



Padrões e Processos em Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra

Associando padrões de uso e cobertura da terra a processos



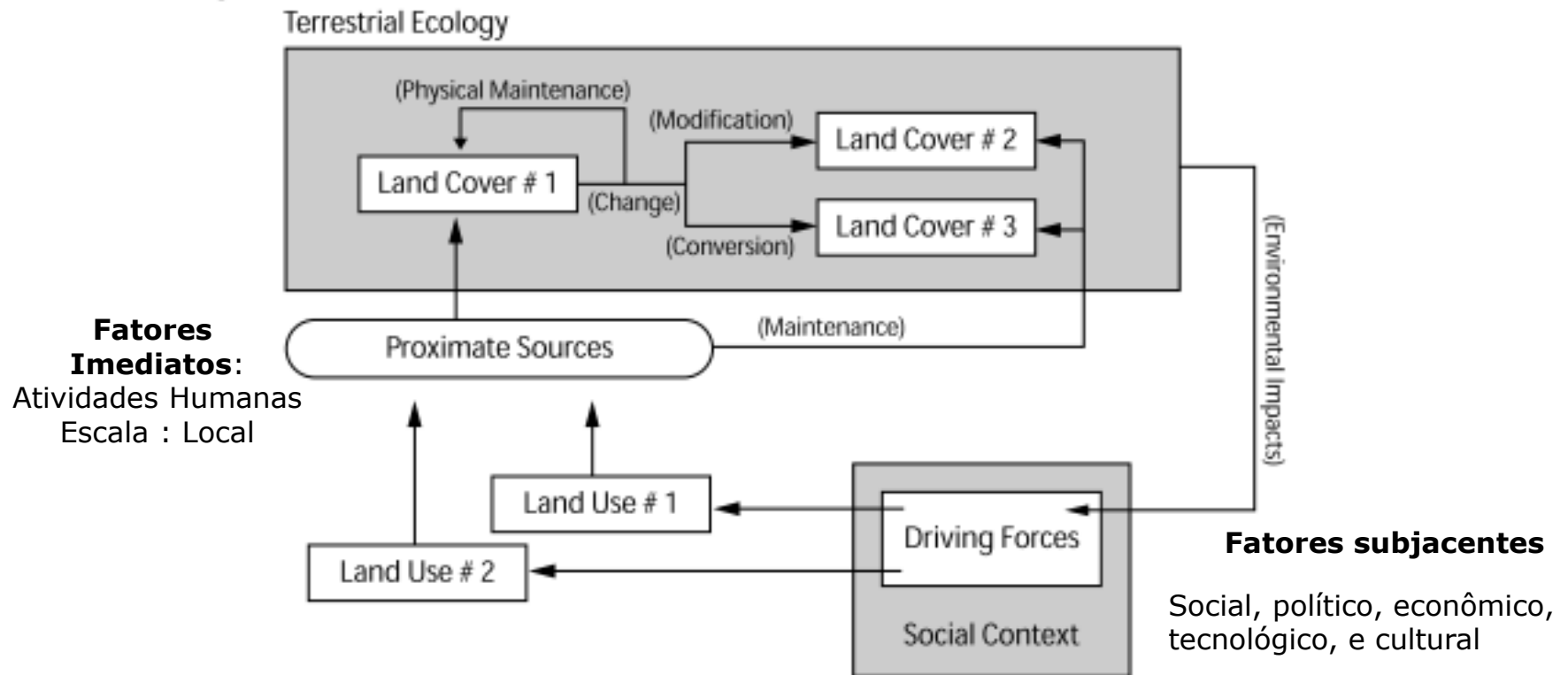
Sumário

- Atividades Humanas e as mudanças no uso e cobertura da terra
 - Fatores Condicionantes: Fatores imediatos e subjacentes
 - Exemplos: Modelos LUCC

- Padrões e Processos
 - Exemplos: Fatores imediatos e subjacentes que condicionam padrões de desmatamento e usos da terra
 - Outros padrões

Relações entre Atividades Humanas e Mudanças no Uso e Cobertura da terra

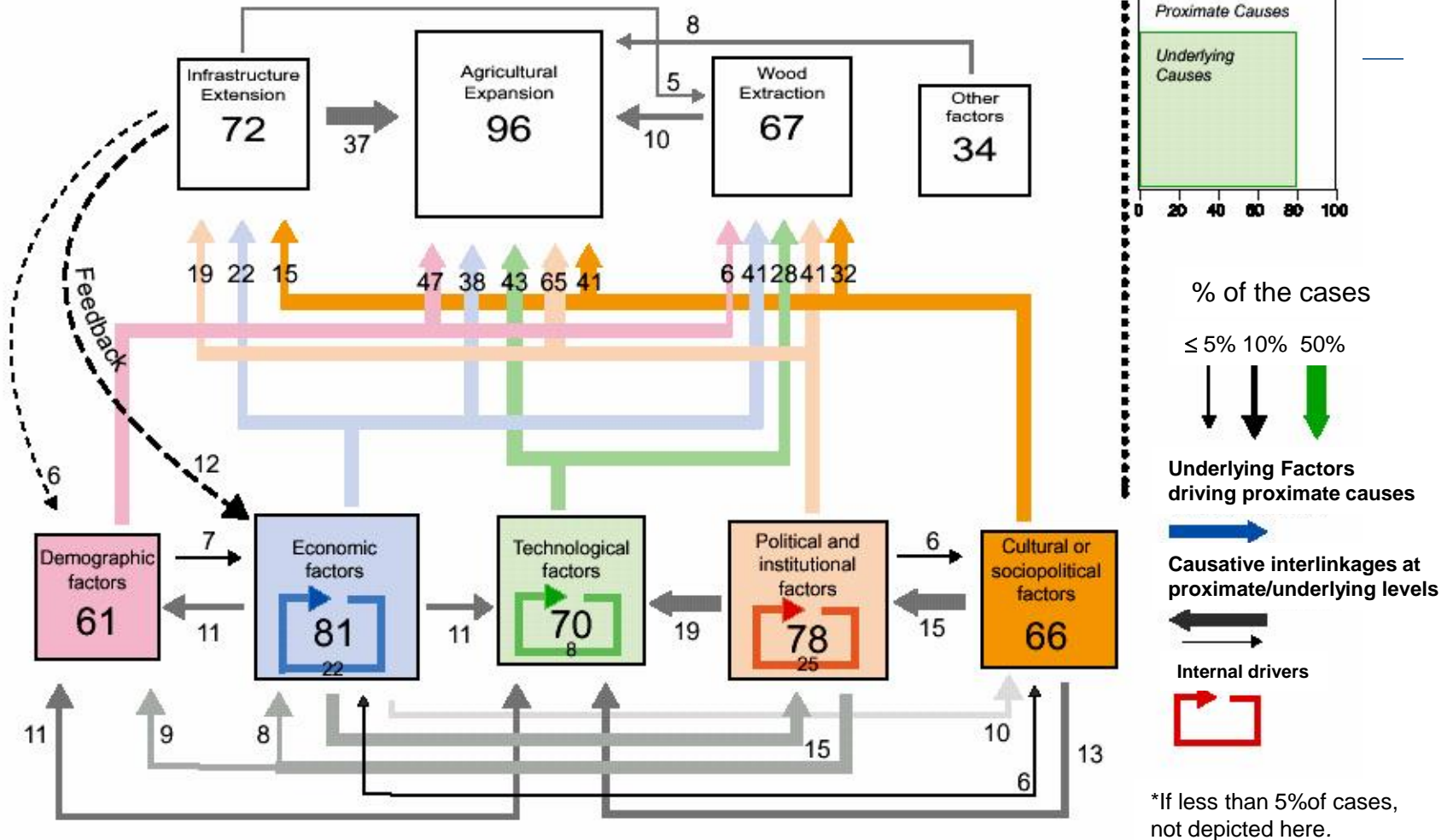
Figure 1: Links between human activities and land use and land cover



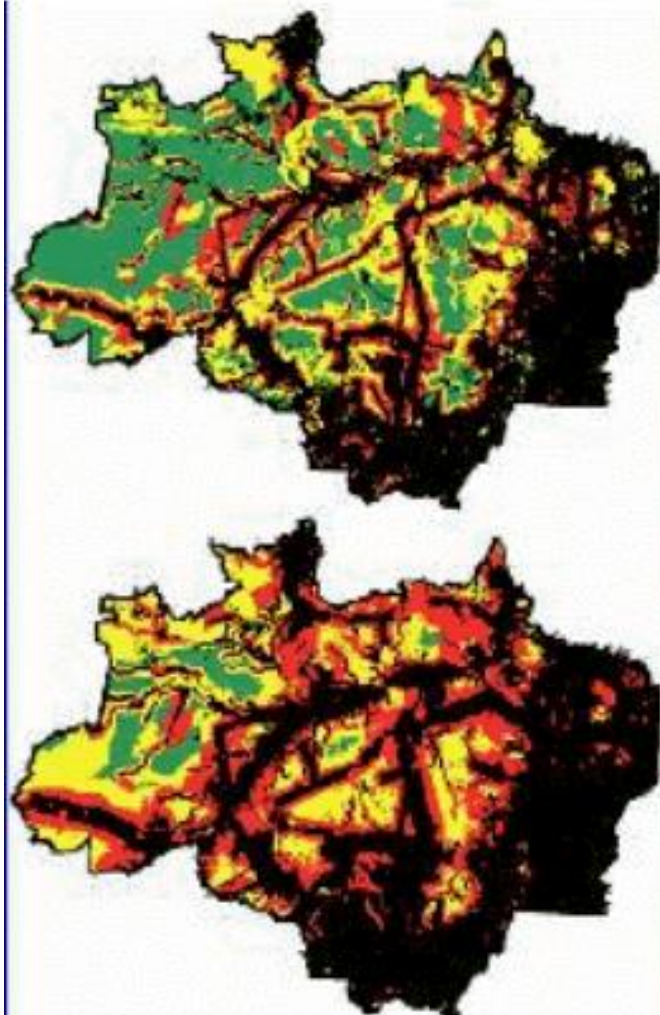
Source: Ojima et al. 1994, p. 301 (after Turner et al. 1993).



What Drives Tropical Deforestation?

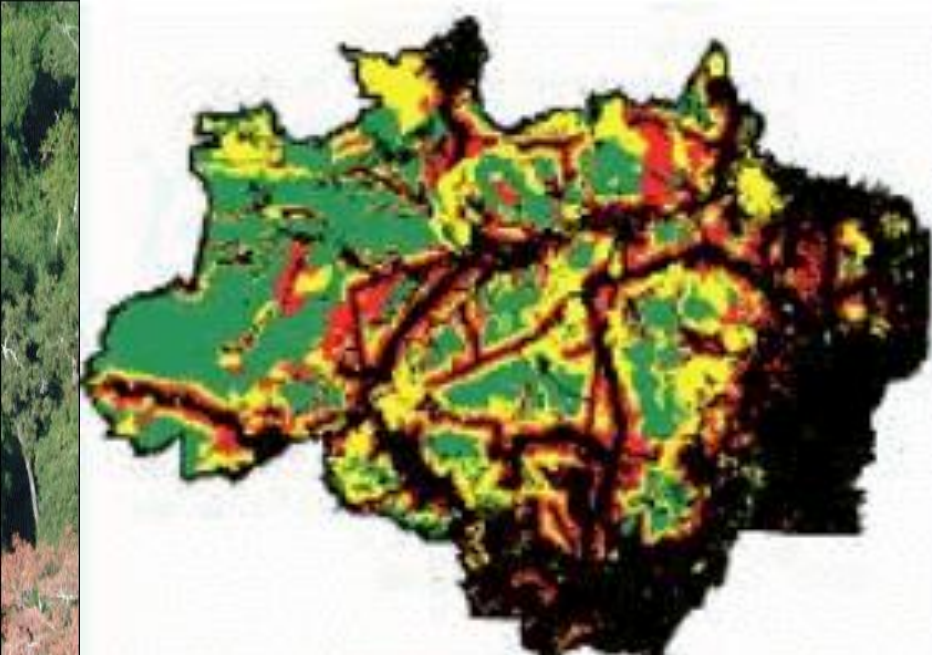


The Future of Brazilian Amazonia?

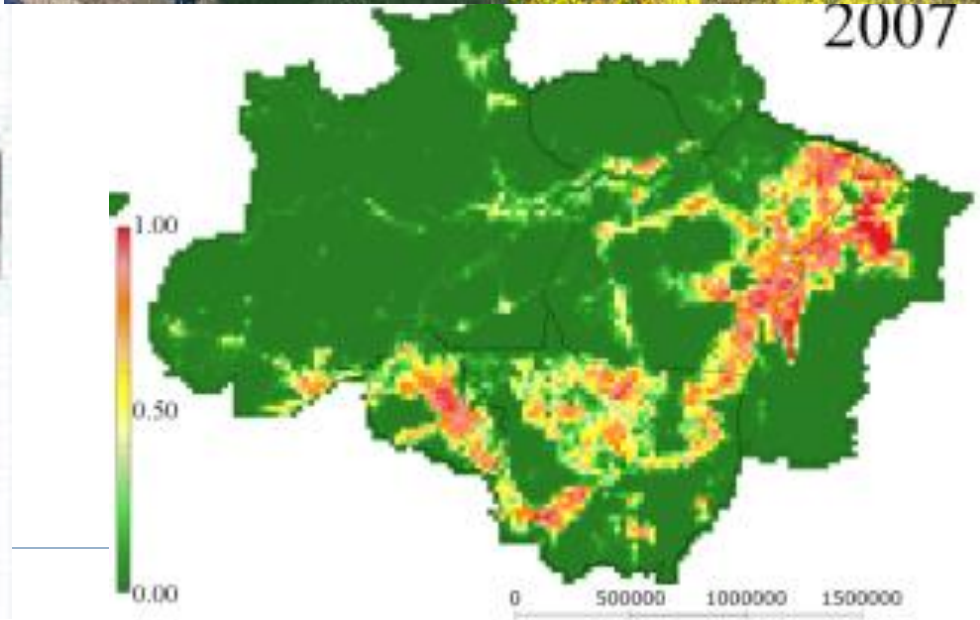


Laurence et al, 2001

- Scenarios for Amazônia in 2020 (Laurance et al., 2002 "Science")
- Optimistic scenario
 - 28% of deforestation
- Pessimistic scenario
 - 42% of deforestation

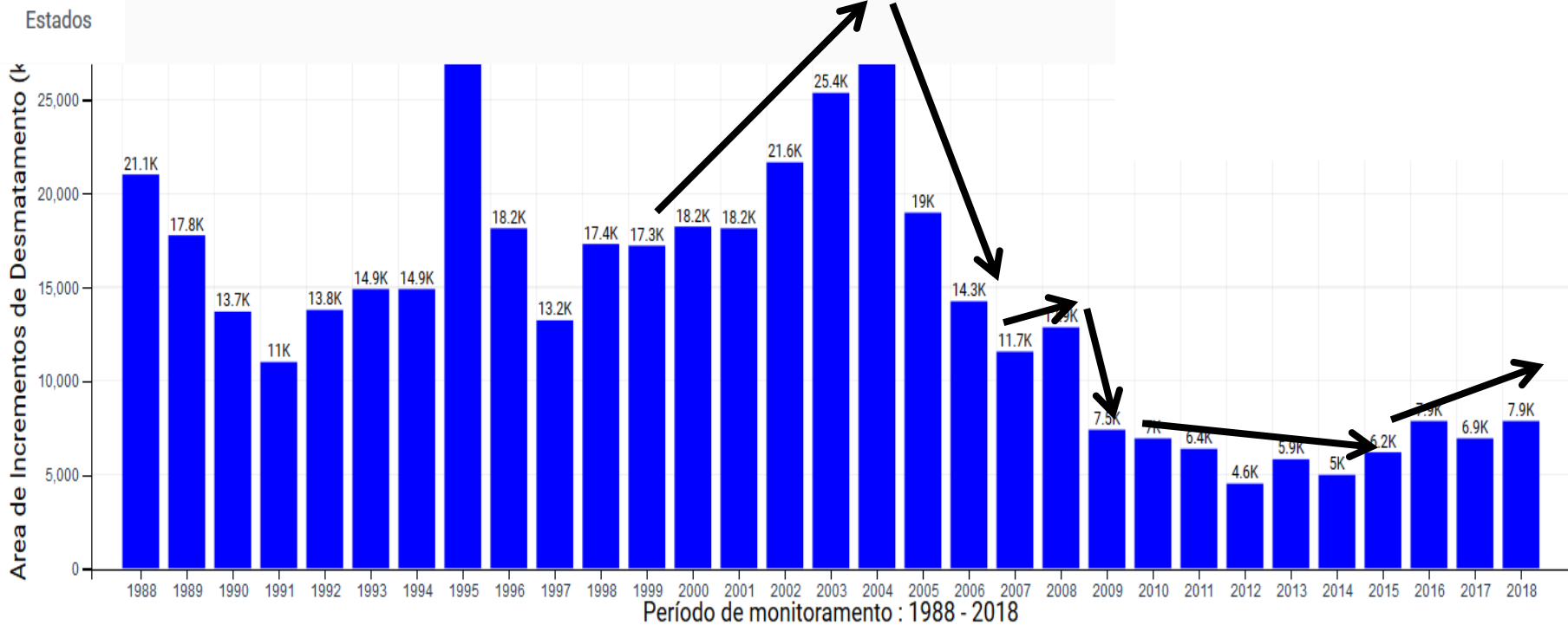


Laurance et al., 2001 – Optimistic scenario (2020)

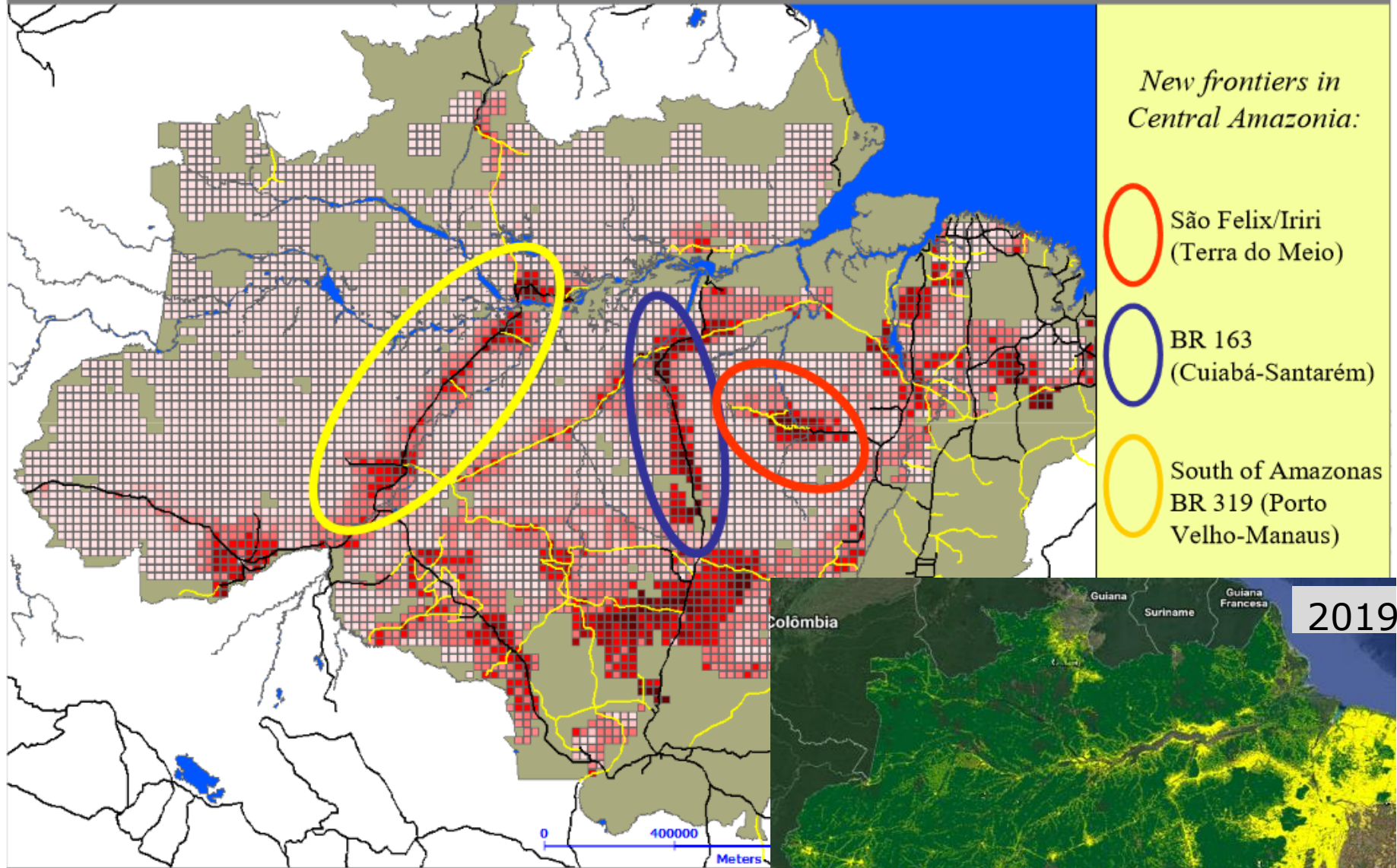


Laurance et al., 2001 – Pessimist scenario (2020):

