



# O Uso de Séries Temporais e Mineração de Dados no Mapeamento de Cobertura do Solo e seus Padrões

Alana Kasahara Neves (133558)

Curso de Introdução ao  
Geoprocessamento (SER-300-4)

# Introdução

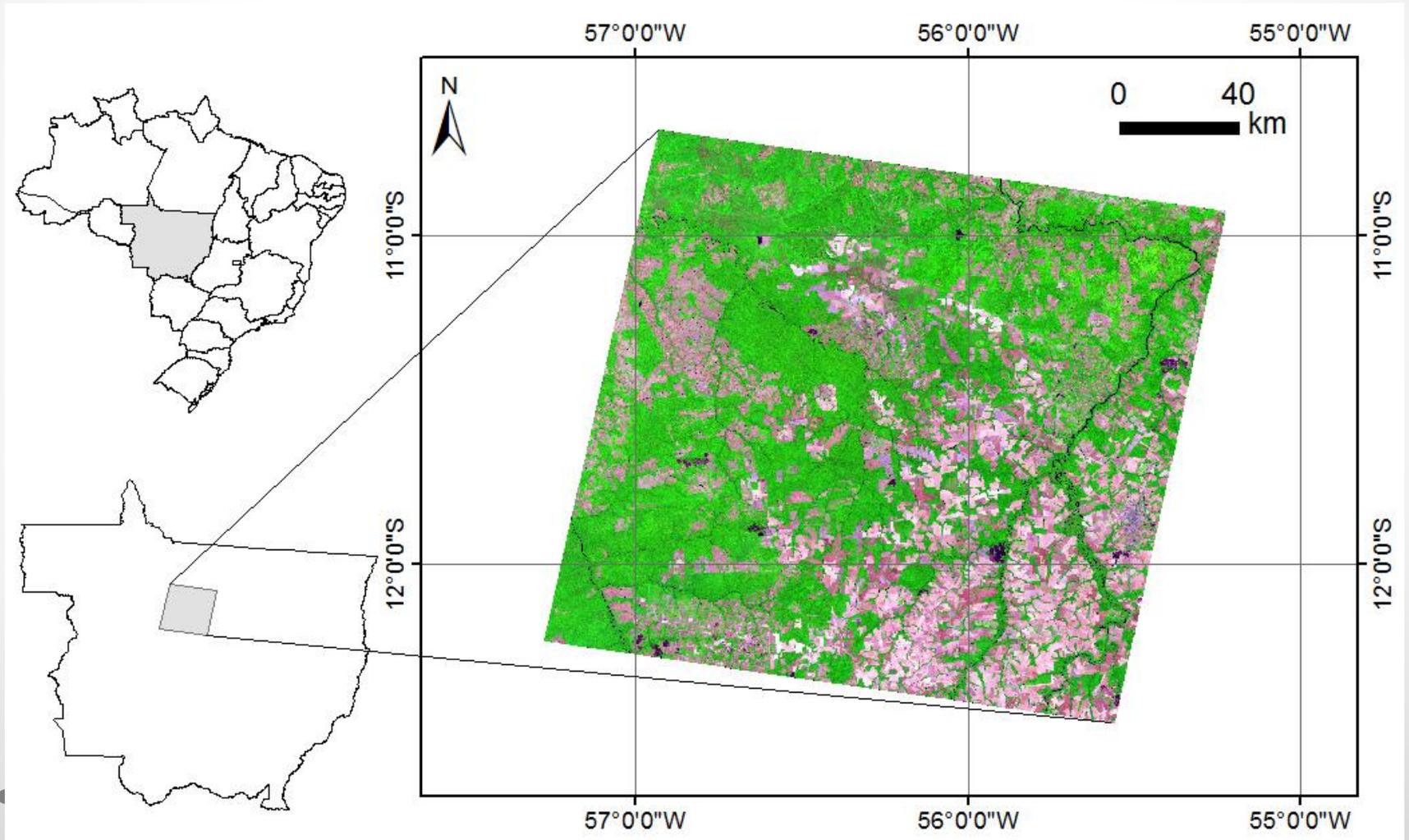
- O desmatamento e a cobertura do solo na Amazônia;
- TerraClass (Mapeamento de Uso e Cobertura da terra nas Áreas Desflorestadas na Amazônia Legal);
- Mineração de dados.

# Objetivos

- Utilizar séries temporais MODIS (EVI) para:
  - ▶ Identificar e mapear classes de interesse na cobertura do solo (classificação automática);
  - ▶ Analisar os padrões de arranjo espacial resultantes da classificação.

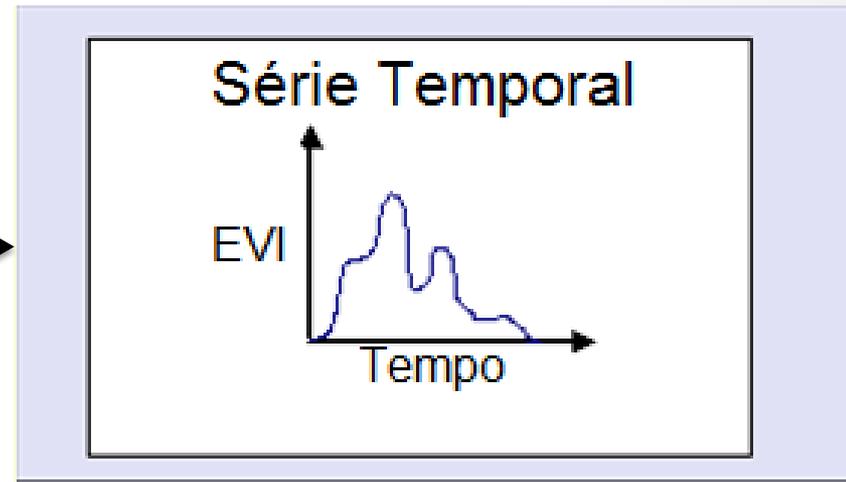
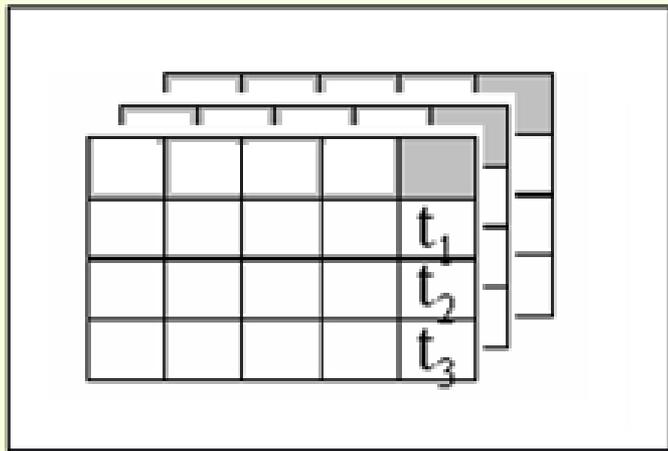
# Materiais e Métodos

