



# Introdução a Programação com Dados Geoespaciais (SER 347)

## Projeto final - Turma 2024

*Aplicação de contrastes baseado em classes  
de uso e cobertura da terra.*

*Ana Dias  
Andrés Velástegui  
Camila Totti  
Luis Maurano  
Marina Galdez*

*22 maio 2024*

# Roteiro da apresentação

- 1) Introdução (Andrés Velástegui)
- 2) Área de Estudo (Camila Totti)
- 3) Metodologia (Marina Galdez)
- 4) Resultados (Ana Dias)
- 5) Códigos Python (Luis Maurano)



# Tema proposto

Aplicação de contrastes distintos em imagem de sensoriamento remoto baseado em classes de cobertura da terra.

**INPE**



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Imagens de Satélite na Gestão do Território

**Imagens de satélite (IS)** representaram um avanço significativo na gestão do território.

Proporcionam uma visão extensa e multitemporal da superfície terrestre.

## Interpretação e análises IS

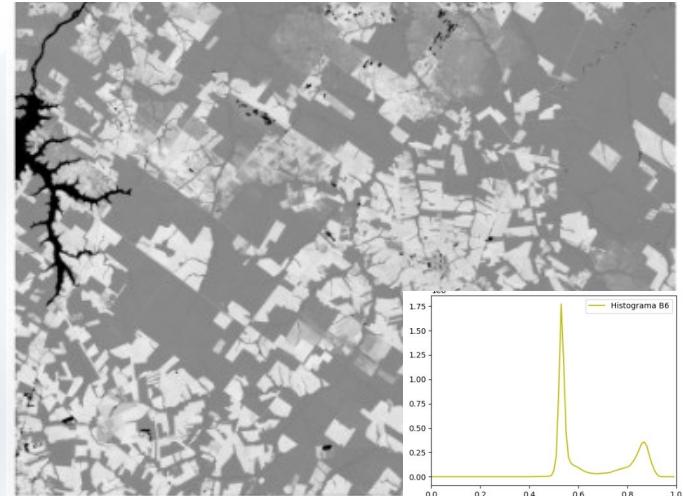
forma e tamanho dos objetos, padrões, tom, texturas, resolução espacial.



# Melhoria de Contraste de Imagens de Satélite

Essencial na área de processamento de IS.

Diversos métodos e algoritmos têm sido propostos para aprimorar a qualidade das imagens.



## Objetivo:

Implementar em linguagem Python métodos de aprimoramento do contraste de imagens de satélites, por manipulação de histograma específicas para classes de uso da terra, para facilitar a fase de interpretação visual dos objetos no processo de classificação/extracção das informações.

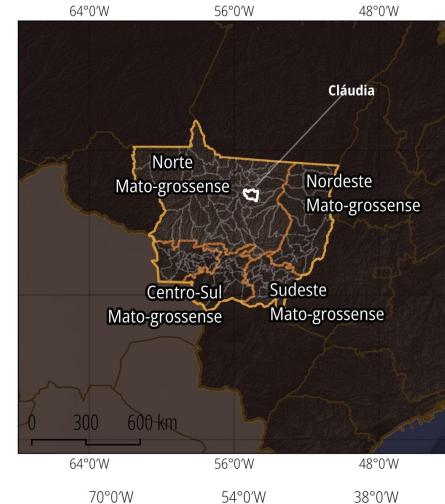
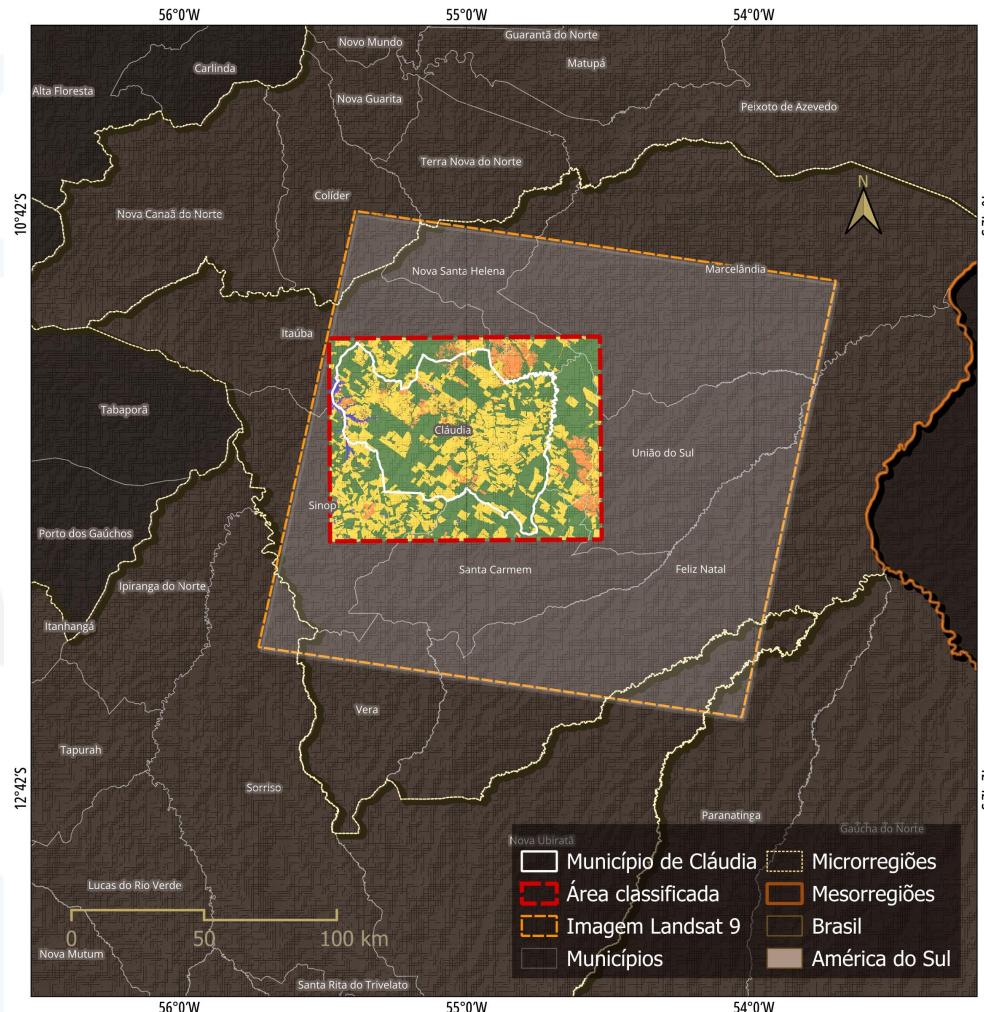


