



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Procesamiento de Imágenes CBERS, MODIS y SRTM para el Estudio de Inundación Utilizando el Software SPRING

I Escuela de Primavera sobre Soluciones Espaciales para el Manejo de
Desastres Naturales y Respuestas de Emergencias - Inundaciones

Manoel de Araújo Sousa Jr.

manoel@dpi.inpe.br

María Silvia Pardi Lacruz

lacruz@dsr.inpe.br

Ministério da
Ciência e Tecnologia





Programa

■ Aula 1

- Introdução
- Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas - SPRING
- Definição do banco de dados e do projeto
- Criação categoria Imagem
- Importação das imagens *CBERS*
- Importação das imagens *MODIS*
- Importação da imagem *SRTM*
- Análise exploratória dos dados



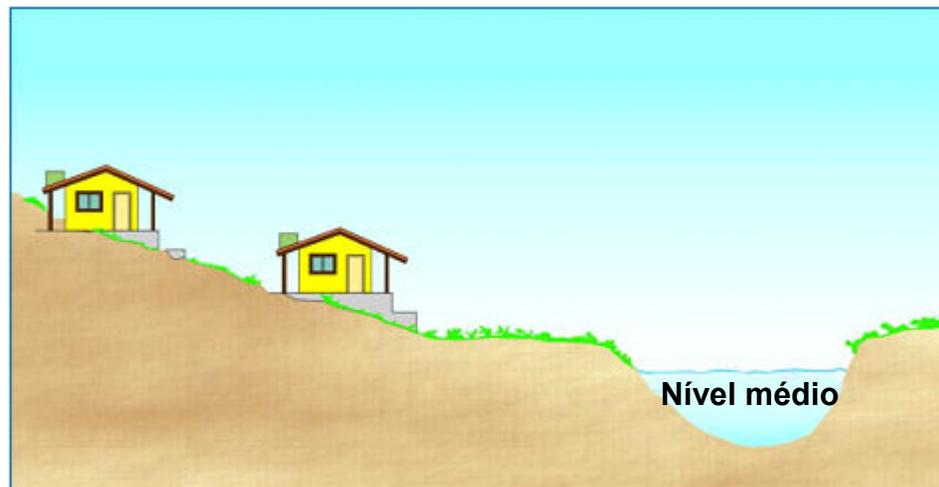
Programa

- Aula 2: Processamento das imagens
 - Mudança da resolução do *SRTM*
 - Geração de visualização do Modelo Digital de Elevação (DEM)
 - Aplicação técnicas para análise de inundação

- Aula 3: Obtenção de Resultados
 - Integração dos resultados com o modelo digital de elevação
 - Análise comparativa dos resultados
 - Geração de mapas temáticos

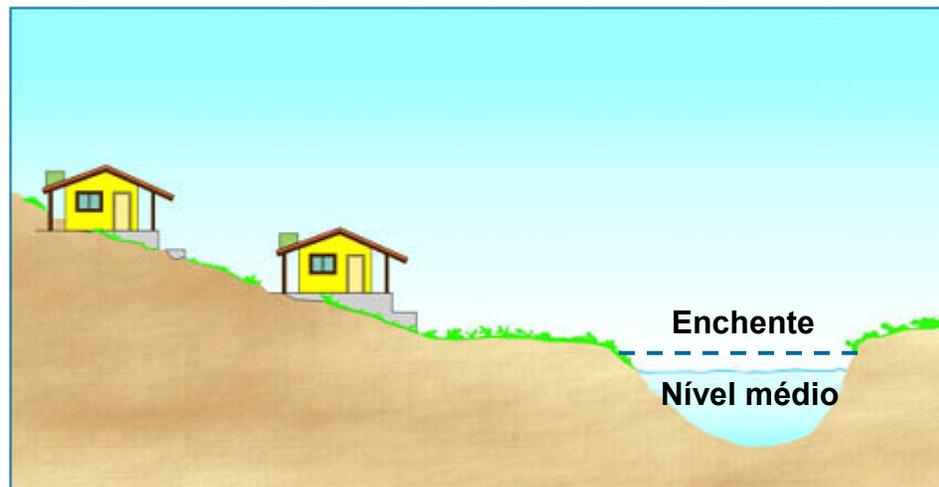
Inundação

- Inundação: aumento dos níveis dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele.
- Enchente: quando o canal do rio aumenta, porém não ocorre o transbordamento.



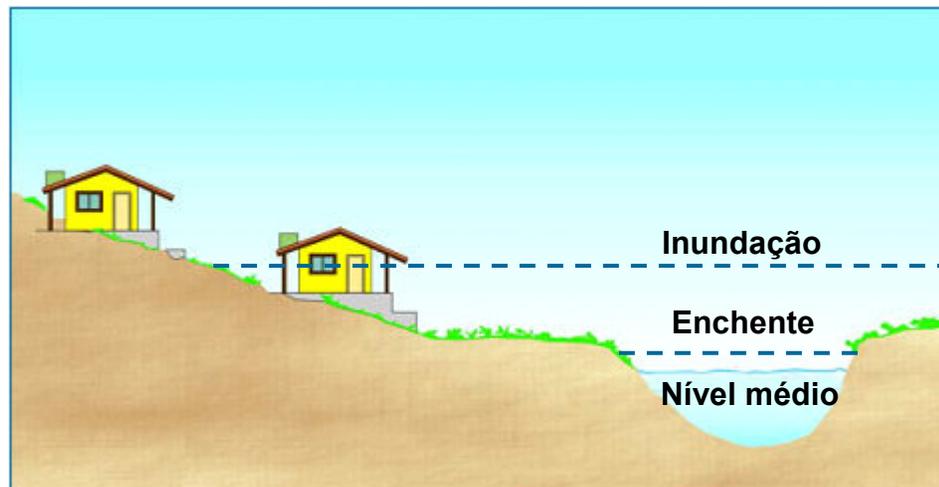
Inundação

- Inundação: aumento dos níveis dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele.
- Enchente: quando o canal do rio aumenta, porém não ocorre o transbordamento.



Inundação

- Inundação: aumento dos níveis dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele.
- Enchente: quando o canal do rio aumenta, porém não ocorre o transbordamento.



