

Ecologia de Paisagem

Conceitos e métodos de pesquisa

2012

Bases de sensoriamento remoto

Cálculo de métricas com Fragstats



Leandro Reverberi Tambosi
letambosi@yahoo.com.br



Sensoriamento Remoto

A detailed illustration of a satellite in orbit above the Earth. The satellite is a complex structure with a central body, various instruments, and two large solar panel arrays extending outwards. The Earth's surface is visible below, showing blue oceans, white clouds, and green landmasses. The background is a deep blue space.

Conjunto de técnicas utilizadas para analisar um “objeto” sem a necessidade de contato físico com o mesmo

Para que serve?

- Viabiliza a observação, avaliação e acompanhamento de regiões da superfície terrestre a distância
- Diferentes escalas de espaço e tempo

Sensores de coleta de dados

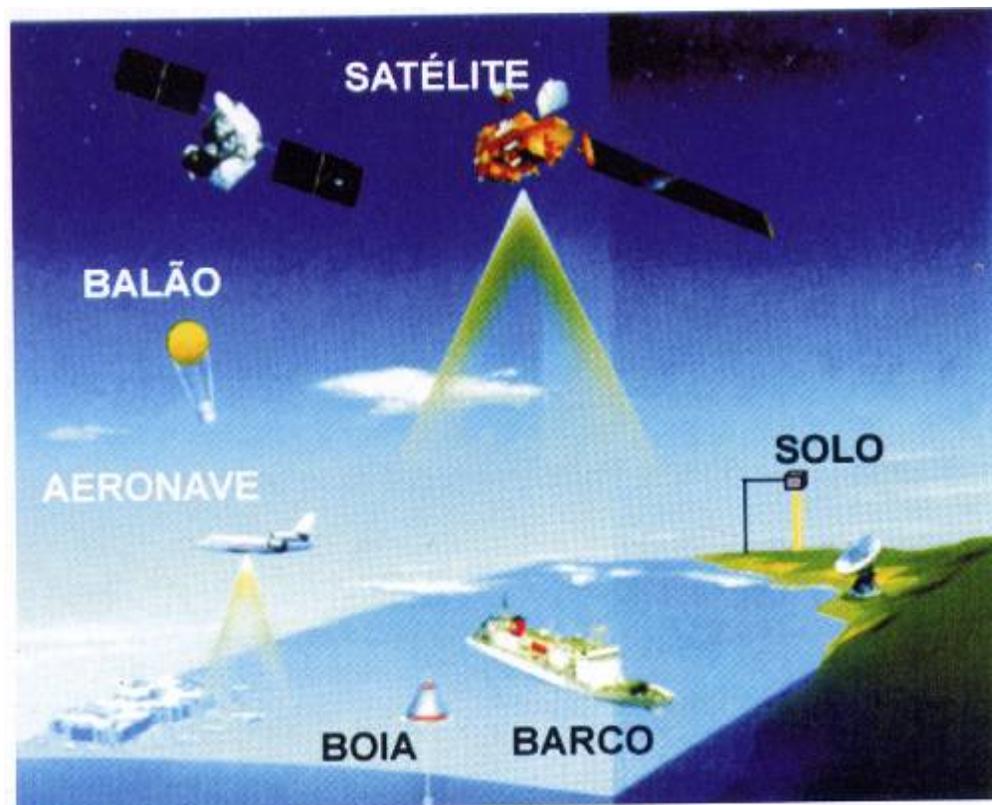
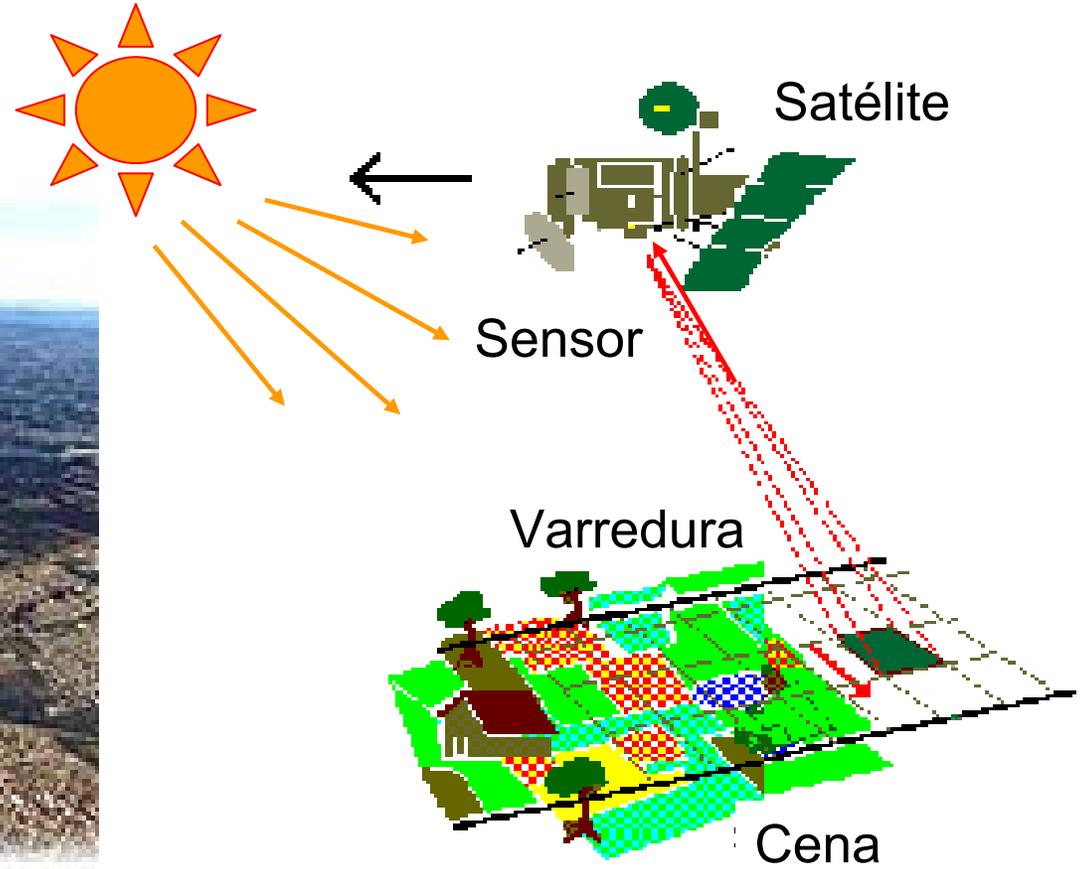
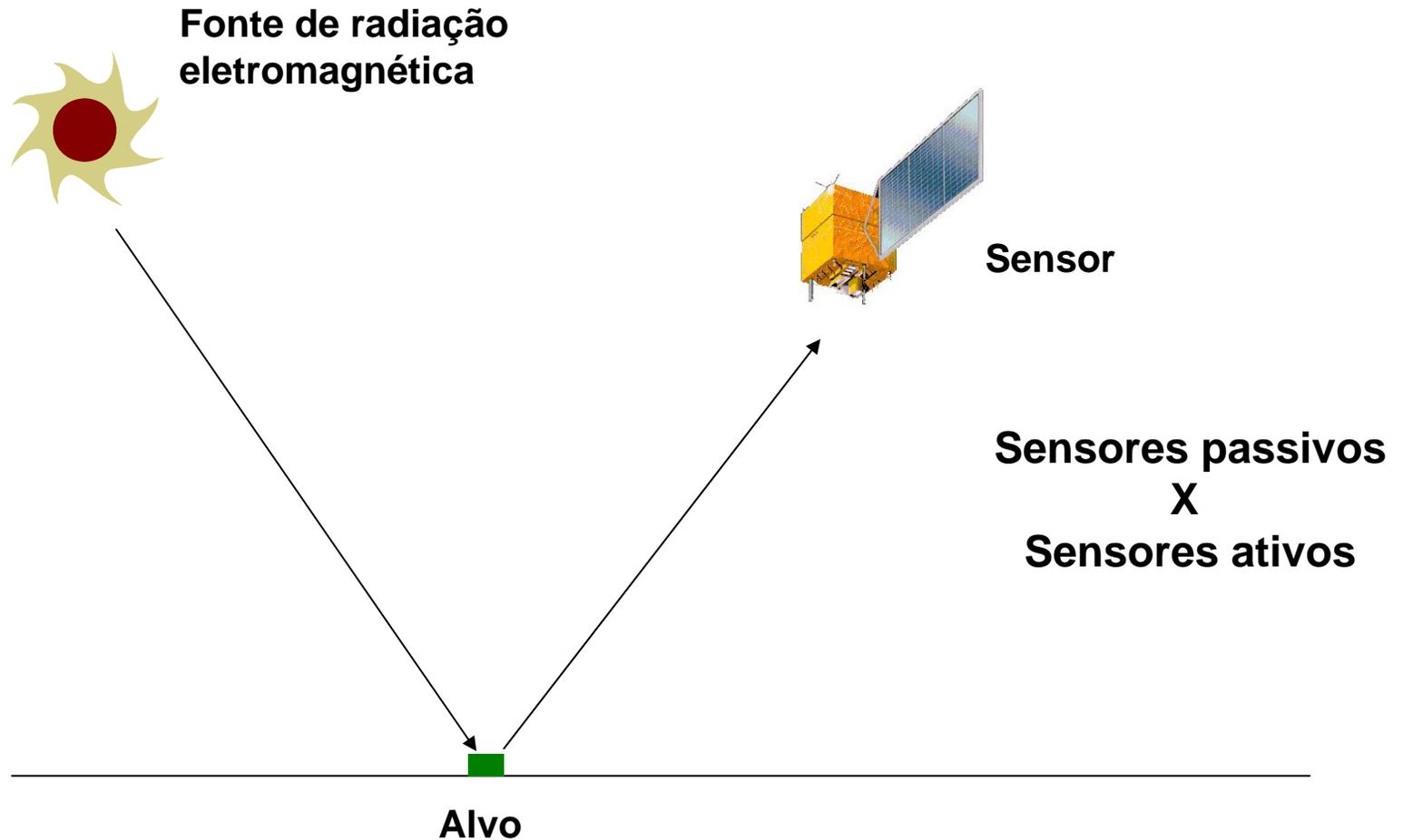


Figura 6.14 - Níveis de coleta da energia refletida e/ou emitida pelos alvos na superfície da Terra.

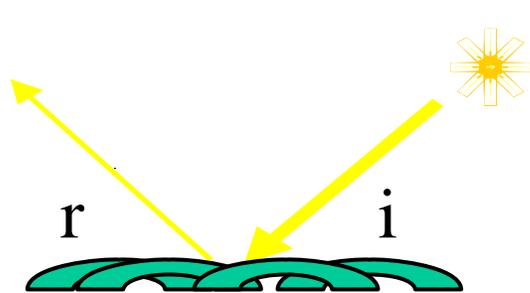
Foto Aérea X Imagem de Satélite



Princípios básicos

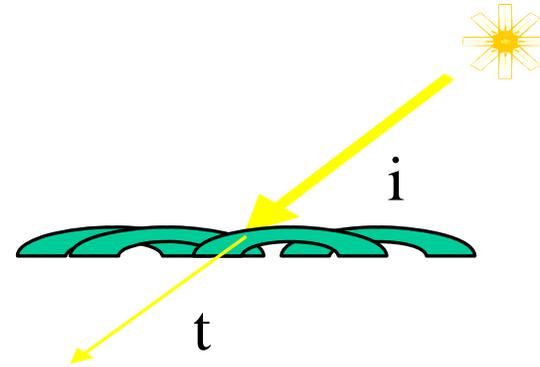


Interação - REM e Vegetação



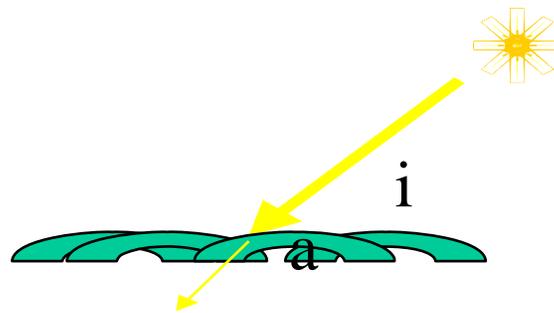
$$\rho = r/i$$

Reflectância



$$\tau = i/t$$

Transmitância

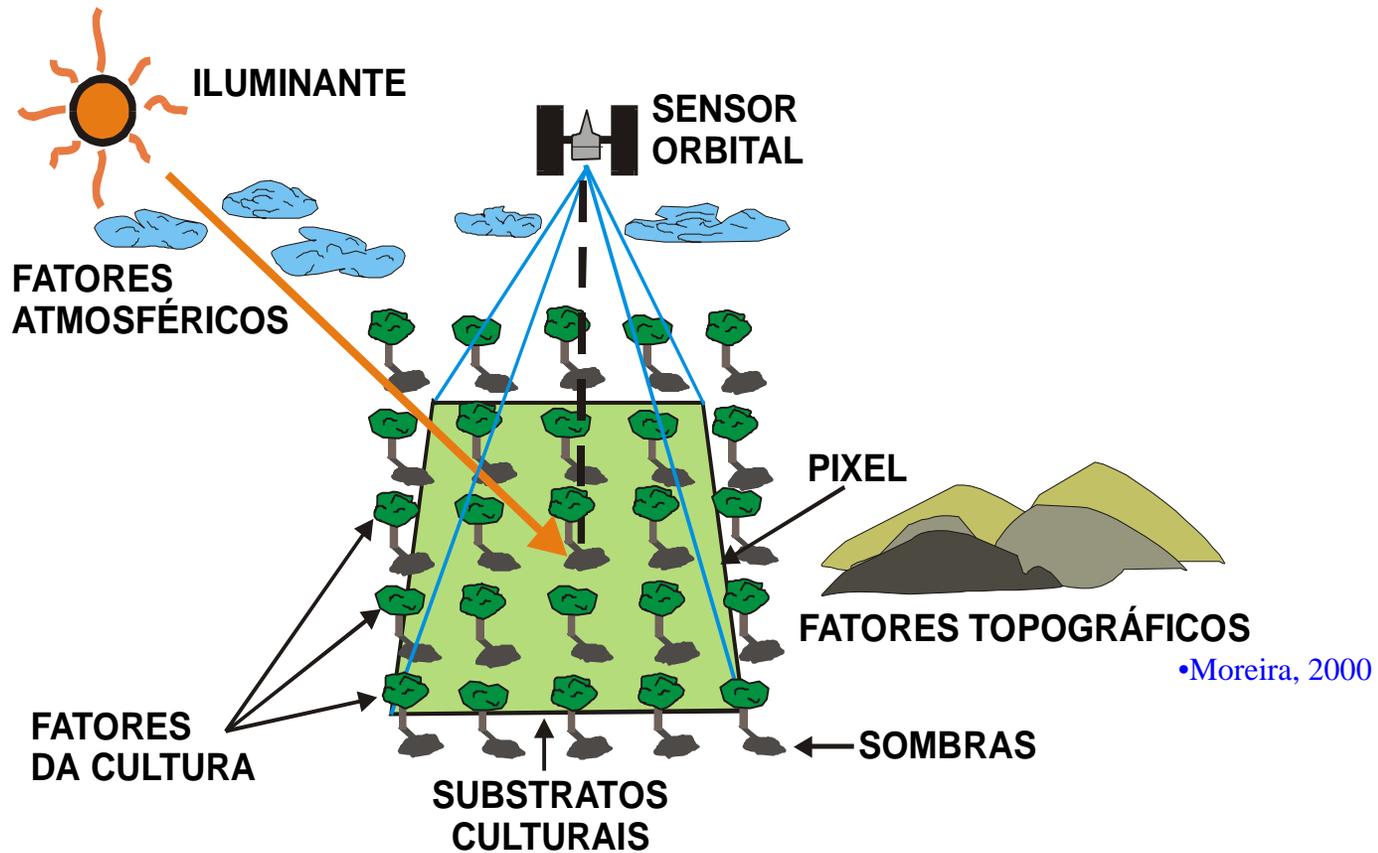


$$\alpha = a/i$$

Absorbância

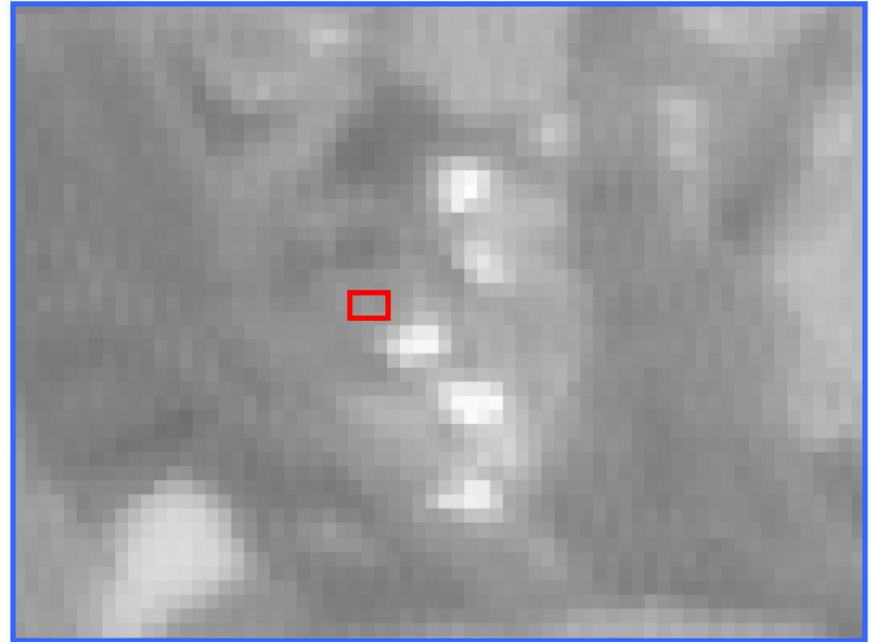
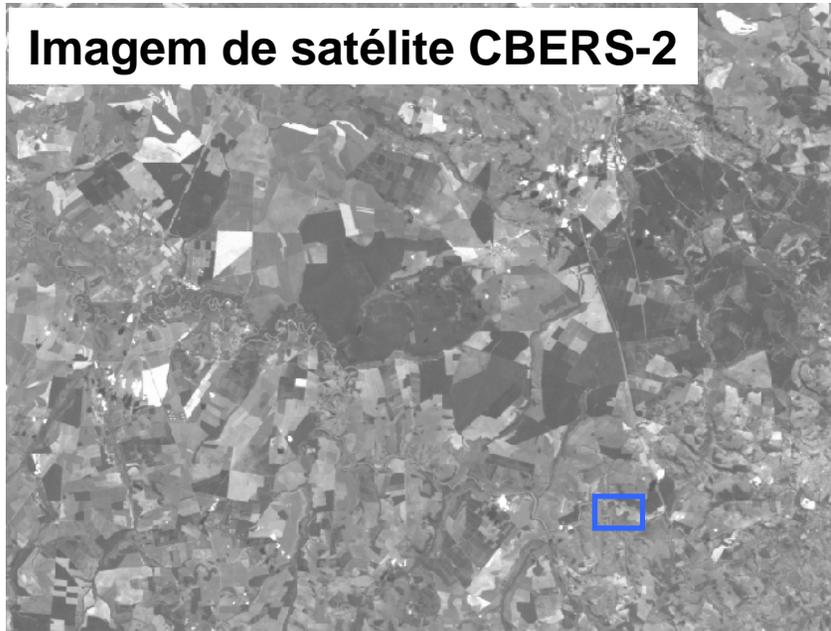
R = radiação
E = elétrico
M = magnética

