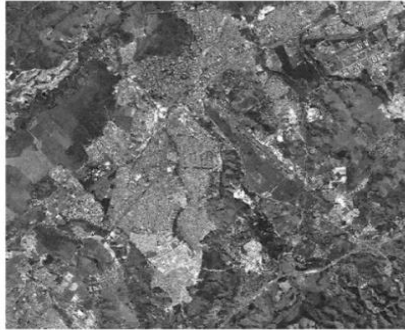
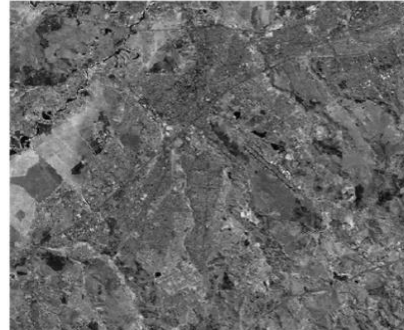


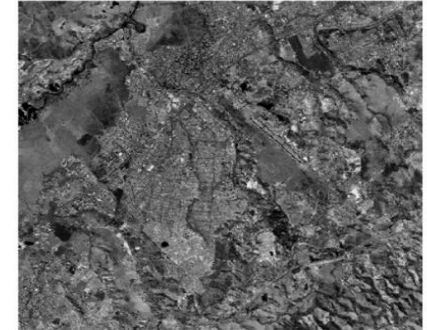
Banda 3  
Visível



Banda 4  
Infravermelho



Banda 5  
Infravermelho



Filtro Azul



Filtro Verde



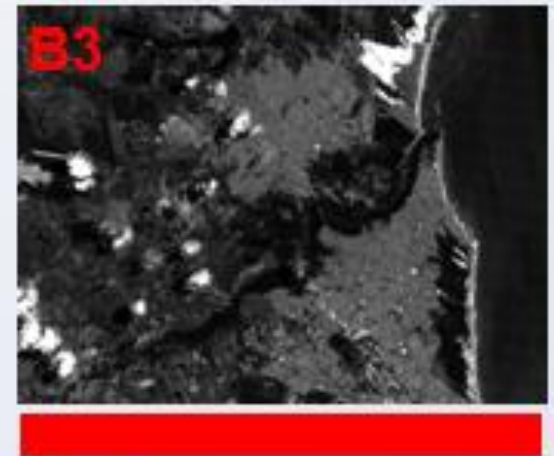
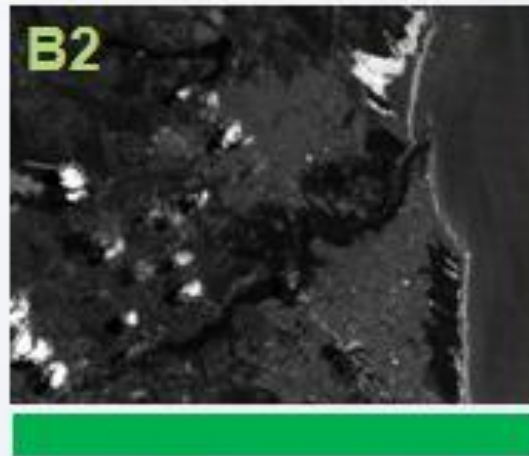
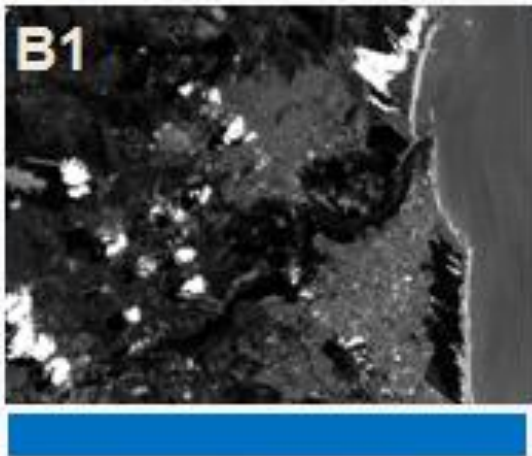
Filtro Vermelho

Banda 3,4 e 5

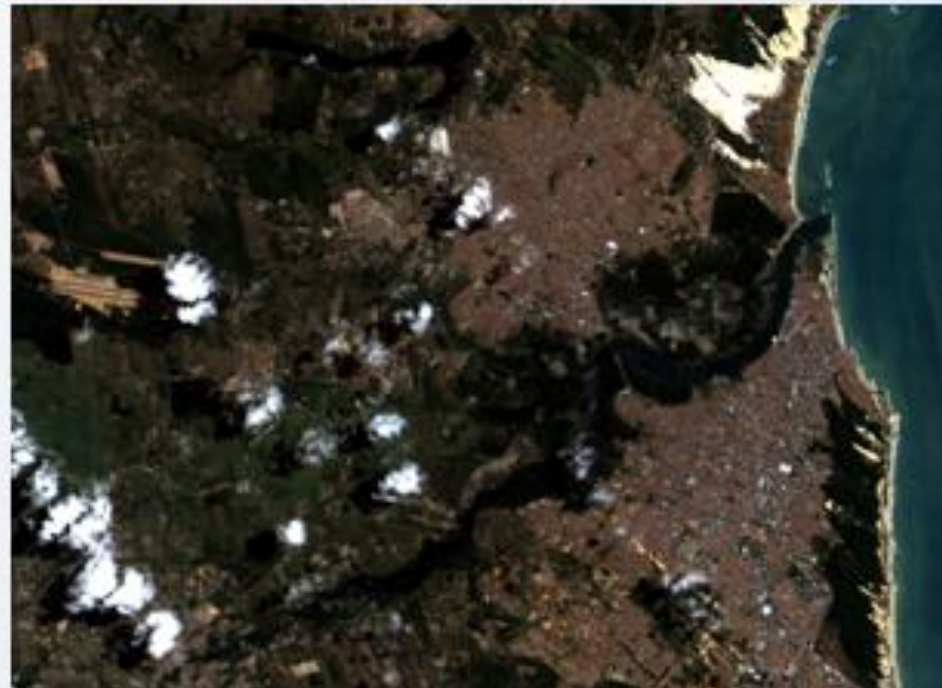


Colorida

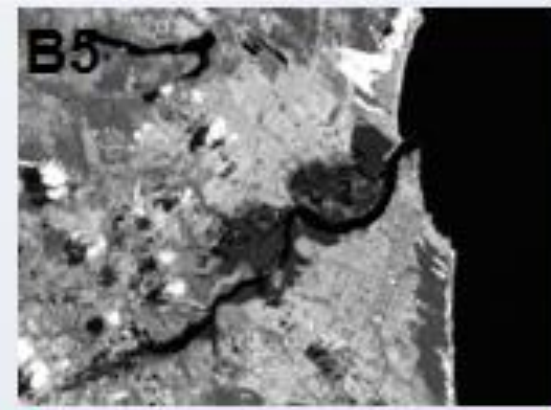
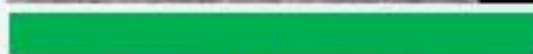
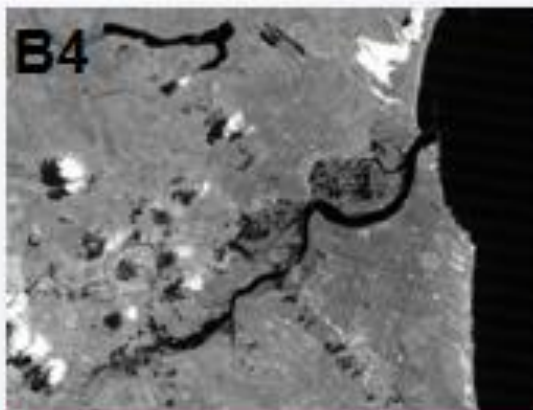
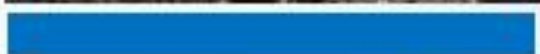
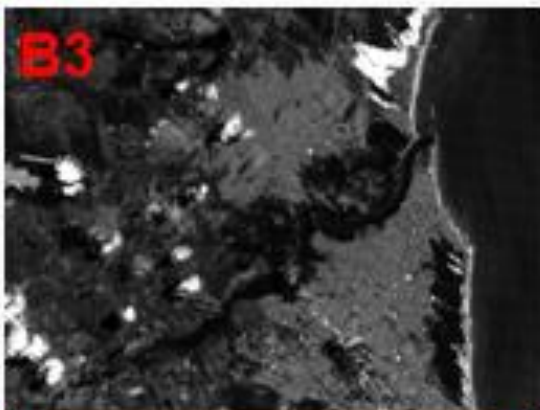
# Composição Colorida



**Cor  
Verdadeira**



# Composição Colorida

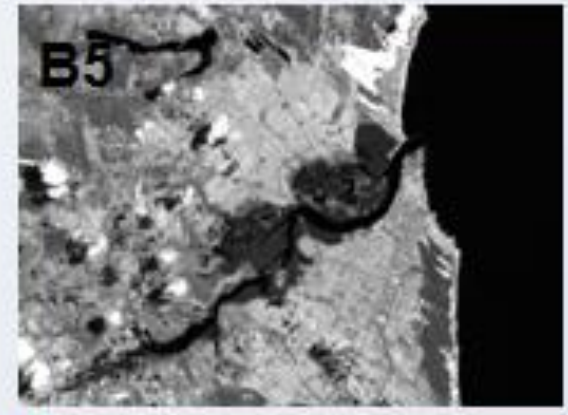
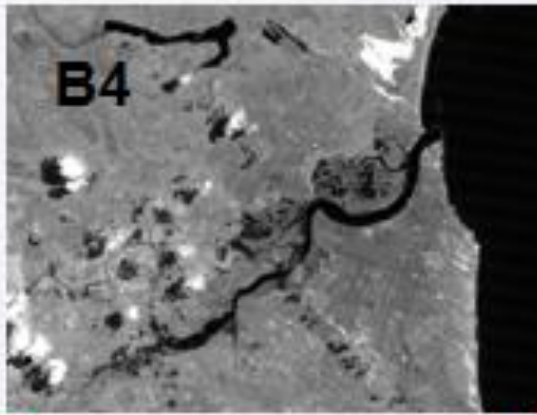
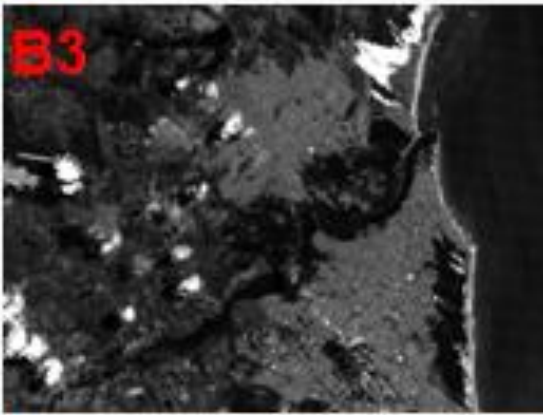


