



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**



**XIX Curso do Uso Escolar de Sensoriamento Remoto  
no Estudo do Meio Ambiente**

# Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura

**Ieda Del'Arco Sanches**

Pesquisadora - Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR)

Coordenação de Observação da Terra (OBTA)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

**São José dos Campos, 11 de julho de 2017**

# Agricultura

## ALIMENTOS



## FIBRAS



## ENERGIA



## Agricultura no Brasil:

- Vasta extensão territorial
- Clima favorável
- Bom desenvolvimento tecnológico
- Diversidade de produtos



Fonte da figura: internet

Existe a **necessidade de se poder contar com meios eficientes para monitorar vários aspectos da Agricultura**, e isso deve ser feito de forma racional e otimizada, visando atender preocupações de várias ordens, principalmente em termos de estratégias de:

- **Suprimento interno**
- **Exportações**
- **Sustentabilidade ambiental**

# Sensoriamento Remoto

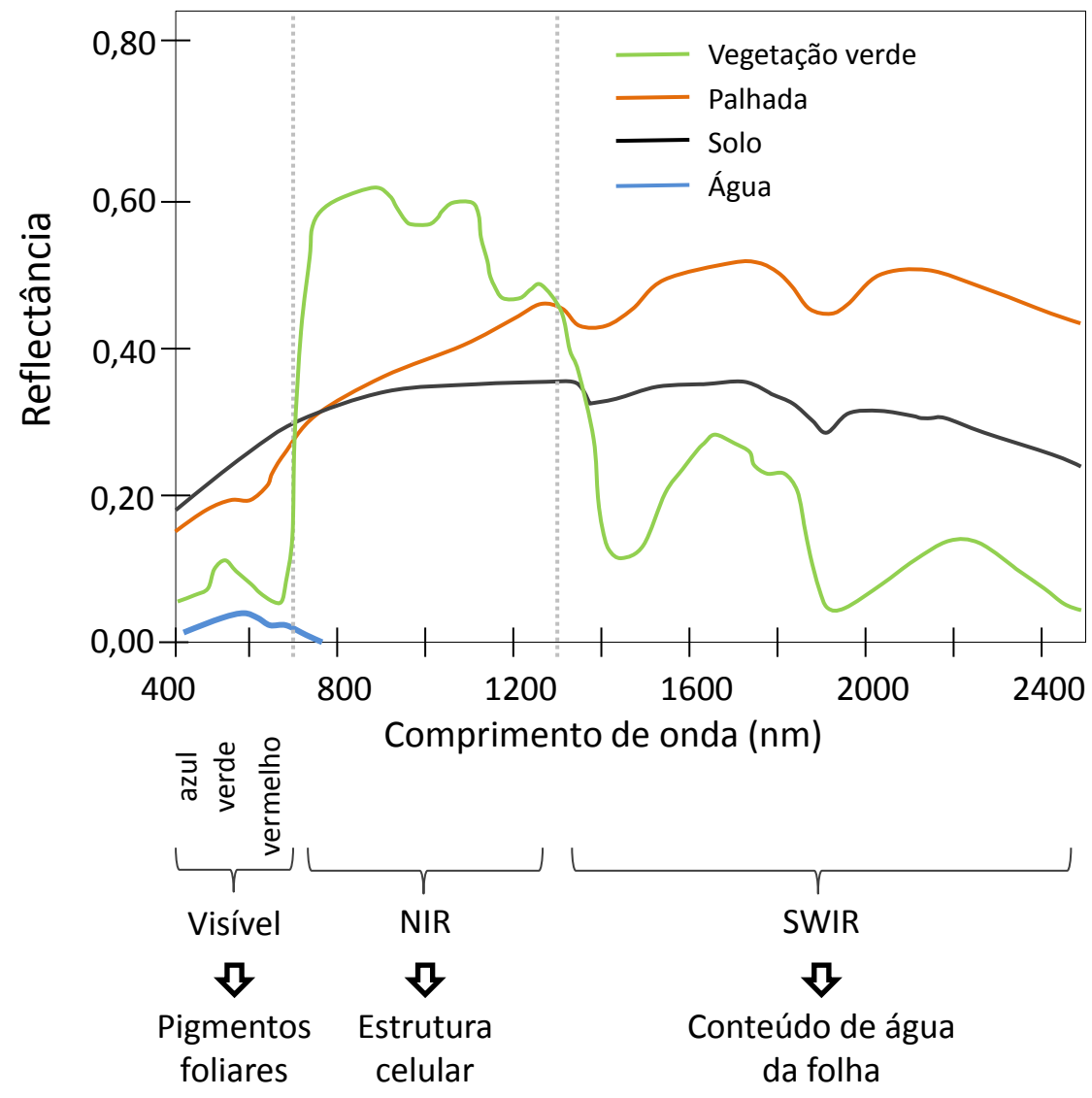
- Visão sinóptica da superfície
- Repetitividade de recobrimento (monitoramento sistemático)
- Custo relativamente baixo (imagens gratuitas, SIGs gratuito)



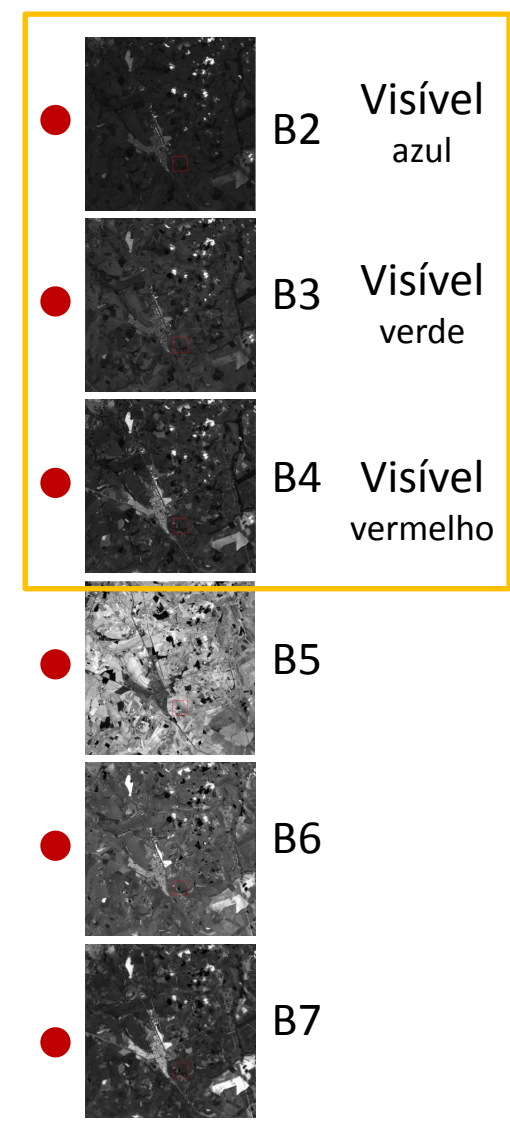
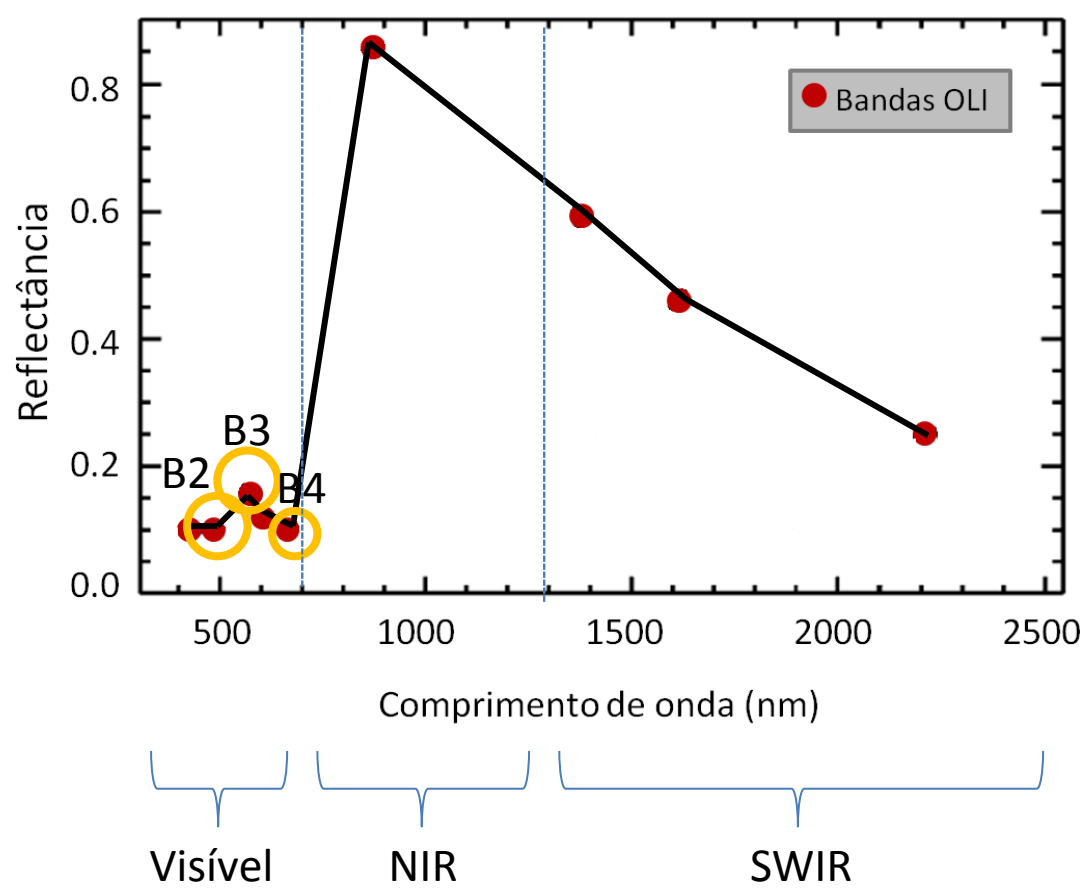
Fonte da figura: internet

