a habilidade de detectar impactos humanos no sistema da Terra e no clima;
- ✓ Desenvolver tecnologias para prever desastres, caracterização e redução de riscos de grandes incêndios, vulcões, enchentes e secas;
- ✓ Disponibilizar monitoramento a longo-prazo da mudança do clima global e do ambiente.

Níveis de processamento

LP DAAC distribui dados MODIS dos níveis:

Level-2: variáveis geofísicas derivadas na mesma resolução e localização dos dados nível-1 (produtos em faixa de varredura)

Level-2G: dados nível-2 mapeados em grade uniforme espacial-temporal (sinusoidal)

Level-3: variáveis em resoluções derivadas espacial e/ou temporalmente

Level-4: saídas de modelos a partir de análises de dados de níveis inferiores

Resolução: espacial/temporal

MODIS – Resolução Temporal

Diária, 8-Dias, 16-Dias, Mensal, Trimestral, Anual

MODIS – Resolução Espacial

Bandas 1–2 - 250m

Bandas 3–7 - 500m

Bandas 8–36 - 1000m

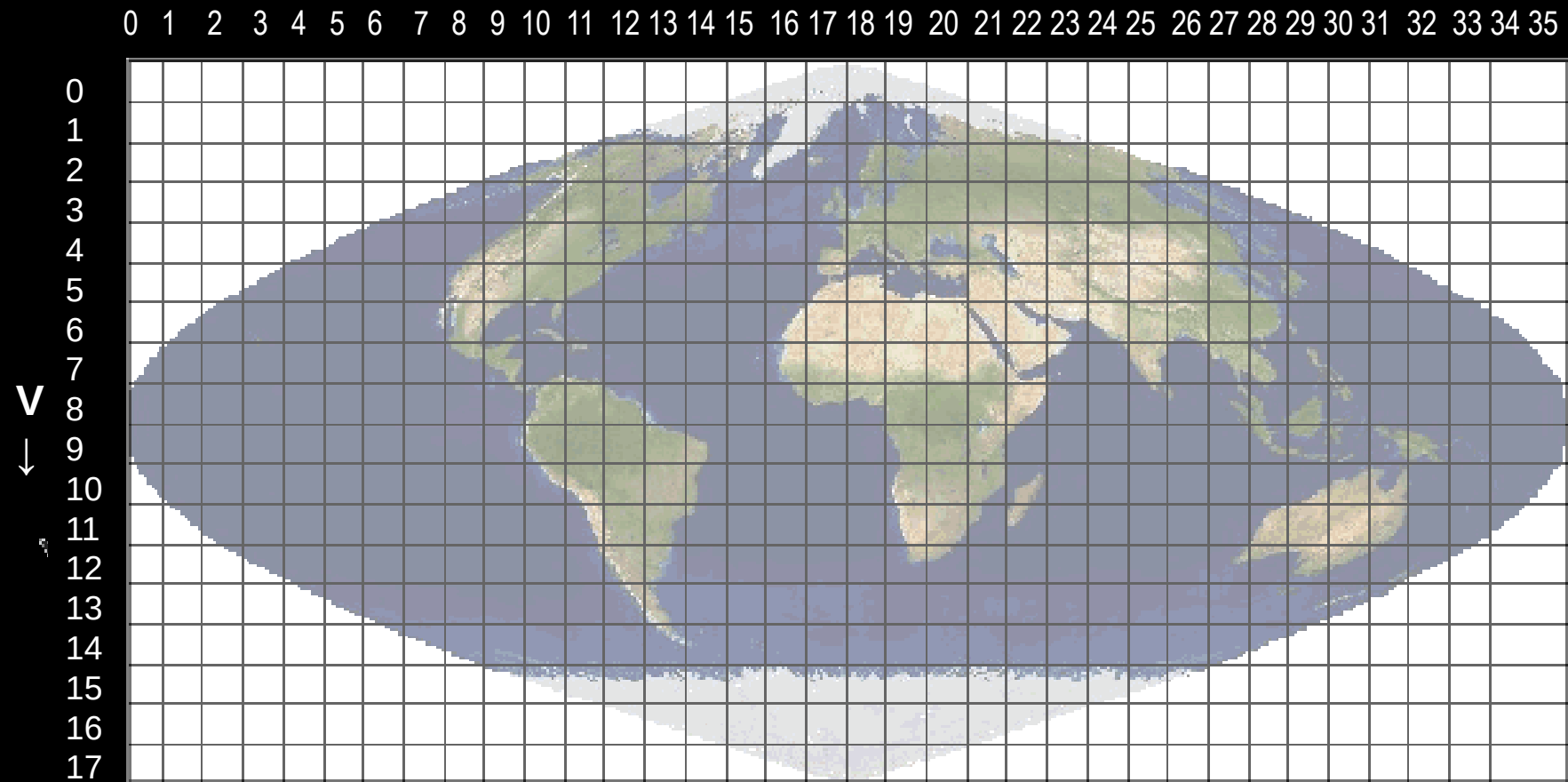
Os produtos de alto nível distribuídos (LP DAAC) podem ser em quatro resoluções: 250m, 500m, 1000m e 5600m (0,05graus)