Fatores que influenciam a resposta espectral

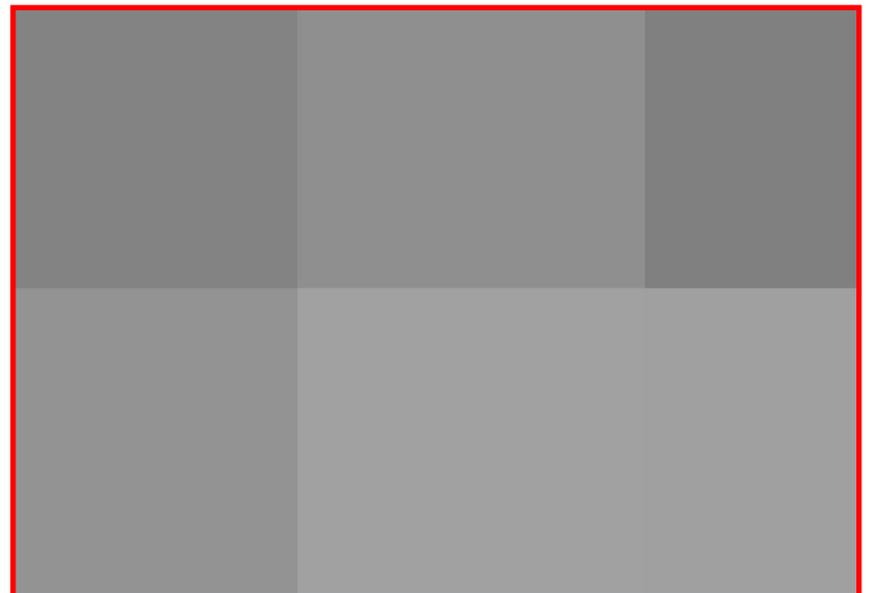


FONTE: Adaptada de Epiphanyo et al. (1994, p. 441).

Formato Matricial ou Raster



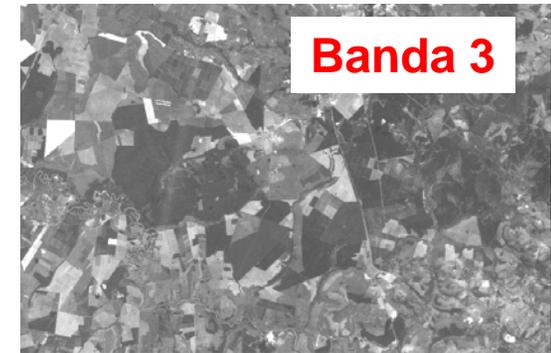
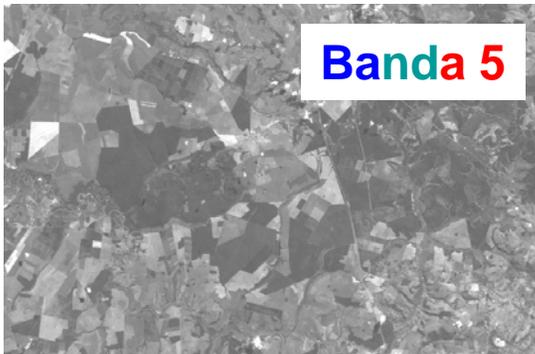
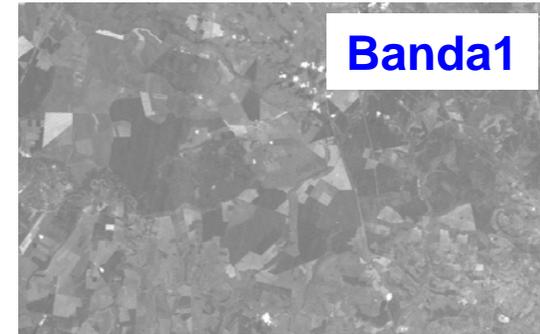
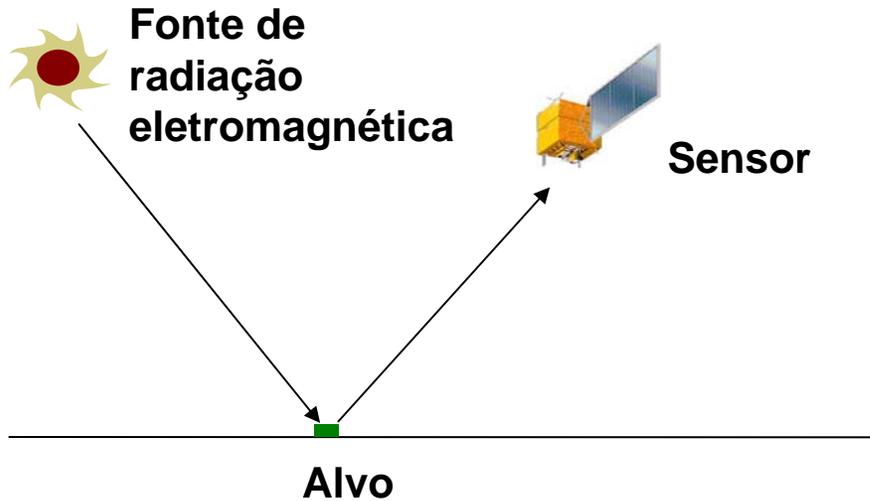
54	78	45
75	98	99



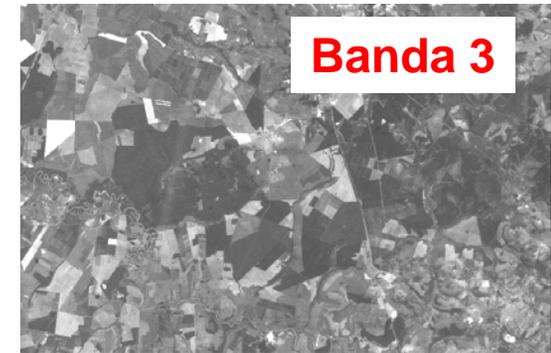
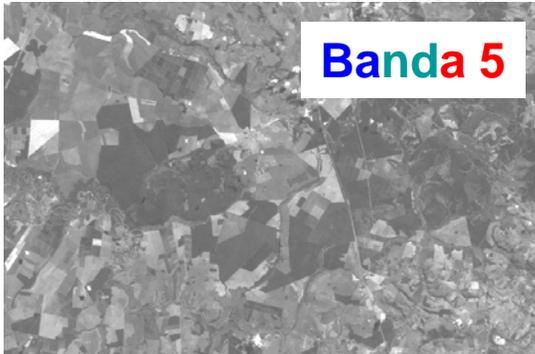
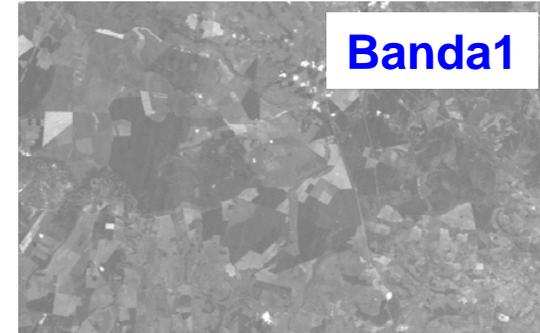
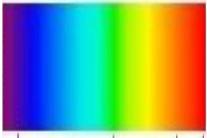
Propriedades da imagem

- Resolução espectral
- Resolução radiométrica
- Resolução temporal
- Resolução espacial

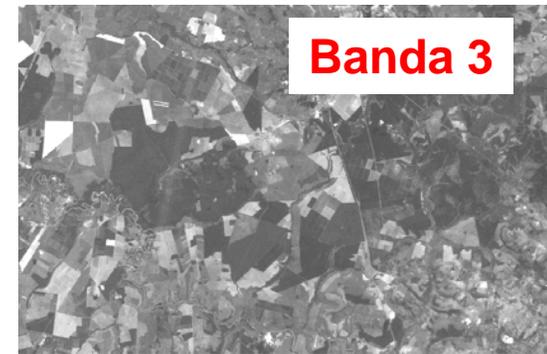
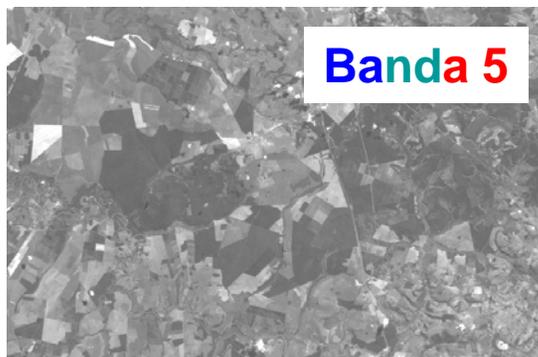
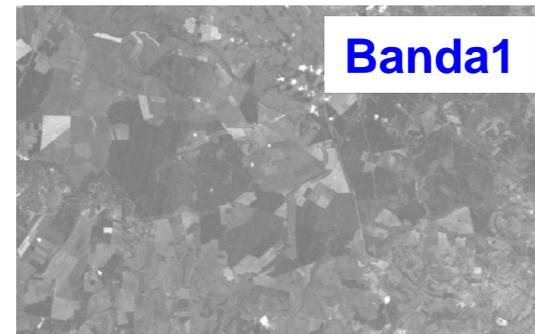
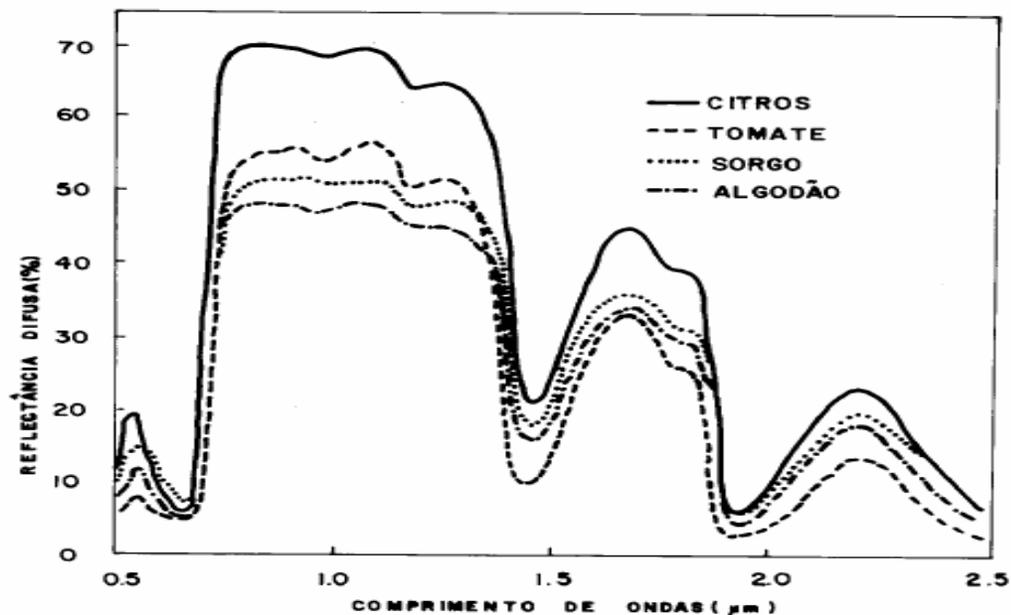
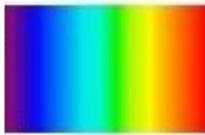
Resolução espectral



Resolução espectral



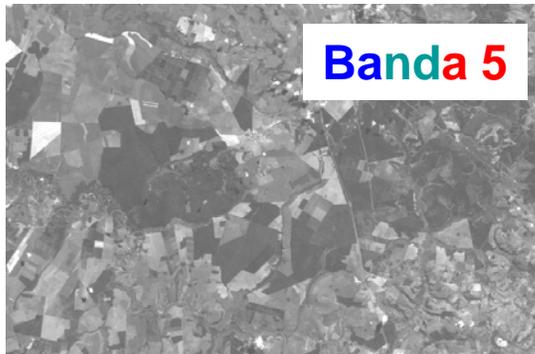
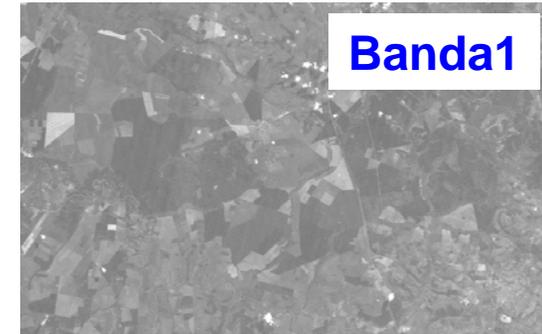
Resolução espectral



Resolução espectral



Combinação R4 G3 B2

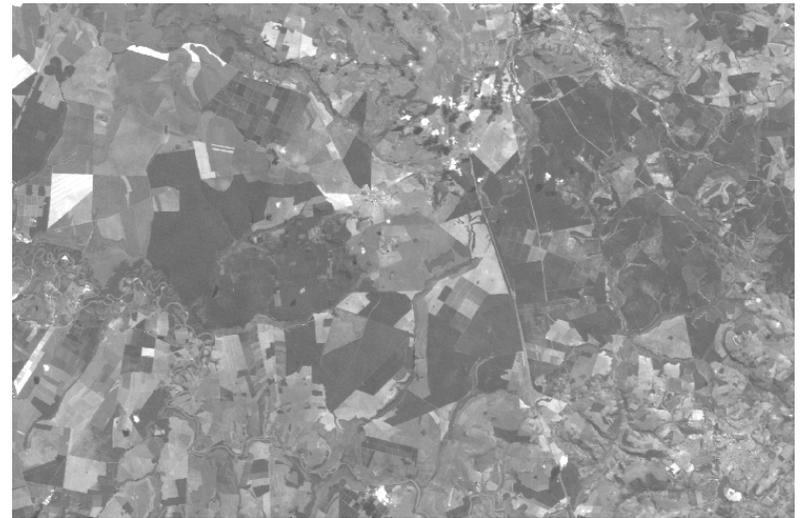
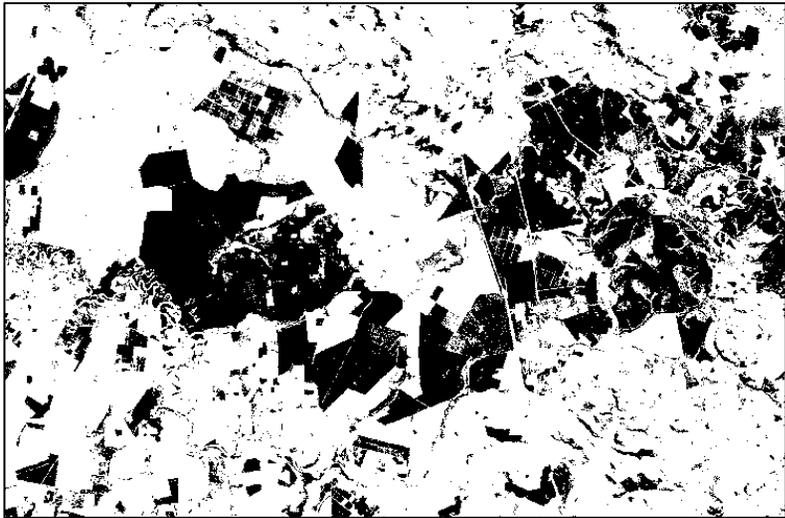