Monitoramento

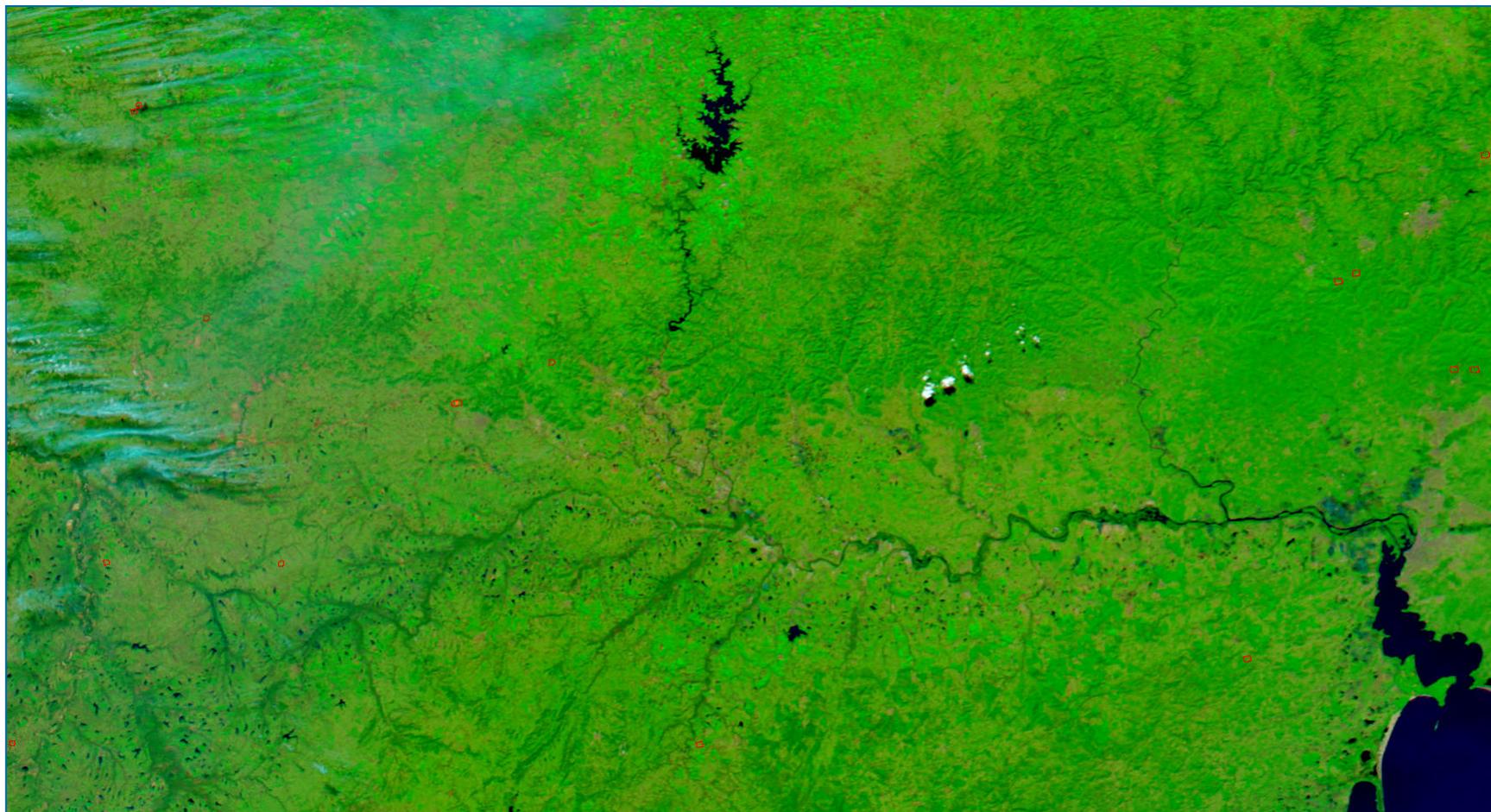


Imagem MODIS/AQUA de 25 de setembro de 2007

Monitoramento

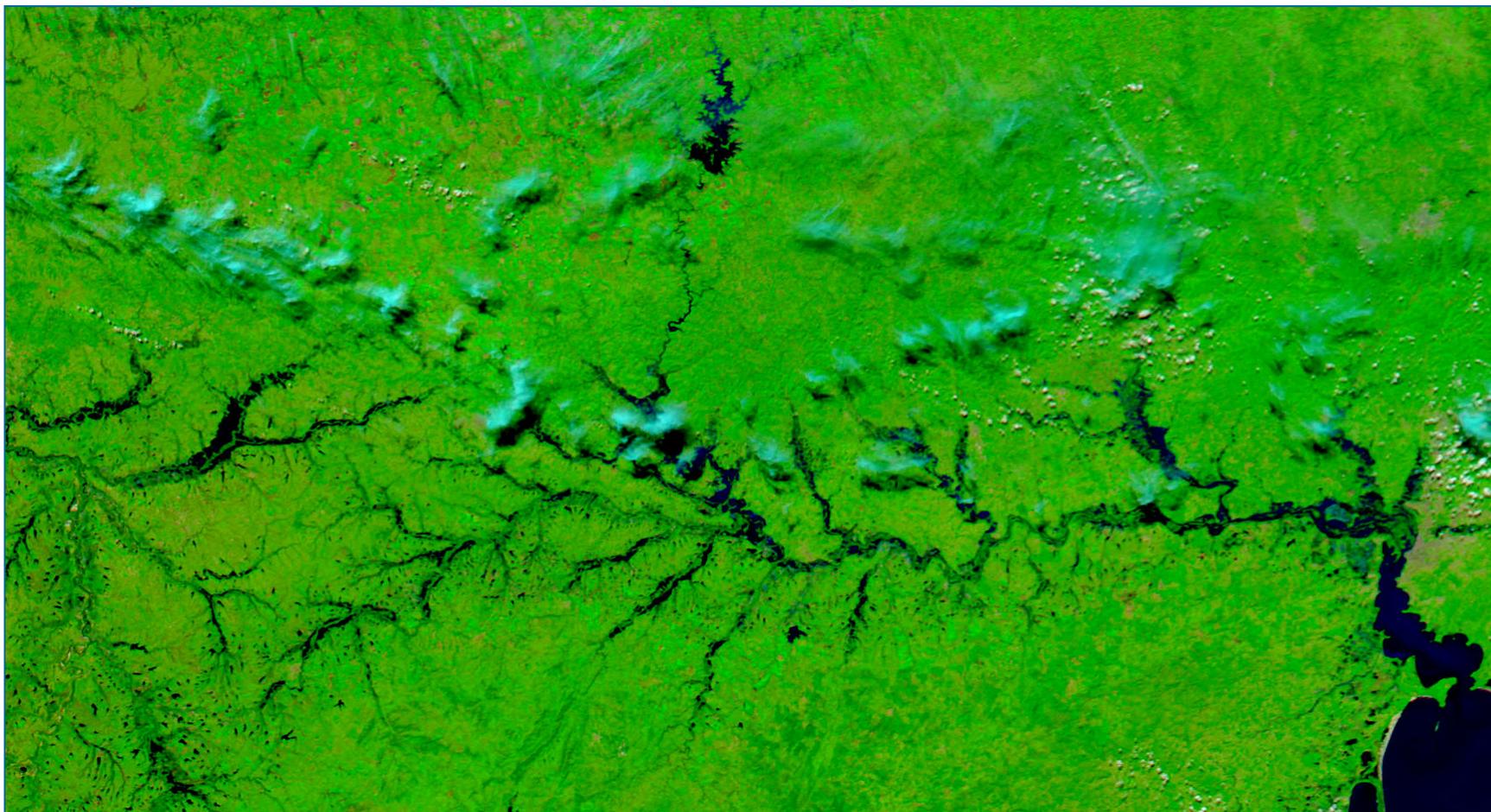
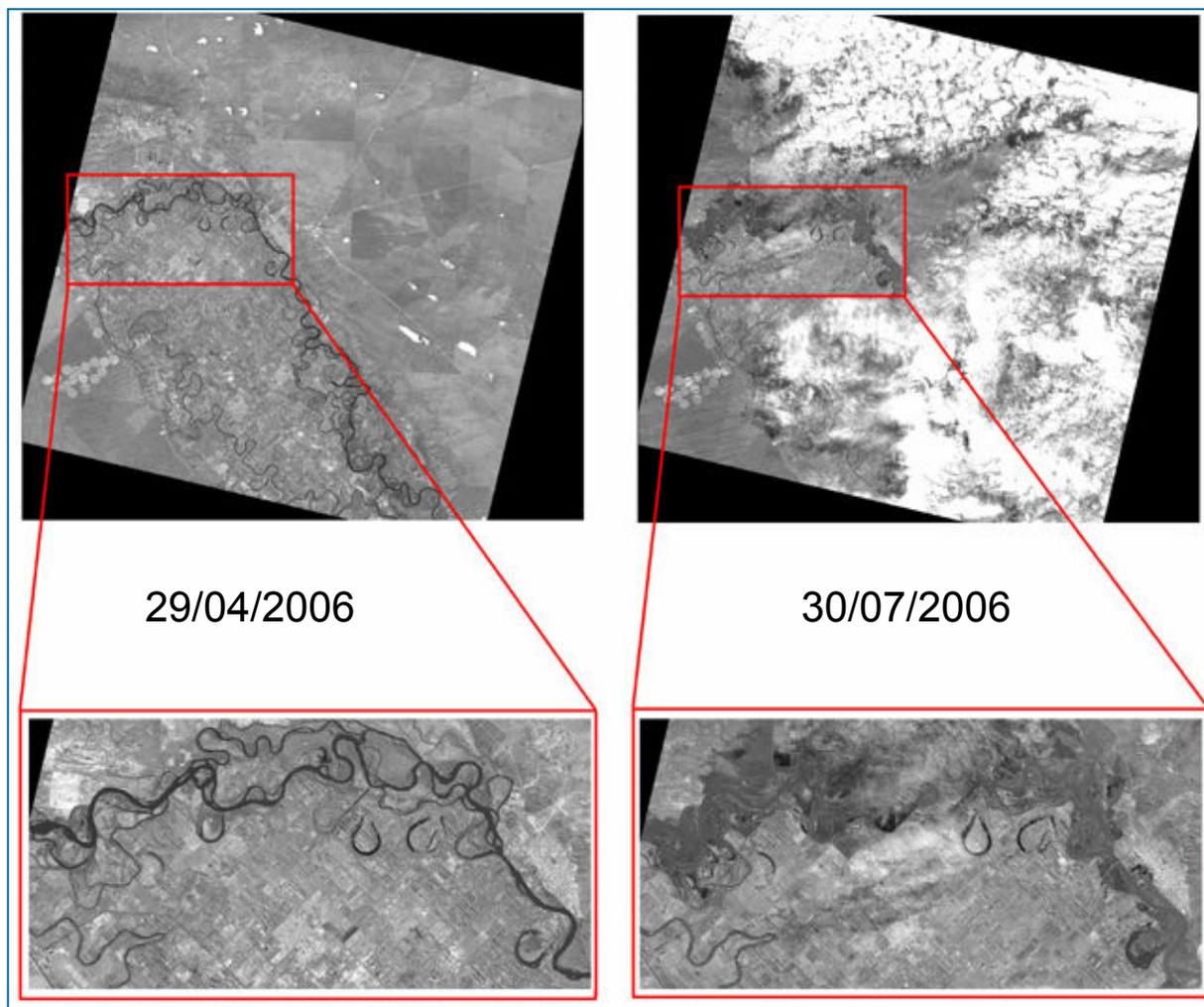


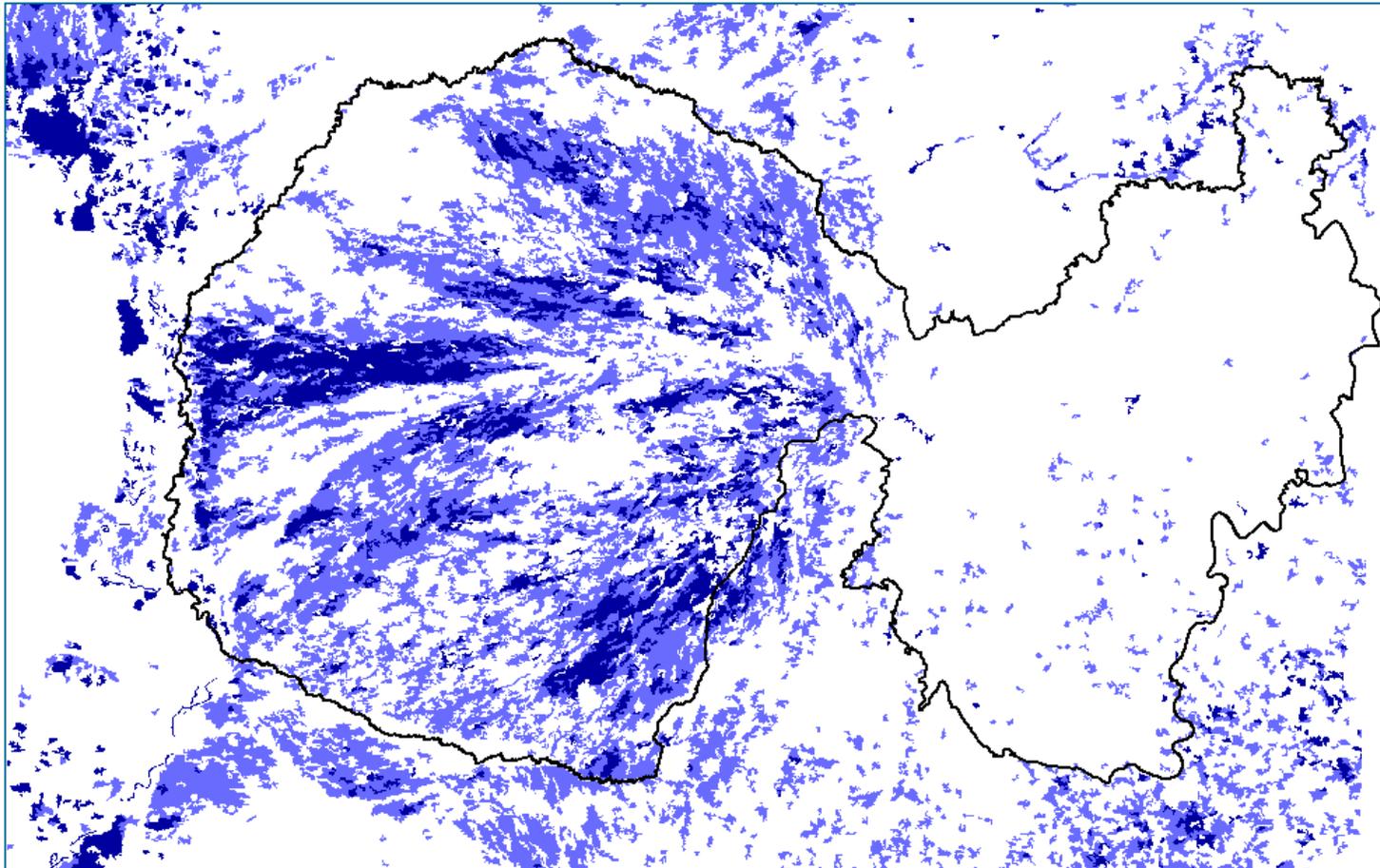
Imagem MODIS/AQUA de 25 de setembro de 2007