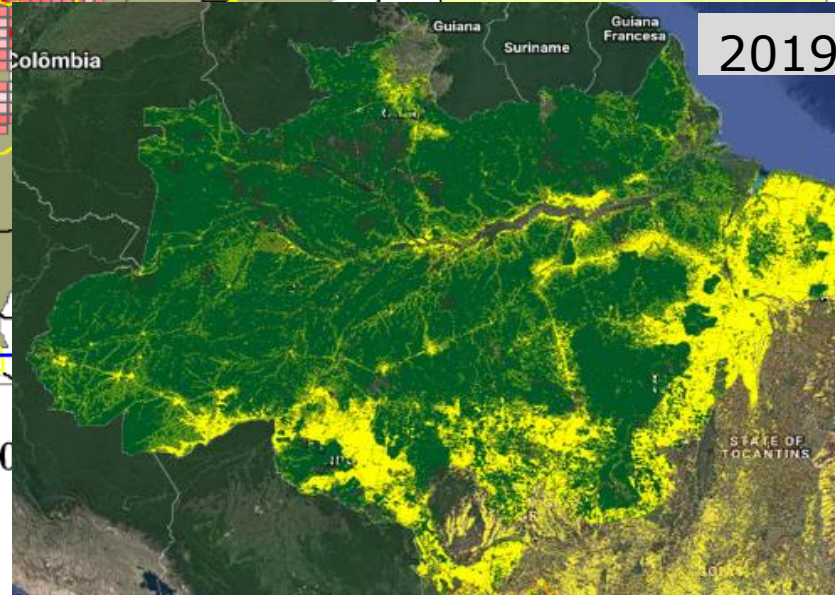
EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO



Baseline Scenario A – Hot spots of deforestation from 1997 a 2020



Source: Aguiar, 200



Padrões - definição

- É o que serve de **referência ou modelo** (Priberam, 2012). É utilizado para examinar relações, procurar **repetições**, que podem ser **generalizadas**, ou seja, aplicadas em um contexto mais amplo.
- A **disposição ou o arranjo de formas**, de **comportamentos**, no qual se detectam **regularidades** (Vale et al. 2005). É o reconhecimento das características comuns dos objetos.
- Padrões de paisagem variam ao longo do tempo, em função de mudanças provocadas por fatores **naturais e/ou antrópicas** (Lambin, 1999).



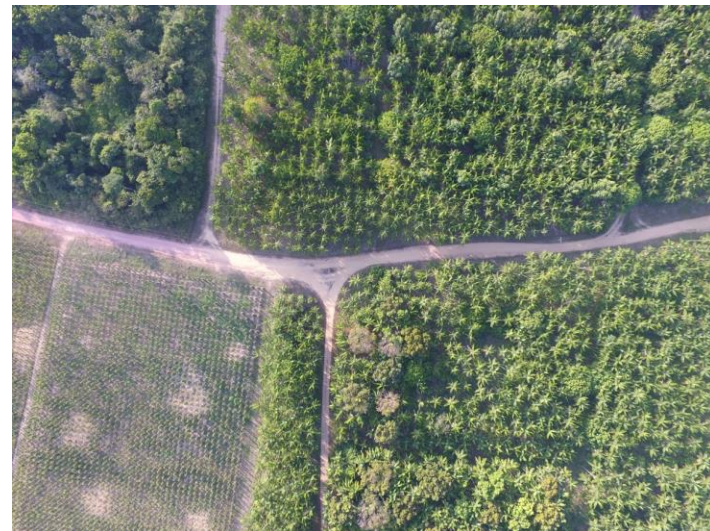
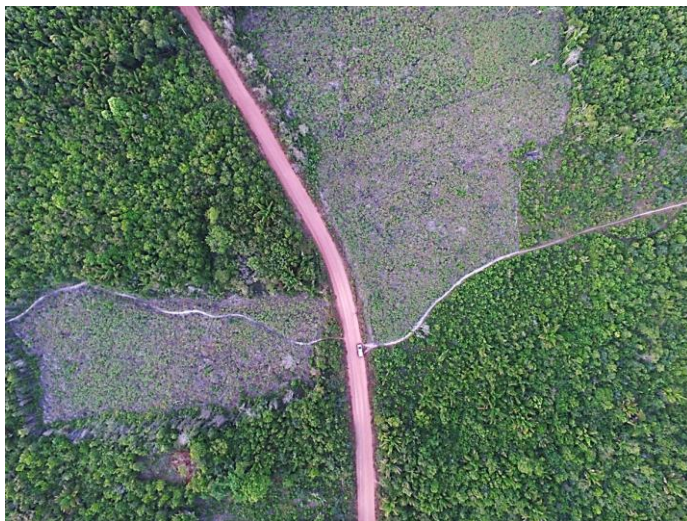
Processos

- **Sequência contínua** de fatos que apresentam certa unidade, ou que se reproduzem com certa regularidade; andamento, desenvolvimento.

- Conjunto de manipulações para **obter um resultado (padrão)** (Dicionário - Aurélio)

Padrões de Paisagem

- Paisagens – Padrões de uso e cobertura da terra
 - Composição (Quais e quantos elementos?) e Configuração espacial (Como os elementos se organizam no espaço? Como se caracterizam?)





Padrões de Paisagem

- Paisagens – Padrões de uso e cobertura da terra
 - Como os padrões se desenvolvem?
 - Padrões similares emergem de diferentes processos?
 - Como os padrões se modificam ao longo do tempo?
 - Quais condições produzem mudanças graduais e abruptas nos padrões de paisagem?
 - Padrões podem ser previstos?



Fatores que modificam a Paisagem

- Relevo
- Clima
- Solo
- Interações bióticas
- Uso da terra**



Padrões de Mudança da Cobertura da Terra

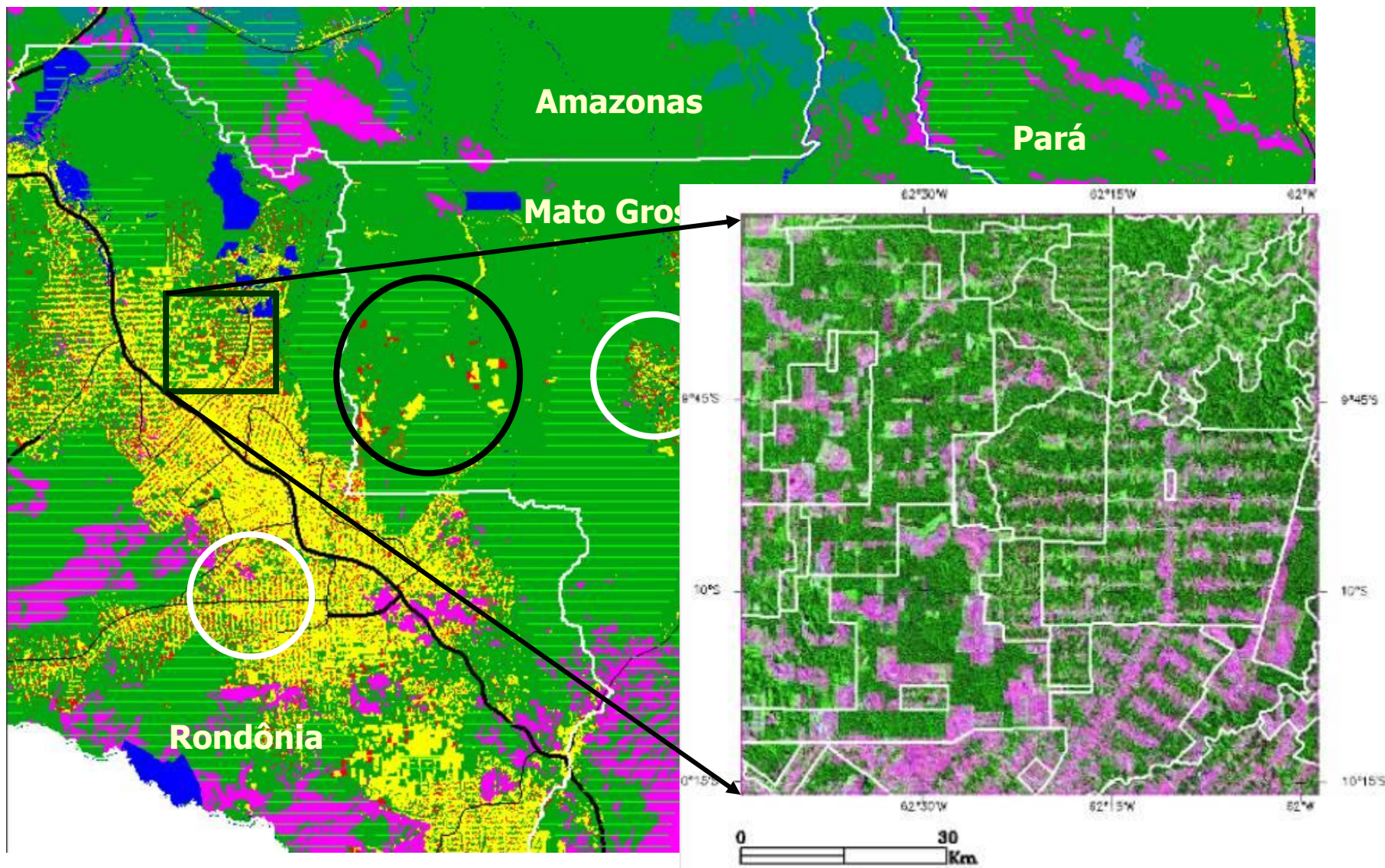
- A ocupação humana ocorre de forma diferenciada (Godfrey e Browder, 1996, Becker, 1997; Machado, 1998; Alves, 2002):
 - Diferentes históricos;
 - Diferentes atores, produtores rurais, etc..
 - Diferentes condições ambientais, sócio-econômicas e de infra-estrutura;



Diferentes padrões espaço-temporais
de uso e cobertura da terra







(Lambin, 1994; Mertens e Lambin, 1999; Geist e Lambin, 2001)



Amazônia: Diversidade de Ambientes, Fatores, Atores e História de Ocupação



Padrões espaciais de desmatamento

(Adaptado de Lambim, 1994; Mertens e Lambim, 1999; Geist e Lambim, 2001)

 <p>(a) Geométrico: Clareiras grandes para atividades econômicas em larga-escala</p>	 <p>(b) Corredor: Colonização espontânea de migrantes ao longo de rodovias ou estradas</p>	 <p>(c) Espinha de peixe: esquema de assentamentos planejados</p>
 <p>(d) Difuso: Agricultura de subsistência e pequenas propriedades</p>	 <p>(e) Fragmentos: Alta densidade populacional e com fragmentos de floresta</p>	 <p>(f) Ilha: área urbana</p>

 Desmatamento
 Floresta

- 1) **Geométrica** – Áreas de fazendas com finalidade Comercial – Expansão agrícola
- 2) **Corredor** – Colonização Espontânea
- 3) **Espinha-de-peixe** – Assentamento planejado
- 4) **Difusa** – agricultura tradicional, Subsistência
- 5) **Manchas/Fragmentos** – Áreas com Manchas residuais de Floresta
- 6) **Ilhas** – Áreas peri-urbanas



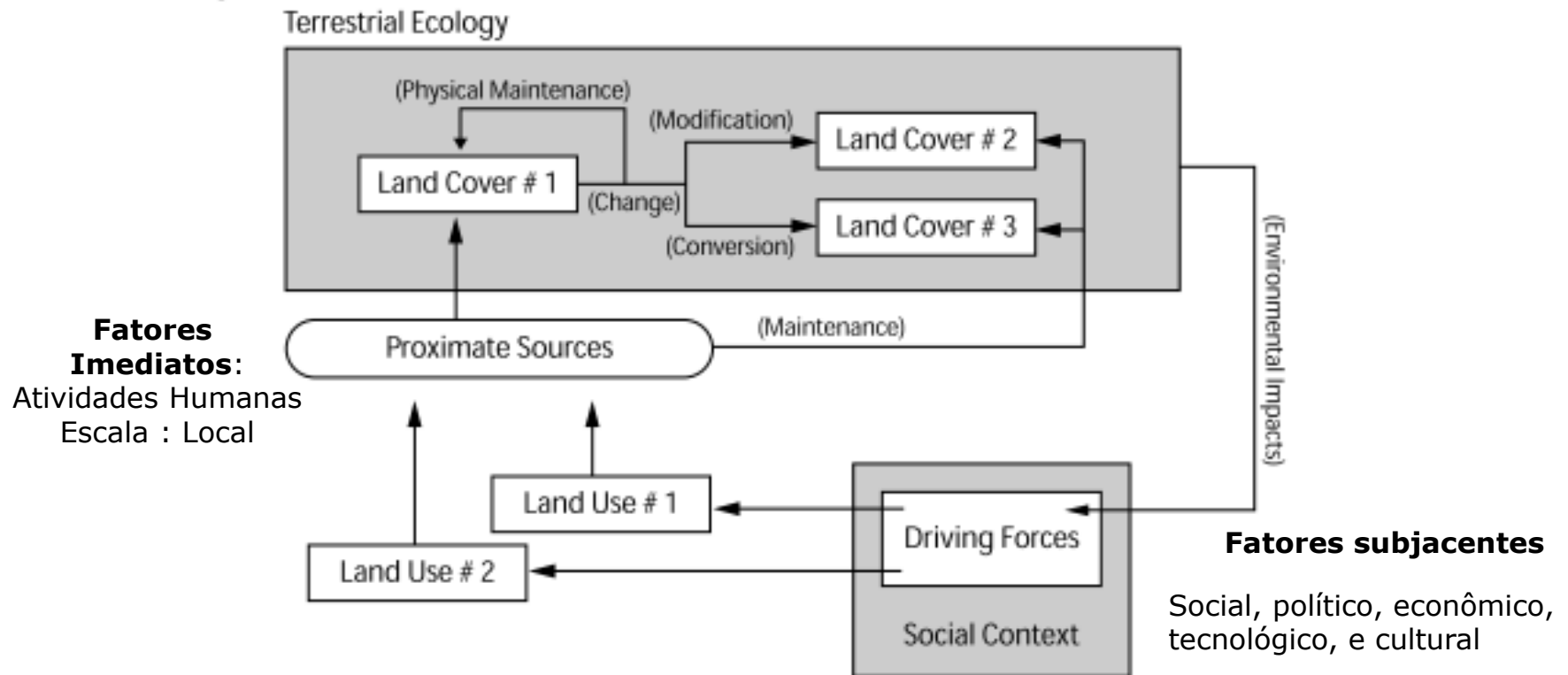
Padrões espaciais de desmatamento

- Padrões difuso, fragmentado (patchy) e geométrico são mais frequentes do que padrões corredor e ilha.
- Padrão espinha de peixe se limita a Amazônia Brasileira

Geist e Lambim, 2001

Relações entre Atividades Humanas e Mudanças no Uso e Cobertura da terra

Figure 1: Links between human activities and land use and land cover



Source: Ojima et al. 1994, p. 301 (after Turner et al. 1993).



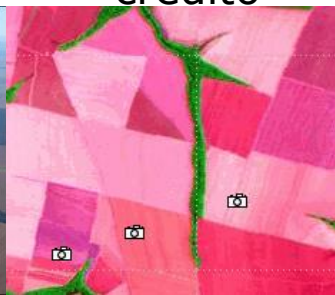
Geométrico

- Fatores imediatos
 - Mercado de Terras
 - Expansão de infraestrutura (rodovias)
 - Agricultura - larga escala
 - Pecuária
 - silvicultura



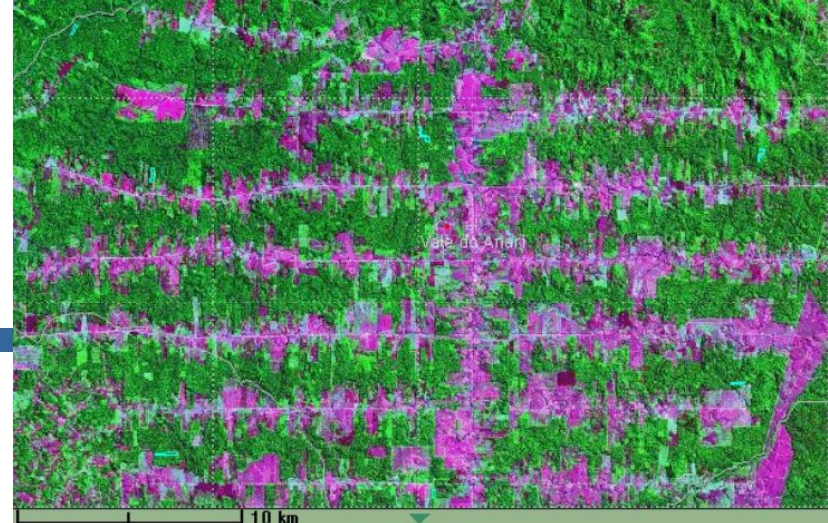
- Fatores subjacentes
 - Fatores econômicos:
 - Demandas do mercado (exportação)
 - Aumento do preço da terra e especulação
 - Fatores tecnológicos - intensificação;
 - Político/Institucional
 - Política de subsídio e crédito

Baseado em Geist e Lambim, 2001



Espinha-de-peixe

- Fatores imediatos
 - Agricultura e pecuária de pequena escala
 - Extração de madeira
 - Configuração espacial: expansão da infraestrutura, fatores biofísicos



- Fatores subjacentes
 - Política Institucional (INCRA)
 - Política de ocupação de fronteiras
 - Fatores econômicos: demanda por madeira
 - Dinâmica populacional: Migração (reforma agrária)



Corredor

□ Fatores imediatos

- Ocupação espontânea
- Agricultura de subsistência (e cultura itinerante)
- Abertura e Expansão de estrada
- Configuração espacial: fatores biofísicos



□ Fatores subjacentes

- Demográficos: Migração
- Política de ocupação: distribuição de terras, construção de novos eixos de circulação
- Fatores econômicos (local, nacional, global)

Difuso

□ Fatores imediatos

- Agricultura e pecuária de subsistência - pequena escala (Am)
- Expansão de estrada
- Extração de madeira
- Ocupação espontânea



□ Fatores subjacentes

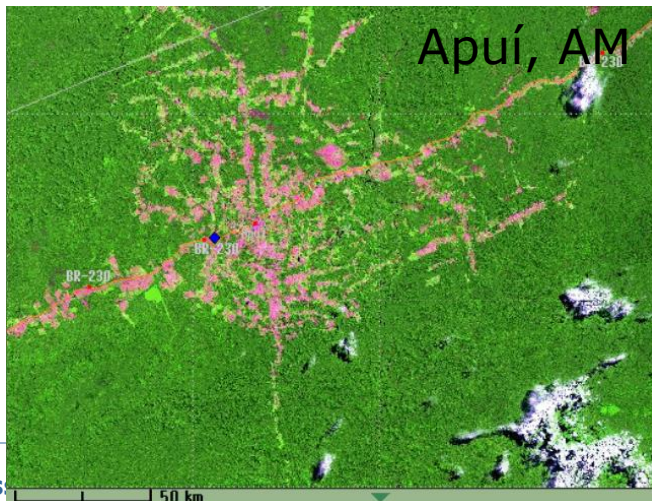
- Demográficos: Migração (alto crescimento populacional + baixas densidades)
- Baixa tecnologia X uso extensivo
- Fatores políticos
Institucional – pouco controle, políticas institucionais conflitantes