- Área de estudo: Landsat TM – órbita-ponto 227/68



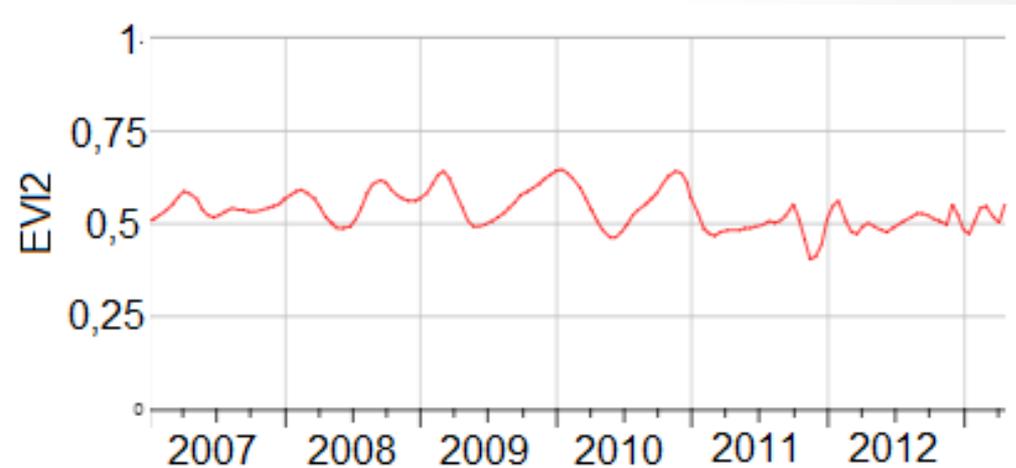
# Materiais e Métodos – Classificação

- Análise temporal: ► Sensor MODIS
  - Produto EVI (Enhanced Vegetation Index) – MOD13Q1;
  - Perfis anuais pixel a pixel – 23 valores/ano/pixel;
  - 79 atributos – GeoDMA.



