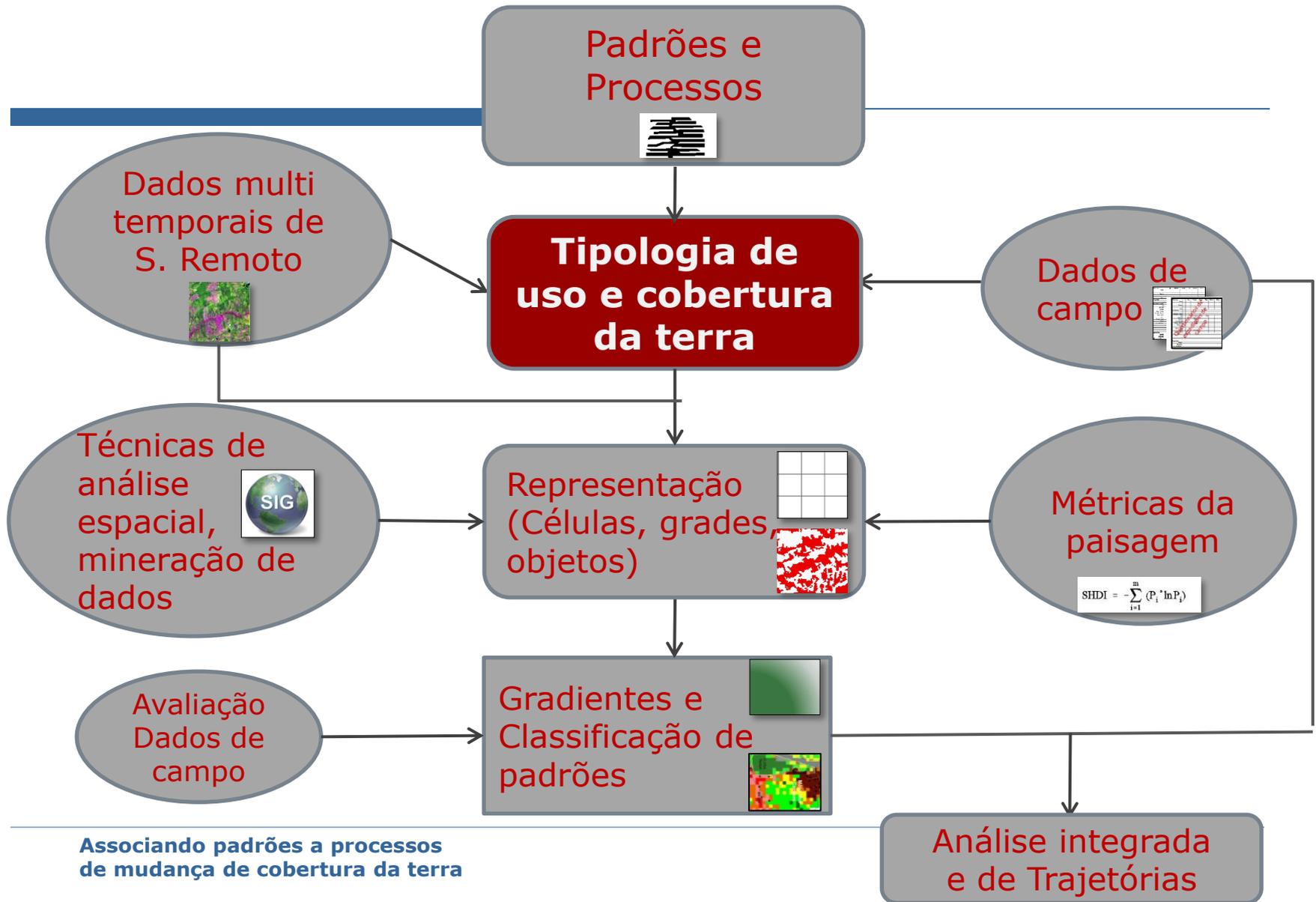


A paisagem como elemento mediador articulando diferentes escalas de análise.



Duas abordagens com o GeoDMA

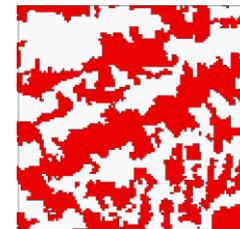
□ Objetos da Paisagem (Silva et al, 2008).

- Um objeto é uma estrutura detectada em imagens de sensoriamento remoto delimitado por um algoritmo de segmentação ou por interpretação visual.

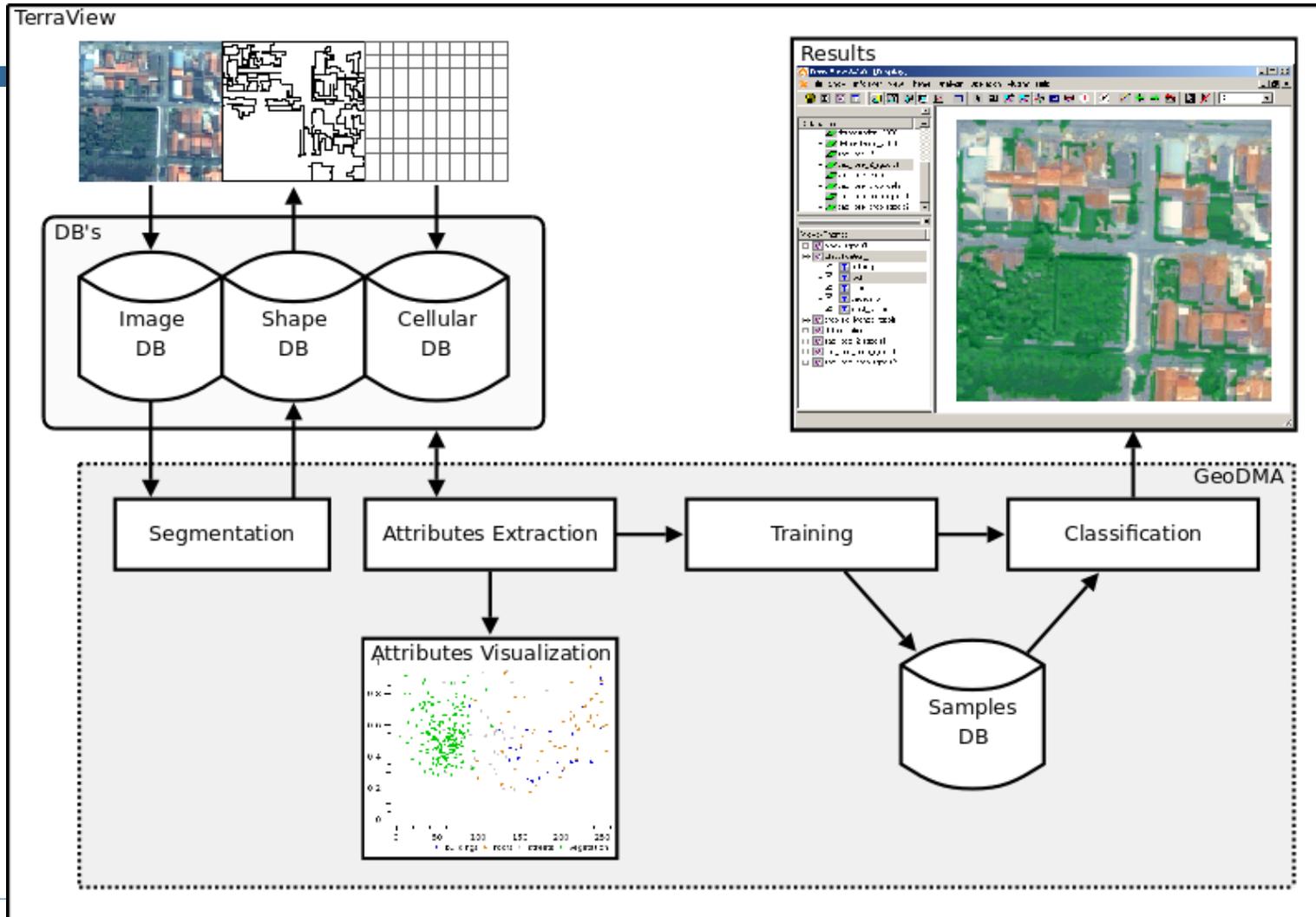


□ Conjunto de Objetos contidos em uma Célula (Azeredo et al., 2010)

- Células agregam um conjunto de objetos representando distintos padrões de ocupação.



<http://www.dpi.inpe.br/geodma/>



Associando padrões a processos



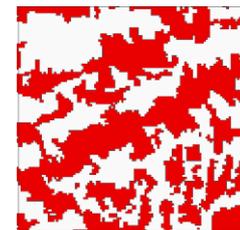
Mineração de padrões de desmatamento em banco de dados espaciais

- Quais são os padrões de desmatamento predominantes na paisagem?
- Quando um padrão de cobertura da terra emerge?
- Como um padrão muda e evolui no tempo?

Duas abordagens com o GeoDMA

- **Objetos da Paisagem** (Silva et al, 2008).
 - Um objeto é uma estrutura detectada em imagens de sensoriamento remoto delimitado por um algoritmo de segmentação ou por interpretação visual.

- **Conjunto de Objetos contidos em uma Célula** (Azeredo et al., 2010)
 - Células agregam um conjunto de objetos representando distintos padrões de ocupação.



Settlement Concentration Vale do Anari – RO (1985-2000)

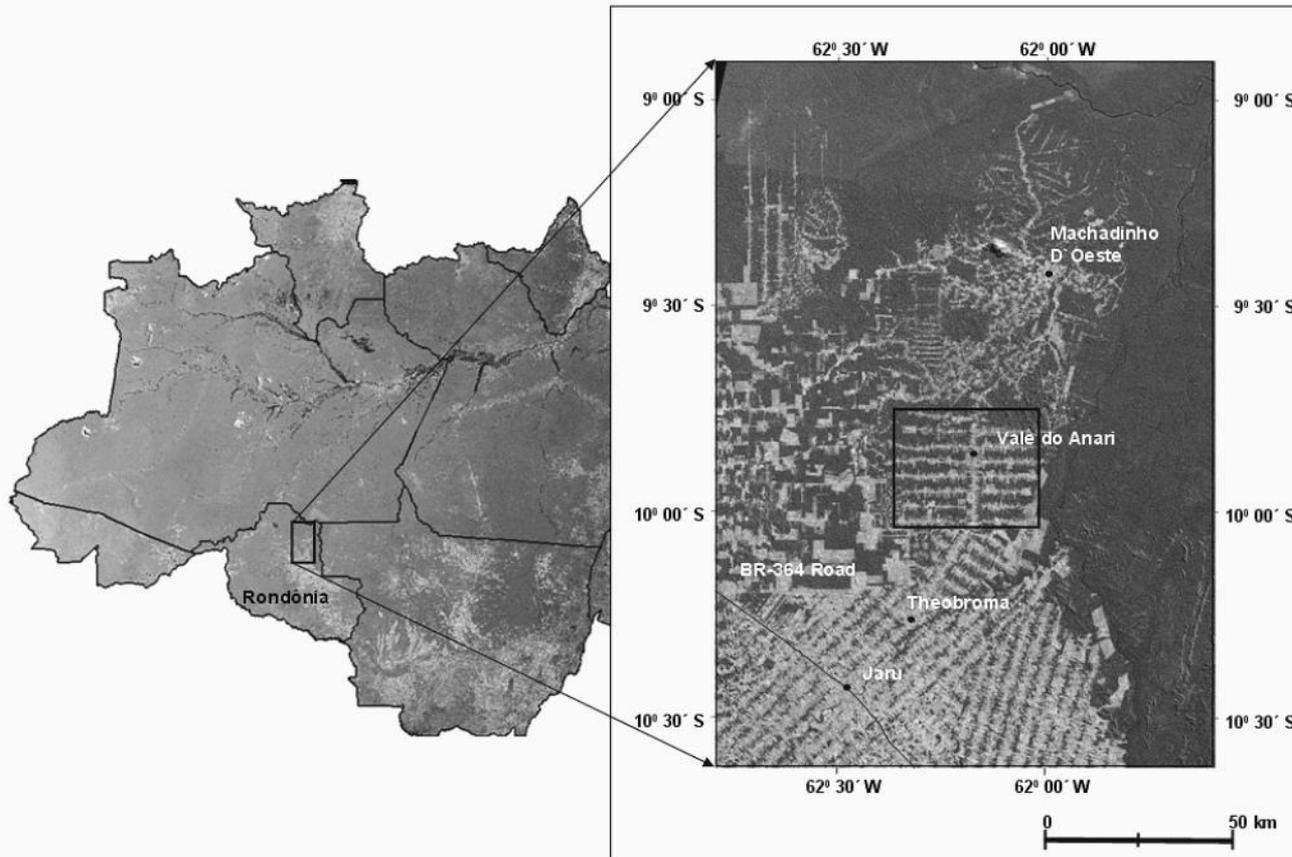
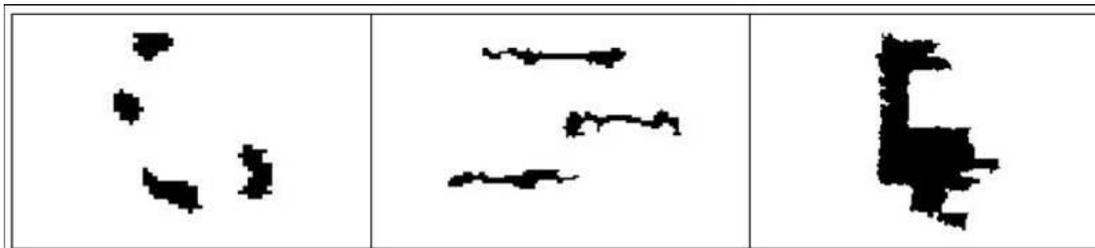


TABLE 2 – TYPOLOGY OF LAND CHANGE AGENTS IN VALE DO ANARI REGION

Land use patterns	Spatial distribution	Clearing size	Actors	Main land use	Description
Linear (LIN)	Roadside	Variable	Small households	Subsistence agriculture	Settlement parcels less than 50 ha. Deforestation uses linear patterns following government planning.
Irregular (IRR)	Near main settlements and main roads	Small (< 50 ha)	Small farmers	Cattle ranching and subsistence agriculture	Settlement parcels less than 50 ha. Irregular clearings near roads following settlement parcels.
Regular (REG)	Near main settlements and main roads	Medium and large (> 50 ha)	Midsized and large farms	Cattle ranching	Patterns produced by land concentration.



Silva et al, 2008

Spatial patterns in the Vale do Anari region: (from left to right) irregular, linear, regular.

Describing Spatial Patterns

Getting Geometric Signatures

- **Perimeter** (m) and **area** (ha)
- **Para** (perimeter-area ratio): a measure of shape complexity.
- **Shape** (shape index): patch perimeter divided by the minimum perimeter possible for a maximally compact patch of the corresponding patch area.
- **Frac** (fractal dimension index): two times the logarithm of patch perimeter (m) divided by the logarithm of patch area (m²).
- **Circle** (related circumscribing circle): 1 minus patch area (m²) divided by the area (m²) of the smallest circumscribing circle.
- **Contig** (contiguity index): equals the average contiguity value for the cells in a patch.

Mining Model

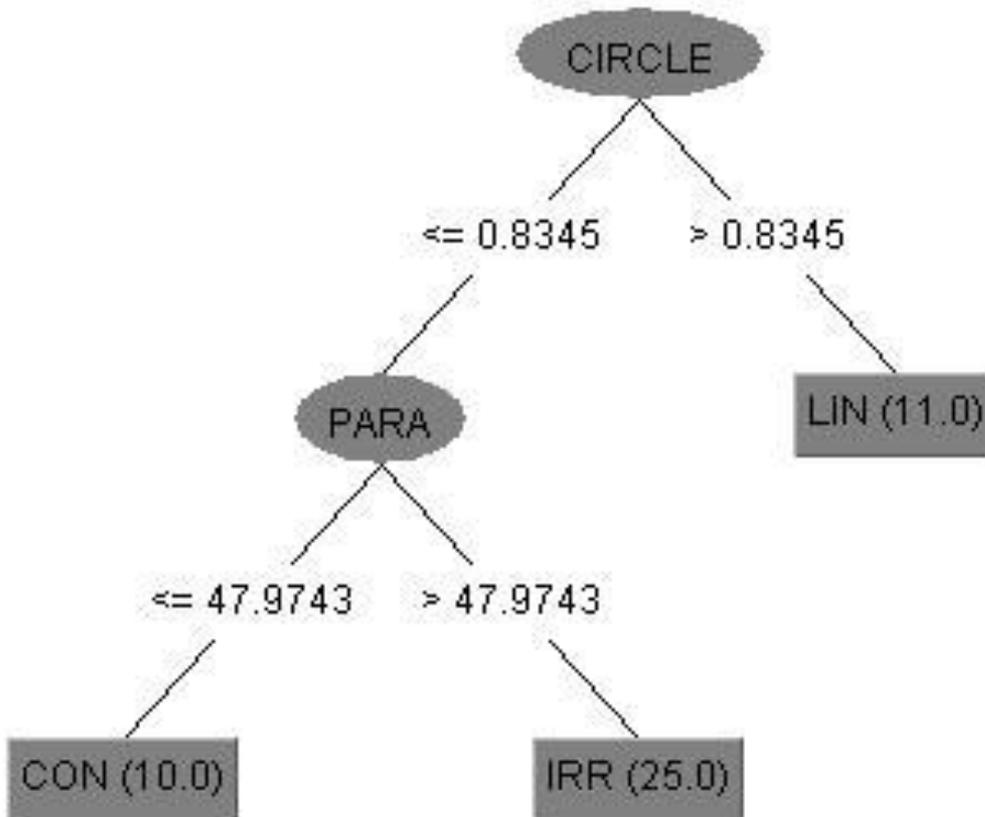
J48 – Cross Validation – 98% - 46 instances

Patterns

IRR: Irregular (areas < 84 ha)

LIN: Linear (continuous structures)

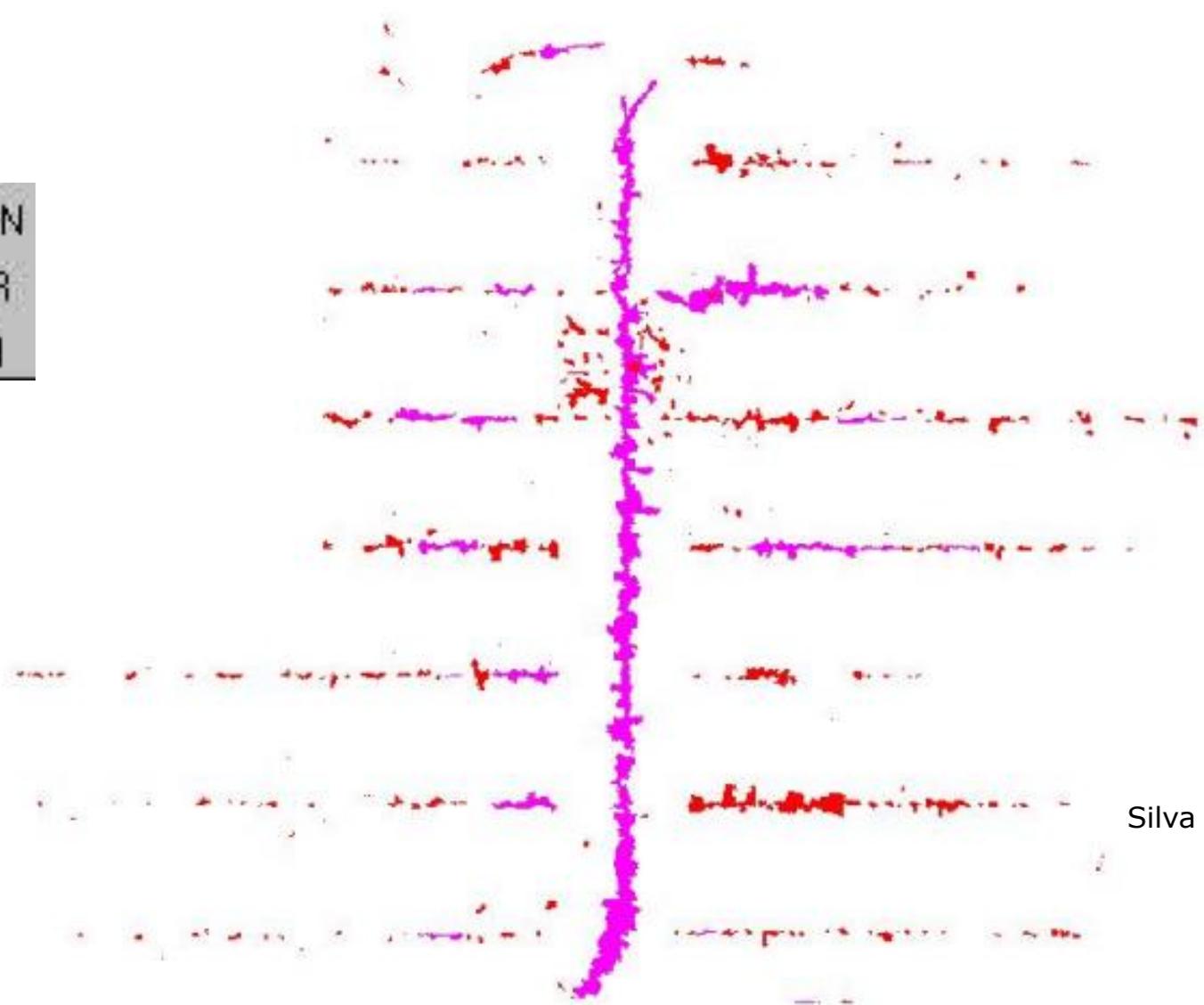
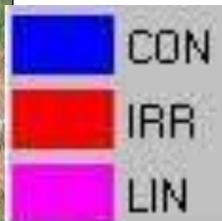
CON: Concentration (settlements)