# Interpretação de alvos agrícolas em imagens de satélite

## Comportamento espectral de alvos agrícolas

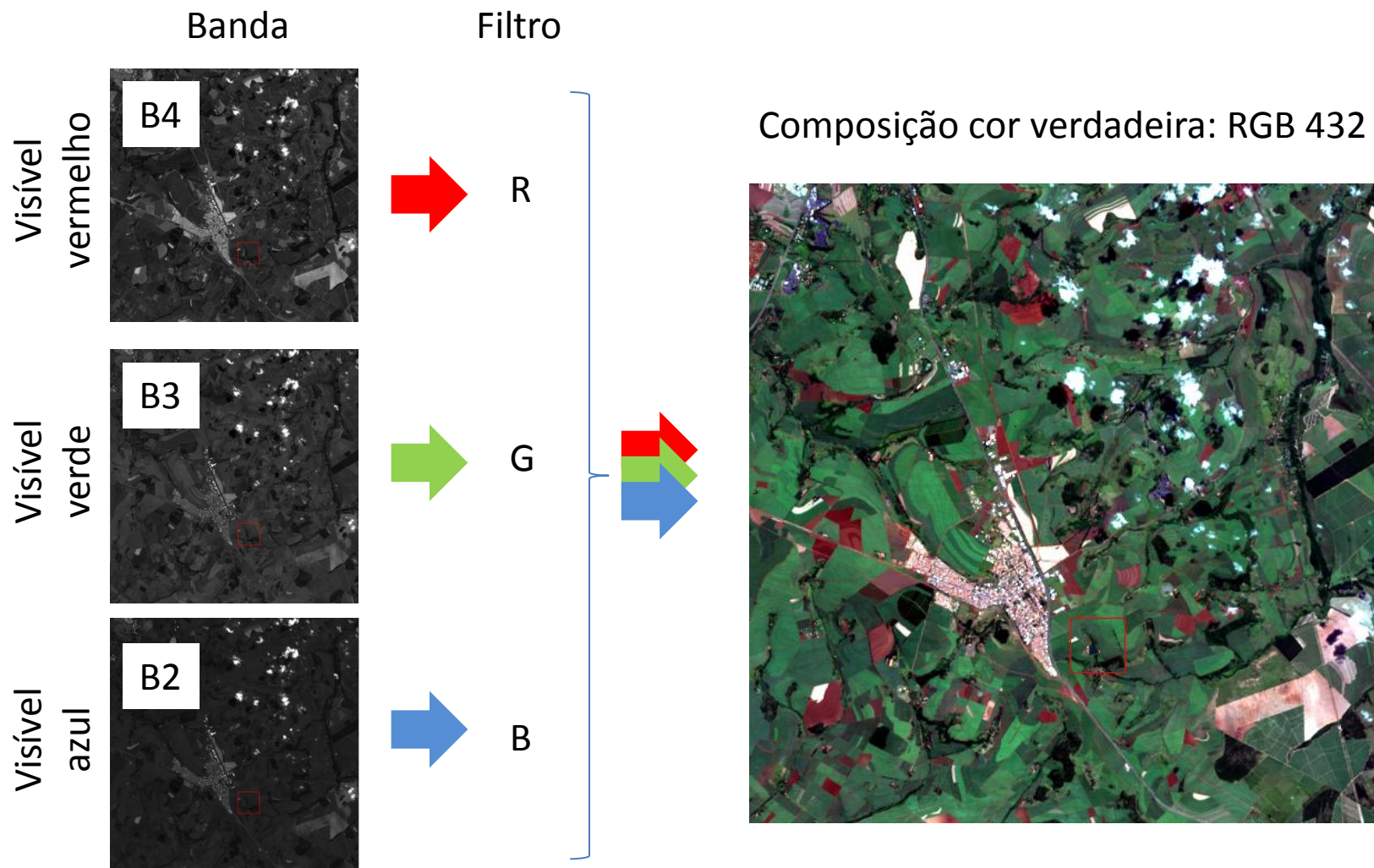


## Composição colorida de imagens de satélite

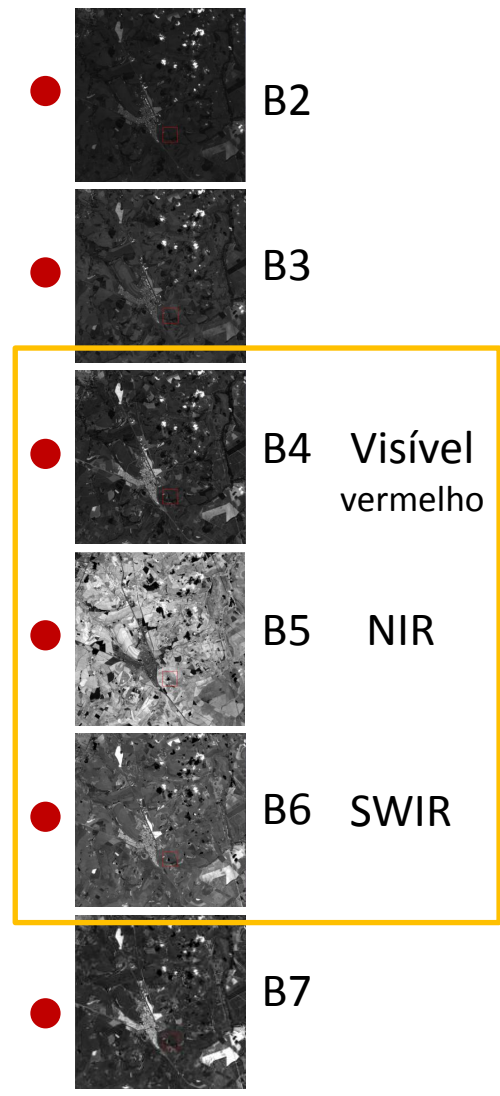
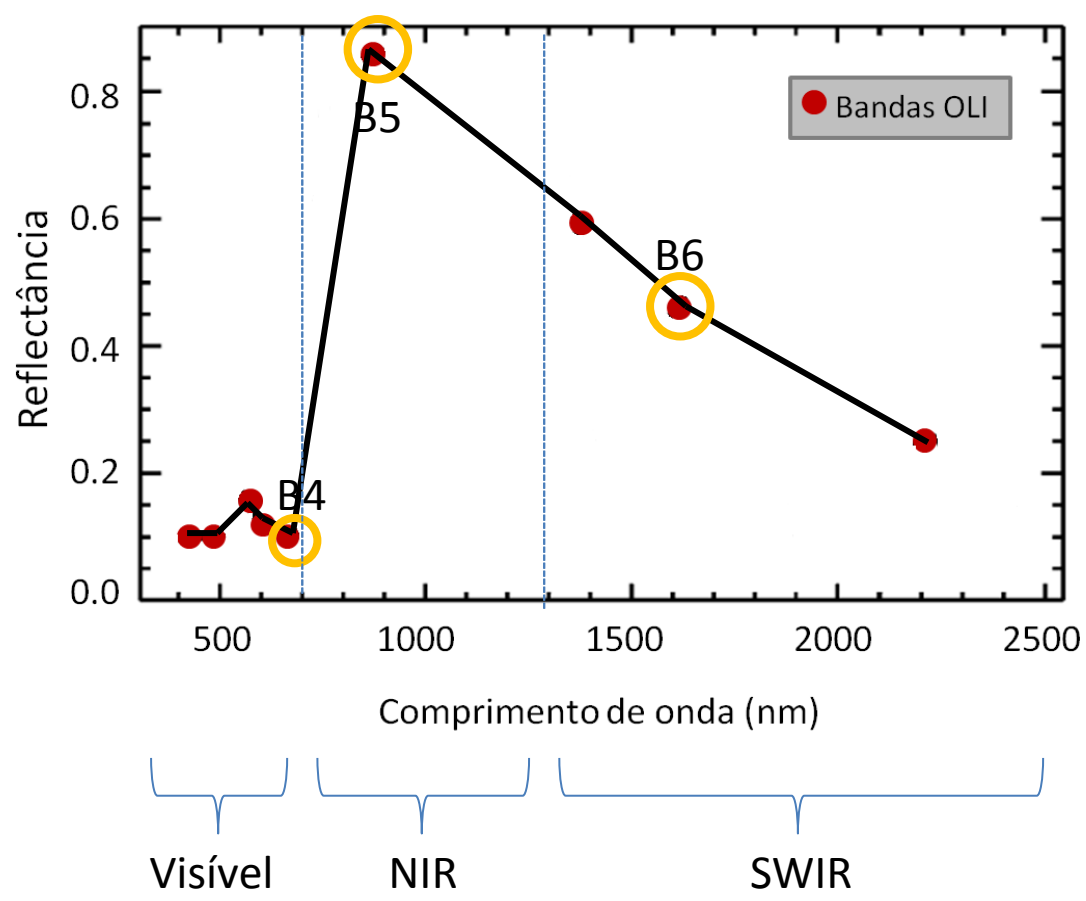