**Cor  
Falsa**

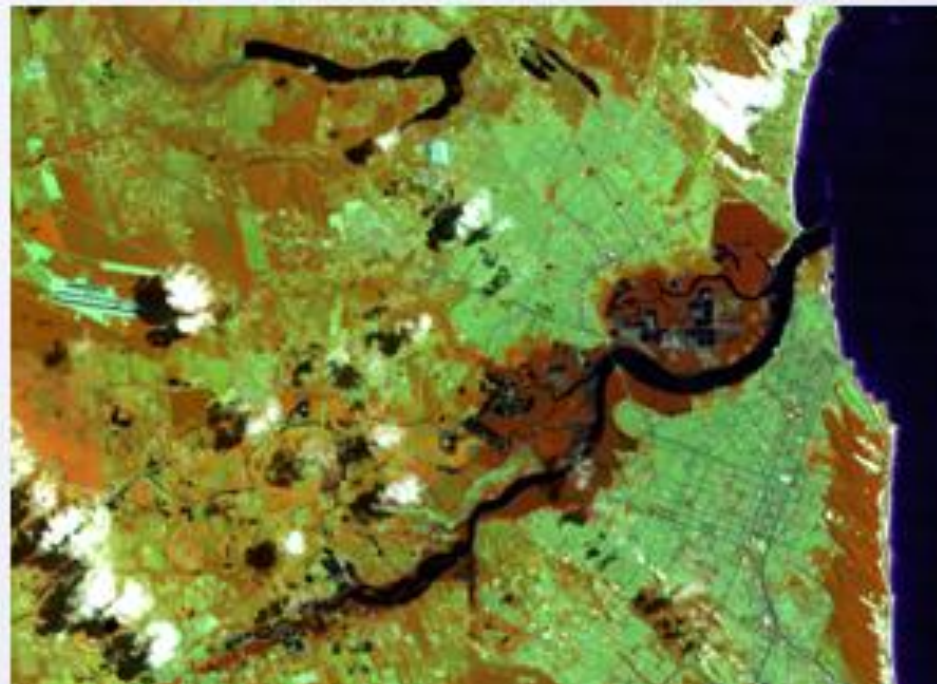




# Composição Colorida



**Cor  
Falsa**



# Cor

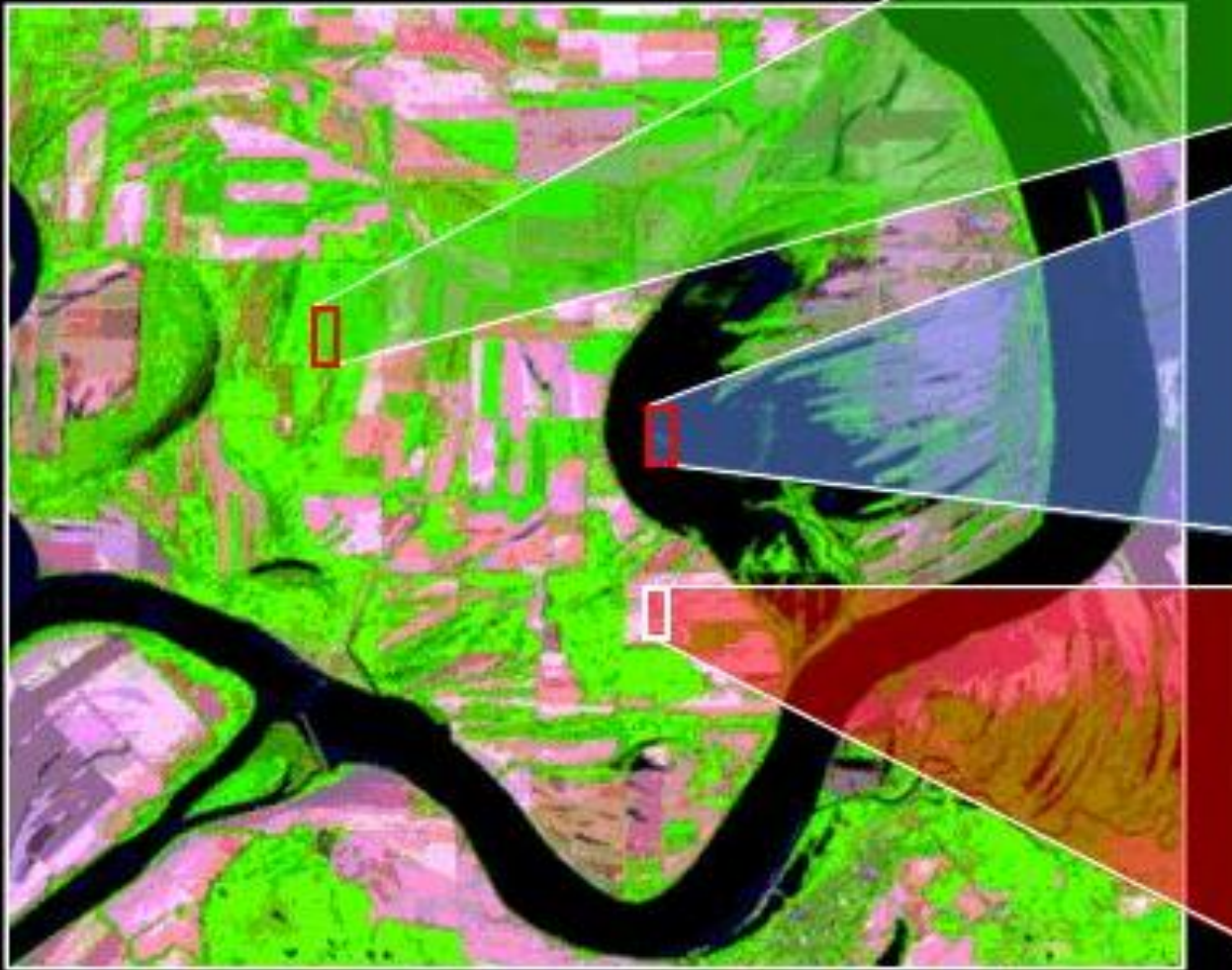
Mesma imagem com diferentes composição colorida



Fonte: Teresa G. Florenzano



# Respostas Espectrais



Valores de ND



Valores de ND



Valores de ND

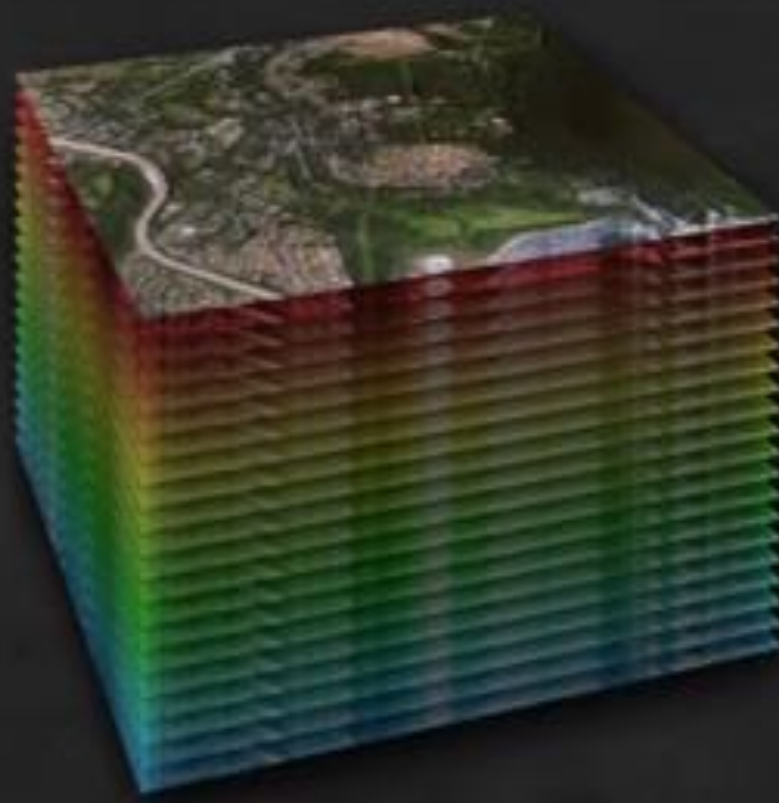
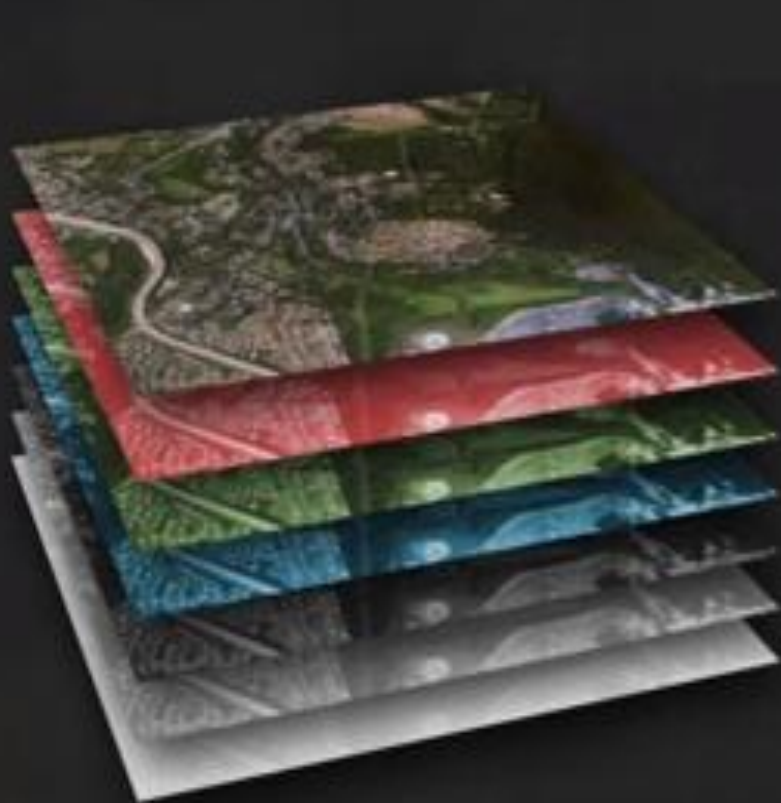


Fonte: Teresa G. Florenzano

# Imageamento

Multiespectral

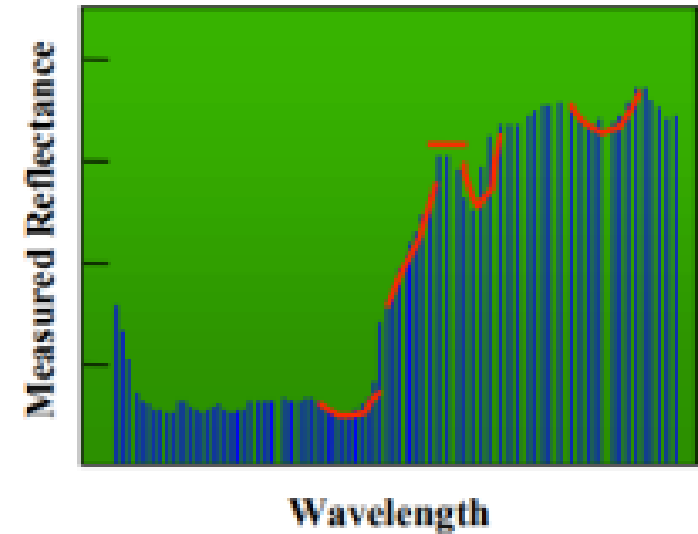
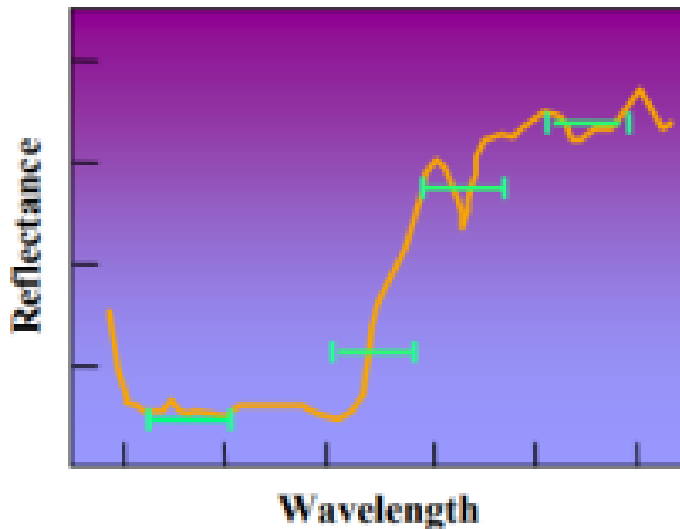
Hiperespectral



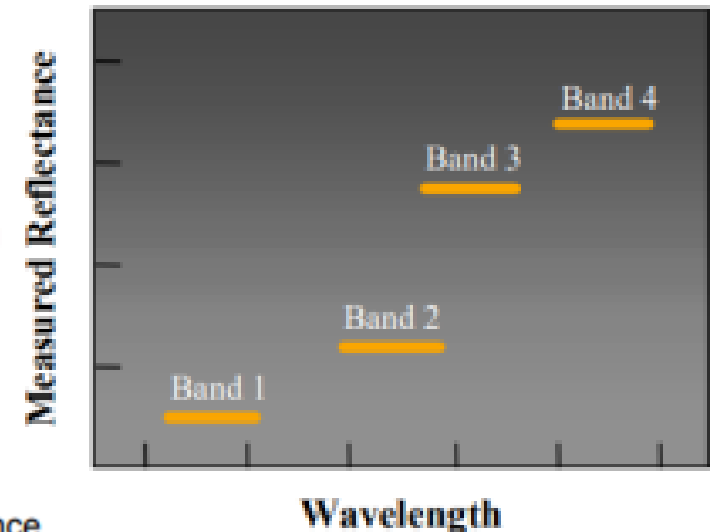
# Caracterização Multiespectral e Hiperespectral