=== Confusion Matrix ===

a	b	c	<-- classified as
10	0	0	a = CON
0	11	0	b = LIN
0	1	24	c = IRR

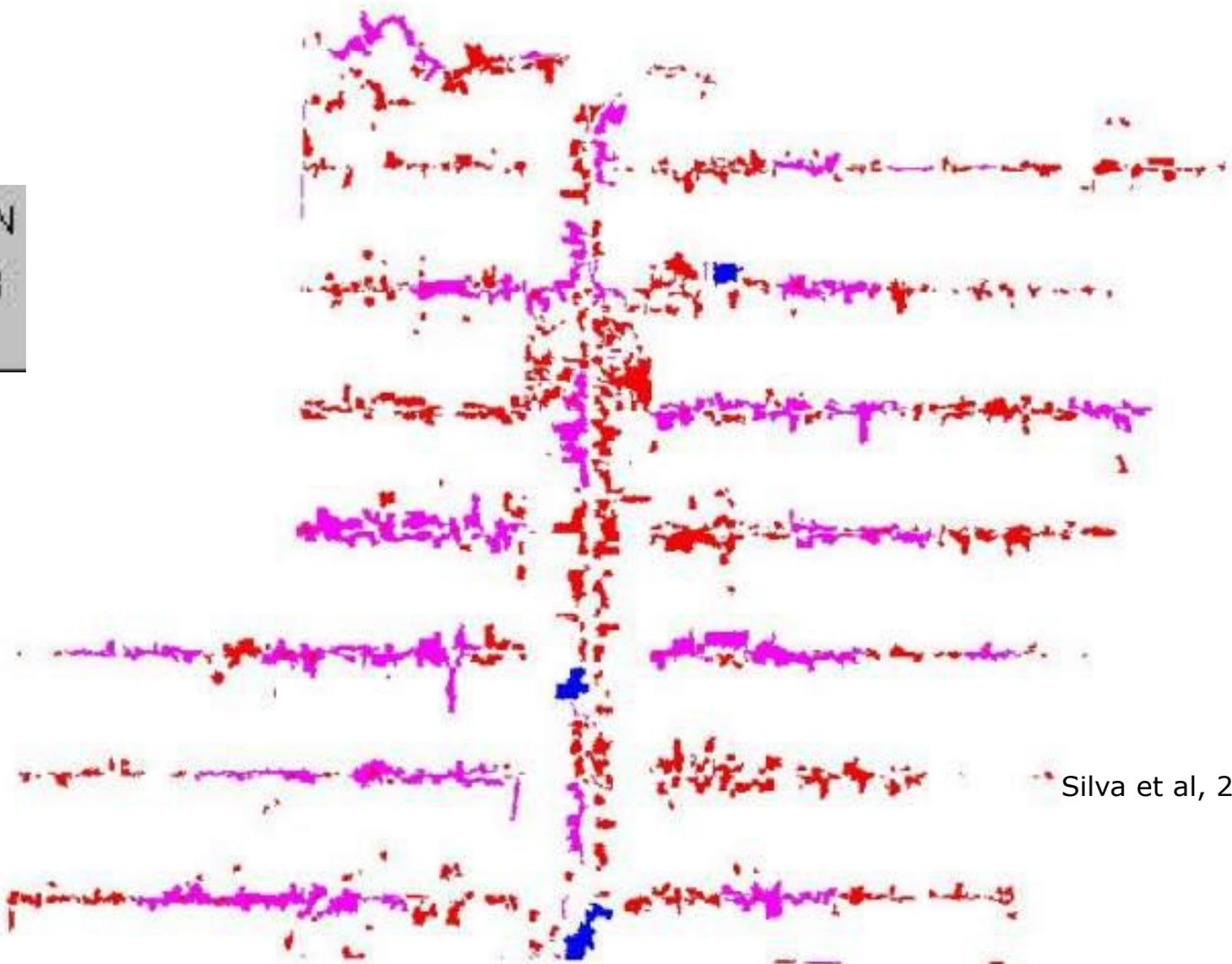
Vale do Anari – 1985



Silva et al, 2008

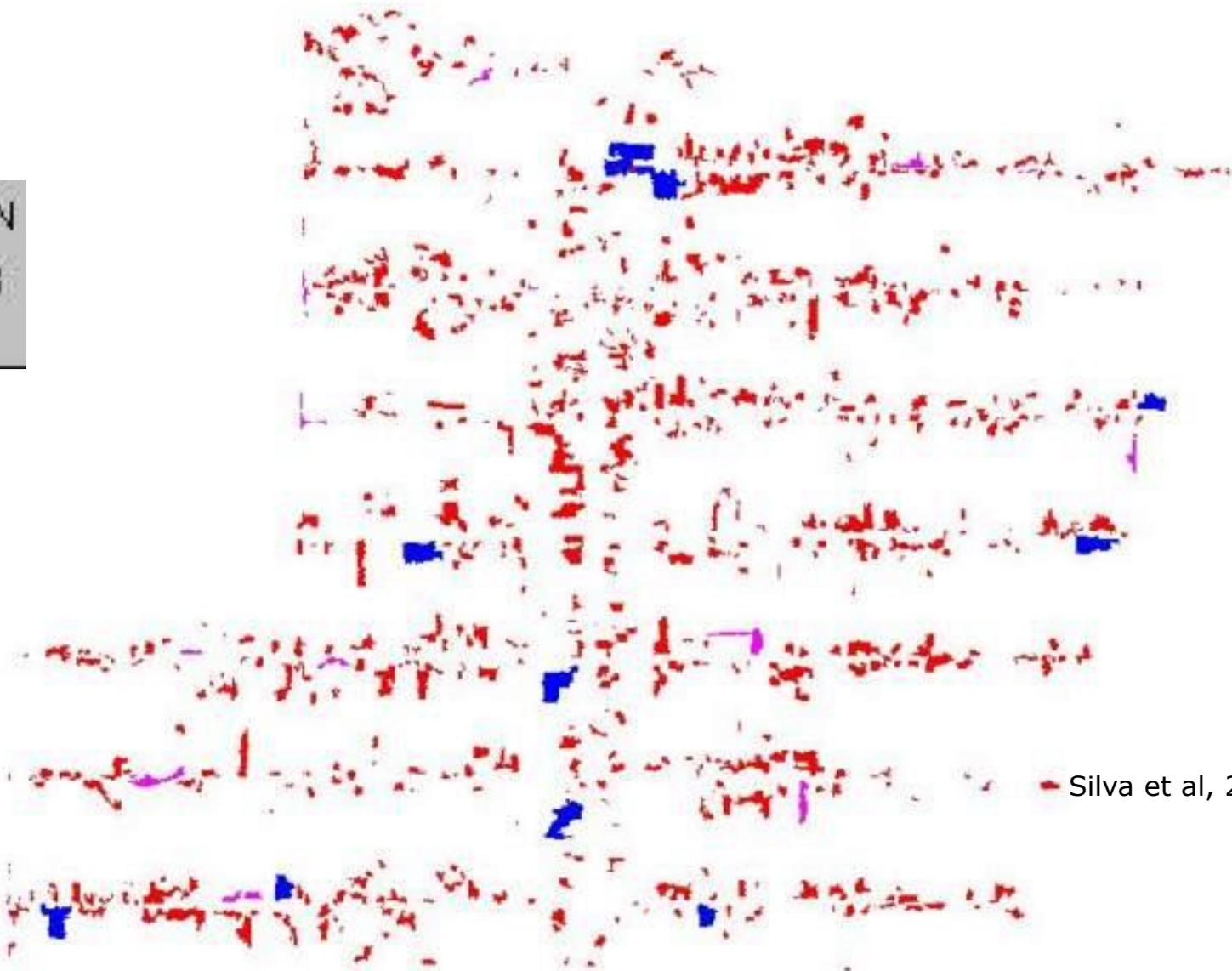


Vale do Anari – 1985 - 1988



Silva et al, 2008

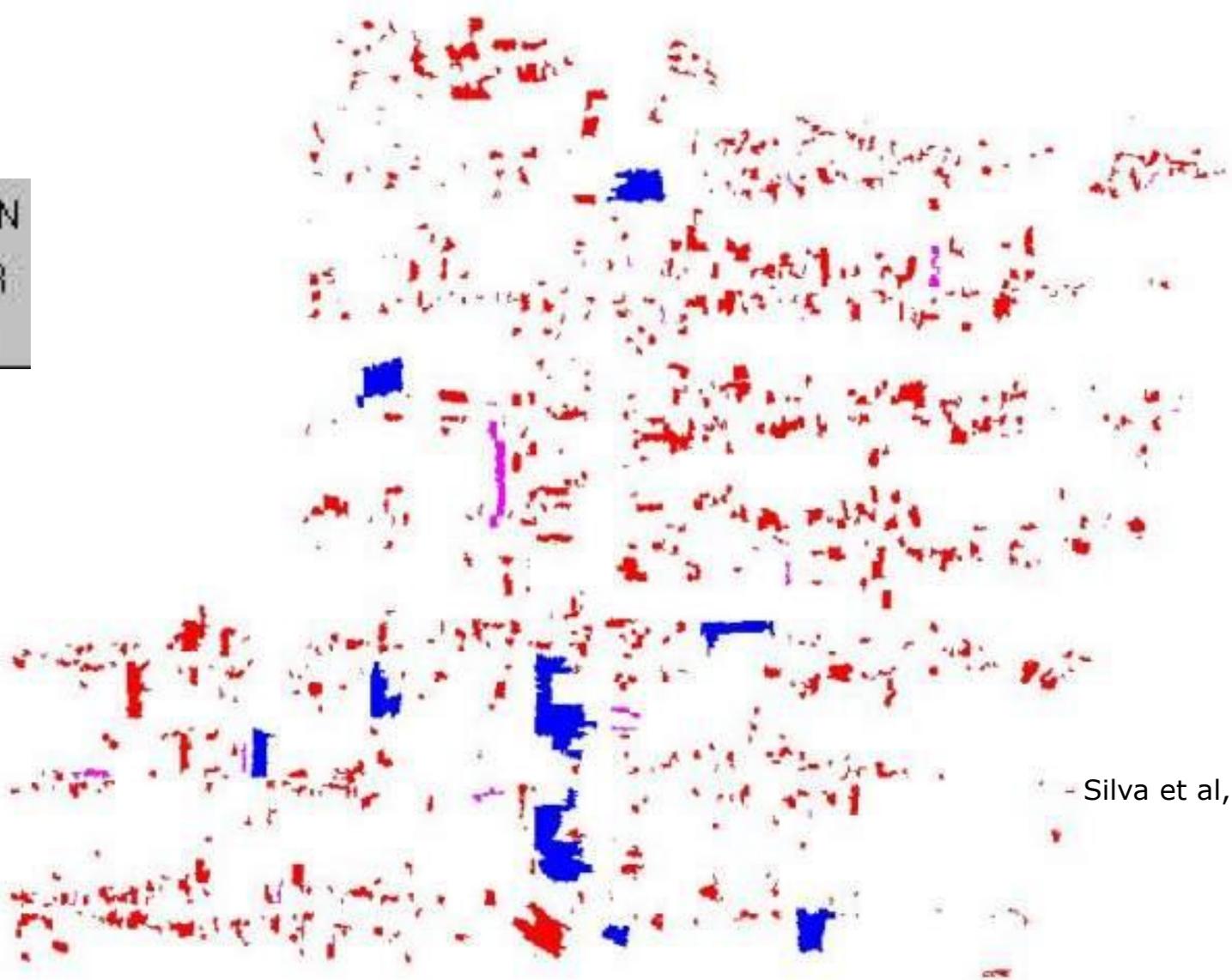
Vale do Anari – 1988 - 1991



Silva et al, 2008

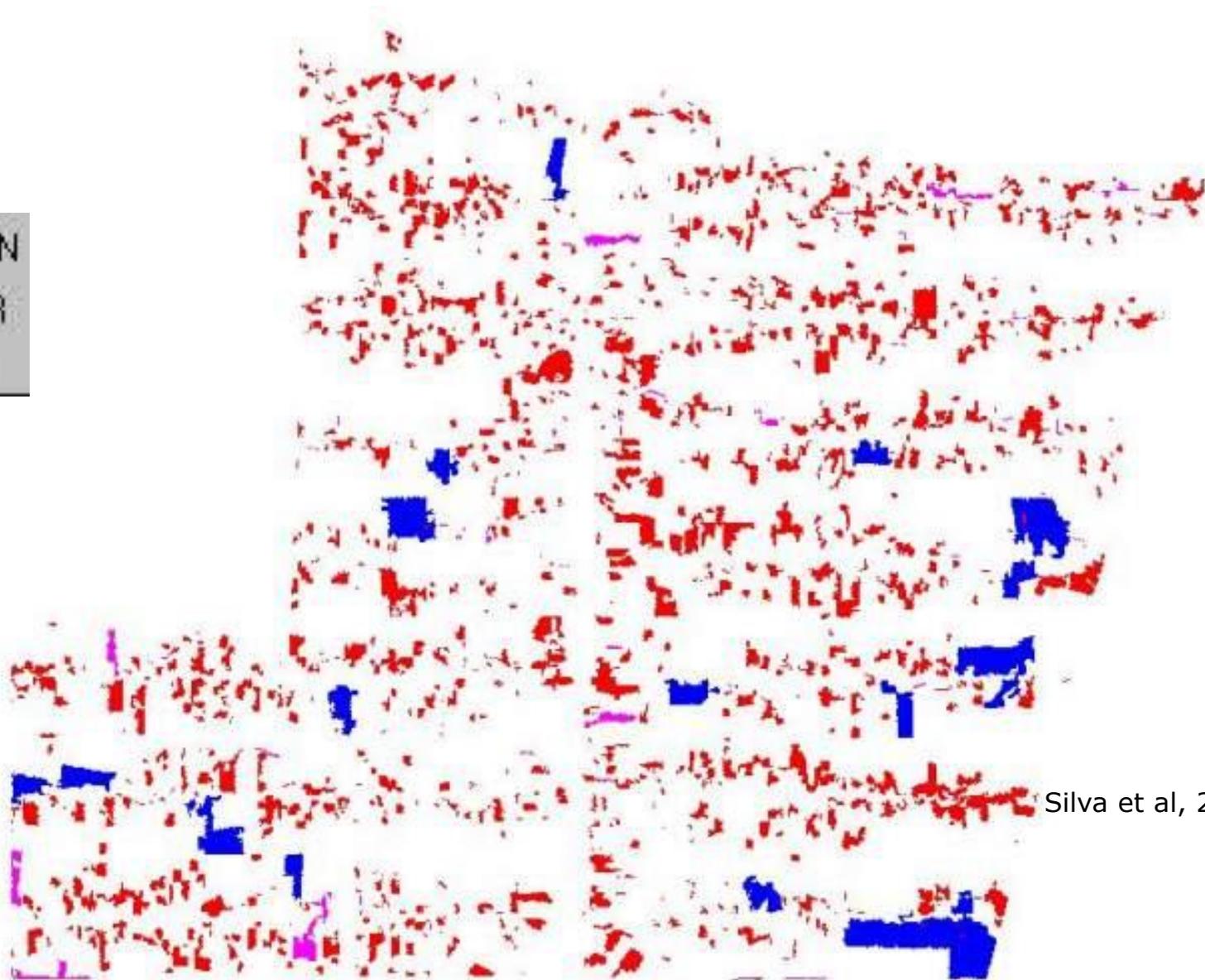
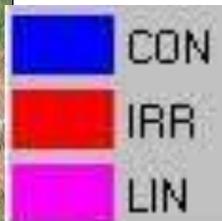


Vale do Anari – 1991 - 1994



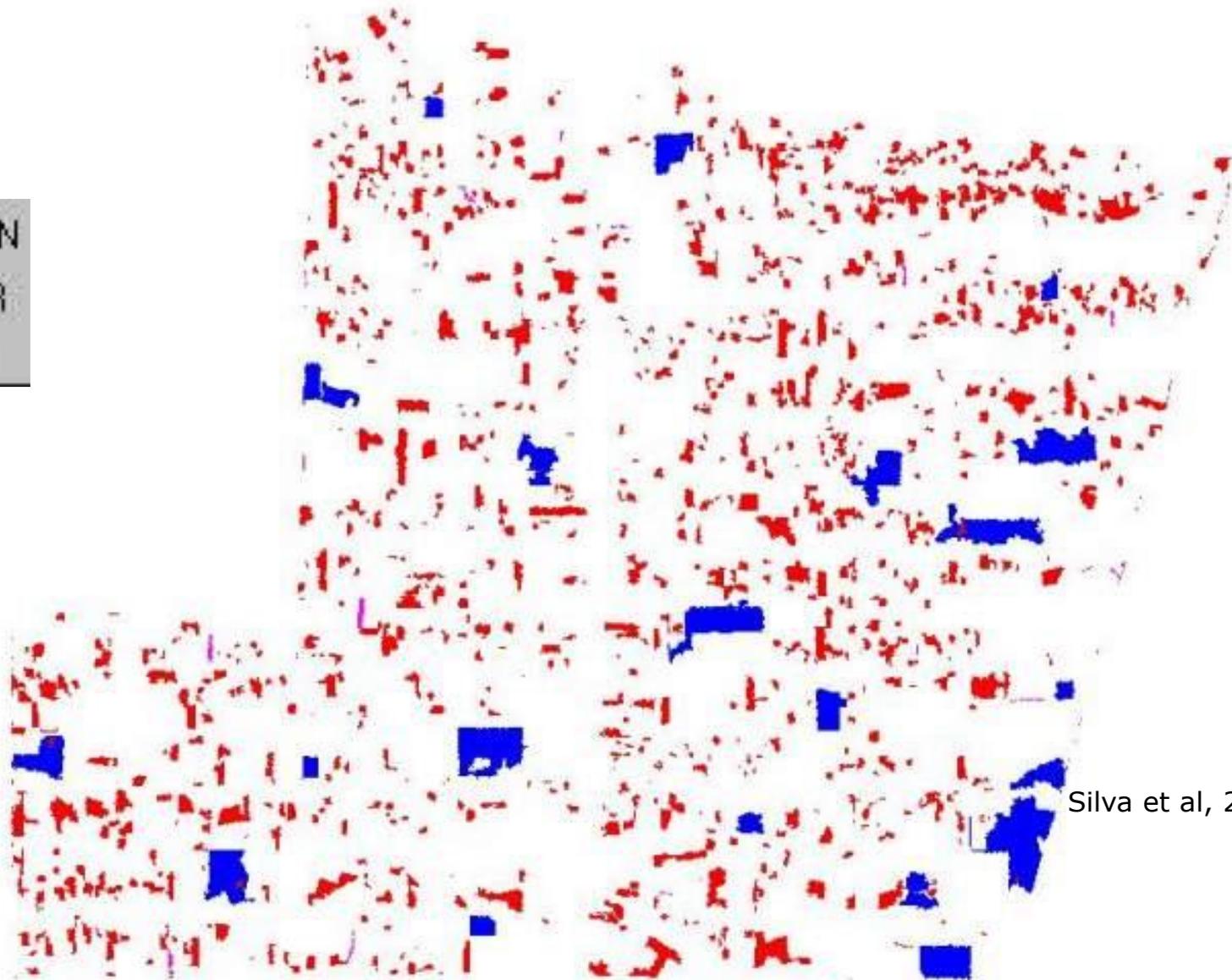
- Silva et al, 2008

Vale do Anari – 1994 - 1997



Silva et al, 2008

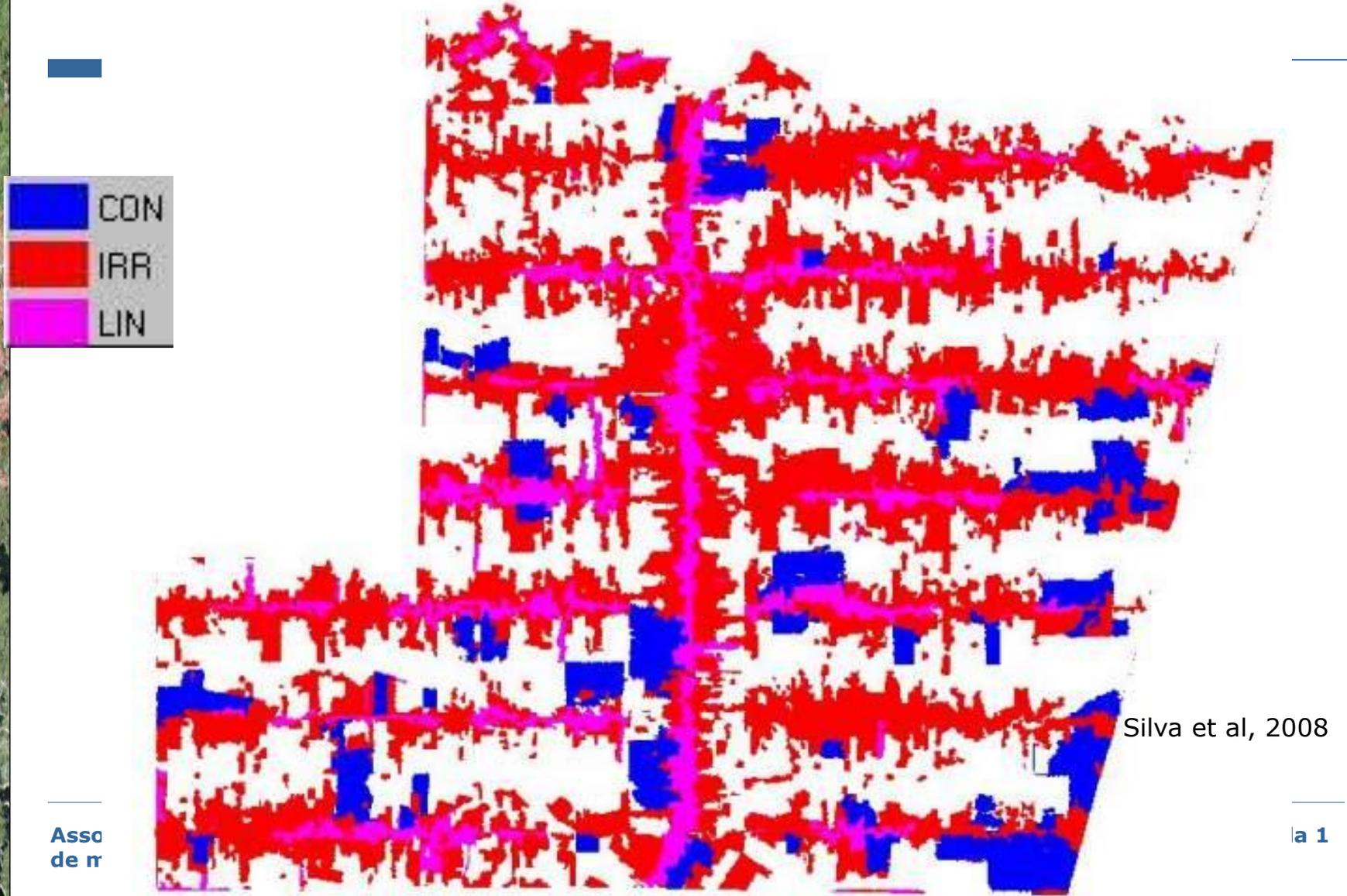
Vale do Anari – 1997 - 2000



Silva et al, 2008

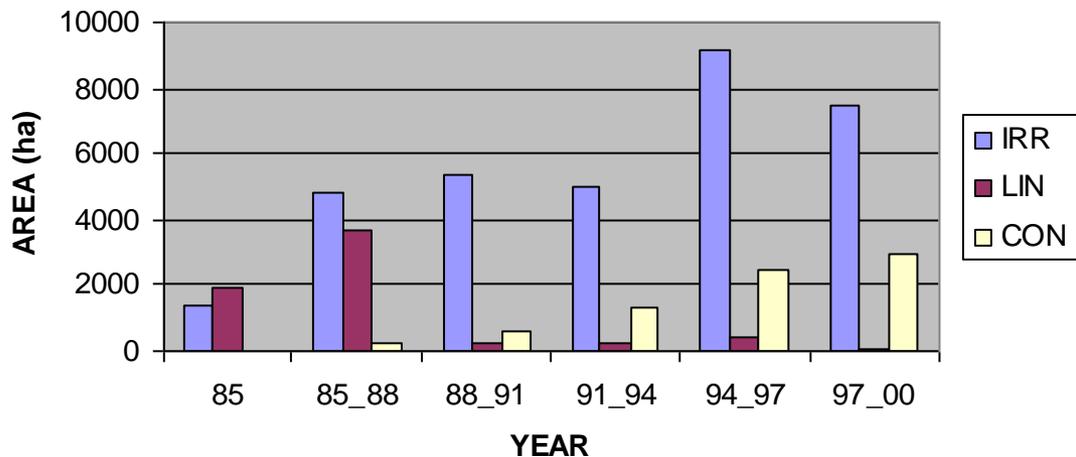


Vale do Anari – 1985 - 2000

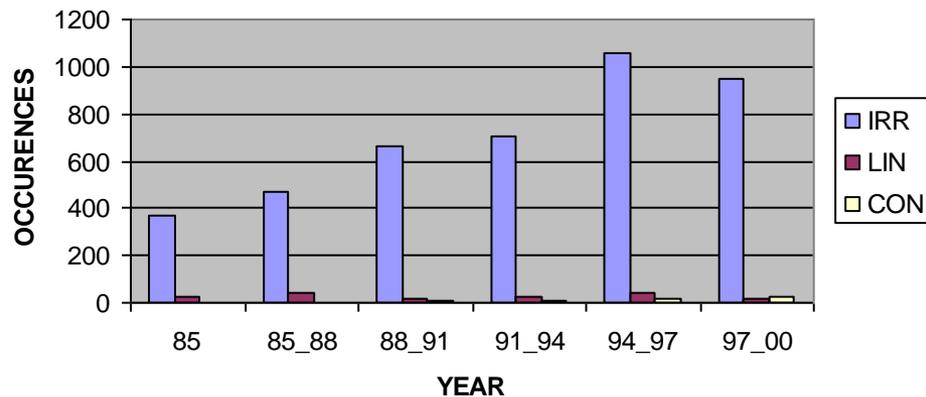


Padrões - Vale do Anari (1985-2000)