- B2 Visível azul
- B3 Visível verde
- B4 Visível vermelho
- B5
- B6
- B7

## Composição colorida de imagens de satélite

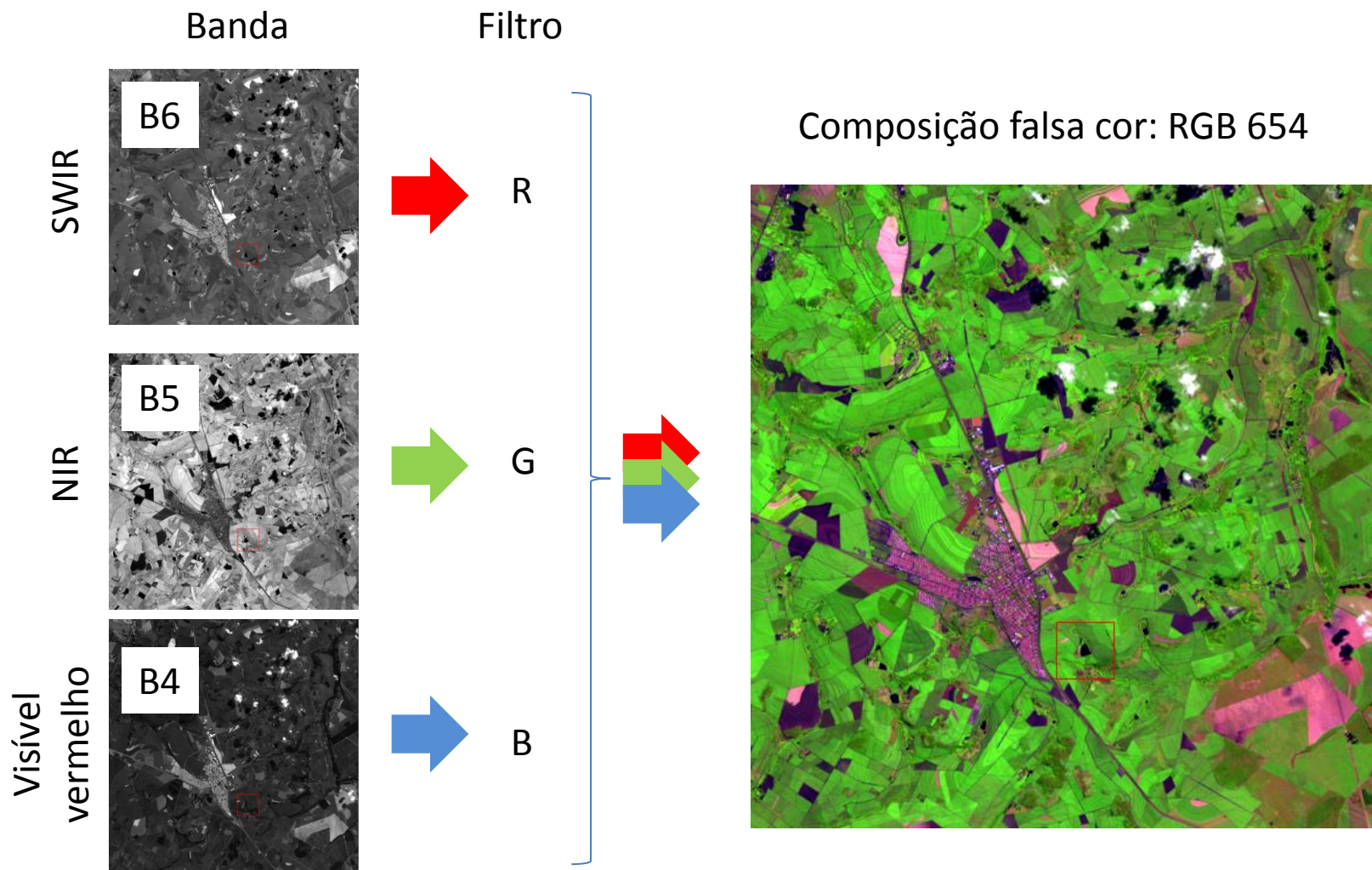


## Composição colorida de imagens de satélite

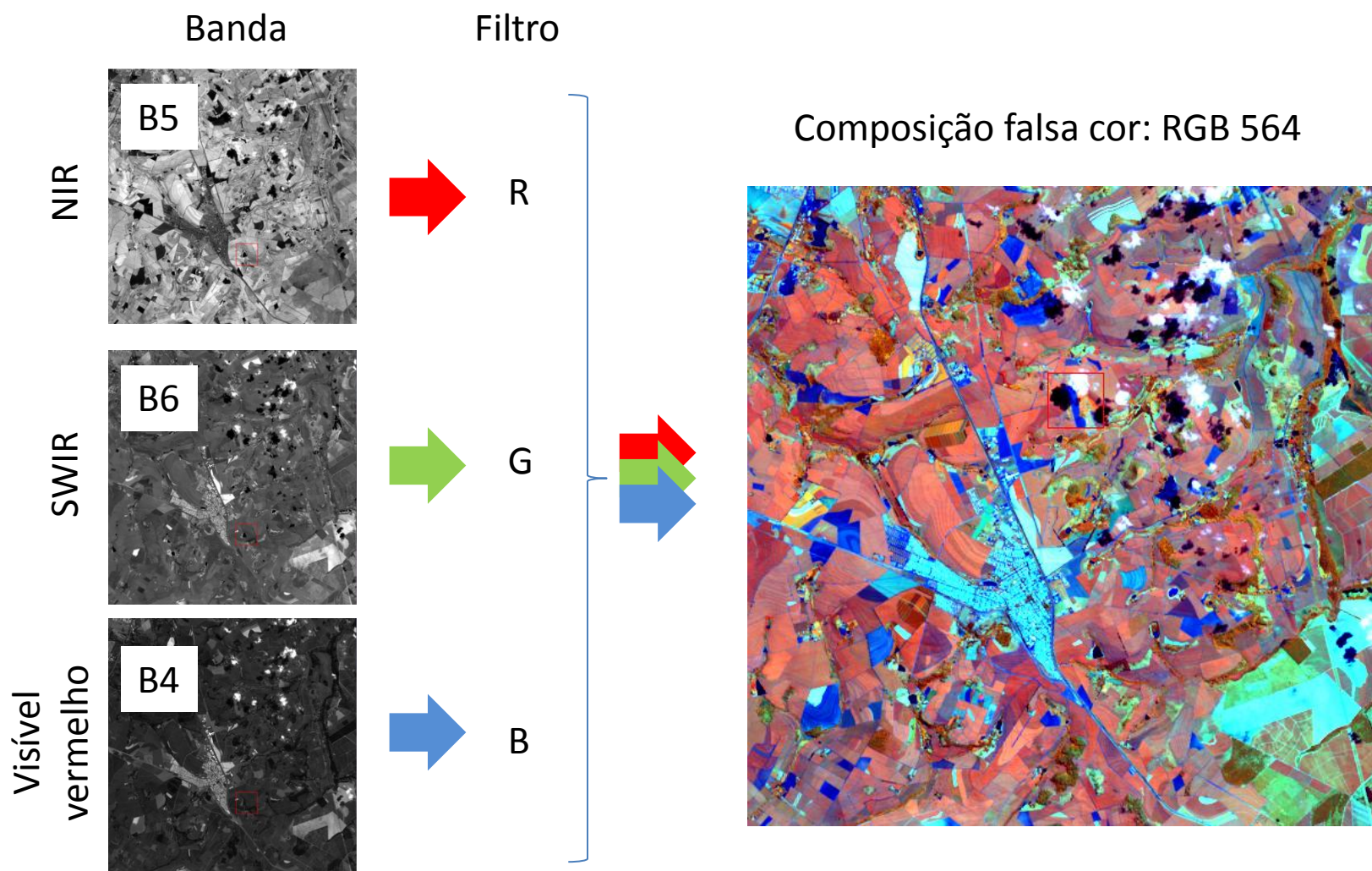




## Composição colorida de imagens de satélite



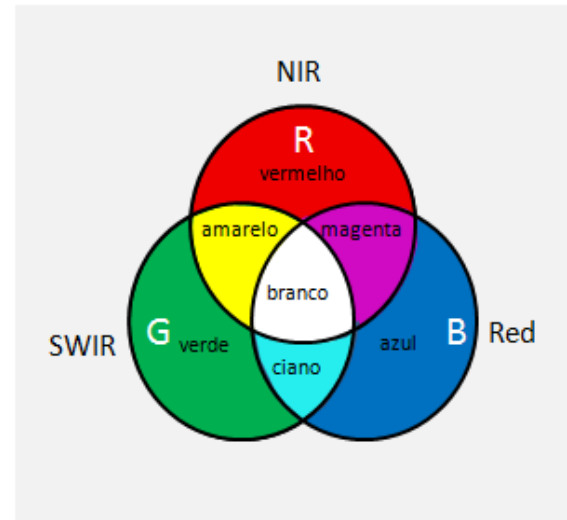
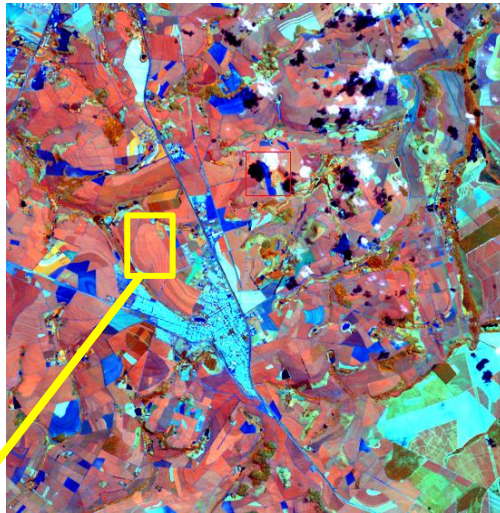
## Composição colorida de imagens de satélite



Como interpretar uma imagem falsa cor?

## Composição colorida de imagens de satélite

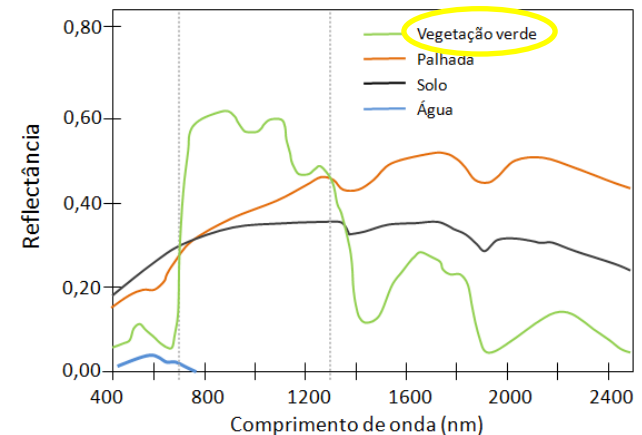
Composição falsa cor: RGB 564 (NIR-SWIR-Red)



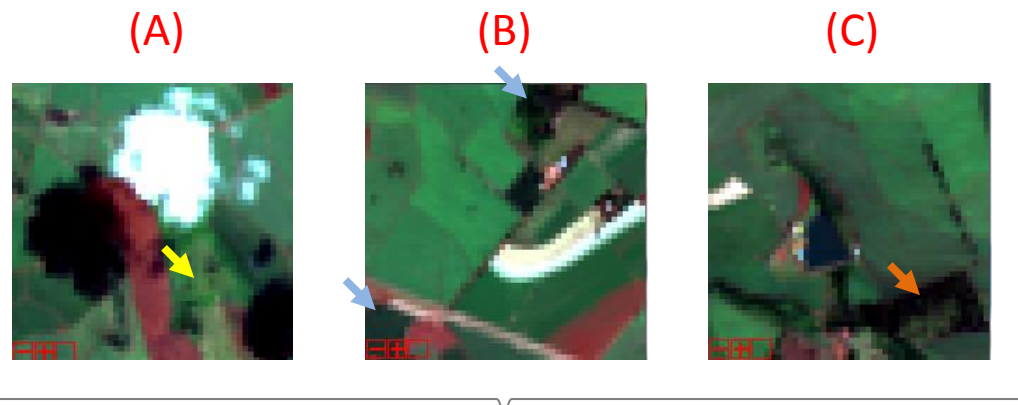
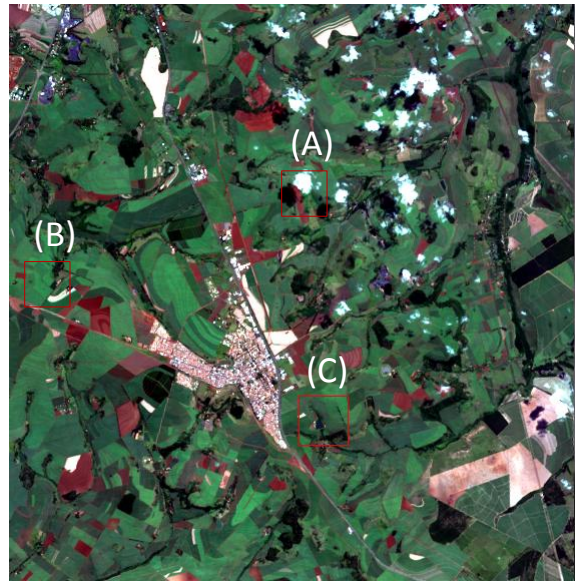
Alvo apresenta cor vermelha na composição colorida adotada



Isso quer dizer que o alvo reflete mais no NIR (banda 5/OLI que foi atribuída ao filtro do vermelho)

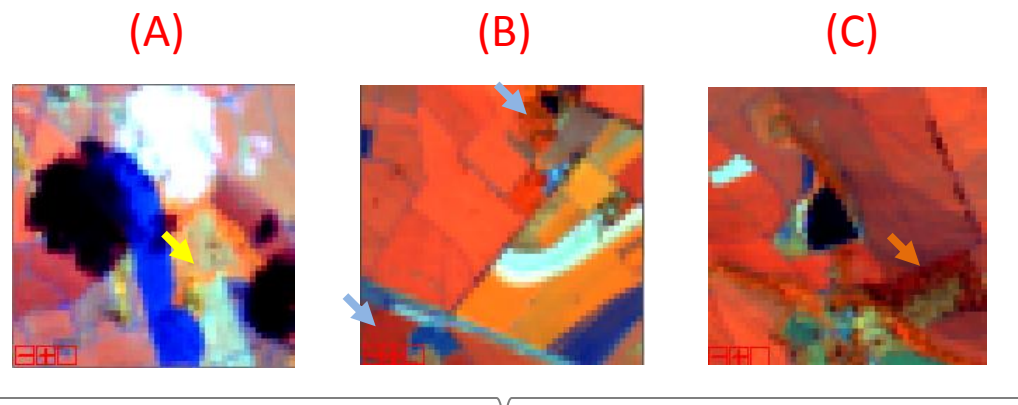
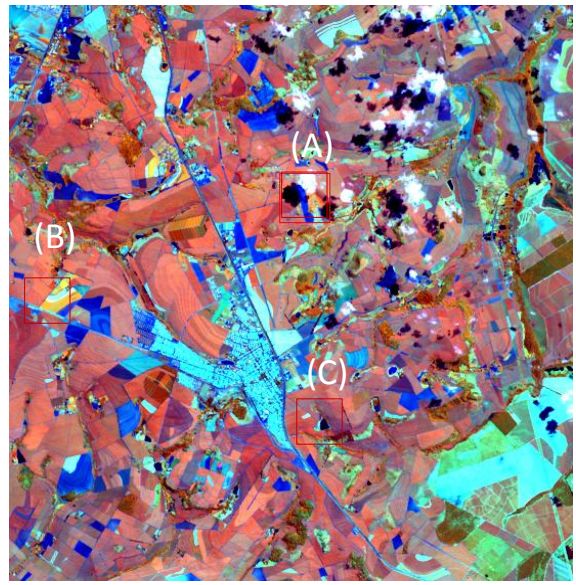