Resolução radiométrica

Número de níveis de energia que um sensor é capaz de distinguir

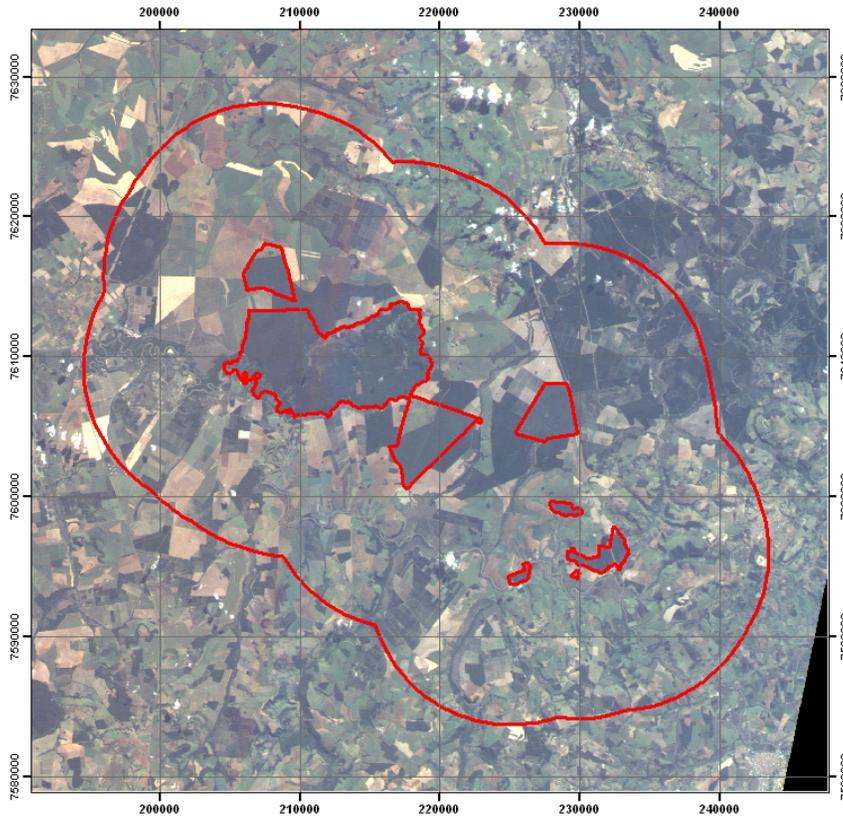
Número digital:

- 64 níveis de cinza – sensores de 6 bits ($2^6 = 64$)
- 4096 níveis de cinza – sensores de 12 bits



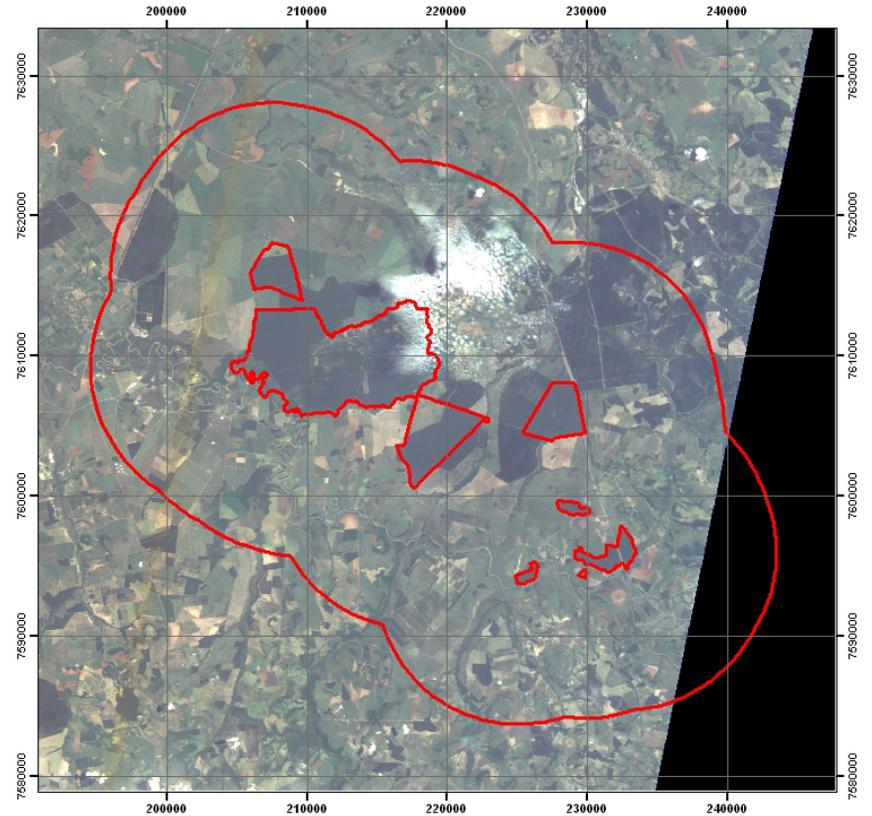
Satélites CBERS-2 e Landsat-5: Sensores de 8 bits – 256 níveis de cinza

Resolução Temporal



0 5.000 10.000 20.000 30.000 40.000 Meters

CBERS-2 - 21 de julho / 2004 - órbita ponto 156-124
Projeção UTM / Zona 23S / Datum SAD69 Brasil



0 5.000 10.000 20.000 30.000 40.000 Meters

CBERS-2 - 14 de fevereiro / 2004 - órbita ponto 156-124
Projeção UTM / Zona 23S / Datum SAD69 Brasil

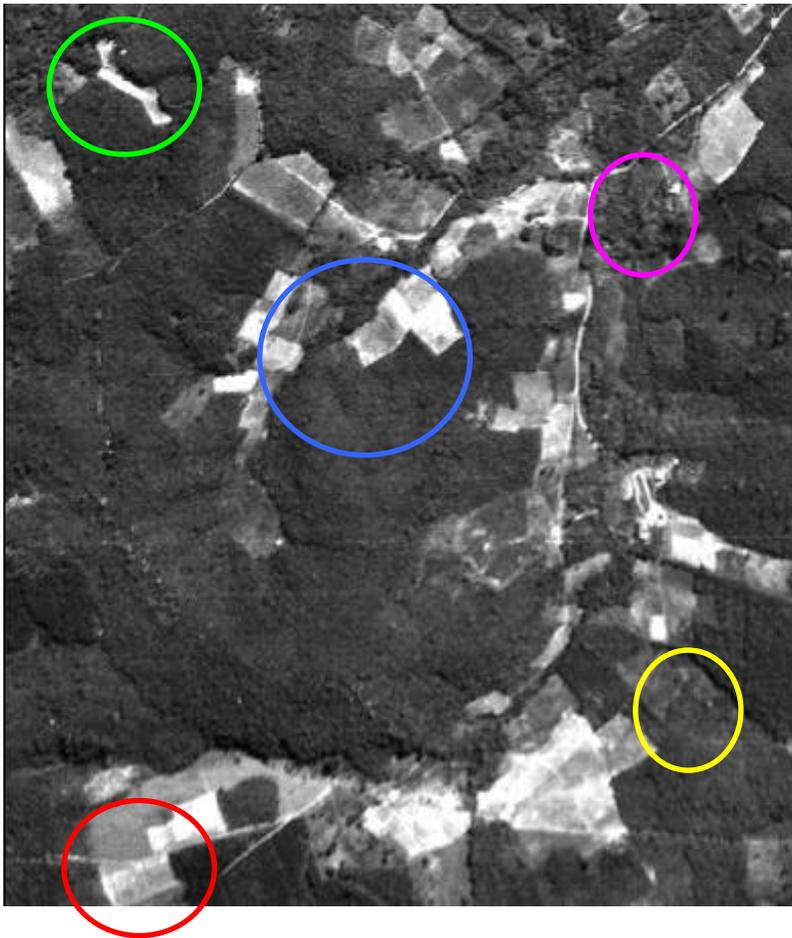


Inverno

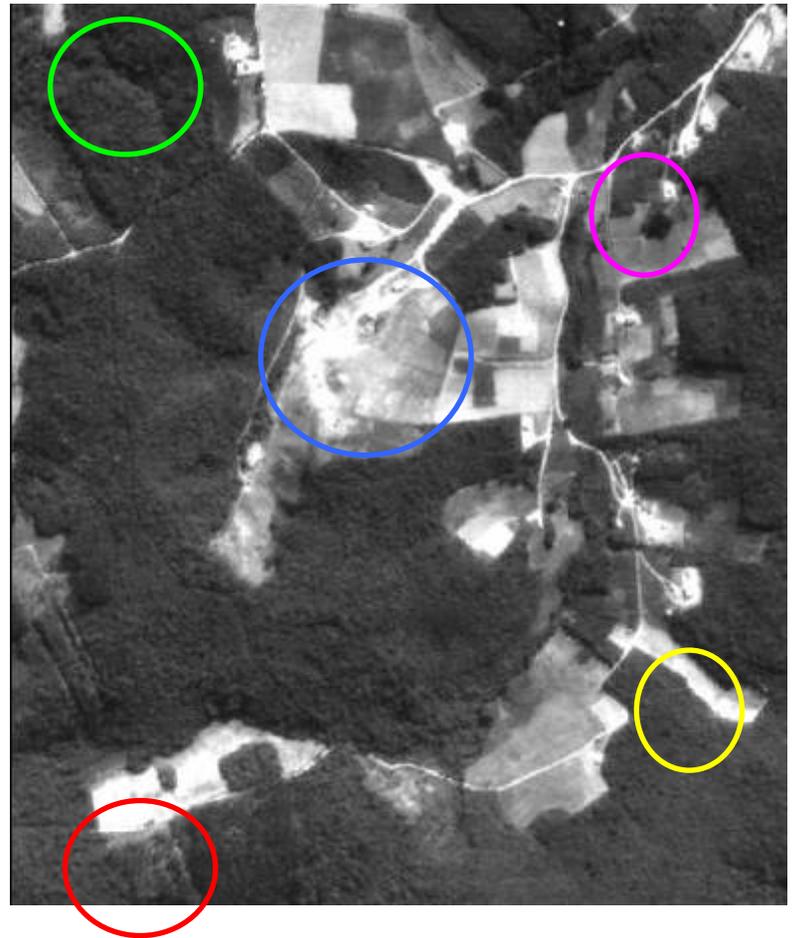
CBERS-2 – 26 dias
LANDSAT – 19 dias
NOAA – + de 1 vez por dia