# Procedimentos

1. Definição AI e seleção das imagens
2. Conversão de Número Digital para Reflectância de Superfície [0:1]
3. Criação índices espectrais (NDVI, EVI, NDWI)
4. Criação da imagem com Clusters de classes de uso da terra
5. Criação máscaras de uso para cada banda e tipo uso
6. Aplicação técnicas realces para cada banda e tipo de uso
7. Seleção visual do melhor contraste para cada banda/tipo de uso
8. Criação mosaico com realces selecionados para cada tipo de uso



# Área de Interesse e Seleção das Imagens



DATUM SIRGAS 2000  
Coordenadas Geográficas  
Dados: IBGE, 2021, 2022; USGS, 2021; GMTED, 2010.  
Elaboração: Camila Totti  
Data: 12/05/2024



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

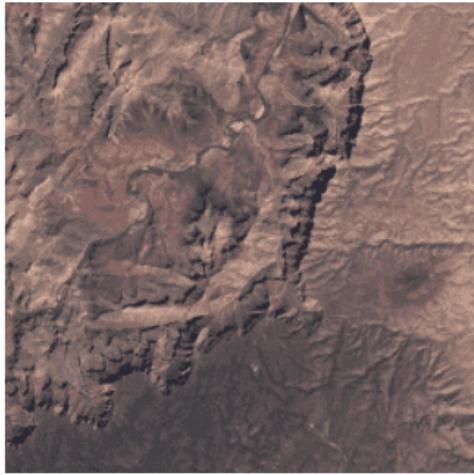
GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Área de Estudo e Seleção das Imagens

## Landsat 9

OLI-2/TIRS-2

USGS Landsat 9 Level 2, Collection 2, Tier 1



### Dataset Availability

2021-10-31T00:00:00Z–2024-05-16T23:08:41Z

Órbita 226  
Ponto 068

### Dataset Provider

USGS

Data: 23/08/2023

### Earth Engine Snippet

```
ee.ImageCollection("LANDSAT/LC09/C02/T1_L2")
```

Reflectância de  
Superfície

### Tags

cfmask    cloud    fmask    global    l9sr    landsat    lasrc    lc09    lst    reflectance

sr

usgs

# Área de Estudo e Seleção das Imagens

## Landsat 9

OLI-2/TIRS-2

bandas = ["B2","B3","B4","B5","B6","B7"]



Name	Units	Min	Max	Scale	Offset	Wavelength	Description
SR_B1		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.435-0.451 μm	Band 1 (ultra blue, coastal aerosol) surface reflectance
SR_B2		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.452-0.512 μm	Band 2 (blue) surface reflectance
SR_B3		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.533-0.590 μm	Band 3 (green) surface reflectance
SR_B4		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.636-0.673 μm	Band 4 (red) surface reflectance
SR_B5		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.851-0.879 μm	Band 5 (near infrared) surface reflectance
SR_B6		1	65455	2.75e-05	-0.2	1.566-1.651 μm	Band 6 (shortwave infrared 1) surface reflectance
SR_B7		1	65455	2.75e-05	-0.2	2.107-2.294 μm	Band 7 (shortwave infrared 2) surface reflectance
SR_QA_AEROSOL							Aerosol attributes



# Conversão de Número Digital (DN) para Reflectância de superfície ( $\rho_{BOA}$ )

$$\rho_{BOA} = M_{Banda} \times DN + A_{Banda}$$

$$M_{Banda} = 2.75 \times 10^{-5}$$

$$A_{Banda} = -0.2$$



Identificar Resultados	
Feição	Valor
Al_mesclada_DN	0
Al_mesclada_DN	
Banda 1	9257
Banda 2	11252
Banda 3	12420
Banda 4	19401
Banda 5	18928
Banda 6	14251
(Derivado)	
Al_mesclada_reflectancia	1
Al_mesclada_reflectancia	
Banda 1	0.4545675
Banda 2	0.50943
Banda 3	0.54155
Banda 4	0.7335275
Banda 5	0.72052
Banda 6	0.5919025
(Derivado)	



$\rho_{BOA}$  = Reflectância de superfície em cada banda;

DN = Número Digital (16 bits: 1 a 65535);

$M_{Banda}$  = Fator multiplicativo de cada banda;

$A_{Banda}$  = Fator aditivo de cada banda.



# Conversão de Número Digital (DN) para Reflectância de superfície ( $\rho_{BOA}$ )

$$\rho_{BOA} = M_{Banda} \times DN + A_{Banda}$$

Bandas 1 a 7 (L9)

$$M_{Banda} = 2.75 \times 10^{-5}$$

$$A_{Banda} = -0.2$$



Identificar Resultados	
Feição	Valor
Al_mesclada_DN	0
Al_mesclada_DN	
Banda 1	9257
Banda 2	11252
Banda 3	12420
Banda 4	19401
Banda 5	18928
Banda 6	14251
(Derivado)	
Al_mesclada_reflectancia	1
Al_mesclada_reflectancia	
Banda 1	0.4545675
Banda 2	0.50943
Banda 3	0.54155
Banda 4	0.7335275
Banda 5	0.72052
Banda 6	0.5919025
(Derivado)	



Filtrar-se de 0 a 1

$\rho_{BOA}$  = Reflectância de superfície em cada banda;

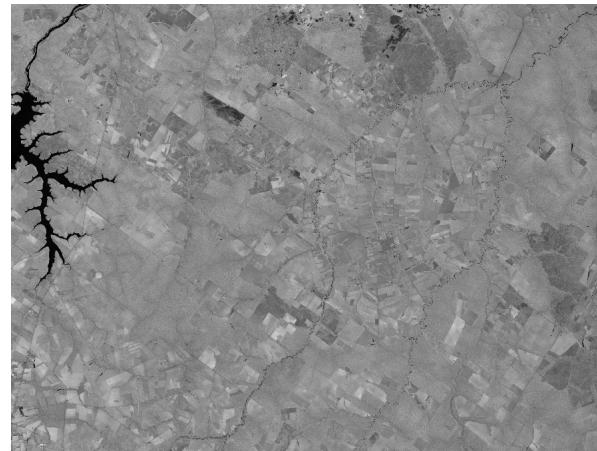
DN = Número Digital (16 bits: 1 a 65535);