## OLI/RGB 432 (Red-Green-Blue)

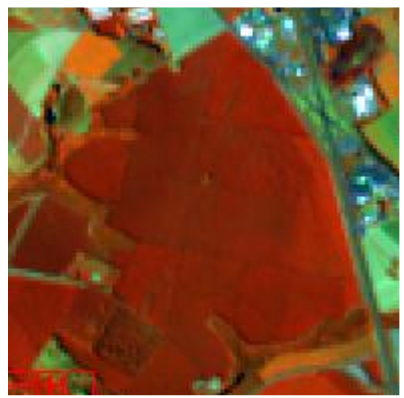
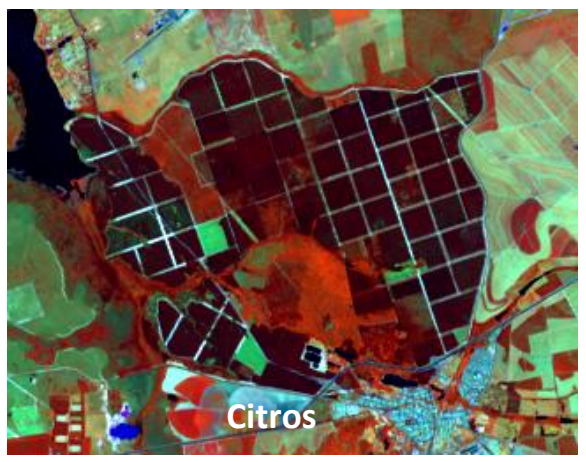
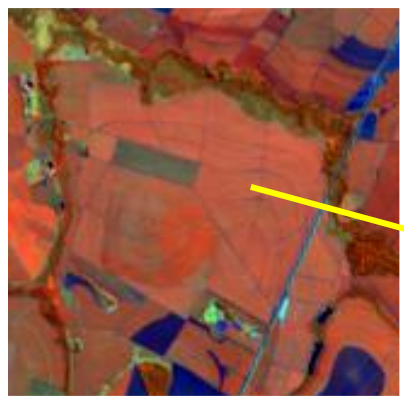
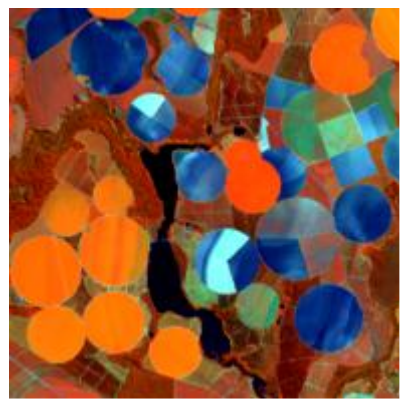
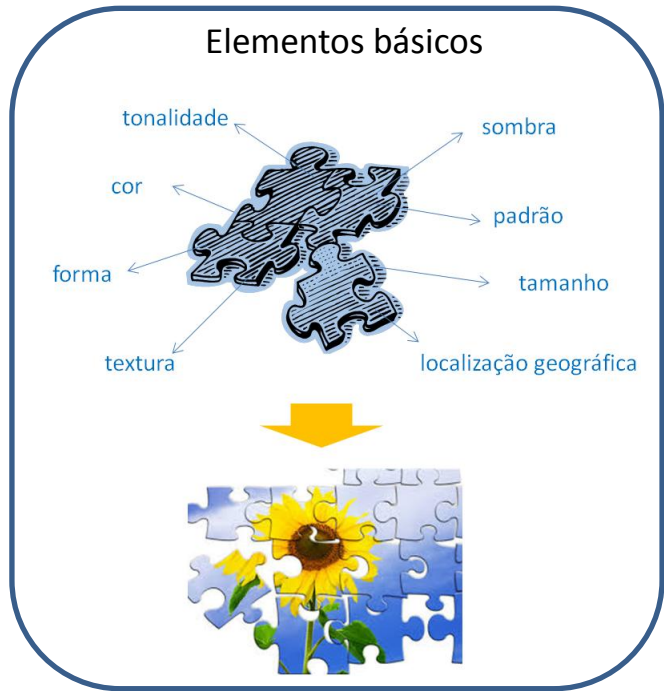


Informação só da faixa espectral do visível

## OLI/RGB 564 (NIR-SWIR1-Red)

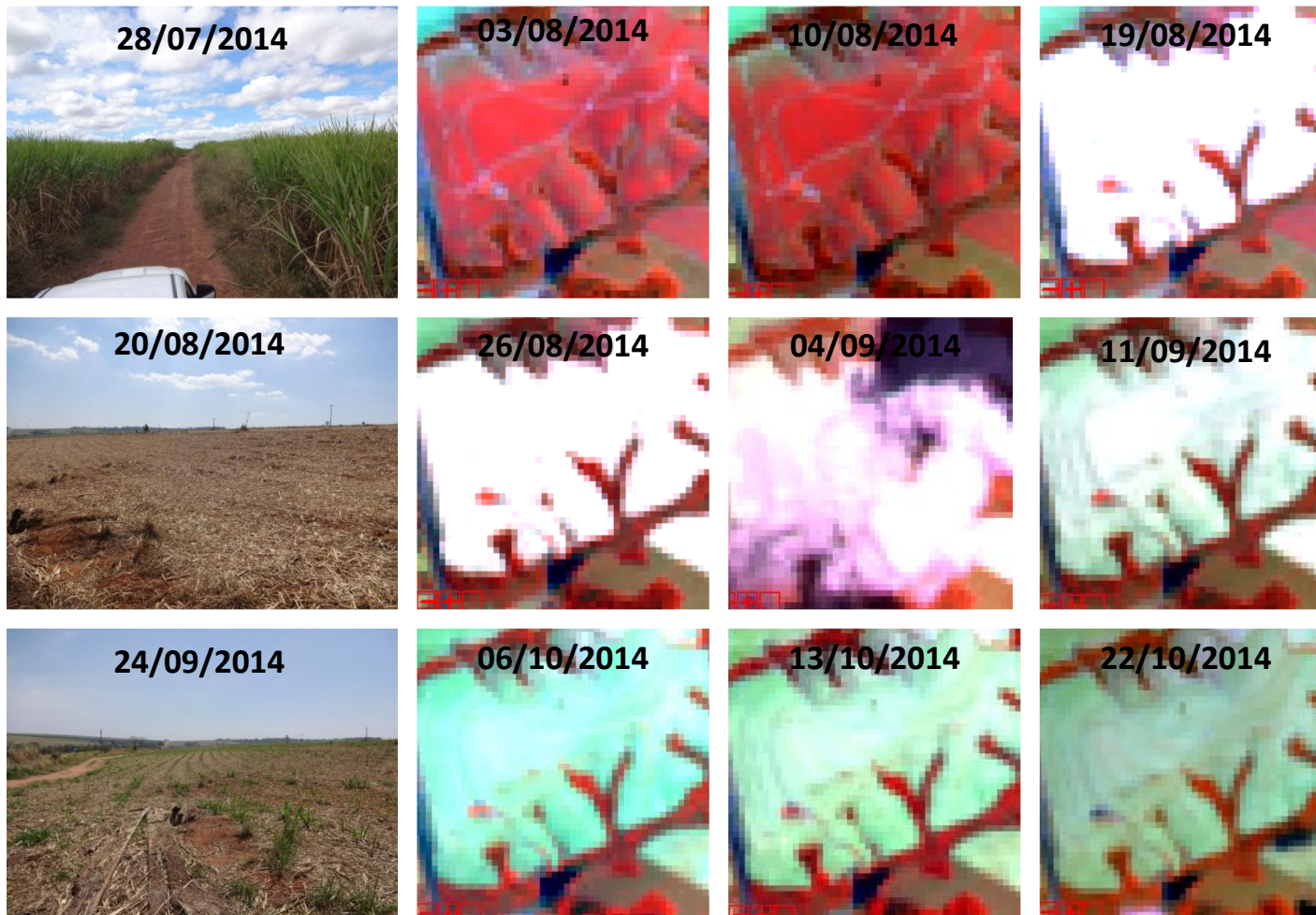


Informação das faixas espectrais do visível, NIR e SWIR

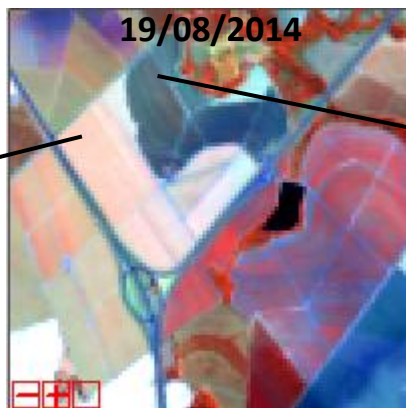
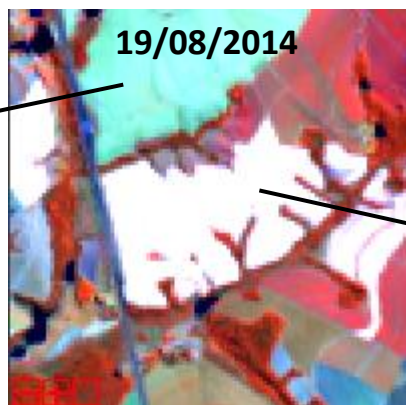


## Monitoramento de culturas agrícolas: data de colheita

### Cana-de-açúcar

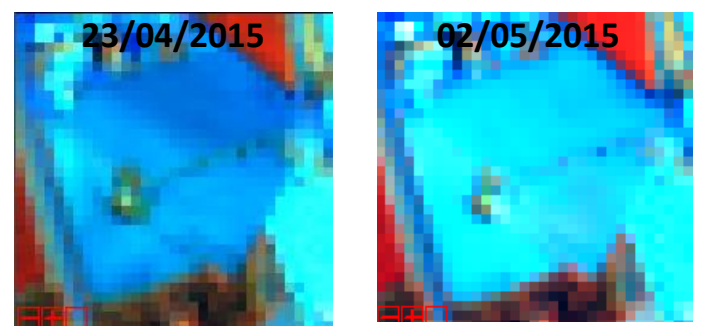
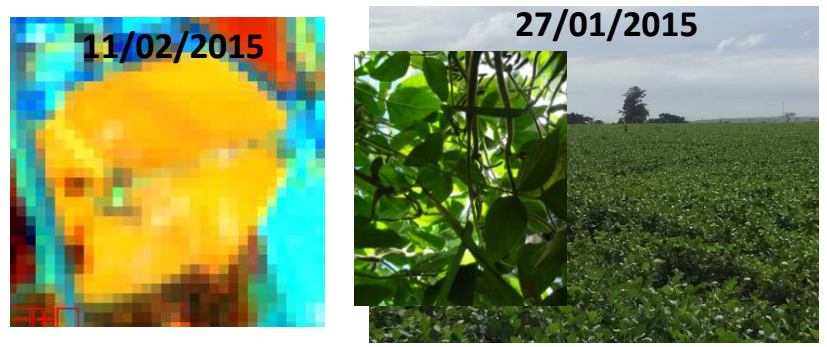
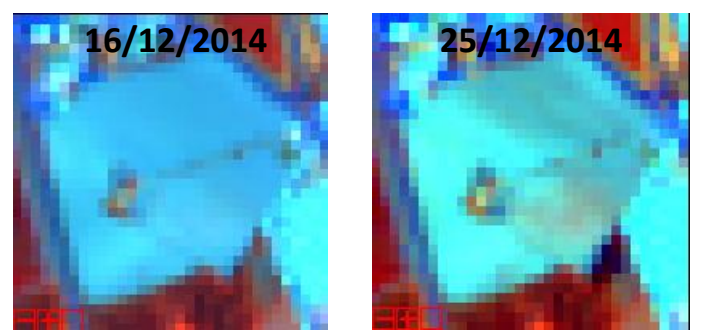


Acompanhamento do desenvolvimento de culturas e identificação de práticas culturais como colheita mecânica e queima da palhada da cana-de-açúcar