Ilha

□ Fatores imediatos

- Ocupação no entorno de área urbana
- Cultivo de alimentos
- Pecuária
- Expansão de estrada
- Extração de madeira



As de mudança de cobertura da terra



□ Fatores subjacentes

- **Demográficos:** Densidade populacional, migração
- Loteamento e esgotamento dos recursos
- Fatores econômicos: Mercado de madeira, demanda produtos agrícola, agricultura comercial. Intensificação
- Agricultura comercial



Fragmentado

□ Fatores imediatos

- Cultivo de alimentos
- (Pecuária extensiva)
- Expansão de estrada
- Extração de madeira



□ Fatores subjacentes

- Demográficos: Densidade populacional, pressão
- Loteamento e esgotamento dos recursos
- Fatores econômicos: crescimento do mercado, demanda agricultura, urbanização e industrialização



Associando padrões a processos
de mudança de cobertura da terra

Baseado em Geist e Lambim, 2001

Outras Tipologias de Padrões de Desmatamento

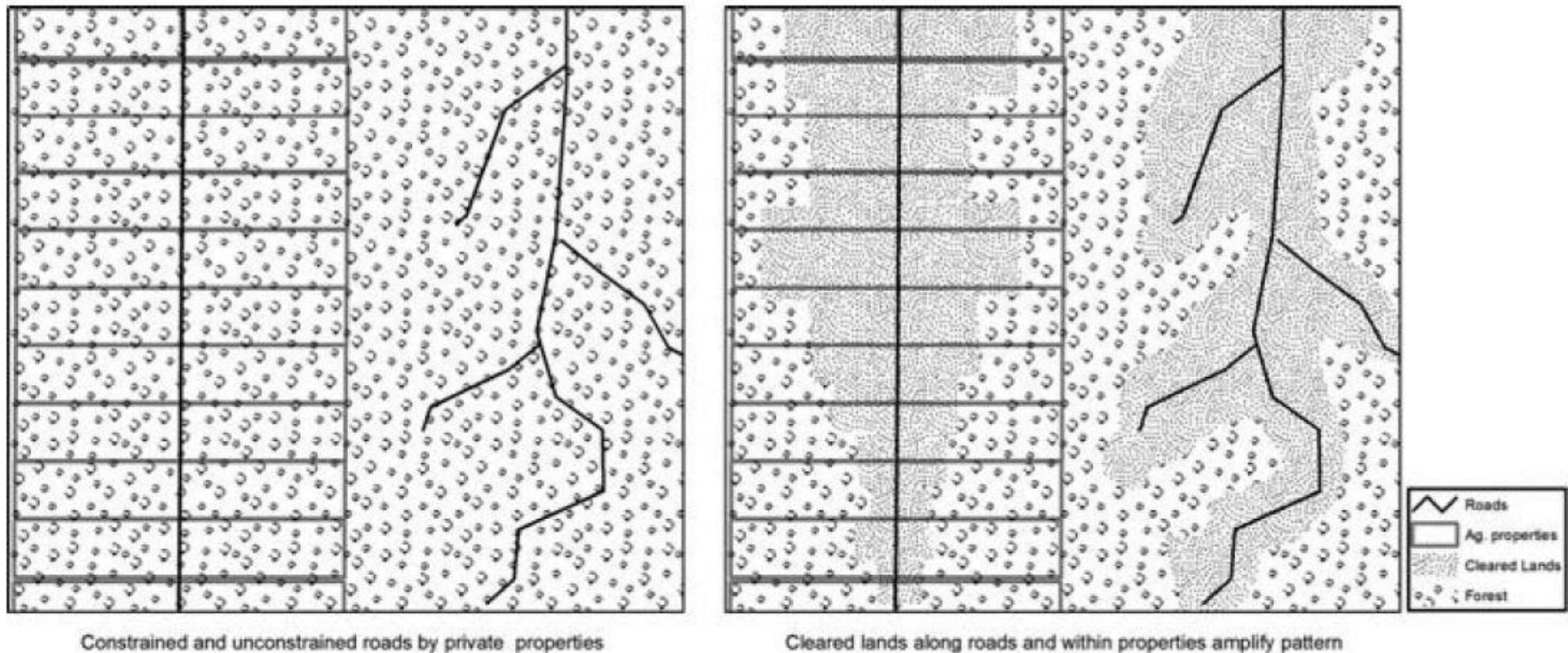
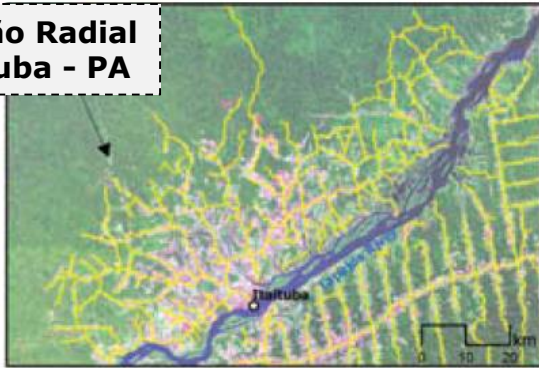


Figure 1. Roads and land clearings determine patterns of fragmentation.

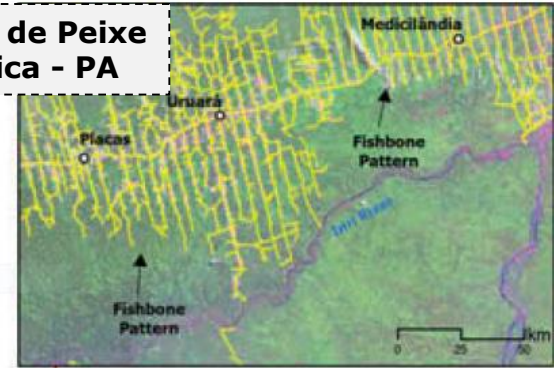


Redes de Estradas e Padrões de fragmentação florestal

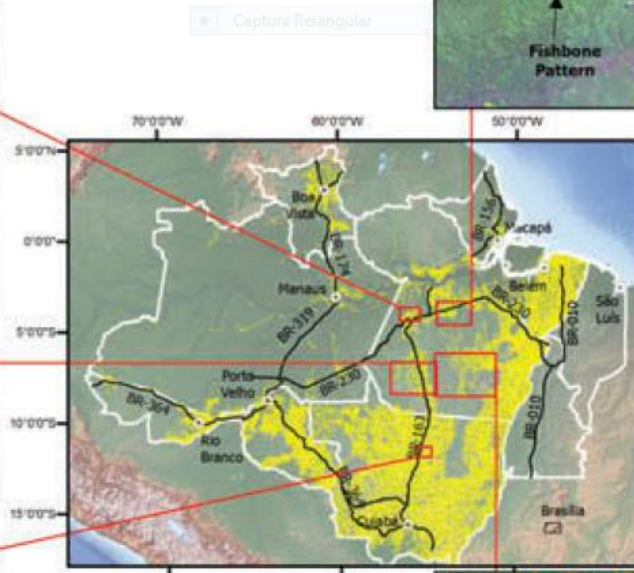
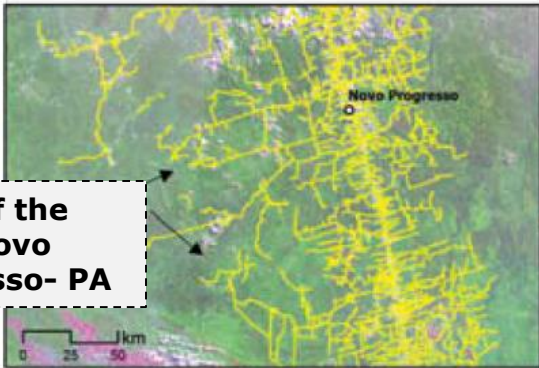
Padrão Radial
Itaituba - PA



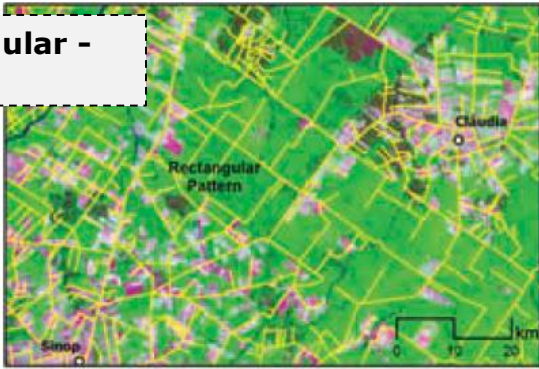
Padrão Espinha de Peixe
Trnasamazônica - PA



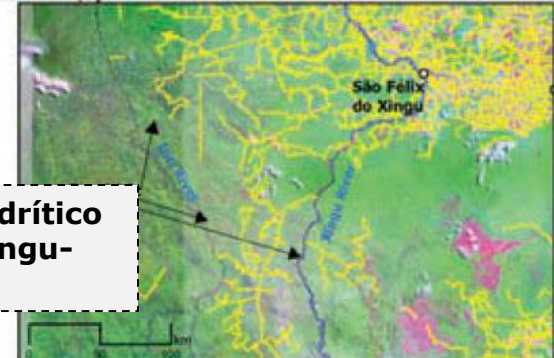
Stem of the Rose
Novo Progresso- PA



Padrão Regular
MT


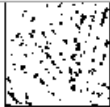
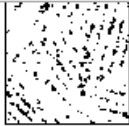
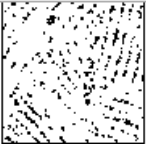
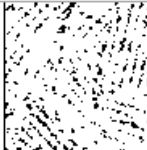







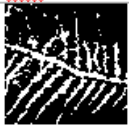
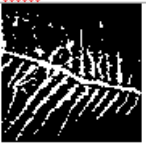
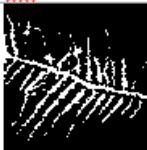











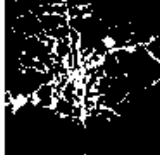















Padrão Dendrítico
São Felix Xingu- PA



Sources:
Road Network from IMAZON
Background Image NASA - Geotcover 2000

Padrão Espacial de Desflorestamento da Amazônia

Padrão de desmatamento	25kmX25km	40kmX40km	50kmX50km	60kmX60km	70kmX70km
Consolidado					
	aI	aII	aIII	aIV	aV
Difuso					
	bI	bII	bIII	bIV	bV
Espinha de peixe					
	cI	cII	cIII	cIV	cV
Geométrico					

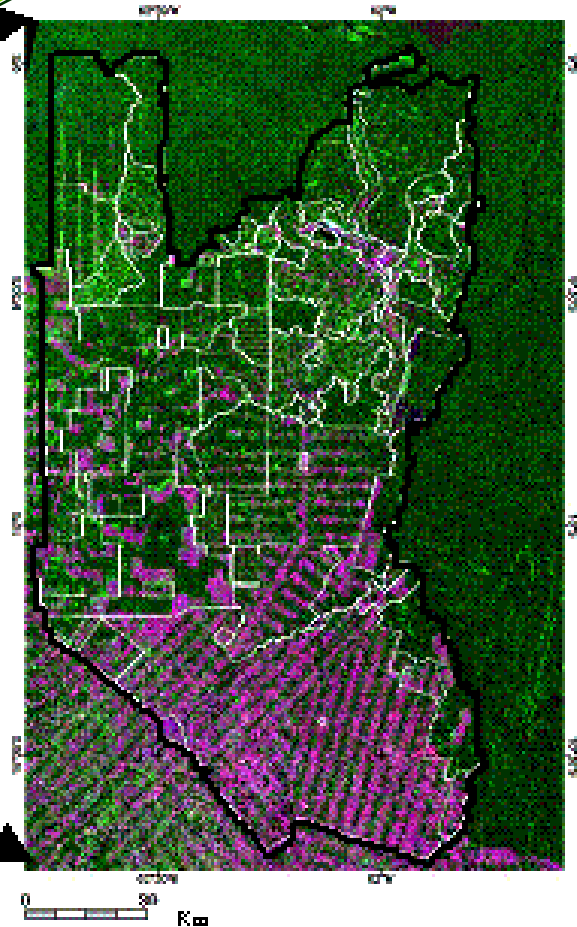
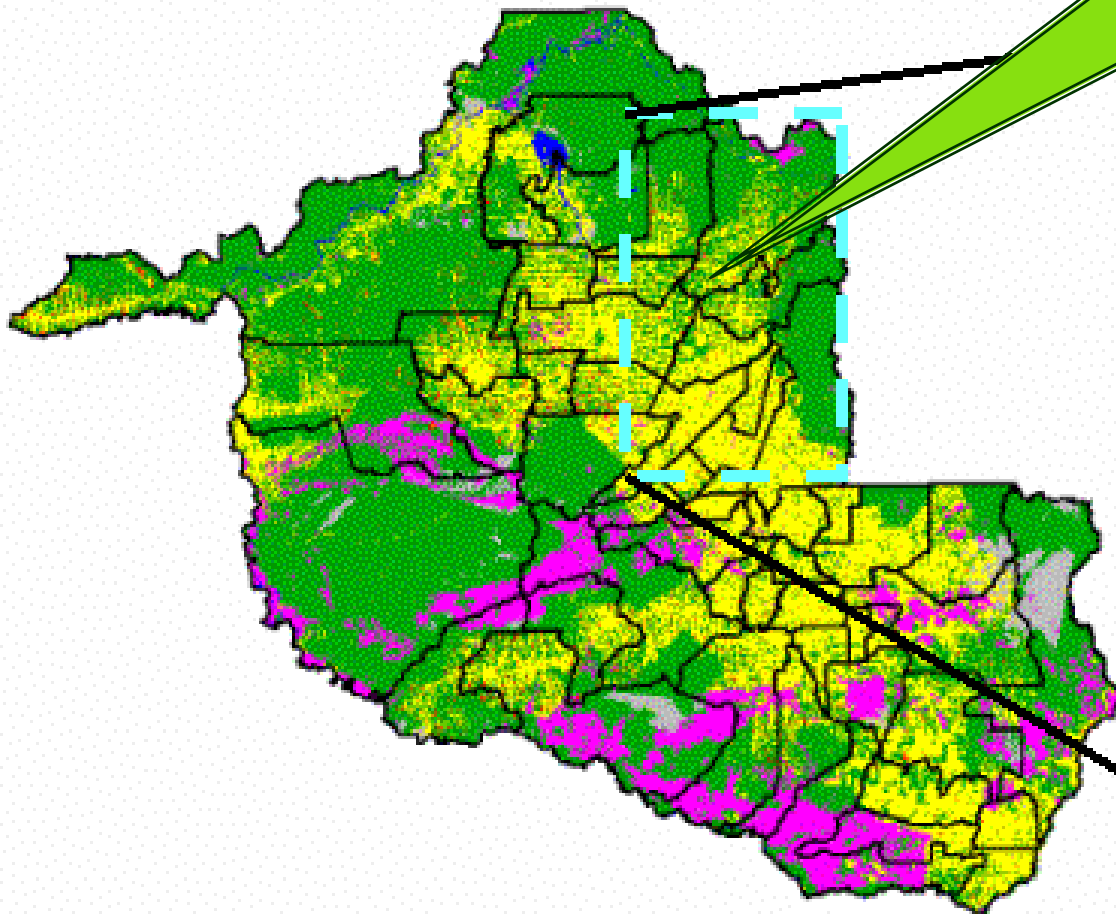
	dI	dII	dIII	dIV	dV
Ilha					
	eI	eII	eIII	eIV	eV
Multidirecional ordenado					
	fI	fII	fIII	fIV	fV
Multidirecional desordenado					
	gI	gII	gIII	gIV	gV
Linear					



Região Centro Norte de Rondônia

Rondônia

- ♦ Área de Colonização do INCRA.
- ♦ Pequenos, médios e grandes propriedades rurais.
- ♦ Décadas de 70, 80 e 90.
- ♦ Diferentes configurações espaciais
- ♦ Lotes de ~ 25, 50 e 100 ha - Fazendas de 500, 1000 ha e Maiores.