Monitoramento



Imagens PRISM/ALOS da cidade Choele-Choel antes e depois da inundação

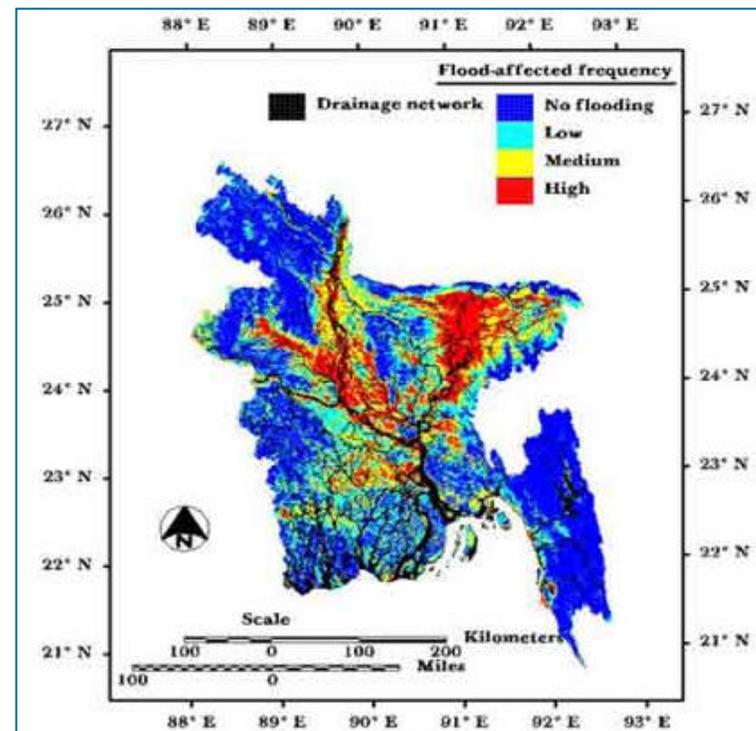
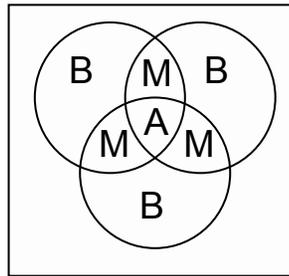
Mapeamento – Imagens *MODIS*



Mapeamento das áreas com inundação perene e inundação estacional na
bacia do rio Taquari para o ano de 2005

Mapeamento – Imagens NOAA

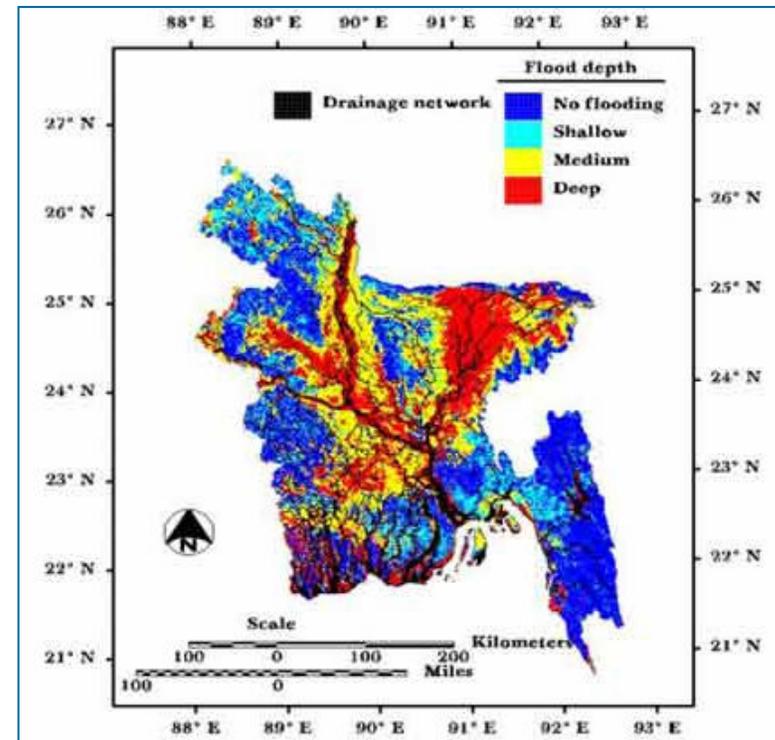
- Estimativa de área inundada em Bangladesh
 - Imagens de cheias vs. área normalmente coberta por água
- Mapa de frequência de inundação
 - 3 datas



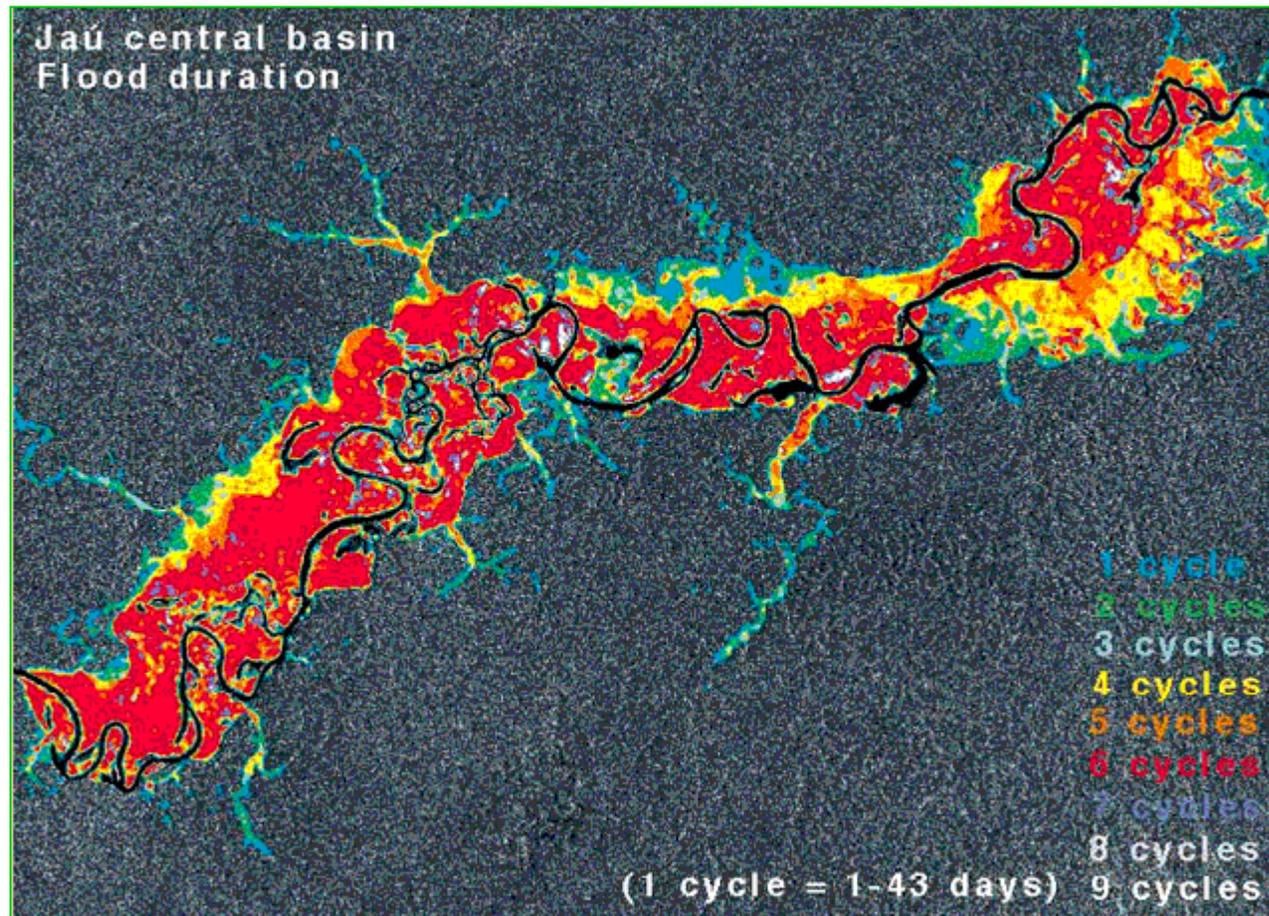
Islam, M. M. & Sado, K. (2000b). "Flood hazard assessment in Bangladesh using NOAA AVHRR data with geographical information system." *Hydrolog. Process.* 14(3), 605-620.

Mapeamento – Imagens NOAA

- Mapa de profundidade da inundação
 - Área afetada pela inundação
 - Classificação dos *pixels* em rasa, média e profunda de acordo com o nível de cinza
 - Modelo digital de elevação

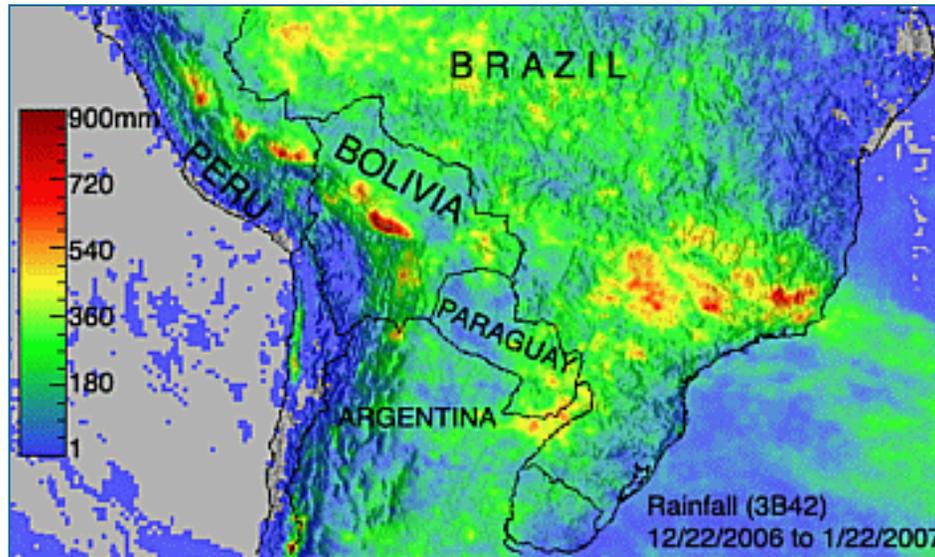


Mapeamento



Mapeamento da área de inundação do rio Jau (Planície Amazônica) com imagens do radar PALSAR/ALOS

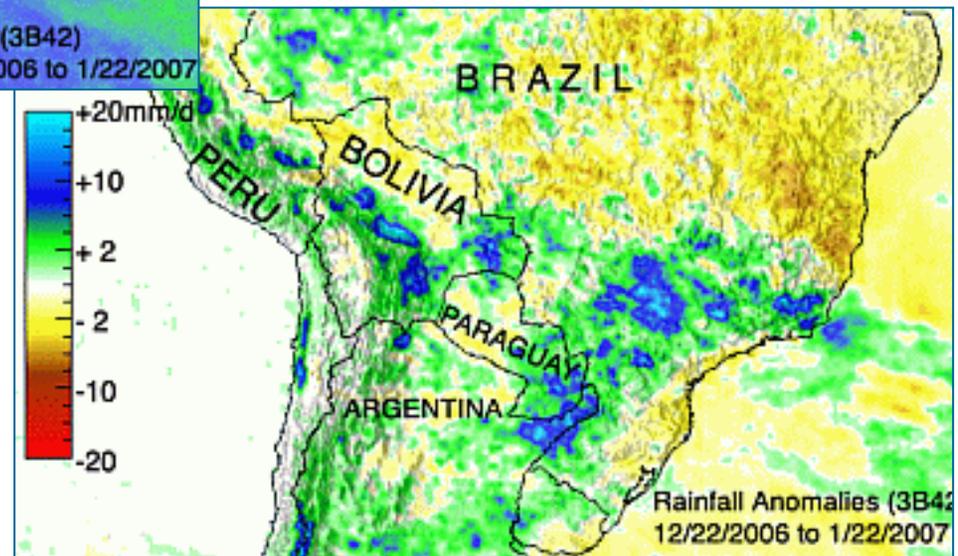
Dados TRMM



Precipitação total
(22/12/2006 a 22/01/2007)