$M_{Banda}$  = Fator multiplicativo de cada banda;

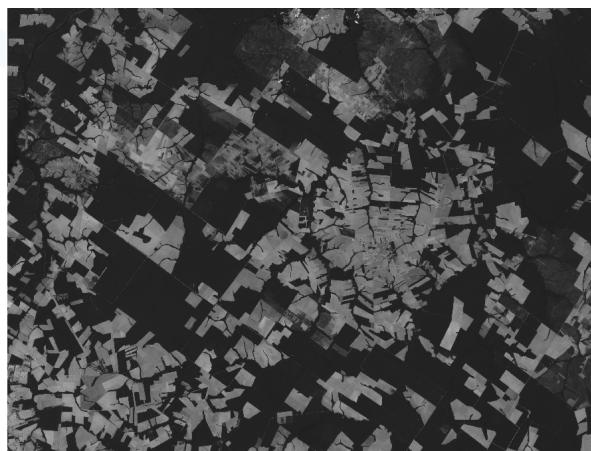
$A_{Banda}$  = Fator aditivo de cada banda.



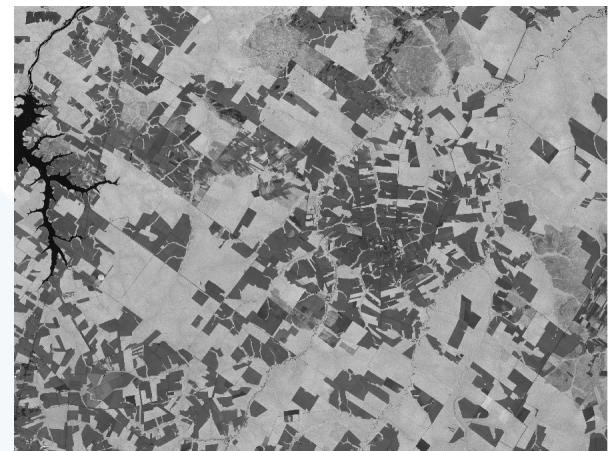
# Geração dos índices espectrais



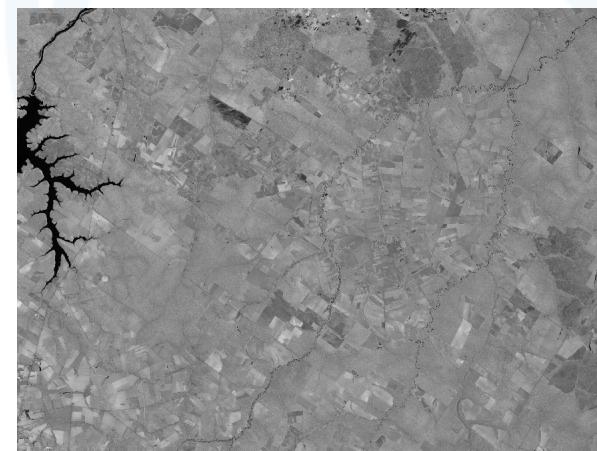
L9/OLI 226/68 SR B5



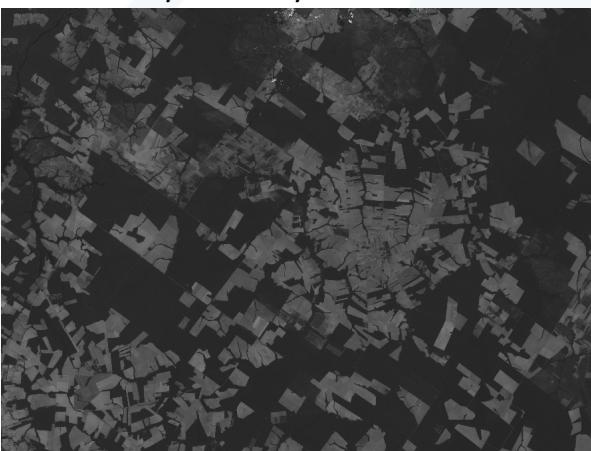
L9/OLI 226/68 SR B4



L9/OLI 226/68 NDVI



L9/OLI 226/68 SR B5



L9/OLI 226/68 SR B3



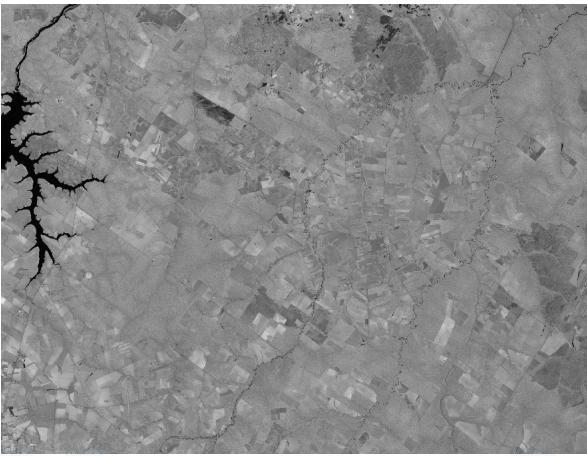
L9/OLI 226/68 SR NDWI



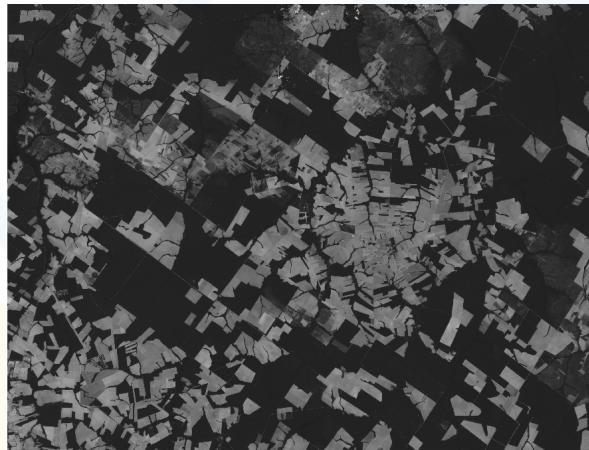
MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Geração dos índices espectrais