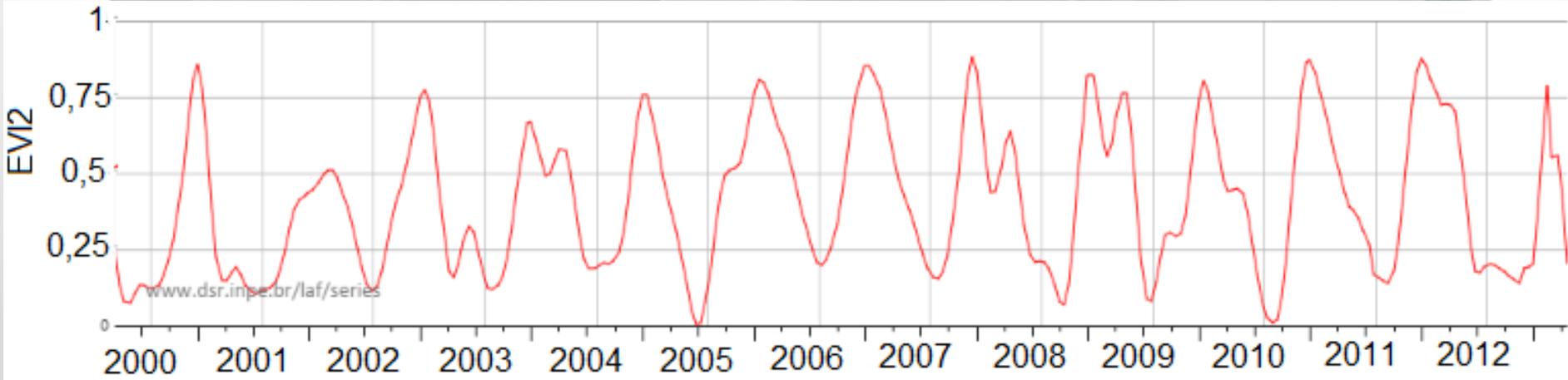
# Materiais e Métodos – Classificação

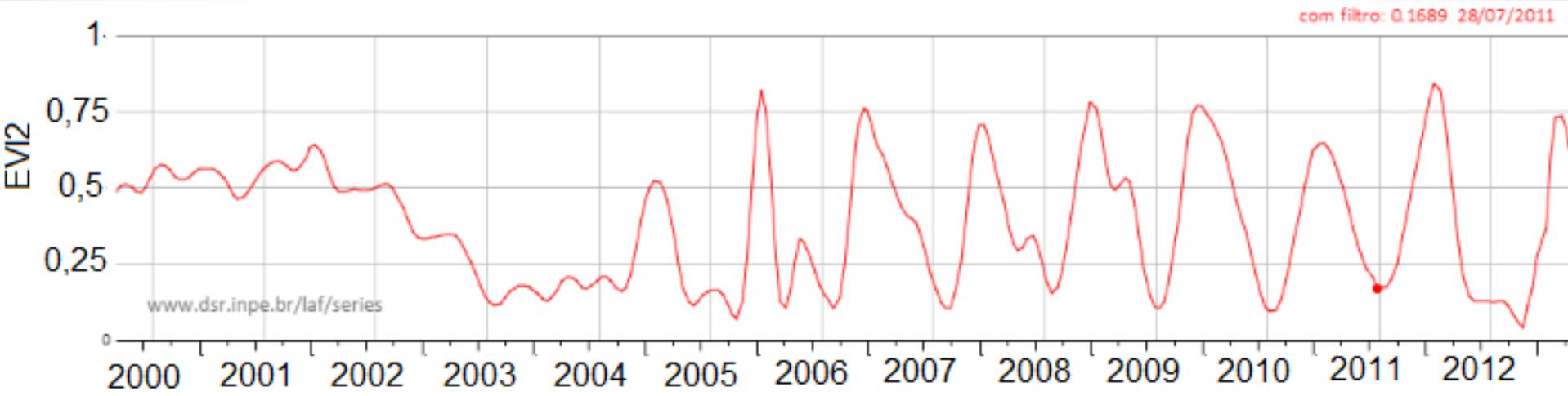
Análise temporal: ► Sensor MODIS



Dados da estatística: sem filtro com filtro Período: ano calendário ano safra

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
mínimo	0.5060	0.4852	0.4907	0.4646	0.4027	0.4750
máximo	0.5850	0.6158	0.6414	0.6457	0.5701	0.5614
média	0.5407	0.5582	0.5673	0.5663	0.4894	0.5089
mediana	0.5381	0.5661	0.5748	0.5674	0.4885	0.5062
variância	0.0004	0.0015	0.0024	0.0038	0.0014	0.0005
acumulado	12.4352	12.8390	13.0476	13.0253	11.2557	11.7053
quantidade	23	23	23	23	23	23

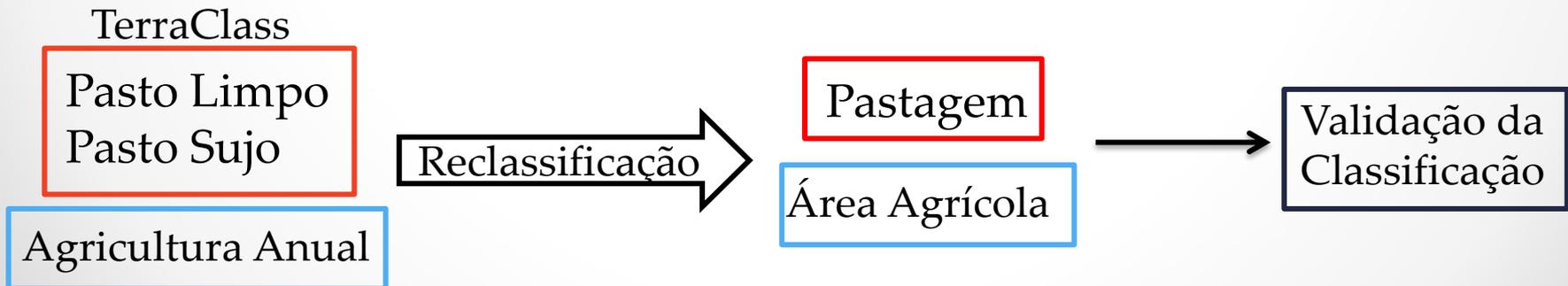




# Materiais e Métodos – Classificação



- Classificação ► WEKA
  - Algoritmo: Random Forests;
  - 200 árvores para todos;
  - Treinamento em 2008 e avaliação em 2010;
  - Classes de interesse: Pastagem, Área Agrícola e Floresta;
  - Medidas de desempenho: Matriz de Confusão e Índice Kappa;
  - Dados de Referência: TerraClass.

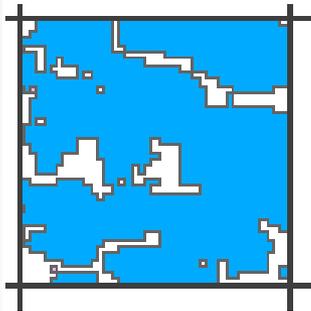


# Materiais e Métodos – Padrões de arranjo espacial

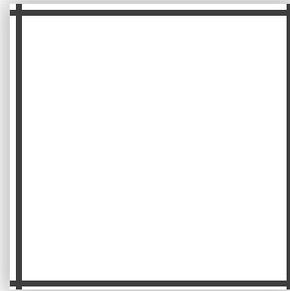


- GeoDMA 0.2.2 (Geographic Data Mining Analyst) – Plugin do TerraView (Körting et al., 2008);
  - Algoritmo C4.5
- Quatro métricas de paisagem utilizadas (Dal'Asta et al., 2013):
  - Percentual de Paisagem (Percentand);
  - Densidade de Manchas (edge density – ED);
  - Dimensão Fractal Média da Mancha (mean patch fractal dimension – MPFD);
  - Índice de área ponderada pela forma média (area weight mean shape index – AWSI).

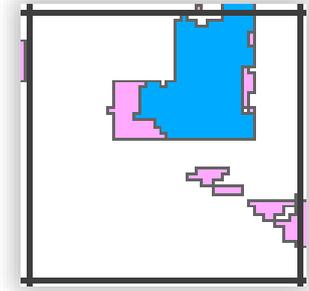
# Materiais e Métodos – Padrões de arranjo espacial