Verão

Resolução Temporal



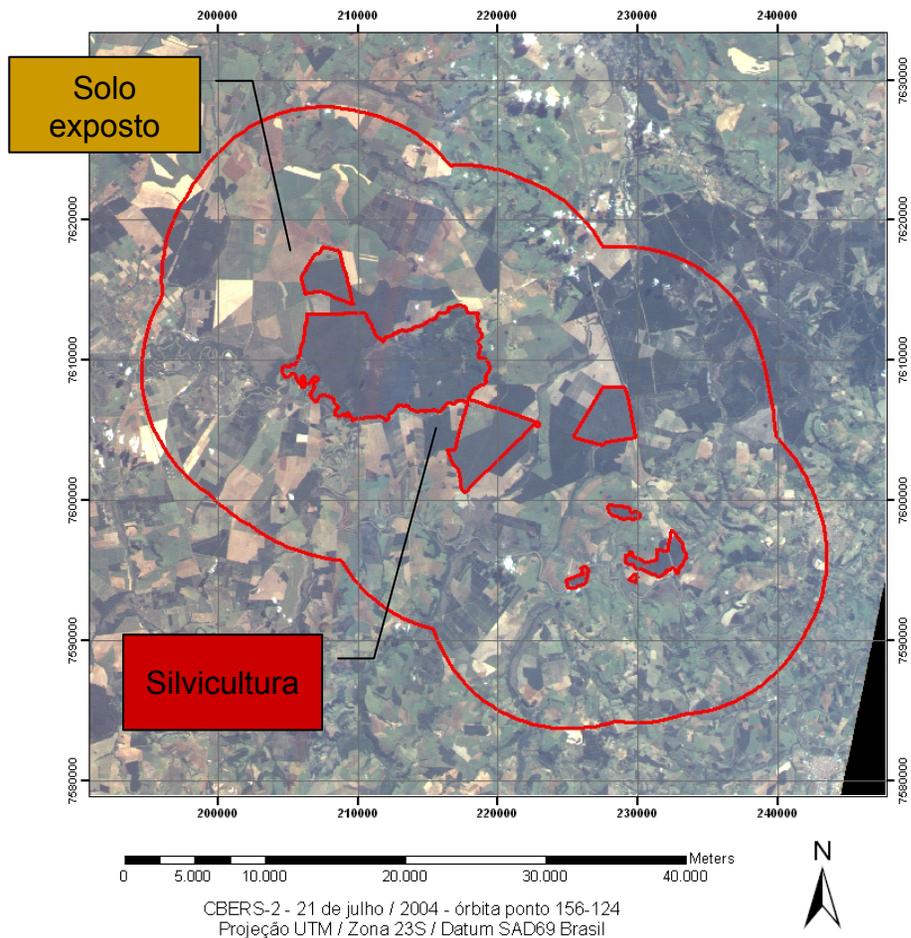
1960



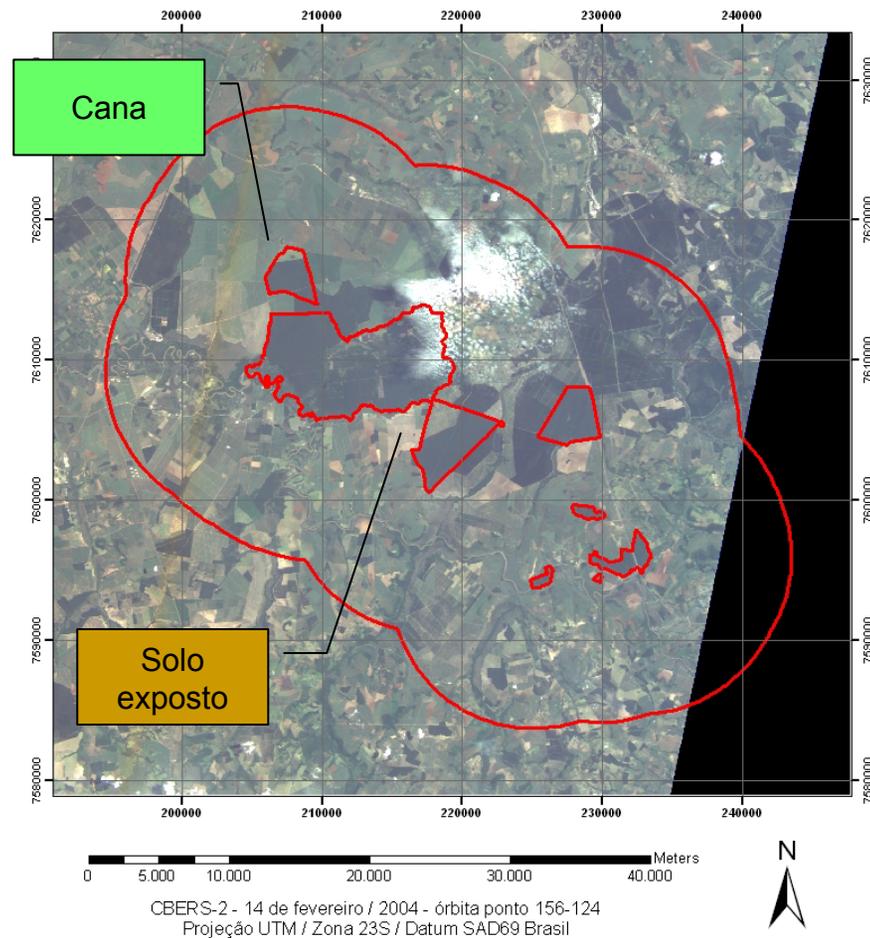
1981

Aplicações – SR, SIG e GPS

Dinâmica de uso das terras

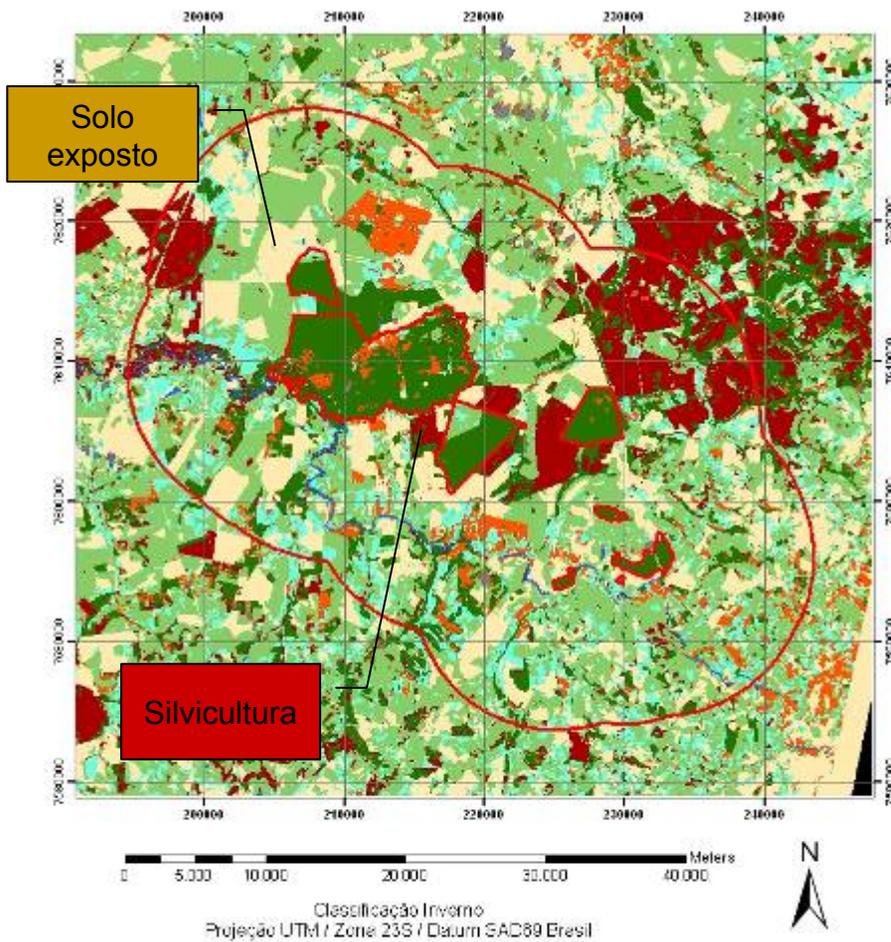


Inverno



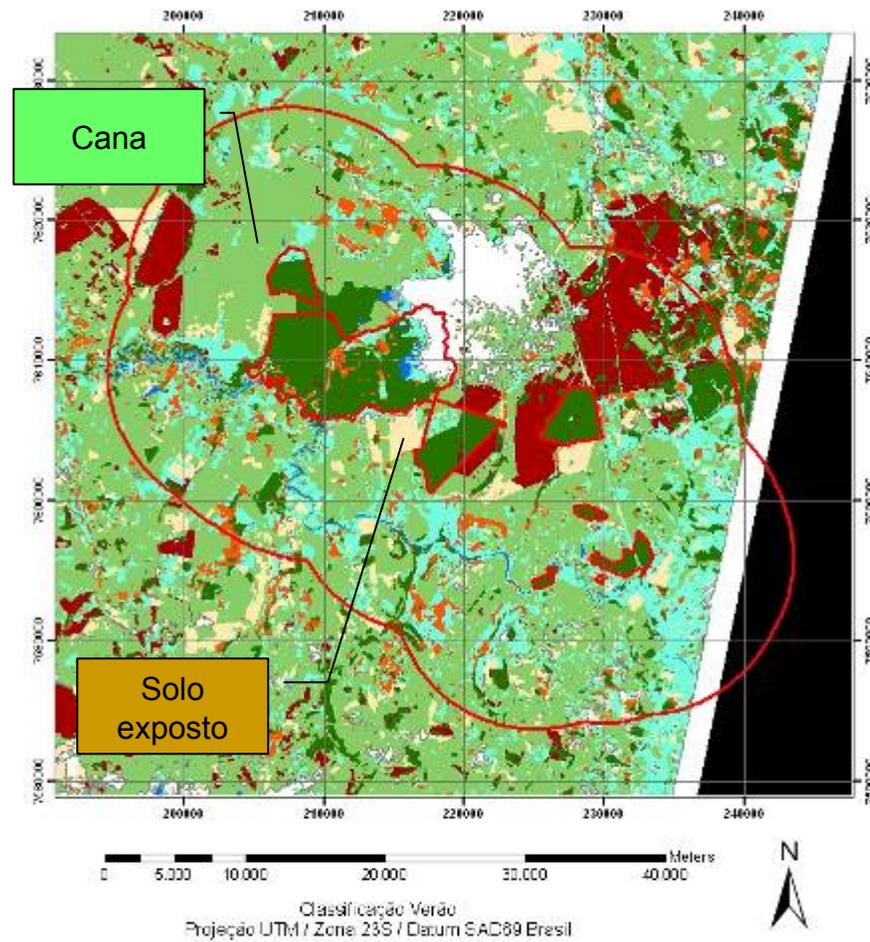
Verão

Classificação de uso e cobertura



Classificação Inverno		
Classes	Agricultura - cana de açúcar	Corpos d'água
	Agricultura - laranja	Sombra
	Veg. arbórea natural	Não classificada
	Veg. herbácea arbustiva	Limite da UC / 10 km de entorno
	Silvicultura	Solo exposto / áreas urbana

Inverno → exatidão = 69,6%



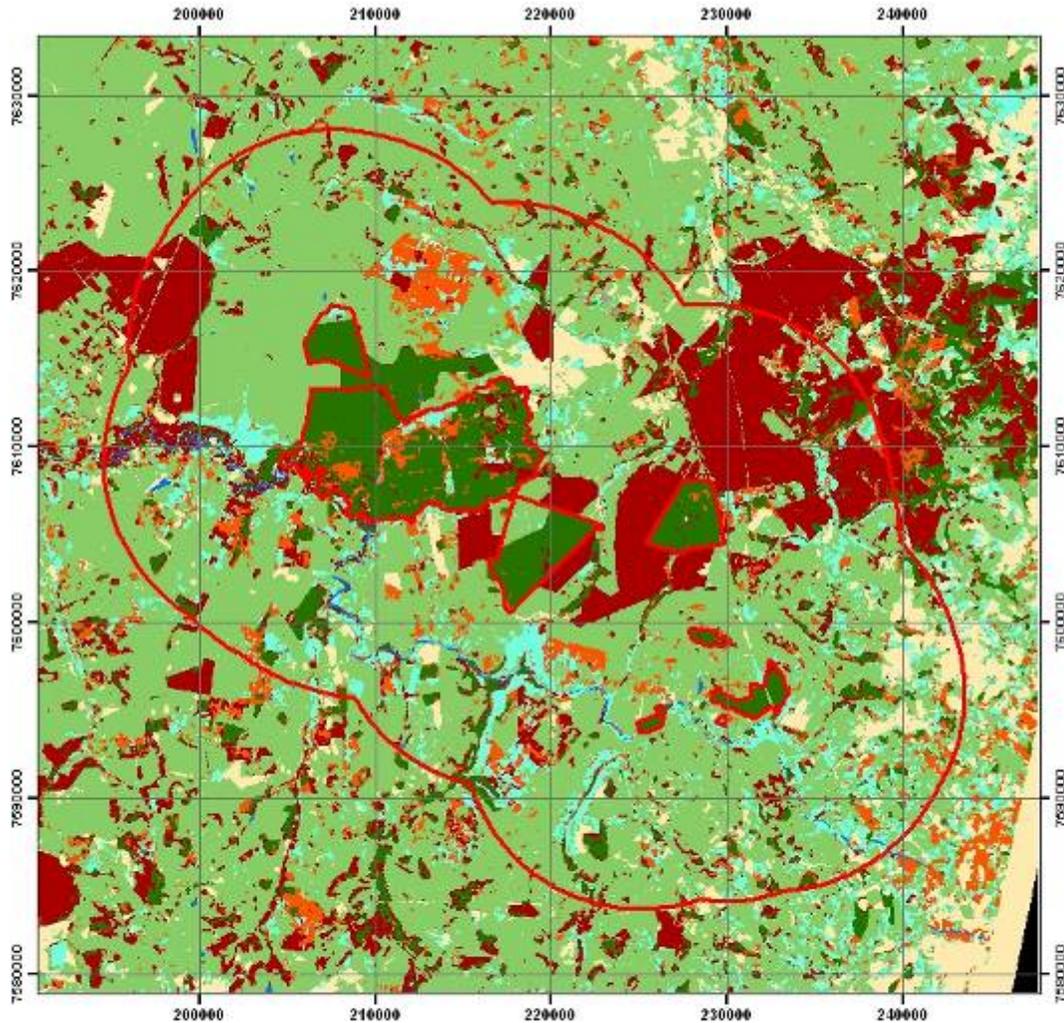
Classificação Verão		
Classes	Agricultura - laranja	Rio
	Veg. herbácea arbustiva	Não Classificada
	Solo exposto / áreas urbana	Limite da UC / 10 km de entorno
	Corpos d'água	
	Sombra	
	Veg. arbórea natural	
	Agricultura - cana de açúcar	

Verão → exatidão = 72,5%

Critérios de combinação

		Classificação da imagem de inverno								
Classes	Arbórea	Silvicultura	Cana	Laranja	Campo	Solo	Água	Sombra	Nuvem	
Classificação da imagem de inverno	Arbórea	Arbórea								
	Silvicultura	Silvicultura	Silvicultura							
	Cana	Silvicultura	Silvicultura	Cana						
	Laranja	Laranja	Silvicultura	Laranja	Laranja					
	Campo	Silvicultura	Silvicultura	Cana	Campo	Campo				
	Solo	Silvicultura	Silvicultura	Cana	Laranja	Cana	Solo			
	Água	Arbórea	Silvicultura	Cana	Laranja	Campo	Solo	Água		
	Sombra	Arbórea	Silvicultura	Cana	Laranja	Campo	Solo	Água	Sombra	
	Nuvem	Arbórea	Silvicultura	Cana	Laranja	Campo	Solo	Água	Sombra	Nuvem

Uso e ocupação



Classes	Área Total (ha)	Área Total (%)
Arbórea nativa	16.913	11,7%
Silvicultura	24.299	16,7%
*Cana	73.198	50,4%
Laranja	9.976	6,9%
Campo	13.011	9,0%
Solo exposto	6.749	4,7%
Água	818	0,6%
Sombra	144	0,1%
Total	145.110	100,0%

0 5.000 10.000 20.000 30.000 40.000 Meters

Classificação Final
Projeção UTM / Zona 23S / Datum SAD69 Brasil



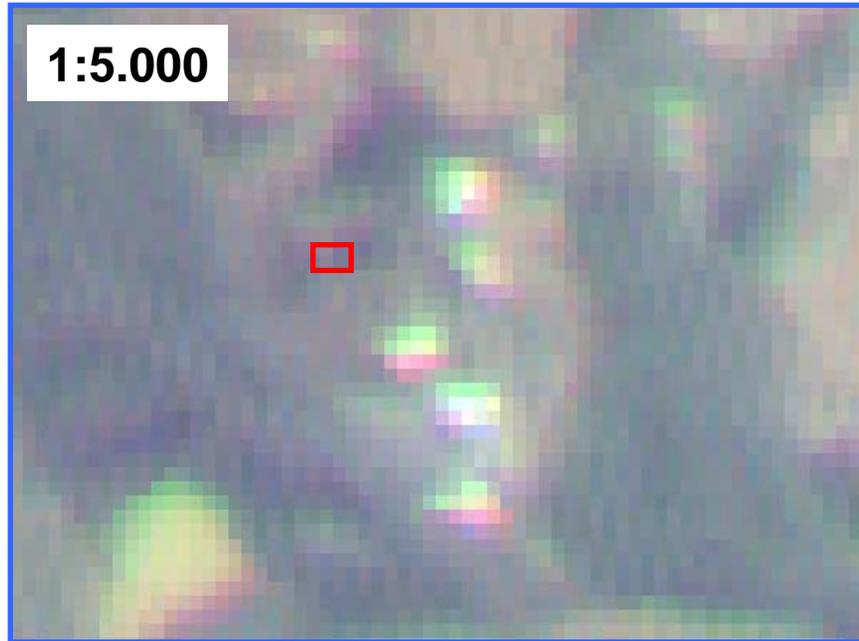
Classificação final → exatidão = 86,1%

Resolução espacial

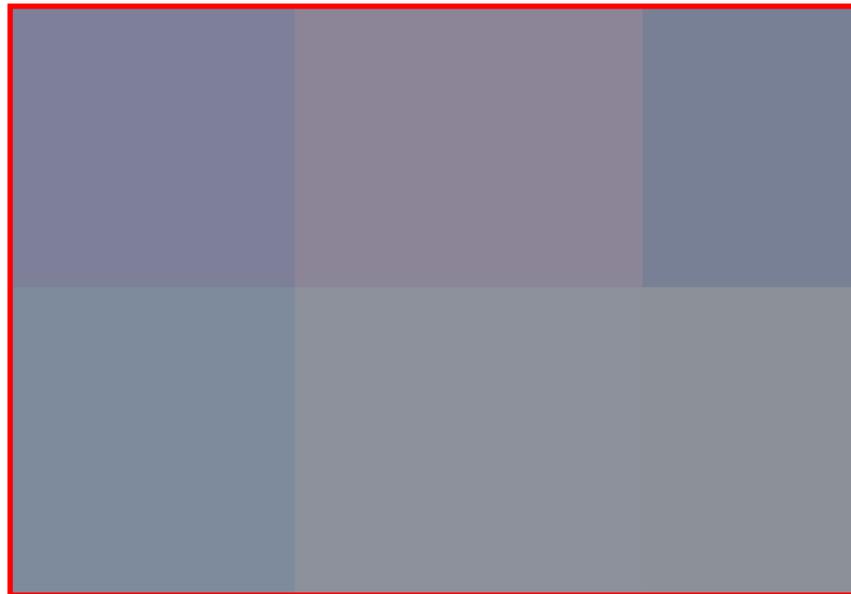




Resolução 0,6 m
Área = 0,36 m²

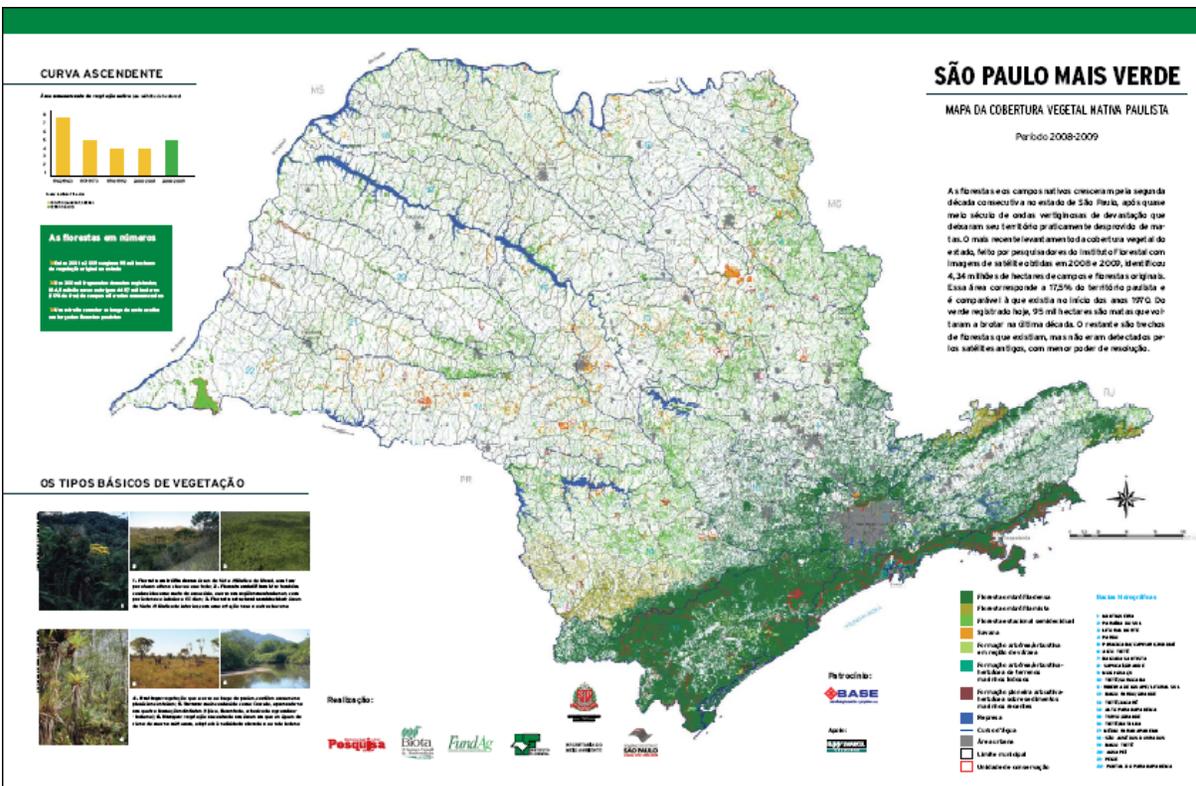


Resolução 20 m
Área = 400 m²



Resolução espacial influencia

- Menor elemento identificável
- Análises e simulações sobre a paisagem



-3,46 milhões ha em 2001

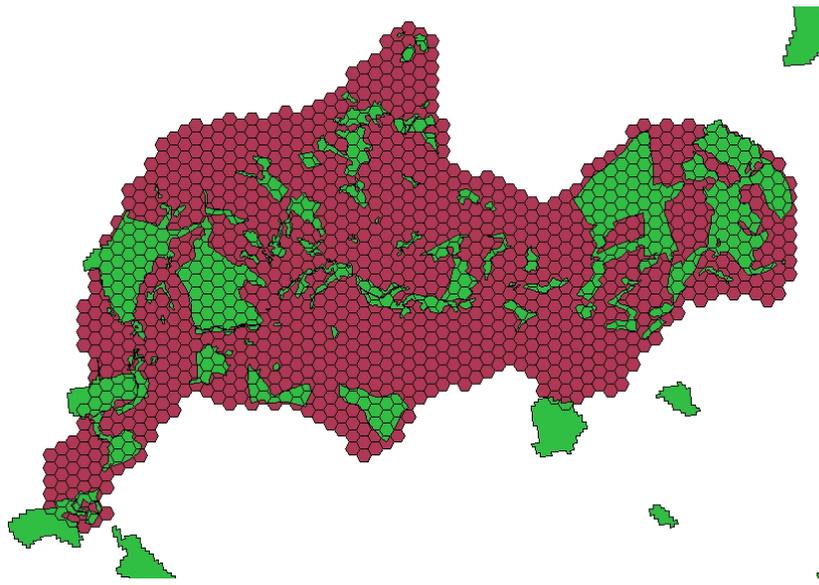
-Aumento de 345,7 mil ha devido a mudança de resolução