**Hyperspectral Imaging**  
Hundreds of bands

**Spectral characteristic of scene**



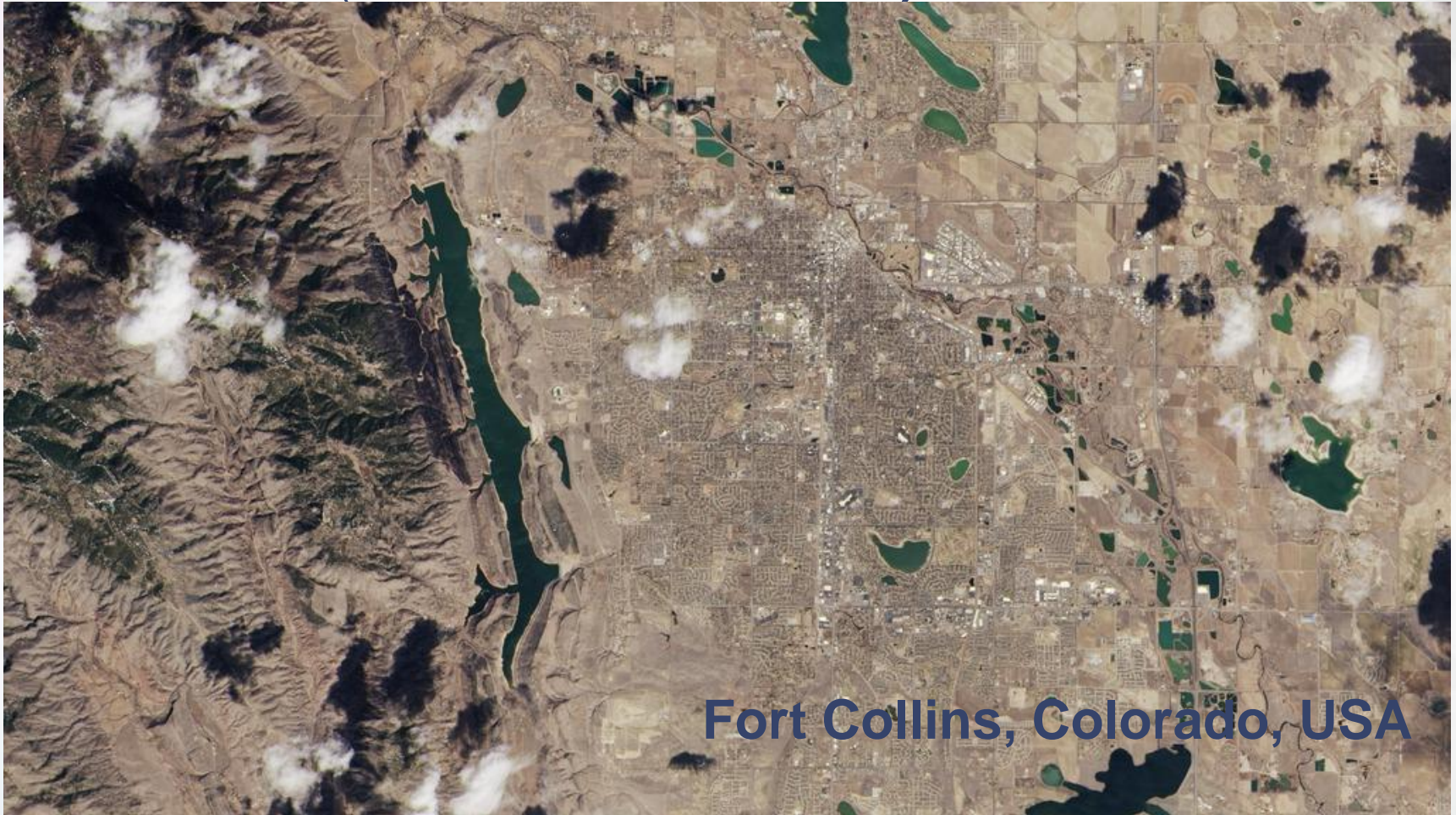
**Multispectral Imaging**  
Few bands



Fonte: IEEE Aerospace Conference



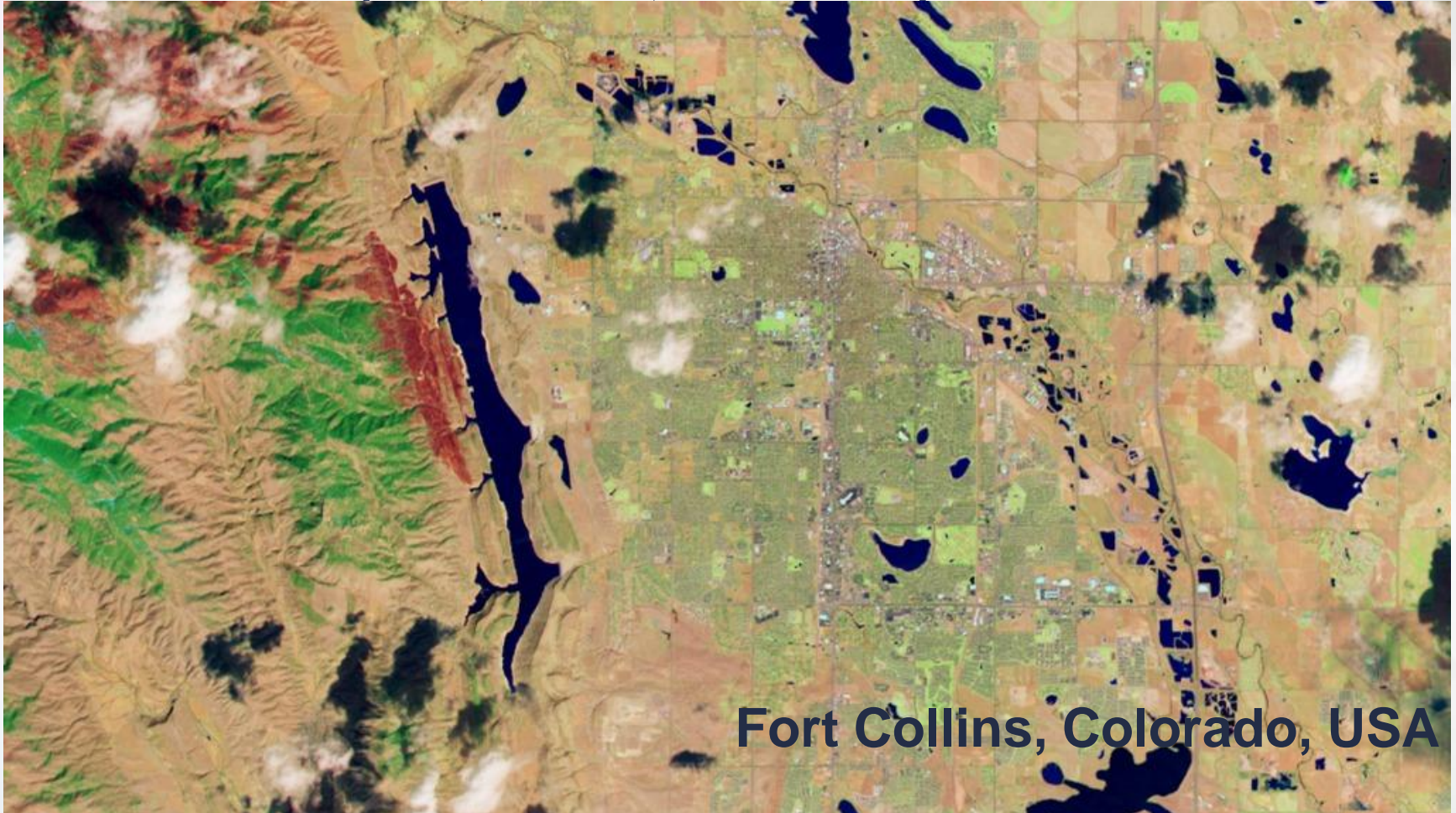
# Combinação de bandas 2, 3, 4 cor verdadeira (azul, verde, vermelho)



Realça informações sobre: Corpos de água (regiões de águas rasas; turbidez; correntes; e sedimentos em suspensão), Áreas Urbanas e Vegetação



# Combinação de bandas 3(verde), 5(NIR), 7(SWIR) (azul, verde, vermelho)

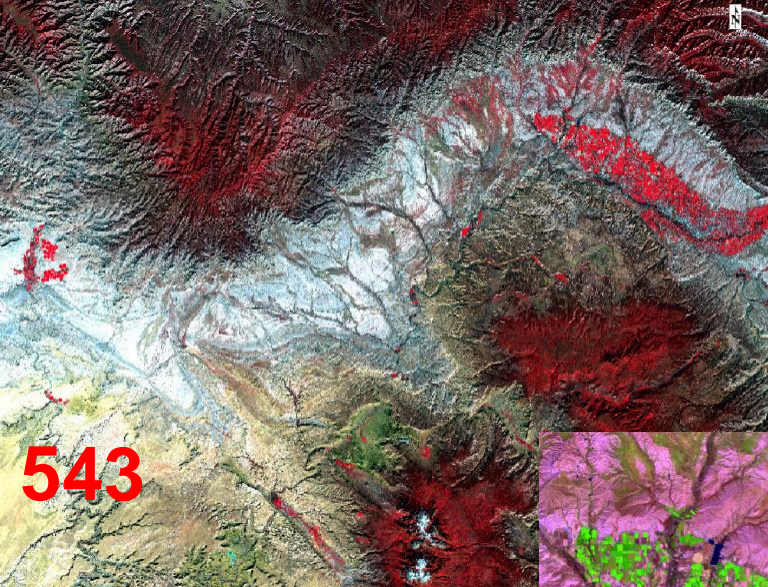


**Fort Collins, Colorado, USA**

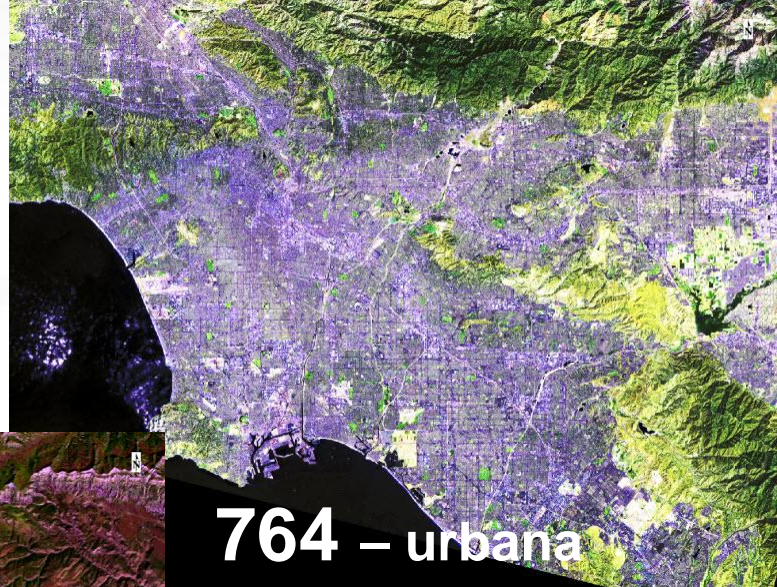
Combinação de duas bandas no IR possibilita a maior diferenciação entre solo e água; Tipos e condições de vegetações; Áreas urbanas e Solos expostos.

| <b>Aplicações Landsat 8 – Sensor OLI</b> | <b>Bandas<br/>B G R</b> |
|--|-------------------------|
| Cor Verdadeira                           | 4 3 2                   |
| Falsa Cor (urbano)                       | 7 6 4                   |
| Cor Infravermelha (vegetação)            | 5 4 3                   |
| Agricultura                              | 6 5 2                   |
| Penetração Atmosférica                   | 7 6 5                   |
| Vegetação Saudável                       | 5 6 2                   |
| Solo/água                                | 5 6 4                   |
| Natural com Remoção Atmosférica          | 7 5 3                   |
| Infravermelho Solar                      | 7 5 4                   |
| Análise da Vegetação                     | 6 5 4                   |