Configurações espaciais: Região Centro-Norte de Rondônia



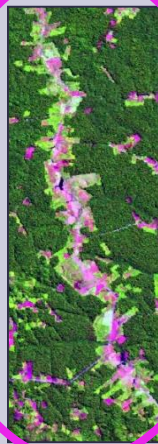
1. Bidirecional



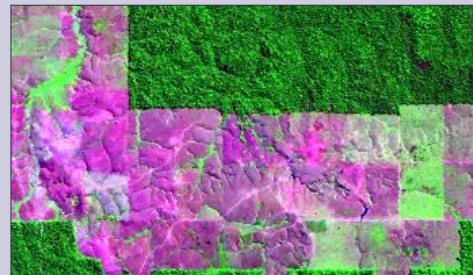
2. Multidirecional
ordenado



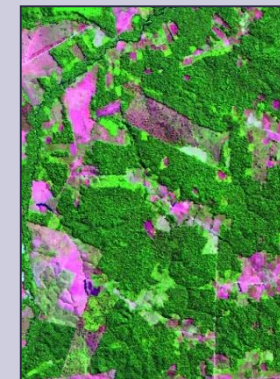
3. Dendrítica



4. Unidirecional



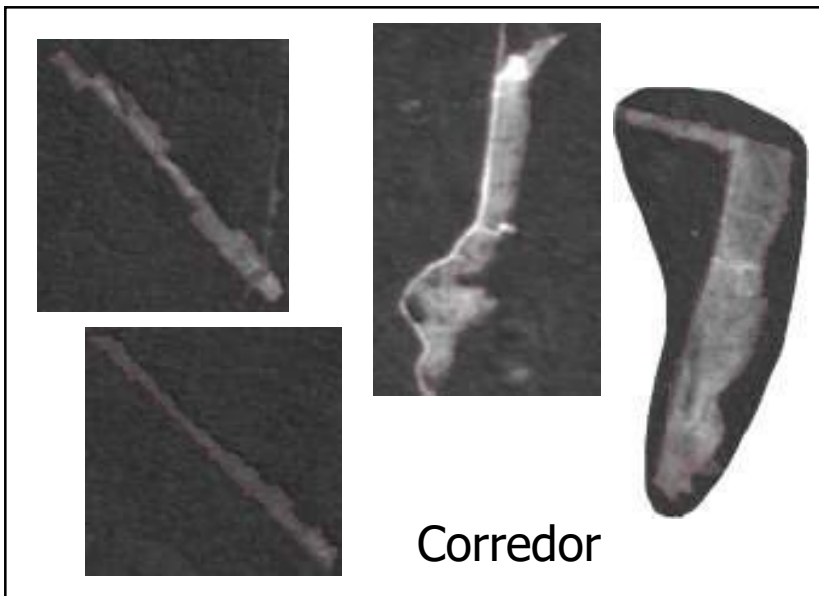
5. Geométrica



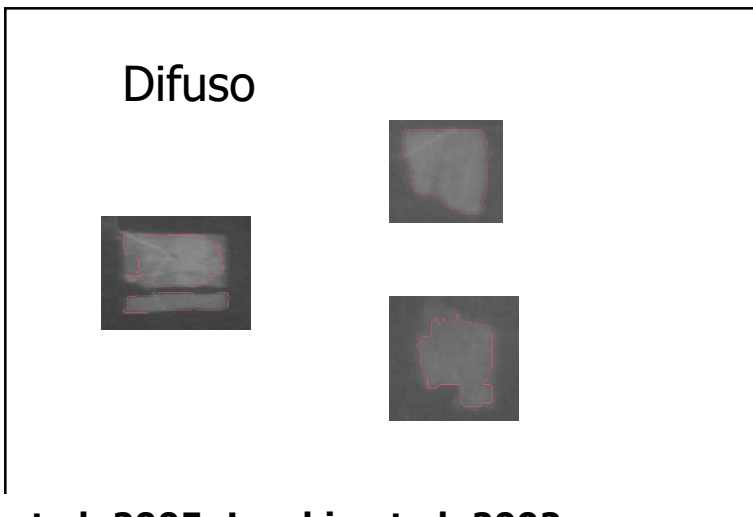
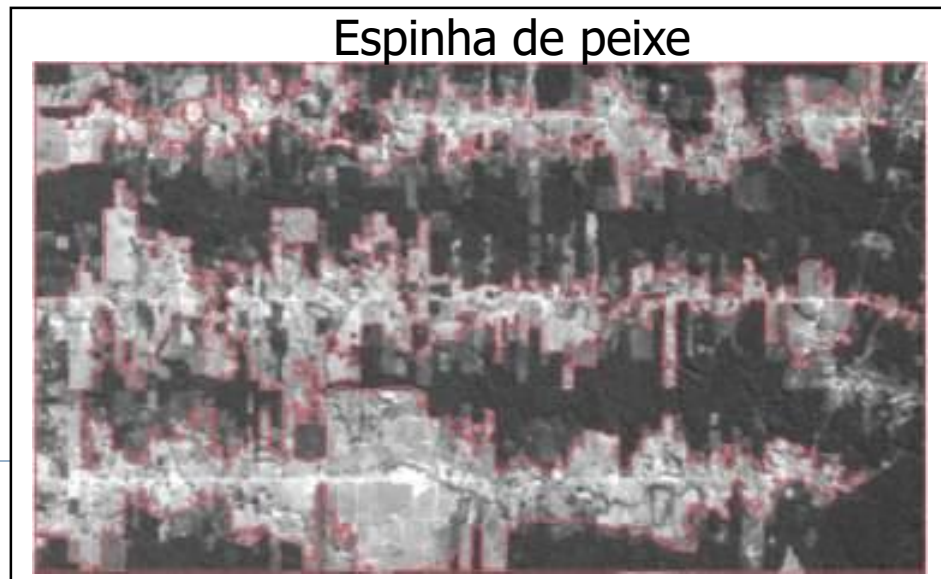
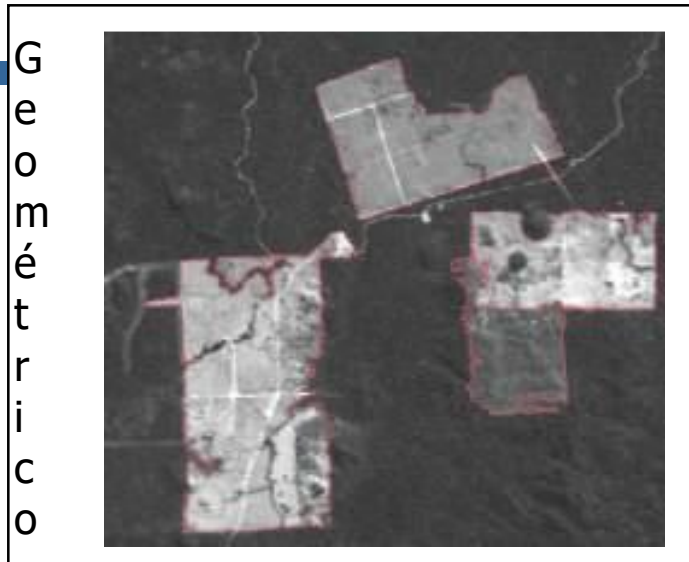
6. Multidirecional
desordenado



Padrão Espacial de Desflorestamento da Amazônia

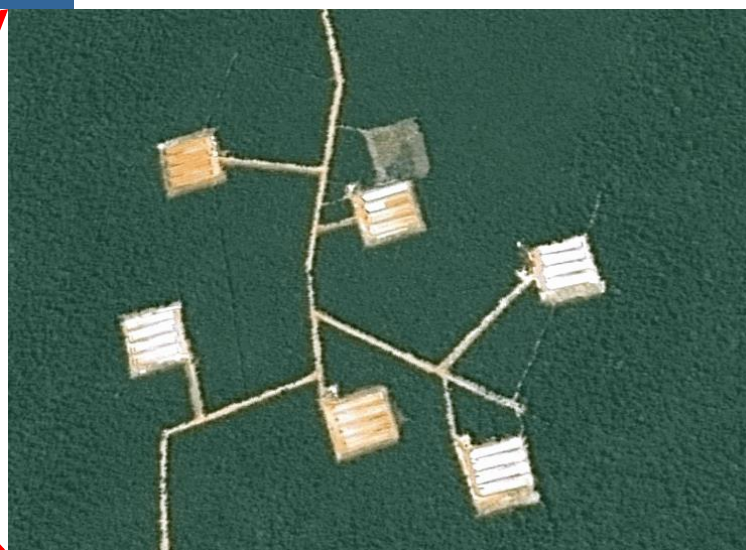
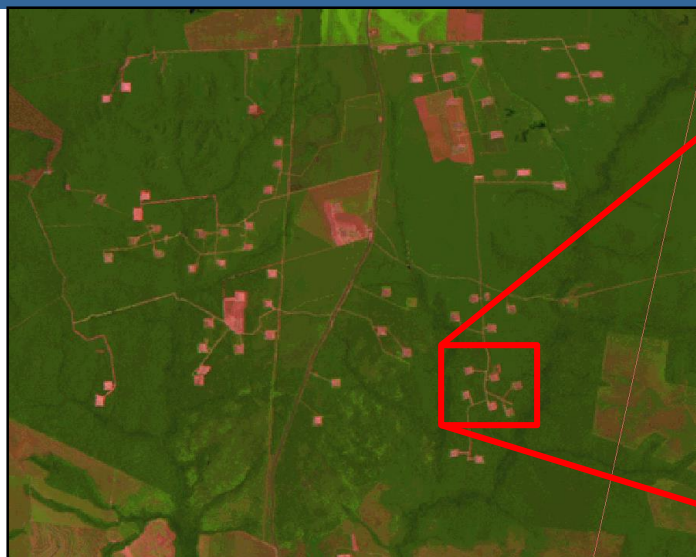


G
e
o
m
é
t
r
i
c
o



Outros Padrões

MT



Porto Velho, RO



??

Associando padrões a processos
de mudança de cobertura da terra

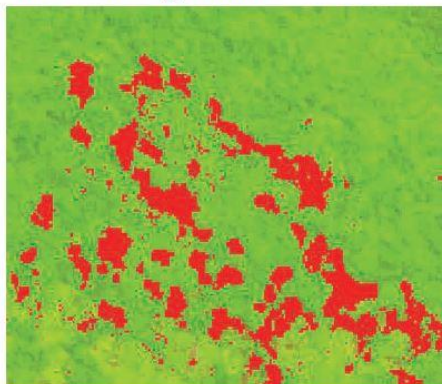


Deforestation Patterns and Drivers

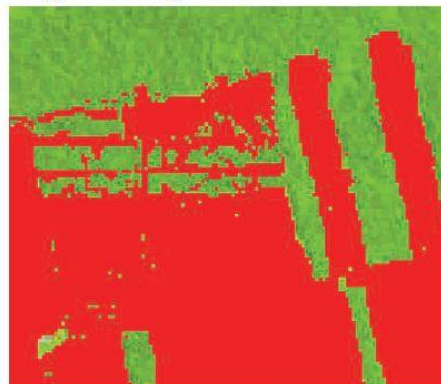
Detecting deforestation and identifying drivers in the Peruvian Amazon

Detecting forest loss with Landsat-based GLAD alerts (top) and identifying deforestation drivers with high spatial and temporal resolution Planet imagery (bottom).

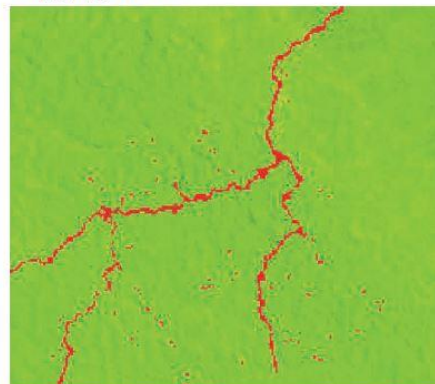
Small-scale agriculture



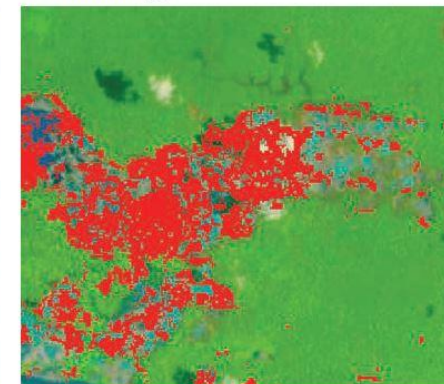
Large-scale agriculture



Logging roads



Gold mining



GLAD - Global Land Analysis and Discovery – Maryland University

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

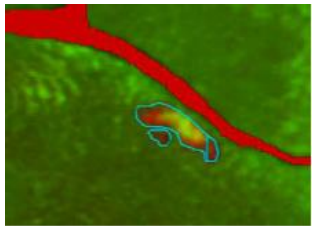
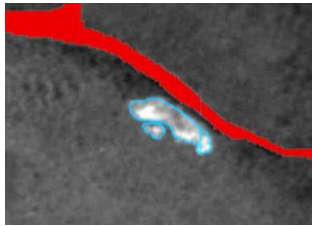

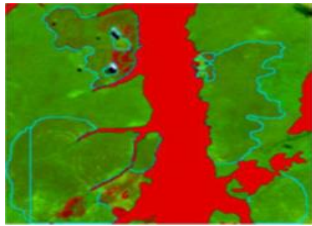
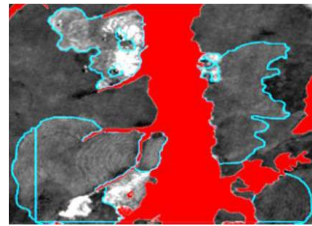


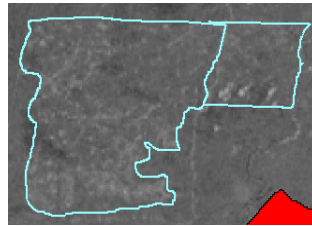


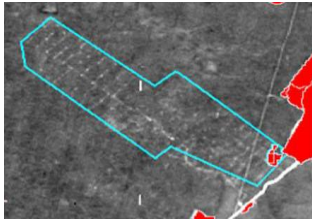

Finer, M. et al., Combating deforestation: From satellite to intervention – polyce Forum. Vol 360; issue 6395; 22/06/2018 Science; 1303-1305



DETER-B – Classes de desmatamento e alteração na cobertura florestal

Nível 1	Classes (nível 2)	Imagem de satélite	Imagem fração solo	Imagem de campo
Desmatamento (ALERTA)	Desmatamento com solo exposto			
	Desmatamento com vegetação			
	Mineração			

DETER-B – Classes de desmatamento e alteração na cobertura florestal

Nível 1	Classes (nível 2)	Imagem de satélite	Imagem fração solo	Imagem de campo
Degradação	Degradação			
	Cicatriz de incêndio florestal			
Exploração Madeireira	Corte seletivo Tipo 1 (desordenado)			
	Corte seletivo Tipo 2 (geométrico)			

Evolução da mancha urbana e da cobertura da terra em seu entorno

Marabá – 1988, 2000, 2009



Frederico Roman Ramos, 2015

FGV – SP Fundação Getúlio Vargas

fred.r.ramos@gmail.com

Santarém – 1988, 1999, 2010

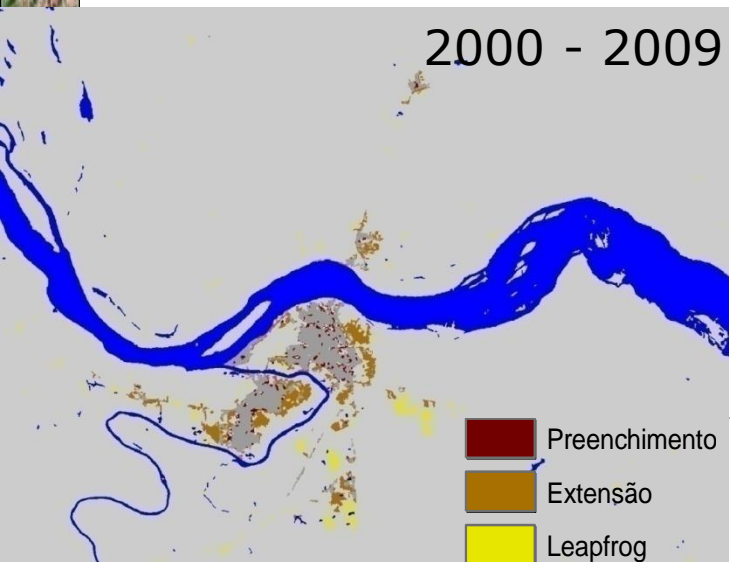
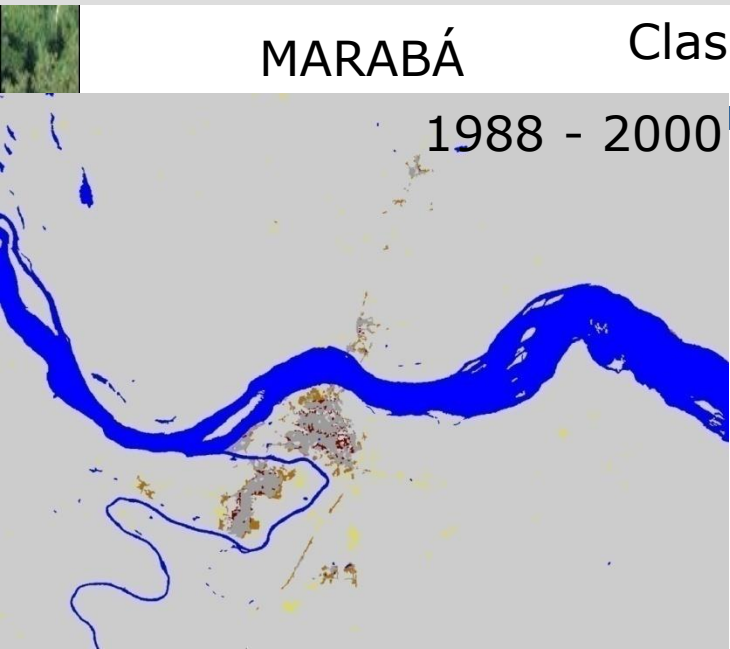


Objetivo: compreender de que forma a estrutura espacial de cidades em rápido processo de crescimento na Amazônia vem se desenvolvendo sob o enfoque de suas características de expansão urbana. Uso de MÉTRICAS DE EXPANSÃO URBANA (Angel et al. 2011). ArcView 9.3 – Script UrbanLandscapeAnalysis (ULA)

Ramos, F. 2015

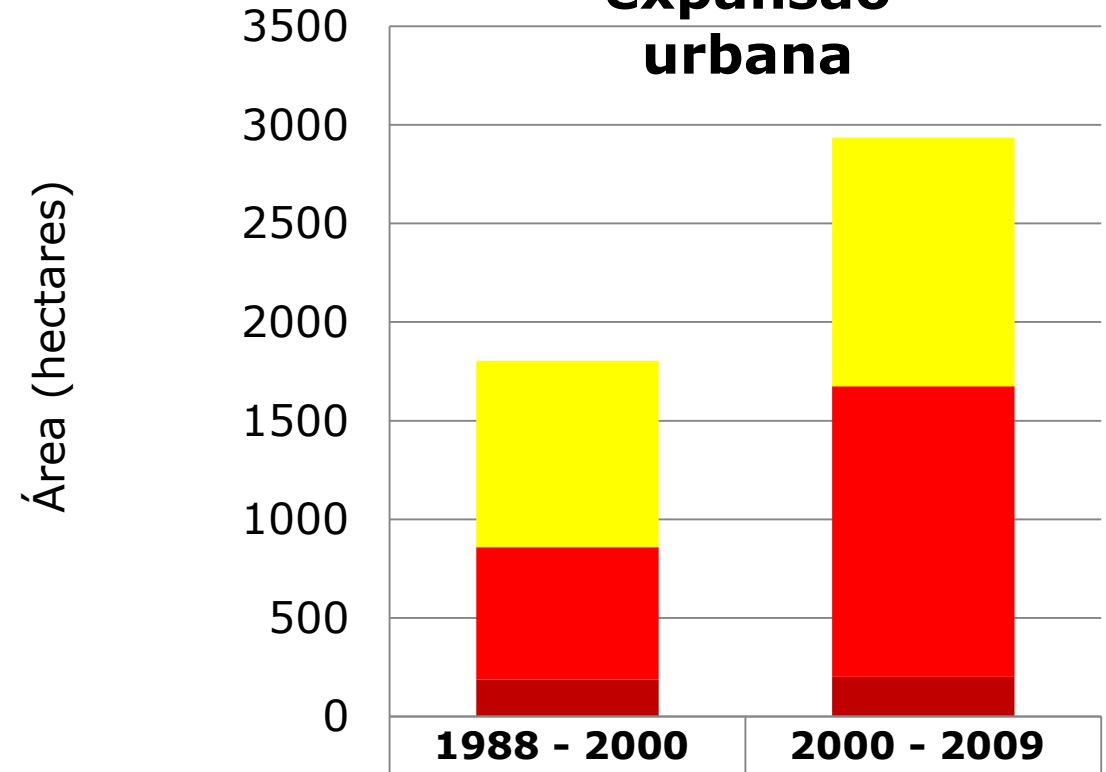
MARABÁ

Classes Urbano, Periurbano e Rural



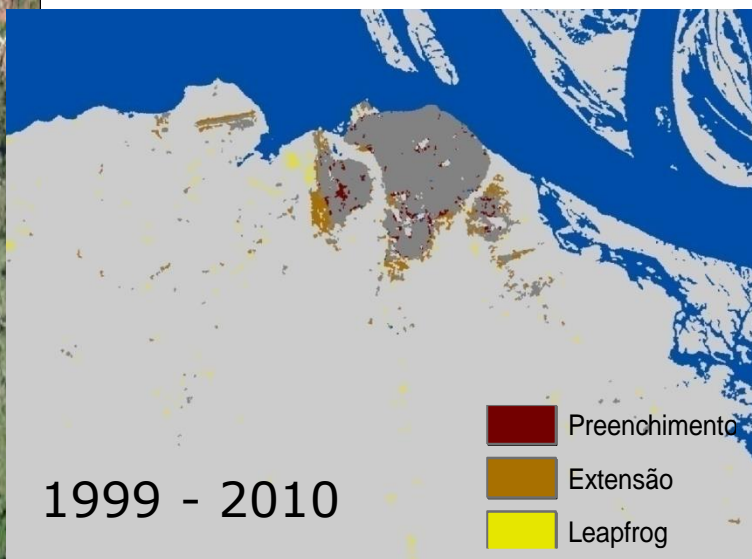
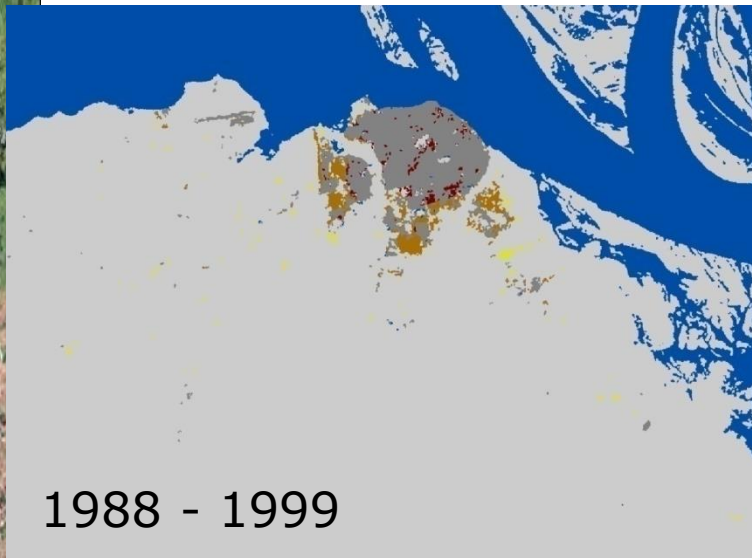
- Preenchimento
- Extensão
- Leapfrog