Menor fragmento identificado
2,5 ha → 0,25 ha

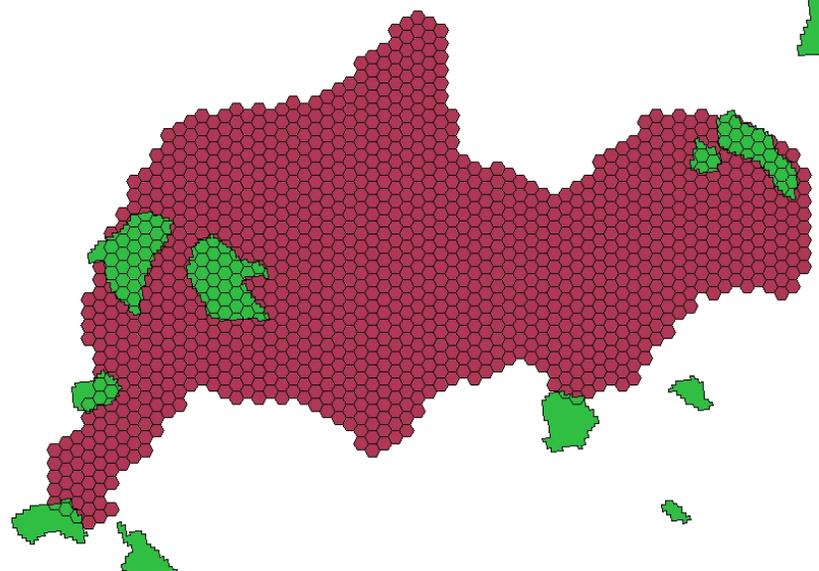




Importância do detalhamento do mapeamento

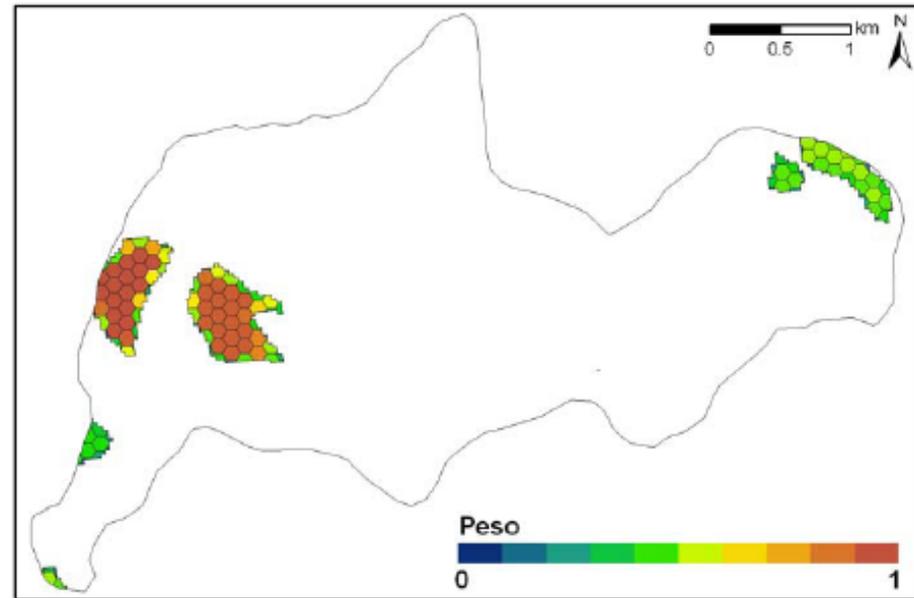
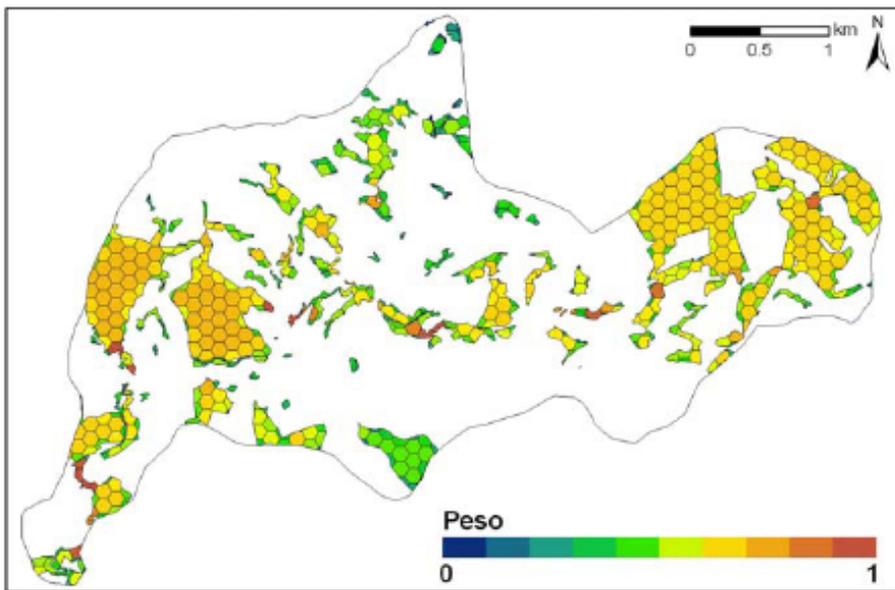


Mapeamento de alta resolução espacial
Com corredores estreitos
Com pequenos fragmentos

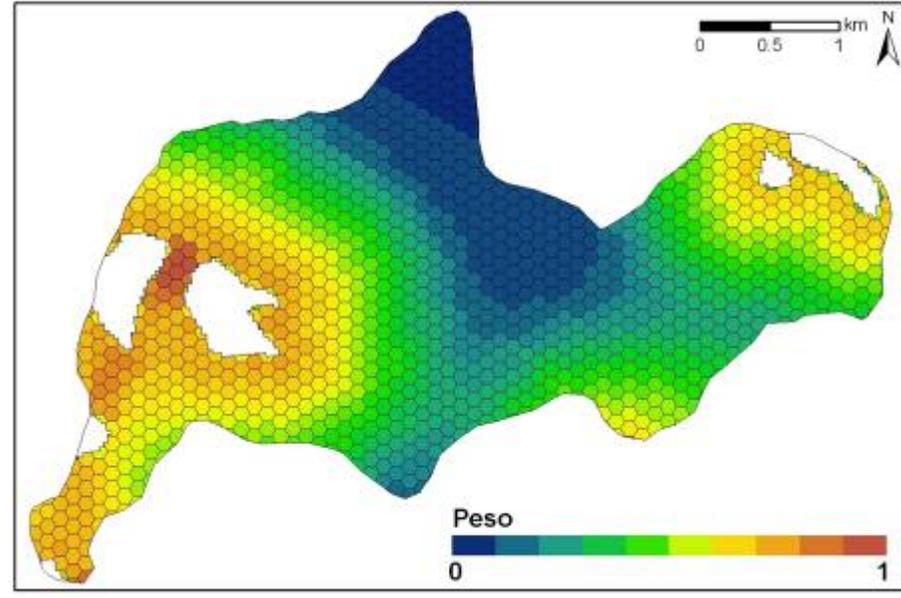
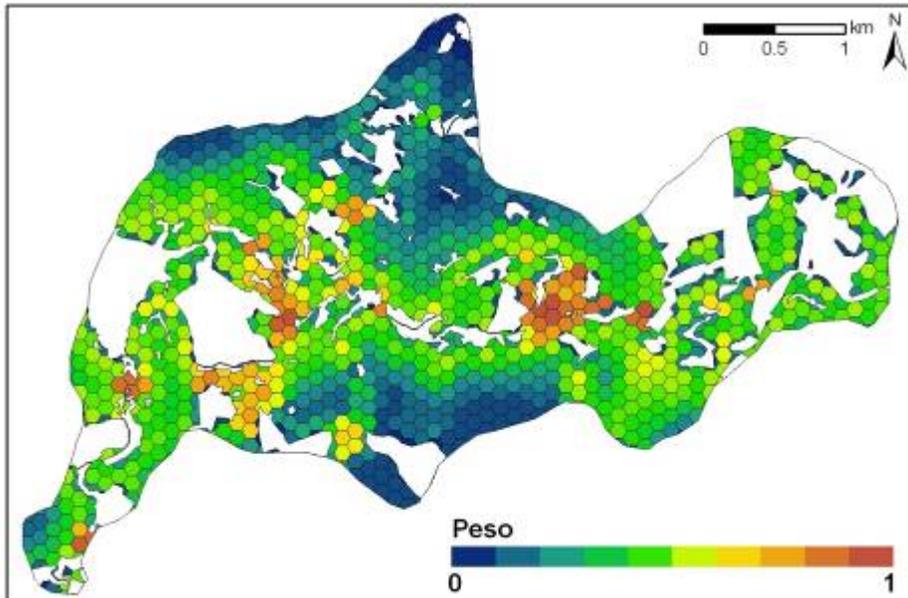
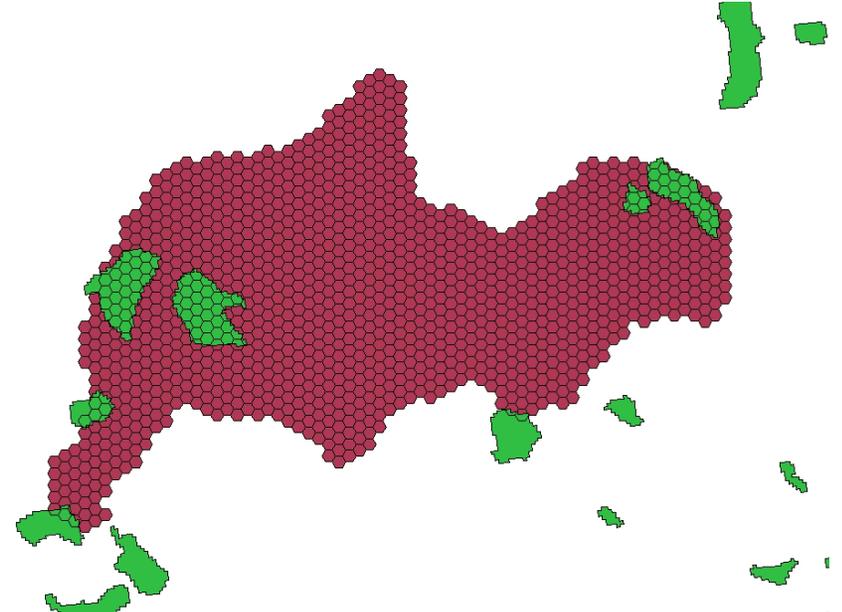
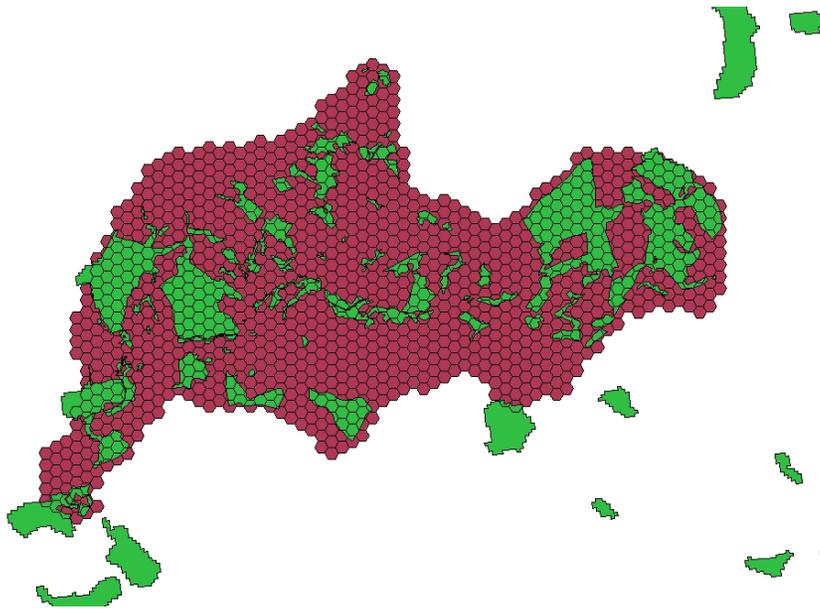


Mapeamento de média resolução
Sem corredores
Sem fragmentos pequenos

Importância do detalhamento do mapeamento



Importância do detalhamento do mapeamento



Métodos de classificação

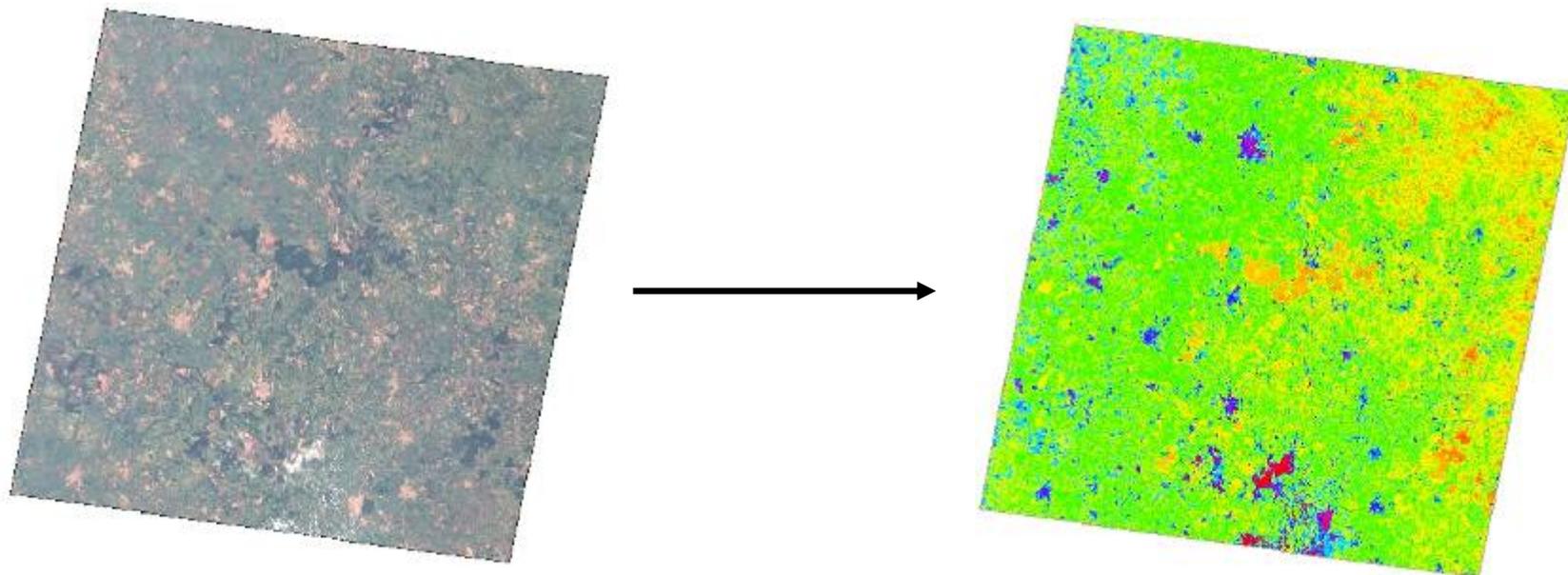
- Automática, não supervisionada
- Supervisionada
- Interpretação visual e classificação manual

Métodos de classificação

-Automática, não supervisionada

-Supervisionada

-Interpretação visual e classificação manual



Métodos de classificação

-Automática, não supervisionada

-Supervisionada

-Interpretação visual e classificação manual

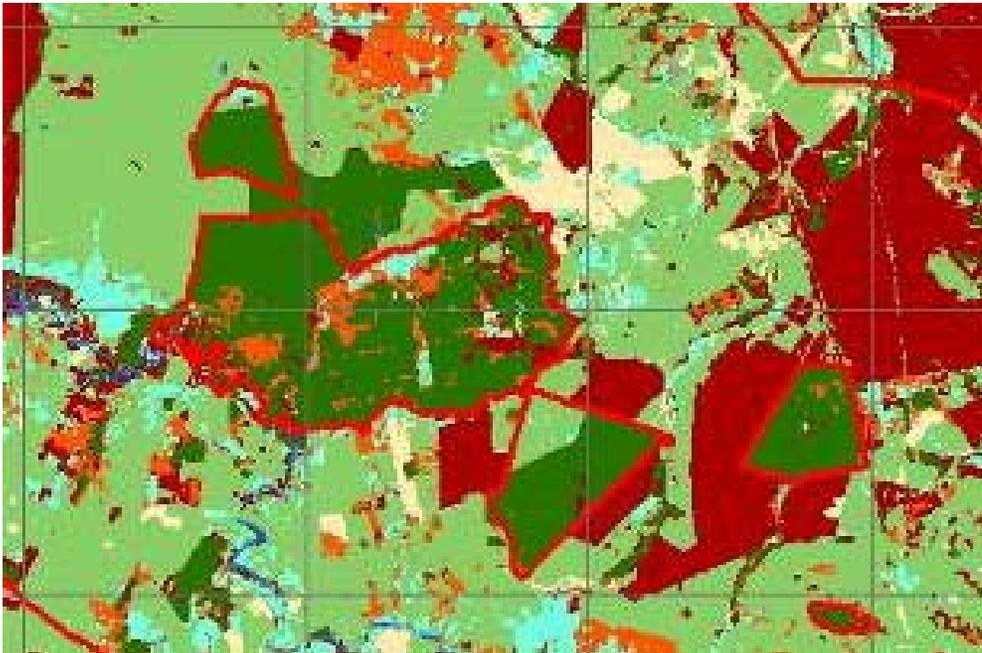


Métodos de classificação

-Automática, não supervisionada

-Supervisionada

-Interpretação visual e classificação manual



Métodos de classificação

-Automática, não supervisionada

-Supervisionada

-Interpretação visual e classificação manual



Onde obter imagens

INPE <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

Glovis <http://glovis.usgs.gov>

GPS – Como funciona?