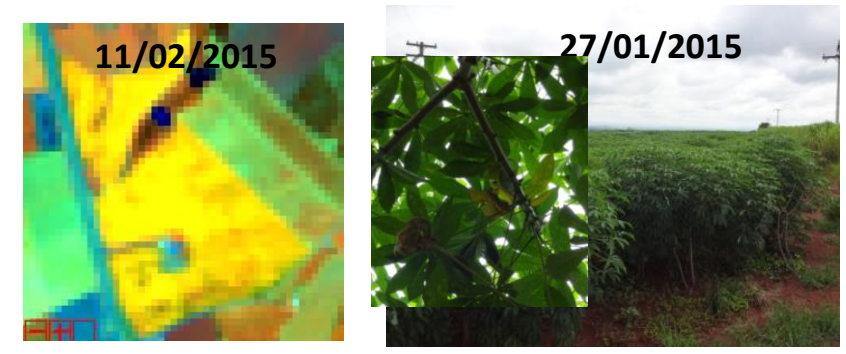


## Análise temporal de imagens de satélite para diferenciação de culturas agrícolas

### Soja

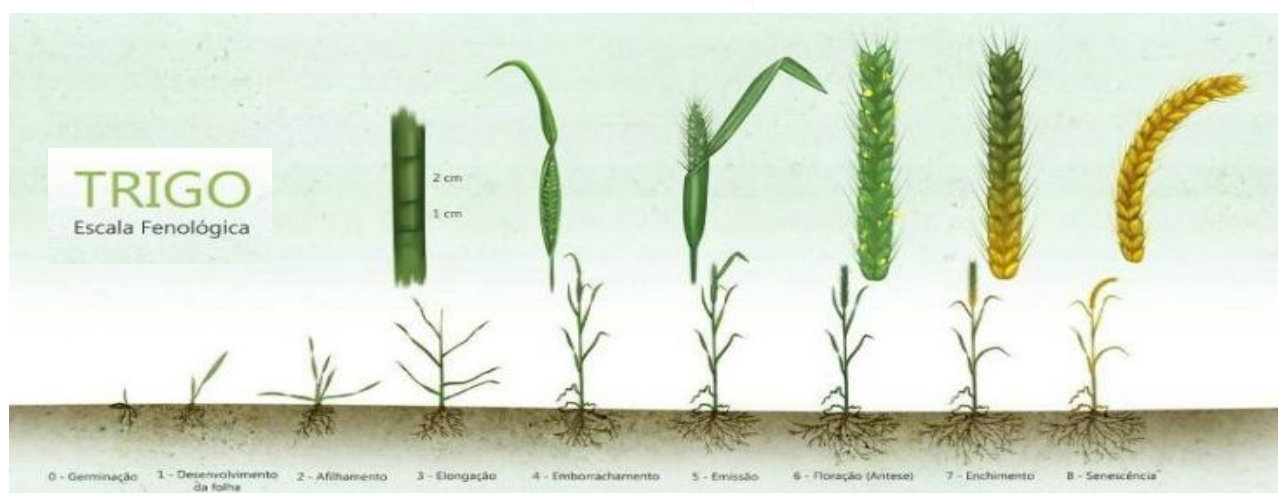
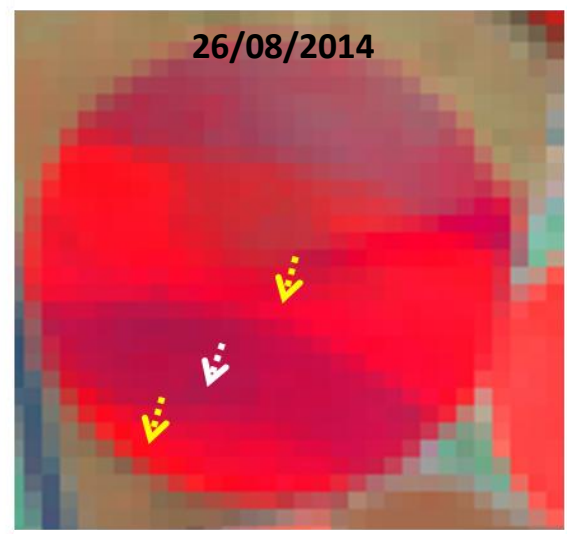
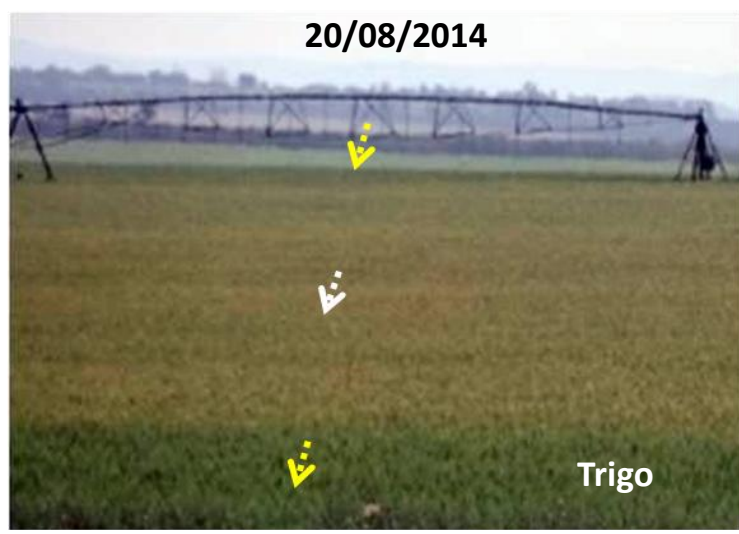


### Mandioca





Variações de cor da imagem podem representar diferenças de fases fenológicas de plantas de uma mesma espécie



Fonte da figura: internet

Imagem na composição colorida RGB 564 (NIR-SWIR-R)

## Acompanhamento do desenvolvimento de culturas e identificação de práticas culturais como a rotação de culturas

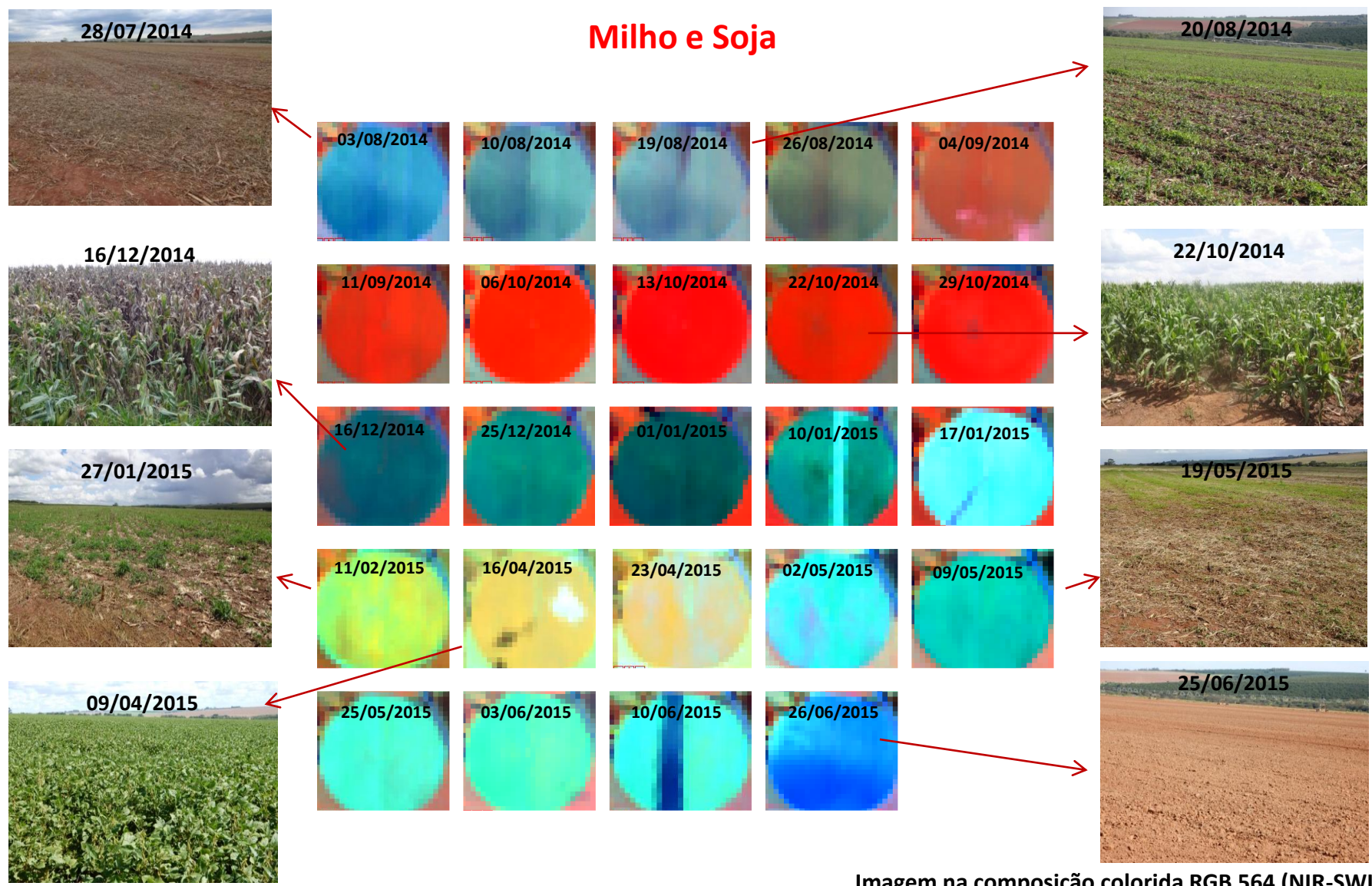
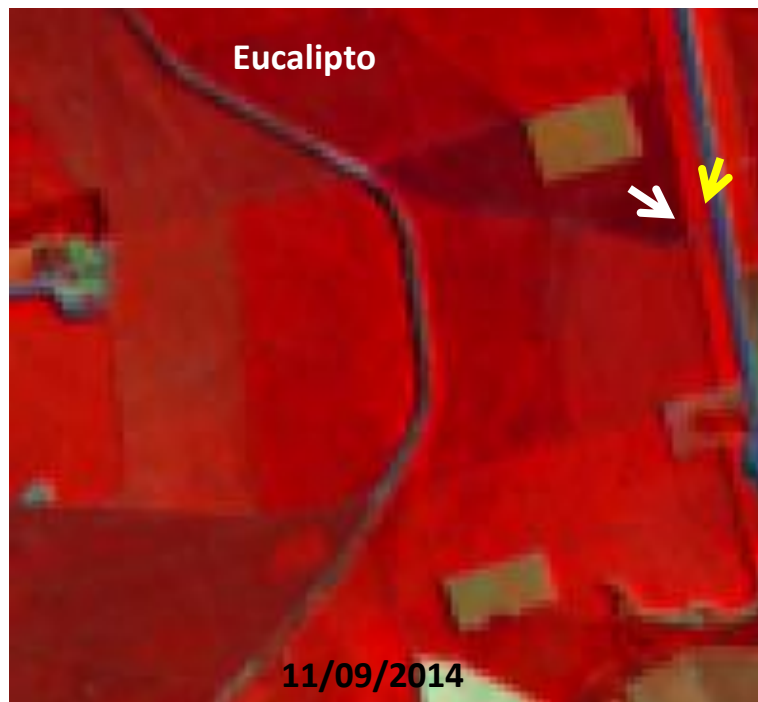
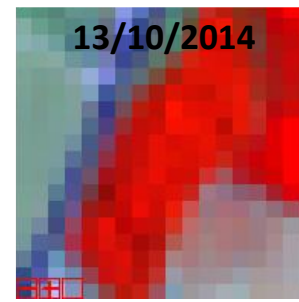
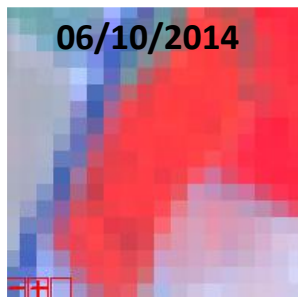
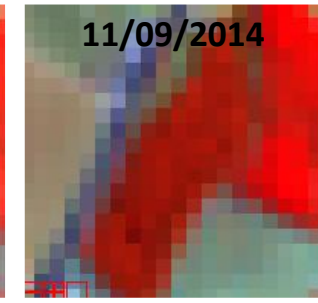