Marabá - Classes de expansão urbana



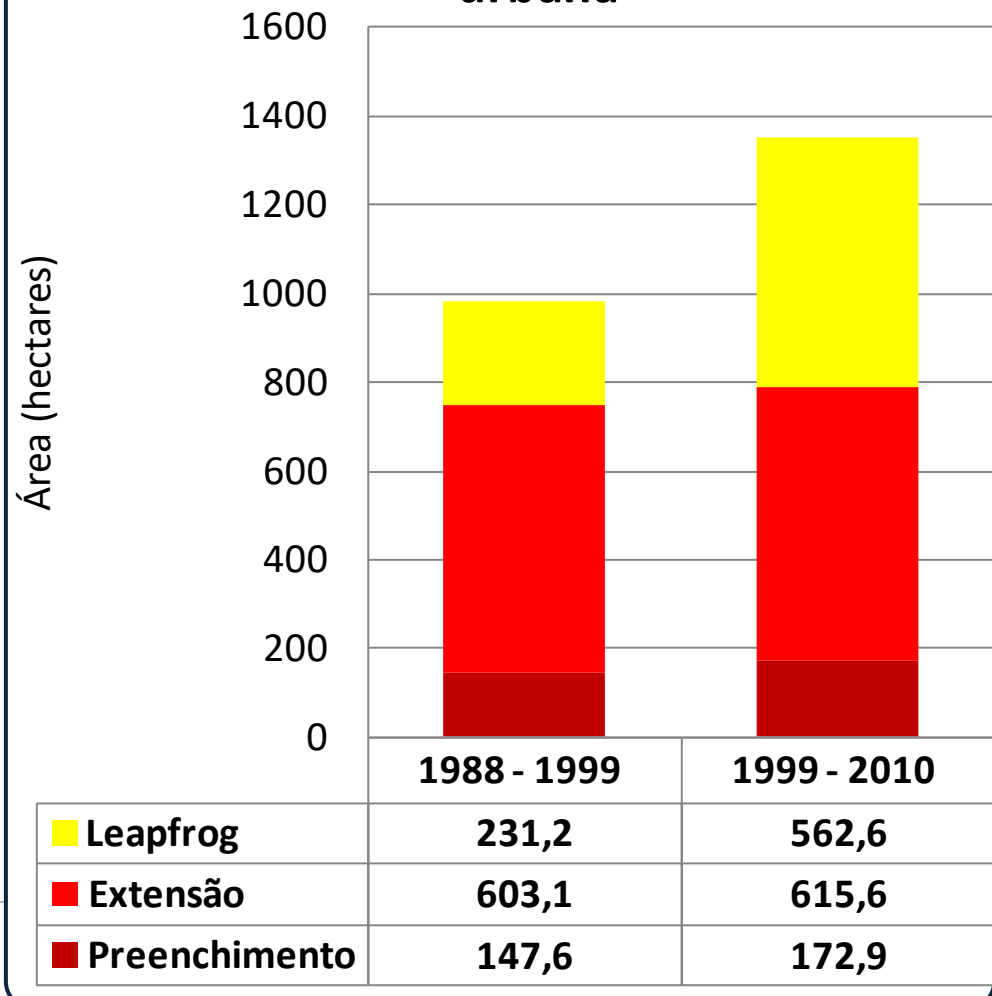
	1988 - 2000	2000 - 2009
 Leapfrog	944.3	1261.1
 Extensão	670.4	1474.6
 Preenchimento	187.4	200.3

SANTARÉM

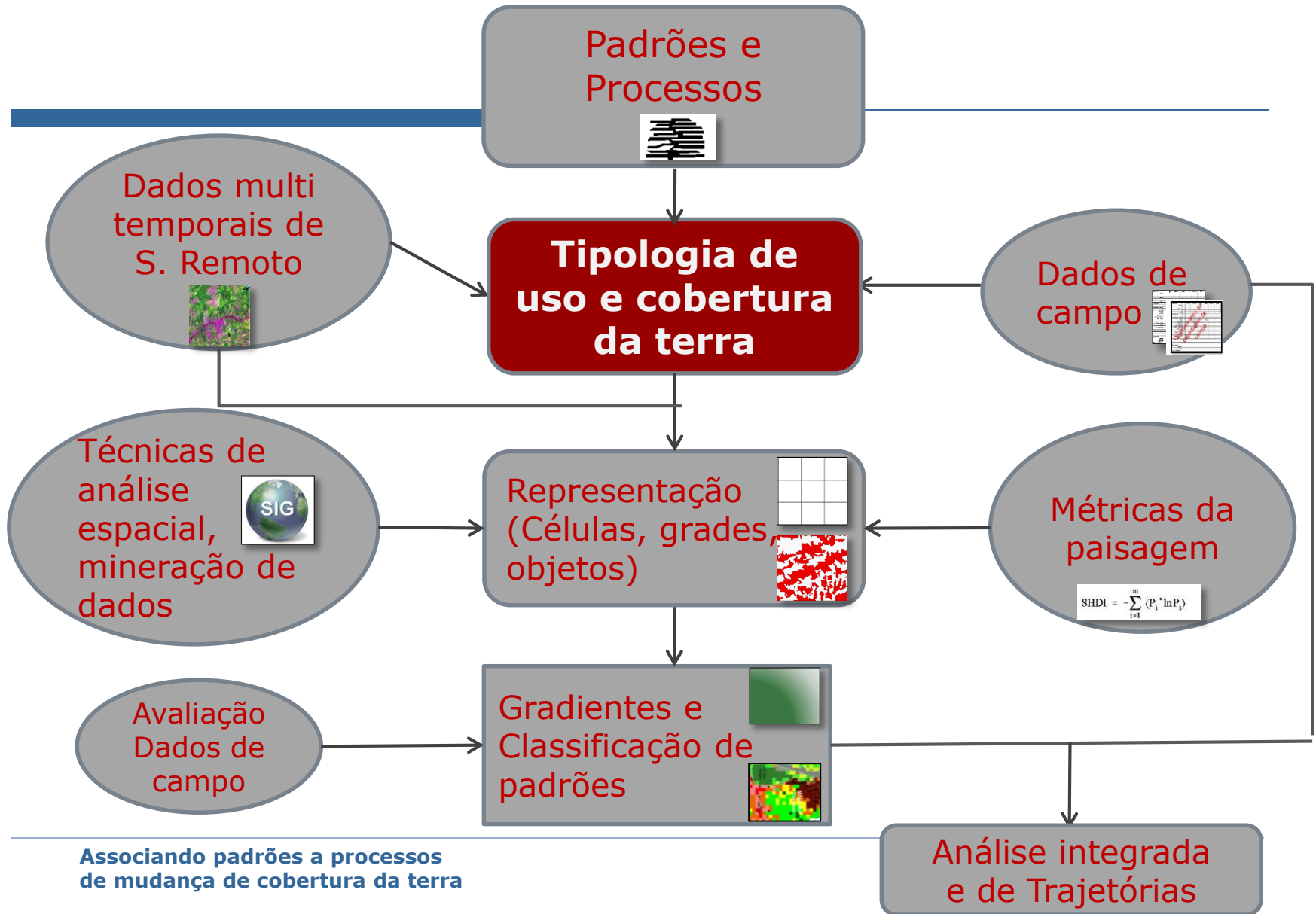


- Preenchimento
- Extensão
- Leapfrog

Santarém - Classes de expansão urbana



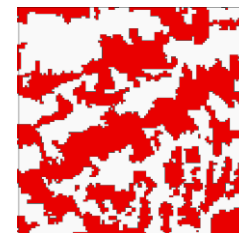
A paisagem como elemento mediador articulando diferentes escalas de análise.



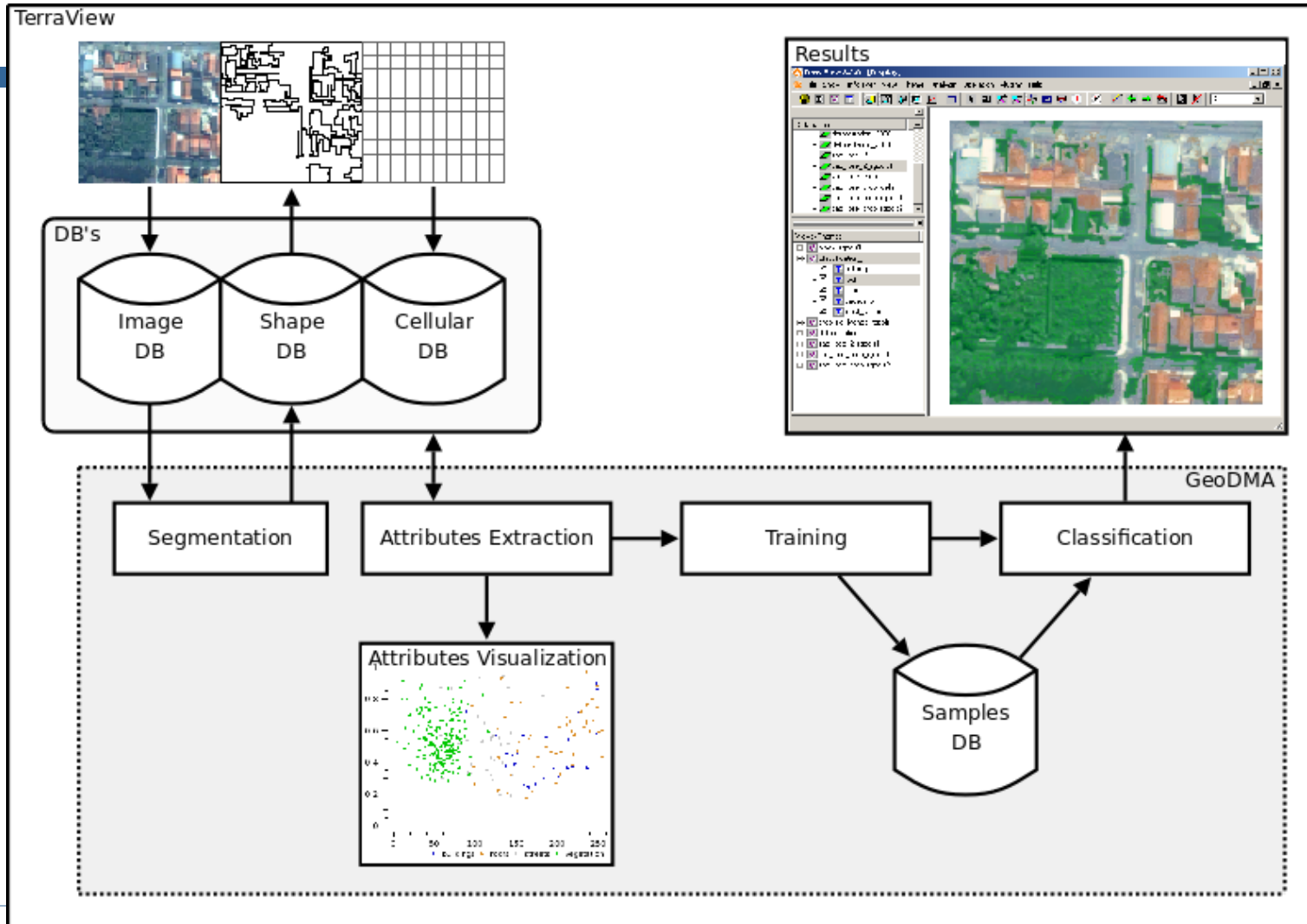
Duas abordagens com o GeoDMA

- **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



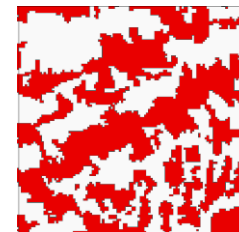
Mineração de padrões de desmatamento em banco de dados espaciais

- 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)

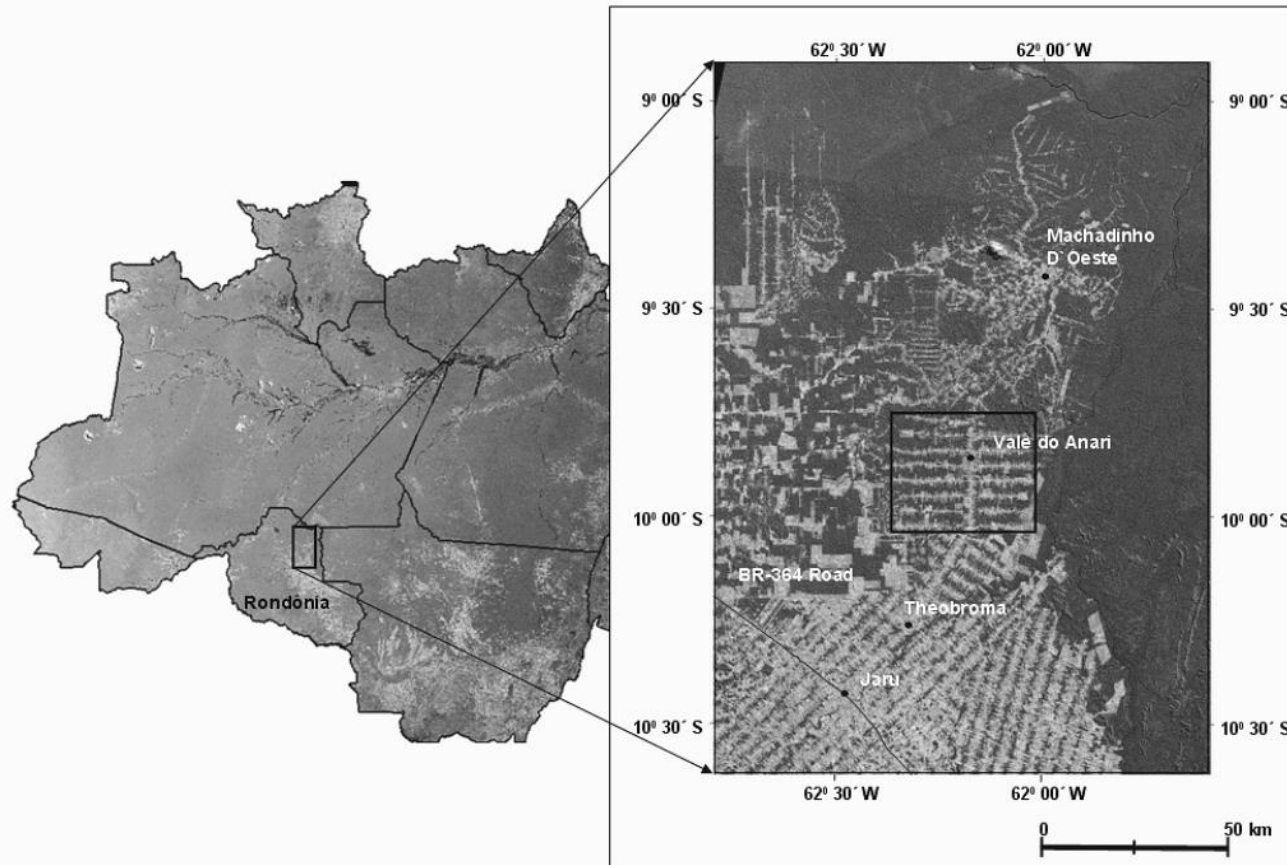
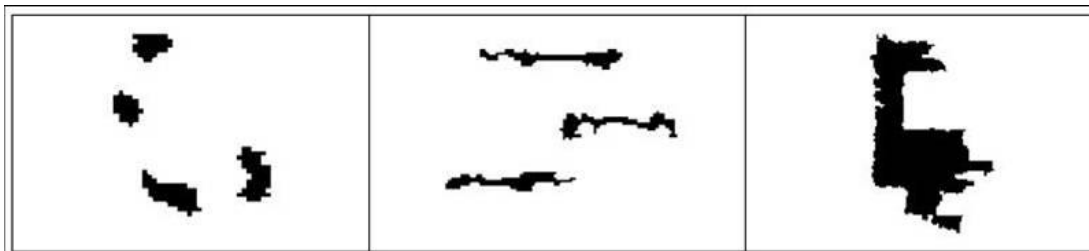


TABLE 2 – TYPOLOGY OF LAND CHANGE AGENTS IN VALE DO ANARI REGION

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

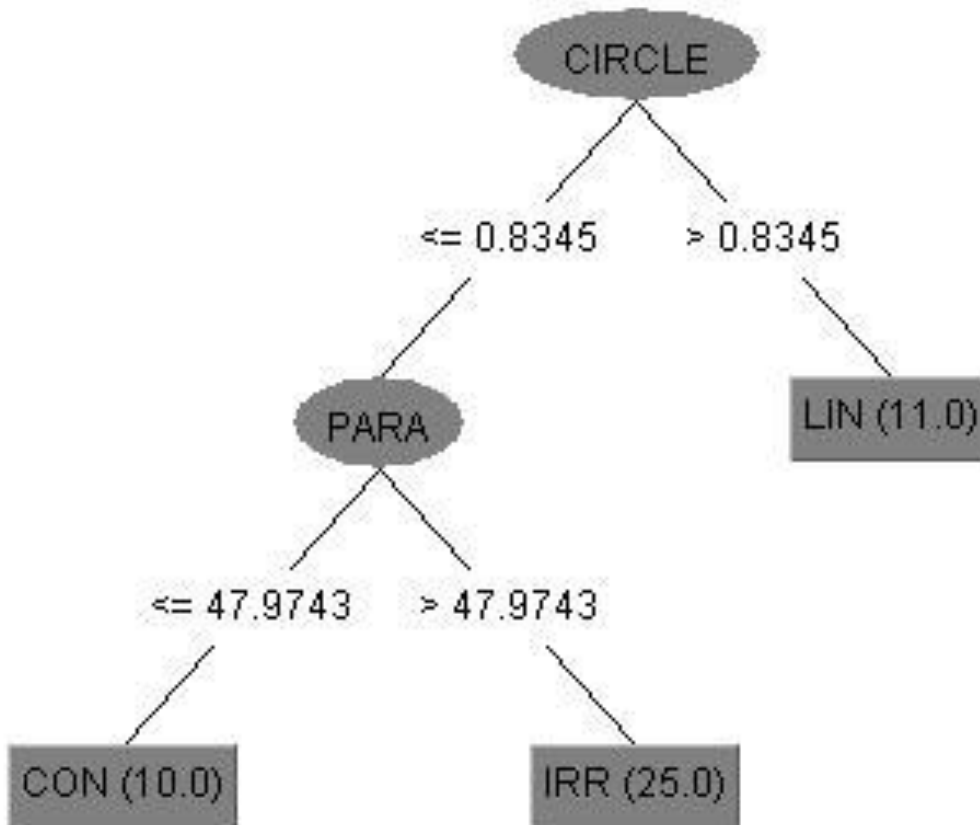
J48 – Cross Validation – 98% - 46 instances

Patterns

IRR: Irregular (areas < 84 ha)

LIN: Linear (continuous structures)

CON: Concentration (settlements)