ANARI - DEFORESTED AREA



ANARI - DEFORESTATION CASES

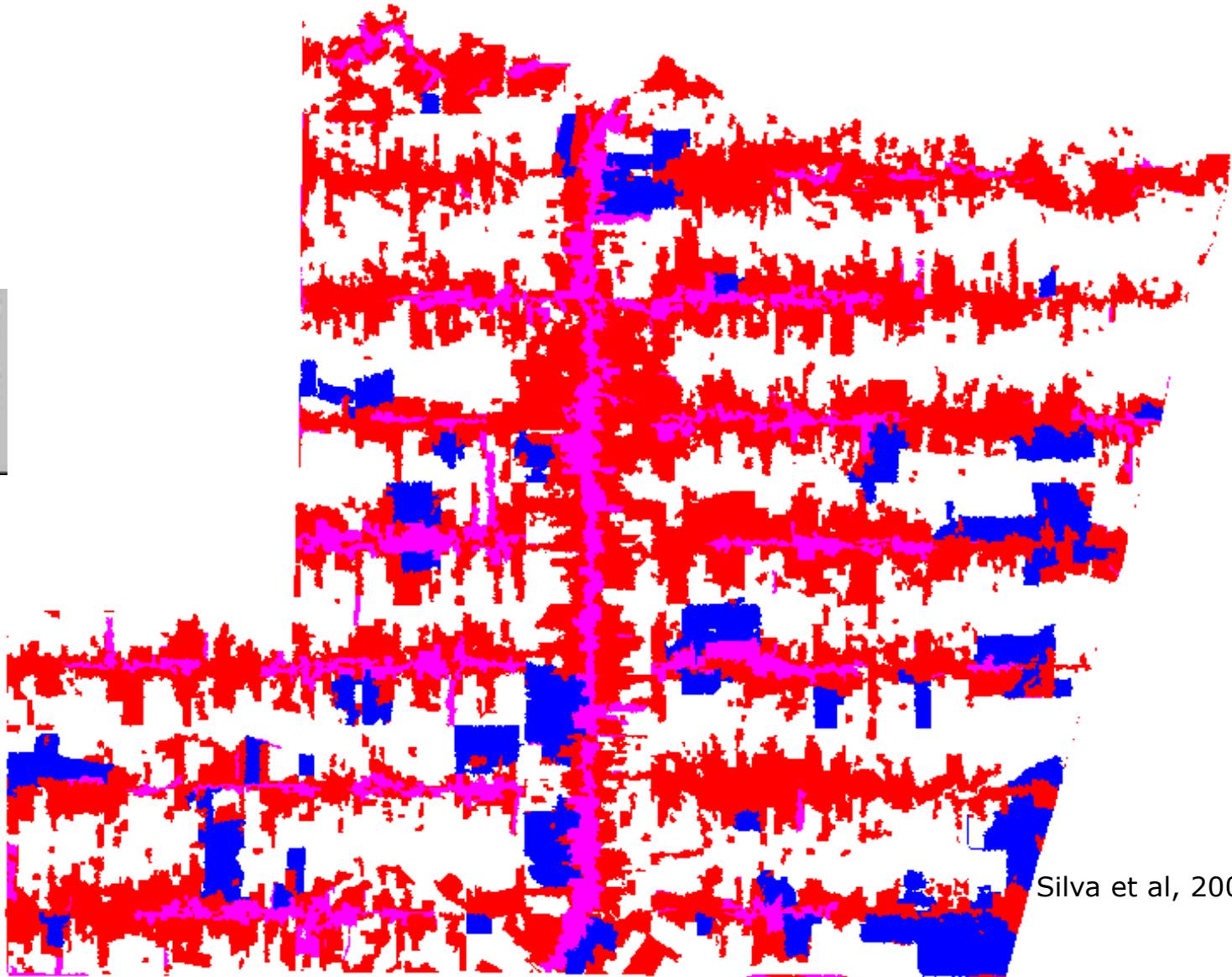


Silva et al, 2008

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

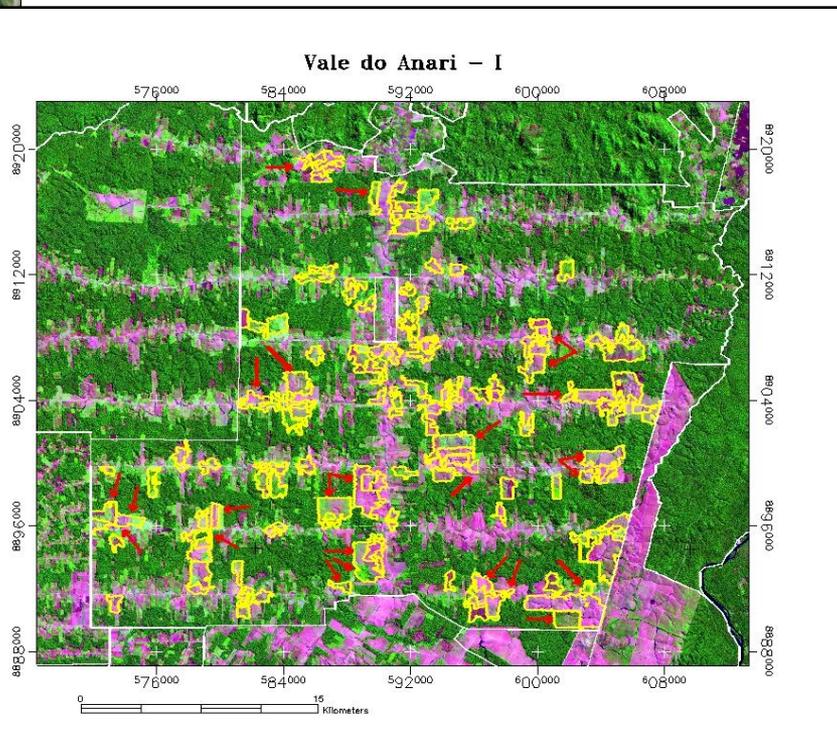


Padrões 1985-2000

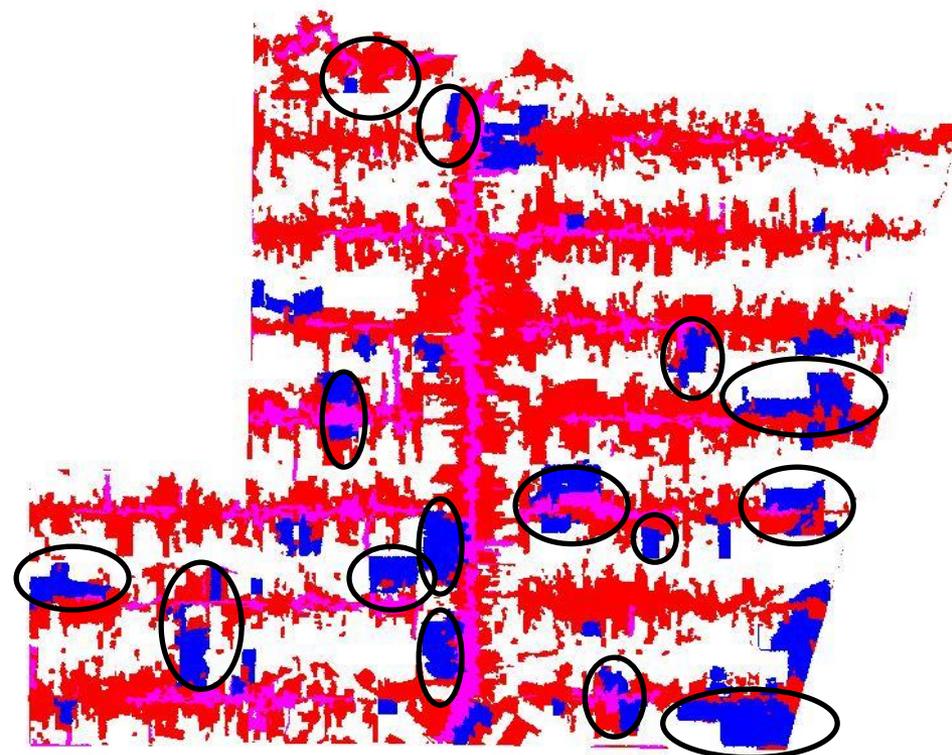


Silva et al, 2008

Concentrações Vale do Anari - Rondônia

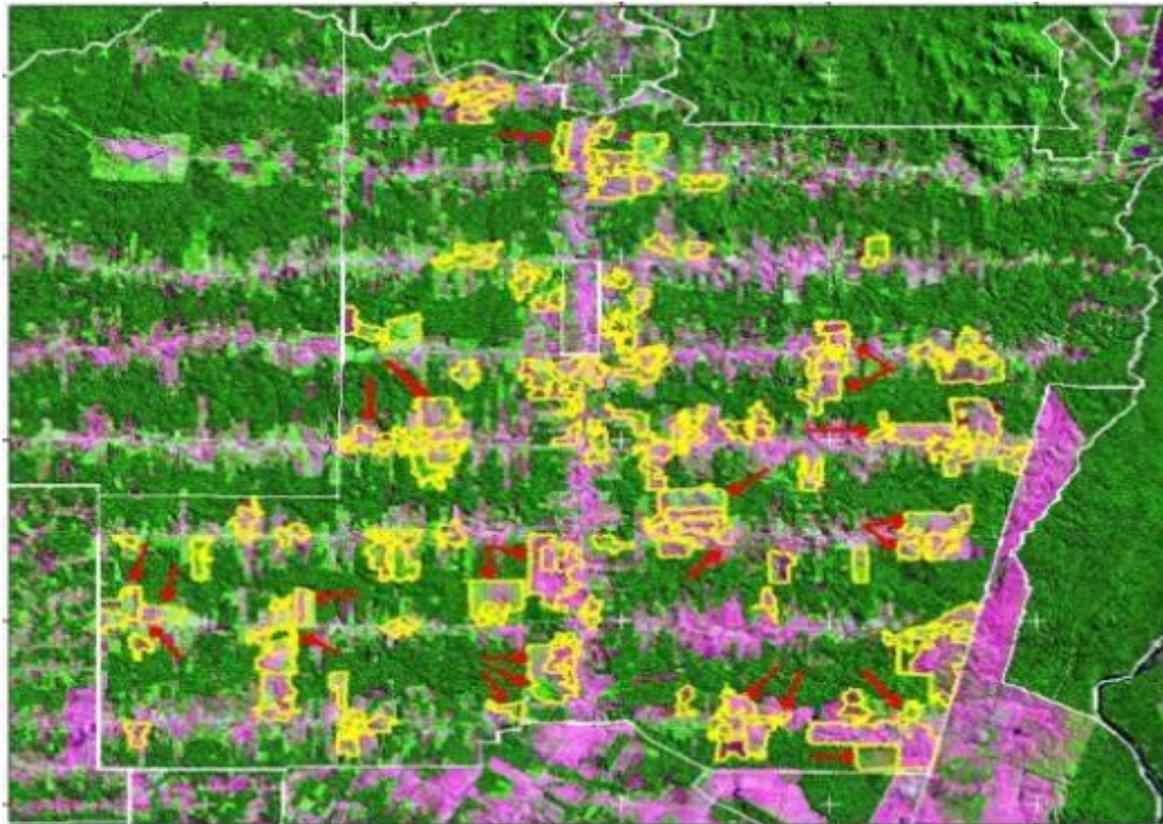


Trabalho de Campo (Escada)



Silva et al, 2008

Validação – Dados de Campo





Research article

Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration

Aurora Miho Yanai ^a, Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça ^{a,d}, Maria Isabel Sobral Escada ^b, Leonardo Guimarães Ziccardi ^{a,c}, Philip Martin Fearnside ^{a,d,*}

^a Department of Environmental Dynamics, National Institute for Research in Amazonia (INPA), Av. André Araújo N° 2936, CEP 69067-375, Manaus, Amazonas, Brazil

^b Department of Image Processing, National Institute for Space Research (INPE), Av. Astronautas, N° 1750, CEP 12227-010, São José Dos Campos, São Paulo, Brazil

^c Department of Forestry, Michigan State University, East Lansing, MI, 48824, USA

^d Brazilian Research Network on Climate Change (RedeClima), Brazil



PA Matupi – Manicoré, AM 2020

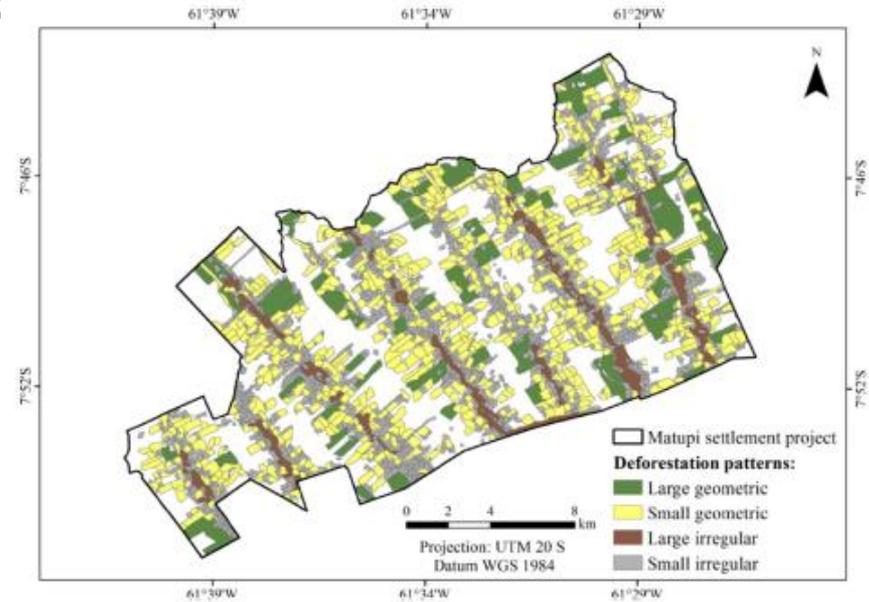


Fig. 3. Deforestation pattern classification in the Matupi settlement (2016).

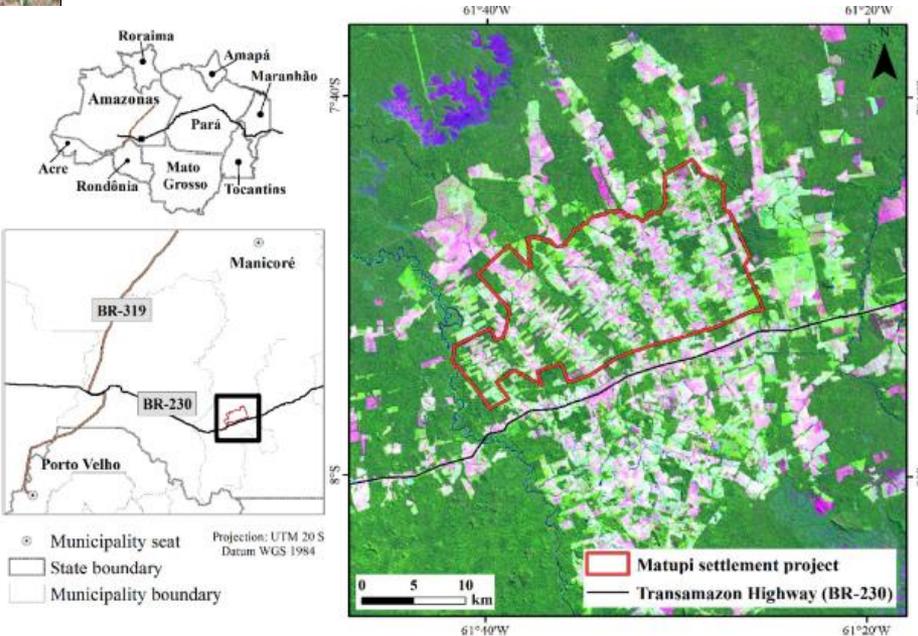
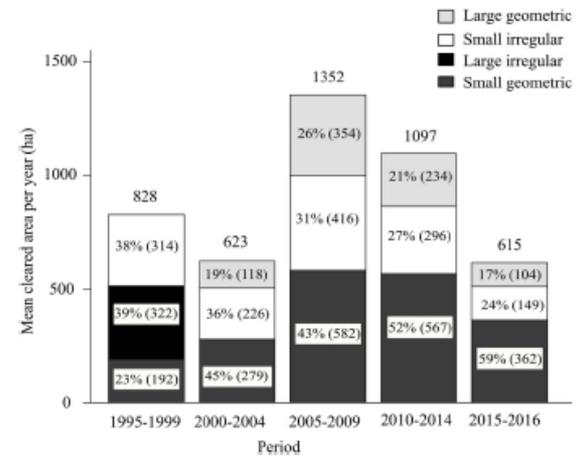
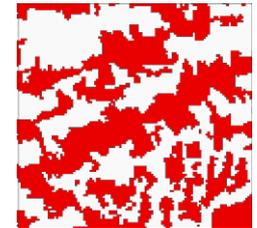


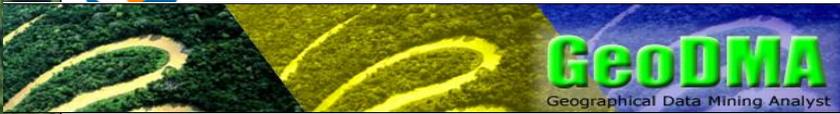
Fig. 1. Location of the study area. Landsat-8 OLI image (2016): R (6), G (5), B (4).

Duas abordagens

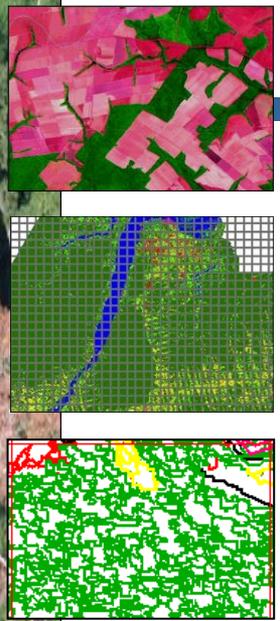
- **Objetos da Paisagem** (Silva et al, 2008).
 - Um objeto é uma estrutura detectada em imagens de sensoriamento remoto delimitado por um algoritmo de segmentação ou por interpretação visual.

- **Conjunto de Objetos contidos em uma Célula** (Azeredo et al., 2010)
 - Células agregam um conjunto de objetos representando distintos padrões de ocupação.





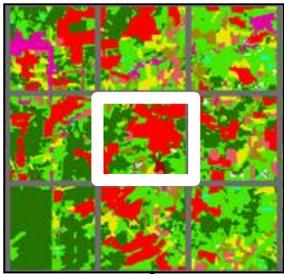
KORTING et al. (2008)



Input data:
Categorical
maps or image
and grid cell

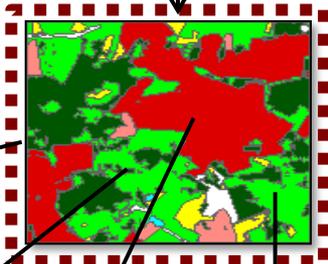
Attributes
extraction
and
Training

Classification



Validation

Results



Shape

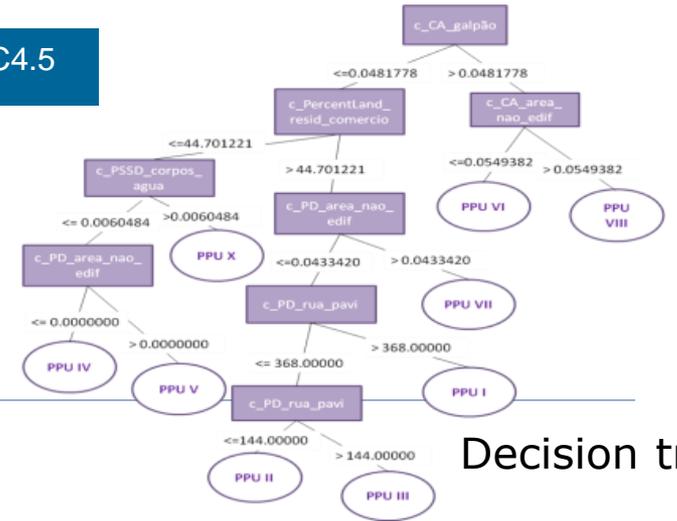
Density

Size

Composition

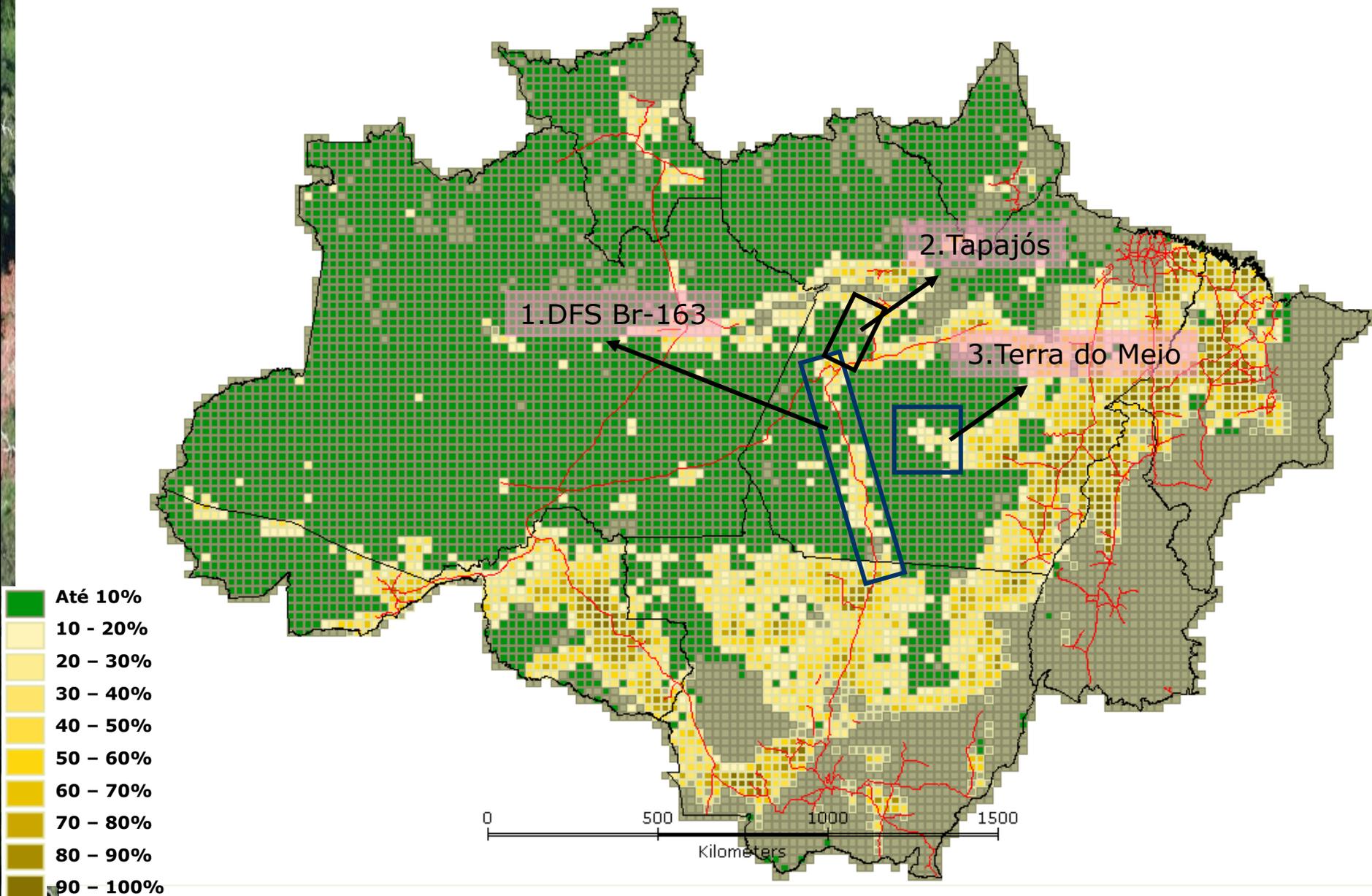


C4.5



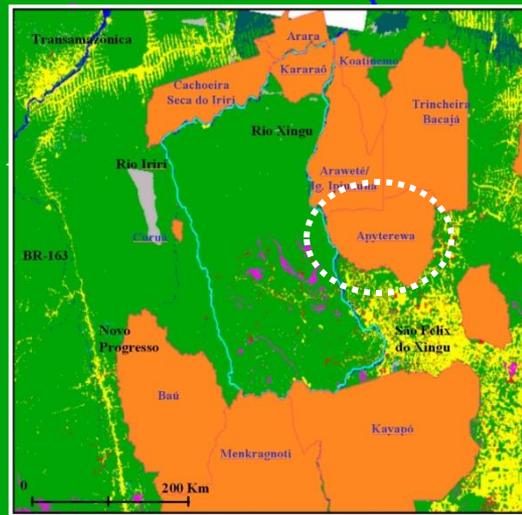
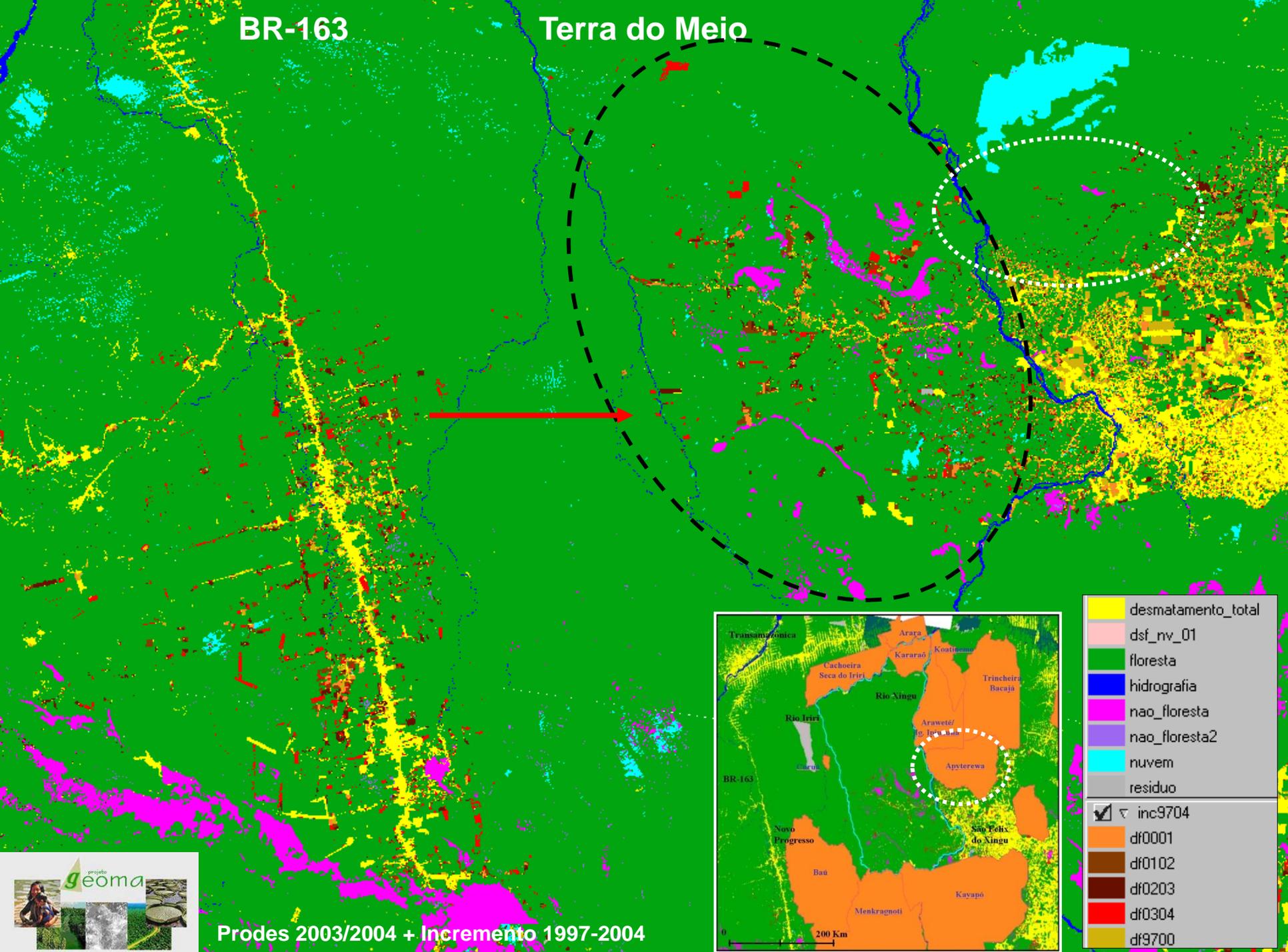
Decision tree