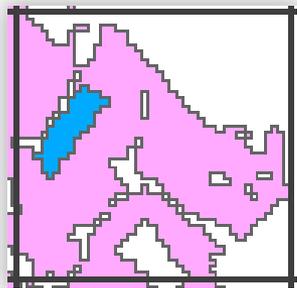
Irregular Contínuo



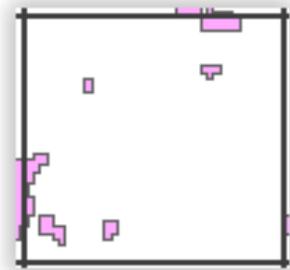
Contínuo



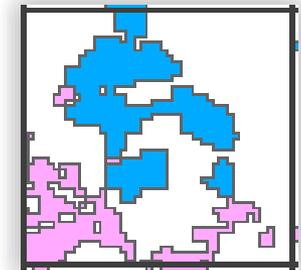
Geométrico



Geométrico Contínuo



Difuso



Misto



- Células 10km x 10km

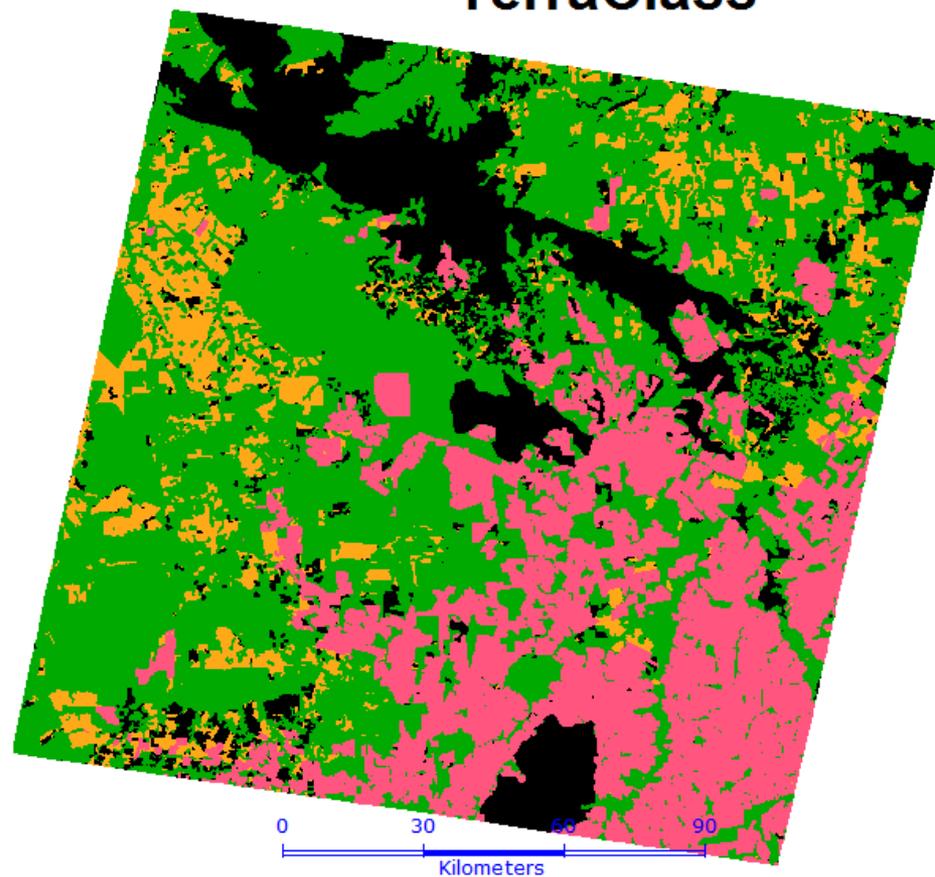
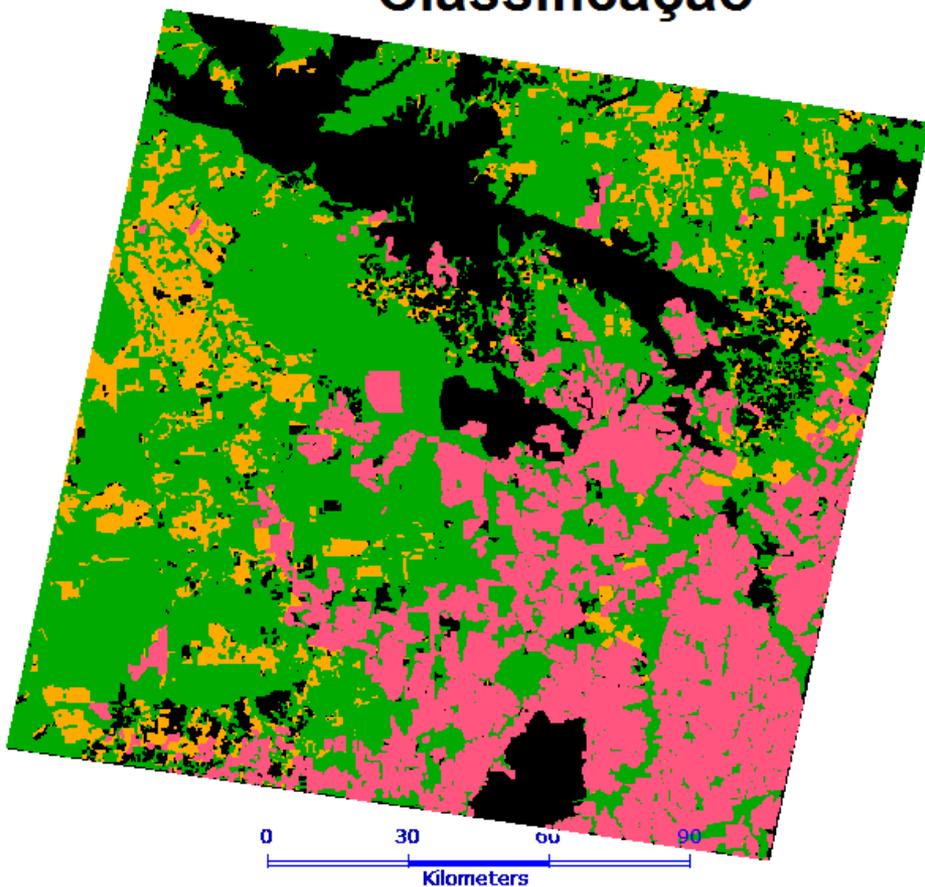
# Resultados e Discussão