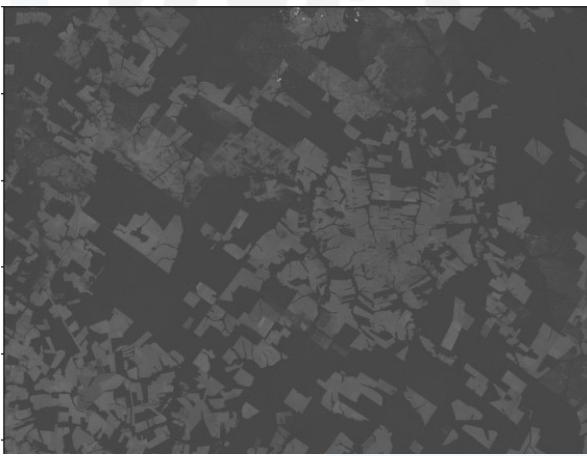
L9/OLI 226/68 SR B5



L9/OLI 226/68 SR B4



L9/OLI 226/68 EVI



L9/OLI 226/68 SR B2



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Clusterização da imagem

## Algoritmo K-means

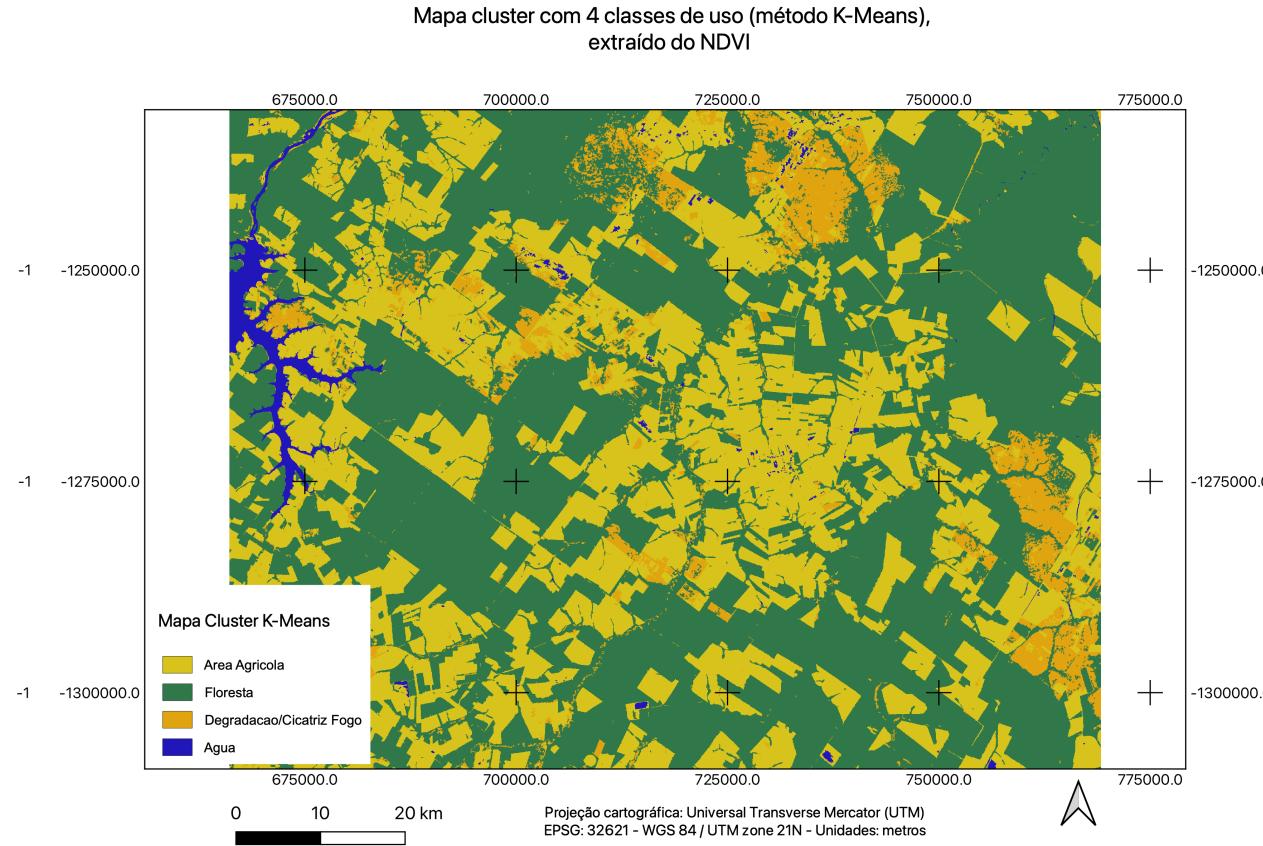


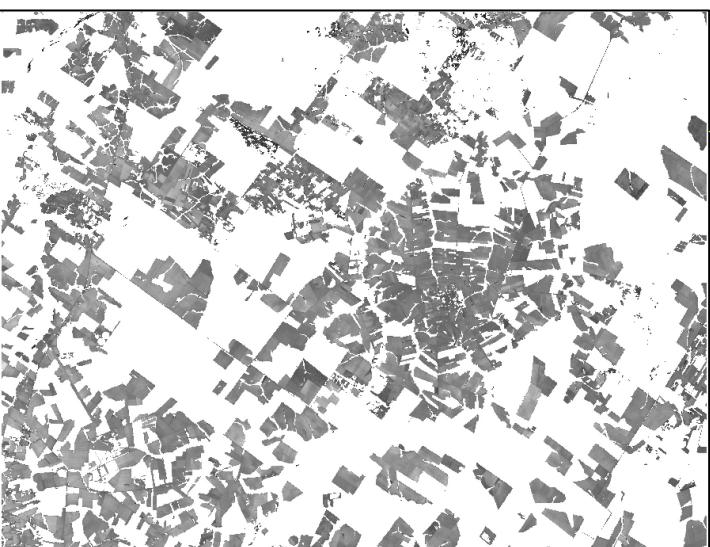
Imagen cluster - algoritmo K-means - 4 classes - gerado com NDVI



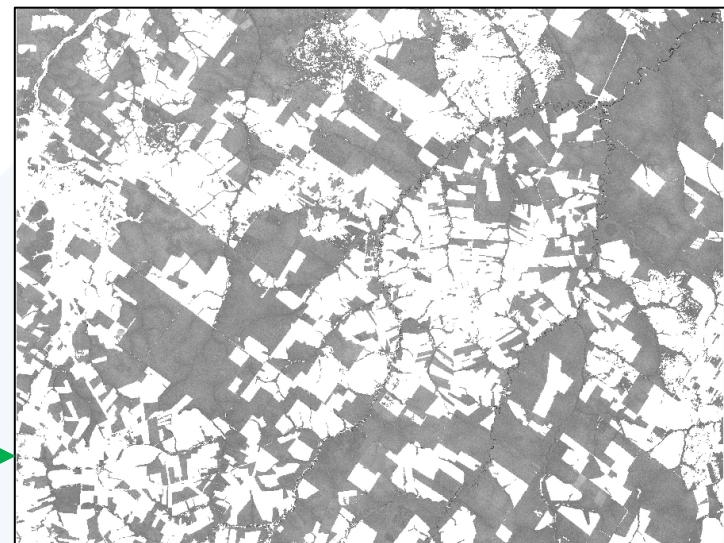
MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