Imagem na composição colorida RGB 564 (NIR-SWIR-R)

Variações de cor da imagem podem representar diferenças de idade de plantas de uma mesma espécie

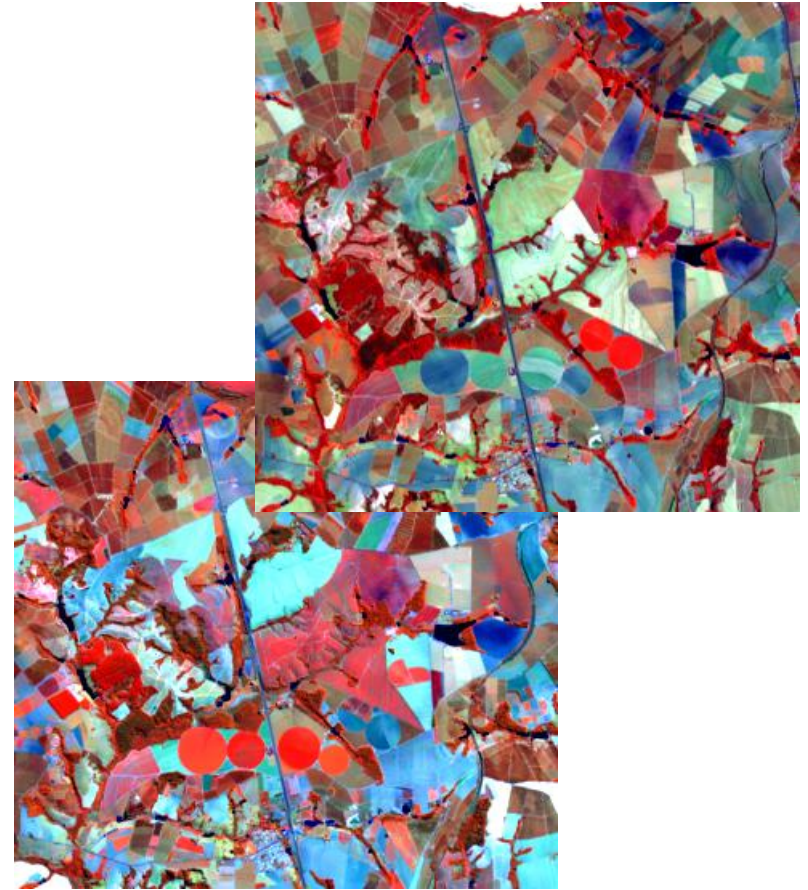


## Identificação de queimada de matas em propriedades agrícolas



## Algumas aplicações potenciais do SR relacionadas a atividade agrícola:

- Mapeamento das áreas agrícolas
- Monitoramento de culturas agrícolas
- Estimativa de área de culturas
- Estimativa de produtividade
- Mapeamento de áreas de irrigação (pivô)
- Fiscalização de crédito agrícola
- Detecção de estresse em plantas
- Previsão de safras
- Agricultura de precisão





## Mapeamento e monitoramento de culturas agrícolas



Monitoramento da Cana-de-açúcar  
via imagens de satélite

- Monitoramento anual do cultivo da cana-de-açúcar (na região centro-sul) nas classes: soca, expansão, em reforma e reformada (safra 2003/04 a 2013/14)
- Monitoramento anual do tipo de colheita, com ou sem queima da palha da cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo (safra 2006/07 a 2012/2013).



Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/index.html>



O projeto CAFESAT visa espacializar as lavouras de café e fazer o monitoramento das mesmas nas principais regiões produtoras do Brasil.

- No momento, o mapeamento está disponível para os estados de Minas Gerais e São Paulo.
- O mapeamento é baseado na interpretação visual de imagens Landsat/TM, restaurada com pixel de saída 10m, usando a edição matricial disponível no software SPRING. Para auxiliar a interpretação utilizam-se dados do Google Earth.



Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/laf/cafesat/index.html>



## Estimativa de área cultivada e de produtividade

Desenvolvimento de metodologias para a estimativa de área e de produtividade de culturas agrícolas utilizando dados de **sensoriamento remoto**, sistema de posicionamento global (**GPS**), sistemas de informação geográfica (**SIG**) e **modelos estatísticos**.

### GeoSafras



**Consórcio** de aproximadamente **quinze instituições públicas de ensino e pesquisa** e muitas outras entidades de apoio e extensão rural que, em conjunto e sob a **coordenação da Conab**, realizaram grande parte das tarefas operacionais do Projeto. A Conab alocou nessas instituições recursos humanos custeados principalmente por meio das bolsas disponibilizadas pelo CNPq e de recursos repassados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento destinados ao Projeto.

Fonte: [http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/html\\_geosafra/geoafra.html](http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/html_geosafra/geoafra.html)





Missão: Contribuir para a regularidade do abastecimento e garantia de renda ao produtor rural, participando da formulação e execução das políticas agrícola e de abastecimento.

Objetivos:

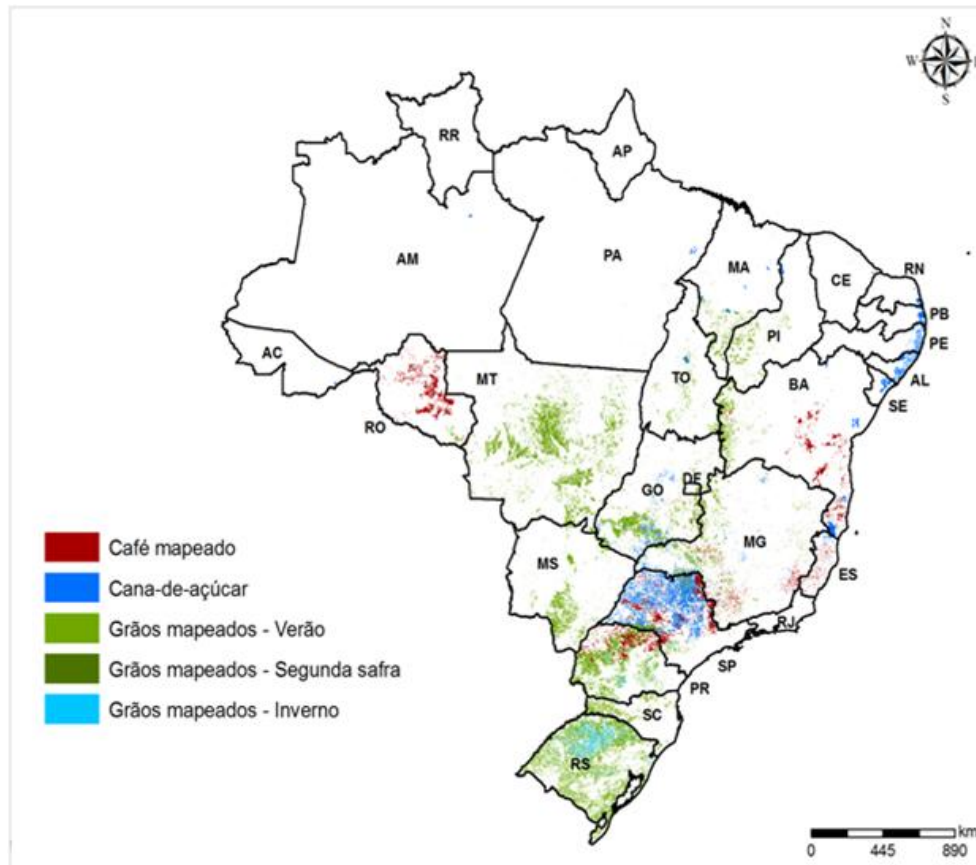
- Estimar o volume da produção agrícola no menor tempo possível e com alto nível de confiabilidade;
- Fornecer informações de gestão estratégica para subsidiar a elaboração de políticas governamentais (oferta e demanda).

Geote (Gerência de Geotecnologia):

-> **Monitoramento Agrícola via Satélite**: produção brasileira de grãos, cana-de-açúcar e café estimadas pelas geotecnologias (SR + GPS + SIG)



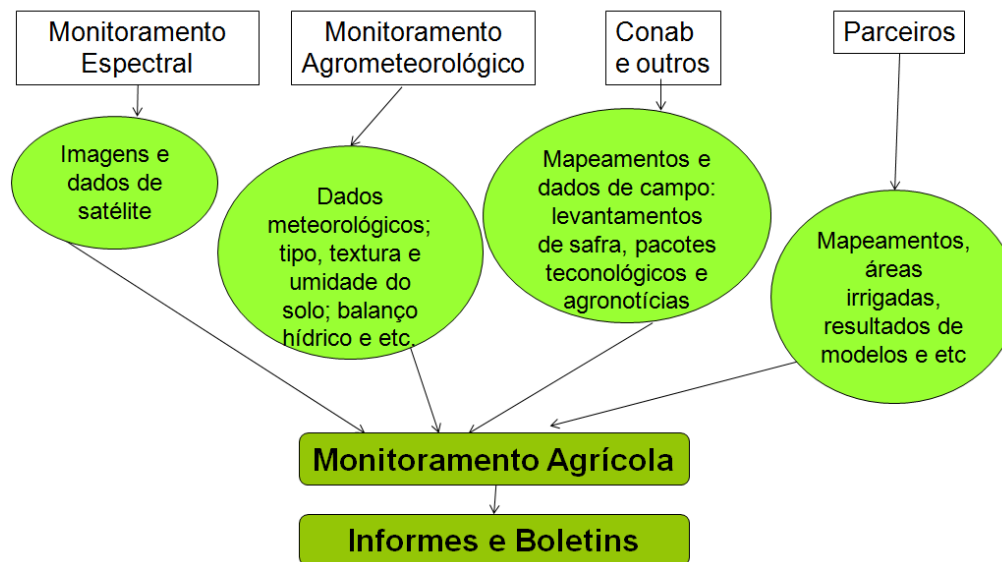
## Maapeamentos realizados até 2014/15



## Monitoramento Agrícola

A Conab realiza quinzenalmente o monitoramento agrícola via satélite, a partir de parâmetros agrometeorológicos e espectrais, em apoio às estimativas de safras.

O propósito é avaliar o estado atual de desenvolvimento das lavouras em decorrência das condições climáticas recentes, a fim de auxiliar na estimativa da produtividade agrícola nas principais regiões produtoras.