Estudos de Caso



BR-163

Terra do Meio

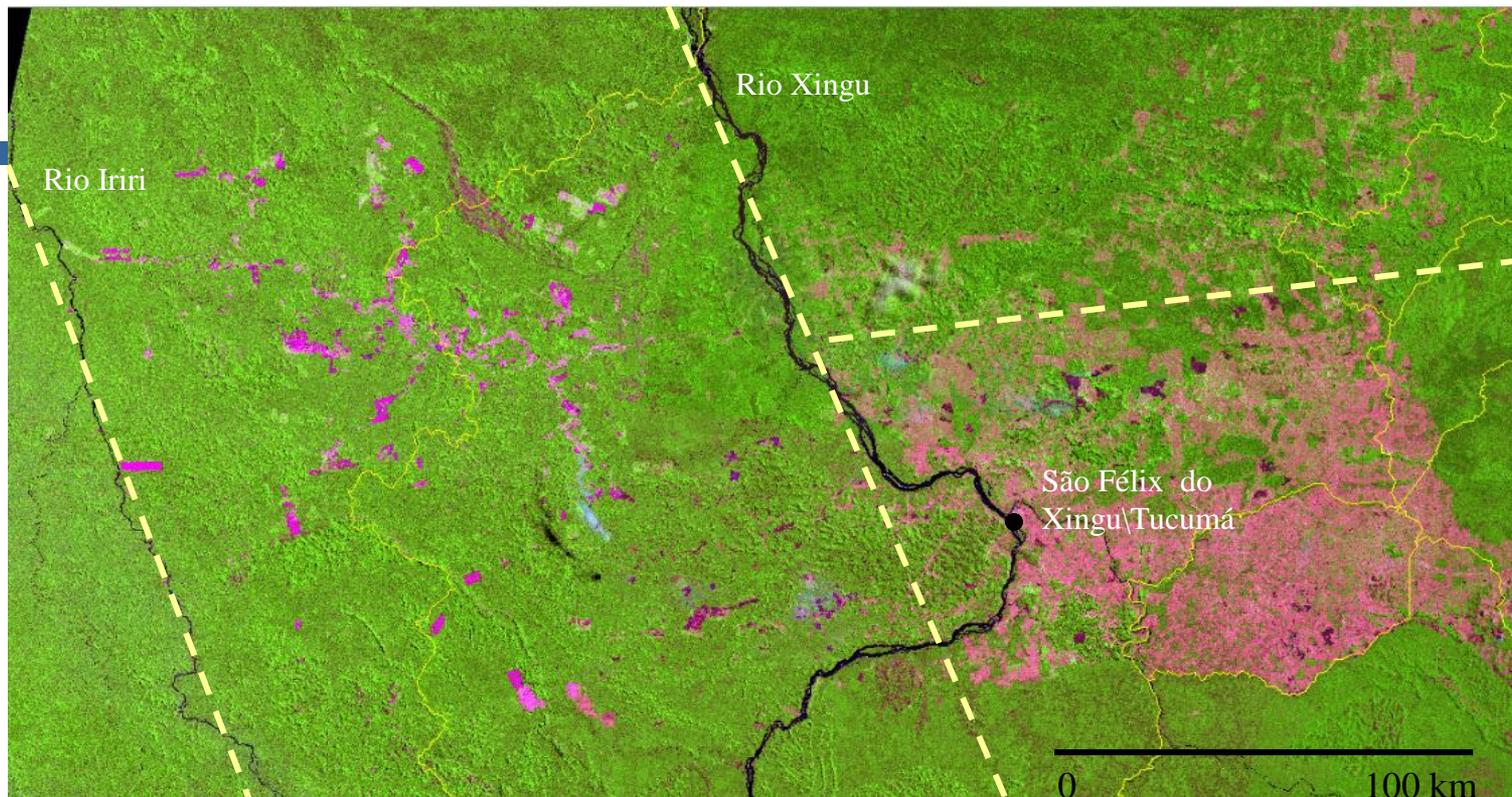


	desmatamento_total
	dsf_nv_01
	floresta
	hidrografia
	nao_floresta
	nao_floresta2
	nuvem
	residuo
<input checked="" type="checkbox"/>	inc9704
	df0001
	df0102
	df0203
	df0304
	df9700



Prodes 2003/2004 + Incremento 1997-2004

Diferentes Histórias, Processos e Estágios de Ocupação

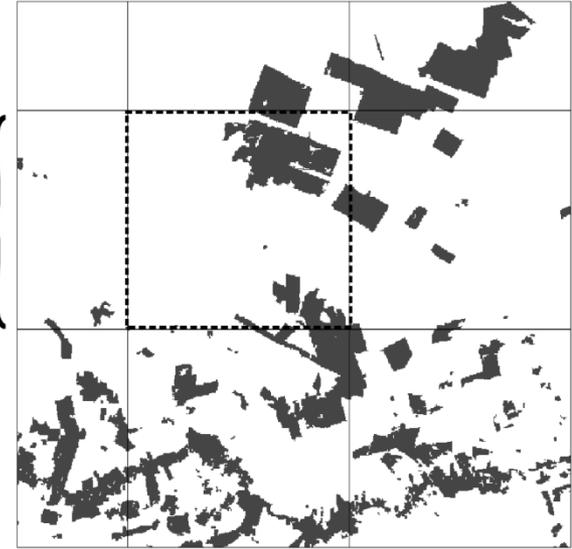


- 1) Tucumã (1984/85) – Mining, Private Colonization, small to medium farms; Consolidated occupation. (Shimink & wood, 1990)
- 2) São Félix (beginning of XX century– The 80) Extractives, mining, cattle ranching, large and small farms, spontaneous occupation. North of Tucumã and São Félix (90) – logging, cattle ranching, large farms – planned rural settlement (INCRA 95) , Indian Land invasion
- 3) Terra do Meio (1998/2000) – Mining, logging, illegal land market, cattle ranching small and large farms.

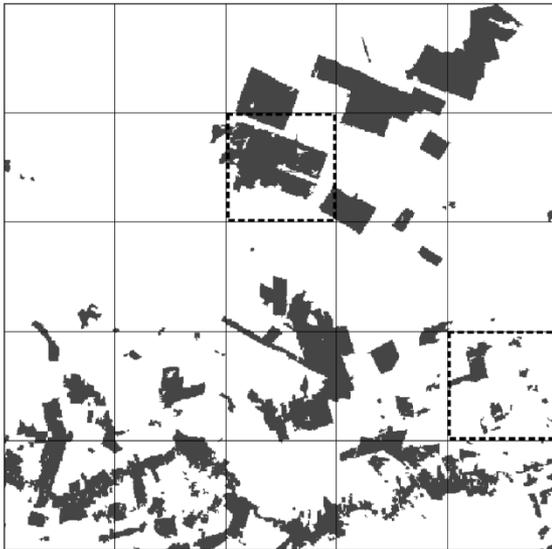
50 km



20 km

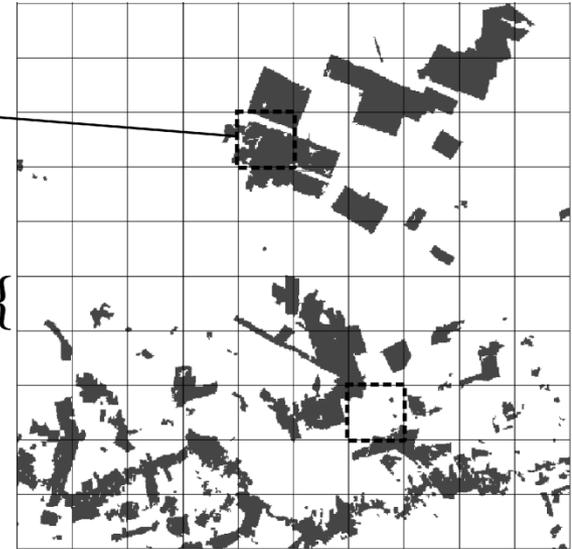


10 km

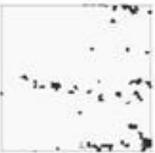
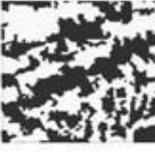


Shape and context
information loss

5 km



Tipologia de Padrões

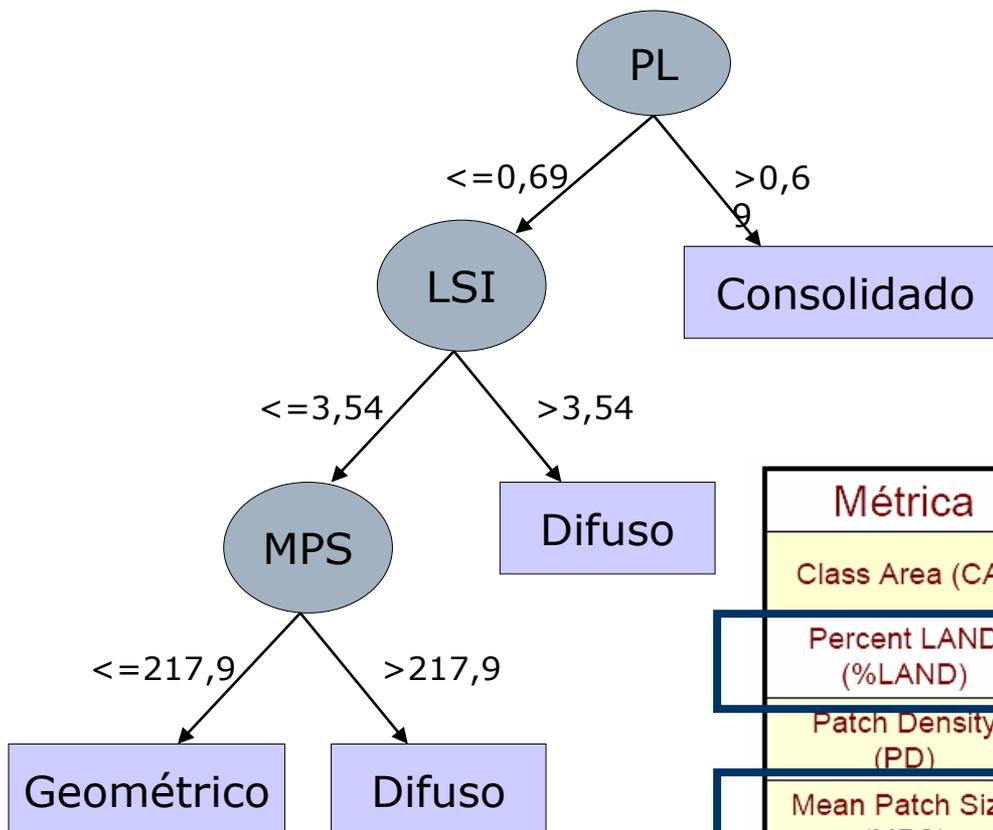
	Padrão	Descrição (1:100.000)	Semântica
	Difuso	<ul style="list-style-type: none"> Manchas pequenas Manchas Isoladas Baixa a média densidade Distribuição uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> Início da ocupação Ocupação espontânea (não Planejada) Pequenos produtores rurais Ocupação Ribeirinha (+ Rios)
	Geométrico Grande	<ul style="list-style-type: none"> Manchas médias a grandes e isoladas Forma geométrica regular Baixa a média densidade 	<ul style="list-style-type: none"> Estágios iniciais de ocupação Fazendas Médias e Grandes
	Multidirecional Desordenado	<ul style="list-style-type: none"> Manchas pequenas a médias que se uniram Formas variadas (irregular, geométrica, linear) Média a alta densidade Multidirecional 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupação em expansão, inicialmente espontânea Pode haver concentração fundiária Pequenos e médios produtores rurais
	Consolidado	<ul style="list-style-type: none"> Manchas grandes e contínuas Densidade baixa e áreas pequenas de remanescentes florestais Manchas compactas e contínuas 	<ul style="list-style-type: none"> Estágios avançados de ocupação Concentração fundiária Pequenos, médios e grandes produtores rurais Esgotamento da floresta Ocupação consolidada

Floresta
 Desmatamento

(Lobo & Escada 2011)

Árvore de Decisão (C4.5)

(Lobo & Escada 2011)

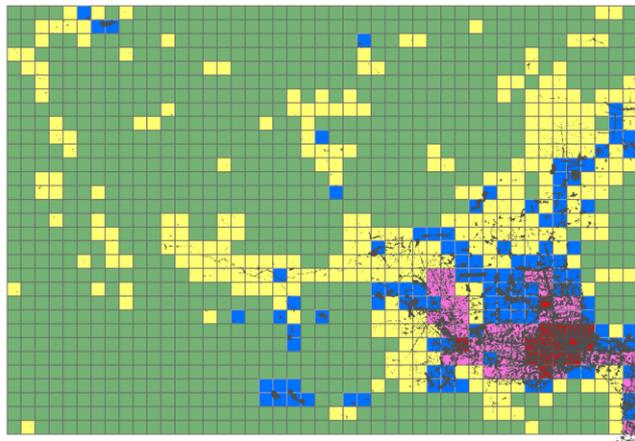


Métrica	Finalidade
Class Area (CA)	Calcular a área total das "manchas" de desmatamento de uma paisagem.
Percent LAND (%LAND)	Calcular a porcentagem de área da paisagem atualmente desmatada.
Patch Density (PD)	Calcular o número de "manchas" de desmatamento por km ² da paisagem.
Mean Patch Size (MPS)	Calcular o tamanho médio das "manchas" de desmatamento da paisagem.
Landscape Shape Index (LSI)	Calcular a complexidade da forma das "manchas" de desmatamento com base no perímetro das mesmas, e na área da paisagem.

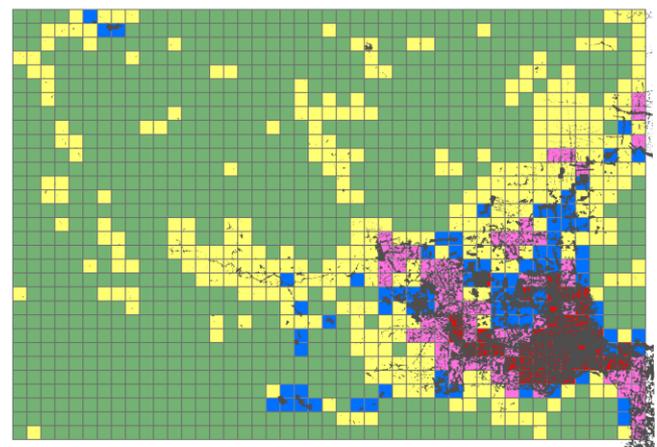
Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



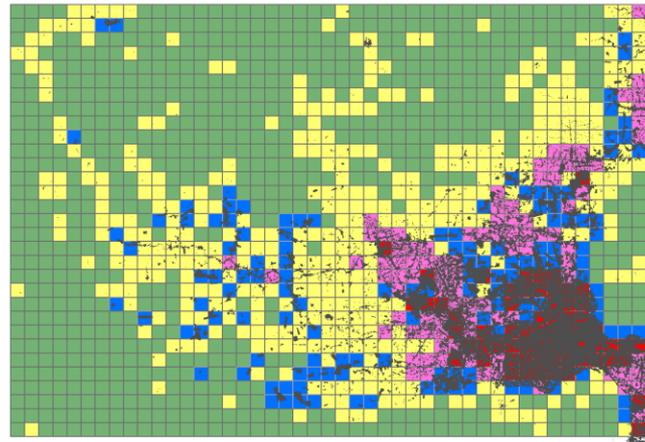
1997



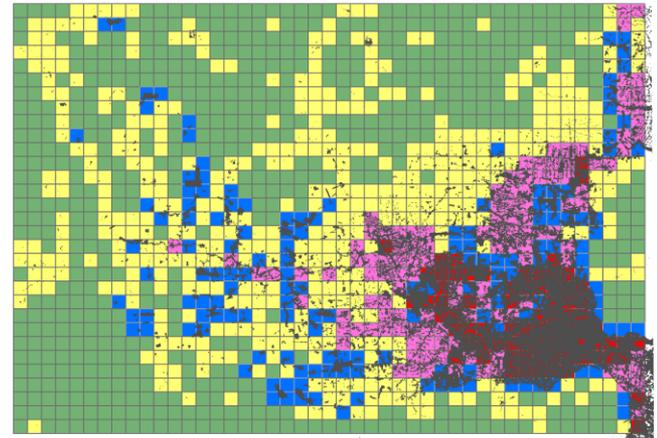
2000



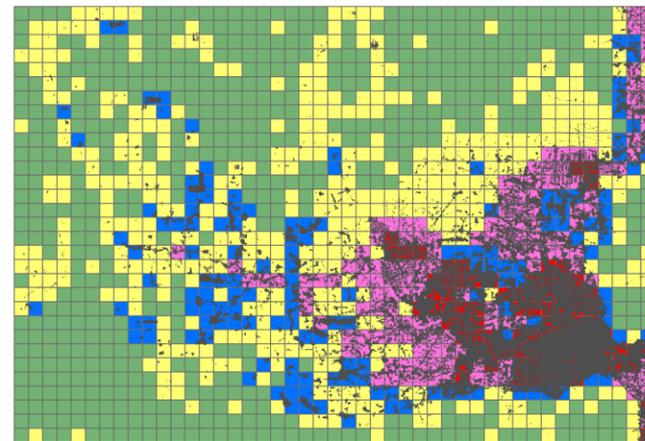
2003



2006



2009



Legend

■ Deforestation Area

■ Occupation pattern

■ consolidated

■ multidirecional

■ geometric

■ difuse

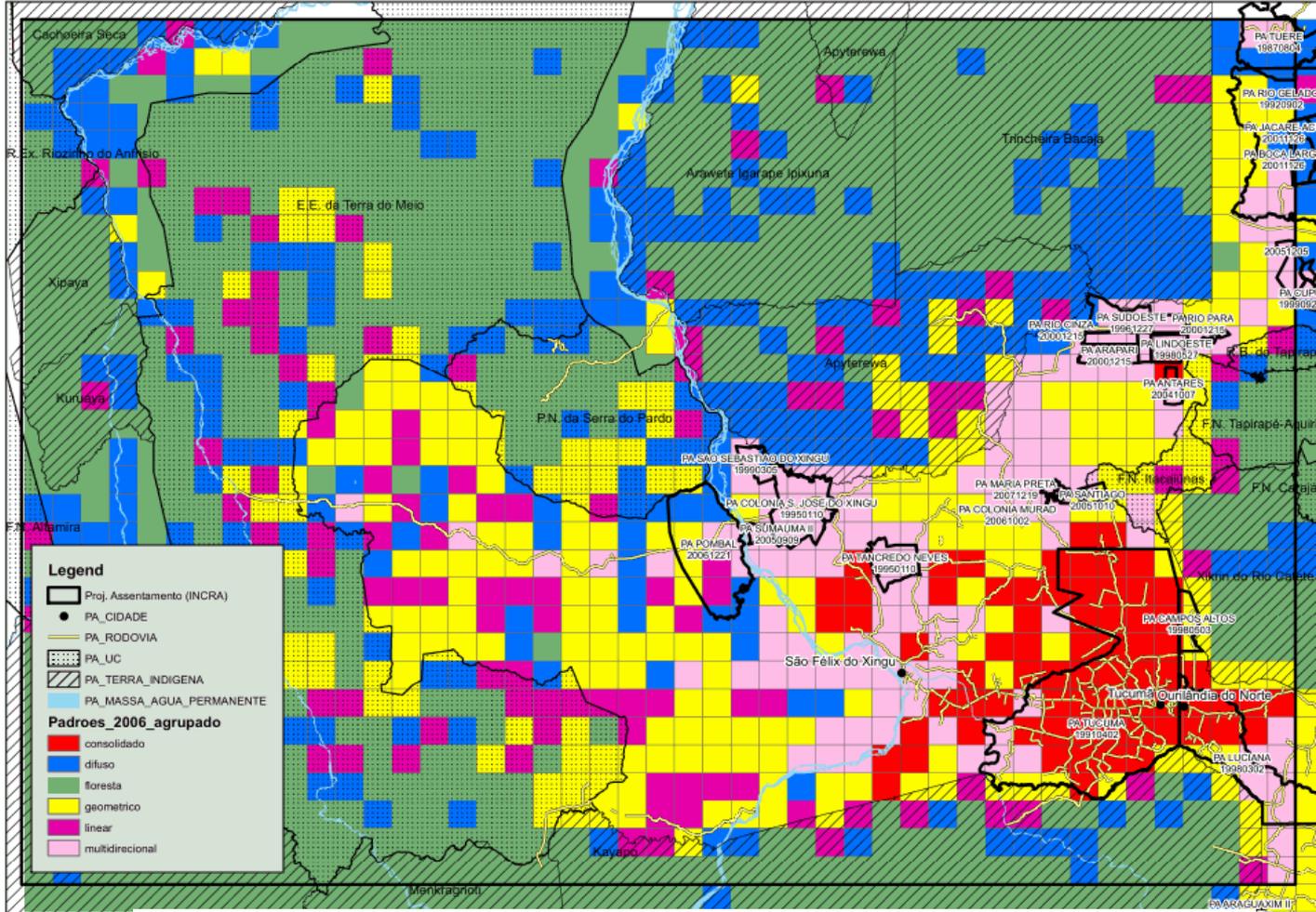
■ forest

Lobo &
Escada
(2011)

(Lobo & Escada 2011)

Avaliação

Qualitativa



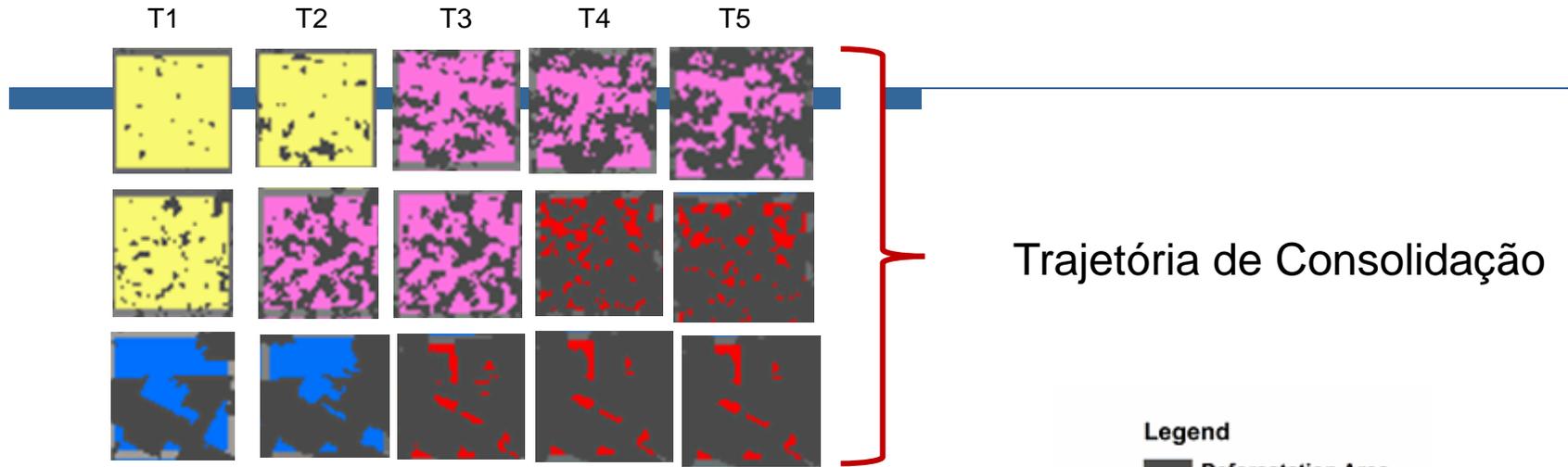
Quantitativa

(Lobo & Escada 2011)

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

		GeoDMA - classification				
		Difuse	Geometric	Multidirecional	Consolidated	Total
reference	Difuse	31	10	1		42
	Geometric		21			21
	Multidirecional	2	2	17		21
	Consolidated				16	16
	Total	33	33	18	16	100
						0.85

Trajетórias dos padrões: 1997 a 2009

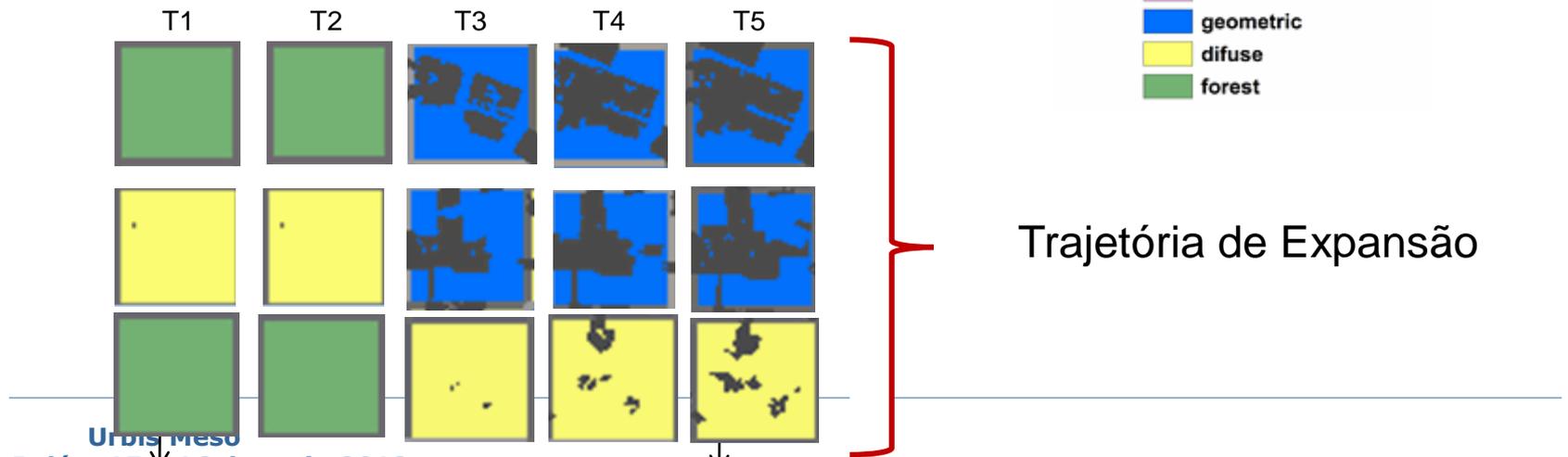


Trajетória de Consolidação

Legend

- Deforestation Area
- Occupation pattern**
- consolidated
- multidirecional
- geometric
- difuse
- forest