Sistema de distribuição

Tiles de 10 x 10km

coordenada inicial (0,0) final (35,17)

h →



No Brasil:



Rio Grande do Sul - *tiles* h13v11 (parte norte) and h13v12 (parte sul)

Convenções de nomes MODIS

MODIS *filenames*:

Exemplo - **MOD09A1.A2006001.h08v05.005.2006012234657.hdf**

MOD09A1 - *Product Short Name*

.A2006001 - *Julian Date of Acquisition (A-YYYYDDD)*

.h08v05 - *Tile Identifier (horizontalXXverticalYY)*

.005 - *Collection Version*

.2006012234567 - *Julian Date of Production (YYYYDDHHMMSS)*

.hdf - *Data Format (HDF-EOS)*

MODIS *Long Name*

Exemplo - **MODIS/Terra Surface Reflectance 8-Day L3 Global 500m SIN Grid**

MODIS/Terra - *Instrument/Sensor*

Surface Reflectance - *Geophysical Parameter*

8-Day - *Temporal Resolution*

L3 - *Processing Level*

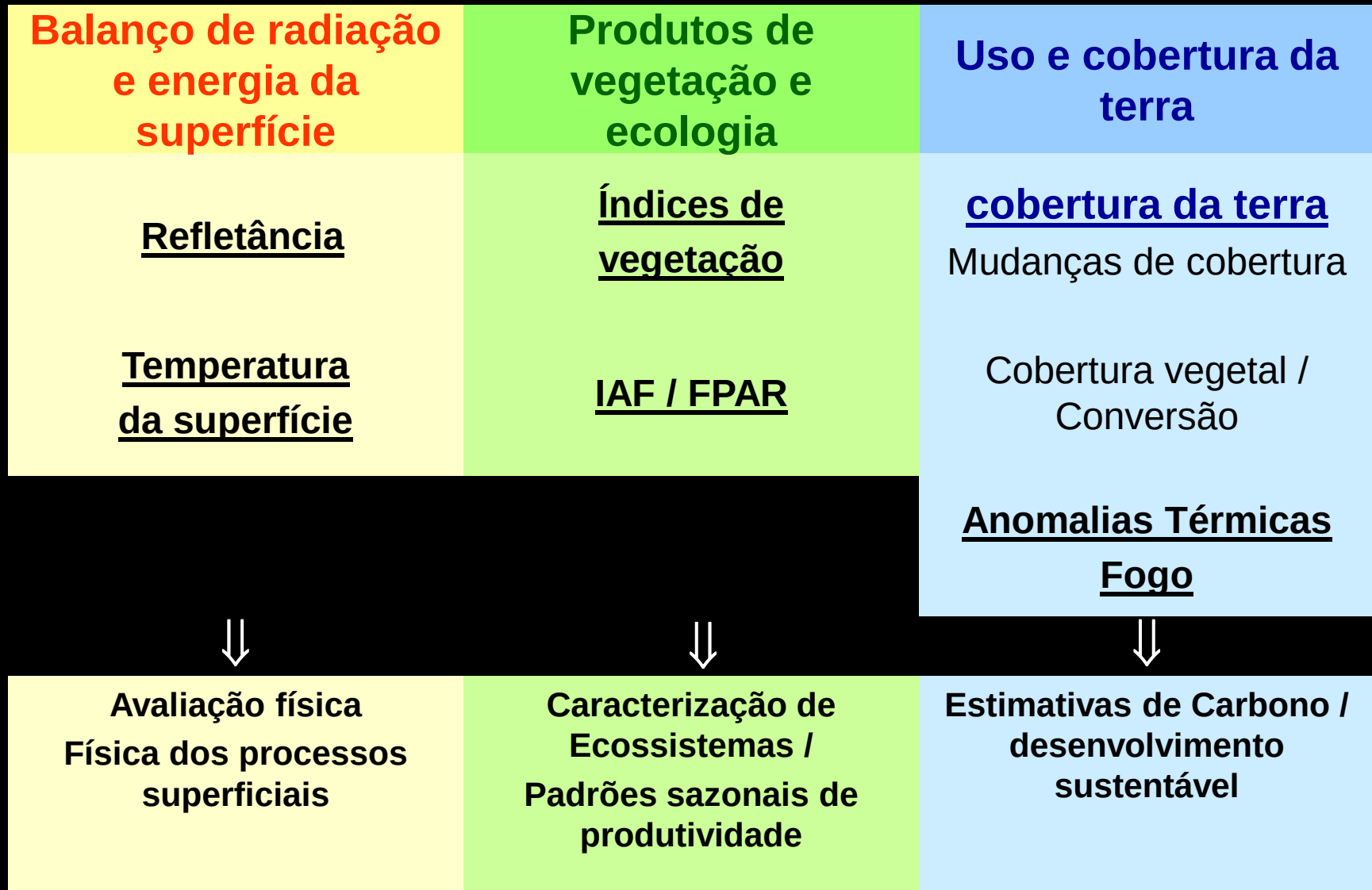
Global - *Global or Swath*

500m - *Spatial Resolution*

SIN Grid - *Gridded or Not*

V005 - *Collection Version*

Produtos MODIS



Produtos MODIS

Calibração

MOD01 – Level -1A *Radiance Counts* (Valores de Radiância nível 1A)

MOD02 – Level -1B *Calibrated Geolocated Radiances* (Valores de Radiância Calibrada e Georreferenciada nível 1B)

MOD03 - *Geolocation Data Set* (Conjunto de Dados de Georreferenciamento)

Atmosfera

MOD04 - *Aerosol Product* (Produto de Aerossol)

MOD05 - *Total Precipitable Water* (Total de Água Precipitável)

MOD06 - *Cloud Product* (Produto de Nuvem)

MOD07 - *Atmospheric Profiles* (Perfil Atmosférico)

MOD08 - *Gridded Atmospheric Product* (Grades de Produtos Atmosféricos)

MOD35 - *Cloud Mask* (Mascara de Nuvem)

Criosfera

MOD10 - *Snow Cover* (Extensão da Cobertura de Neve)

MOD29 - *Sea Ice Cover* (Extensão de Gelo na Superfície do Mar)

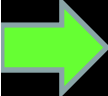