2008

Classificação

TerraClass



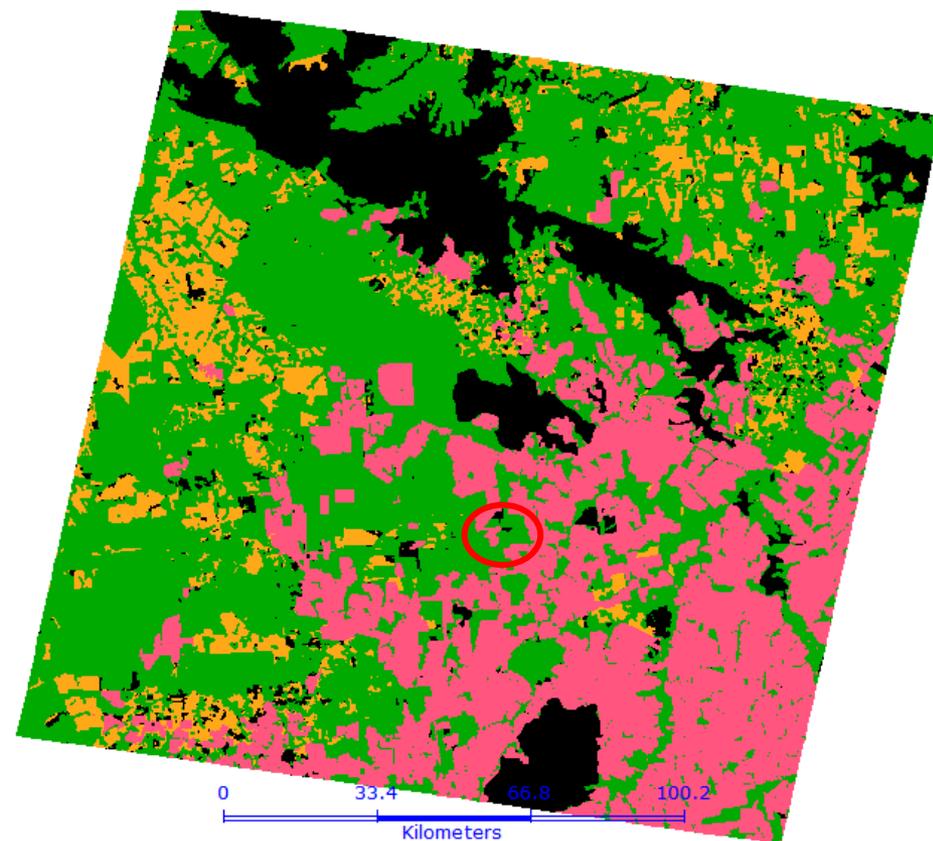
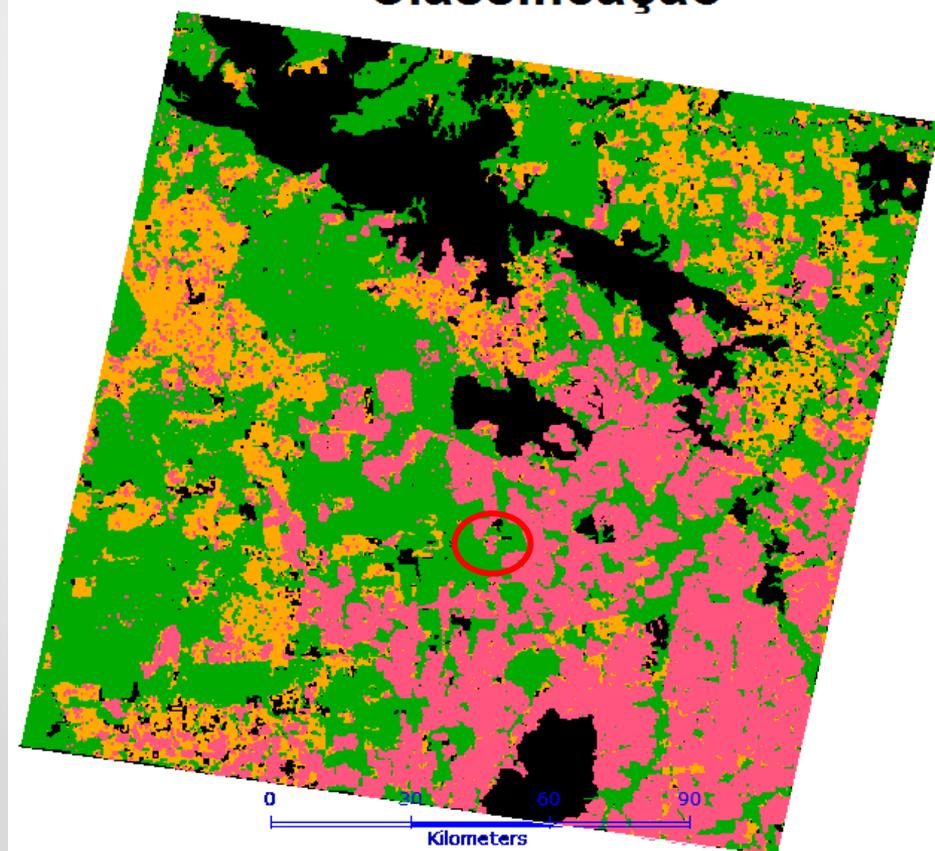
# Resultados e Discussão