↓
 T1: Difuso ou geométrico T5: Multidirecional ou Consolidado

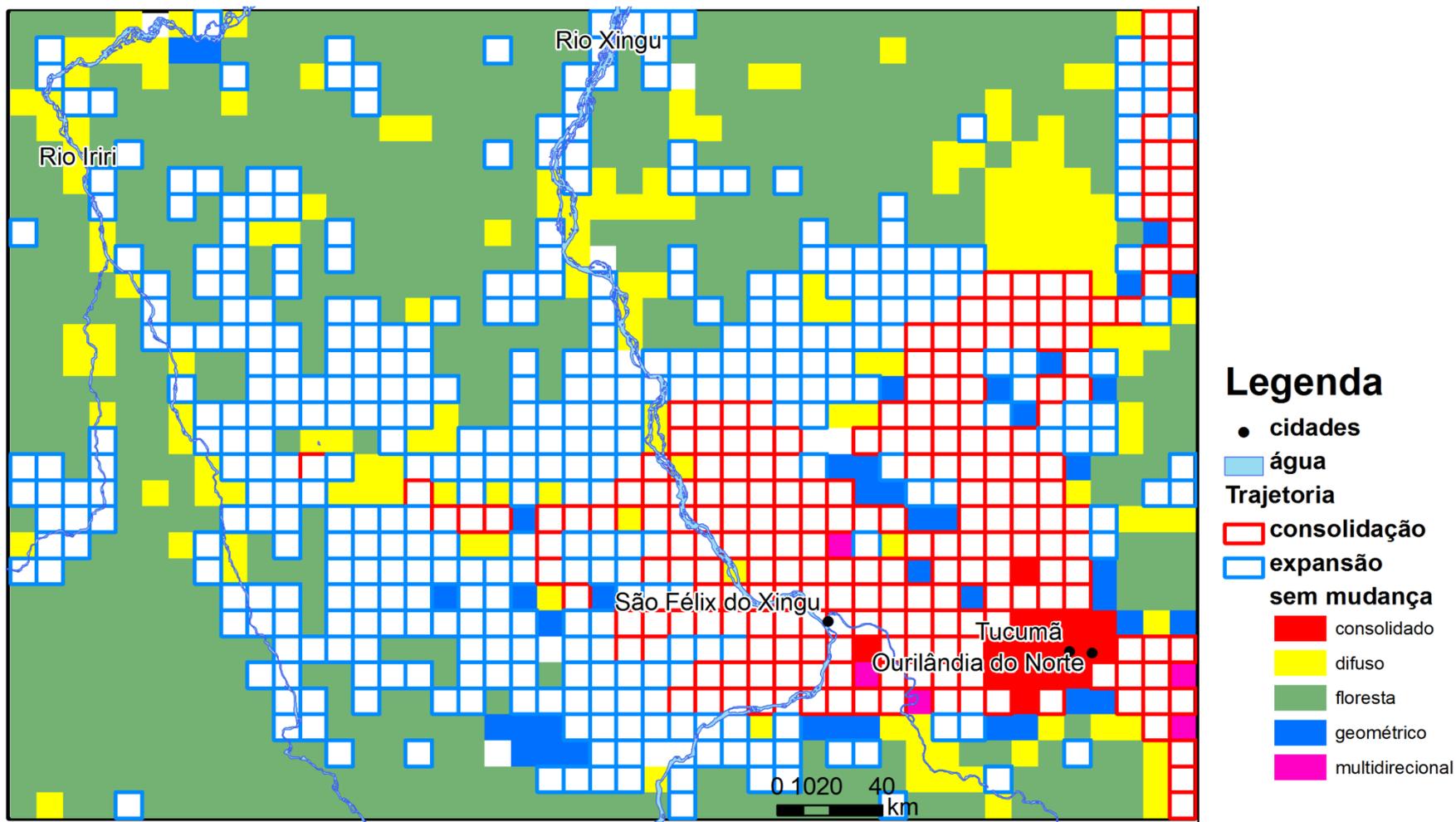


Trajетória de Expansão

Urbis Meso
 Belém 15 & 16 de maio 2013
 T1: Difuso ou Floresta

T5: Multidirecional ou Consolidado

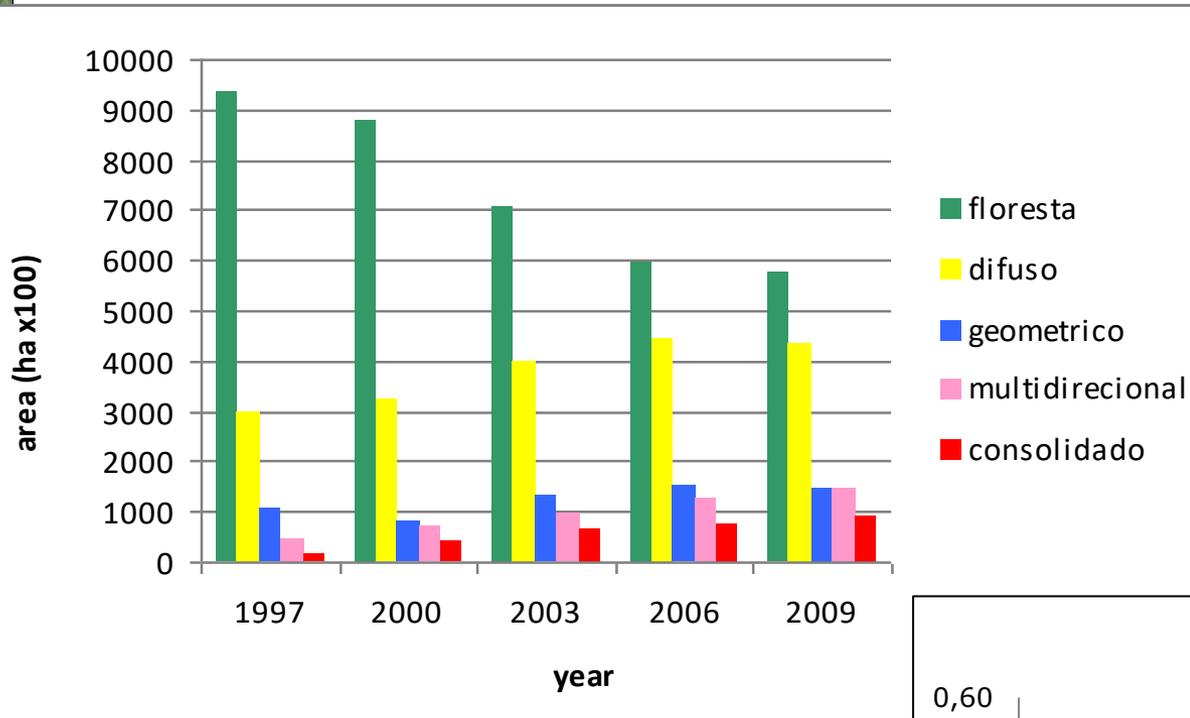
Trajetórias 1997-2009: Expansão e consolidação



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



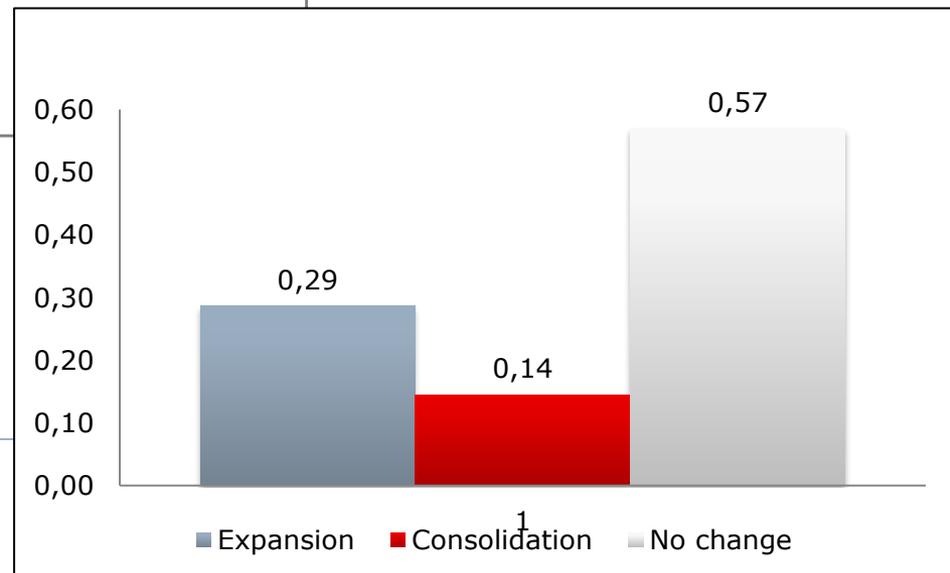
Evolução dos Padrões de 1997 a 2009



1997 to 2009

(Lobo & Escada 2011)

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra





Considerações

- Principais padrões encontrados: Difuso, Geométrico (grandes fazendas), Multidirecional (2009)
- Trajetórias de Expansão predominam em relação as de Consolidação. Padrões relacionados com de expansão aumentam entre 2000 e 2009.
- Algumas células com padrão difuso permanecem (ocupação ribeirinha, UC);



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman



Research article

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120354>

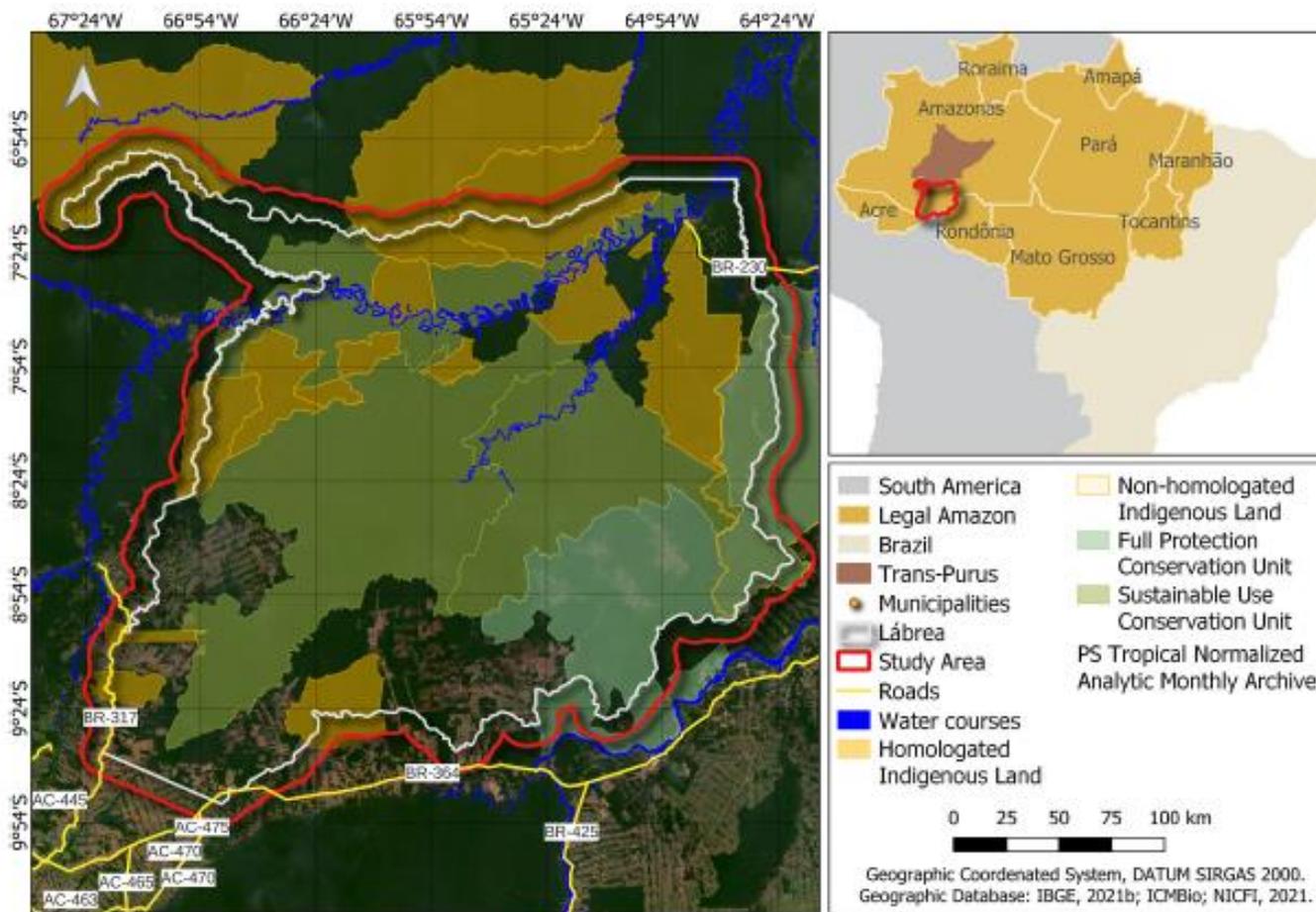


Fig. 1. Location map of study area, municipality of Lábrea, Amazonas state. (IBGE, 2017)(ICMBIO, 2021)(NICFI, 2021)



Tipologia de Padrões de desmatamento

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

Table 1

Typology of deforestation patterns associated with human occupation in the municipality of Lábrea (white = forest, gray = deforestation).

Deforestation Pattern	Description
<i>Diffuse</i> 	Small, isolated patches with low to medium density, evenly distributed. This is characteristic of the initial spontaneous occupation distributed along riverbanks, in mining areas, and where small landholders are located.
<i>Linear</i> 	Elongated, continuous patches. This is related to the initial occupation distributed along roads.
<i>Geometric</i> 	Small and medium patches with regular geometry. This represents an initial to intermediate stage of occupation by medium and large landholders.
<i>Fishbone</i> 	Long, branching patches along roads, with an appearance similar to the skeleton of a fish. They represent an intermediate stage of occupation by small and medium landholders, as well as areas intended for settlement projects.
<i>Multidirectional</i> 	Large and medium-sized multidirectional patches with irregular geometry. They represent an intermediate to advanced stage of disorderly occupation.
<i>Consolidated</i> 	Large areas with undefined shape. They have a high density of deforestation with few or almost no forest fragments.

Mapa Trajetórias de Padrões: Lábrea (AM) 2008 a 2021

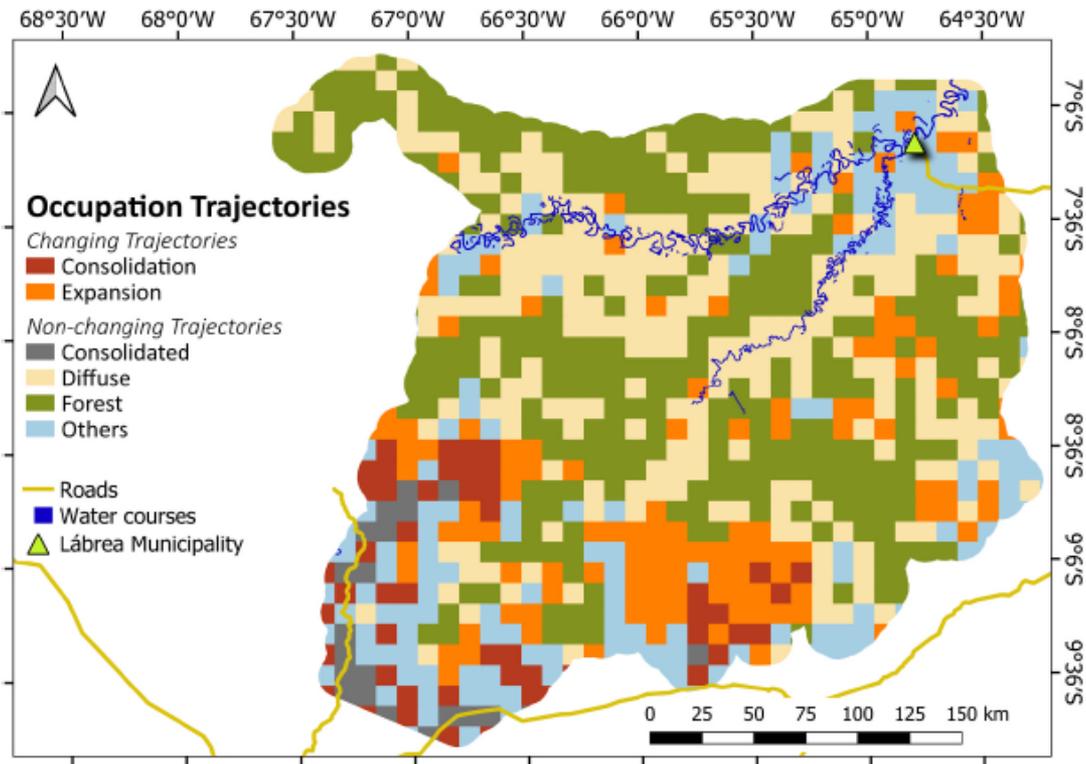


Fig. 6. Final map of deforestation trajectories from 2008 to 2021 for the study area (i.e., the municipality of Lábrea +10-km buffer). The "others" non-change trajectory is represented by the fishbone, geometric, linear, and multidirectional patterns.

Evolução dos Padrões e Área Desmatada: Lábrea (AM) 2008 a 2021

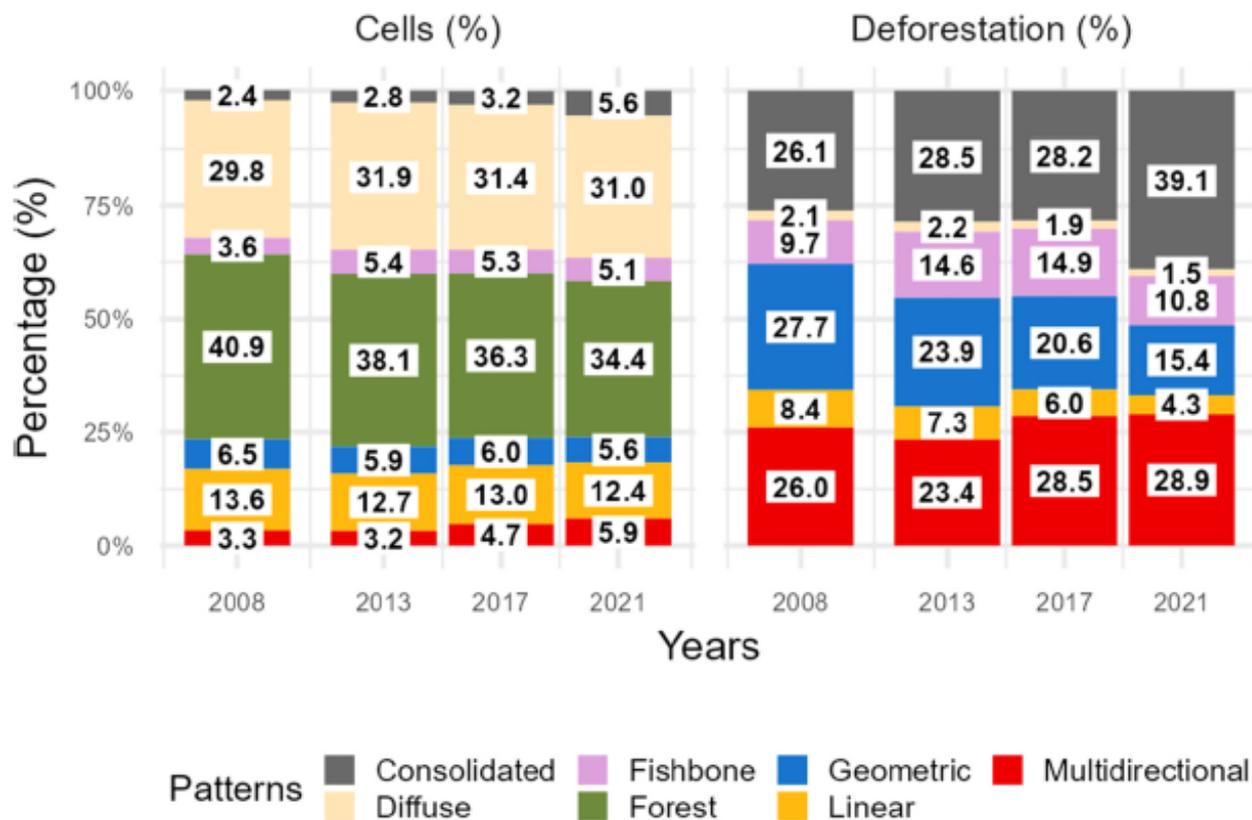
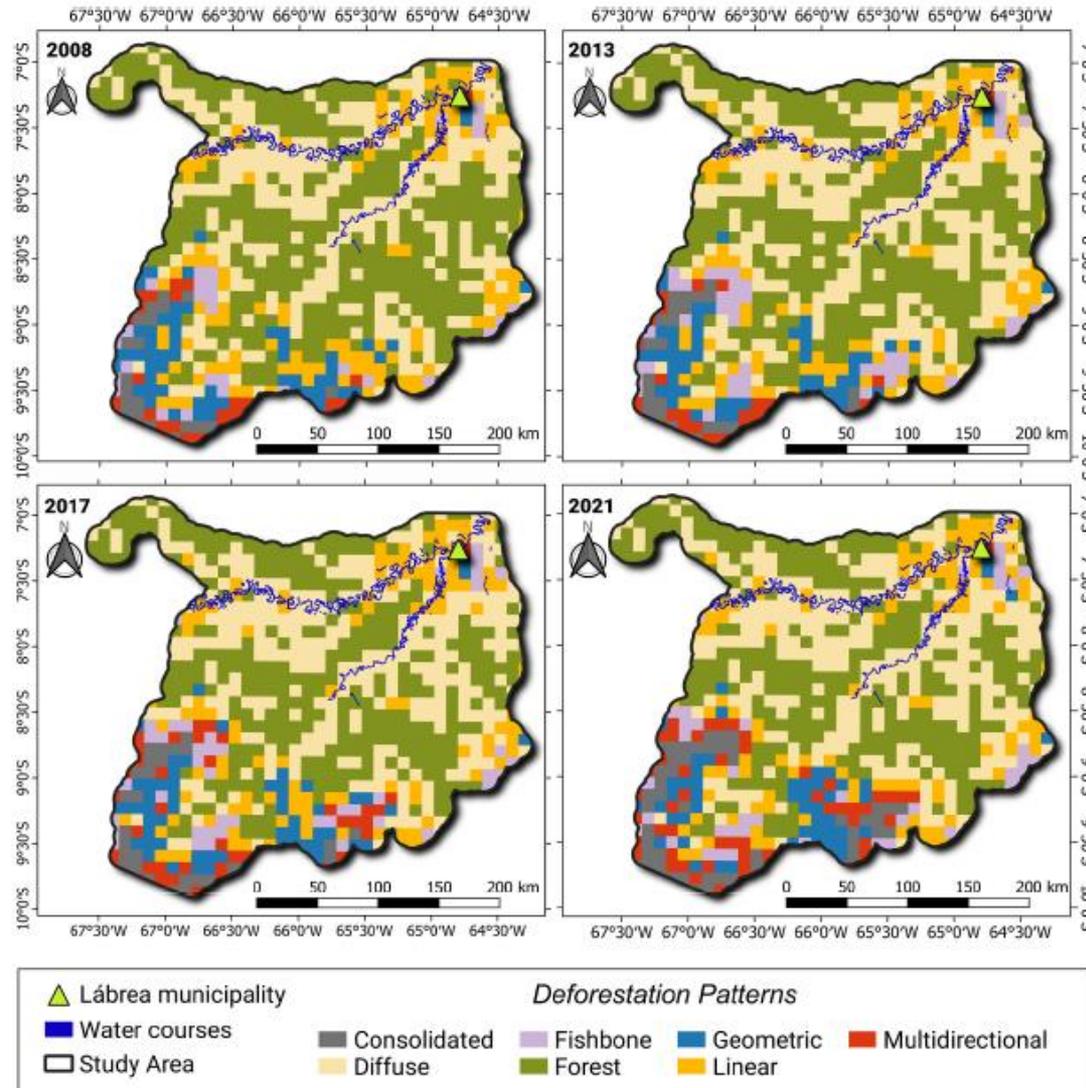


Fig. 4. Evolution of the quantities of classified cells (%) and proportion of cumulative deforested area (%) for each type of deforestation pattern for the years 2008, 2013, 2017, and 2021.

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

Evolução de Padrões de desmatamento: Lábrea (AM)



Associando padrões a p
de mudança de cobertu

Classification maps of occupancy patterns for the years 2008, 2013, 2017, and 2021 for the study area (i.e., municipality of Lábrea +10-km buffer).

Trajetórias de Padrões: Lábrea (AM)

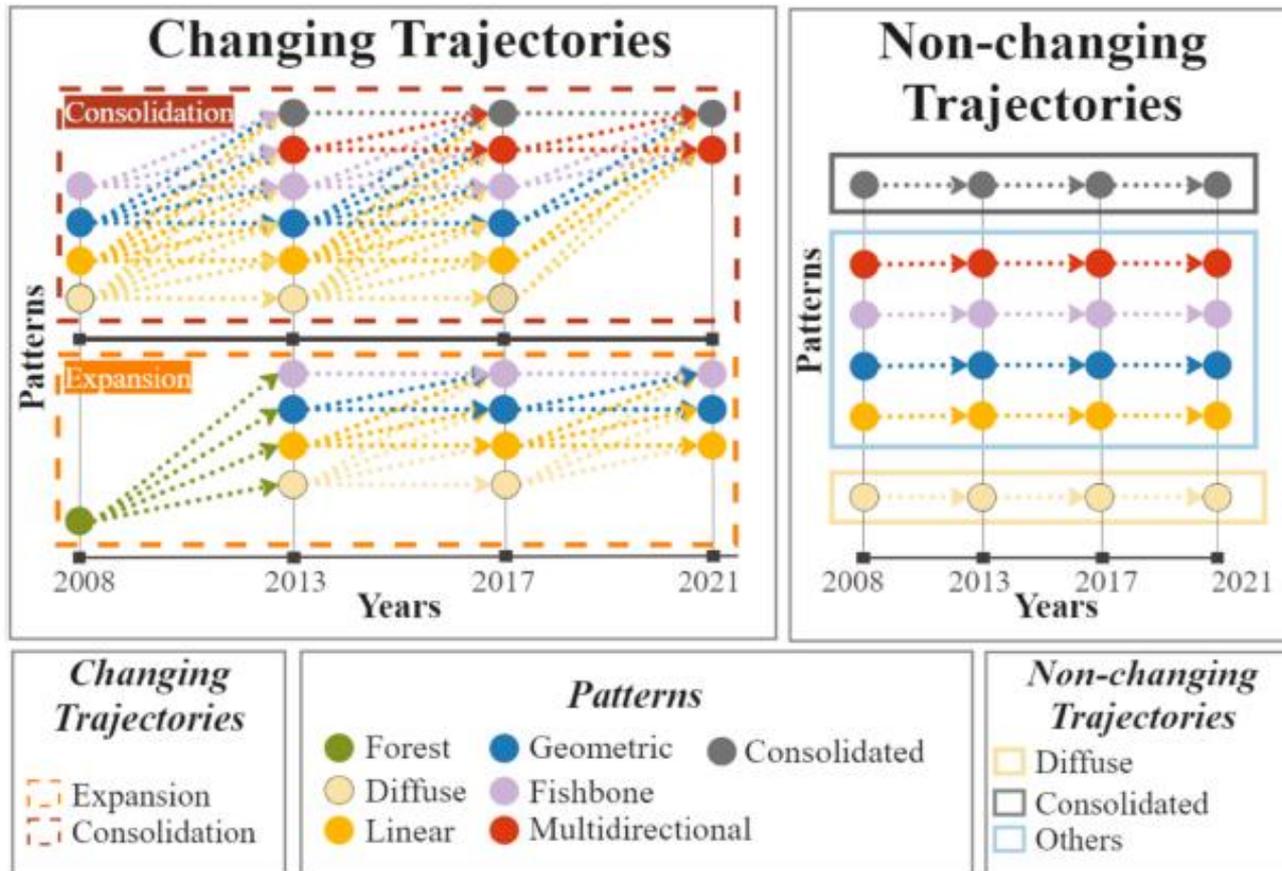


Fig. 2. Trajectories of change: consolidation and expansion, and non-changing trajectories: diffuse, consolidated and others (Adapted from Gavlak, 2011).