Produtos MODIS

Continente

MOD09 - *Surface Reflectance* (Refletância de Superfície)

MOD11 - *Land Surface Temperature and Emissivity* (Temperatura de Superfície e Emissividade)

MOD12 - *Land Cover/Land Cover Change* (Cobertura da Terra/Mudança da Cobertura da Terra)

 **MOD13** - *Gridded Vegetation Indices - Maximum NDVI and Integrated MVI (Maximum Vegetation Index)* (Grades de Índices de Vegetação – Máximo NDVI e MVI integrado)

MOD14 - *Thermal Anomalies, Fires and Biomass Burning* (Anomalias Termiais, Fogo e Queima de Biomassa)

MOD15 - *Leaf Area Index and FPAR (Fraction of Photosynthetically Active Radiation)* (Índice de Área Foliar e Fração de Radiação fotossinteticamente Ativa)

MOD16 - *Evapotranspiration* (Evapotranspiração)

MOD17 - *Net Photosynthesis and Primary Productivity* (Fotossíntese Líquida e Produtividade Primária)

MOD43 - *BRDF/Albedo* (Função de Distribuição da Refletância Bidirecional / Albedo)

MOD44 - *Vegetation Cover Conversion* (Mudança de Cobertura Vegetal)

Produtos MODIS

Oceano

MOD18 - *Normalized Water-leaving Radiance* (Radiância Normalizada: Proveniente de Corpos d'Água)

MOD19 - *Pigment Concentration* (Concentração de Pigmentos)

MOD20 - *Chlorophyll Fluorescence* (Fluorescência da Clorofila)

MOD21 - *Chlorophyll-a Pigment Concentration* (Concentração de Pigmento de Clorofila a)

MOD22 - *Photosynthetically Active Radiation* (PAR) (Radiação Fotossinteticamente Ativa)

MOD23 - *Suspended-Solids Concentration* (Concentração de Partículas Sólidas)

MOD24 - *Organic Matter Concentration* (Concentração de Matéria Orgânica)

MOD25 - *Coccolith Concentration* (Concentração de Plancto Calcáreo)

MOD26 - *Ocean Water Attenuation Coefficient* (Coeficiente de Atenuação da Água do Mar).