- 24 satélites (1994)
- Triangulação do sinal dos satélites
- Mínimo 3 satélites (2D)
- Boa precisão (erro = 15m)
- Primeiro satélite – 1978
- Uso civil – década de 80



Cuidados ao usar o GPS

- Configuração
 - Sistema de coordenadas
 - Unidades
 - Datum

Cuidados ao usar o GPS

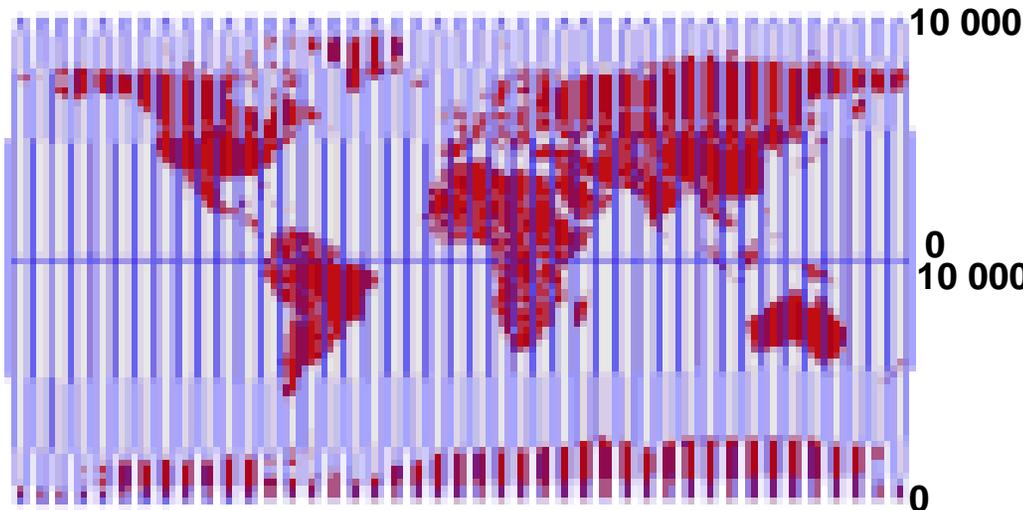
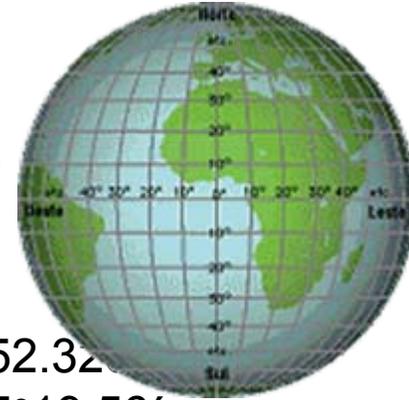
- Configuração

- Sistema de coordenadas (**LATLONG / UTM?**)

- **Unidades**

- Graus Decimais S 22.0842 / W 45.8721
 - Graus e Minutos Decimais : S 22°05.052' / W 45°52.32'
 - Graus, Minutos e Segundos: S 22°05'03.12'' / W 45°19.56'

- X=321.131 / Y=7.872.132 (metros) - **ZONA UTM ESSENCIAL!!!**

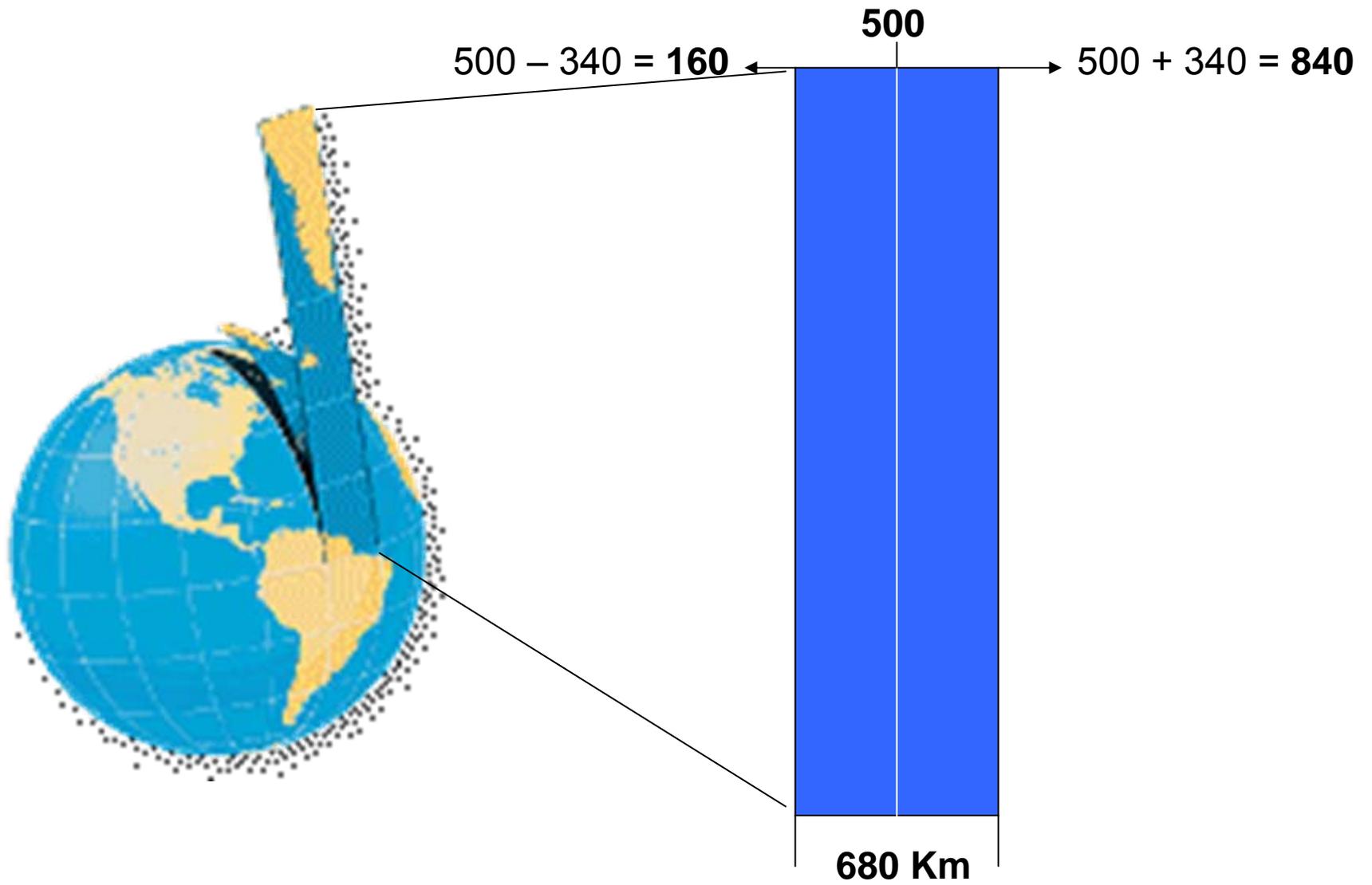


LESTE - OESTE

- 60 fusos (zonas)
- 1 zona = 6 graus = 680 km
- Centro do fuso = 500 km

NORTE - SUL

- 10.000 km



Cuidados ao usar o GPS

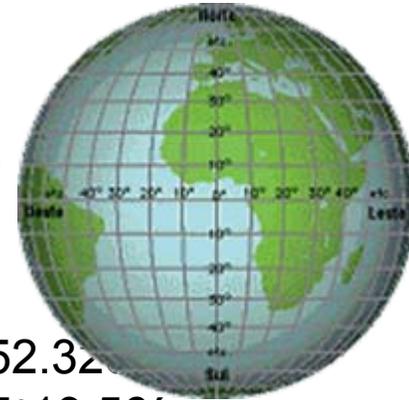
- Configuração

- Sistema de coordenadas (**LATLONG / UTM?**)

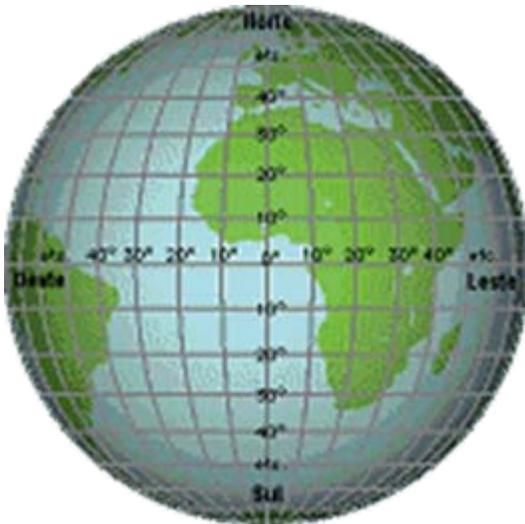
- **Unidades**

- Graus Decimais S 22.0842 / W 45.8721
 - Graus e Minutos Decimais : S 22°05.052' / W 45°52.32'
 - Graus, Minutos e Segundos: S 22°05'03.12'' / W 45°19.56'

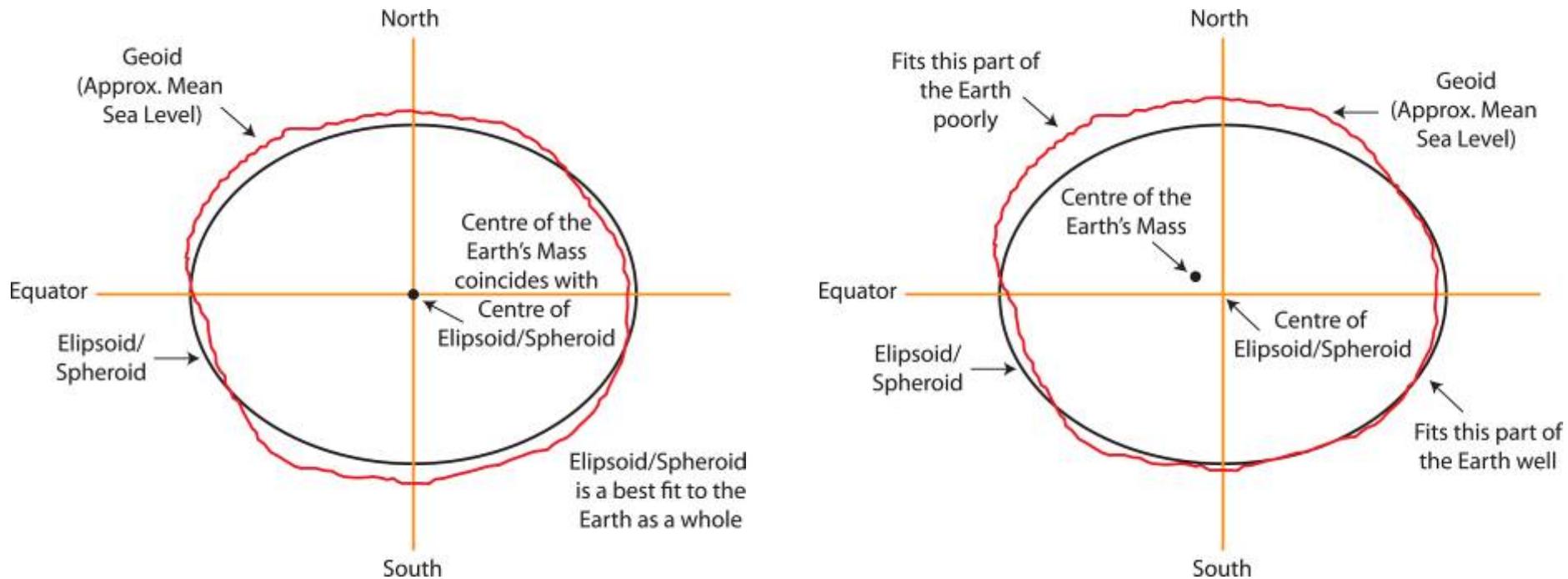
- X=321.131 / Y=7.872.132 (metros) - **ZONA UTM ESSENCIAL!!!**



- Datum Geodésico



Datum Geodésico



Geoprocessamento

Trabalhar com dados georreferenciados provenientes de diferentes fontes

-Mapeamento de uso das terras

Sensoriamento Remoto

-Levantamentos de fauna e flora

Pesquisa de campo /
Dados de museus

-Mapas de solos

SR /Dados de campo

-Censo populacional

Entrevistas

- Produtividade agrícola

Levantamentos econômicos

Sistema de informação geográfica (SIG ou GIS)

Softwares:

ArcGIS – ArcView

MapInfo

GEOMEDIA

IDRISI

ENVI

ILWIS

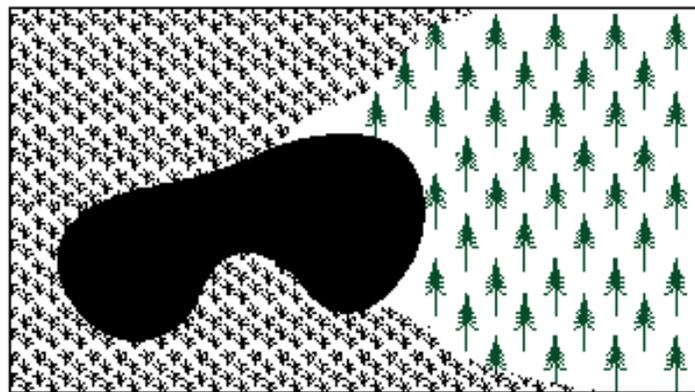
SPRING

QGIS

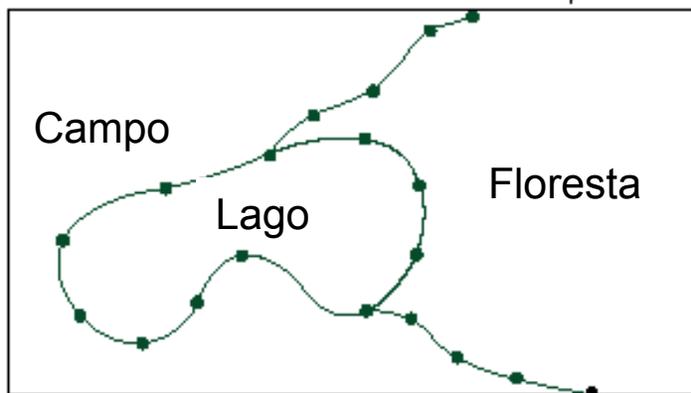
GRASS

R

Imagem



VETORIAL



MATRICIAL

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3

Formato Vetorial

Ponto

Possui coordenadas geográficas

Cidades, localização de impacto, ninho de sp

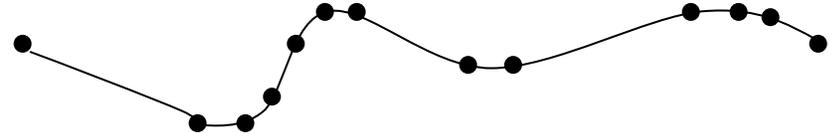


Linha

Possui coordenadas geográficas

Possui extensão

Rios, estradas, linha de transmissão, trilha



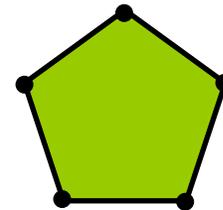
Polígono

Possui coordenadas geográficas

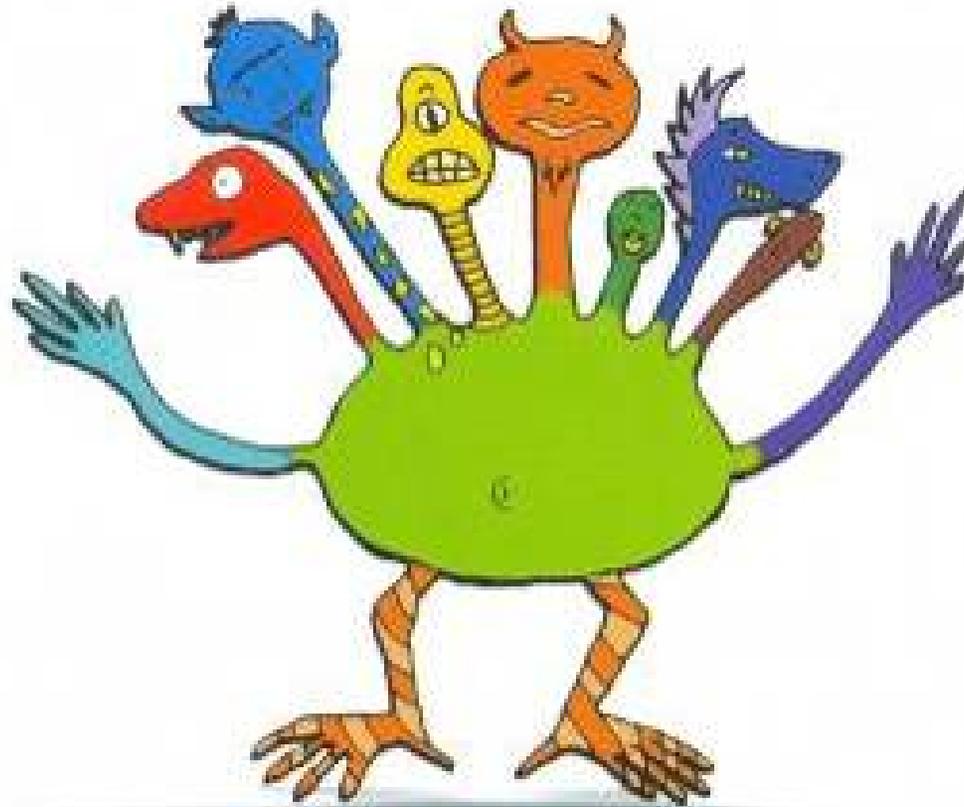
Possui extensão

Possui área

País, cidade, fragmento de mata, lago, linha de transmissão, ninho de sp.



Fragstats



Sérgio Simka & Marco Antonio Palemro Moretto
Editora Ciência Moderna

Class properties file

Indicar número e nome das classes, se é para calcular métrica e se a classe é Background

Estrutura do arquivo

Número da classe, nome da classe, calcula métrica?, background?