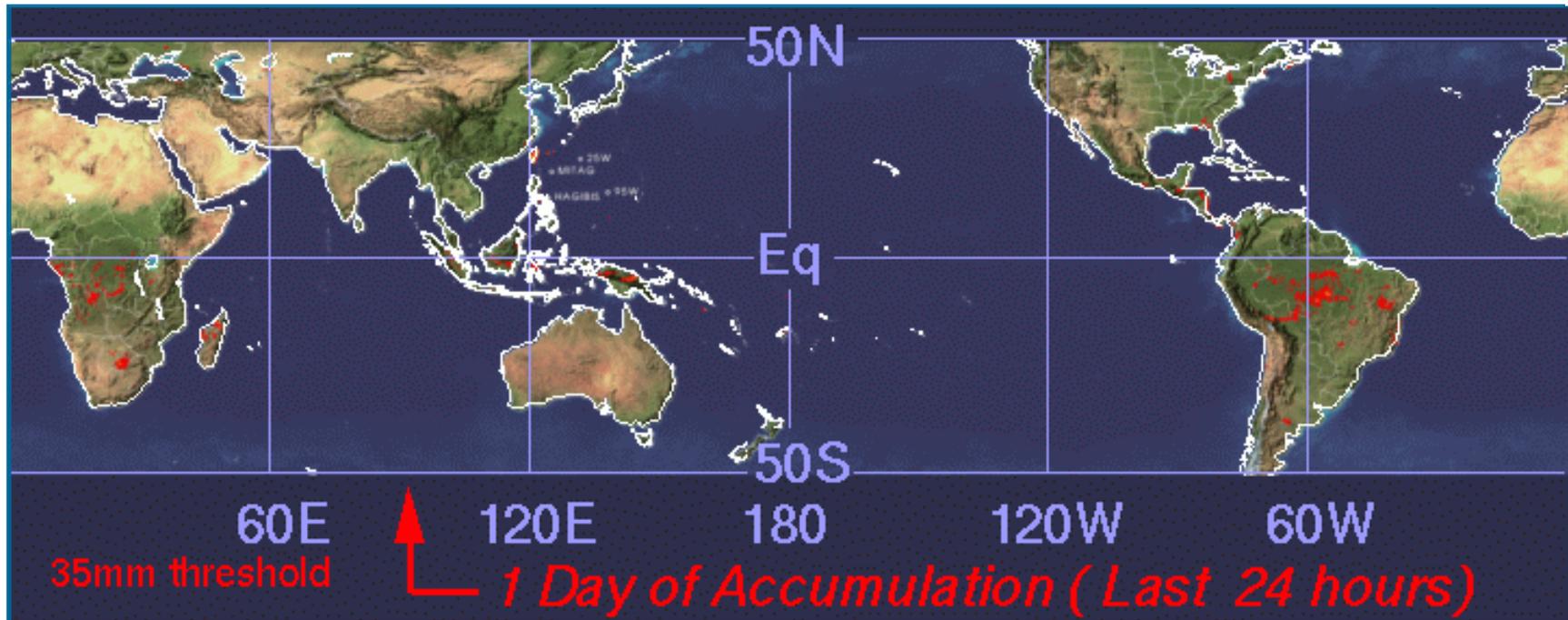
Inundações
Sudoeste do Brasil (50)
Bolívia (7)
Peru (< 10)

Anomalias da precipitação



http://trmm.gsfc.nasa.gov/publications_dir/bolivia_peru_jan07.html

Áreas Potenciais



Áreas potenciais a inundação para o dia 27 de novembro de 2007 baseados no acúmulo de precipitação

http://trmm.gsfc.nasa.gov/publications_dir/potential_flood.html

Inundação



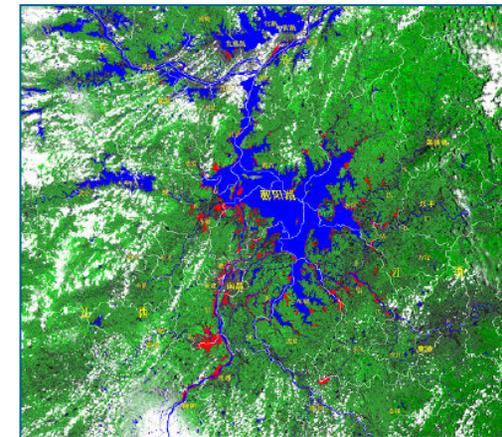
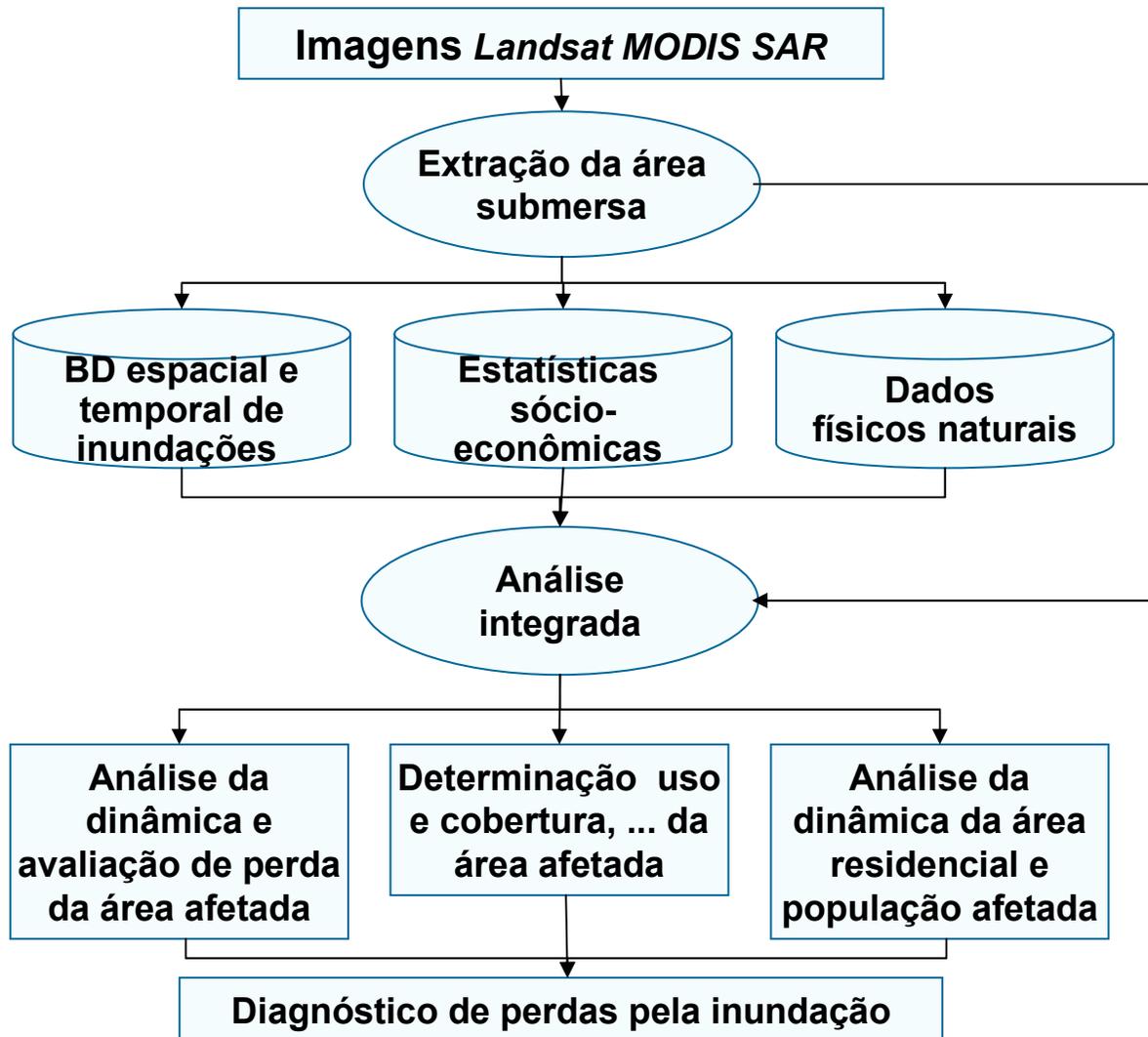
21 de agosto de 2002



26 de agosto de 2002

Imagens IKONOS (1 metro) dos rios Elbe e Mulde ao norte de Dessau, Alemanha.

Estimativa de Perdas





SPRING



SPRING

O SPRING - Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas é um banco de dados geográfico de 2º geração, desenvolvido pelo INPE para ambientes UNIX, Windows e Linux com as seguintes características:

- administra dados vetoriais, dados matriciais e imagens;
- é baseado num modelo de dados orientado a objetos;
- a base de dados é única, isto é, a estrutura de dados é a mesma quando o usuário trabalha em um micro computador ou em uma estação de trabalho.



SPRING

- **Dados espaciais**
Qualquer tipo de dado que descreve fenômenos aos quais esteja associada alguma dimensão espacial

- **Dados geográficos ou georreferenciados**
Dados espaciais em que a dimensão espacial está associada à sua localização na superfície da terra, num determinado instante ou período de tempo

- **Características dos dados geográficos**
 - Espaciais: informam a posição geográfica do fenômeno e sua geometria.
 - Não-espaciais: descrevem o fenômeno
 - Temporais: informam o tempo de validade dos dados geográficos e suas variações sobre o tempo



Módulos do SPRING

Módulos Principais

- ***Impima*** - leitura e conversão de imagens
- ***SPRING*** - entrada, análise e manipulação dos dados
- ***Scarta*** - elaboração de cartas

Módulos Auxiliares

- ***Iplot*** - enviar carta para impressora ou arquivo
- ***Testmesa*** - testa comunicação da mesa com o computador

Módulo Impima



Entrada

DAT

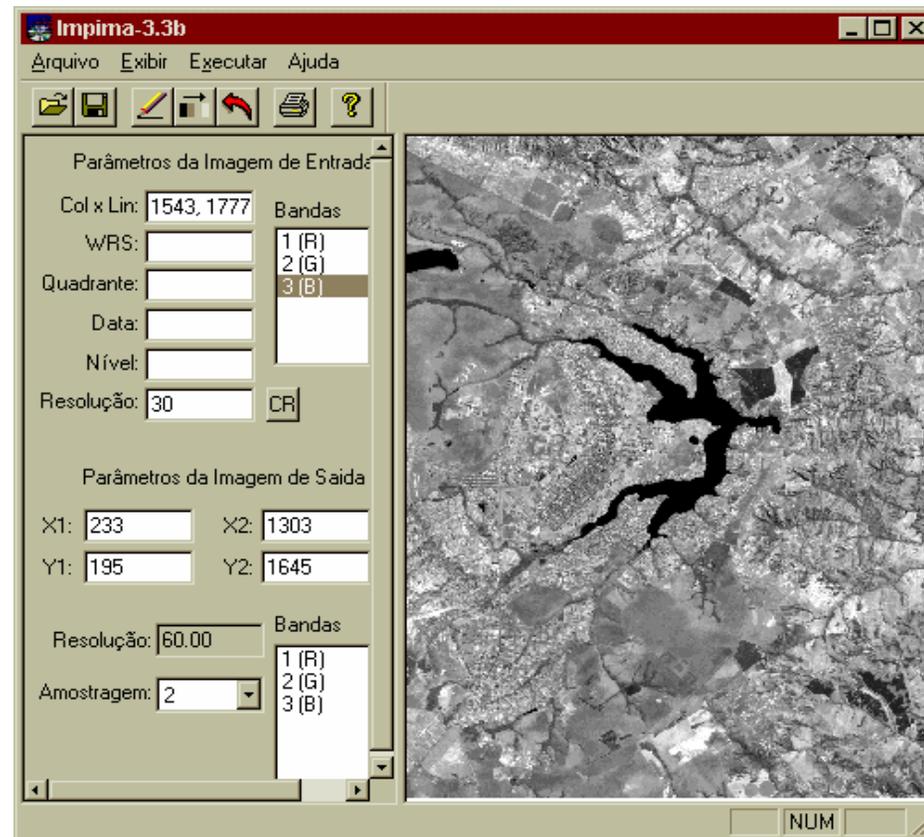
TIFF

RAW

SITIM

GRIB

GeoTiff



Saída GRIB



Módulos do SPRING

Módulos Principais

- *Impima* - leitura e conversão de imagens
- **SPRING** - entrada, análise e manipulação dos dados
- *Scarta* - elaboração de cartas