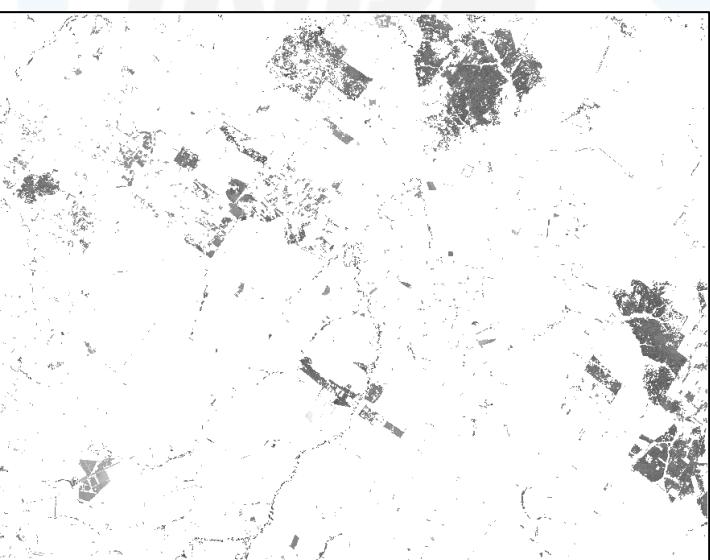
# Geração das máscaras por classes de uso



Mascara Uso agrícola B5



Mascara Floresta B5



Mascara Degradação B5



Mascara Agua B4

# Tipos de realces selecionados

Tipo	Método
<b>Logarítmico</b>	$y = A \log(x + 1)$
	y = novo valor de nível de cinza
	x = valor original de nível de cinza
	A = fator definido a partir dos limites mínimo e máximo da tabela, para que os valores estejam entre 0 e 255
<b>Min/Max</b>	$y = Ax + B$
	x = valor original de nível de cinza;
	A = inclinação da reta (tangente do ângulo);
	B = fator de incremento, definido pelos limites mínimo e máximo fornecidos pela imagem.
<b>Equalização</b>	$y = (f.255)/Pt$
	F = frequência acumulada para o nível de cinza xi
	Pt = população total (número total de "pixels")
<b>Equalização Adaptativa</b>	Divide em pequenas regiões, e aplica a equalização

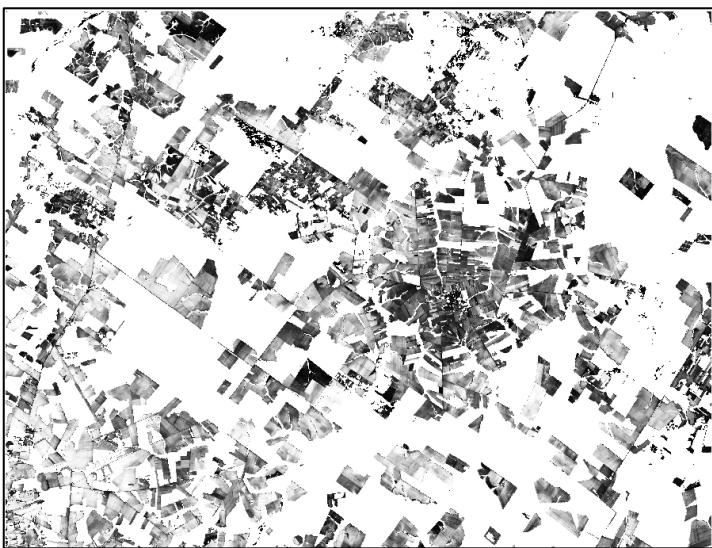
Fonte: SPRING/INPE



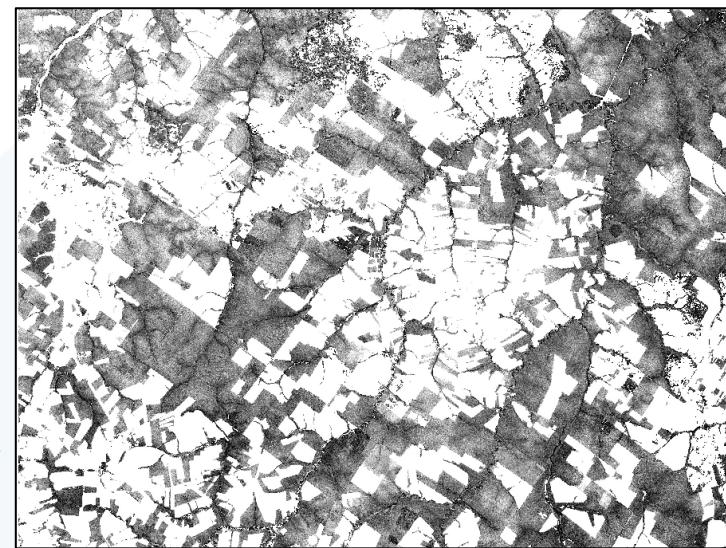
CIÉNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

VERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

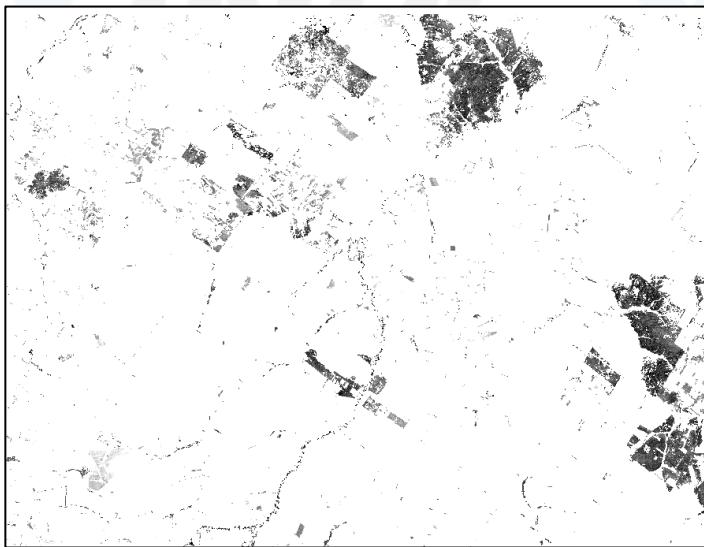
# Realce nas máscaras por classes de uso