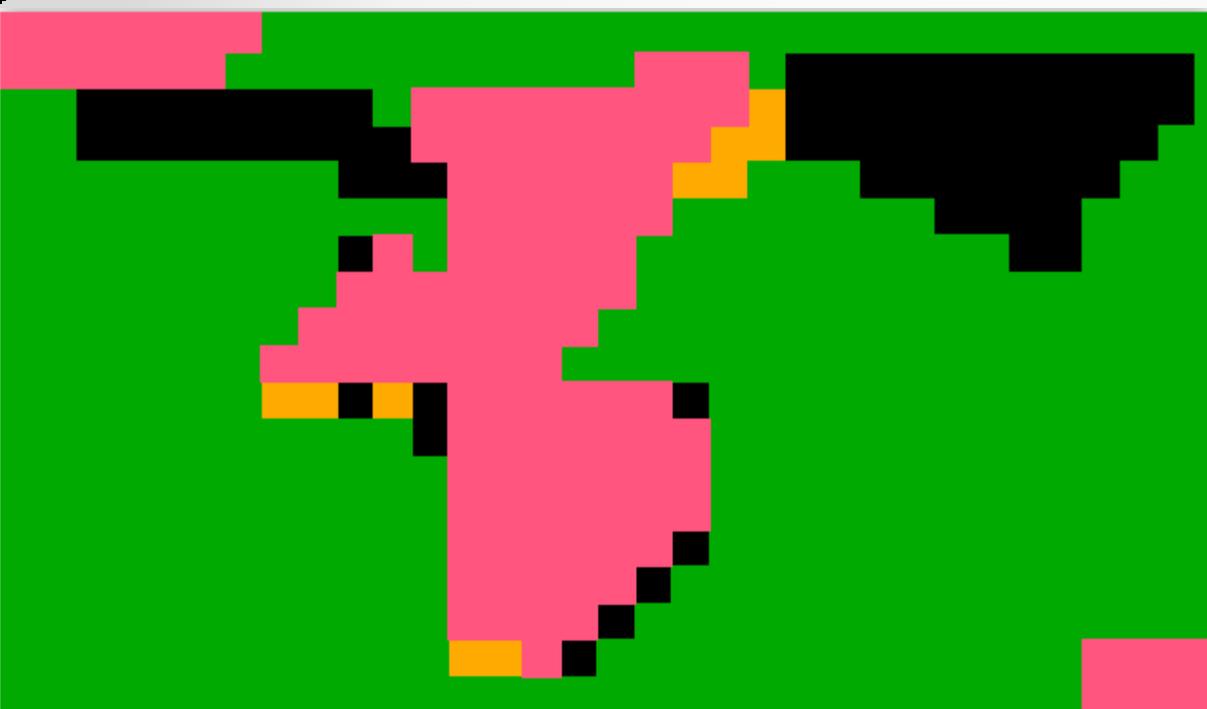
2010

Classificação

TerraClass



# Classificação



TerraClass



# Resultados e Discussão

- Matriz de Confusão (Referência x Classificação)

	Floresta	Pastagem	Área de Cultivo	
<b>2008</b>	<b>16593</b>	1678	808	<b>Floresta</b>
	1819	<b>16659</b>	823	<b>Pastagem</b>
	1004	1889	<b>16337</b>	<b>Área de Cultivo</b>

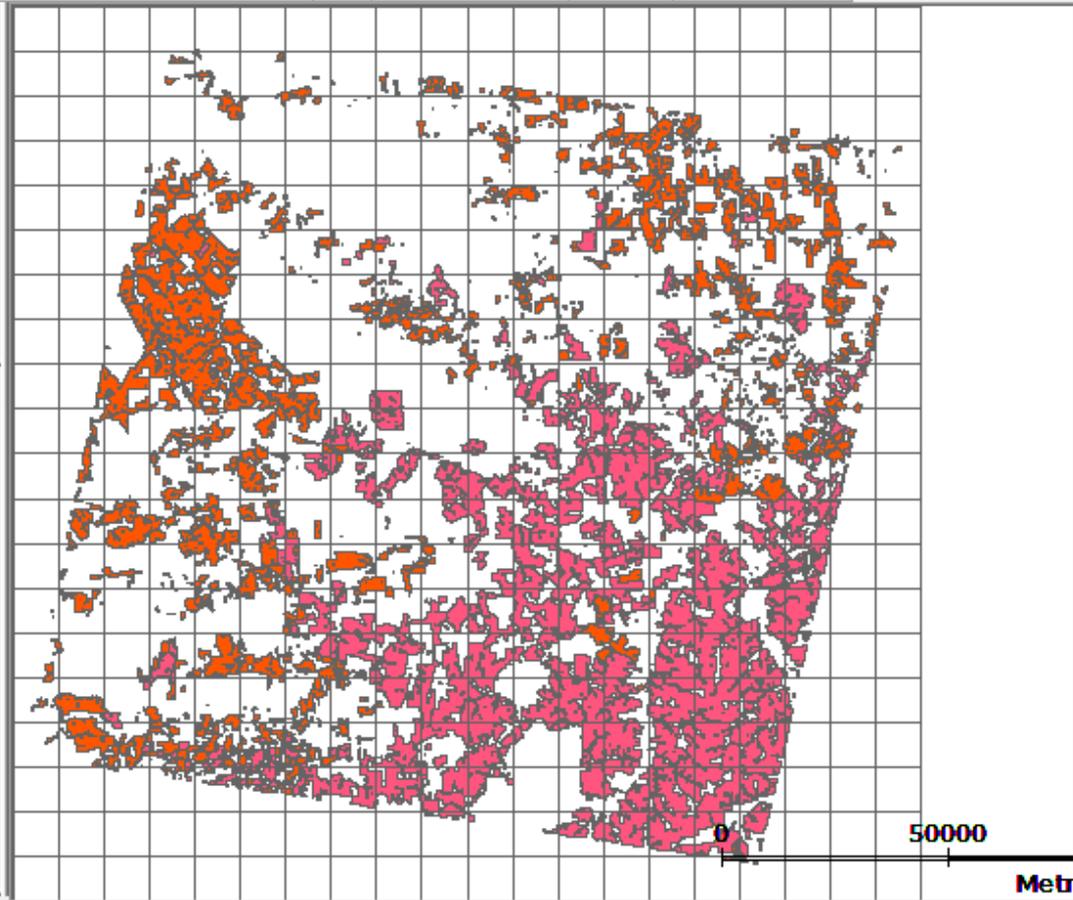
Pixels Classificados Corretamente: 86,08% Índice Kappa = 0,7912

	Floresta	Pastagem	Área de Cultivo	
<b>2010</b>	<b>147736</b>	39746	9026	<b>Floresta</b>
	2350	<b>52724</b>	3975	<b>Pastagem</b>
	2210	15620	<b>72144</b>	<b>Área de Cultivo</b>

• Pixels Classificados Corretamente: 78,89% Índice Kappa = 0,6659 •

- Bancos de Dados**
- Classification\_2010\_arvore2008
  - Classification\_2010\_Novo Treinamento4at
  - Classification\_2010\_Novo Treinamento9at
  - L5TM\_22768\_2008
  - L5TM\_22768\_310710
  - oi
  - TC\_2008\_22768\_Reclass\_Agricola\_pol
  - TC 2008 22768 Reclass Pastagem pol