Módulos Auxiliares

- *Iplot* - enviar carta para impressora ou arquivo
- *Testmesa* - testa comunicação da mesa com o computador

Módulo SPRING

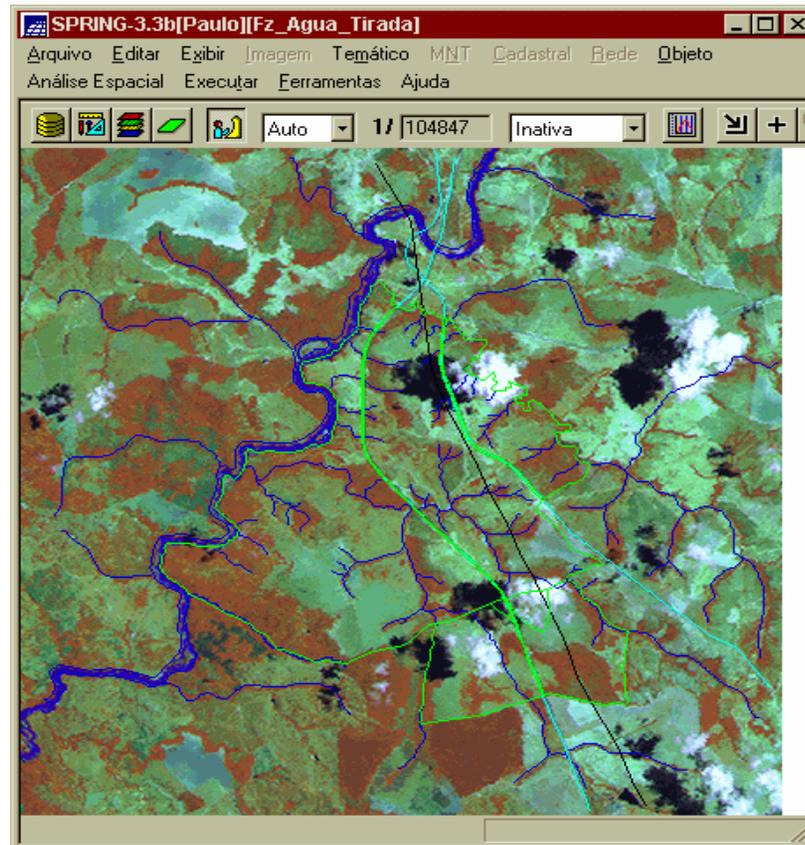
Entrada

TIFF / GeoTIFF
RAW / JPEG
SITIM
GRIB
DXF-R12
ASCII
ArcINFO

Conversores

ShapeFile
MID/MIF
E00
DGN

Mesa digitalizadora



Saída

TIFF
RAW
JPEG
GeoTiff

DXF-R12
ASCII
ArcINFO
ShapeFile



Módulos do SPRING

Módulos Principais

- *Impima* - leitura e conversão de imagens
- *SPRING* - entrada, análise e manipulação dos dados
- *Scarta* - elaboração de cartas

Módulos Auxiliares

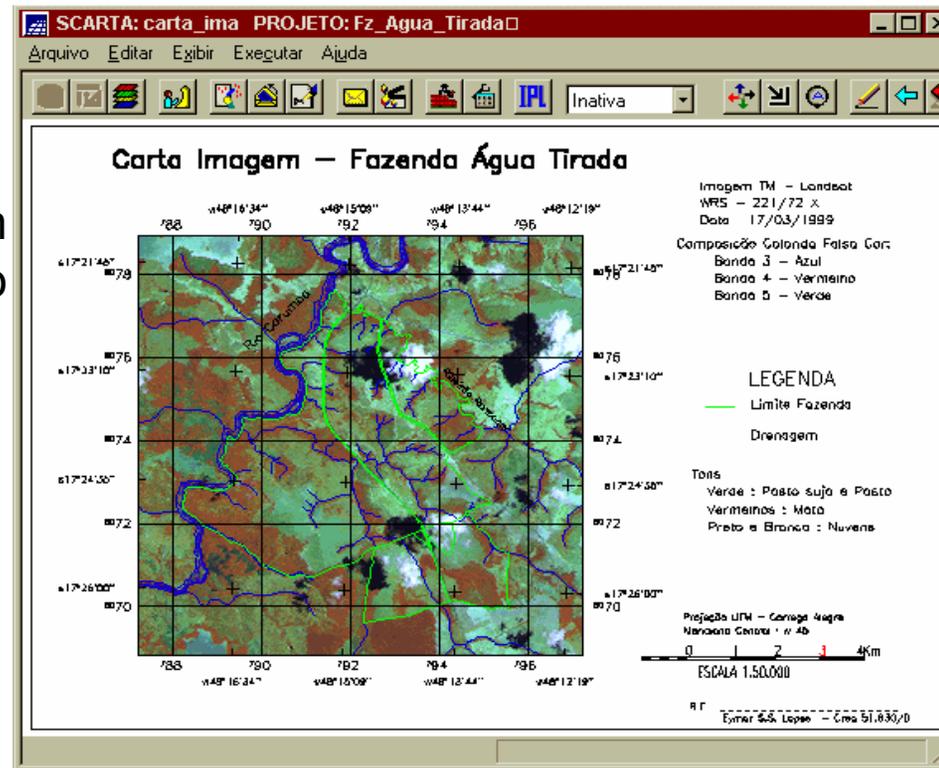
- *Iplot* - enviar carta para impressora ou arquivo
- *Testmesa* - testa comunicação da mesa com o computador

Módulo Scarta



Entrada

PI's de um banco e projeto do SPRING



Saída

Arq. Carta
Arq. Molde
Arq. IPL



Módulos do SPRING

Módulos Principais

- *Impima* - leitura e conversão de imagens
- *SPRING* - entrada, análise e manipulação dos dados
- *Scarta* - elaboração de cartas

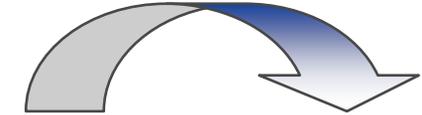
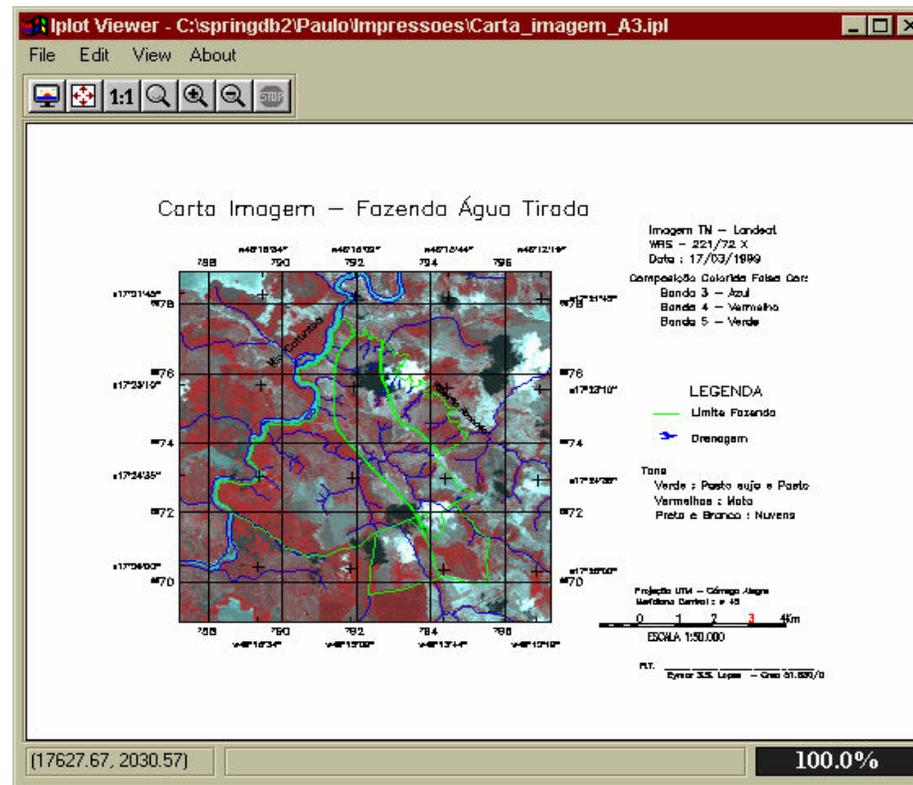
Módulos Auxiliares

- *Iplot* - enviar carta para impressora ou arquivo
- *Testmesa* - testa comunicação da mesa com o computador

Módulo Iplot



Entrada
Arq. IPL



Saída
Impressora
Plotter

PostScript
GIF
TIF
JPG



Módulos do SPRING

Módulos Principais

- *Impima* - leitura e conversão de imagens
- *SPRING* - entrada, análise e manipulação dos dados
- *Scarta* - elaboração de cartas

Módulos Auxiliares

- *Iplot* - enviar carta para impressora ou arquivo
- *Testmesa* - testa comunicação da mesa com o computador

Banco de dados



- Depósito de informações do SPRING
- Pode-se definir vários BD (apenas um ativo)
- Não está relacionado a uma área geográfica
- Pode conter mais de um Projeto

C:\springdb\Banco

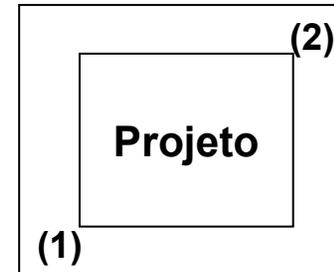
Sub-diretório (pasta) no sistema de arquivos

Projeto



- Define a região de interesse:

- Coordenadas
- Projeção cartográfica
- Escala



- Contém um conjunto de Planos de Informações (PI's) sobre a região geográfica

- Mapa de solo;
- Imagens CBERS;
- Mapa altimétrico,

C:\springdb\Banco\Projeto

Subdiretório (pasta) do diretório do banco de dados



Modelo de dados - Categoria

- Define os diversos tipos de dados (ou categorias de dados)
- Agrupa grandezas geográficas semelhantes em um único modelo
- Uma categoria é comum aos vários Projetos criados no Banco de Dados.
 - Uso_Terra (Temático), Vegetação (Temático)
 - Imagem_CBERS (Imagem), Imagem_MODIS (Imagem)
 - SRTM (Numérico)
 - Divisão_municipal (Cadastral)
 - Municípios (Objeto) - representado em um PI cadastral