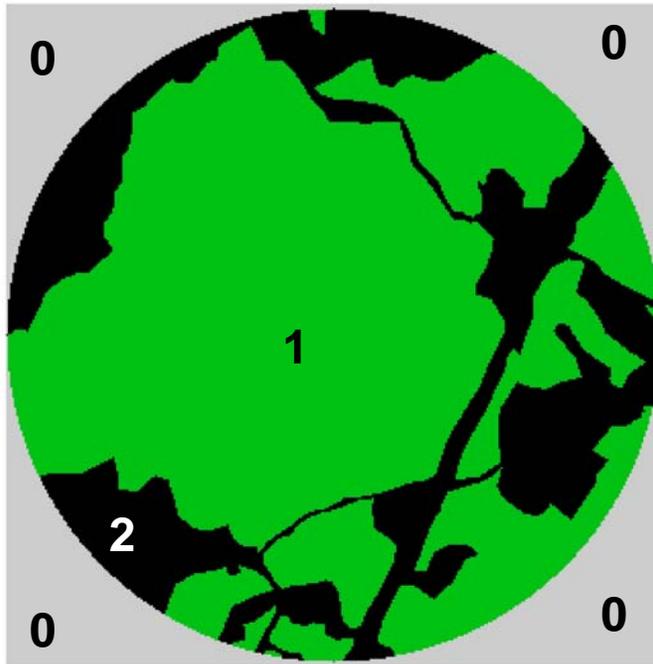
1,mata,true,false

2,nao_mata,true,false

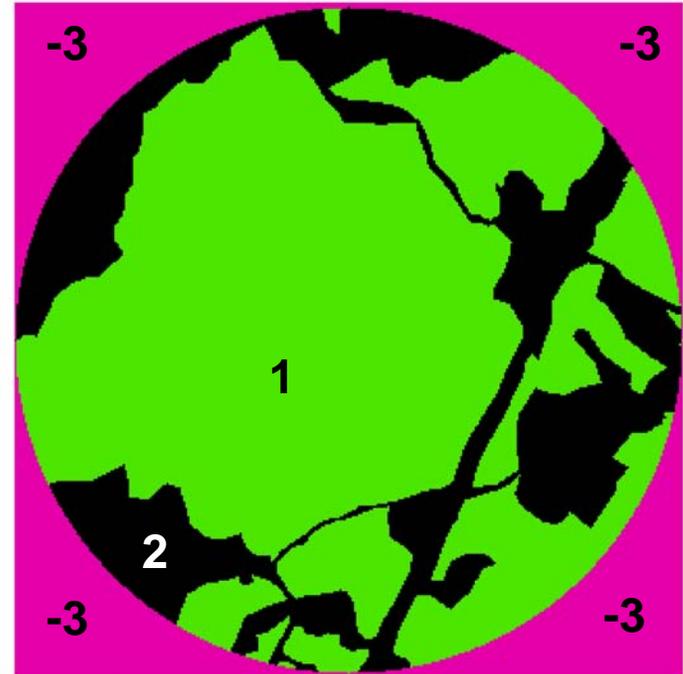
3,fundo,false,true

Importância do Background

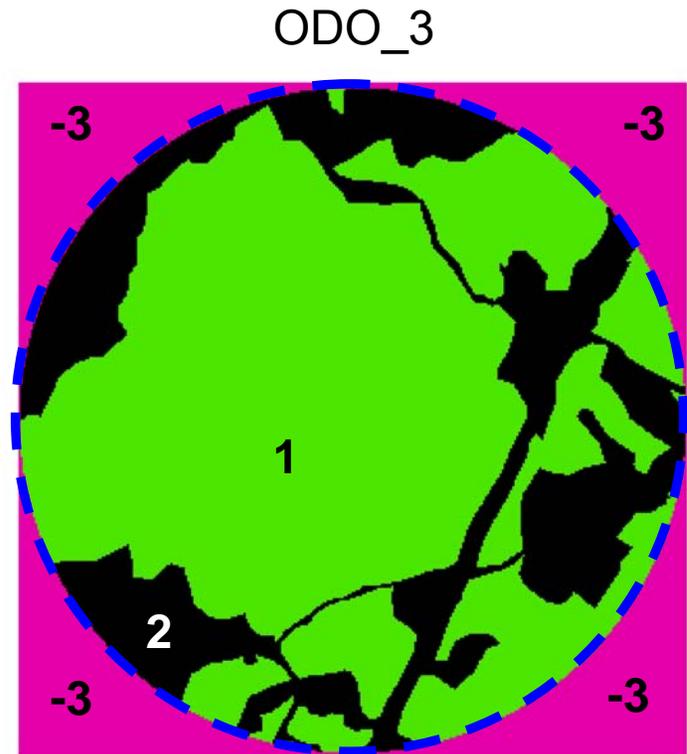
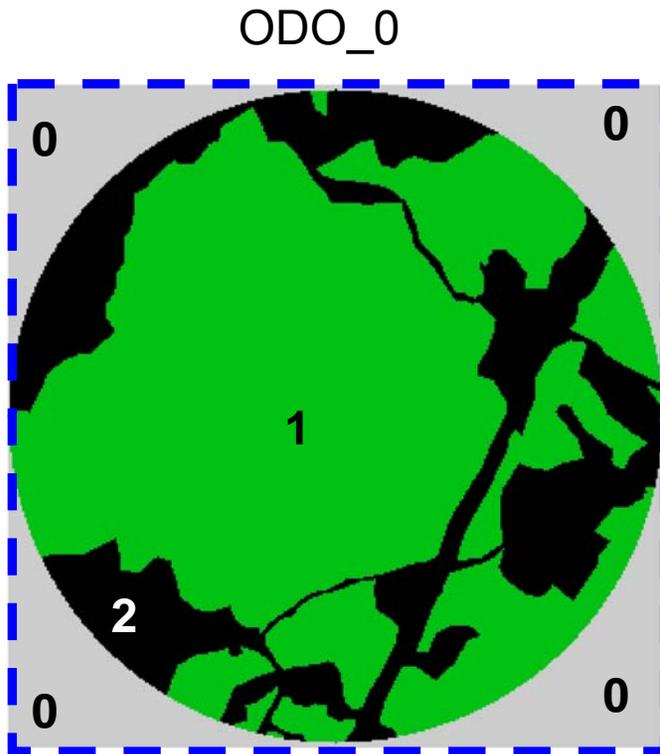
ODO_0



ODO_3



Importância do Background

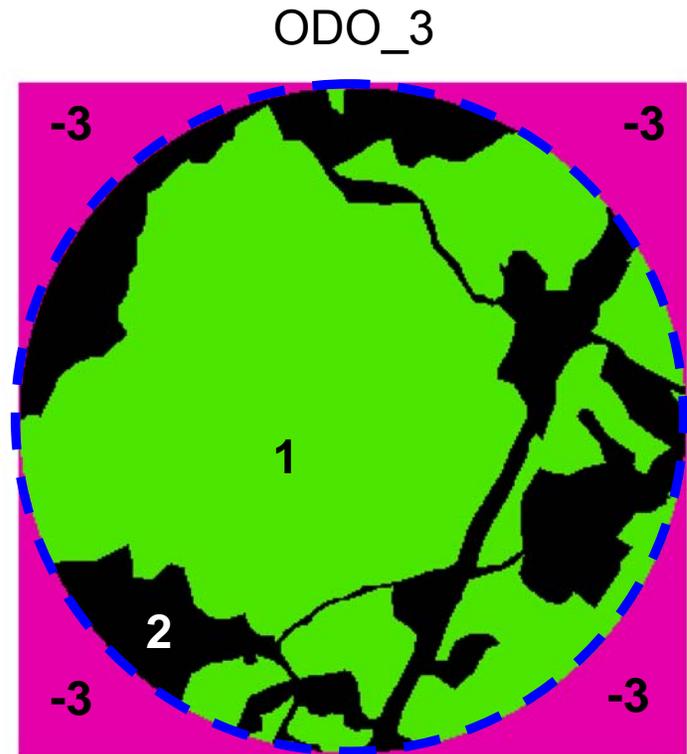
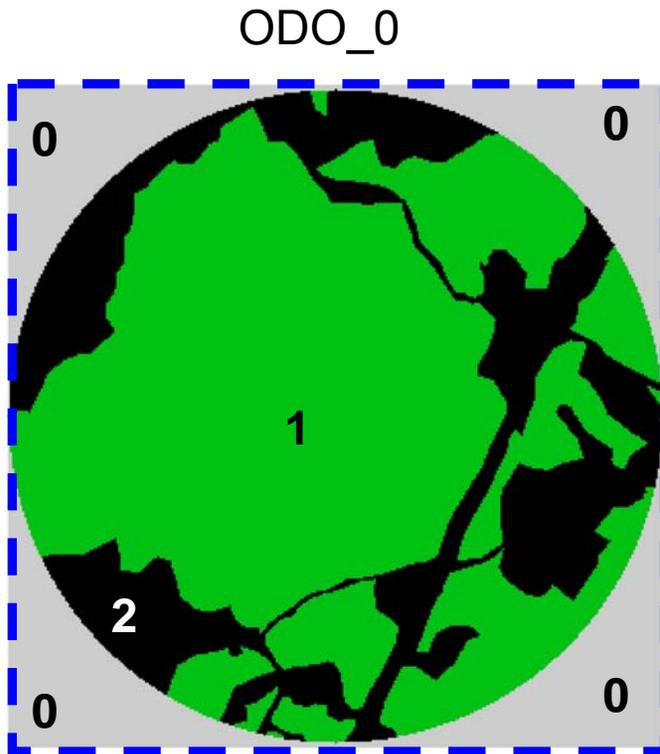


100 % da paisagem

Valores ≥ 0 fazem parte da paisagem

Valores negativos nunca fazem parte da paisagem

Importância do Background

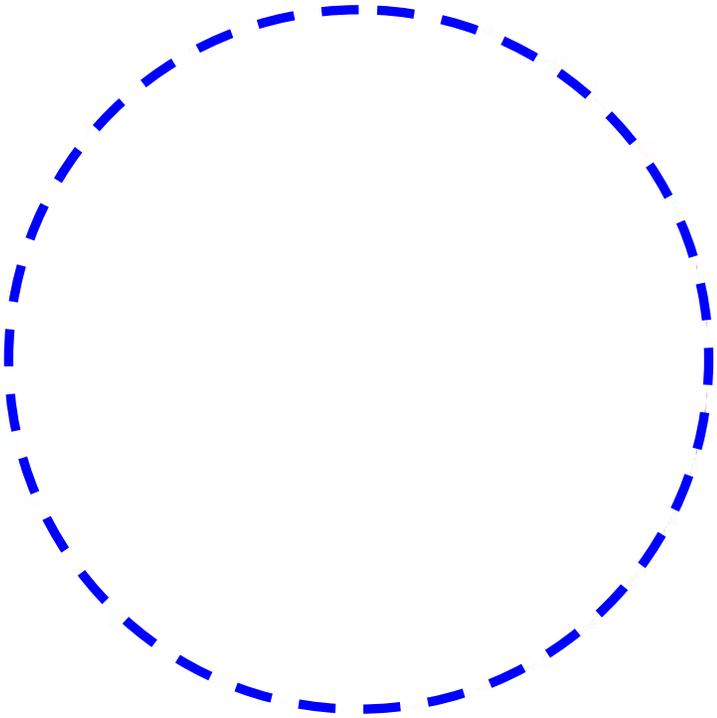


100 % da paisagem

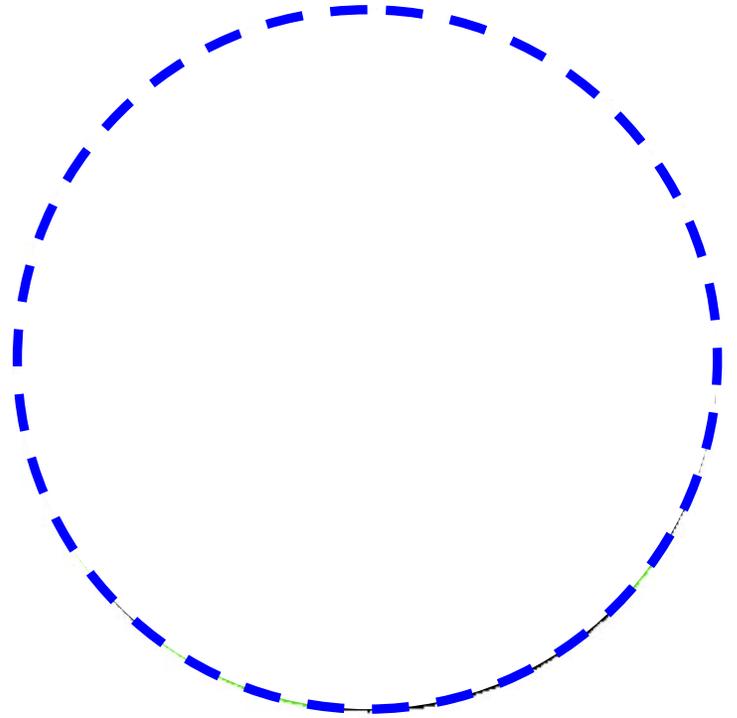
**Quando 0 ou -3 = background → menor área de borda
Ignora contato com o background**

Importância do Background

Bia



Cla



Importância do Background

Bia



Cla



Profundidade de borda

O arquivo de profundidade de borda tem o formato de uma matriz quadrada com os valores da primeira coluna representando a classe focal e as demais colunas representam o efeito de borda das classes vizinhas sobre a classe focal.

A matriz não precisa ser simétrica.

```
FTABLE,1,2,3,4,5,6  
1,0,30,30,30,30,60  
2,30,0,30,30,30,30  
3,30,30,0,30,30,10  
4,30,30,30,0,30,90  
5,30,30,30,30,0,5  
6,60,30,10,90,5,0
```

Profundidade de borda

O arquivo de profundidade de borda tem o formato de uma matriz quadrada com os valores da primeira coluna representando a classe focal e as demais colunas representam o efeito de borda das classes vizinhas sobre a classe focal.

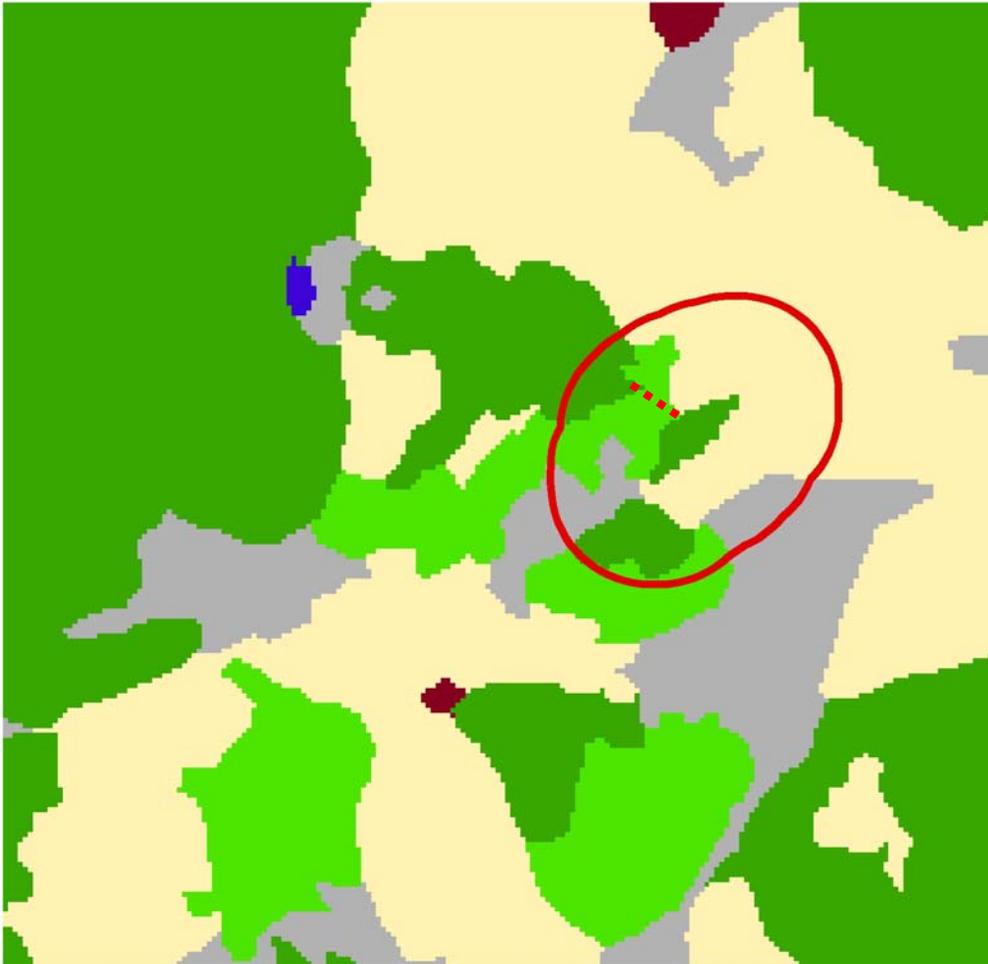
A matriz não precisa ser simétrica.