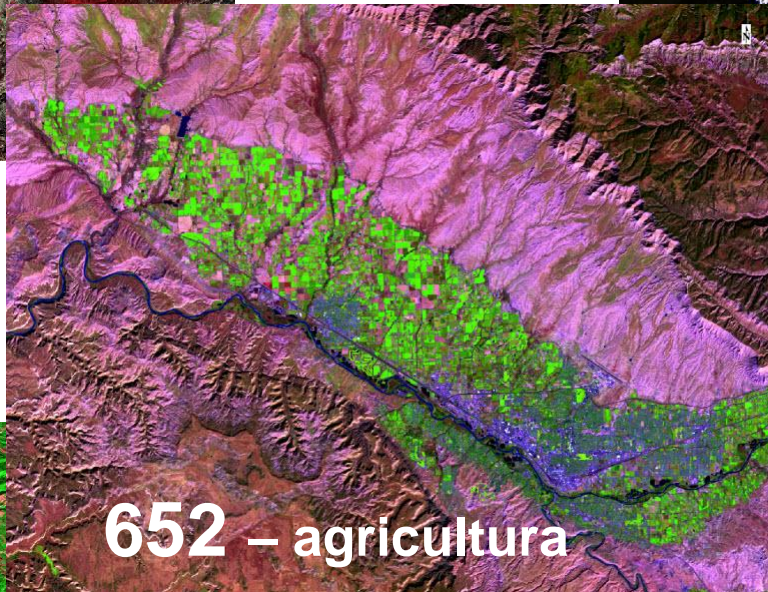




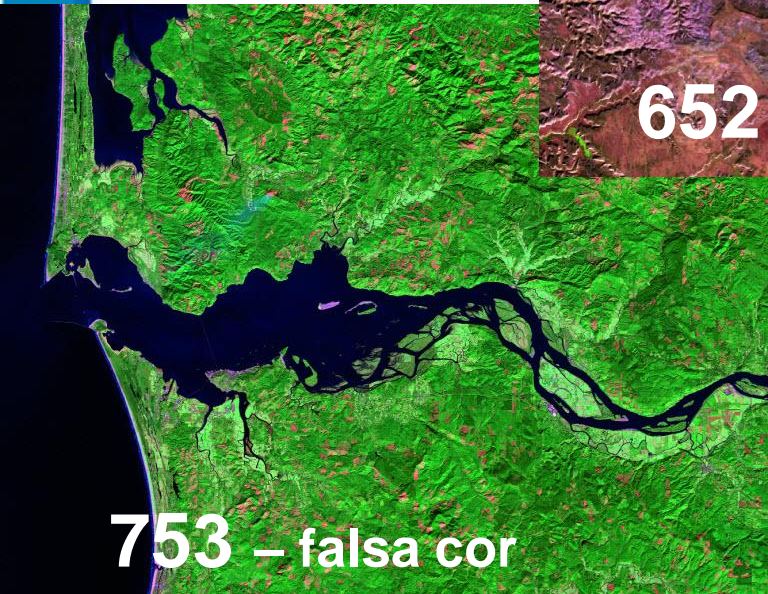
543



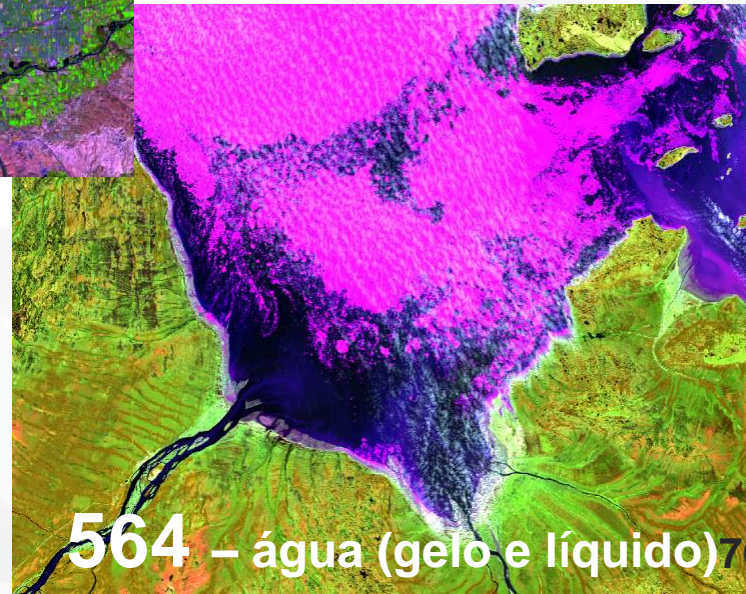
764 – urbana



652 – agricultura



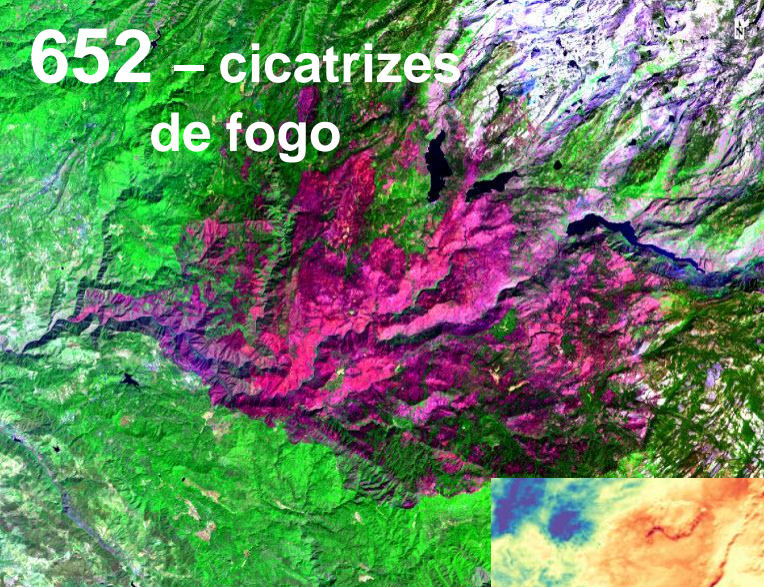
753 – falsa cor



564 – água (gelo e líquido)



**652** – cicatrizes  
de fogo



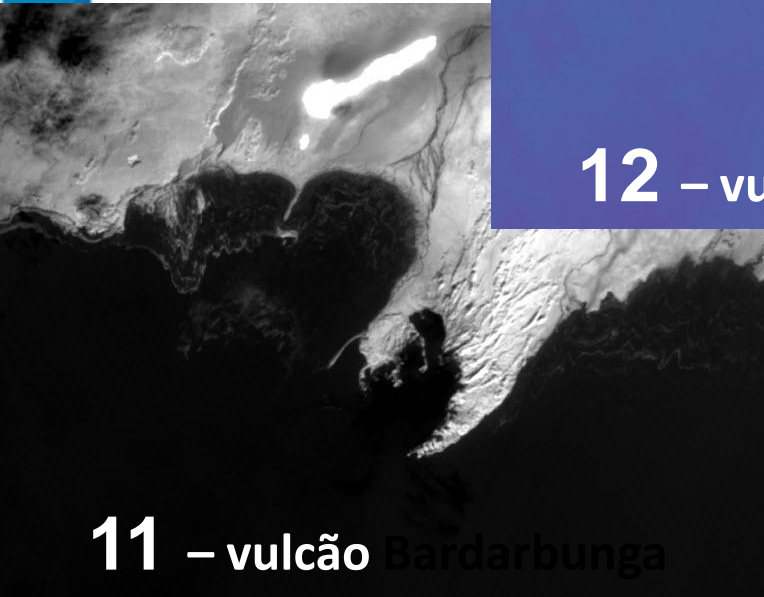
**571** – qualidade de água e  
aerossóis



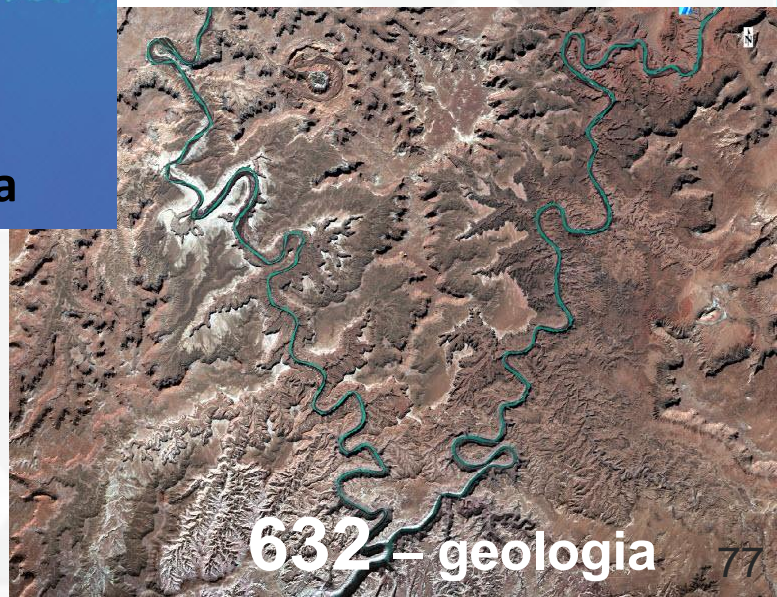
**12** – vulcão Bardarbunga



**11** – vulcão Bardarbunga



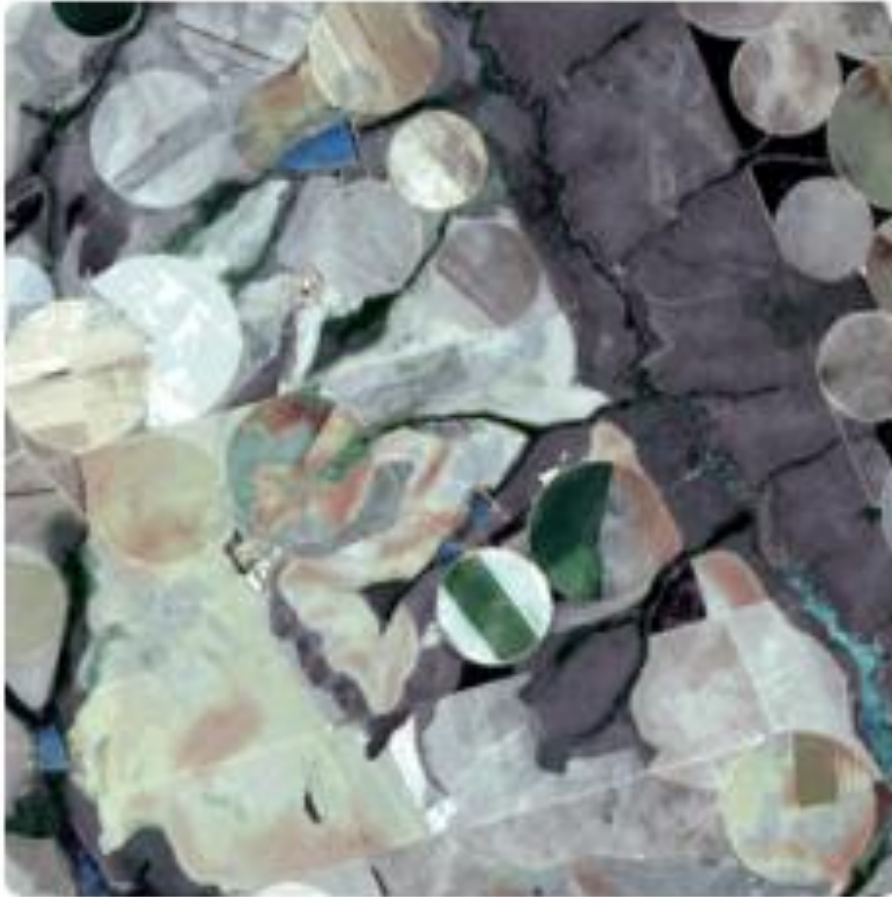
**632** – geologia





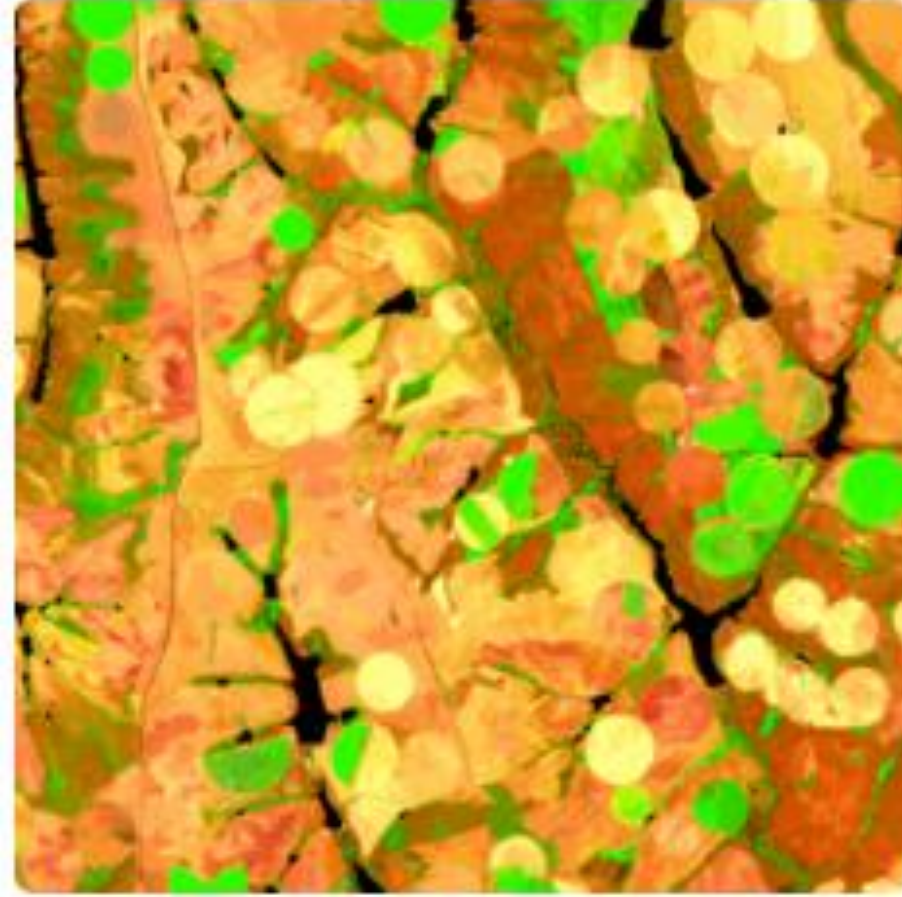
# Áreas Agrícolas

Cor Verdadeira



Landsat 8, 4-3-2 em R-G-B, 15 m de resolução, área agrícola ao sul de Brasília

Falsa Cor



Landsat 8, 6-5-4 em R-G-B, 30 m de resolução, área agrícola ao sul de Brasília

Fonte: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/>



# Floresta Amazônica

## Mapeamento de Área Queimada



Imagem Landsat 30 m de resolução de área de queimada na Amazônia, data de 04-08-2014