C:\springdb\Banco\Categorias
Arquivos (tabelas) dentro do diretório do banco

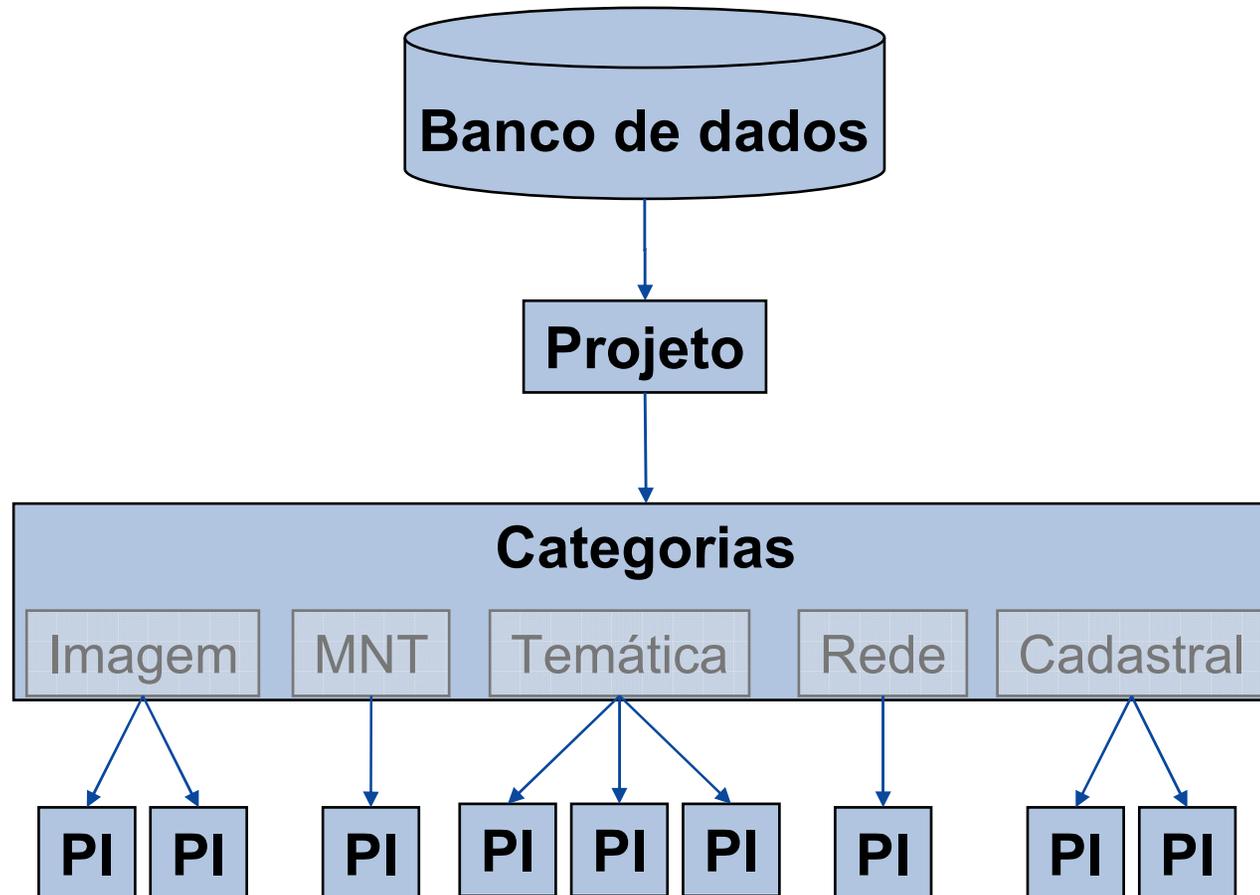
Plano de informação



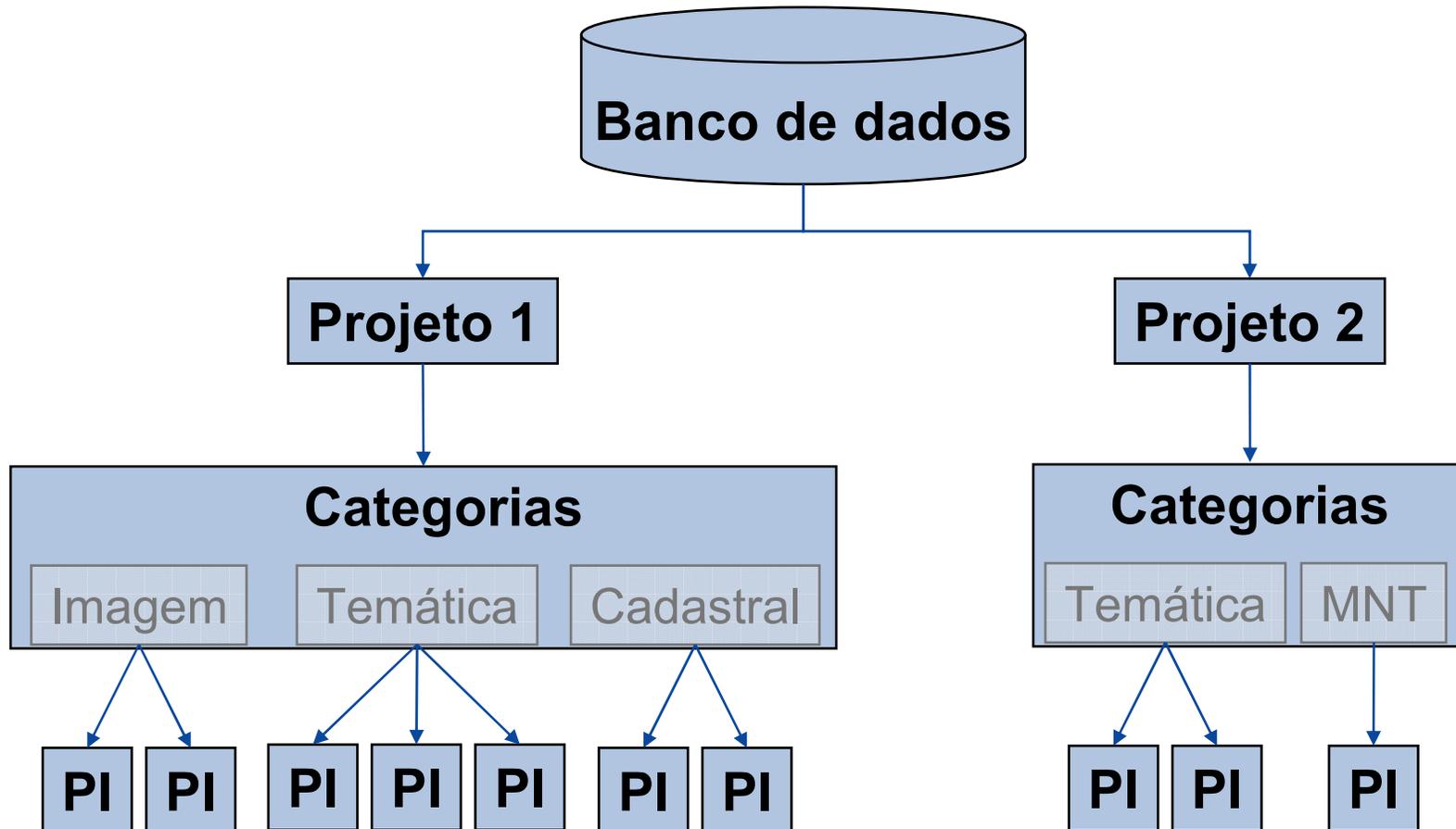
- Representa o espaço geográfico com características básicas comuns definidas pela categoria do dado
- Condição: existência de um Projeto e da Categoria do Dado
- Cada PI está associado apenas a uma categoria
- Uma categoria define o tipo de dado de vários PI's
 - Mapas de uso do solo de 1998 e 2008 (Temático)
 - Bandas 2, 3 e 4 do *CBERS* (Imagem)
 - *SRTM* (Numérico)
 - Mapa de municípios (Cadastral)

C:\springdb\Banco\Projeto\PI.lin
Arquivos dentro do diretório do Projeto

Estrutura do SPRING



Estrutura do SPRING



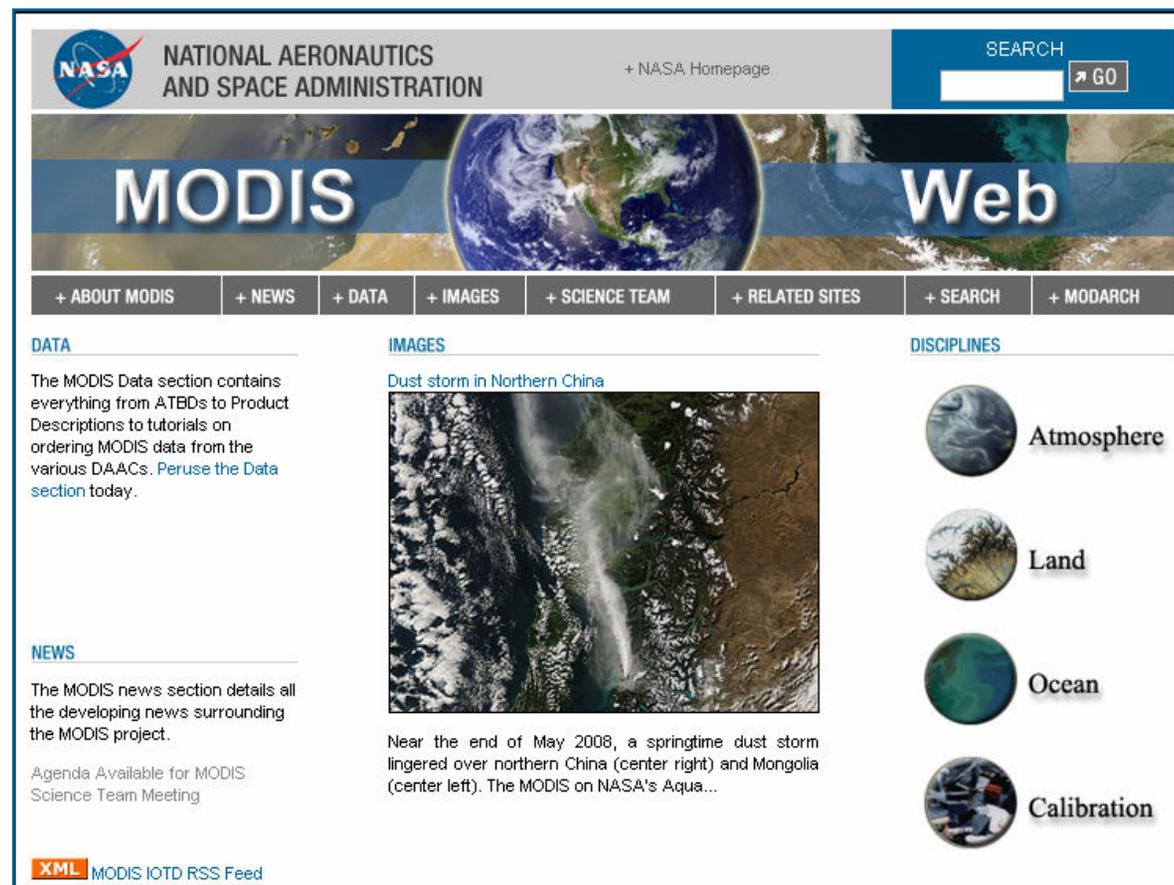


IMAGENS MODIS

Imagens *MODIS*

- Página principal

<http://modis.gsfc.nasa.gov/>



The screenshot shows the NASA MODIS Web homepage. At the top, it features the NASA logo and the text "NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION" with a link to the NASA homepage. A search bar is located in the top right corner. Below the header is a large banner with the text "MODIS Web" and a satellite image of Earth. A navigation menu below the banner includes links for "ABOUT MODIS", "NEWS", "DATA", "IMAGES", "SCIENCE TEAM", "RELATED SITES", "SEARCH", and "MODARCH".