- Vistas/Temas**
- Padroes**
    - celulas**
    - MODIS\_2008\_22768\_Agricola
    - MODIS\_2008\_22768\_Pastagem



	object_id0	Col	Lin	training_class	validation_class	c awmsi agric	c ed agric	c mpfd agric	c percentland agric	c awmsi pastagem	c ec
1	C00L00	0	0				0	0	0	0	0
2	C00L01	0	1				0	0	0	0	0
3	C00L02	0	2				0	0	0	0	0
4	C00L03	0	3				0	0	0	0	0
5	C00L04	0	4				0	0	0	0	0
6	C00L05	0	5				0	0	0	0	0

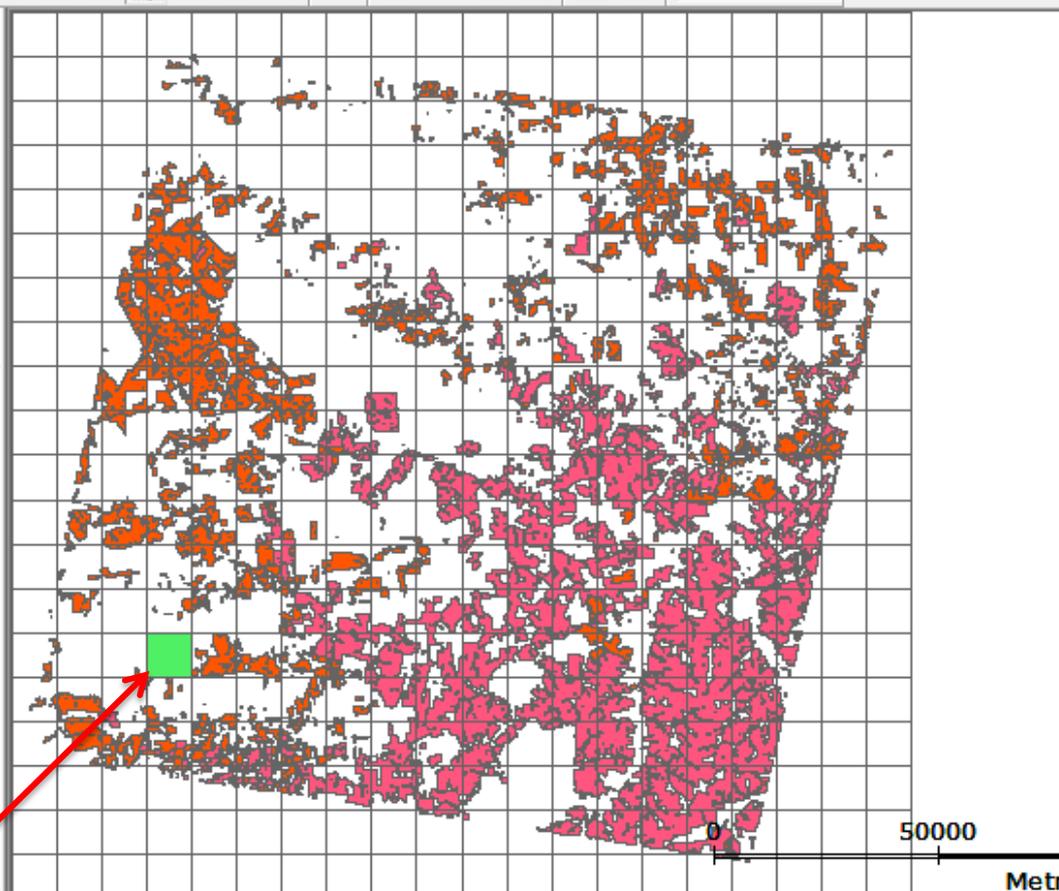
## Bancos de Dados

-  Classification\_2010\_arvore2008
-  Classification\_2010\_NovoTreinamento4at
-  Classification\_2010\_NovoTreinamento9at
-  L5TM\_22768\_2008
-  L5TM\_22768\_310710
-  oi
-  TC\_2008\_22768\_Reclass\_Agricola\_pol
-  TC 2008 22768 Reclass Pastagem pol

## Vistas/Temas

 Padroes

-  celulas
-  MODIS\_2008\_22768\_Agricola
-  MODIS\_2008\_22768\_Pastagem



	object_id0	Col	Lin	training_class	validation_class	c_awmsi_agric	c_ed_agric	c_mpdf_agric	c_percentland_agric	c_awmsi_pastagem	c_ec
73	C03L12	3	12			0	0	0	0	1.90204	
74	C03L13	3	13			0	0	0	0	1.453799	
75	C03L14	3	14			2.849969	5.353427	1.255482	23.98609	1.603175	
76	C03L15	3	15			1.494848	1.465965	1.239148	3.337999	1.805846	
77	C03L16	3	16			1.312741	2.954717	1.222604	8.646482	2.566945	
78	C03L17	3	17			1.444002	0.9518233	1.391926	1.011211	1.633296	

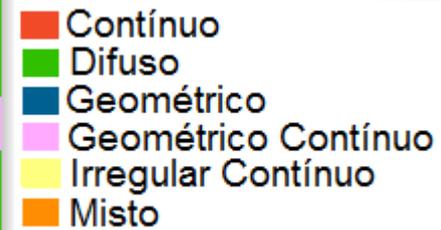
# Resultados e Discussão

- Padrões de arranjo espacial – árvore de decisão:

```
c_ed_agric <= 0.7500352263
|   c_awmsi_pastagem > 1.7406580448 -> Geometrico_continuo
|   c_awmsi_pastagem <= 1.7406580448
|   |   c_awmsi_pastagem <= 0.0000000000 -> Continuo
|   |   c_awmsi_pastagem > 0.0000000000 -> Difuso
c_ed_agric > 0.7500352263
|   c_awmsi_pastagem <= 1.5678509474
|   |   c_awmsi_agric <= 2.4805719852 -> Geometrico
|   |   c_awmsi_agric > 2.4805719852 -> Irregular_continuo
|   c_awmsi_pastagem > 1.5678509474
|   |   c_awmsi_agric <= 1.5993269682 -> Geometrico
|   |   c_awmsi_agric > 1.5993269682 -> Misto
```