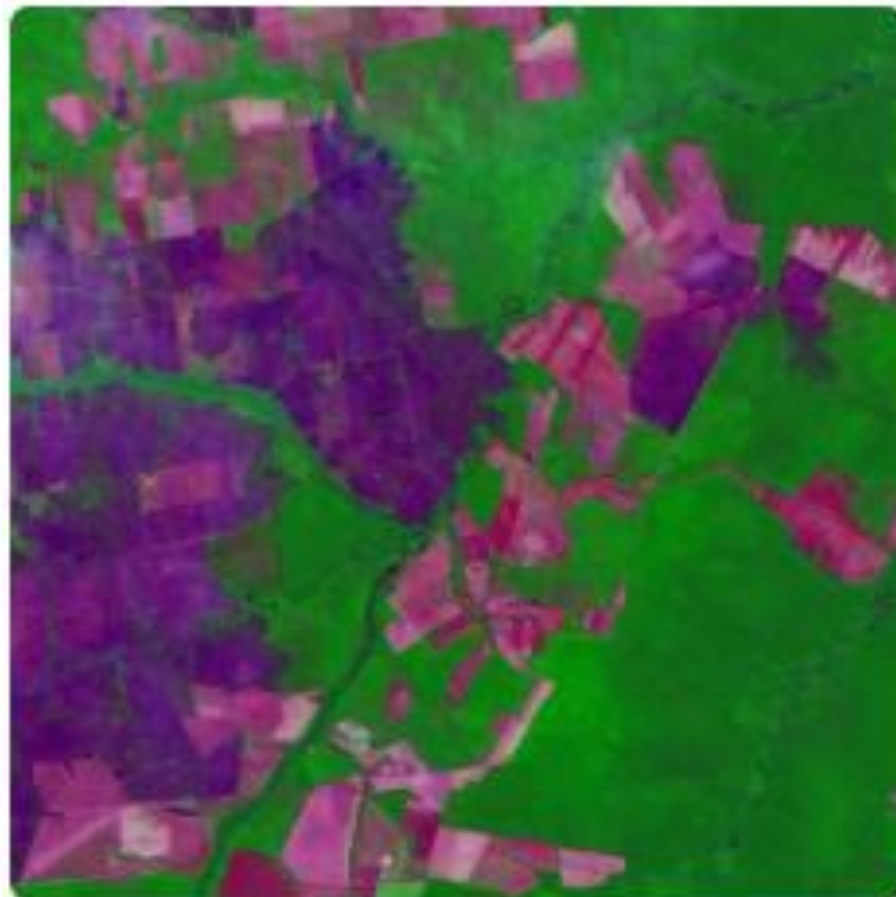


Imagem Landsat 30 m de resolução de área de queimada na Amazônia, data de 20-08-2014

Fonte: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/>

# Melhoria na resolução Composição da Cor Verdadeira com a Imagem Pancromática (B8 de 15m)



Landsat 8 nas bandas 3-2-1+PAN 15 m de resolução  
cores naturais do Rio de Janeiro -RJ



Landsat 8 nas bandas 3-2-1+PAN 15 m de resolução  
cores naturais do Rio de Janeiro -RJ

Fonte: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/>



# Monitoramento Do Parque Indígena do Xingu em Mato Grosso

## Sensor Awifs do Satélite Irs-P6

| Spectral Band | Wavelength                | Resolution |
|---------------|---------------------------|------------|
| Band 1        | 0.52 - 0.59 $\mu\text{m}$ | 56 m       |
| Band 2        | 0.62 - 0.68 $\mu\text{m}$ | 56 m       |
| Band 3        | 0.77 - 0.86 $\mu\text{m}$ | 56 m       |
| Band 4        | 1.55 - 1.70 $\mu\text{m}$ | 56 m       |

AWiFS Spectral Bands [4]

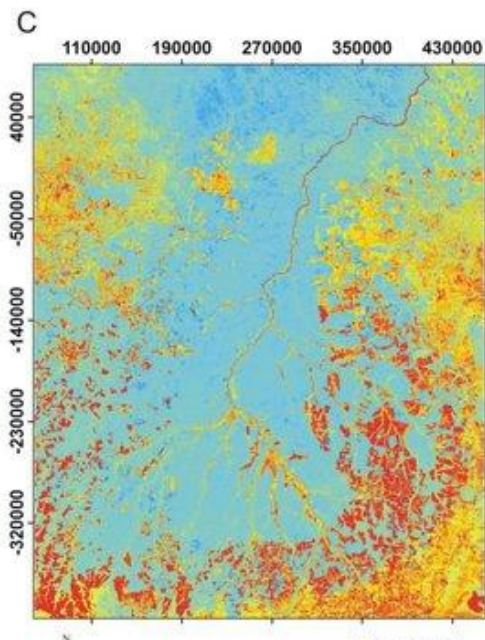
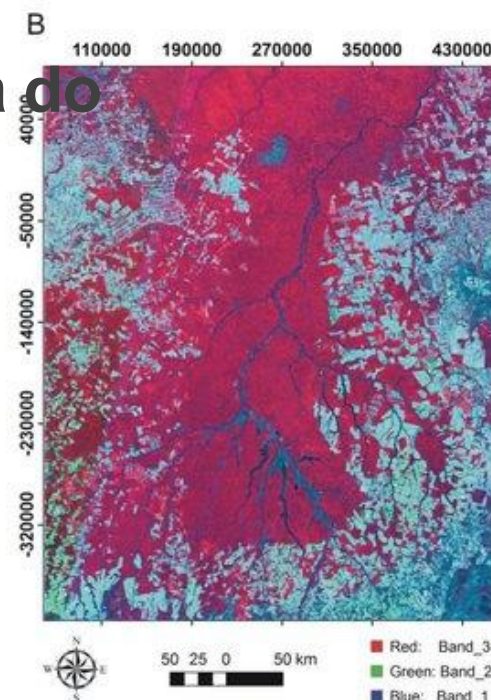
## Composição falsa cor

A: 2R3G4B

B: 3R2G1B

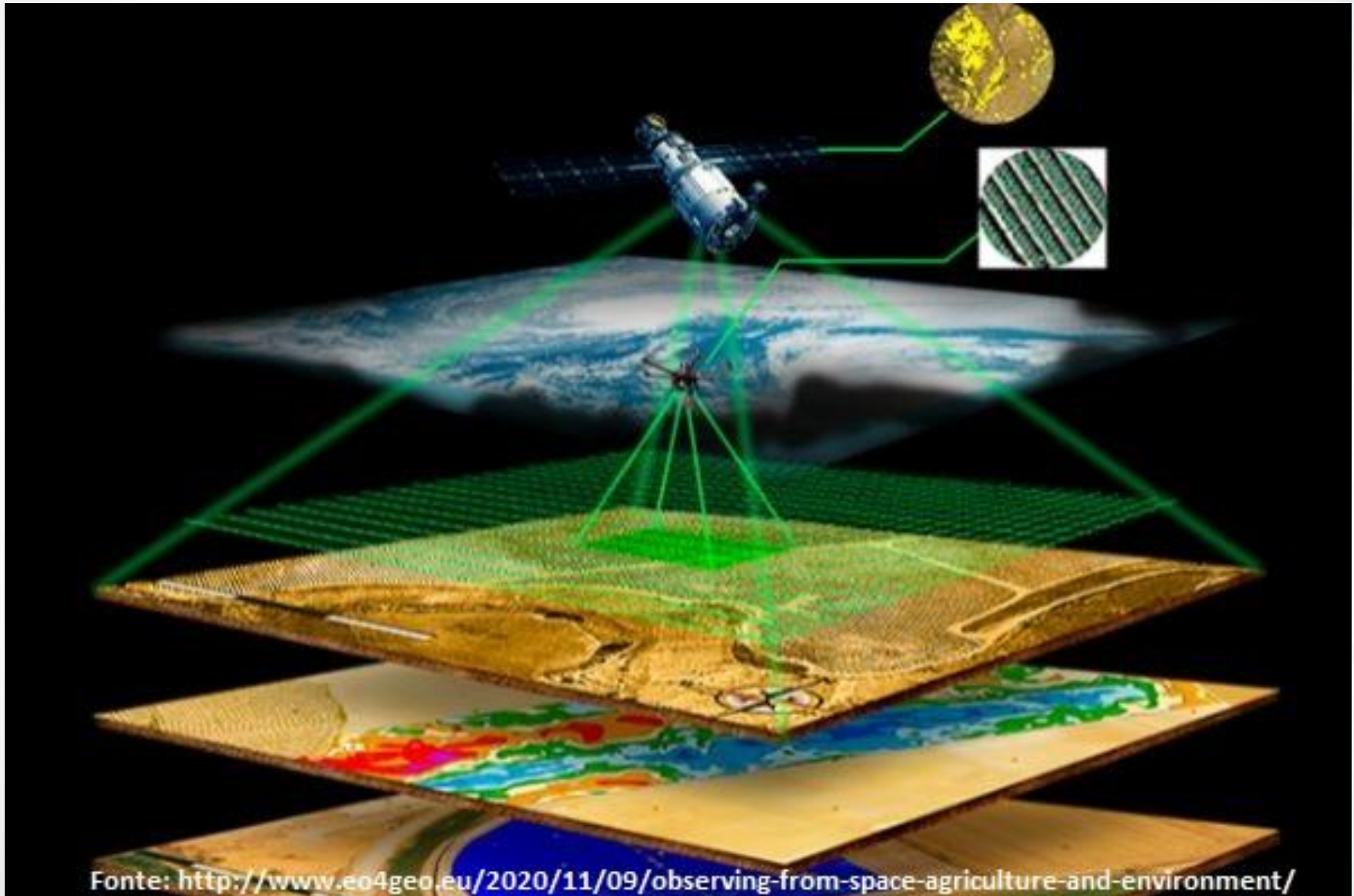
C: índice de vegetação ajustado ao solo

D: modelo de elevação digital SRTM da área





# Aplicações do Sensoriamento Remoto



# Linhas de Aplicações na DIOTG

- Geoprocessamento →
  - Mudanças do Uso da Terra,
  - Estudos Urbanos,
  - Saúde,
  - Modelagem Ambiental,
  - Estatística Espacial
  - Processamento de Imagens
- Agricultura
- Geologia
- Processos da Hidrosfera (águas continentais e oceânicas)
- Ecossistemas Terrestres
- Planejamento e Gestão Territorial
- Comportamento Espectral de Alvos



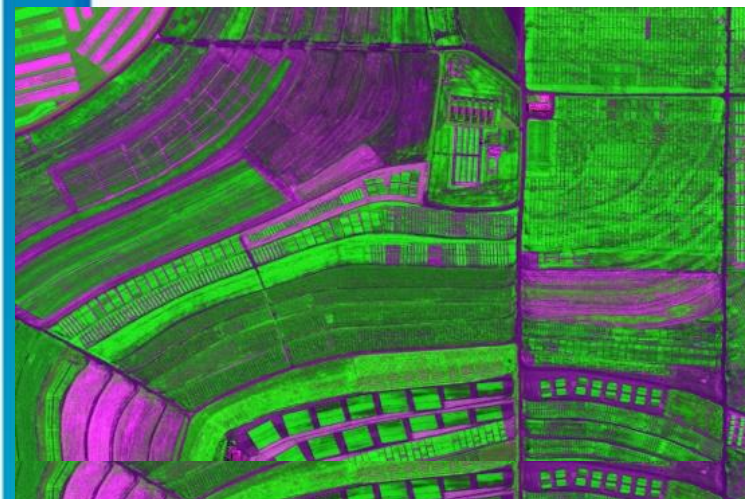
# Tratamento de Imagens de Satélite Aplicado à Agricultura

## ➤ Estimativa

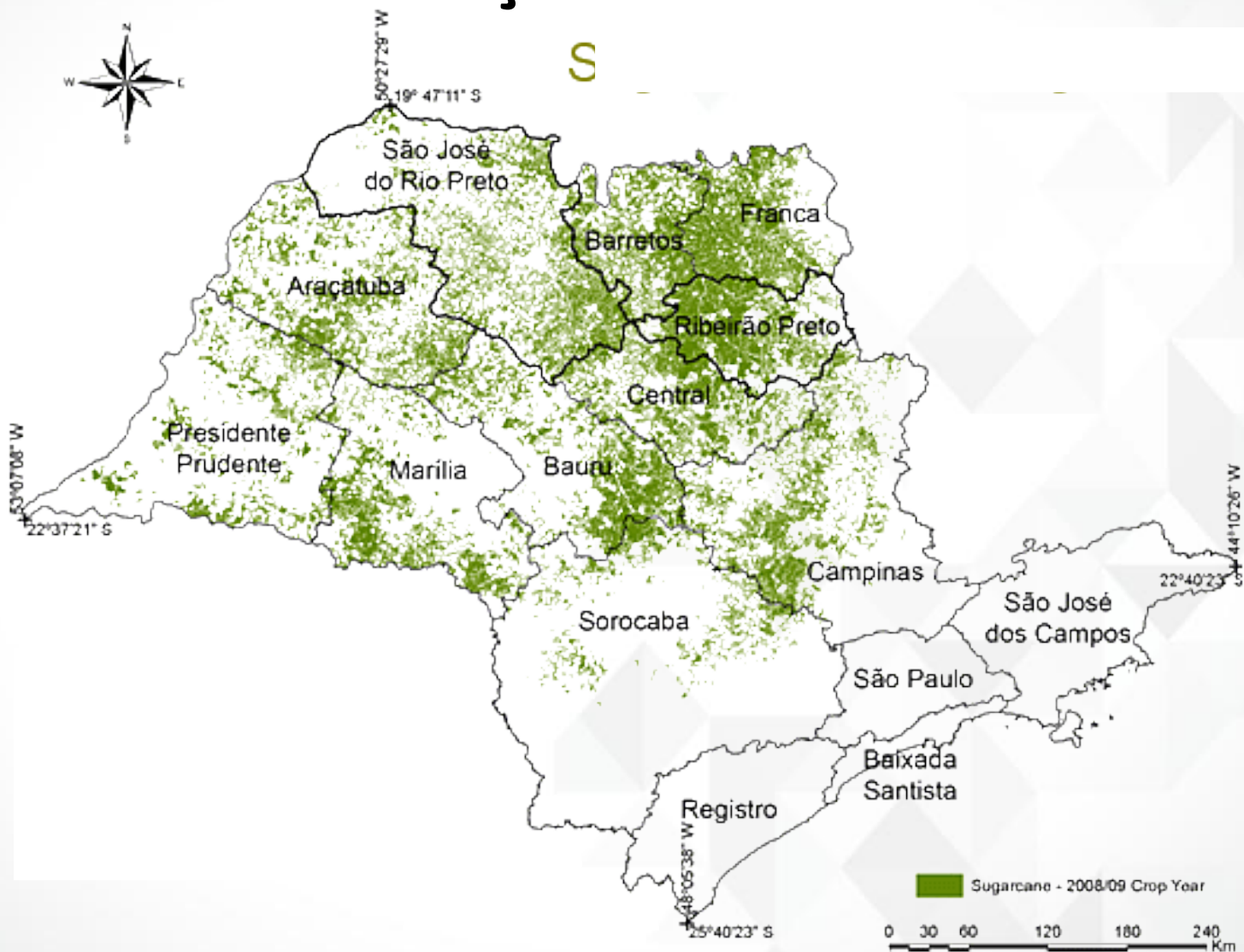


- área plantada com culturas agrícolas;
- balanço de energia e de carbono;
- produtividades agrícolas por meio de modelagem agrometeorológica

➤ Experimentação agrônômica para o estabelecimento de relações entre variáveis espectrais e parâmetros biofísico.