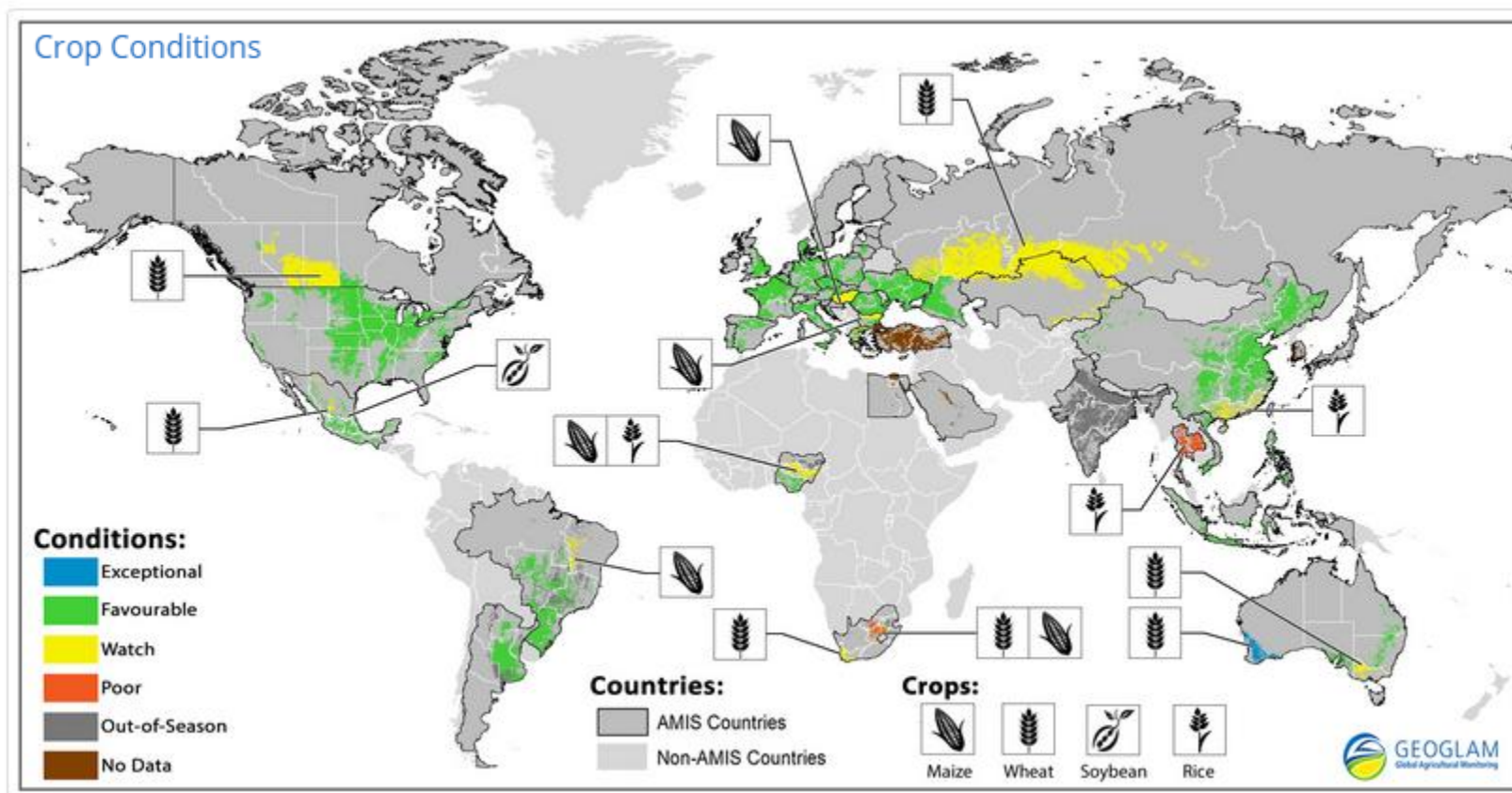
## Monitoramento agrícola global



O Grupo **GEO** (Group on Earth Observation), uma parceria de governos e organizações internacionais, desenvolveu o **GEOGLAM** (Global Agricultural Monitoring) com o intuito de melhorar a informação agrícola. O objetivo do GEOGLAM é reforçar a capacidade da comunidade internacional para produzir e divulgar previsões relevantes, oportunas e precisas de produção agrícola em escalas nacionais, regionais e globais, através do uso de Observação da Terra (EO), que incluem dados de satélites e de observações terrestres. Esta iniciativa busca apoiar programas de monitoramento agrícolas e iniciativas existentes a nível nacional, regional e global para melhora-los e fortalecê-los, através de uma rede internacional de pesquisa e compartilhamento de métodos e dados.

O objetivo do **Crop Monitor** é fornecer para a AMIS (Agricultural Market Information System) uma avaliação internacional, transparente e multi-fonte das condições de desenvolvimento de culturas agrícolas, status e condições agro-climáticas que possam impactar na produção global. Esta atividade cobre quatro tipos de culturas primárias (trigo, milho, arroz e soja) nas principais regiões produtoras agrícolas dos países da AMIS. Estas avaliações estão sendo produzidas operacionalmente desde setembro de 2013 e são publicados no boletim do AMIS Market Monitor. Os relatórios fornecem mensalmente resumos das condições dessas culturas.

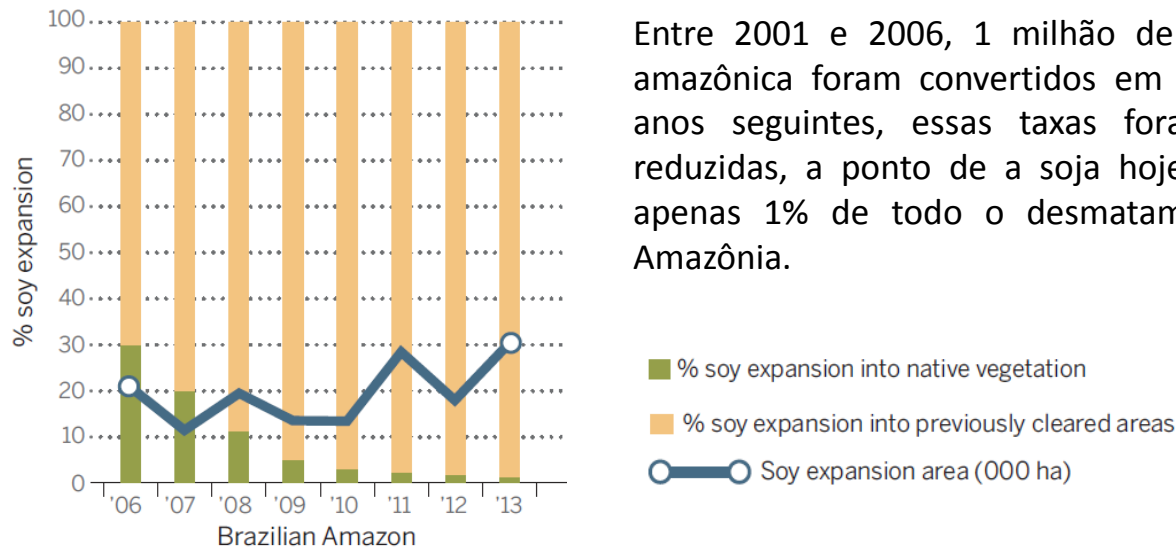




The Crop Monitor assessment is conducted by GEOGLAM with inputs from the following partners (in alphabetical order): Argentina (INTA), Asia Rice Countries (AFSIS, ASEAN+3 & Asia RiCE), Australia (ABARES & CSIRO), **Brazil (CONAB & INPE)**, Canada (AAFC), China (CAS), EU (EC JRC MARS), India (ISRO), Indonesia (LAPAN & MOA), International (CIMMYT, FAO, IFPRI & IRRI), Japan (JAXA), Mexico (SIAP), Russia (IKI), South Africa (ARC & GeoTerraImage & SANSa), Thailand (GISTDA & OAE), Ukraine (NASU-NSAU & UHMC), USA (NASA, UMD, USGS - FEWS NET & USDA (FAS, NASS, ARS)), Vietnam (VAST STI & VIMHE-MARD).

## Moratória da Soja

A moratória é um **acordo voluntário** firmado entre **governo, indústria e sociedade civil em 2006**, pelo qual as grandes empresas comercializadoras de soja (as chamadas “traders”) se comprometem a **não comprar grãos que tenham sido produzidos em áreas de novos desmatamentos na Amazônia**. **As plantações são monitoradas por meio de imagens de satélite**, e a ideia, que vem funcionando bem é transformar a soja produzida às custas do desmatamento em um produto sem valor de mercado.



Entre 2001 e 2006, 1 milhão de hectares de floresta amazônica foram convertidos em campos de soja. Nos anos seguintes, essas taxas foram significativamente reduzidas, a ponto de a soja hoje ser responsável por apenas 1% de todo o desmatamento que ocorre na Amazônia.

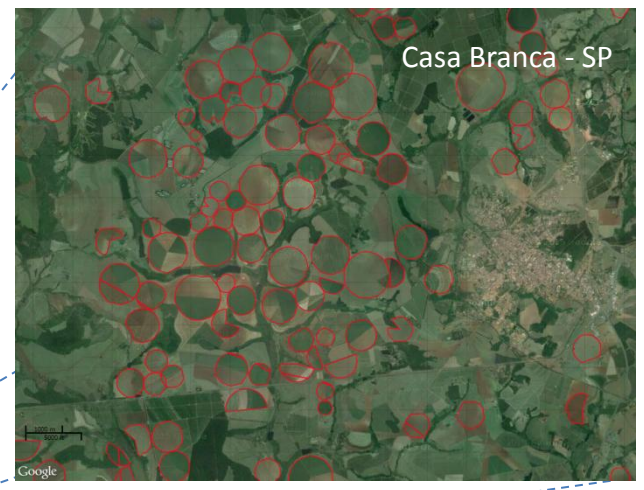
Fonte: Gibbs et al. 2015

## Aplicação SR Agrícola: Mapeamento de áreas com pivô central de irrigação



Os pivôs foram identificados visualmente em imagens de satélite de média (OLI/Landsat-8) e alta (Google Earth Pro) resolução espacial, do ano de 2014. Foram obtidas preferencialmente imagens do período seco de cada região do país. Dados secundários, tais como outorgas de direito de uso de recursos hídricos e estatísticas censitárias auxiliaram o mapeamento.