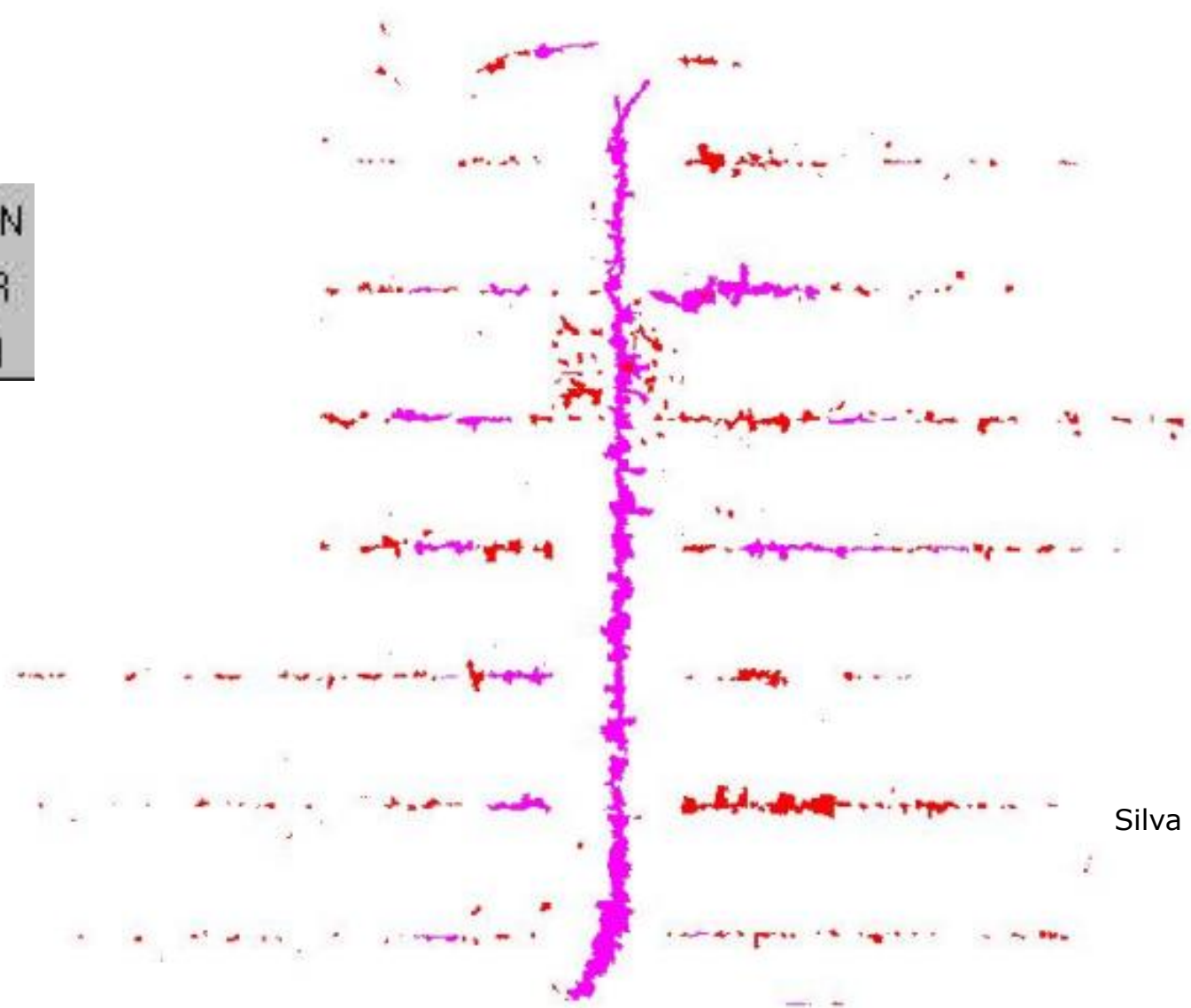


=== Confusion Matrix ===

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



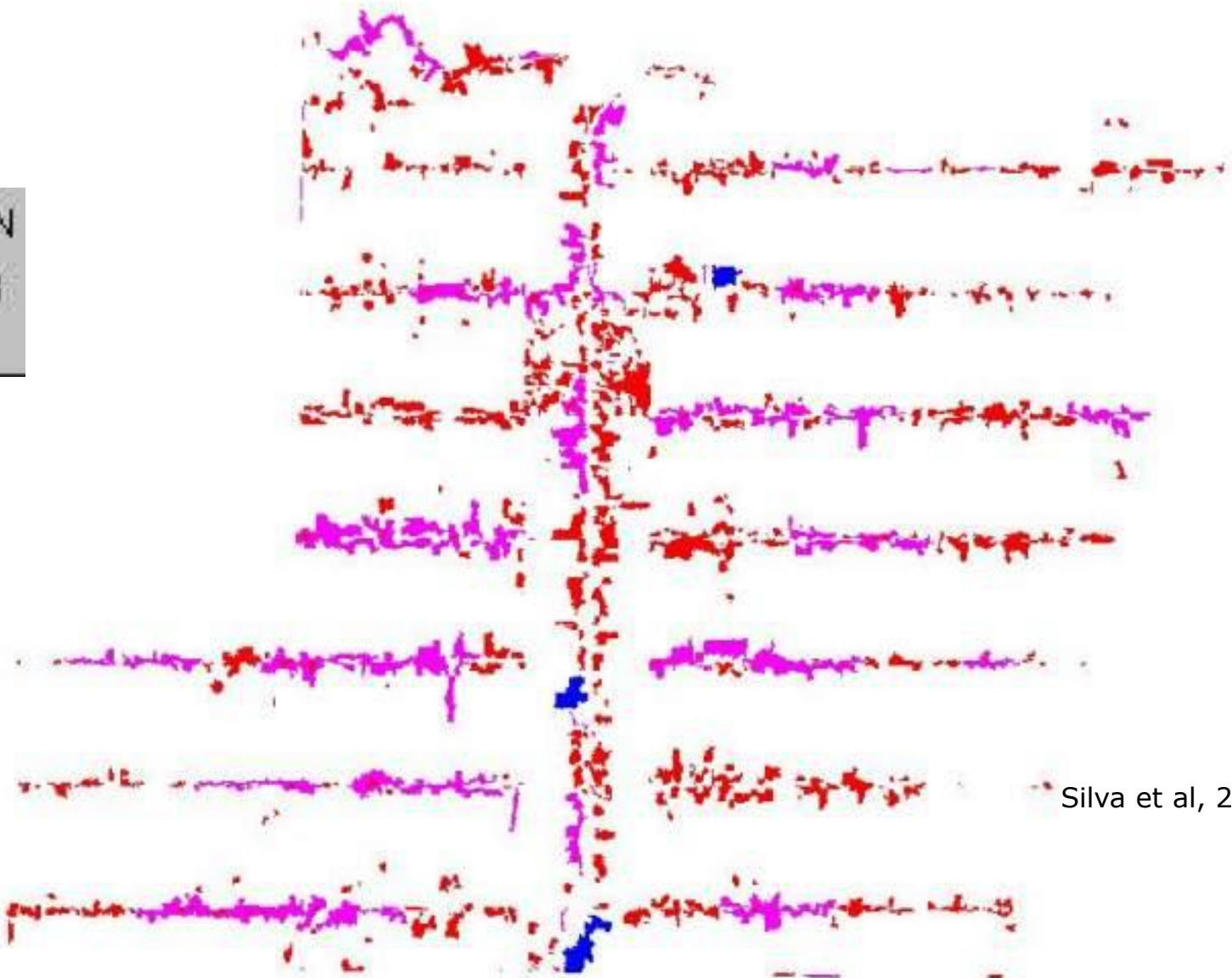
Vale do Anari – 1985



Silva et al, 2008

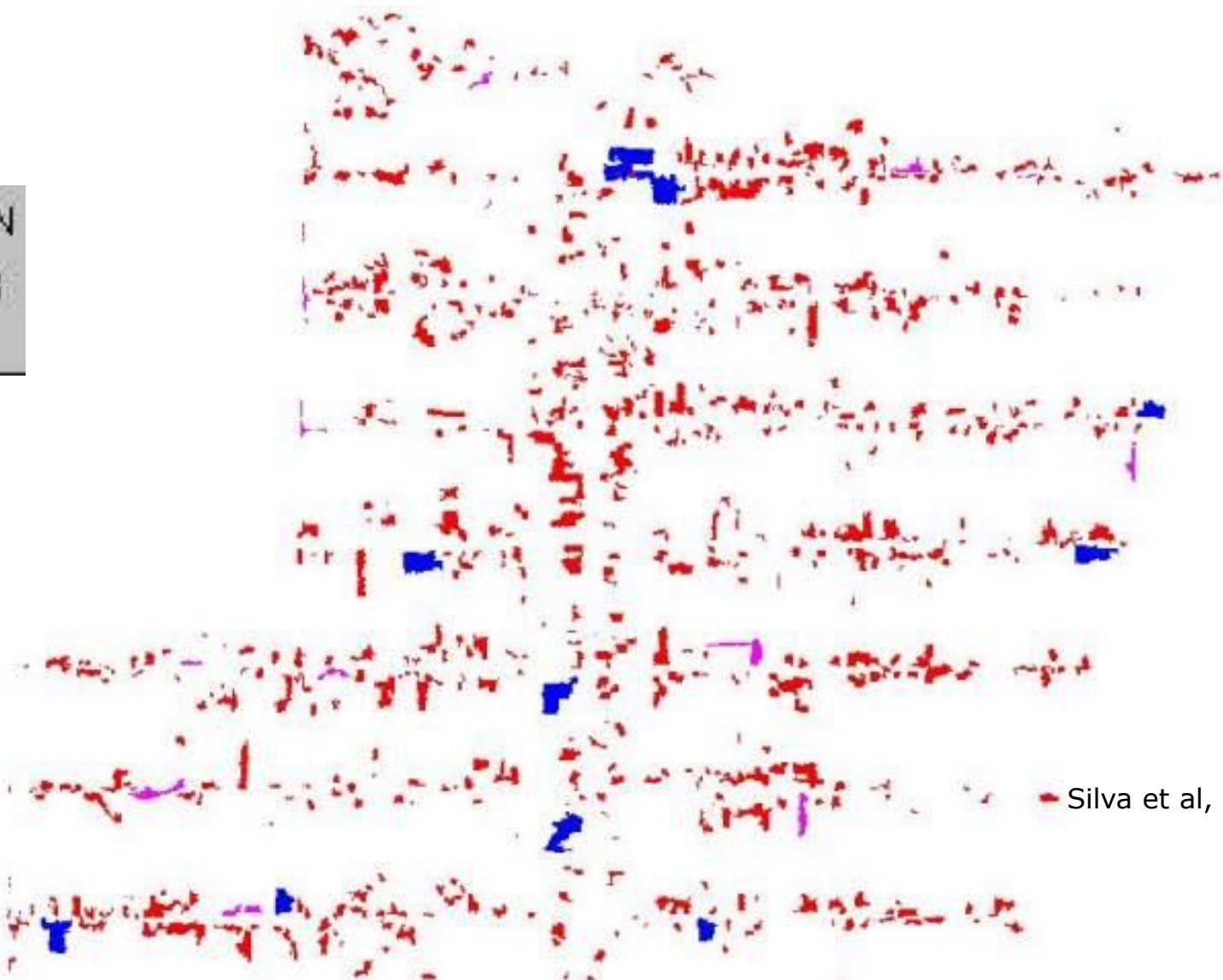


Vale do Anari – 1985 - 1988



Silva et al, 2008

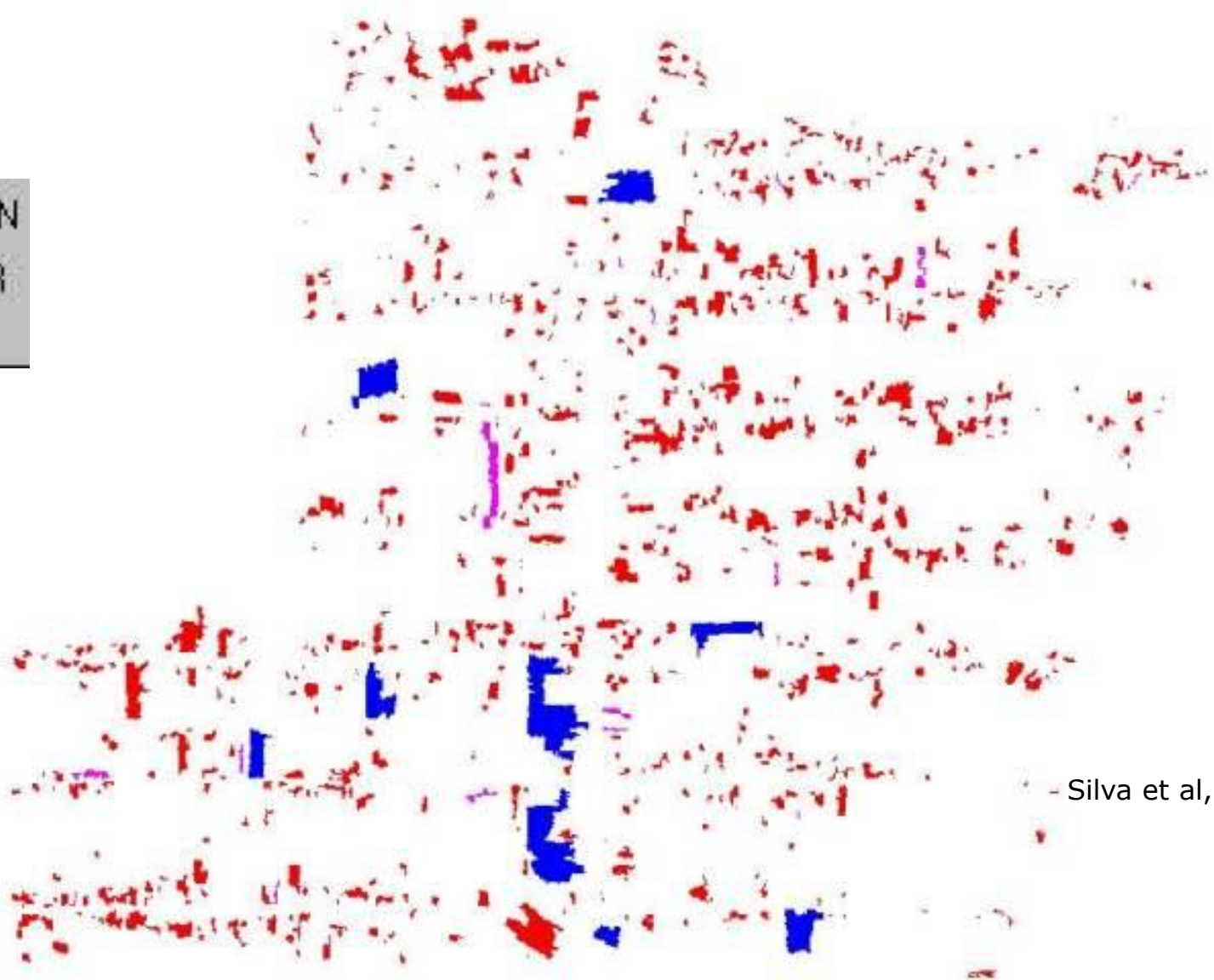
Vale do Anari – 1988 - 1991



Silva et al, 2008

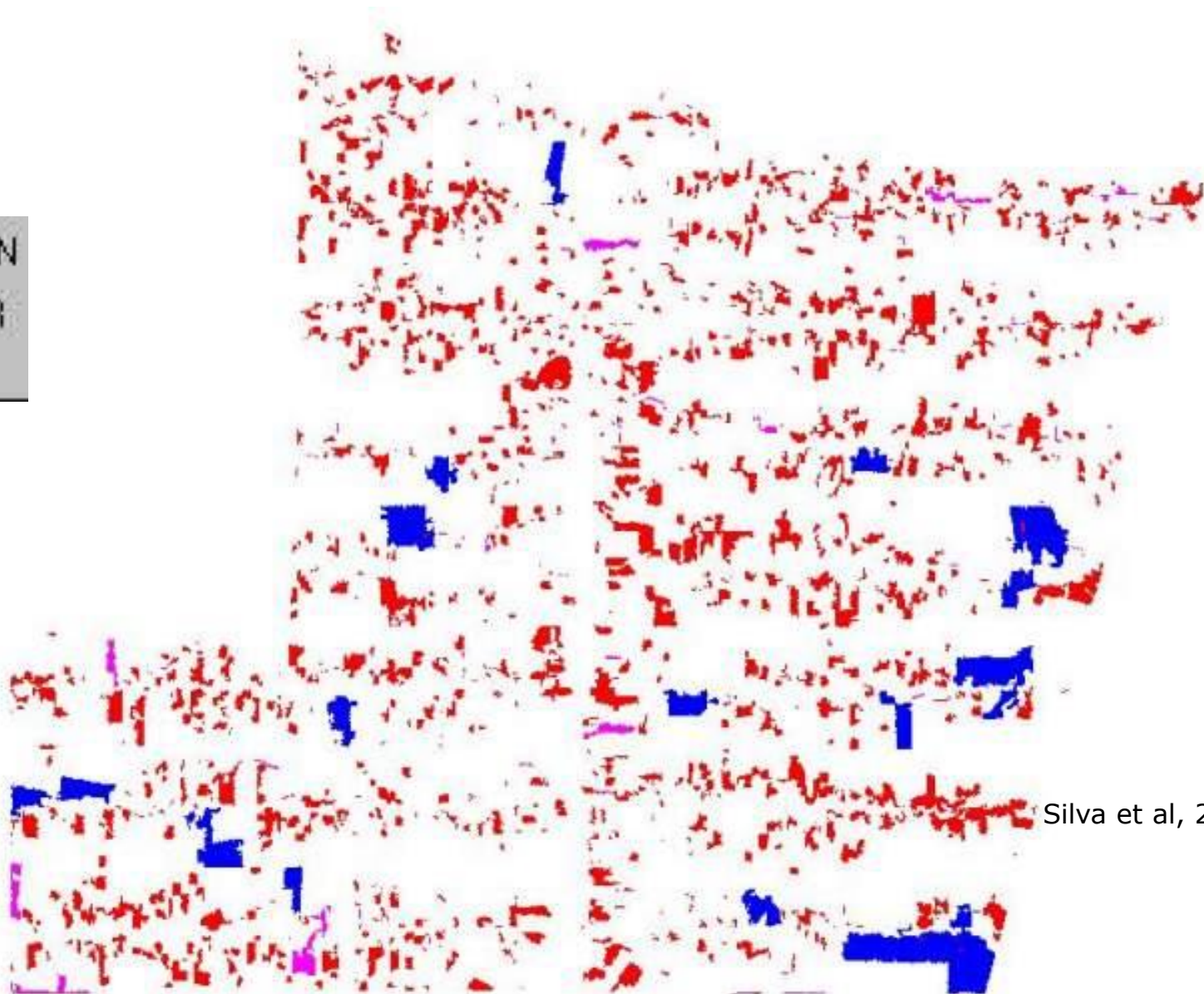


Vale do Anari – 1991 - 1994



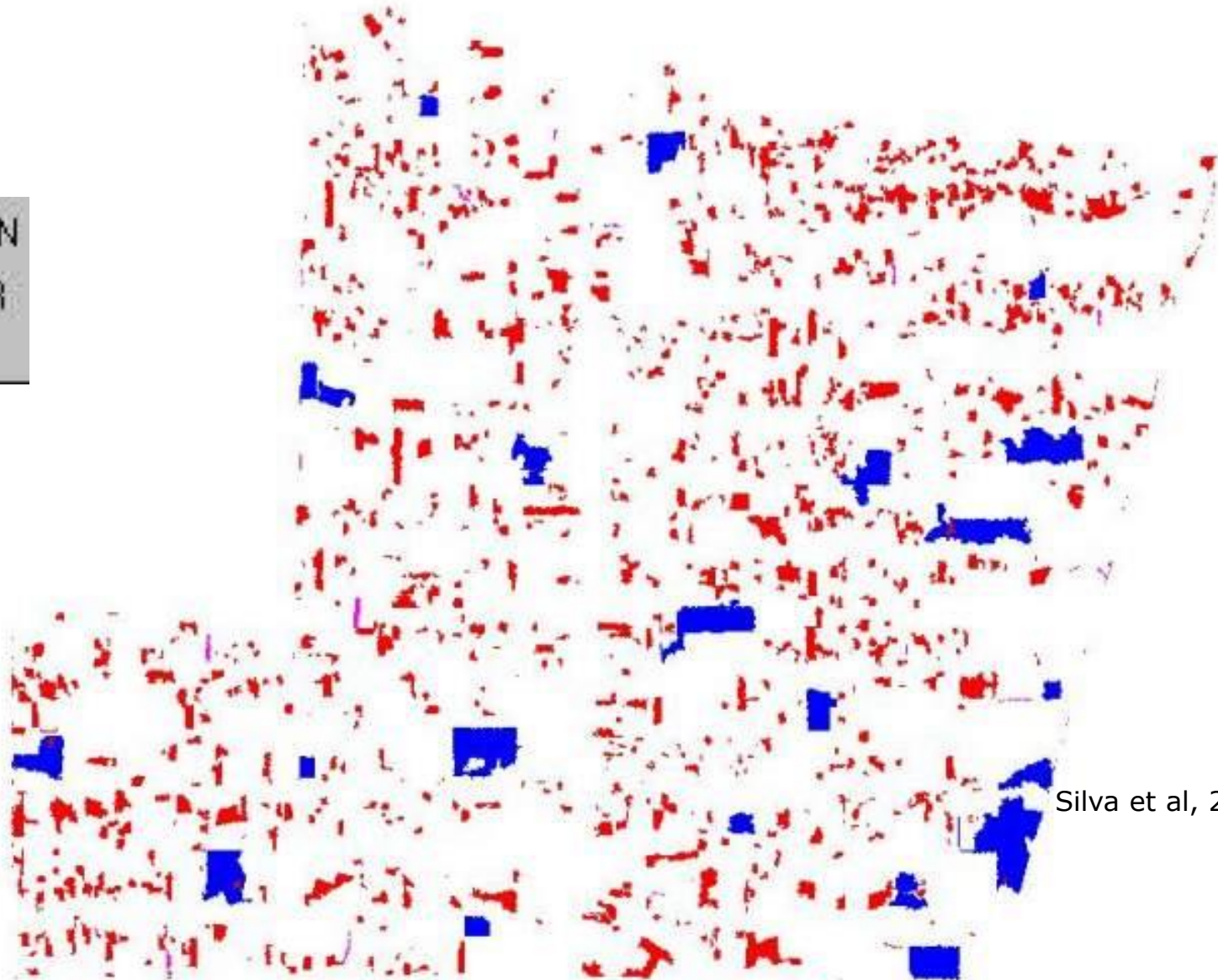
- Silva et al, 2008

Vale do Anari – 1994 - 1997



Silva et al, 2008

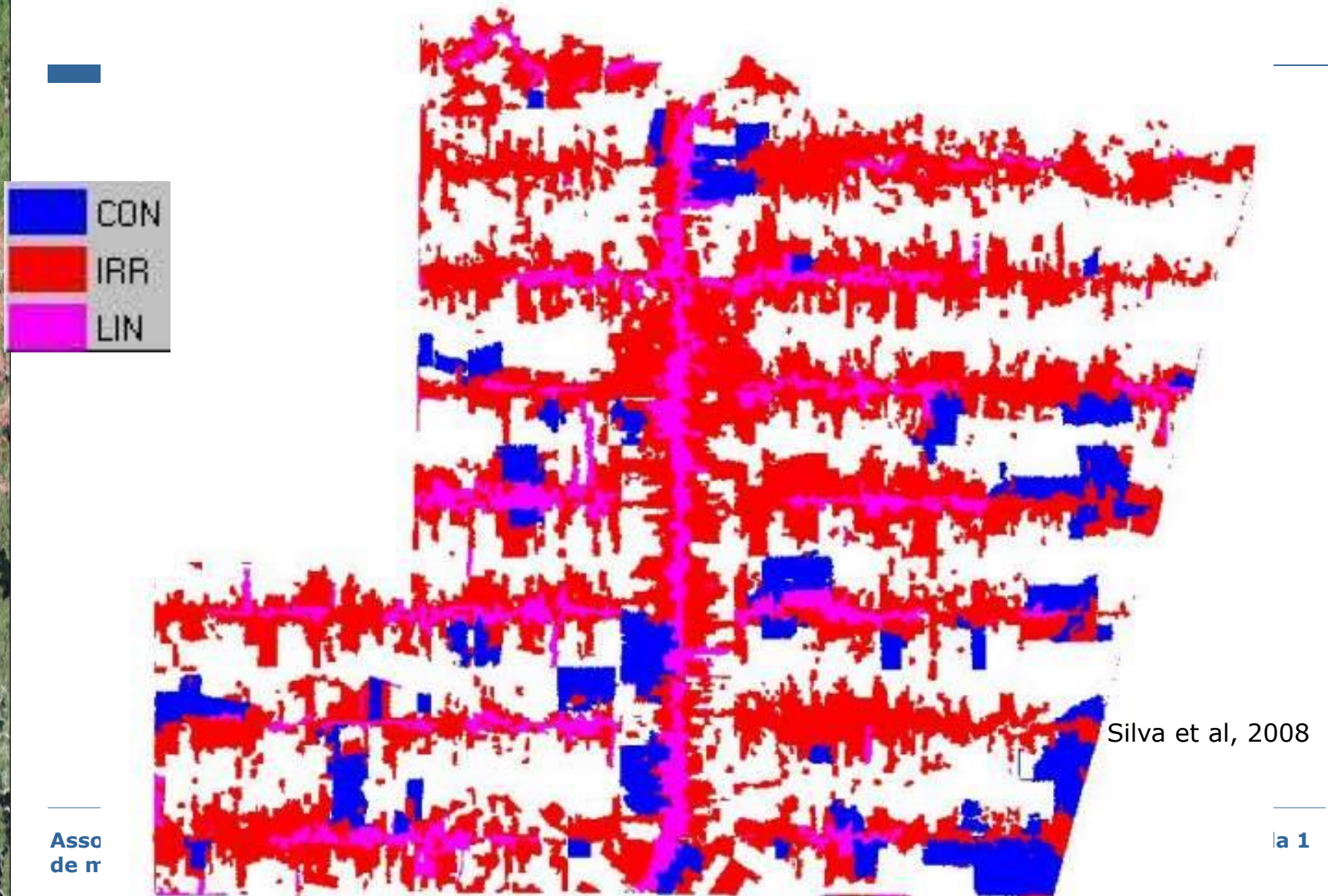
Vale do Anari – 1997 - 2000



Silva et al, 2008

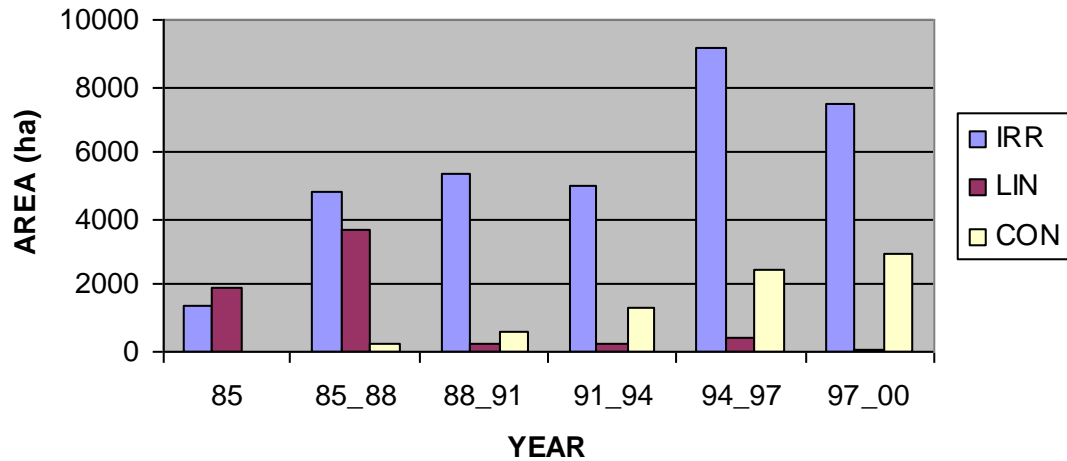