# Mapeamento de Áreas de Cana de Açúcar em SP






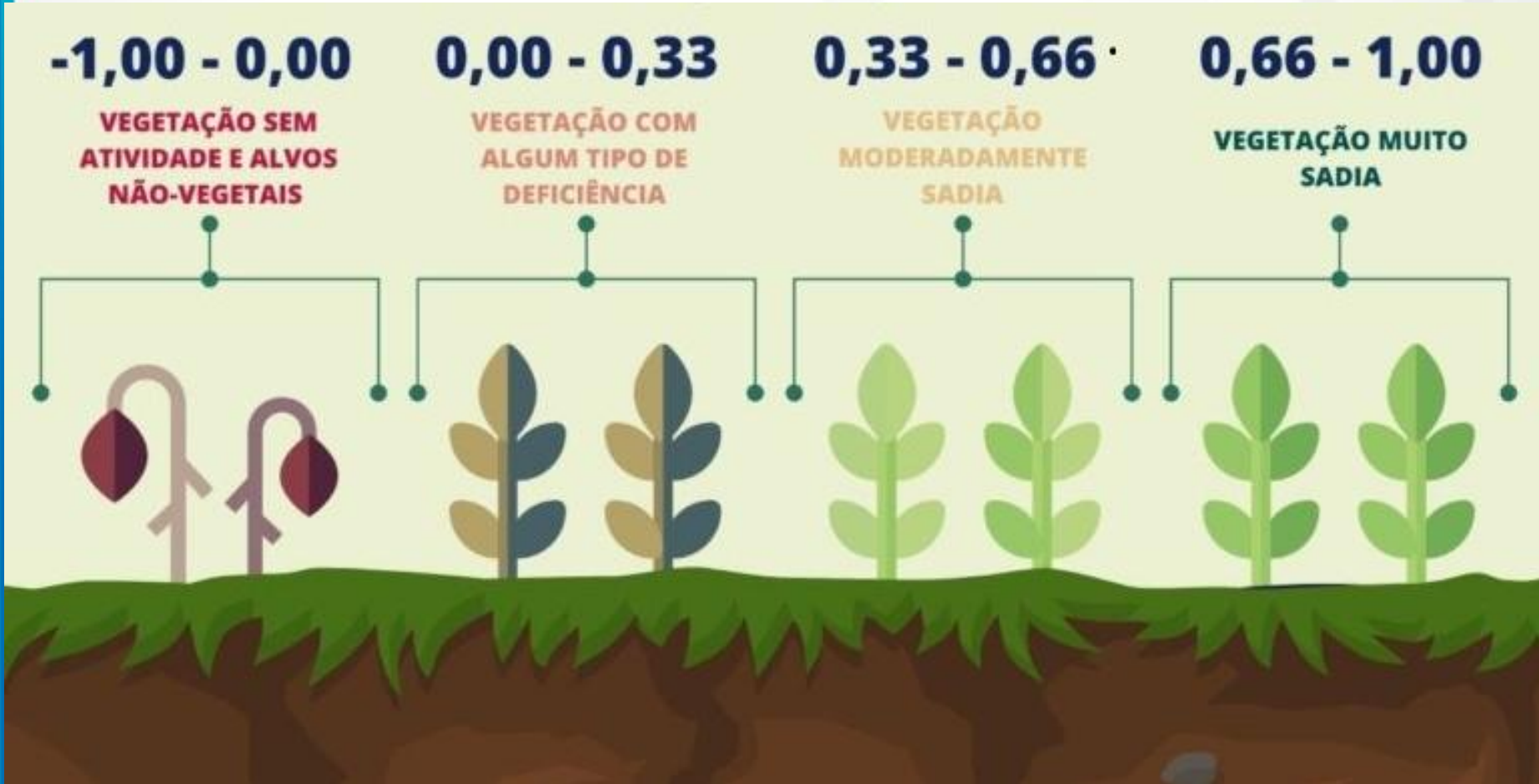
# NDVI

## Índice de Vegetação por Diferença Normalizado

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

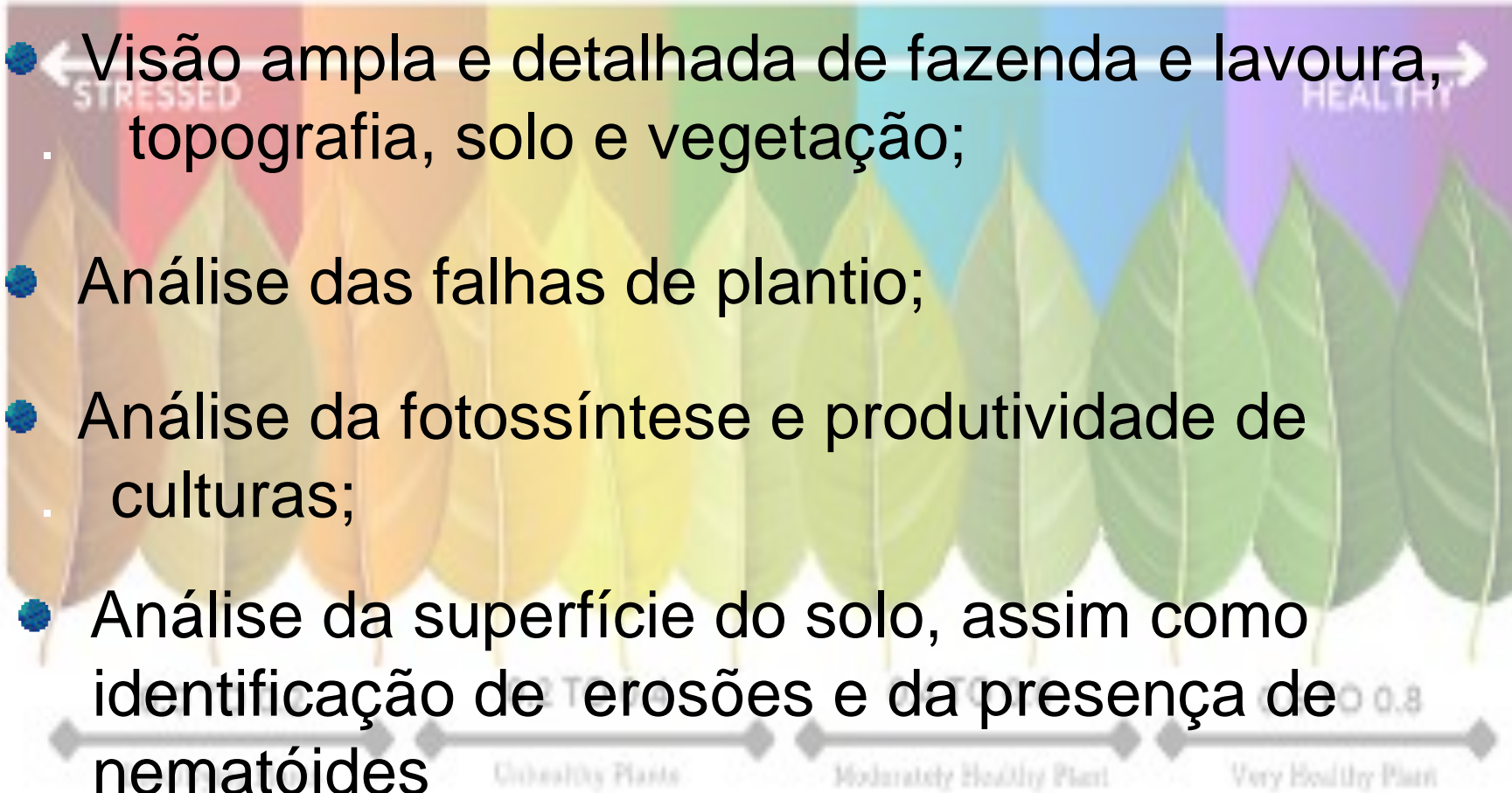
- 
- Apresenta alta relação com aspectos fisiológicos e nutricionais das plantas, o que permite analisar parâmetros como nutrição de plantas (em especial o Nitrogênio), sua sanidade, déficits hídricos, entre outros.
  - Imagens de NDVI permitem monitorar e determinar o acúmulo de biomassa das culturas.

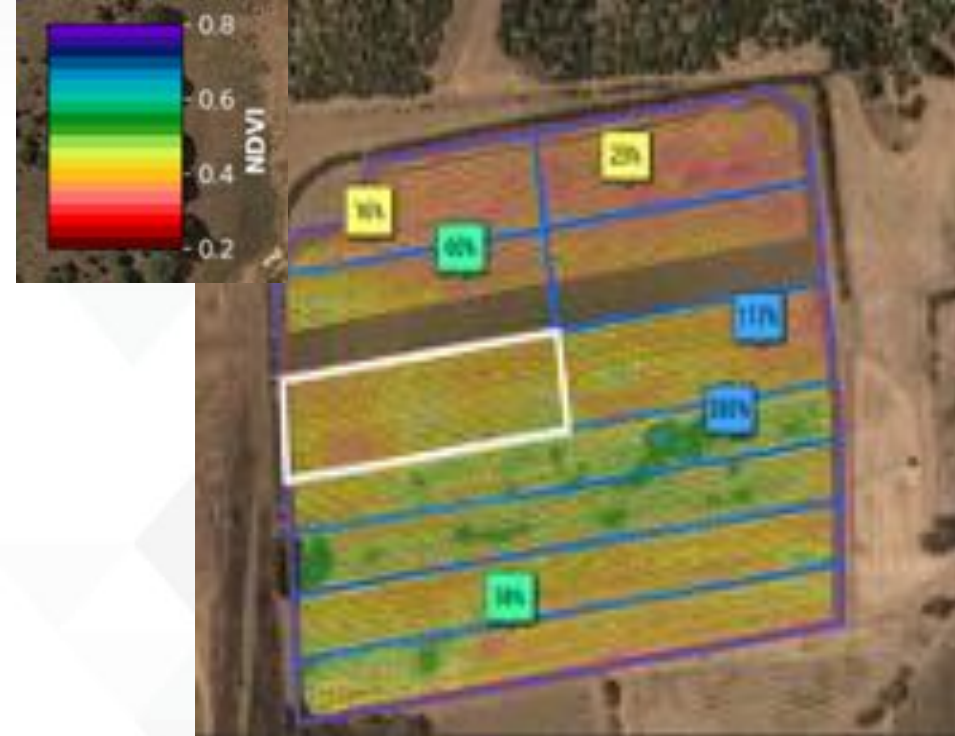
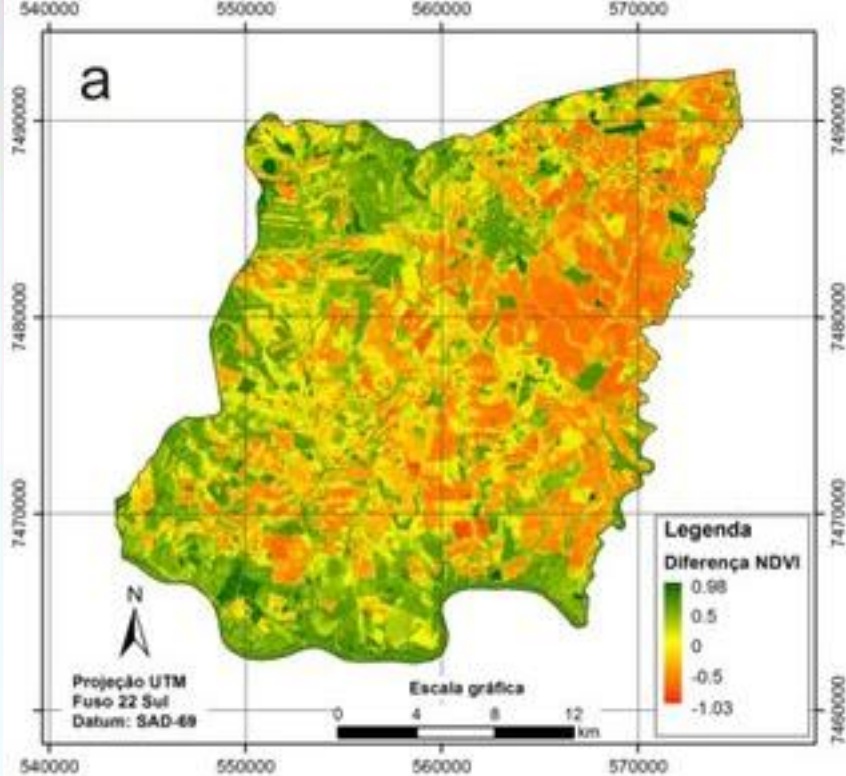
# Interpretação do NDVI





# Quais são os benefícios para a agricultura do uso de imagens de NDVI?

- Visão ampla e detalhada de fazenda e lavoura, topografia, solo e vegetação;
  - Análise das falhas de plantio;
  - Análise da fotossíntese e produtividade de culturas;
  - Análise da superfície do solo, assim como identificação de erosões e da presença de nematóides
- 
- The diagram illustrates the NDVI scale with a color gradient from red (stressed) to green (healthy). It features a row of leaves transitioning from brown to green. Labels include 'STRESSED' on the left, 'HEALTHY' on the right, and 'Unhealthy Plants', 'Moderately Healthy Plant', and 'Very Healthy Plant' at the bottom. A numerical value '0.8' is also visible on the right side of the scale.