Trajatórias de Padrões: Lábrea (AM)

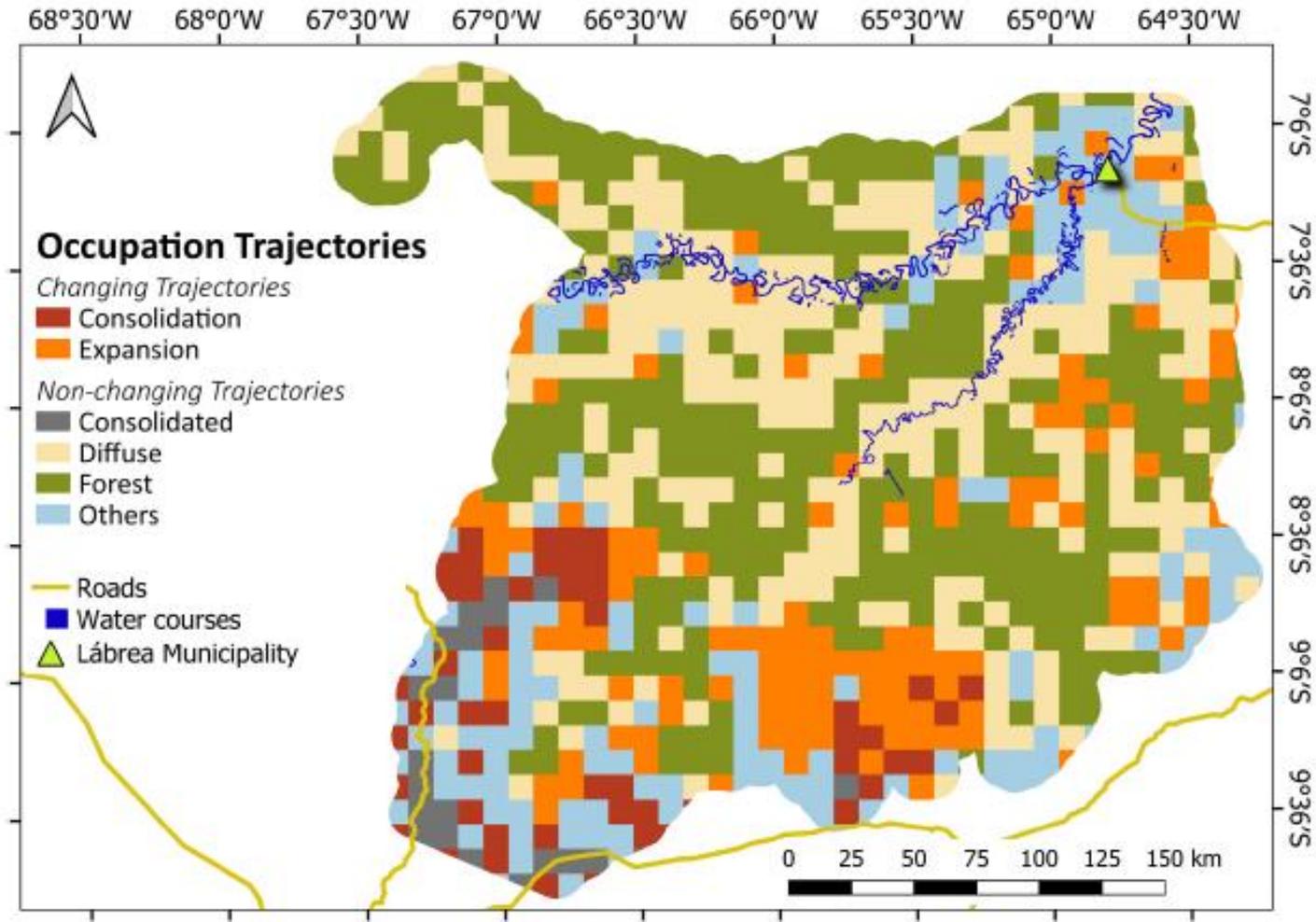
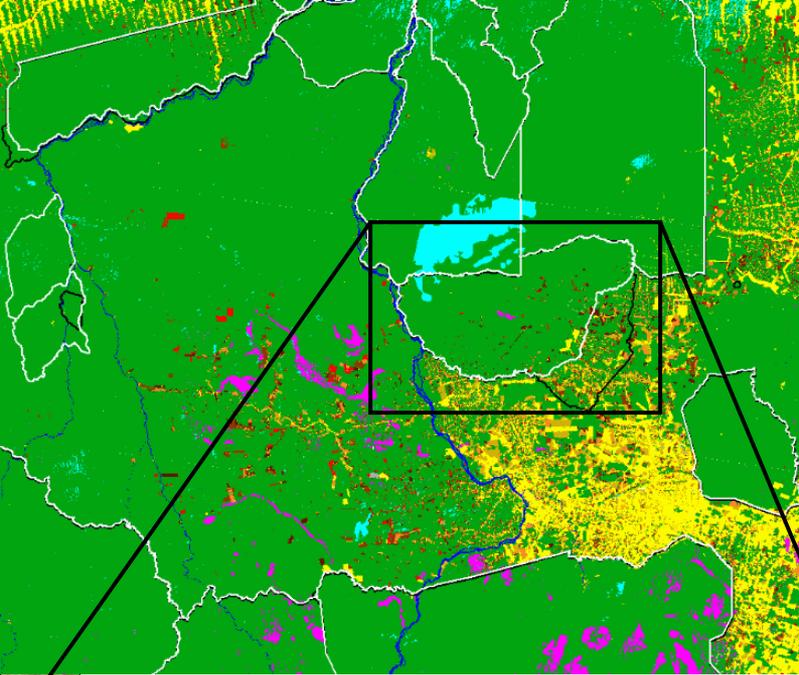
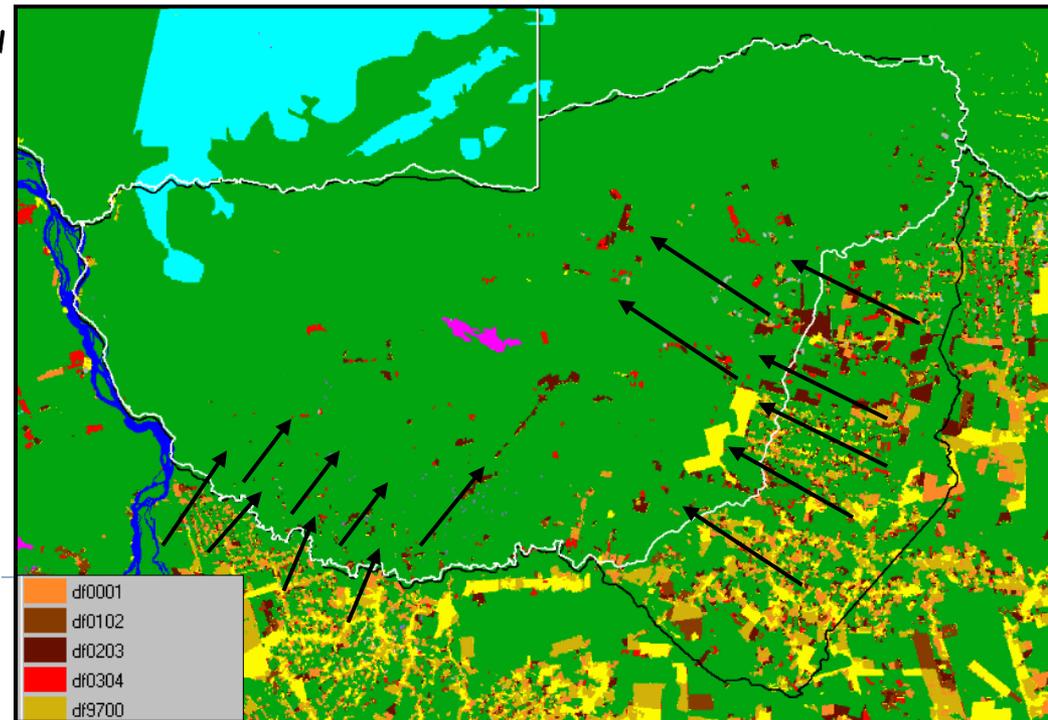
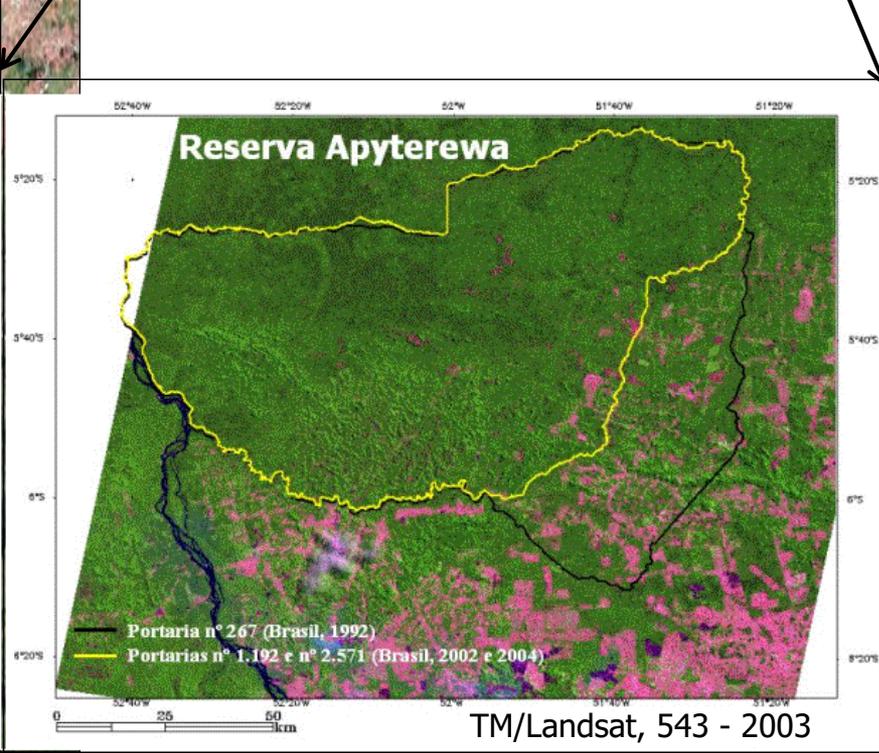


Fig. 6. Final map of deforestation trajectories from 2008 to 2021 for the study area (i.e., the municipality of Lábrea + 10-km buffer). The "others" non-change trajectory is represented by the fishbone, geometric, linear, and multidirectional patterns.

O Exemplo da Terra Indígena Apyterewa



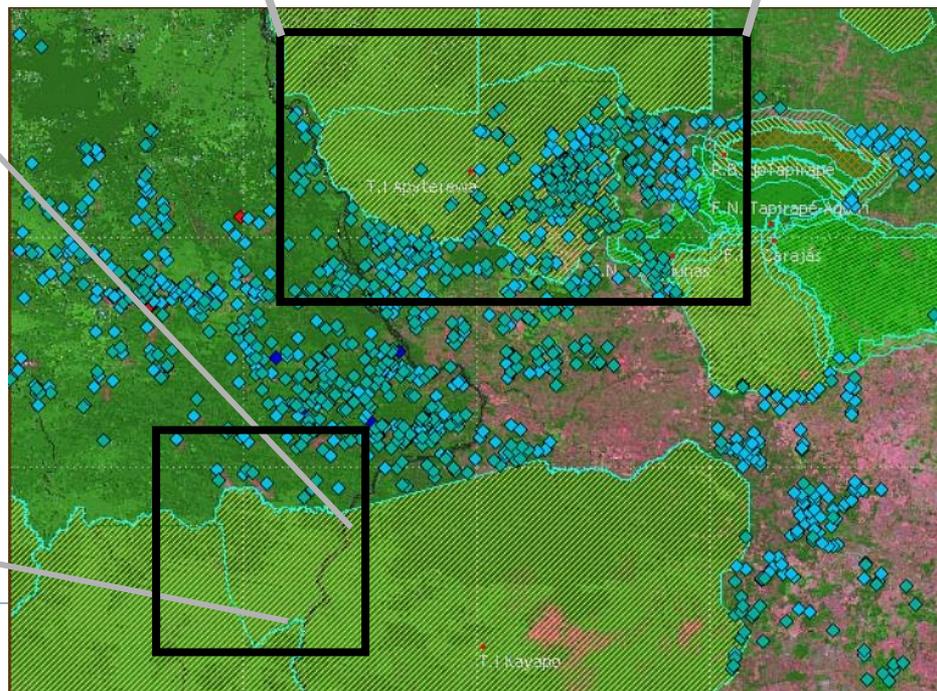
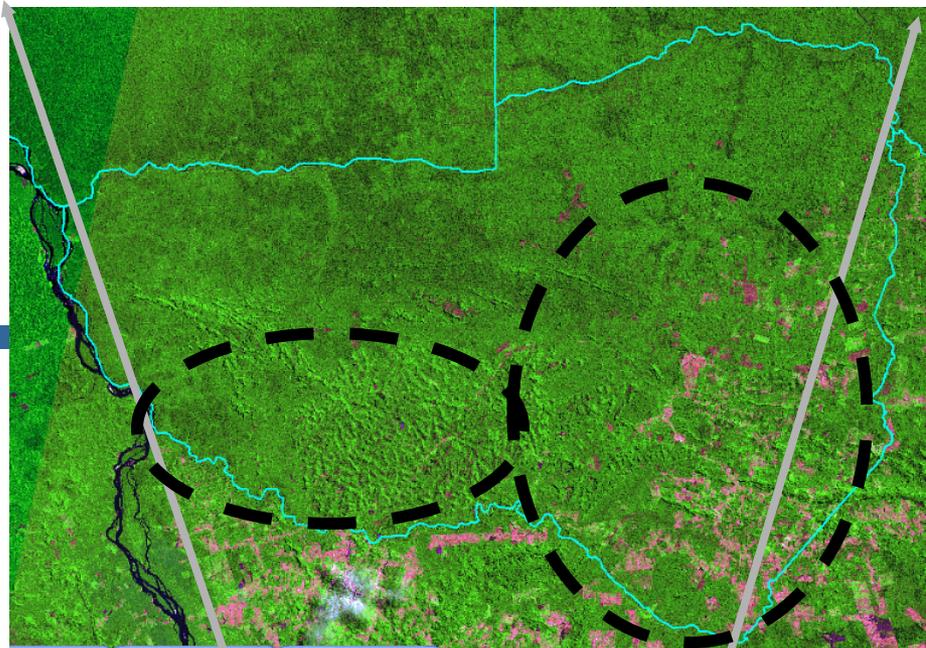
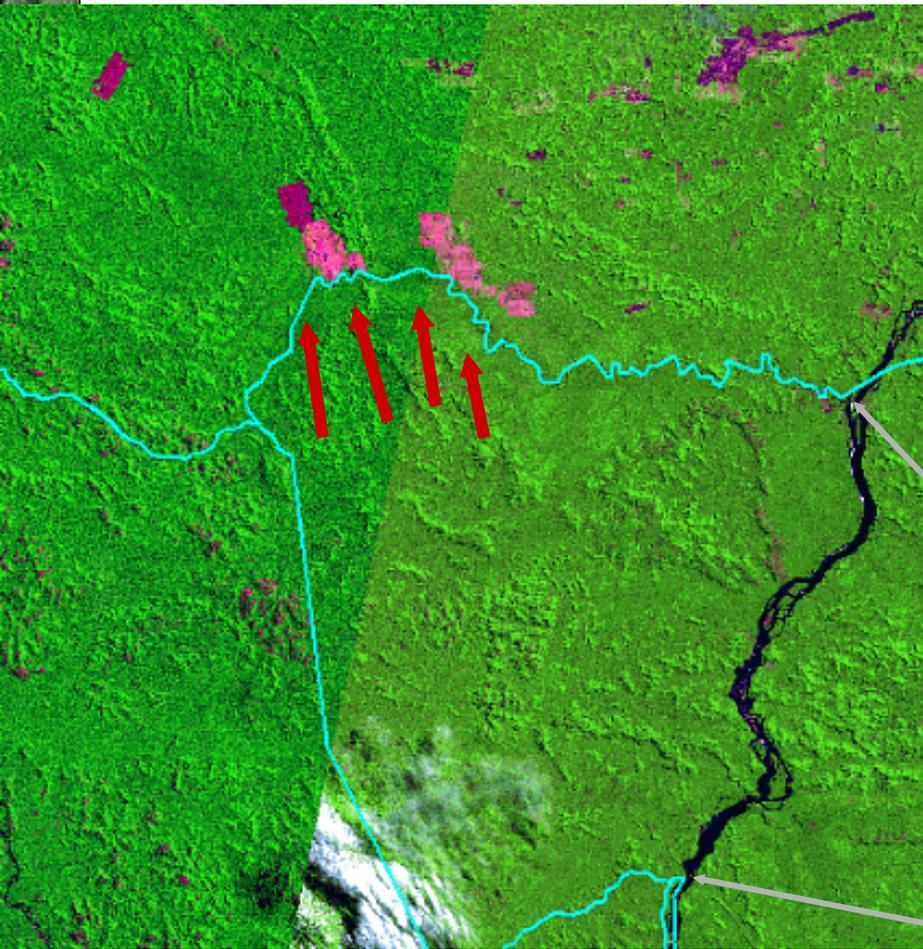
Prodes 1997- 2004





2- Apyterewa

1 - Kayapó



TM/Landsat7 07/2003
DETER/INPE

Processos de Estruturação Territorial na Escala Local

Invasões e políticas públicas em território Indígena

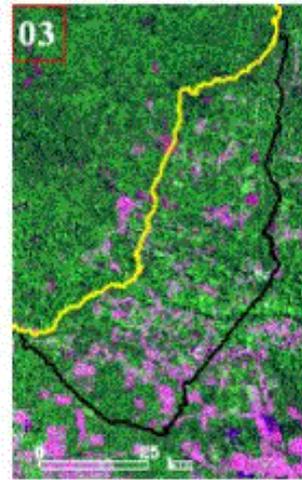
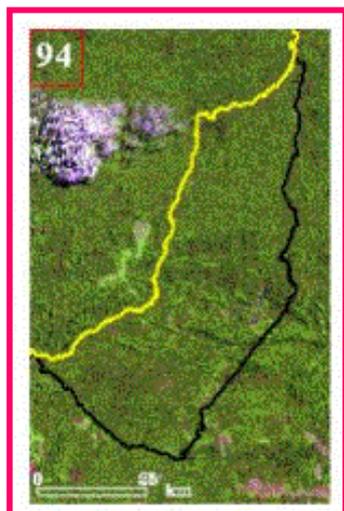


1973 - Grupo Parakanã (FUNAI)

1992 – FUNAI - 1ª demarcação
-Ocupação por madeireiros e Fazenda – Peracci, Maginco - 980.000 ha

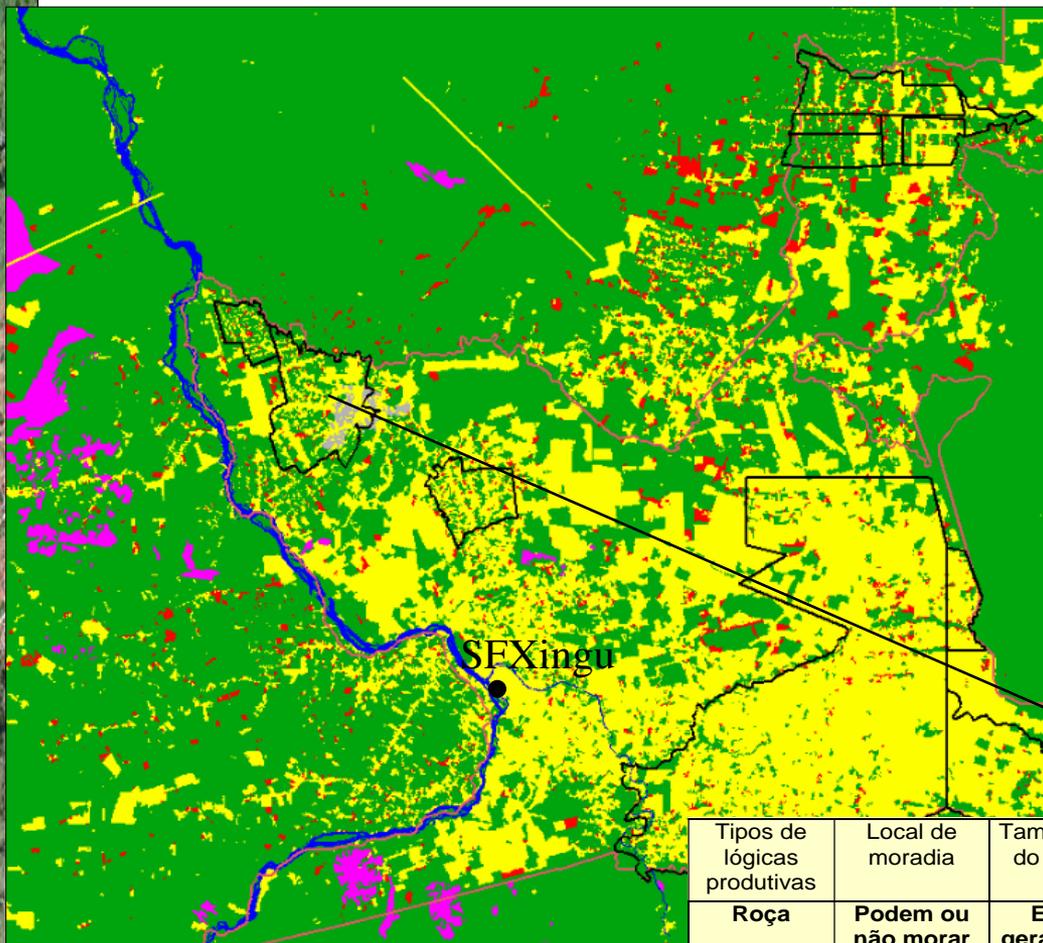
1994 - PA São Francisco INCRA – 240 famílias e Fazendas

2002/2004 – FUNAI - 2ª Demarcação TI
773.000 ha



— Portaria n° 267 (Brasil, 1992)
— Portarias n° 1.192 e n° 2.571 (Brasil, 2002 e 2004)

Processos de Estruturação Territorial na Escala Local: O caso do Paredão e do PA São Sebastião



- Projetos de Assentamento do INCRA, o PA São José e o PA São Sebastião. Final dos anos 90

- Terra Indígena foi invadida, Indicador: Parcelas de desmatamento no interior da TI, abertas no período de 2002-2003.