Vale do Anari – 1985 - 2000

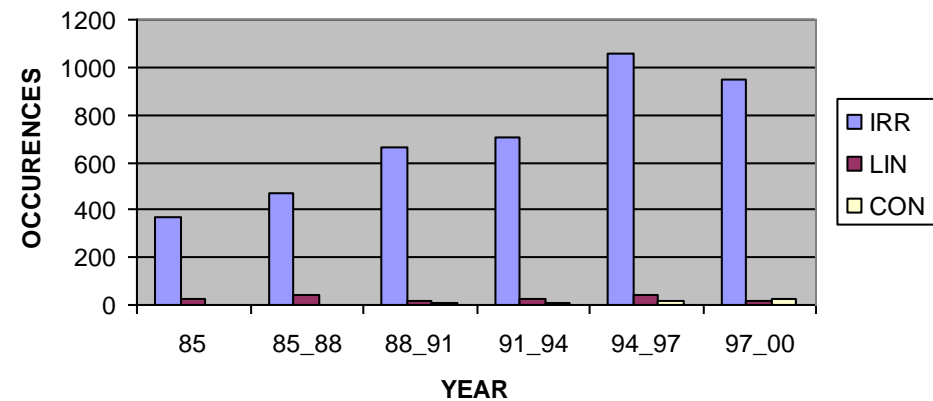


Padrões - Vale do Anari (1985-2000)

ANARI - DEFORESTED AREA



ANARI - DEFORESTATION CASES

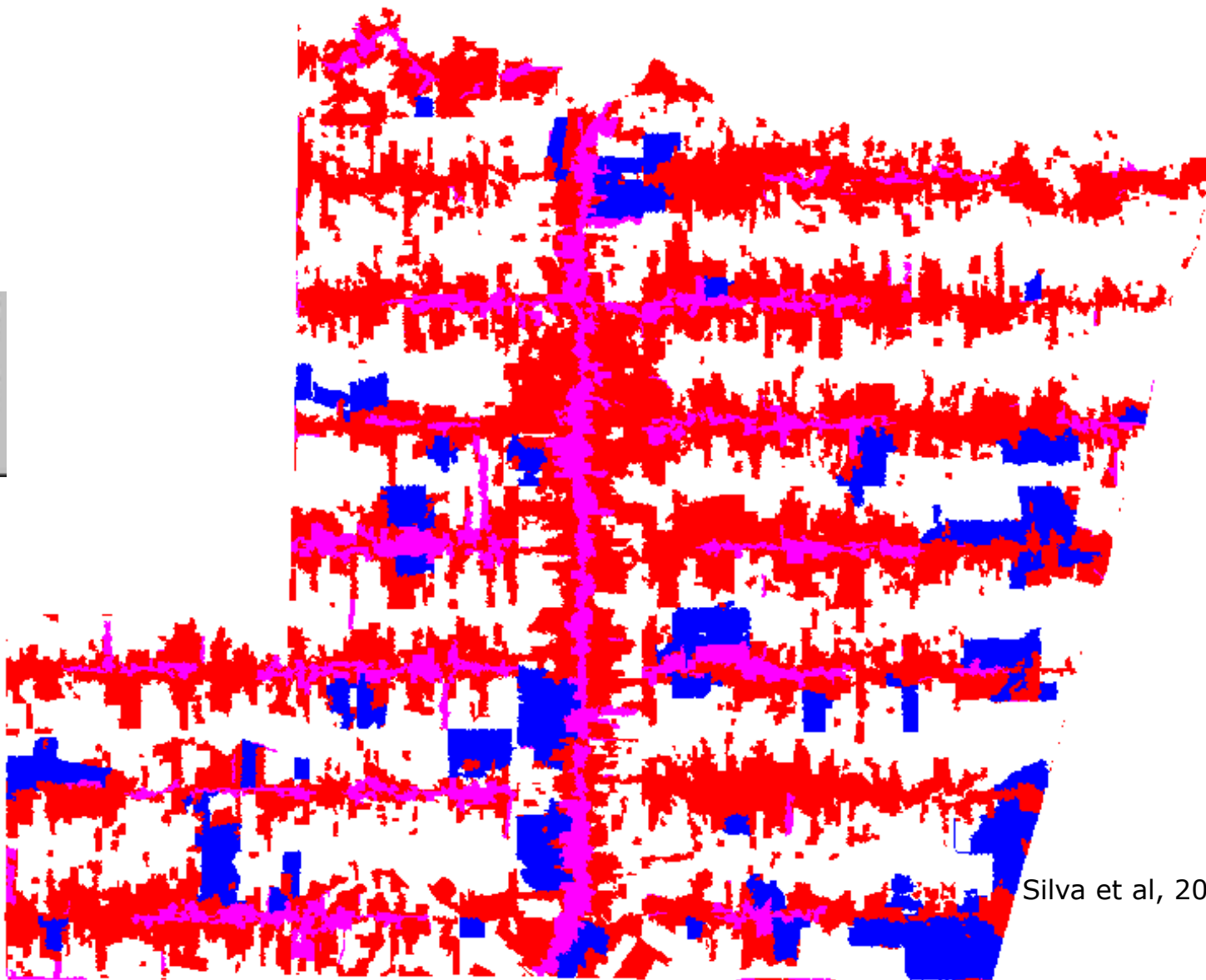


Silva et al, 2008

Associando padrões a processos
de mudança de cobertura da terra

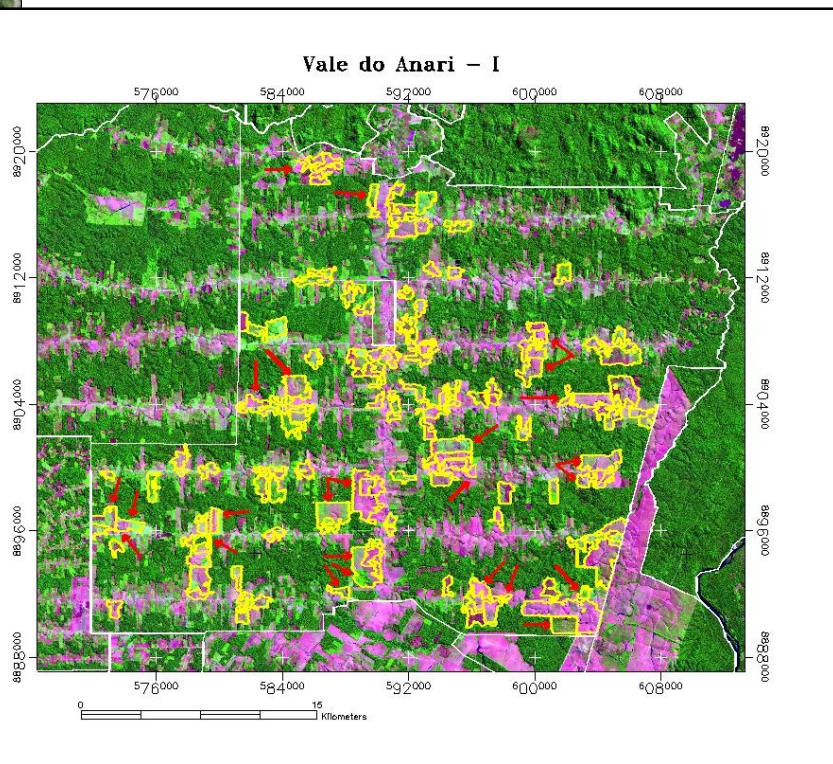


Padrões 1985-2000

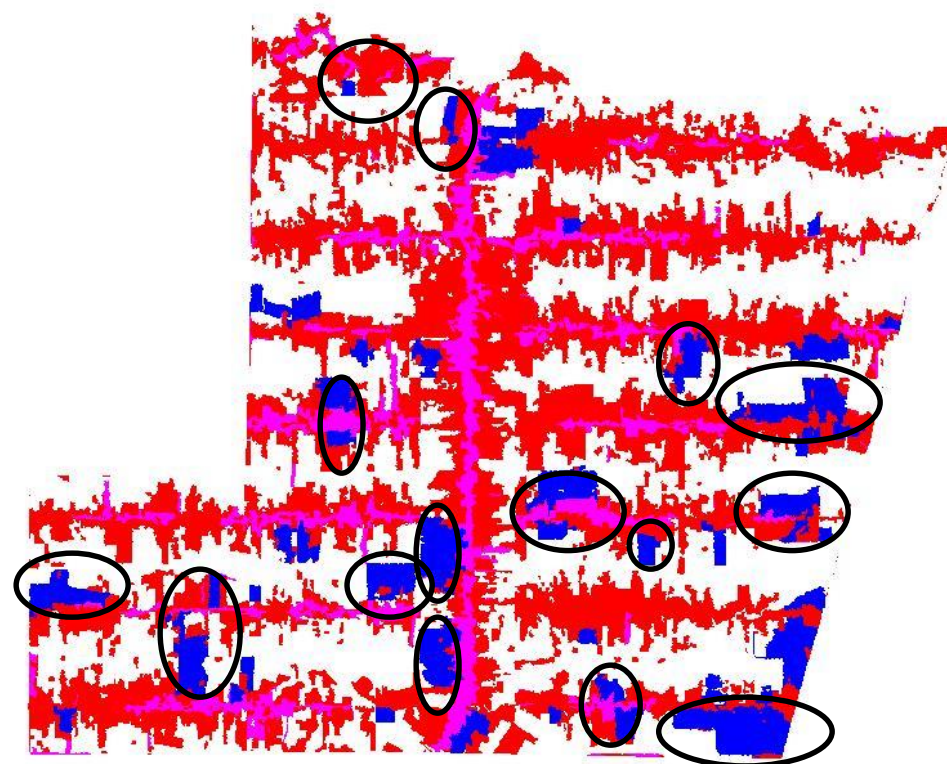


Silva et al, 2008

Concentrações Vale do Anari - Rondônia

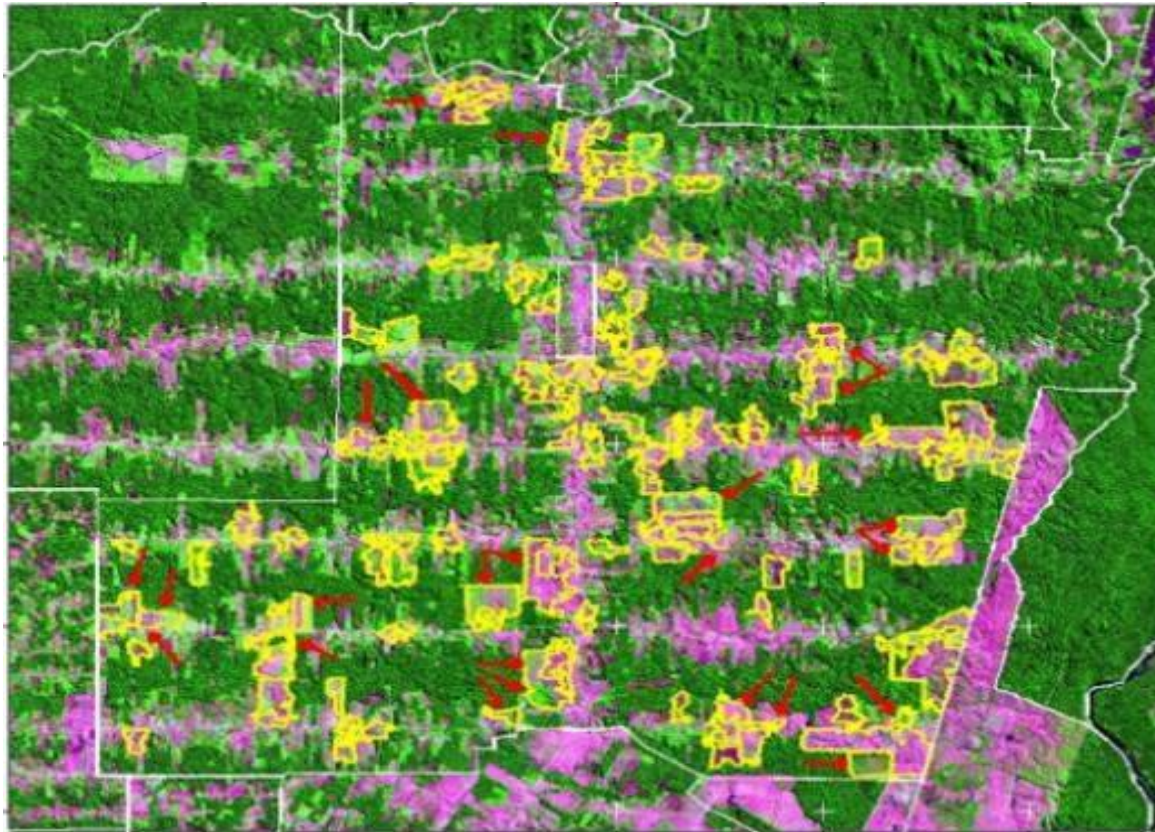


Trabalho de Campo (Escada)



Silva et al, 2008

Validação – Dados de Campo



Duas abordagens

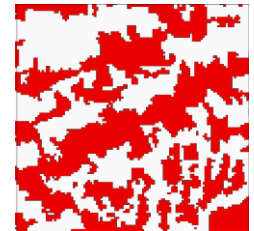
□ Objetos da Paisagem (Silva et al, 2008).