	ETAB	F	1	2	3	4	5	6	
	1,	0,	30,	30,	30,	30,	30,	60	Efeito de borda das demais classes sobre a focal
	2,	30,	0,	30,	30,	30,	30,	30	
	3,	30,	30,	0,	30,	30,	10		
	4,	30,	30,	30,	0,	30,	90		
	5,	30,	30,	30,	30,	0,	5		
Classes focais	6,	60,	30,	10,	90,	5,	0		

Prox e Simi

Cálculo do Prox

Somente fragmentos de
mesma classe



Prox e Simi

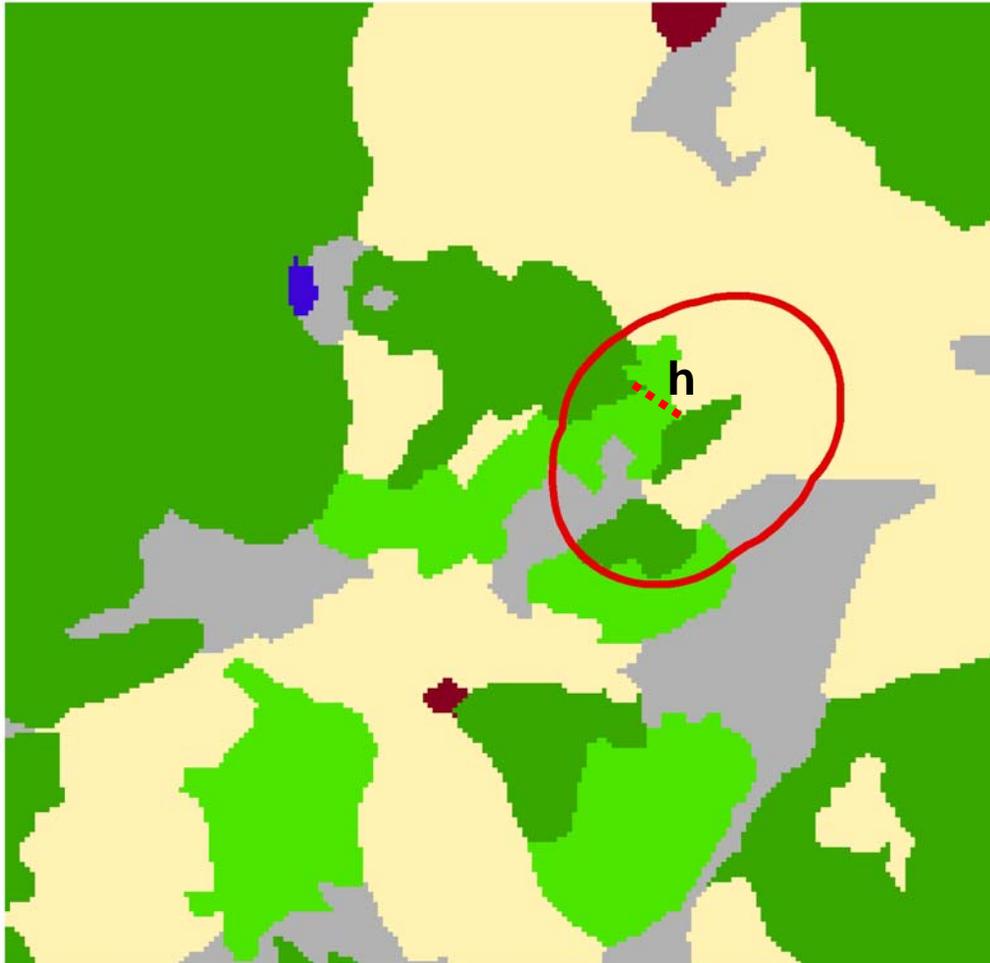
Cálculo do Prox

Somente fragmentos de
mesma classe

$$\sum a_{ijg} / h_{ijg}^2$$

Área do fragmento
vizinho dentro do
raio de busca

Distância entre o
par de fragmentos



Prox e Simi

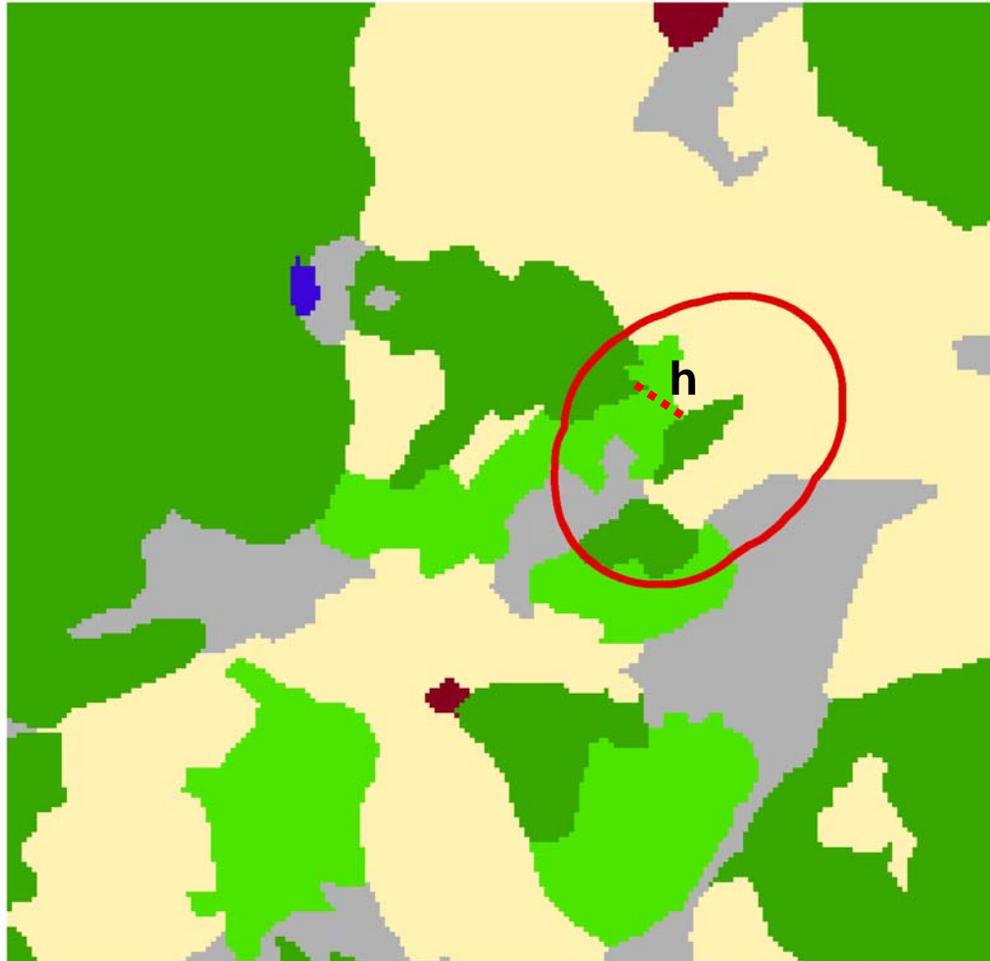
Cálculo do Prox

Somente fragmentos de mesma classe

$$\sum a_{ijg} / h_{ijg}^2$$

Área do fragmento vizinho dentro do raio de busca

Distância entre o par de fragmentos



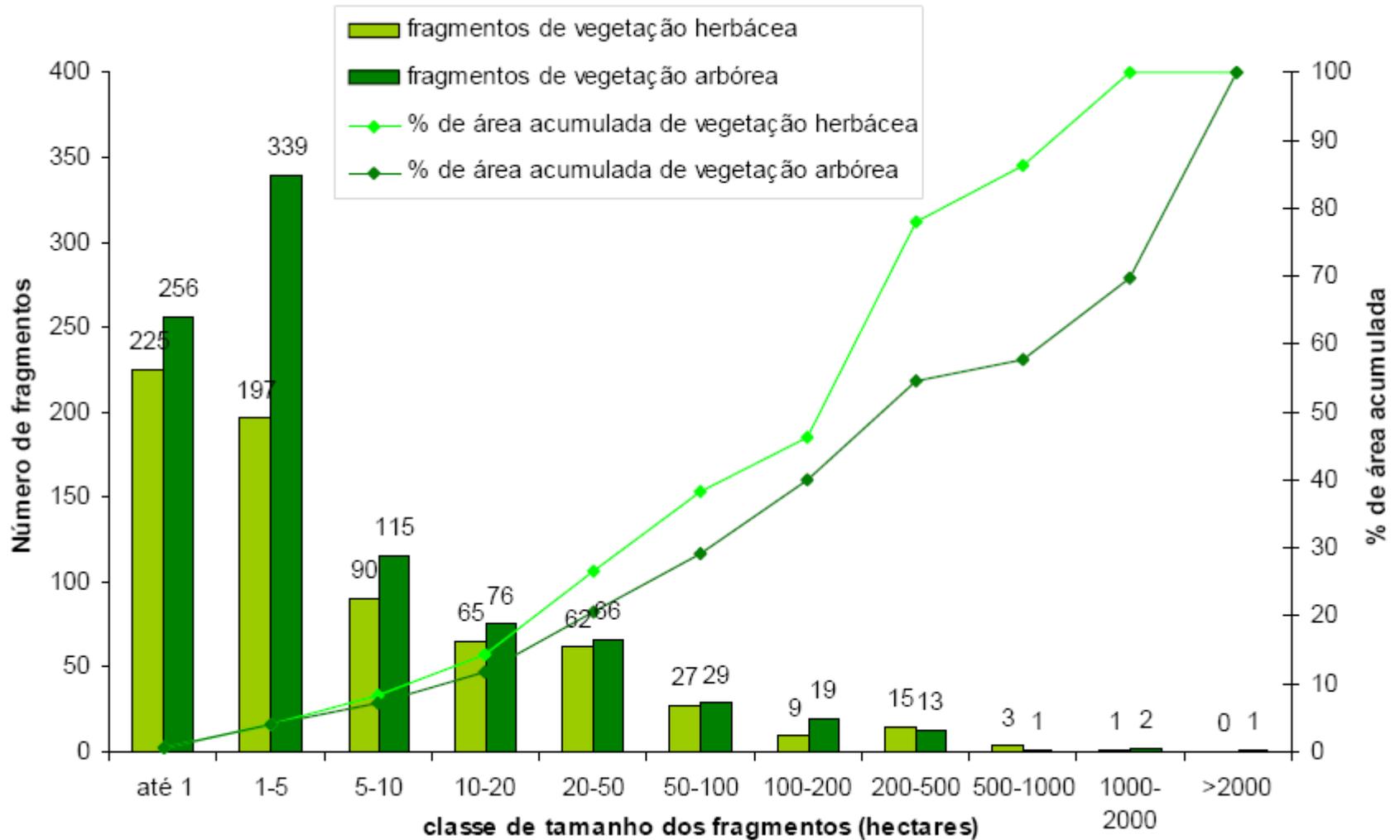
Cálculo do Simi

Todos os fragmentos no raio de busca

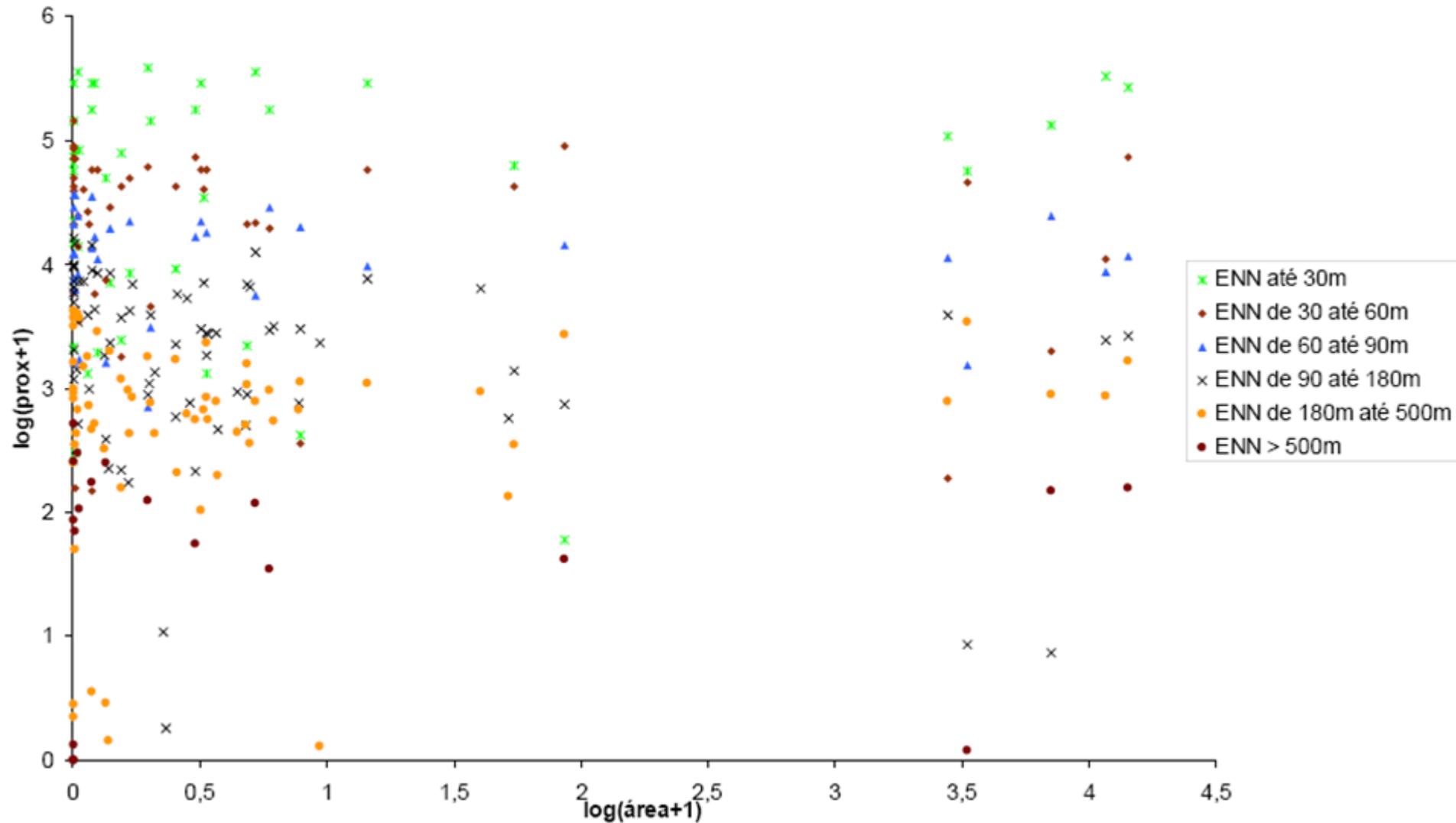
$$\sum a_{ijg} * d_{ijg} / h_{ijg}^2$$

Dissimilaridade

Análises das métricas



Análises das métricas



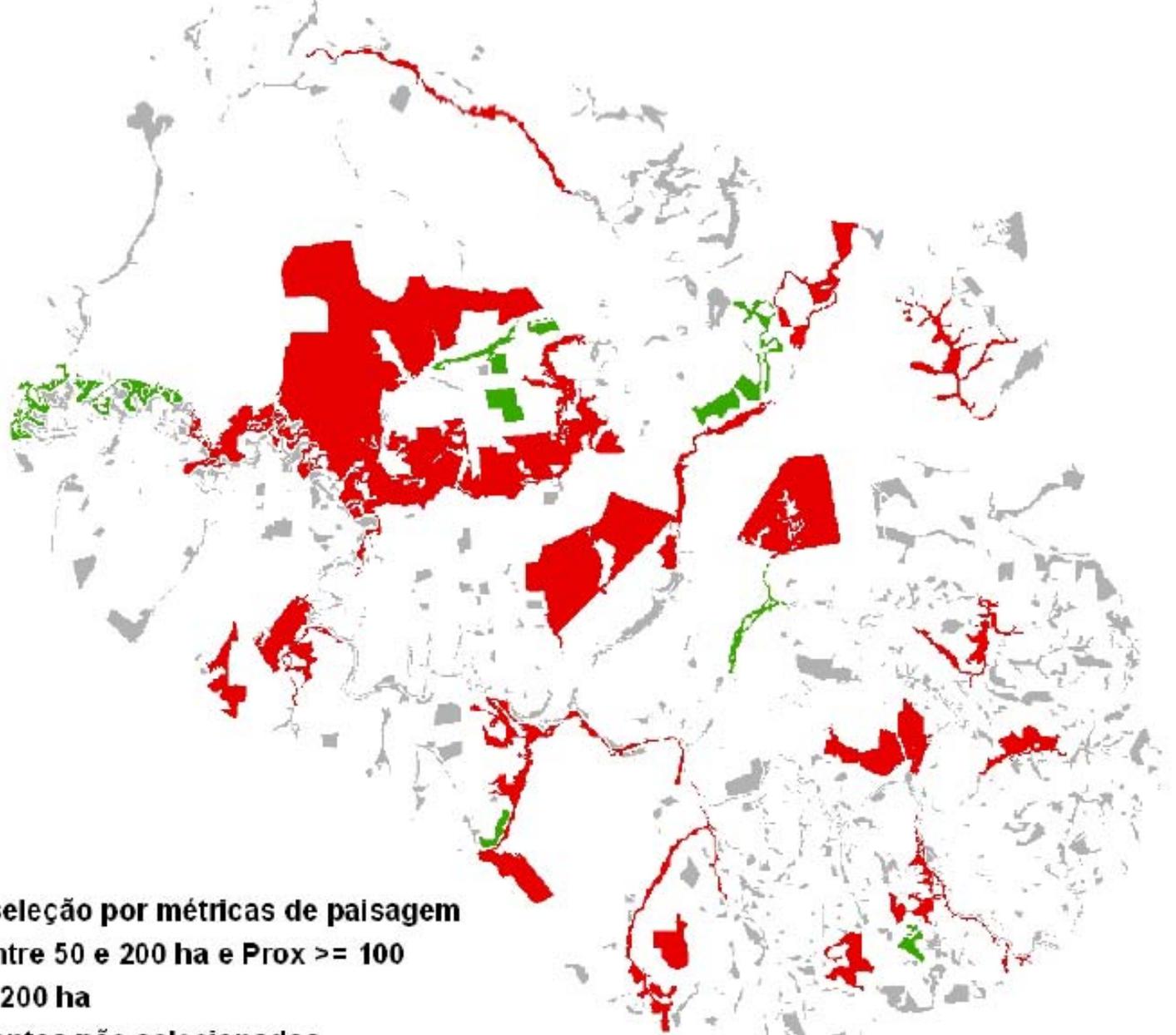
Análises das métricas

Critério de seleção por métricas de paisagem

 Área entre 50 e 200 ha e Prox ≥ 100

 Área > 200 ha

 Fragmentos não selecionados



Seleção de métricas com significado biológico e baixa correlação

Neel et al. 2004 – Landscape Ecology 19 – relações entre métricas