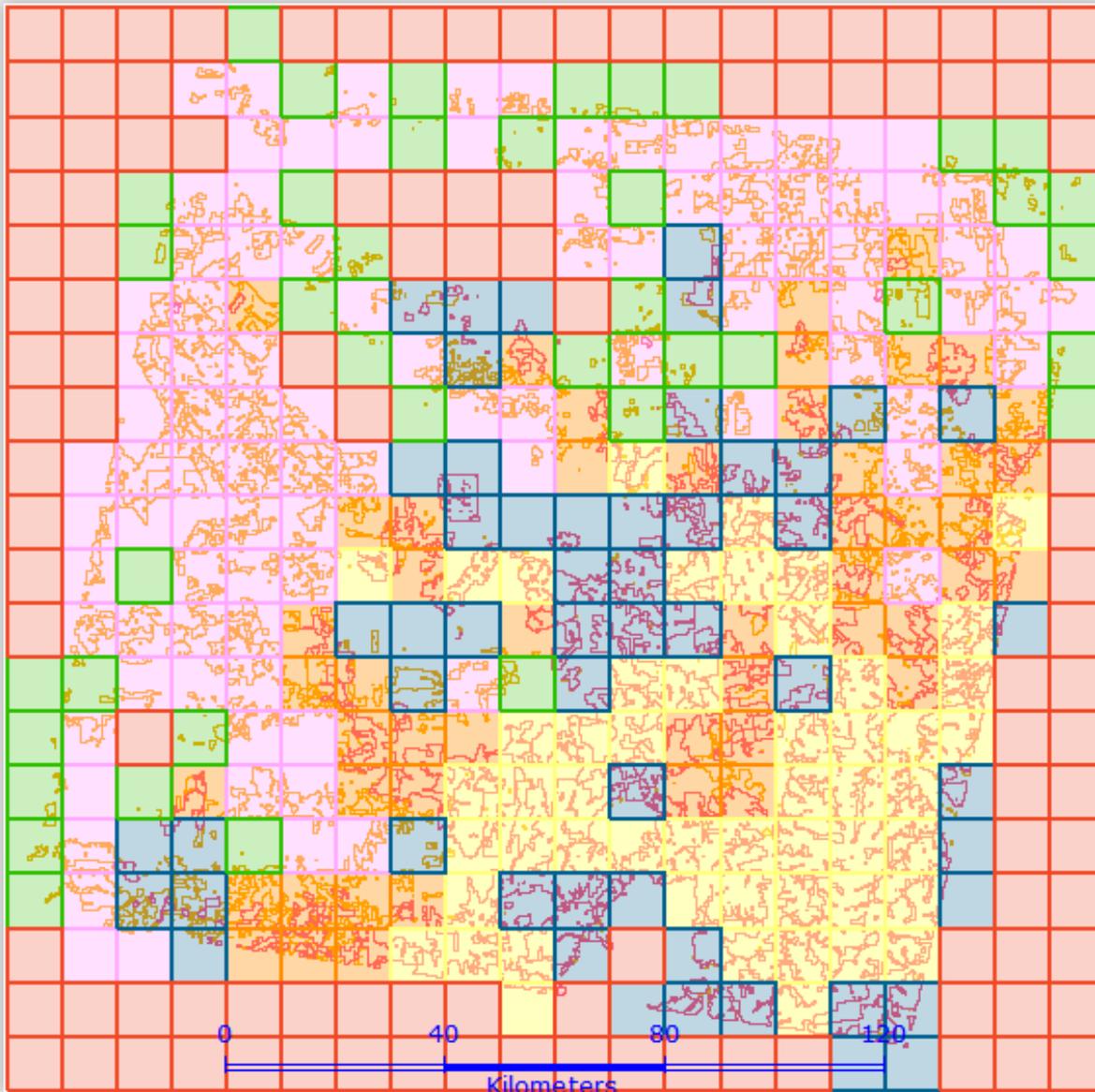
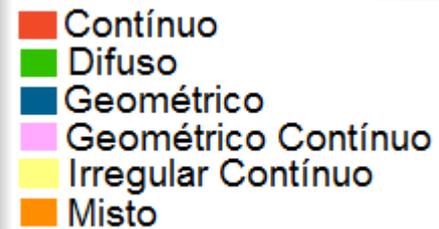
# Resultados e Discussão

- Padrões de arranjo espacial:



# Resultados e Discussão

- Padrões de arranjo espacial:



# Resultados e Discussão

- Padrões de arranjo espacial:

Tipologia	Quantidade de células	% Total
Contínuo	13	4,28%
Difuso	40	13,16%
Geométrico	53	17,43%
Geométrico Contínuo	96	31,58%
Irregular contínuo	52	17,1%
Misto	50	16,45%
Total	304	100%

# Considerações Finais

- Confirmando o observado em Sato et al. (2013), o algoritmo Random Forest foi satisfatório na discriminação da cobertura do solo para as classes de estudo;
- Etapas futuras.

# Referências Bibliográficas

DAL'ASTA, A. P.; ESCADA, M. I. S.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V. Evolução do arranjo espacial urbano e das terras agrícolas no entorno de Santarém (Pará) no período de 1990 a 2010: Uma análise integrada baseada em sensoriamento remoto e espaços celulares. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** Foz do Iguaçu, Paraná, 2013.

HALL M.; FRANK, E., HOLMES, G.; PFAHRINGER, B.; REUTEMANN, P.; WITTEN, I. H. **The WEKA Data Mining Software: An Update**. SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1. 2009.

KORTING, T. S.; FONSECA, L. M.; ESCADA, M. I. S.; SILVA, F. C.; SILVA, M. P. S. GeoDMA: a novel system for spatial data mining. **IEEE International Conference on Data Mining Workshops, Pisa, Italia**, 2008. **Anais...** Pisa, Italia, 2008.

Saito, E. A.; Escada, M. I. S.; Fonseca, L. M. G.; Korting, T. S. Análise de padrões de desmatamento e trajetórias de ocupação humana na Amazônia usando técnicas de mineração de dados. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais...** Curitiba, Paraná, 2011.

Obrigada!