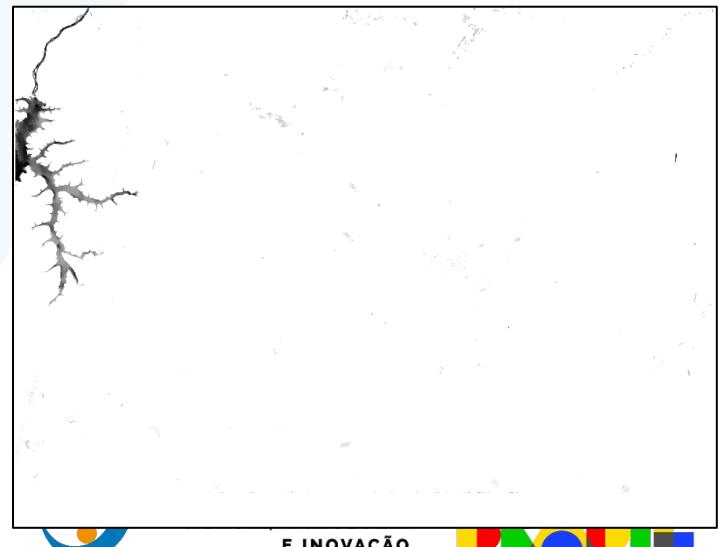
Máscara Uso agricola B5  
(Equalizado)



Máscara Floresta B5  
(Log)



Máscara Degradação B5  
(Log)



Máscara Água B4  
(Equalizado)

# Resultados

Imagen  
original



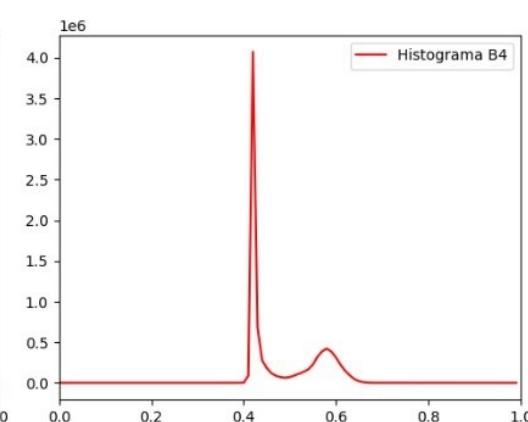
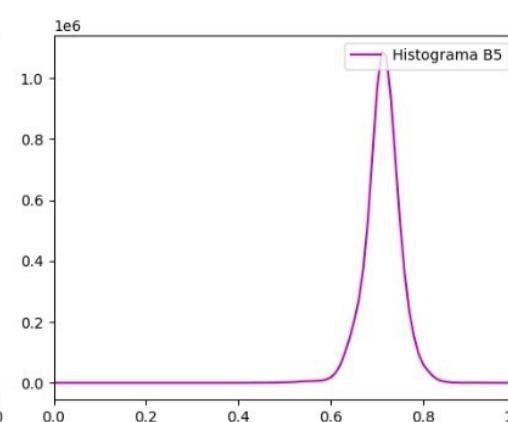
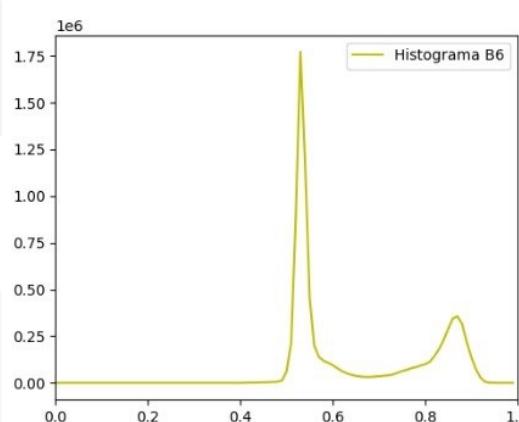
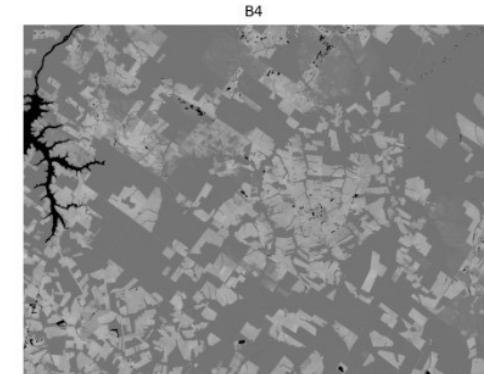
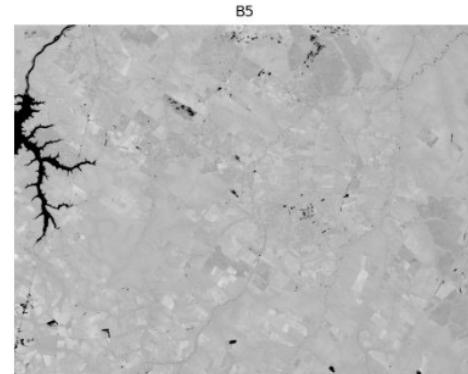
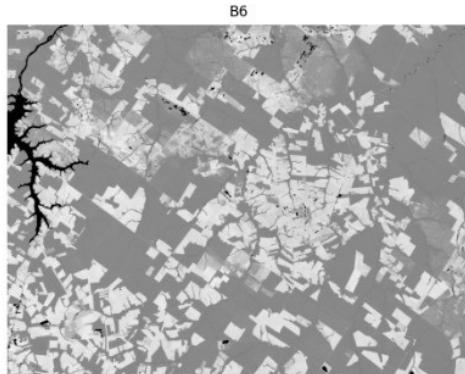
Composição colorida L9/OLI 226/68 SR B654 de 20230823