## Pivôs centrais de irrigação (2013)

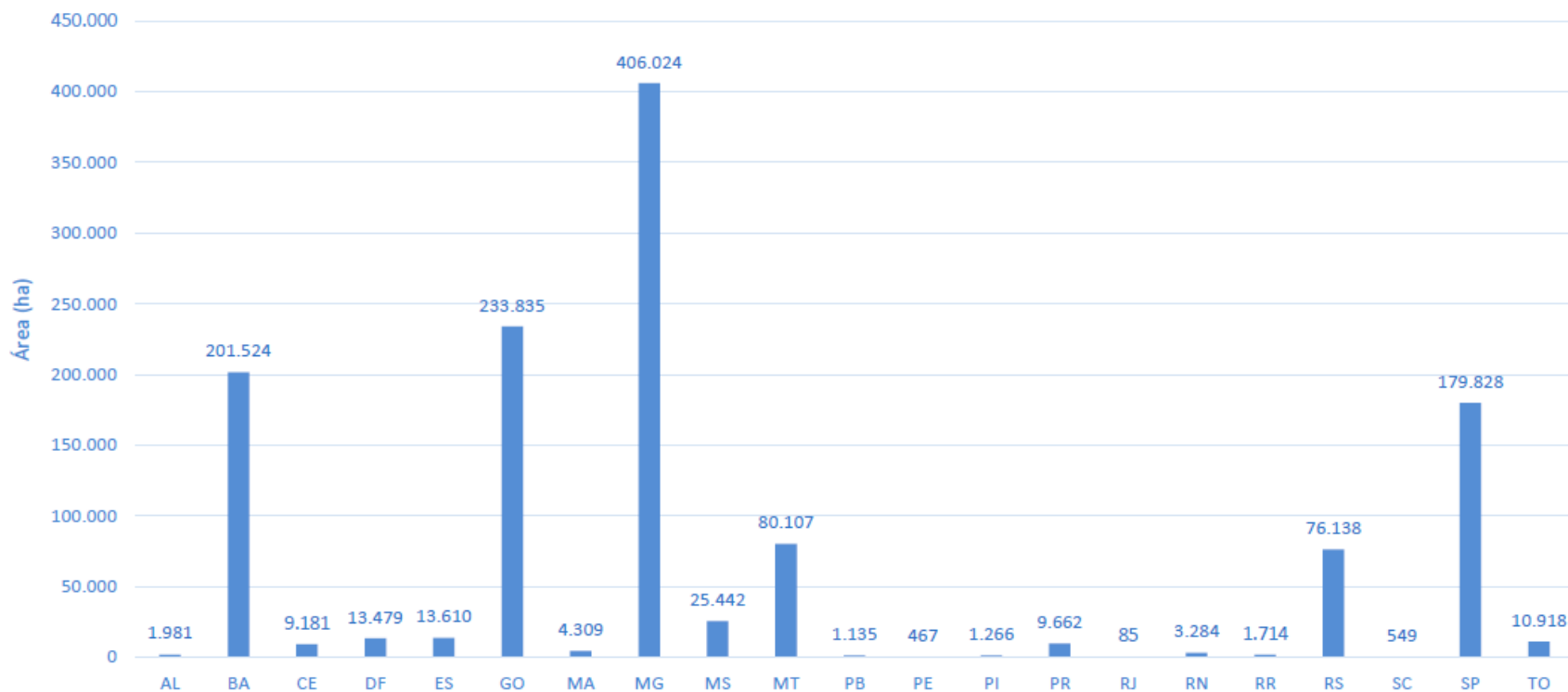


- 19,9 mil pivôs centrais
- Área total de 1,275 milhão de hectares

## Pivôs centrais de irrigação (2014)

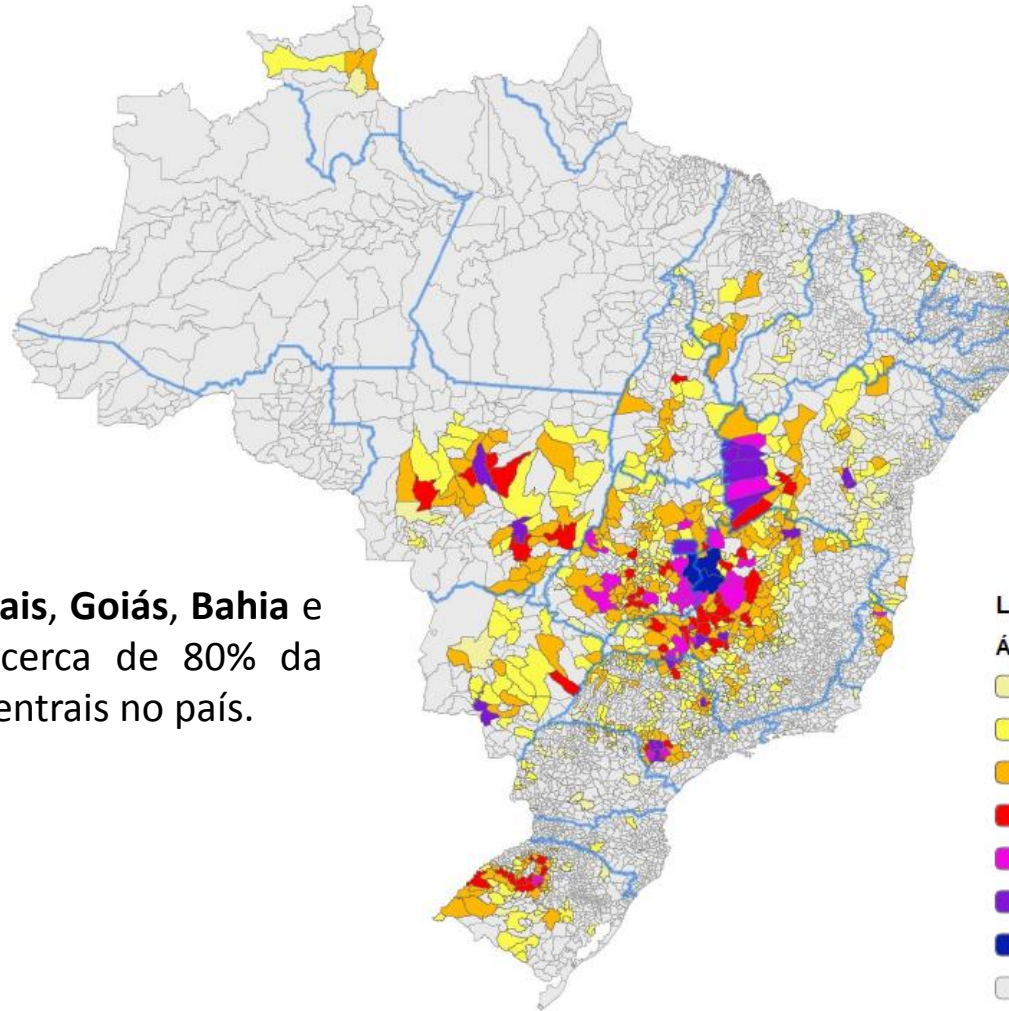
- 19,9 mil equipamentos identificados
- 1,275 milhão de hectares (+43% em relação ao Censo 2006)

UFs - Área ocupada por pivôs centrais (ha)



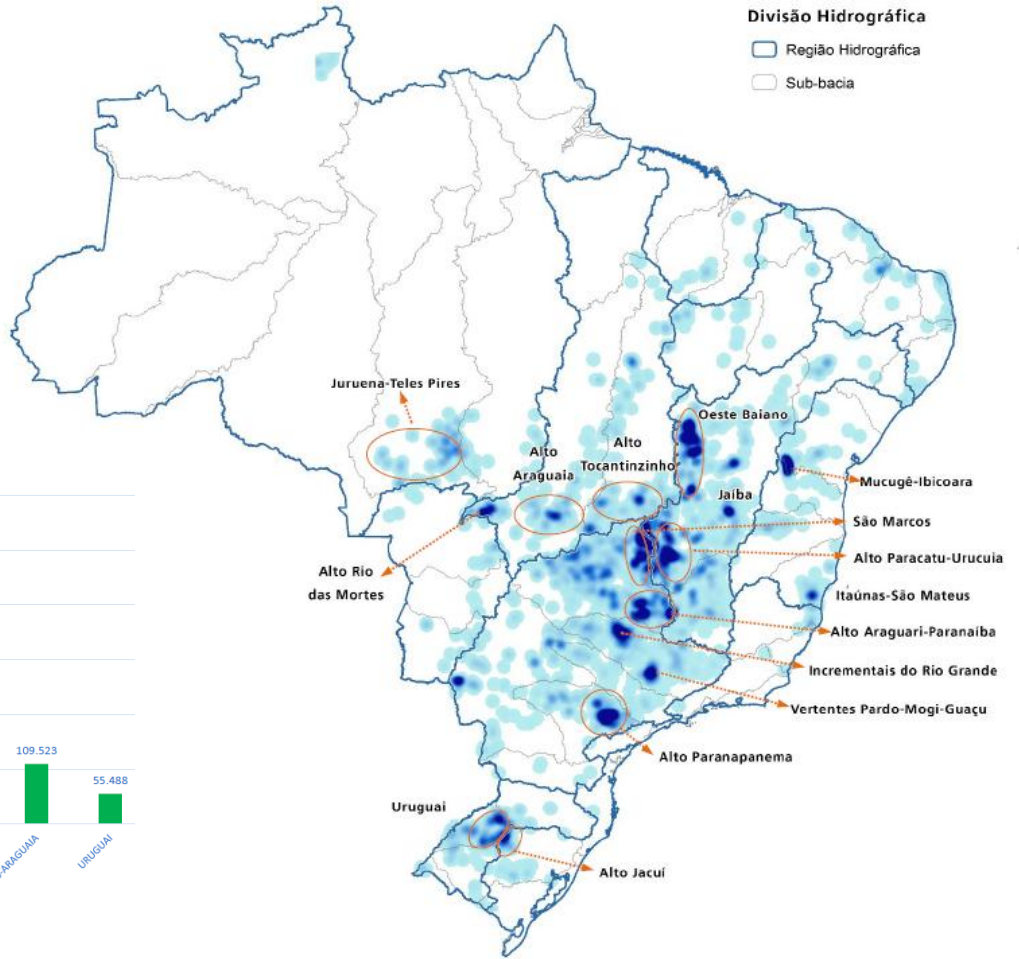


## Área irrigada municipal – Pivôs (2014)

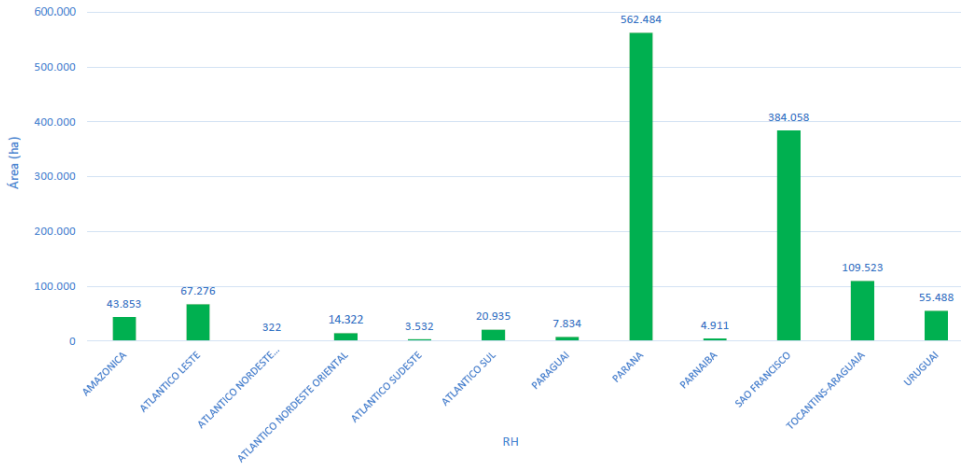


Os Estados de **Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo** concentram cerca de 80% da área ocupada por pivôs centrais no país.

## Polos Nacionais – Pivôs (2014)



RH - Área ocupada por pivôs centrais (ha)



Na divisão hidrográfica nacional, destacam-se maiores áreas ocupadas por pivôs nas regiões Tocantins-Araguaia e São Francisco e nas bacias dos rios Grande, Paranapanema e Paranaíba (ambas na região hidrográfica do Paraná).

## SR Agrícola Aplicado na Fiscalização do Crédito Rural

- No Brasil, o crédito rural é uma ferramenta importante para o desenvolvimento da agricultura, e tem sido fundamental nos últimos quarenta anos para permitir o crescimento da economia nacional
- Todas as operações de crédito rural precisam ser monitoradas após a liberação do recurso requisitado



**BANCO CENTRAL DO BRASIL**

RESOLUÇÃO Nº 4.427, DE 25 DE JUNHO DE 2015

Autoriza a utilização do sensoriamento remoto para fins de fiscalização de operações de crédito rural e determina o registro das coordenadas geodésicas do empreendimento financiado por operações de crédito rural no Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor).

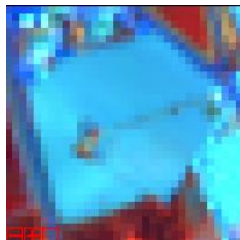


- Desde 2015, o Conselho Monetário Nacional (CMN) **autorizou o uso de sensoriamento remoto para fins de fiscalização das operações de crédito rural.**

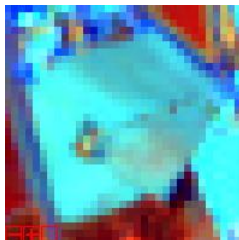
Objetivos da fiscalização do crédito rural:

- 1) Quantificação da área plantada
- 2) Identificação da cultura agrícola
- 3) Avaliação do desenvolvimento vegetativo

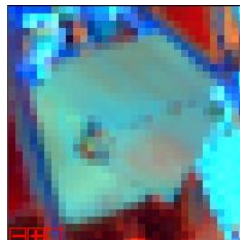
16/12/2014



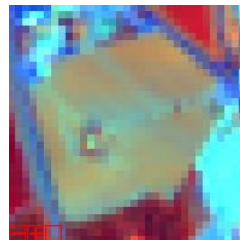
25/12/2014



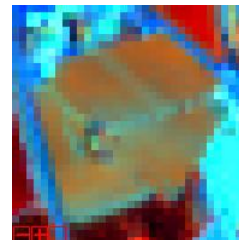
01/01/2015



10/01/2015



17/01/2015



11/02/2015



# Sensoriamento Remoto em agricultura



Antonio Roberto Formaggio  
leda Del'Arco Sanches

oficina de textos

Livro deverá ser  
lançado em Agosto  
2017, pela Editora  
Oficina de Textos



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**



Obrigada pela atenção!

([ieda.sanches@inpe.br](mailto:ieda.sanches@inpe.br))