## Município de Cândido Mota (28.05.2011)

Fonte: Demarchi e Piroli, 2015

O município ou o produtor rural pode analisar as imagens de NDVI, identificar potenciais problemas, tomar decisões para corrigir as falhas, reduzindo perdas e elevando a produtividade.

## Vinhedo de Shiraz - California (17.02.2020)



# Áreas Agrícolas

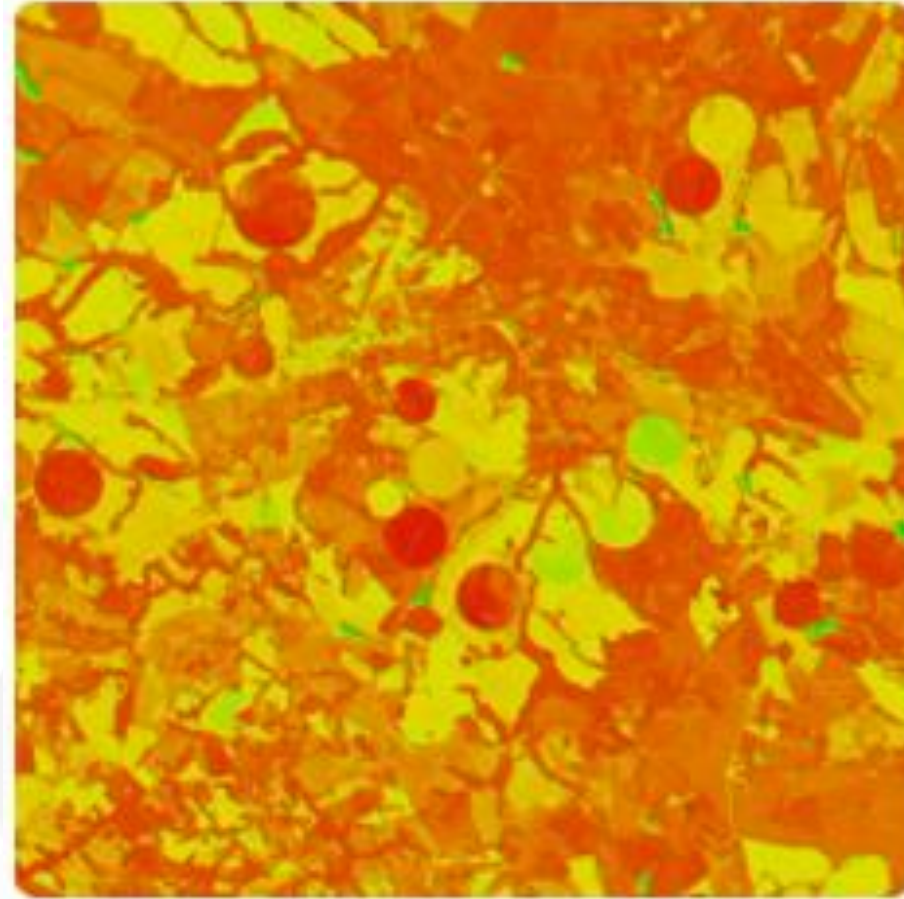
Cor Verdadeira



Landsat 8, 4-3-2 em R-G-B, 15 m de resolução, área agrícola no interior de São Paulo

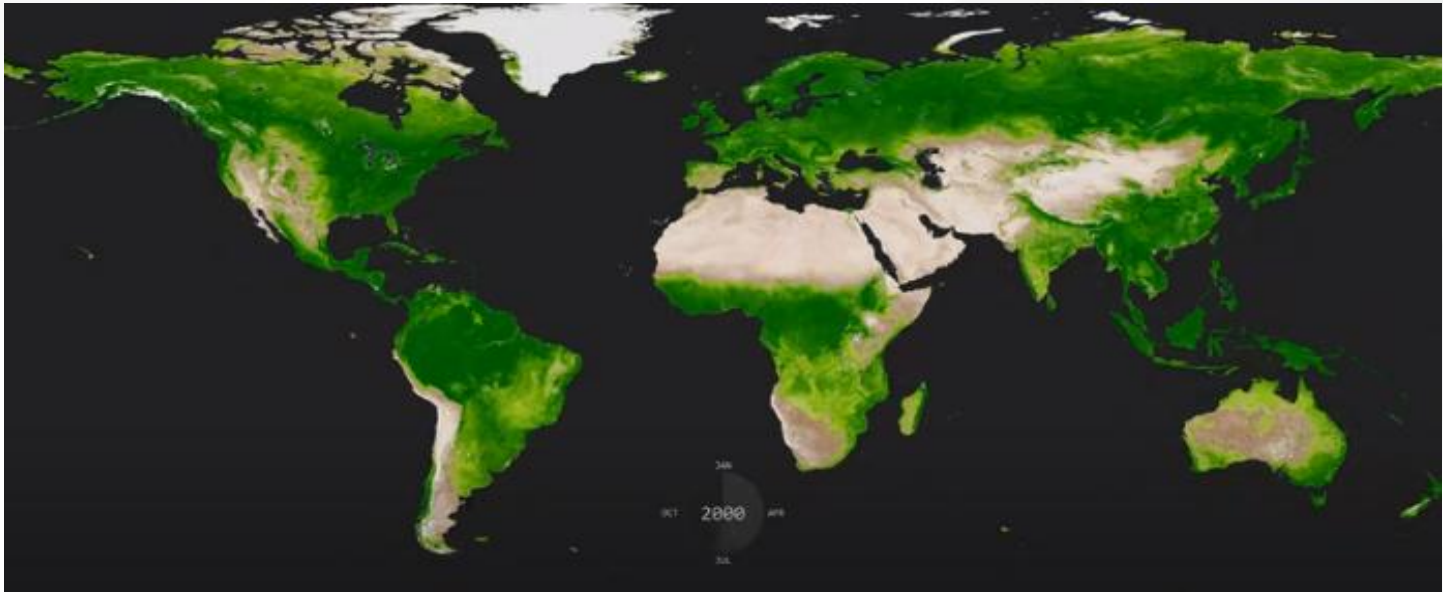
Fonte: <http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/>

NDVI



NDVI realizado a partir de Landsat 8 30 m de resolução. área agrícola no interior de São Paulo

# NDVI Global Extraído do Sensor MODIS



[https://www.youtube.com/watch?v=OK\\_HI3sjbtI](https://www.youtube.com/watch?v=OK_HI3sjbtI)



Novembro de 2021:  
Mundo: 1,87 bilhão de ha  
Brasil: 64,9 milhões de ha



Fonte: <https://www.farmfor.com.br/posts/o-mundo-tem-187-bilhao-de-hectares-em-lavouras/>

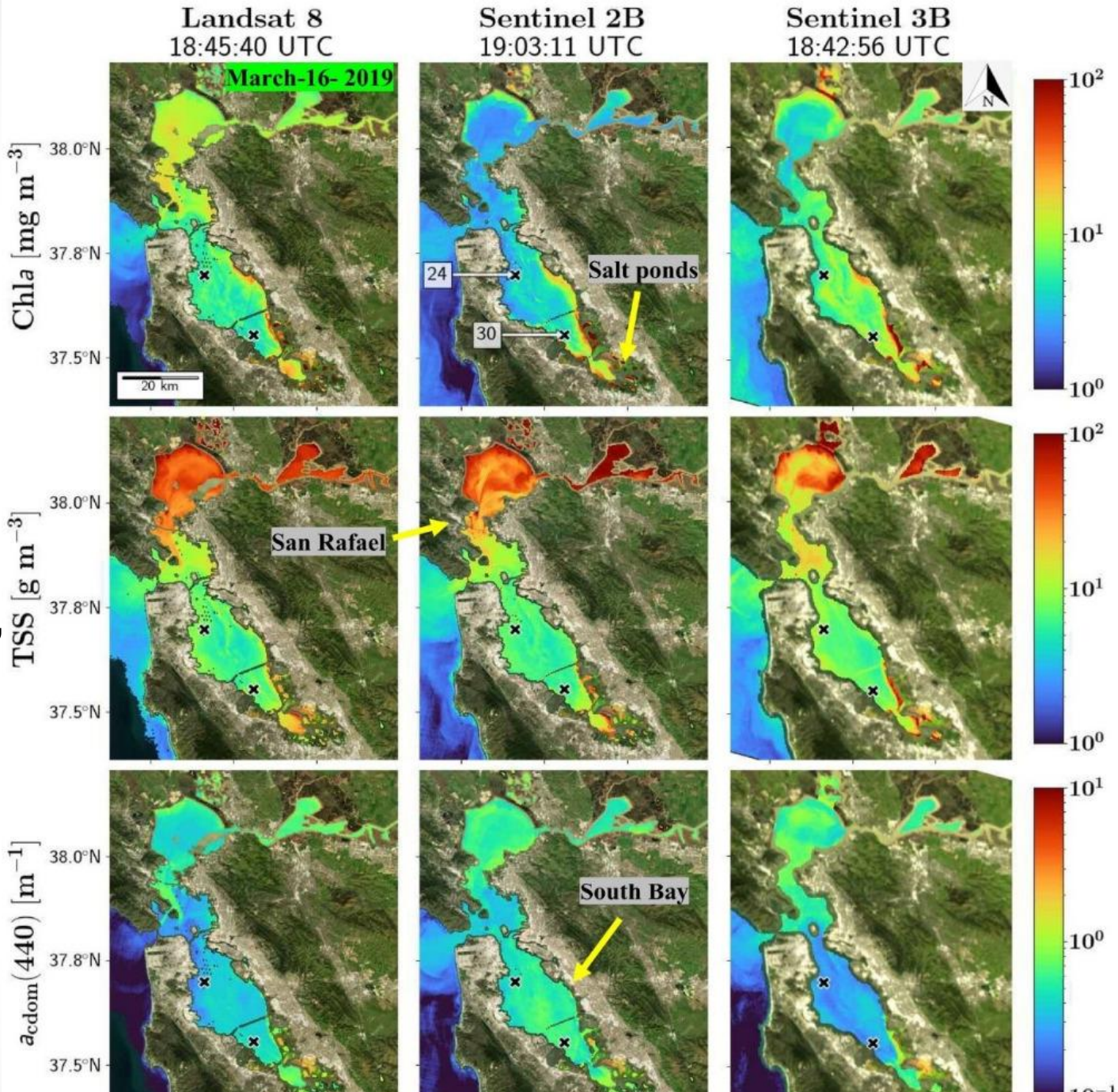
Estimativa da USGS (Serviço Geológico dos USA)