MOD27 - *Ocean Primary Productivity* (Produtividade Primária do Oceano)

MOD28 - *Sea Surface Temperature* (Temperatura de Superfície do Mar – TSM)

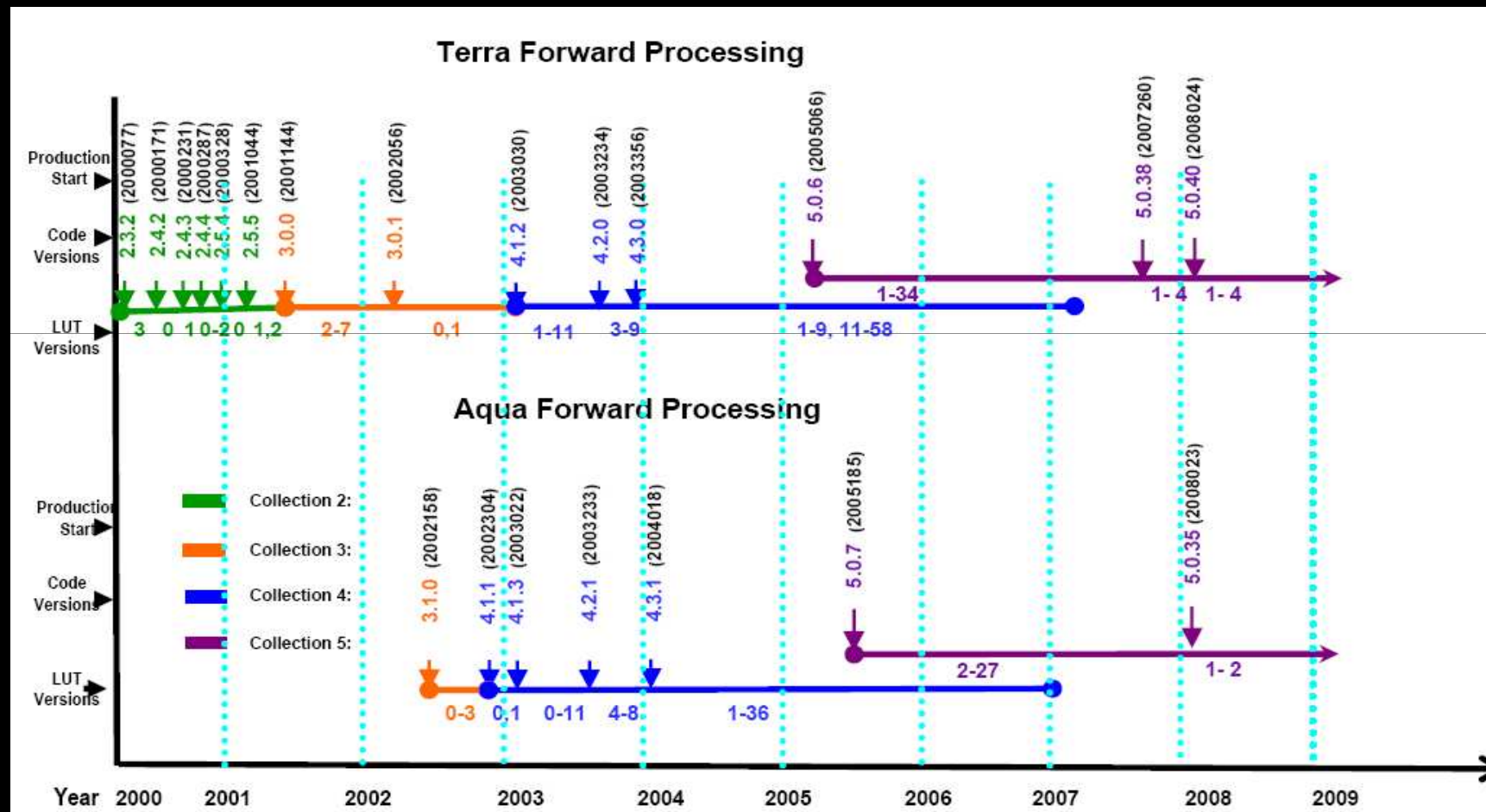
MOD31 - *Phycoerythrin Concentration* (Concentração de Pigmentos Algas Vermelhas)

MOD36 - *Total Absorption Coefficient* (Coeficiente de Absorção Total)

MOD37 - *Ocean Aerosol Properties* (Propriedades de Aerossol Oceânico).