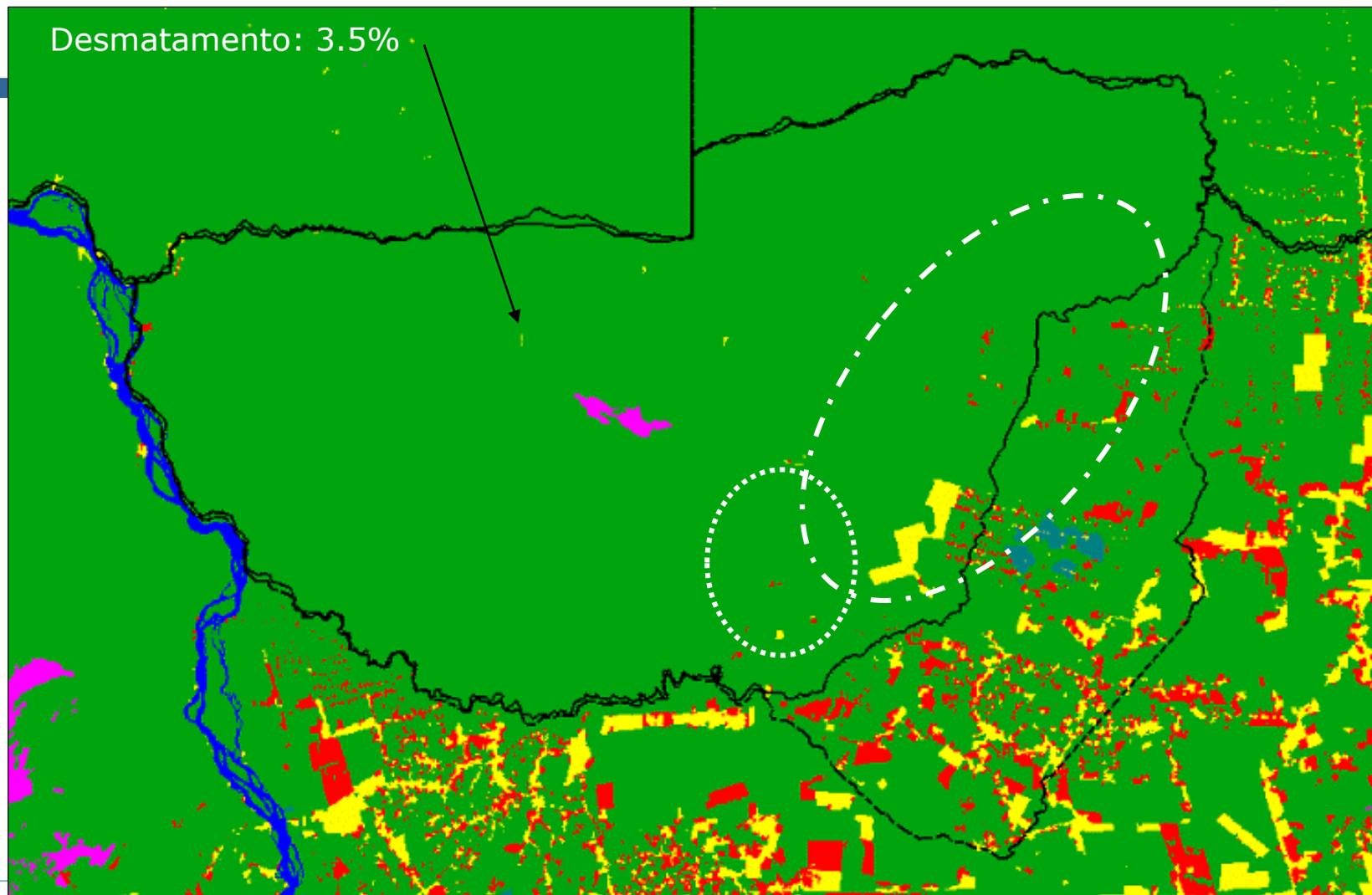
PA S. Sebastião

Veiga e Oliveira, 2004

Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

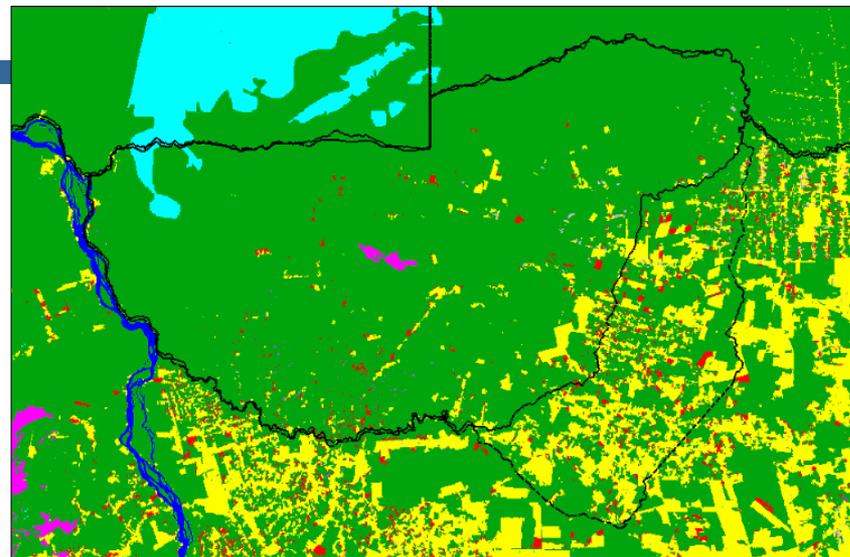
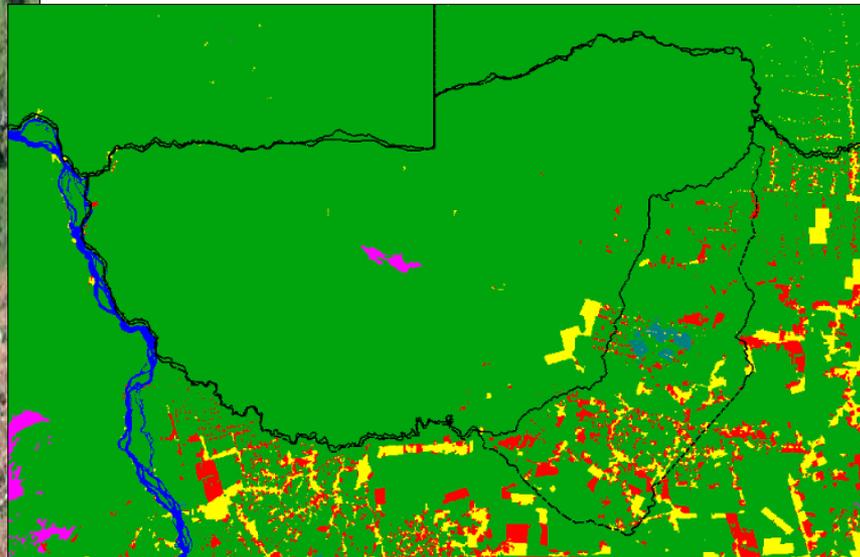
Tipos de lógicas produtivas	Local de moradia	Tamanho do lote	% de mata	Ritmo de desmatamento (ha/ano)	Área de pastagens (ha)	Área de perenes (ha)	Nº de cabeças de gado
Roça	Podem ou não morar no lote	Em geral, 48 ha	60 a 75%	1 a 4,8	12 a 14,4	2	Não
Agricultura e Pecuária	Moram no lote	Em geral, 48 ha	40 a 60%	4,8 a 14,4	10 a 50	4,8	10 a 50
Pecuária	Moram na Vila Taboca	A partir de 480 ha	25 a 40%	50 a 144	A partir de 230	Não	200 a 700

DESMATAMENTO 1997-2000 (INPE, 2006)

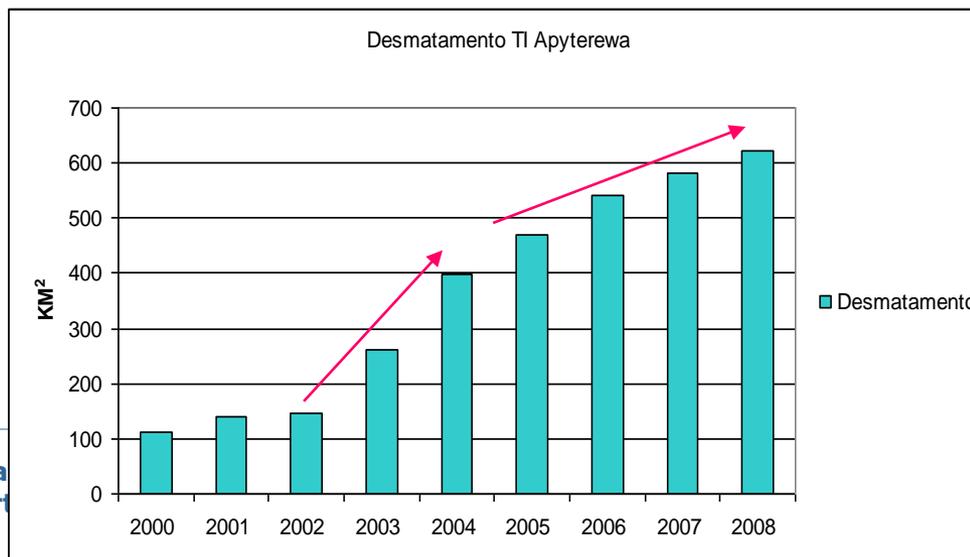


Associando padrões a processos
de mudança de cobertura da terra

Dinâmica de Cobertura da Terra na TI Apterewa



Prodes 1997/2000



Prodes 2004/2005



Associando padrões a de mudança de cobert



Mineração de Padrões de Desmatamento em dados de Imagens de Satélite

- ❑ Quais são os diferentes padrões de desmatamento presentes no banco de dados?
- ❑ Quando um determinado padrão emerge?
- ❑ Quais são os padrões predominantes em cada região? Como se distribuem no espaço?
- ❑ Como os padrões emergem e mudam ao longo do tempo?



Extração de Atributos - GEODMA

1. Estabelecimento de tipologia de padrões e sua semântica
2. Classificação (GeoDMA)
 - Extração de atributos
 - Treinamento (conhecimento a priori)
 - Classificação
3. Validação/Avaliação

Síntese dos indicadores de diferenciação entre as lógicas produtivas dominantes na área do Paredão.

Tipos de lógicas produtivas	Local de moradia	Tamanho do lote	No que investem?	% de mata	Ritmo de desmatamento (ha/ano)	Área de pastagens (ha)	Área de perenes (ha)	Nº de cabeças de gado	Criação de porcos
Os que estão investindo "tudo"	Moram no lote	Entre 96 até mais de 240 ha	Roça, perenes, gado e porcos.	> 80%	4,8 a 9,6 (para os que não tem gado) 21,6 a 24 (para os que têm gado)	Até 35	1 a 7	5 a 15 (para os que têm rebanhos pequenos) 30 a 200 (para os que têm rebanhos grandes)	4 a 15 animais (consumo e venda)
Os que estão "esperando pra ver"	Podem ou não morar no lote	Muito variável, entre 10 a 2.880 ha.	Eventualmente roça ou venda de mão-de-obra	> 85%	1 a 4,8	Não	Não	Não	Não
Os que estão concentrando para a pecuária	Podem ou não morar no lote	120 até 2.500 ha	Pecuária	40% ou menos	Muito variável. Entre 4,8 a 62,4	A partir de 96	Não	30 a 60 (para os que têm rebanhos menores) 150 a 700 (para os que têm rebanhos grandes)	Não

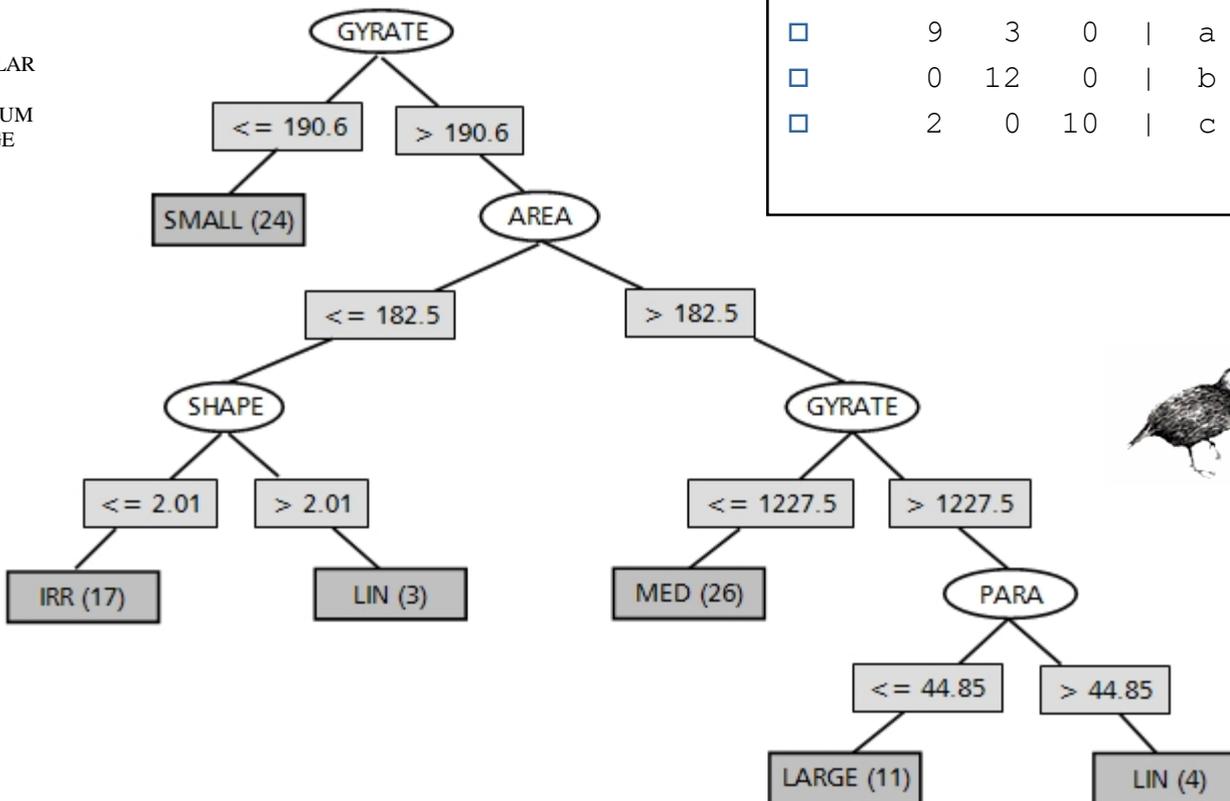


Associando padrões a processos
da terra

Modelo – 94% - 86 instâncias – cross validation (GYRATE, AREA, SHAPE, PARA)

Decision Tree (J48)

Esperando - IRREGULAR
Investindo - SMALL
Concentrando - MEDIUM
Concentrando - LARGE

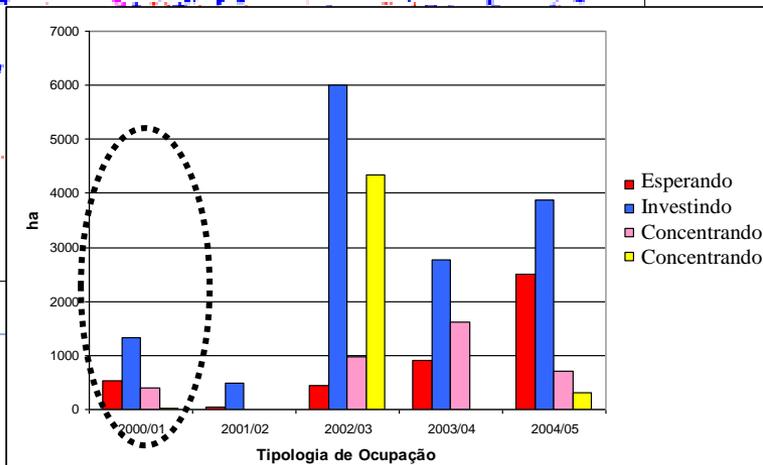
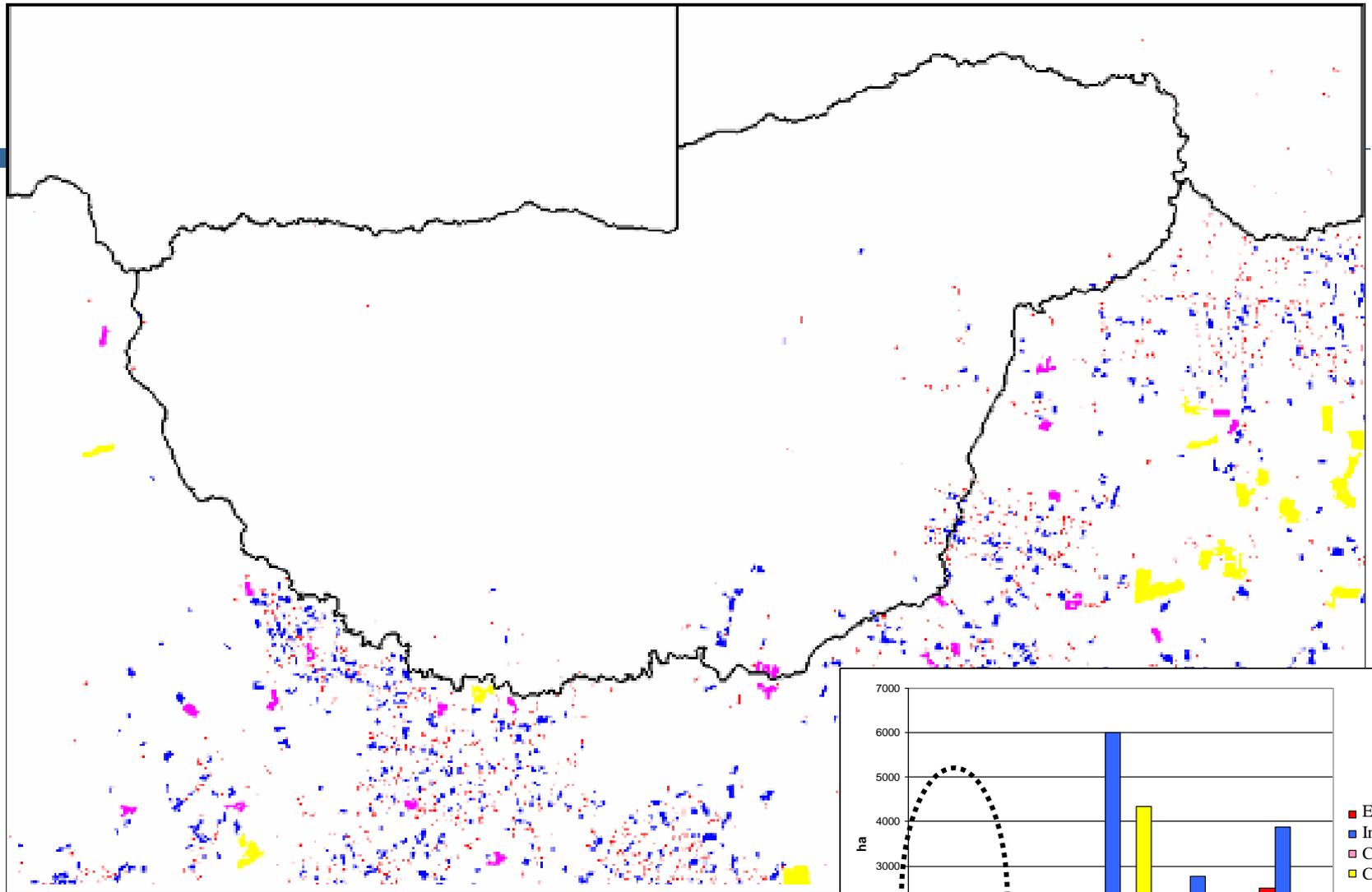


=== Confusion Matrix ===

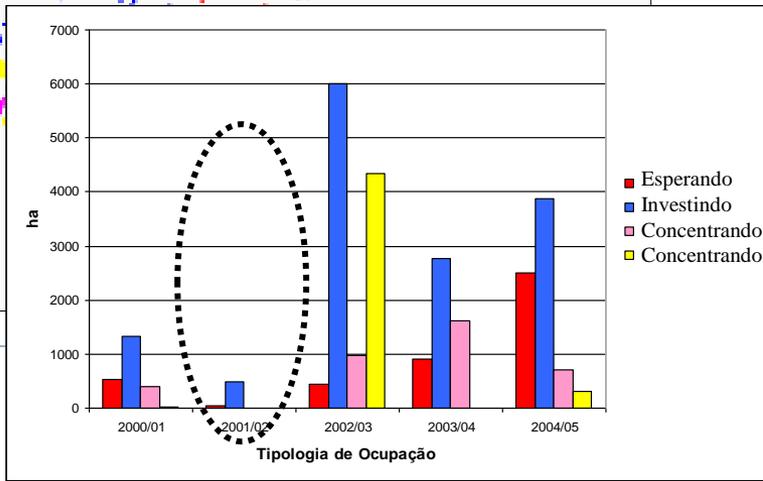
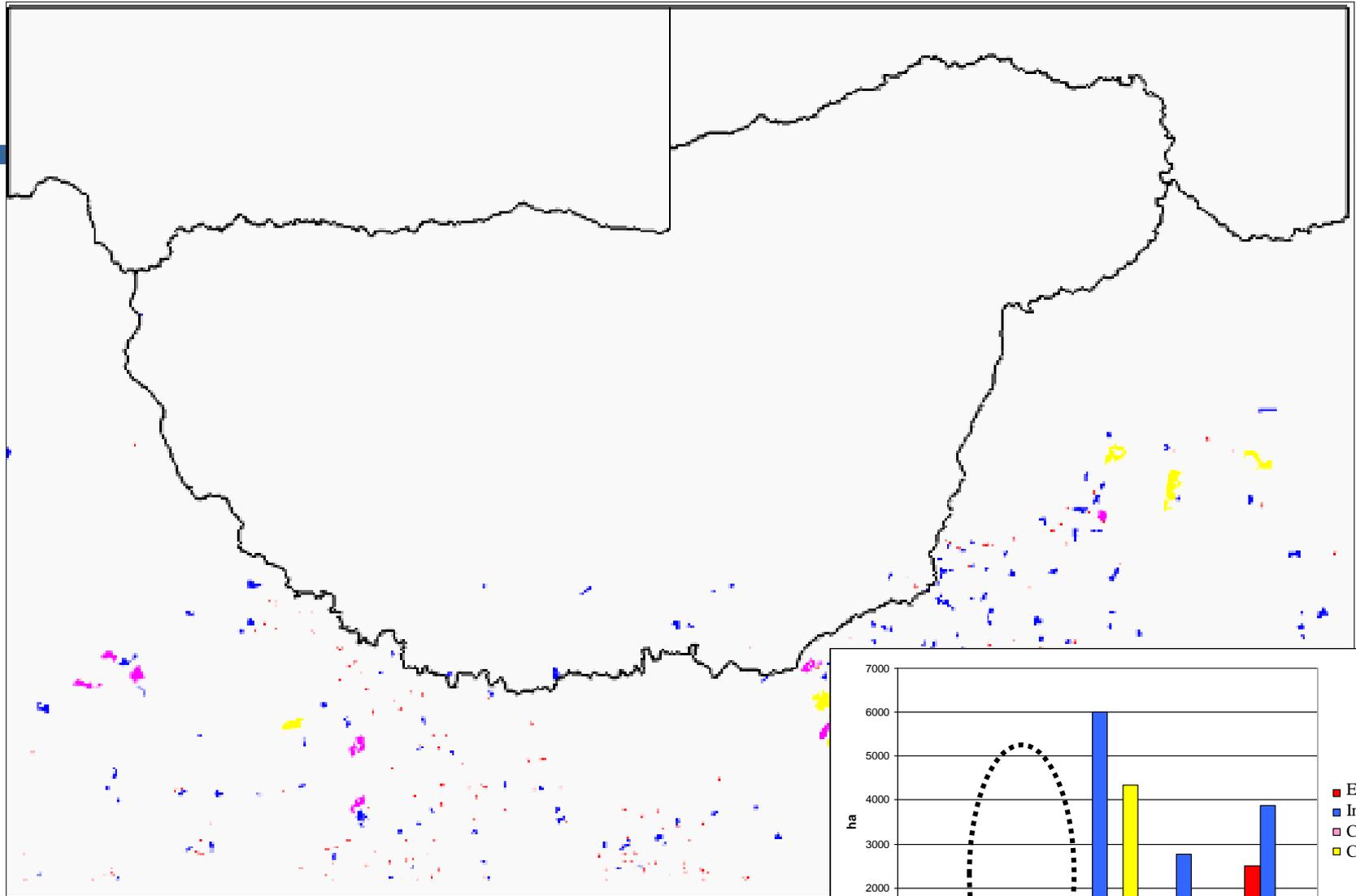
	a	b	c	<-- classified
	9	3	0	a = GEO
	0	12	0	b = IRR
	2	0	10	c = LIN



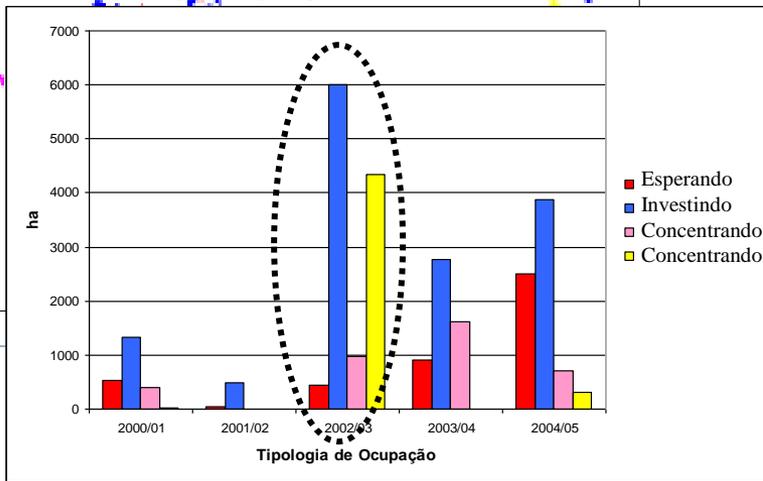
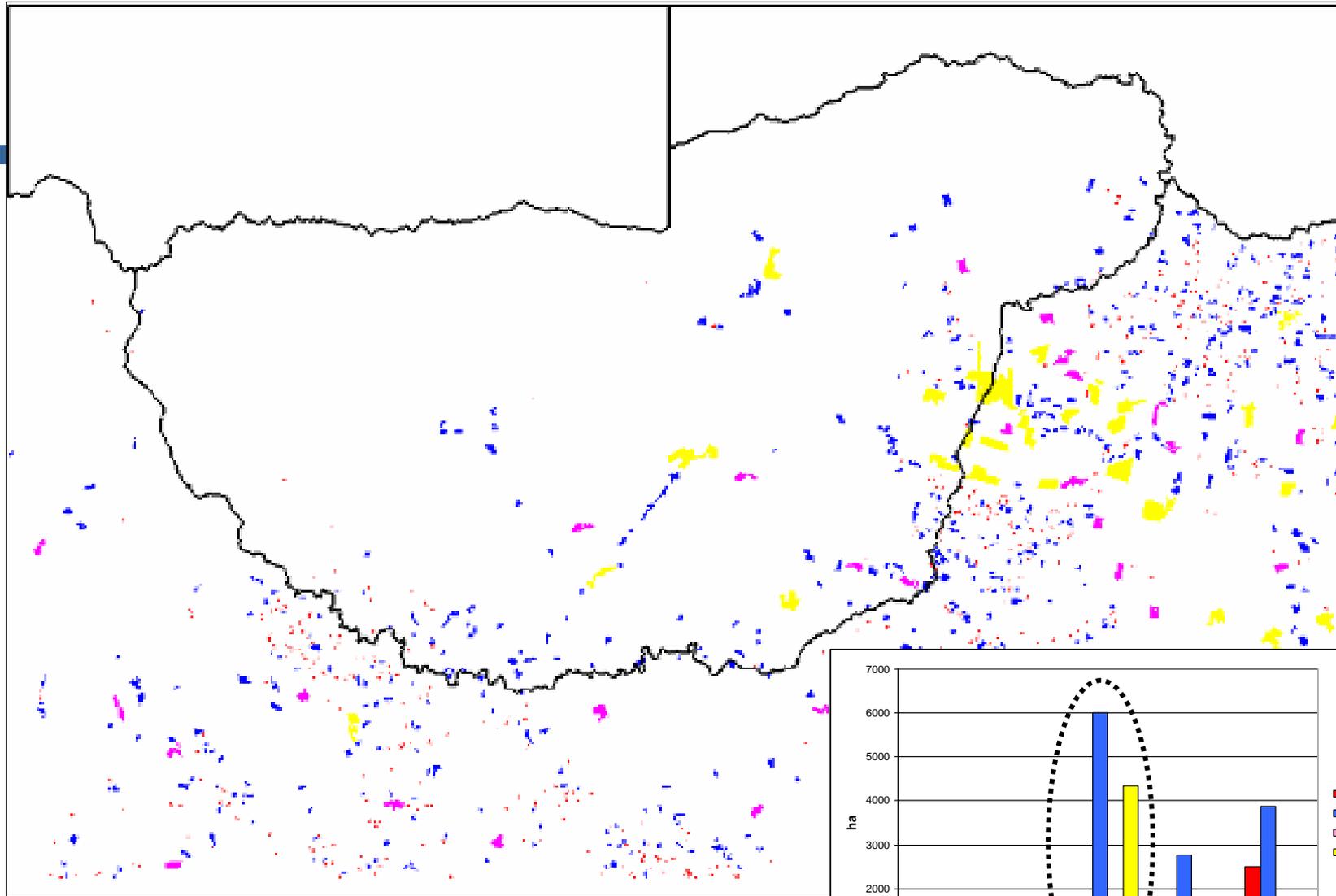
Associando padi de mudança de cobertura da terra