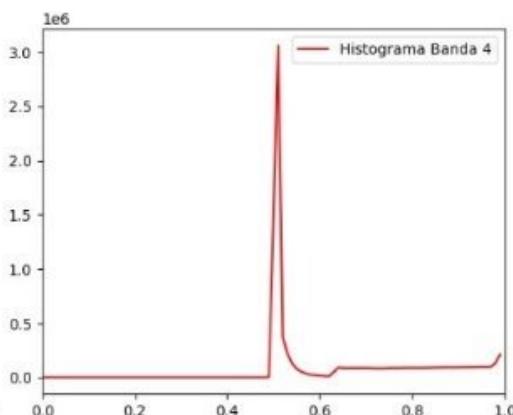
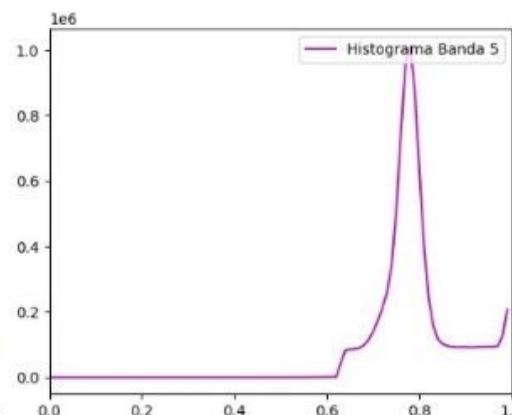
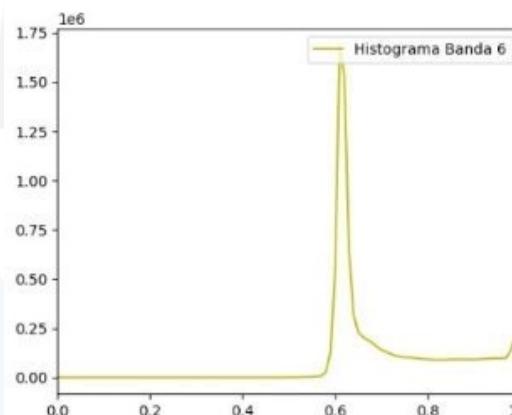
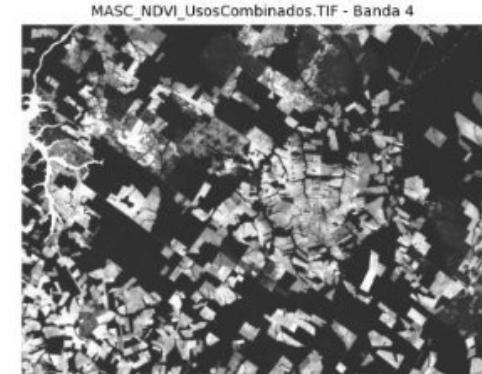
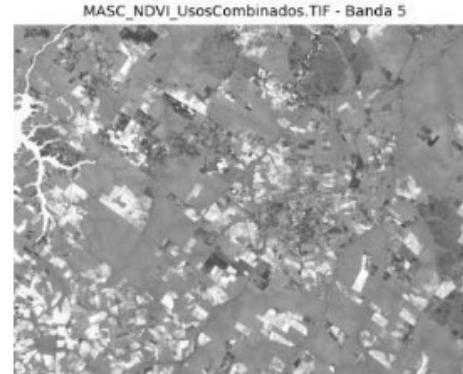
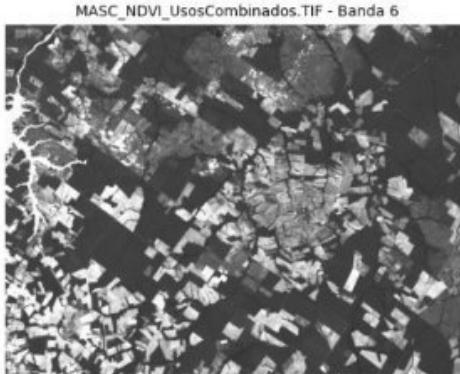
MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

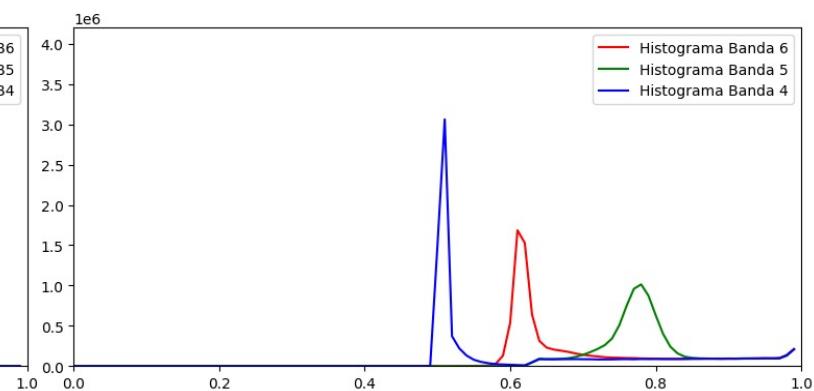
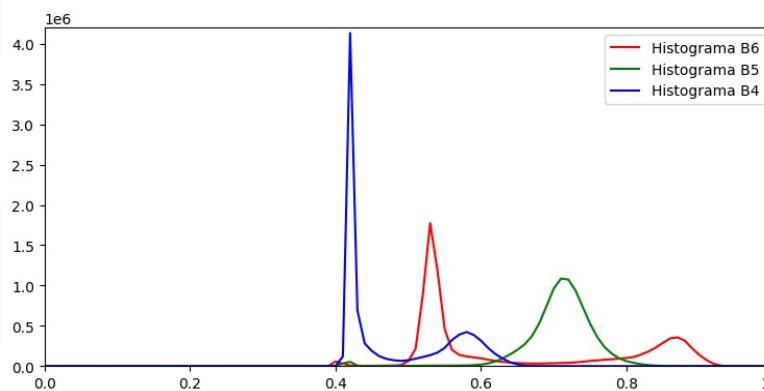
# Bandas originais



# Bandas realçadas



# Bandas originais X Bandas realçadas



# Resultados

Mosaico final  
com contraste  
aplicado por  
classes de uso



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

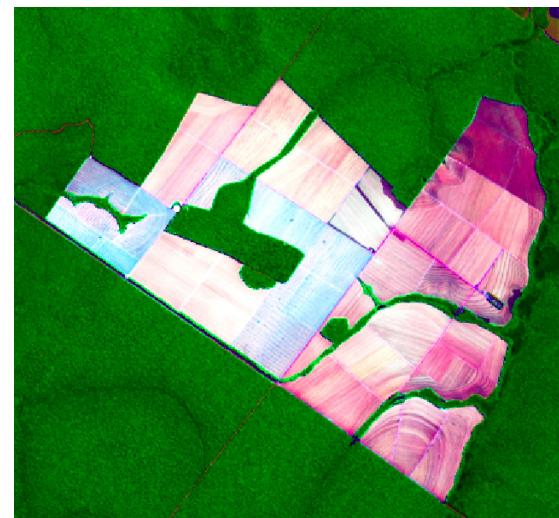
# Imagen original x Mosaico com contraste por classes