# Qualidade de água da San Francisco Bay

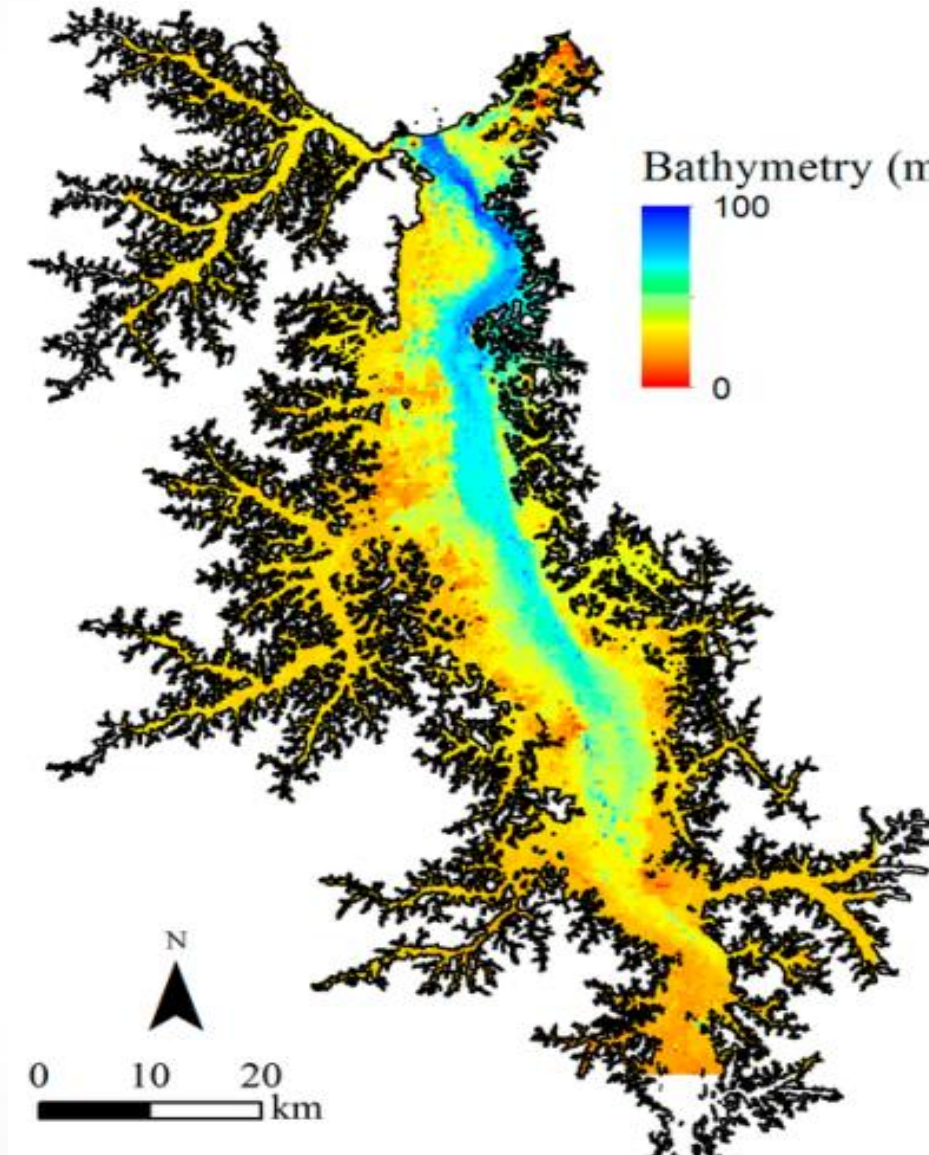
derivados de imagens dos sensores OLI, MSI e OLCI, a bordo do Landsat-8, Sentinel-2 and Sentinel-3.

Equipe LabISA (DIOTG/INPE)





# Mapa de Batimetria

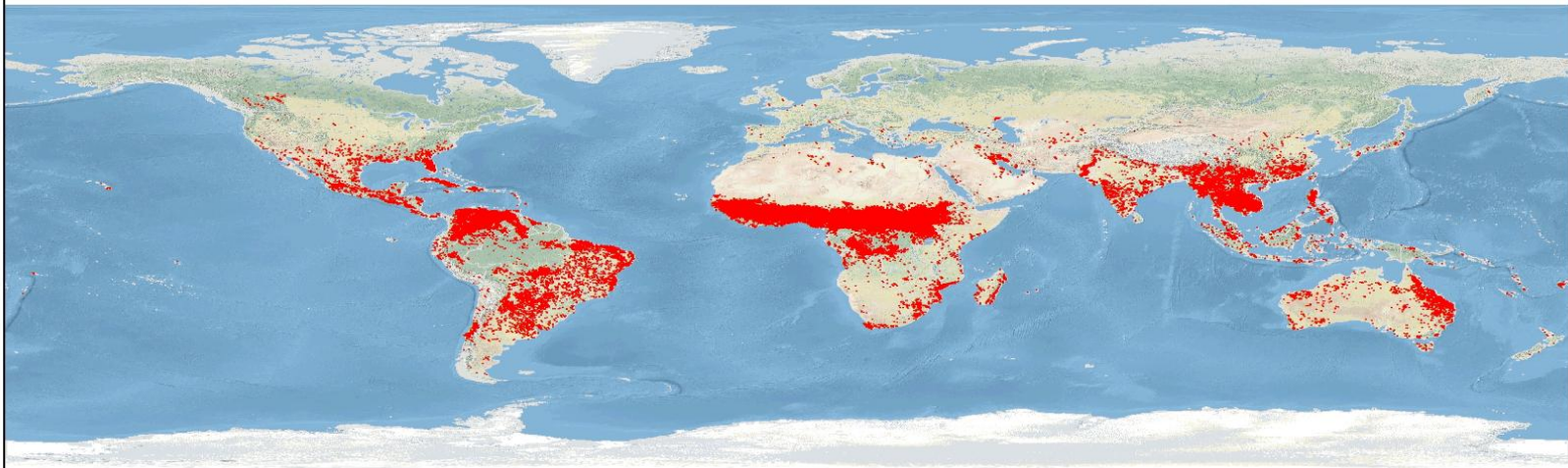




A variabilidade de resoluções temporais das imagens de satélite auxiliam na geração de **mapas de cobertura do solo para planejamento ambiental, detecção de mudanças no uso da terra e planejamento urbanos, como por ex. de transporte.**

<https://www.codexremote.com.br/blogcodex/imagens-de-satelite-no-planejamento-municipal/>

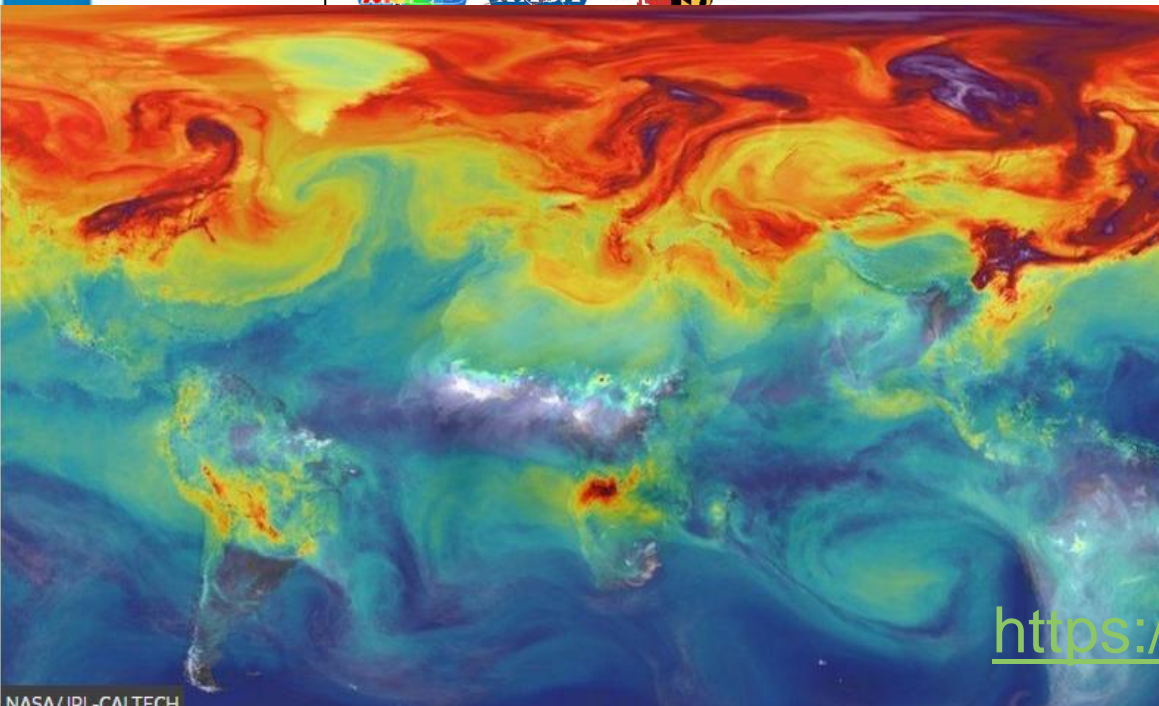




January February March April May June July August September October November December



Active fires, shown in red, are detected using MODIS data from the Terra and Aqua Satellites.  
Source: Fire Information for Resource Management System (FIRMS)  
<http://maps.geog.umd.edu/firms/>;  
MODIS Rapid Response System  
<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>; and MODAPS

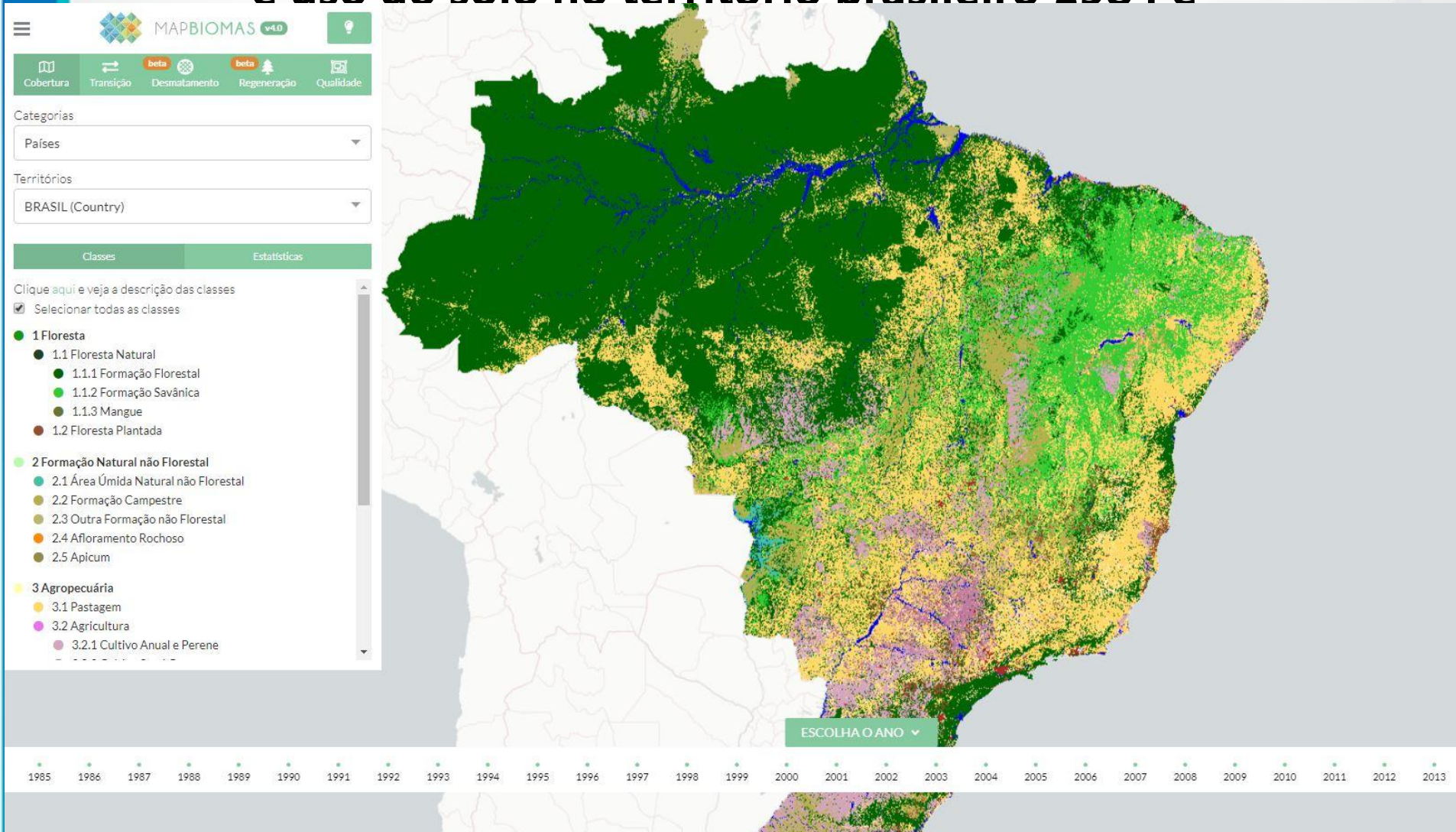


**Emissões globais de  
CO<sub>2</sub> em 2006.  
Satélite GOES-5**  
Fonte: NASA (2015)

<https://svs.gsfc.nasa.gov/11719>



# Plataforma MapBiomas atualiza a cartografia da evolução anual de cobertura e uso do solo no território brasileiro 1984 e



<http://plataforma.mapbiomas.org/map#transitions> e <http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>



# DESMATAMENTO PRODES e DETER



TerraBrasilis | PRODES (Desmatamento)    Mapas ▾ Gráficos ▾ Sobre Contato Ajuda

Amazônia

- Máscara de Desmatamento - 2007
- Limite do Bioma
- Floresta - 2016/2020
  - 2016
  - 2017
  - 2018
  - 2019
- Hidrografia
- Incrementos no Desmatamento - 2008/2020

<http://terrabilis.dpi.inpe.br/>

**Obrigada!**

**[elisabete.moraes@inpe.br](mailto:elisabete.moraes@inpe.br)**

**Instagram: [@bete5041](https://www.instagram.com/bete5041)**