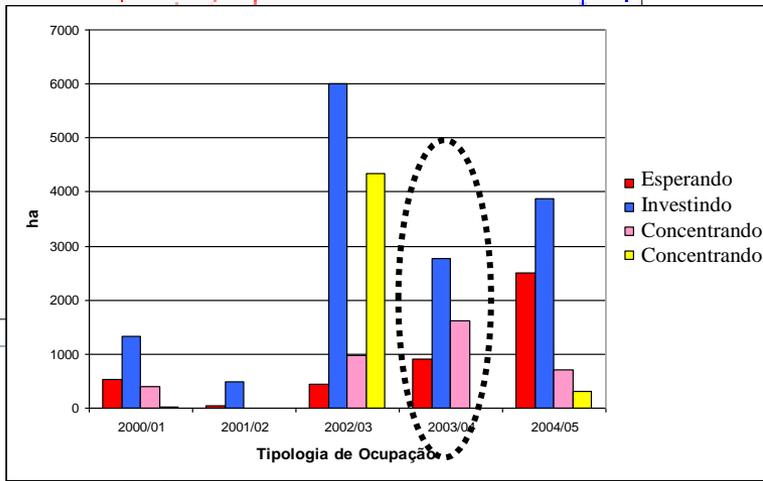
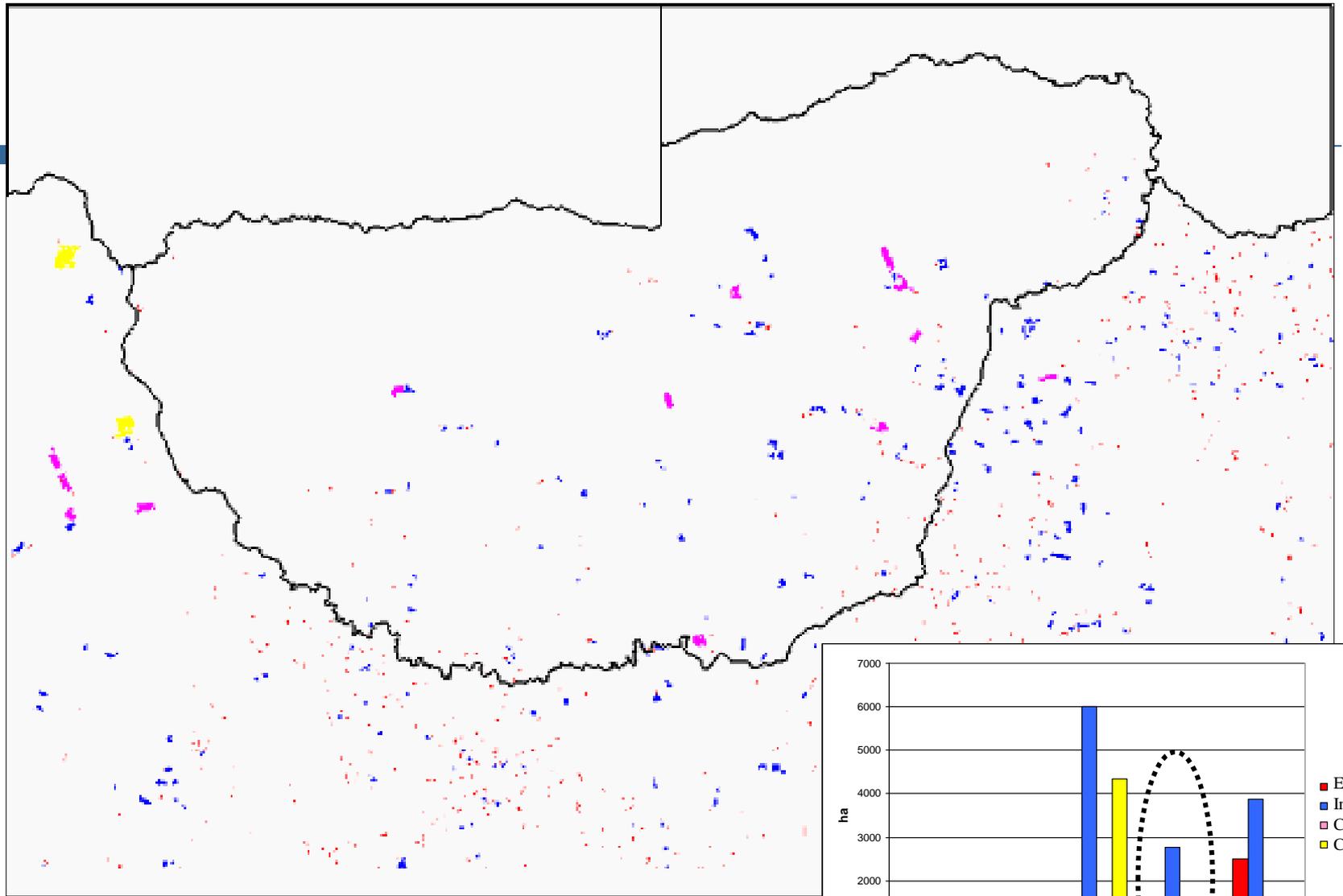
Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



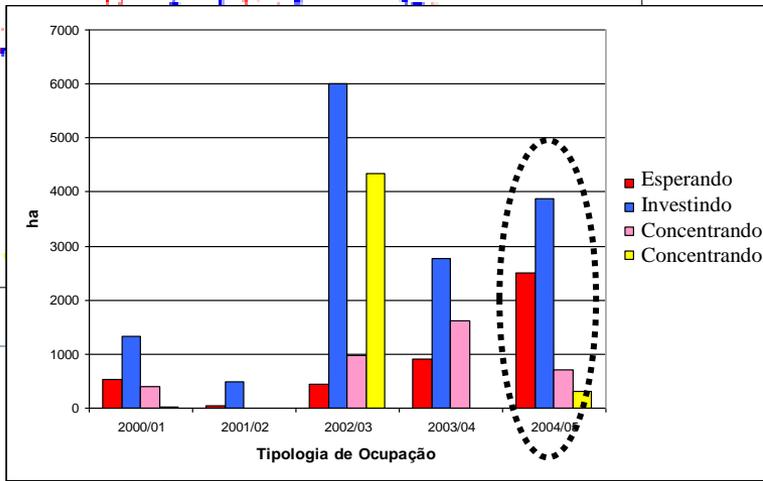
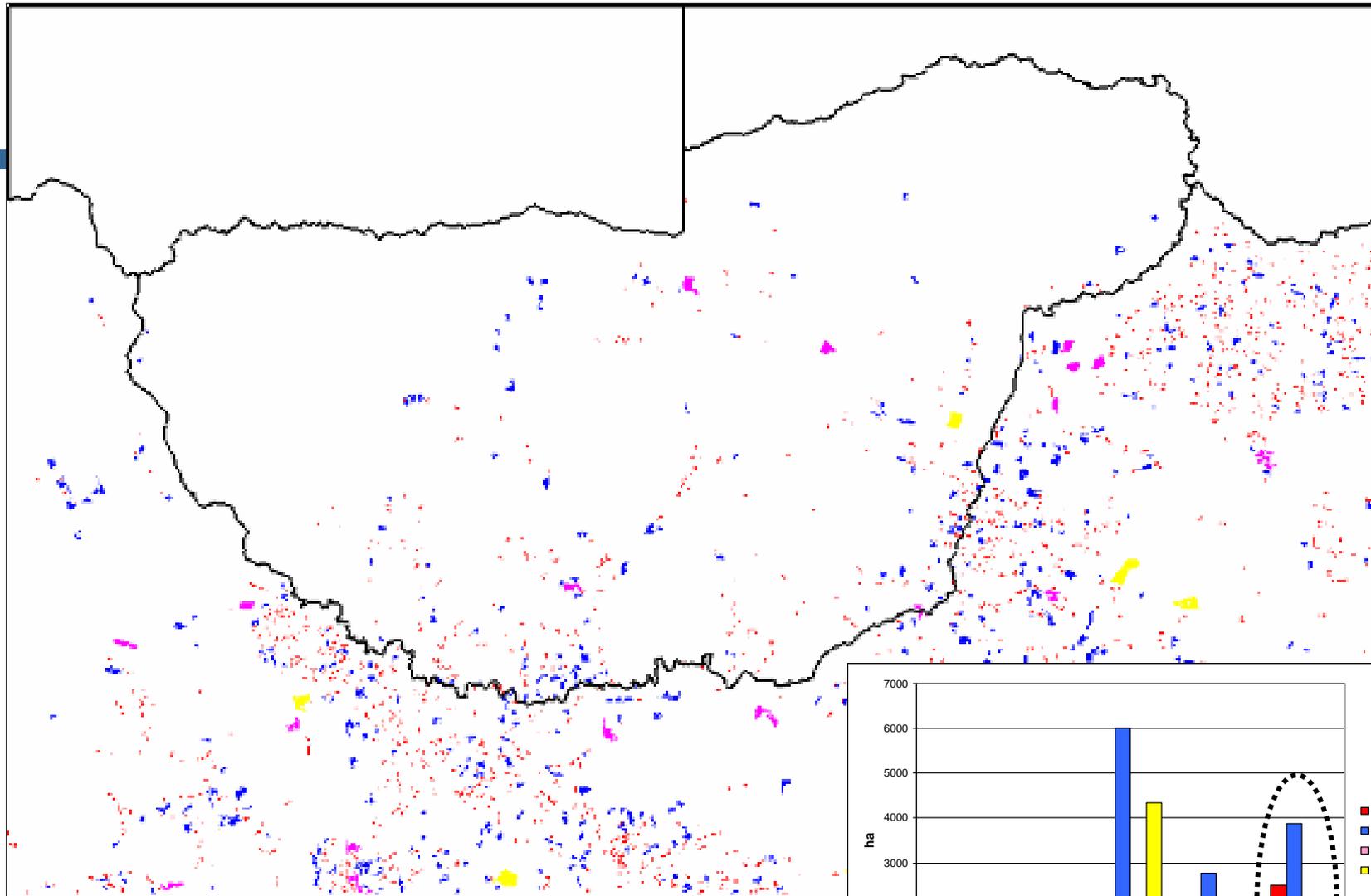
Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



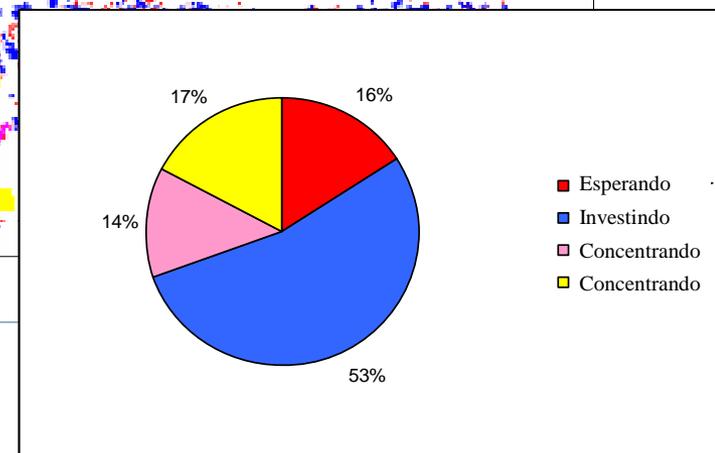
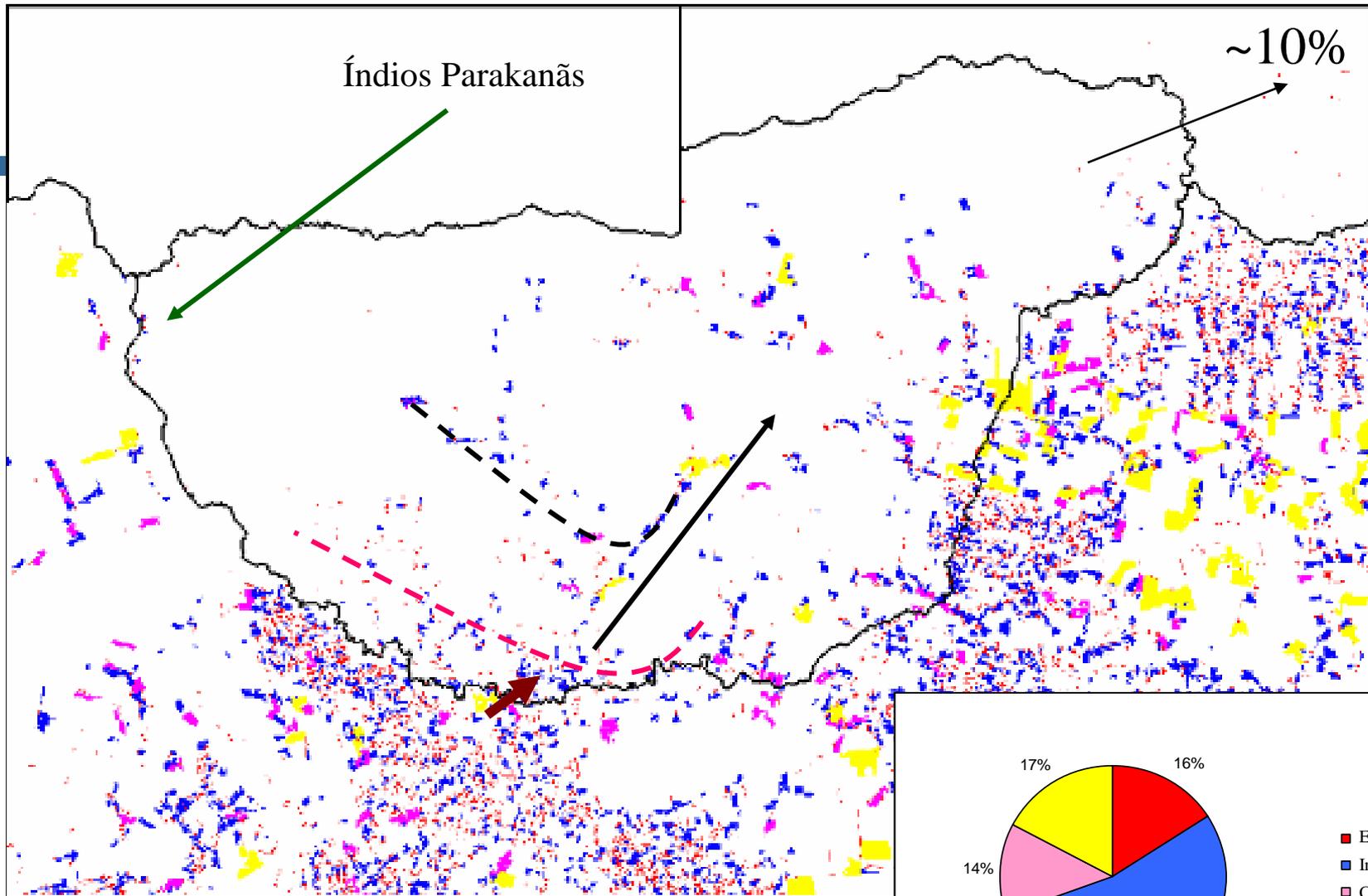
Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Índios Parakanãs



Lat: -5.605 Lon: -52.688

<http://www.dpi.inpe.br/geoma/videografia/>

**Associando padrões a processos
de mudança de cobertura da terra**

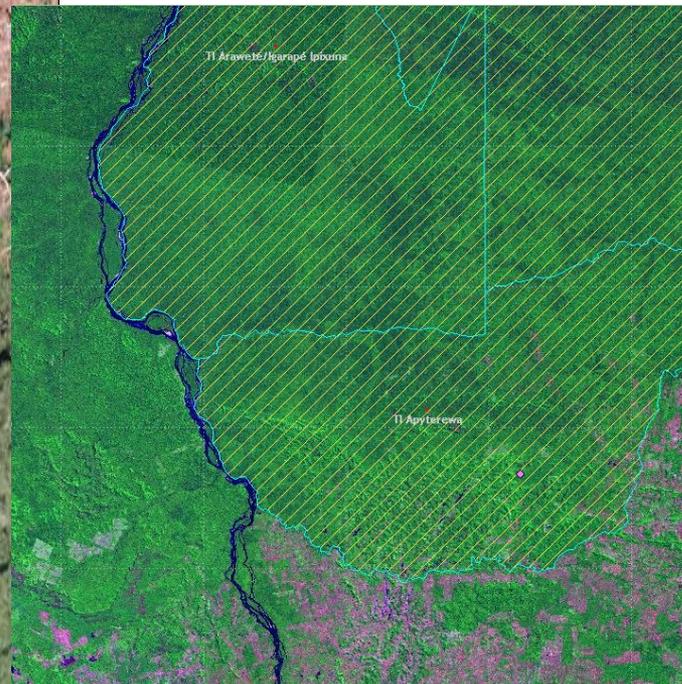
Acesso e lógicas produtivas





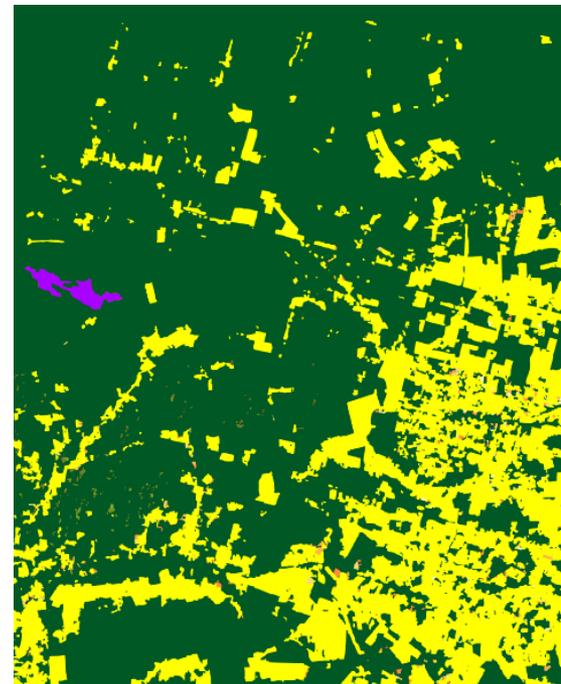
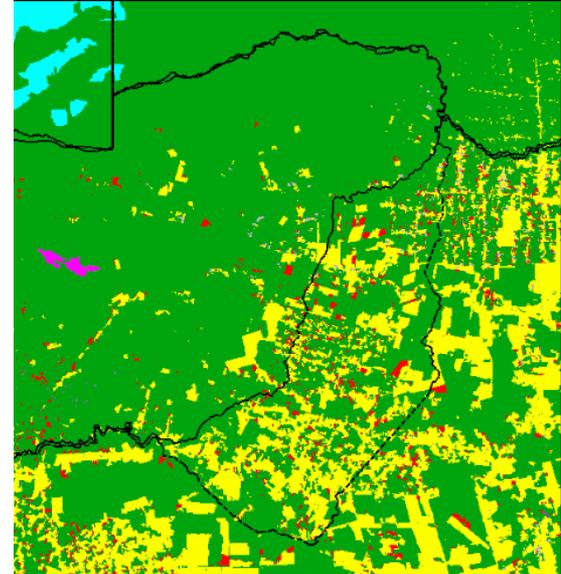
O QUE ACONTECEU COM A TI DEPOIS DE 2005?

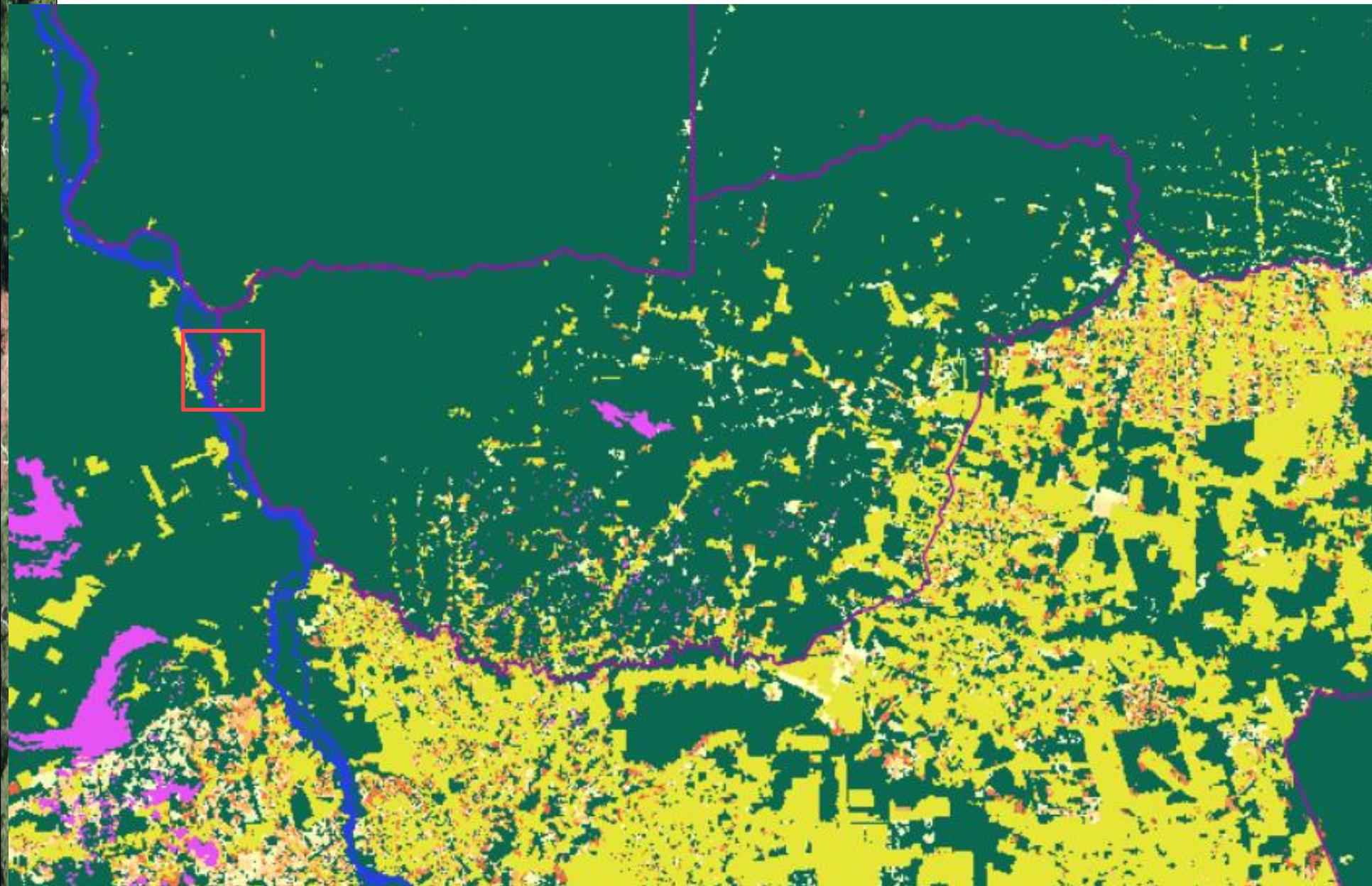
2017



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra

CAMPO	VALOR
Nome	TI Apyterewa
Estado	PA
Area km2	7772.2
Categoria	Terra Indigena
Grupo	Terra Indigena
Esfere	Terra Indigena
Desmatamento ate 1997	98.68 (1 %)
Incremento 2000	18.59 (0.24%)
Incremento 2001	26.73 (0.35%)
Incremento 2002	5.90 (0.08%)
Incremento 2003	114.96 (1.49%)
Incremento 2004	138.81 (1.80%)
Incremento 2005	72.92 (0.95%)
Incremento 2006	70.41 (0.91%)
Incremento 2007	41.98 (0.54%)
Incremento 2008	40.86 (0.53%)
Incremento 2009	31.45 (0.41%)
Incremento 2010	15.26 (0.20%)
Incremento 2011	6.11 (0.08%)
Incremento 2012	0.77 (0.01%)
Incremento 2013	1.63 (0.02%)
Incremento 2014	5.18 (0.07%)
Incremento 2015	6.02 (0.08%)
Incremento 2016	5.08 (0.07%)
Incremento 2017	5.68 (0.07%)
Total Desmatado	705.02 (9.15 %)
Total Floresta em 2017 (km2)	7000.62 (90 %)
Total Nuvem em 2017 (km2)	0.00 (0.00 %)
Total Nao Observado em 2017 (km2)	0.00 (0.00 %)
Total Nao Floresta em 2017 (km2)	52.88 (0.68 %)
Total Hidrografia em 2017 (km2)	15.31 (0.20 %)







2007



2023