DATA
The MODIS Data section contains everything from ATBDs to Product Descriptions to tutorials on ordering MODIS data from the various DAACs. [Peruse the Data section](#) today.

NEWS
The MODIS news section details all the developing news surrounding the MODIS project.
Agenda Available for MODIS Science Team Meeting

IMAGES
[Dust storm in Northern China](#)

Near the end of May 2008, a springtime dust storm lingered over northern China (center right) and Mongolia (center left). The MODIS on NASA's Aqua...

DISCIPLINES

- Atmosphere
- Land
- Ocean
- Calibration

[XML](#) MODIS IOTD RSS Feed



Imagens *MODIS*

■ Produtos

<http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/index.php>

Calibração

- * MOD 01 - Level-1A Radiance Counts
- * MOD 02 - Level-1B Calibrated Geolocated Radiances
- * MOD 03 - Geolocation Data Set

Atmosfera

- * MOD 04 - Aerosol Product
- * MOD 05 - Total Precipitable Water (Water Vapor)
- * MOD 06 - Cloud Product
- * MOD 07 - Atmospheric Profiles
- * MOD 08 - Gridded Atmospheric Product
- * MOD 35 - Cloud Mask

Imagens *MODIS*

■ Produtos (continuação...)

Produtos para estudos terrestres

- * MOD 09 - Surface Reflectance
- * MOD 11 - Land Surface Temperature & Emissivity
- * MOD 12 - Land Cover/Land Cover Change
- * MOD 13 - Gridded Vegetation Indices (Max NDVI & Integrated MVI)
- * MOD 14 - Thermal Anomalies, Fires & Biomass Burning
- * MOD 15 - Leaf Area Index & FPAR
- * MOD 16 - Evapotranspiration
- * MOD 17 - Net Photosynthesis and Primary Productivity
- * MOD 43 - Surface Reflectance
- * MOD 44 - Vegetation Cover Conversion

Crionosfera

- * MOD 10 - Snow Cover
- * MOD 29 - Sea Ice Cover

Imagens *MODIS*

■ Produtos (continuação...)

Oceanos

- * MOD 18 - Normalized Water-leaving Radiance
- * MOD 19 - Pigment Concentration
- * MOD 20 - Chlorophyll Fluorescence
- * MOD 21 - Chlorophyll_a Pigment Concentration
- * MOD 22 - Photosynthetically Available Radiation (PAR)
- * MOD 23 - Suspended-Solids Concentration
- * MOD 24 - Organic Matter Concentration
- * MOD 25 - Coccolith Concentration
- * MOD 26 - Ocean Water Attenuation Coefficient
- * MOD 27 - Ocean Primary Productivity
- * MOD 28 - Sea Surface Temperature
- * MOD 36 - Total Absorption Coefficient
- * MOD 37 - Ocean Aerosol Properties
- * MOD 39 - Clear Water Epsilon

Imagens MODIS

■ Baixar imagens

<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>



NEW!

[William T. Pecora Award Nominations](#)

[ASTER SWIR User Advisory](#)

[New Release MRT 4.0](#)

[ASTER Observation Interruption](#)

[ASTER Available on DVD](#)

[ASTER](#)

Notice: If you are new to the EOS Data Gateway, or are having difficulties placing an order, please refer to the [quick-start tutorial](#) for assistance. For questions and answers please visit the LP DAAC's [customer support center](#).

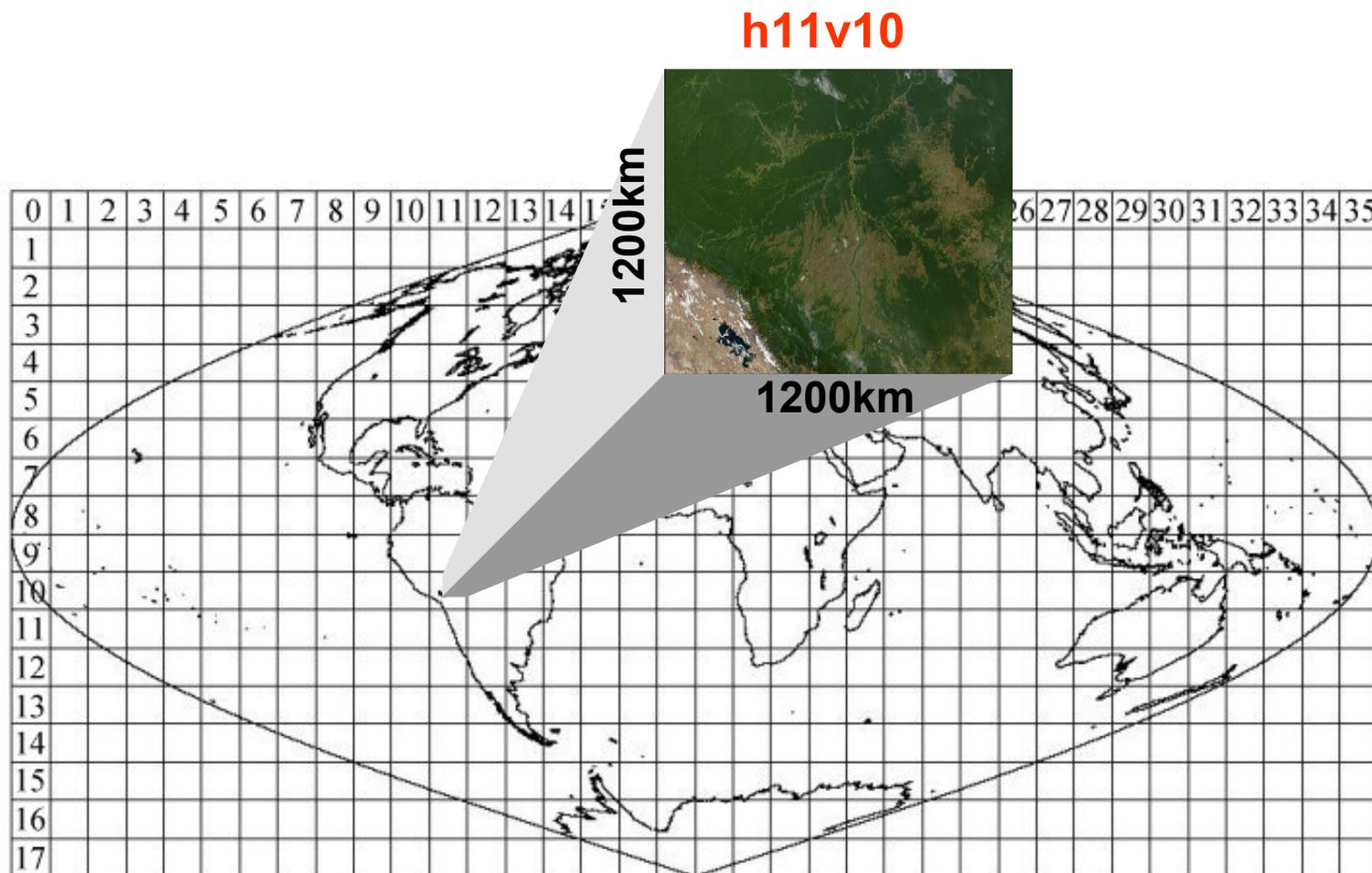
 **Earth Observing System Data Gateway**
Search for and order earth science data products from NASA and affiliated centers

- ♦ **Enter the Data Gateway**
 - Enter as guest
 - Enter as a registered user
 - Other Data Gateway Sites
- ♦ **My Account**
 - Become a registered user
 - Forgot my password
- ♦ **What's New**
 -  [Warehouse Inventory Search Tool \(beta\): Give us feedback](#)
 - [New Data Sets](#)
 - [Data Gateway News](#)
 - [EOS Program News](#)
- ♦ **Data Center Status**
 - **GSFC:**
UPDATE: 01-05-07 TRANSITION OF MODIS SERVICES AT THE GES DISC TO MODAPS
The GES DAAC will discontinue distribution of MODIS Collection 004 Terra and Aqua atmospheres data products on January 15, 2007. MODAPS will be the sole source for all MODIS atmosphere data products both collection 004 and 005.

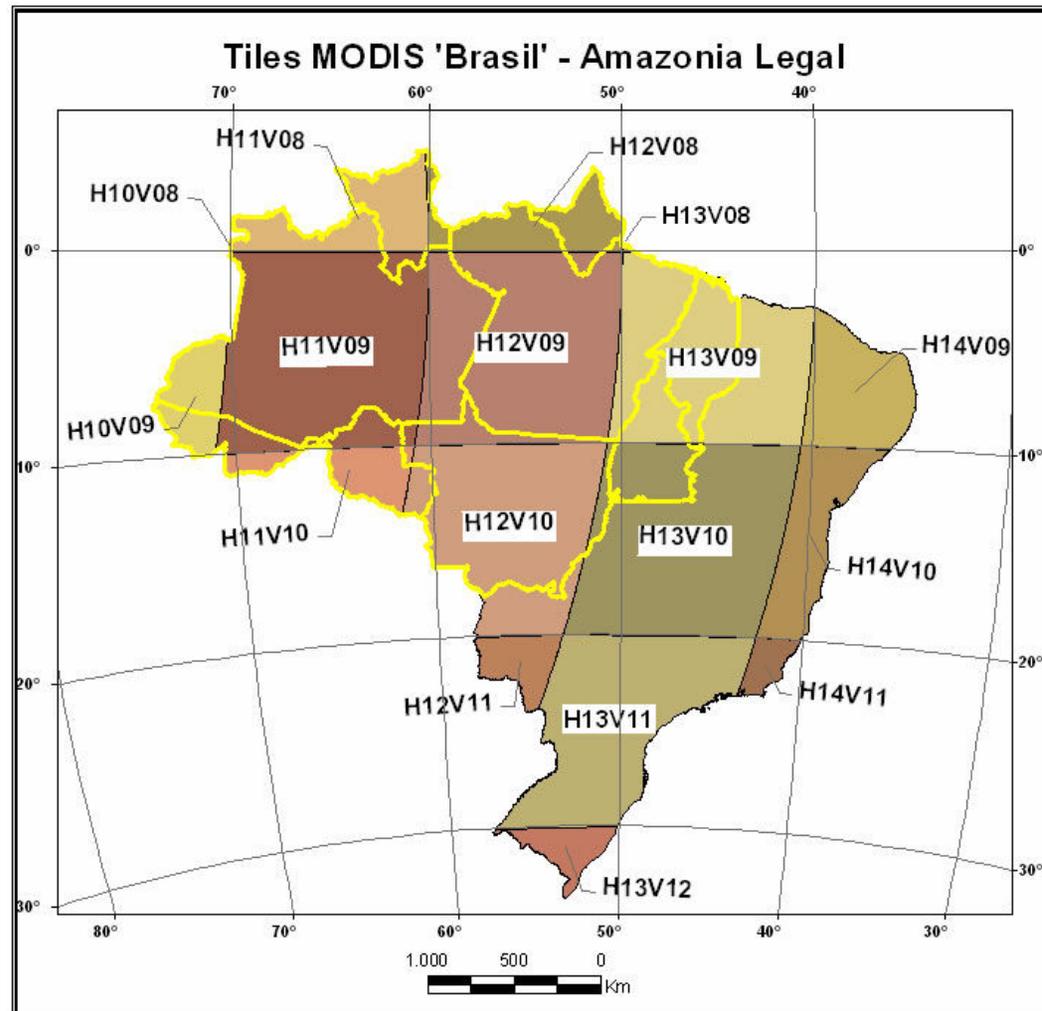
MODAPS uses the L1 and Atmospheres Archive and Distribution System (LAADS) to provide users with access to the MODIS products. LAADS can be found at <http://ladsweb.nascom.nasa.gov>. This system maintains some L1B and all atmosphere products on disk (the remaining L1B are available through processing-on-demand) and provides access through