MOD39 - *Clear Water Epsilon* (Grau de Pureza de Águas Claras)

Calibração em Terra: COLEÇÕES



Etapas de processamento das Imagens de IVs

1. Baixar imagens: (acesso “gratuito”)
2. Elaborar mosaicos: (quando a área de estudo abrange mais de um *Tile*)
3. Mudar projeção:

Projeção de distribuição: *Integerized Sinusoidal* (ISIN).
(Exclusiva para imagens MODIS, análoga a projeção Sinusoidal exceto que a projeção ISIN é centrada em 0° longitude e são usados coeficientes especiais para *ajustar* o elipsóide)

<http://reverb.echo.nasa.gov>

Baixar imagens MODIS

The screenshot shows the NASA Reverb | ECHO website interface. The header includes the NASA logo, "National Aeronautics and Space Administration", and "EOSDIS NASA's Earth Observing System Data and Information System". The main navigation bar contains links: "EOSDIS Home", "Reverb Home", "About", "Tutorial", "Show Help", "Shopping Cart (0)", "Order Status", "Service Request Status", and "Sign In".

The interface is divided into several sections:

- Search Options:** A sidebar on the left with links for "Spatial", "Search Terms", "Temporal", "Platforms & Instruments", "Campaigns", "Processing Levels", and "Science Keywords". It also includes "Save Query" and "Clear Criteria" buttons, a "Feedback?" section, and an "Availability" section with a notice about the ASTER GDEM V2 Tutorial.
- Step 1: Select Search Criteria:** The main content area, divided into three panels:
 - Spatial Search:** Features a "Bounding Box" dropdown menu with a text input field containing "e.g. -50.736, 163.477, -11.144, 105.680 (S,E,N,W)", "Reset", and "Clear" buttons. Below is a map of the world with a "Satélite" dropdown menu and a "Click and drag to" instruction.
 - Search Terms:** Includes a text input field with "e.g. MODIS Fire AST_L1A" and a "Clear" button.
 - Temporal Search:** Includes a "START" label, a date/time input field with a calendar icon, and a "Clear" button.
- Search by Platforms/Instruments/Sensors:** A pop-up window with a close button (X) and instructions: "Click & drag to select 1 or more items. The lists are filtered based upon your selections." It contains three lists:
 - Platforms (Any of 175):** ACRIMSAT, ADEOS-II, AEM-2, AERIAL PHOTOGRAPH, AERO COMMANDER.
 - Instruments (Any of 374):** 2DVD, AA, AAS, AATSR.
 - Sensors (Any of 425):** MODELS, MODIS, MODIS AIRBORNE SIMULATOR (MAS), MODULAR MULTIBAND RADIOMETER.

Mosaicagem e Re-projeção

➤ MRT - MODIS REPROJECTION TOOLS



The screenshot shows the LP DAAC website with a navigation bar at the top containing links: Home, About, Products, Data Tools, Order Data, News, Help/Edu, Links, and Contact Us. Below the navigation bar is a secondary set of links: MRT Home, About, Register, Registered User Services, FAQ's, and Contacts. The main heading is "MODIS Reprojection Tool Distribution Page". The text below the heading reads: "Welcome to the MODIS Reprojection Tool (MRT) distribution page. The Land Processes (LP) Distributed Active Archive Center (DAAC) has sponsored the development of a software tool for re-projecting MODIS Level-2G, Level-3, and Level-4 land data products. The funding support for this work comes from the NASA Earth Science Data and Information Systems (ESDIS) Project. **The MRT currently supports MODIS land products in the Integerized Sinusoidal and Sinusoidal projections.**" A paragraph follows: "This page has been set up to electronically distribute the MODIS Reprojection Tool software and to provide relevant information about its use and features. The LP DAAC welcomes your feedback and suggestions for improvements to the tool or additional functionality." Below this is a section titled "Use the following links to access additional information:" followed by a list of links and their descriptions: "About the MODIS Tool" (Information and overview of the MODIS Reprojection Tool.), "Registration" (If you have not already done so, you may also register for access to the MODIS download page.), "Contacts" (Contact information for software requests, bug reports, download and/or installation assistance, and other comments.), "Registered User Services" (If you have registered with the LP DAAC and have received a user ID and password, you may download binaries, source code, and documentation.), "Associated Software" (Additional software packages associated with MODIS are available for download without registration requirements.), "Release Notes" (Release notes for the MODIS Reprojection Tool.), "User Guide" (The MRT User Guide.), "Test Report Template" (Report software/documentation bugs and submit change requests.), and "View LP DAAC Tools" (Select from a list of software tools available through the LP DAAC and other sources.).

<http://lpdaac.usgs.gov/landdaac/tools/modis/>

➤ ENVI