Área Agrícola

Sem contraste

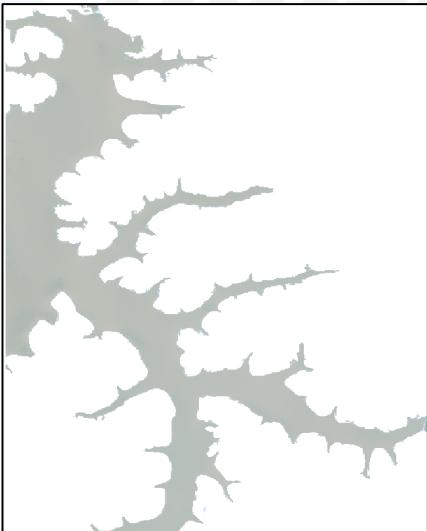
R(6)G(5)B(4)



Área Agrícola

Equalização

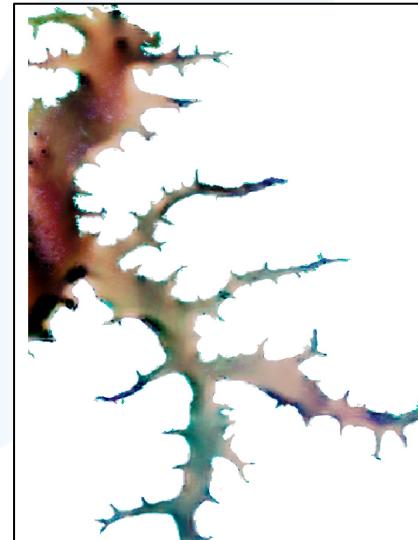
R(6)G(5)B(4)



Água

Sem contraste

R(2)G(3)B(4)



Água

Equalização

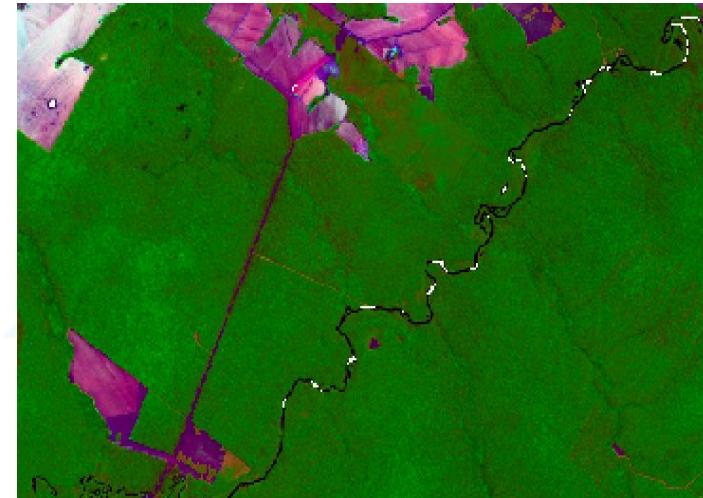
R(2)G(3)B(4)

# Imagen original x Mosaico com contraste por classes de uso



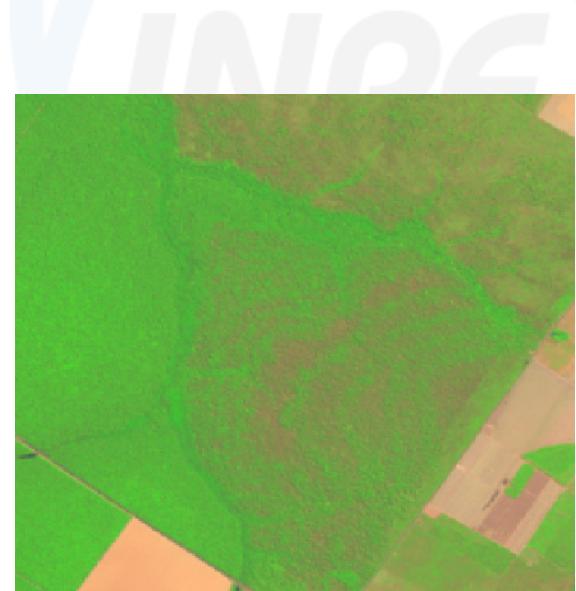
Floresta  
Sem  
contraste

R(6)  
G(5)  
B(4)



Log.

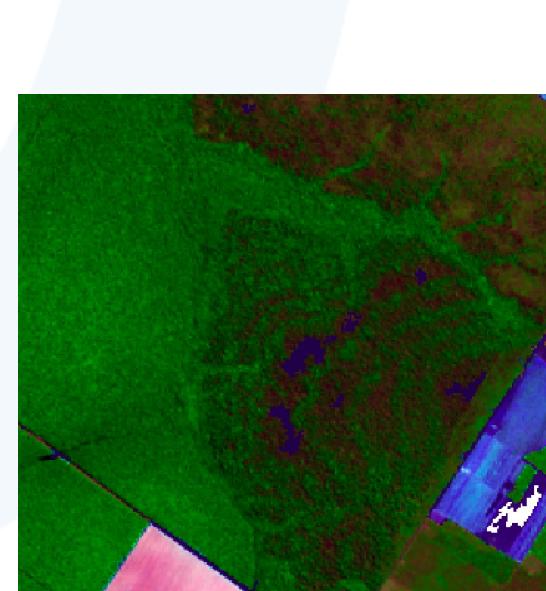
R(6)  
G(5)  
B(4)



Degradação

Sem contraste

R(6)G(5)B(4)



Logaritmo

R(6)G(5)B(4)

# Conclusões

Métodos com resultados mais satisfatórios:

- Agricultura e Água: Equalização
- Floresta e Degradação: Logaritmo
- Não existe uma regra que melhor se aplique ao realce de uma classe/imagem
- O realce vai depender de características como: época de aquisição da imagem, ângulo de iluminação e bandas

Desafios futuros:

- Testar em outras áreas com usos e coberturas distintas
- Mesma cena em outros períodos



# Códigos Python

ser347\_projeto\_normaliza.py  
ser347\_projeto\_indices.py  
ser347\_projeto\_cluster.py  
ser347\_projeto\_masc\_cluster.py  
ser347\_projeto\_realce.py