Imagens *MODIS*

- Sistema de Referência de Cenas

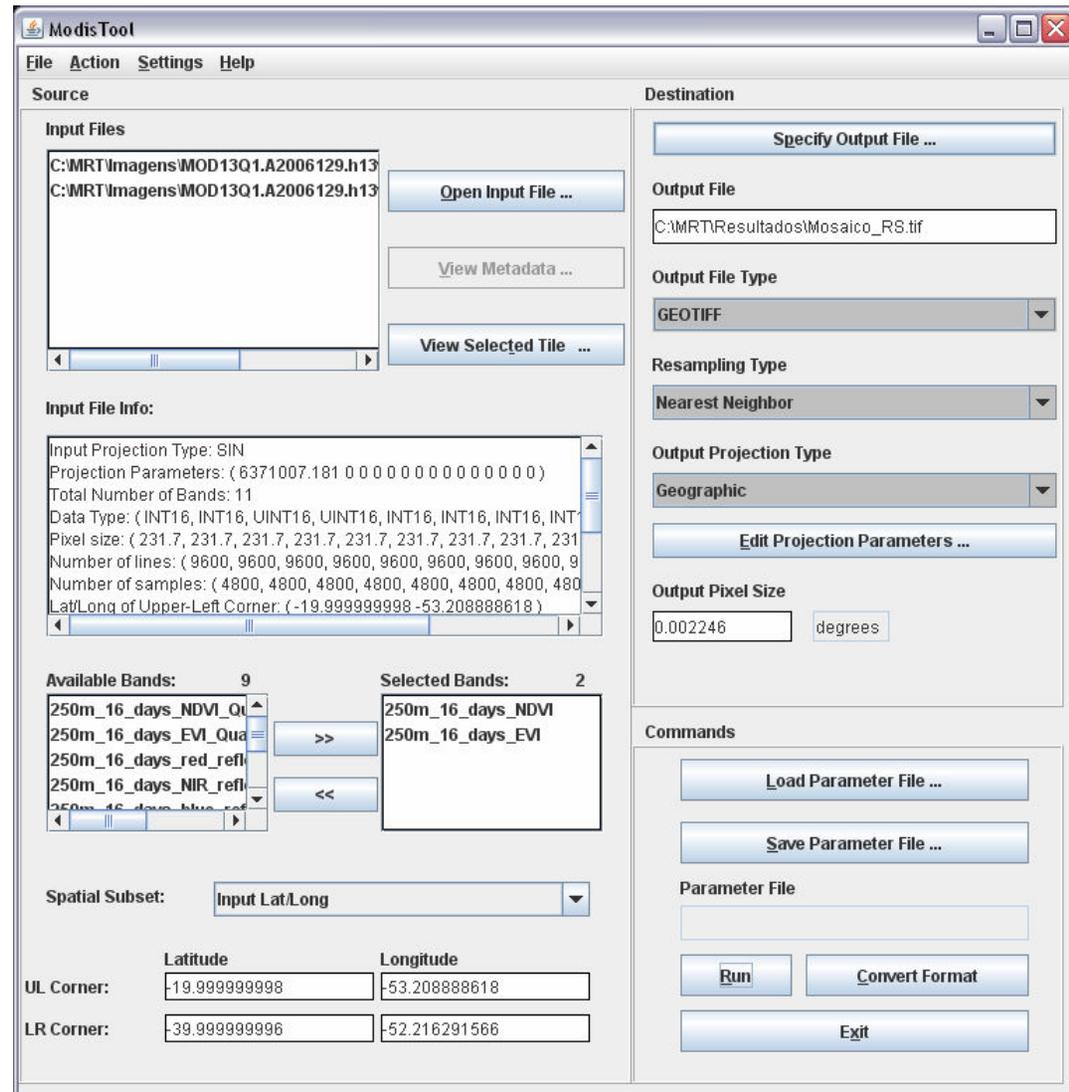


Imagens *MODIS*

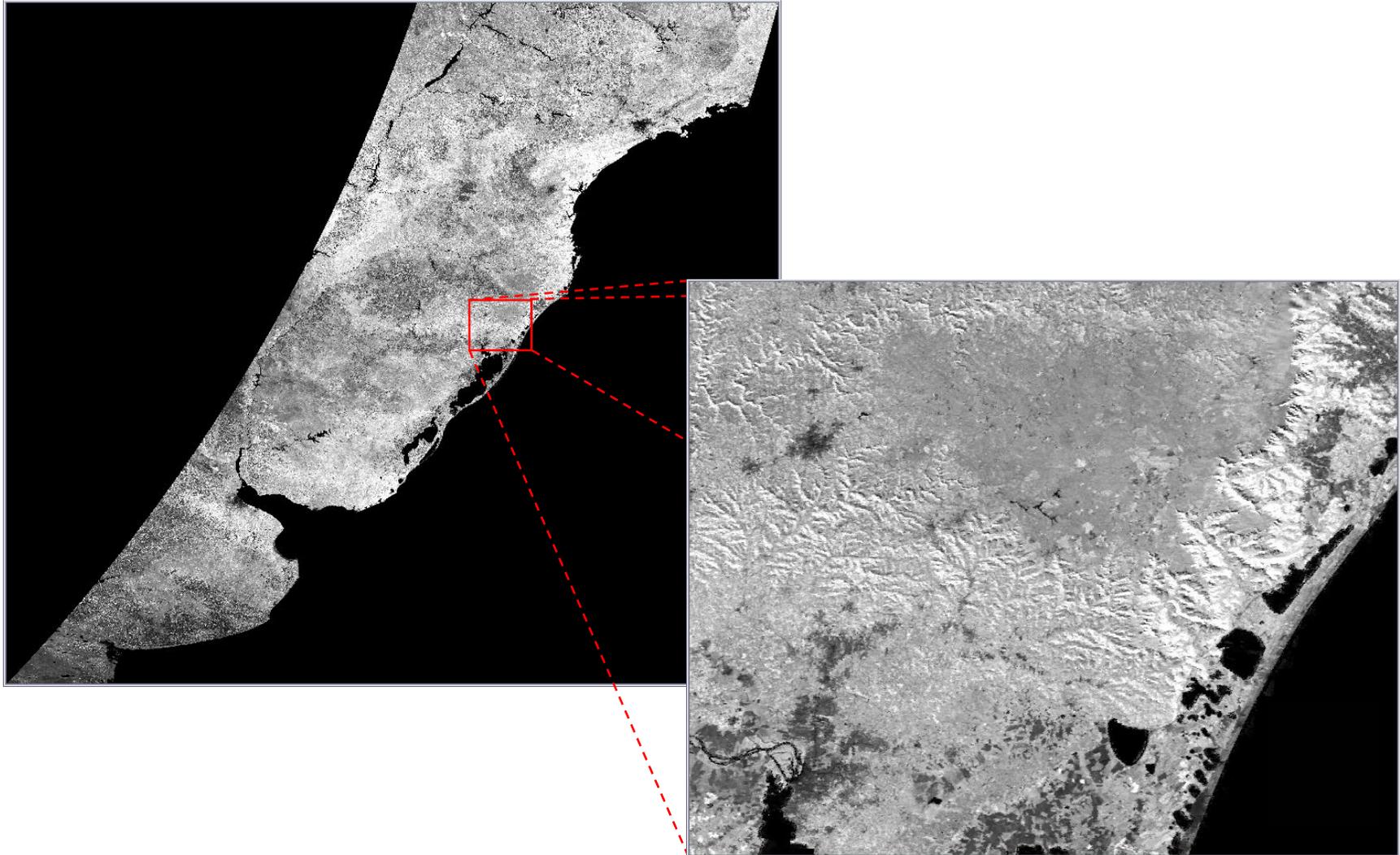


Imagens MODIS – Modis Reprojection Tools

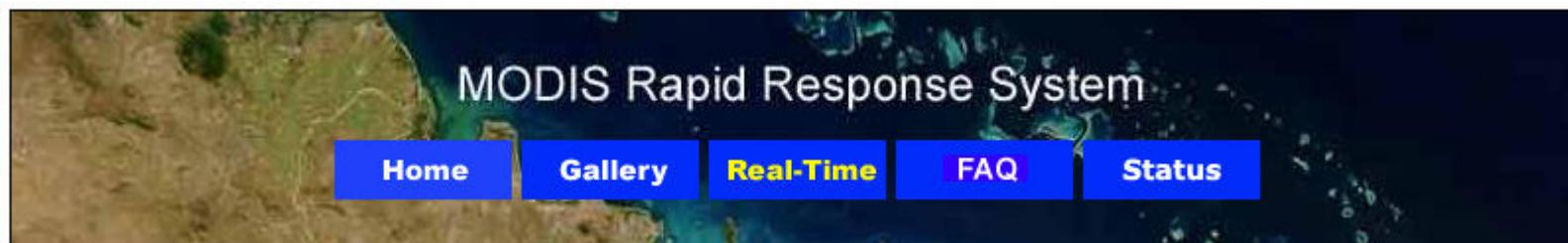
- Registro e mosaico



Imagens *MODIS* – *Modis Reprojection Tools*



Imagens *MODIS*



The dynamic generation also means that subsets can no longer be accessed directly as static files on disk, but must be accessed by using URL arguments. This means that you will need to update your bookmarks as follows:

OLD: <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?SubsetName/2008141/SubsetName.2008141.terra.1km.jpg>

NEW: <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=SubsetName.2008141.terra.1km>

Known issues:

1) When we updated to our new production format, we lost the link to the previous images. The images are still on the site, and we're working to restore the link to them. In the meantime, you can access older images as follows.

The previous button will allow you to scroll back through the archived images. To jump to a date in the archive, you can edit the URL:

http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=AERONET_Cordoba-CETT.2008146

The last seven numbers in the URL represent the year and the day of the year. Day 146 of 2008 corresponds to May 25, 2008. A calendar showing the date in both formats is at:

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/?calendar>

We hope to have the link to the dates restored soon.

2) Some 250m GeoTIFF files have format errors. Workaround is to download JPEG and world file.

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/>

EXERCÍCIOS PRÁTICOS