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



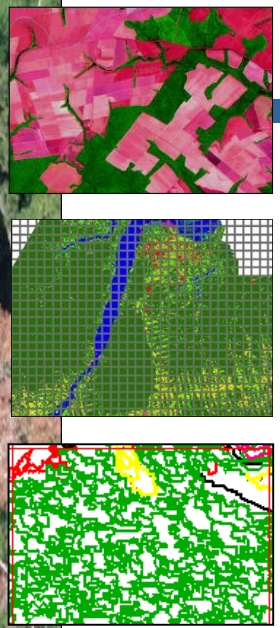
□ Conjunto de Objetos contidos em uma Célula (Azeredo et al., 2010)

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





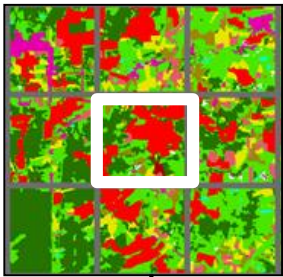
KORTING et al. (2008)



Input data:
Categorical
maps or image
and grid cell

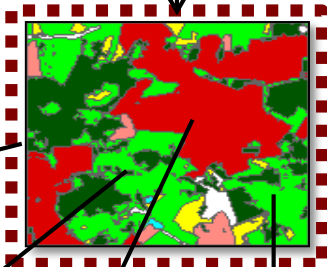
Attributes
extraction
and
Training

Classification



Validation

Results



Shape

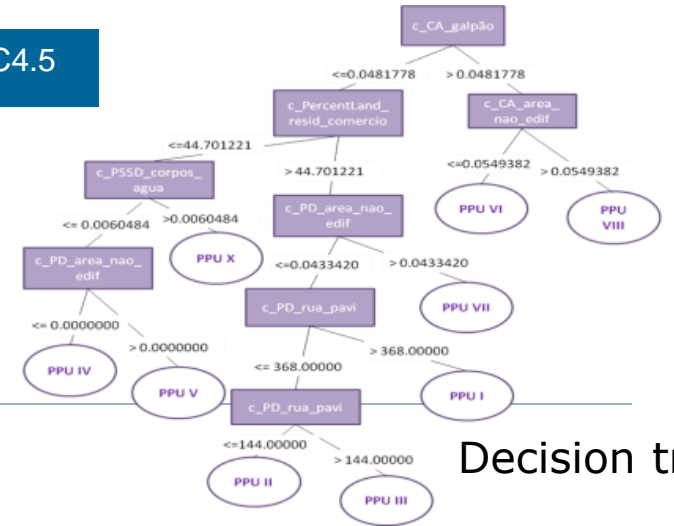
Density

Size

Composition

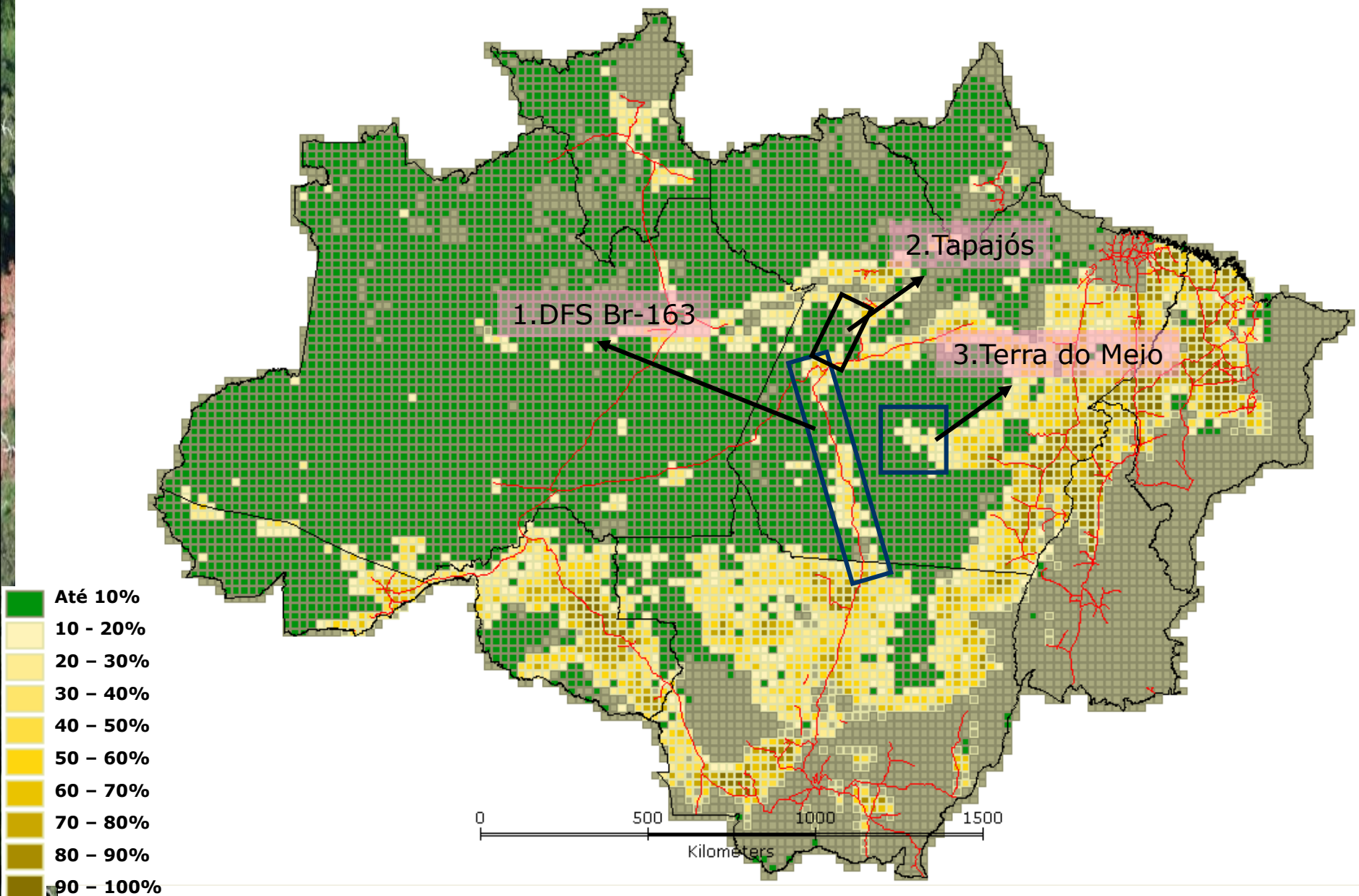


C4.5



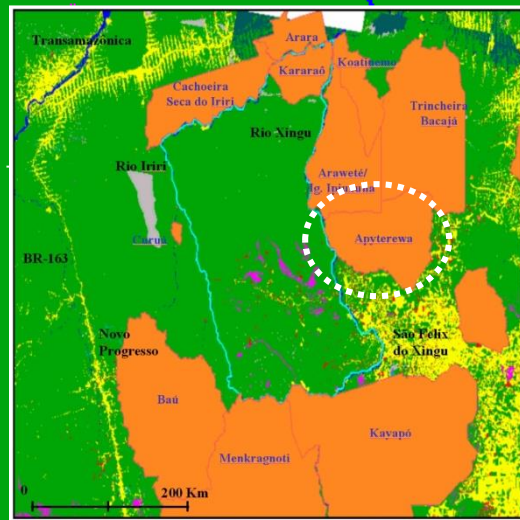
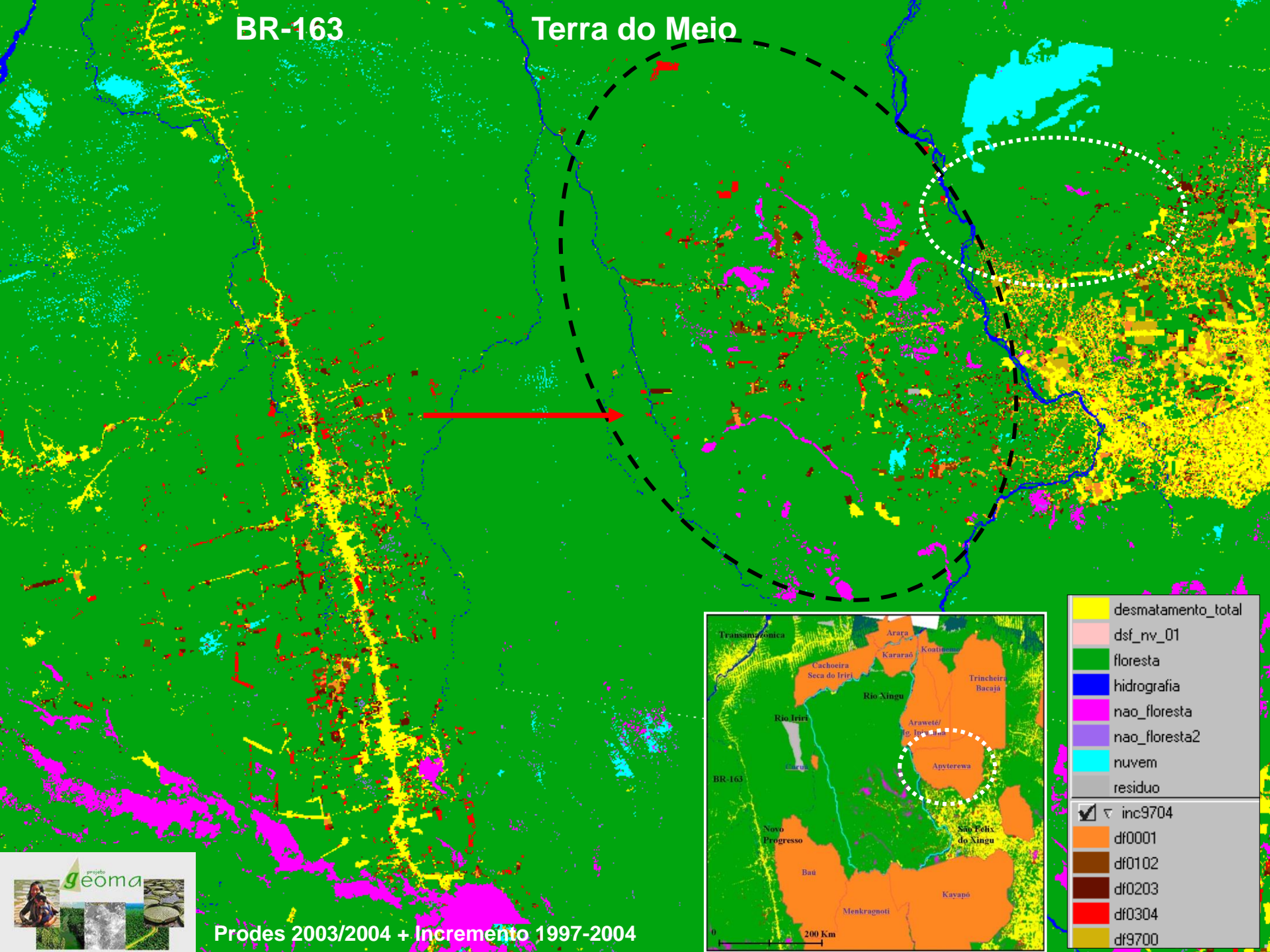
Decision tree

Estudos de Caso



BR-163

Terra do Meio

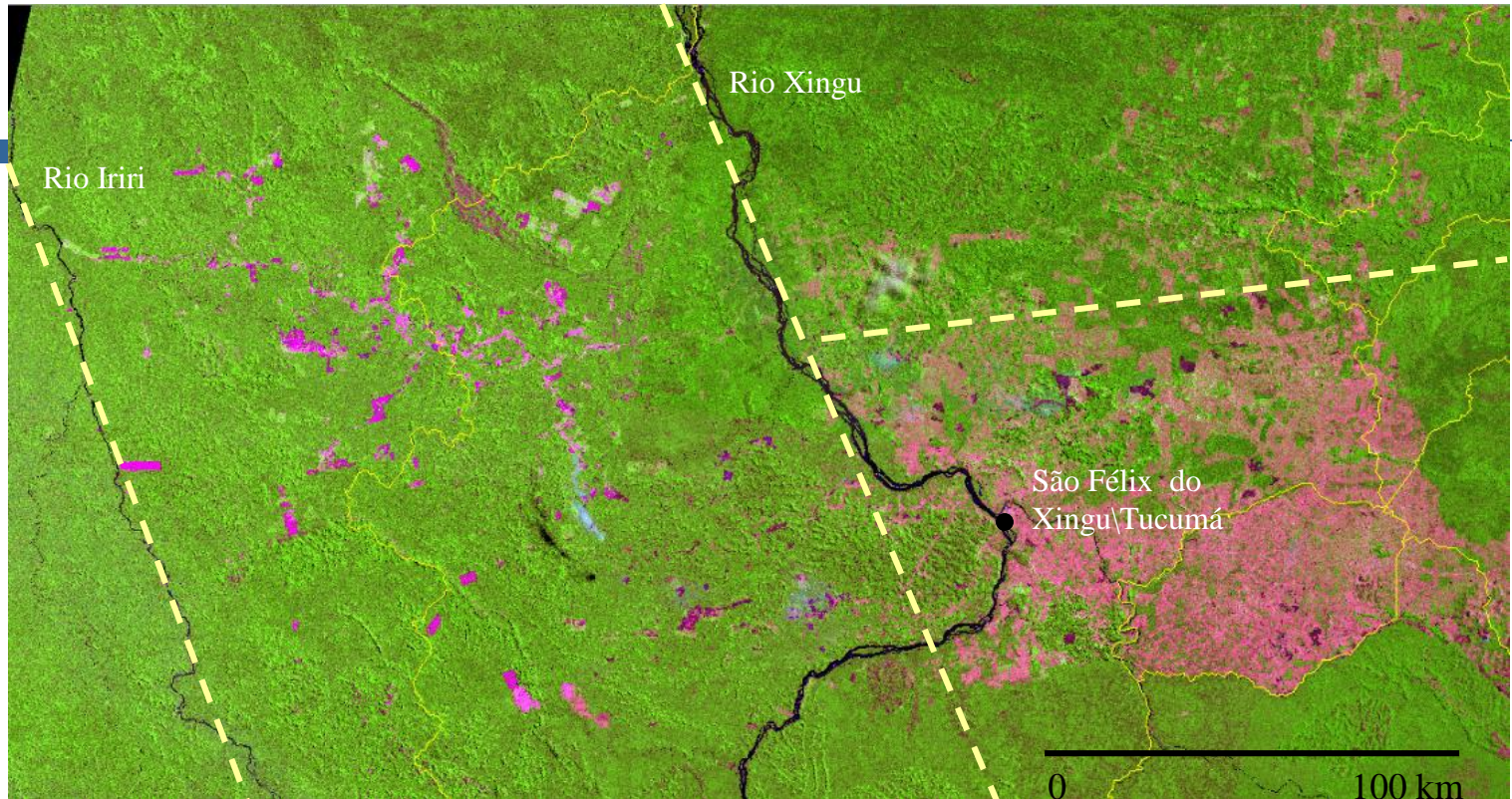


	desmatamento_total
	dsf_nv_01
	floresta
	hidrografia
	nao_floresta
	nao_floresta2
	nuvem
	residuo
<input checked="" type="checkbox"/>	inc9704
	df0001
	df0102
	df0203
	df0304
	df9700



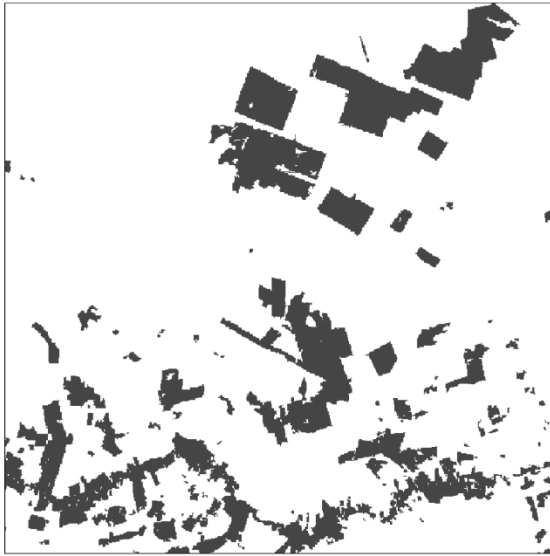
Prodes 2003/2004 + Incremento 1997-2004

Diferentes Histórias, Processos e Estágios de Ocupação

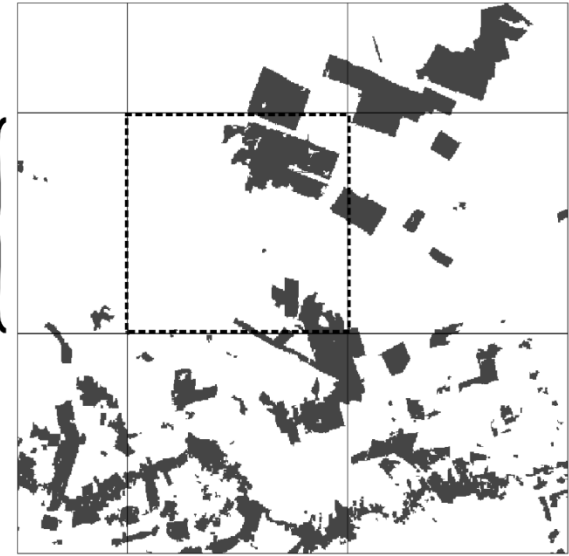


- 1) Tucumã (1984/85) – Mining, Private Colonization, small to medium farms; Consolidated occupation. (Shimink & wood, 1990)
- 2) São Félix (beginning of XX century– The 80) Extractives, mining, cattle ranching, large and small farms, spontaneous occupation. North of Tucumã and São Félix (90) – logging, 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.

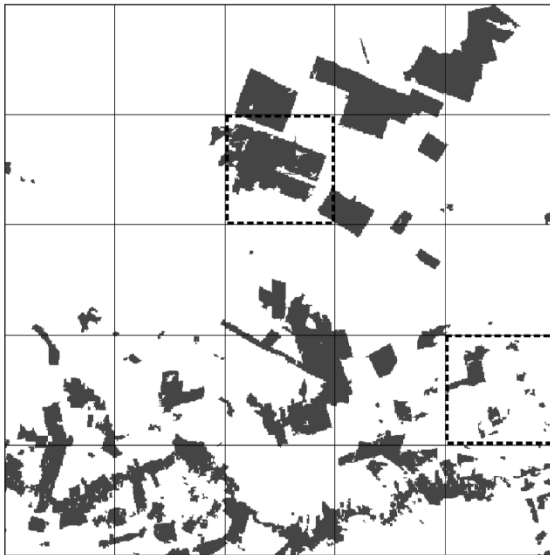
50 km



20 km

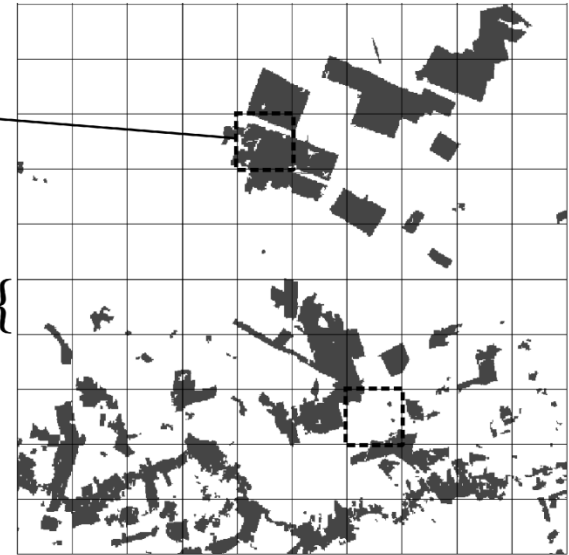


10 km



Shape and context
information loss

5 km



Tipologia de Padrões

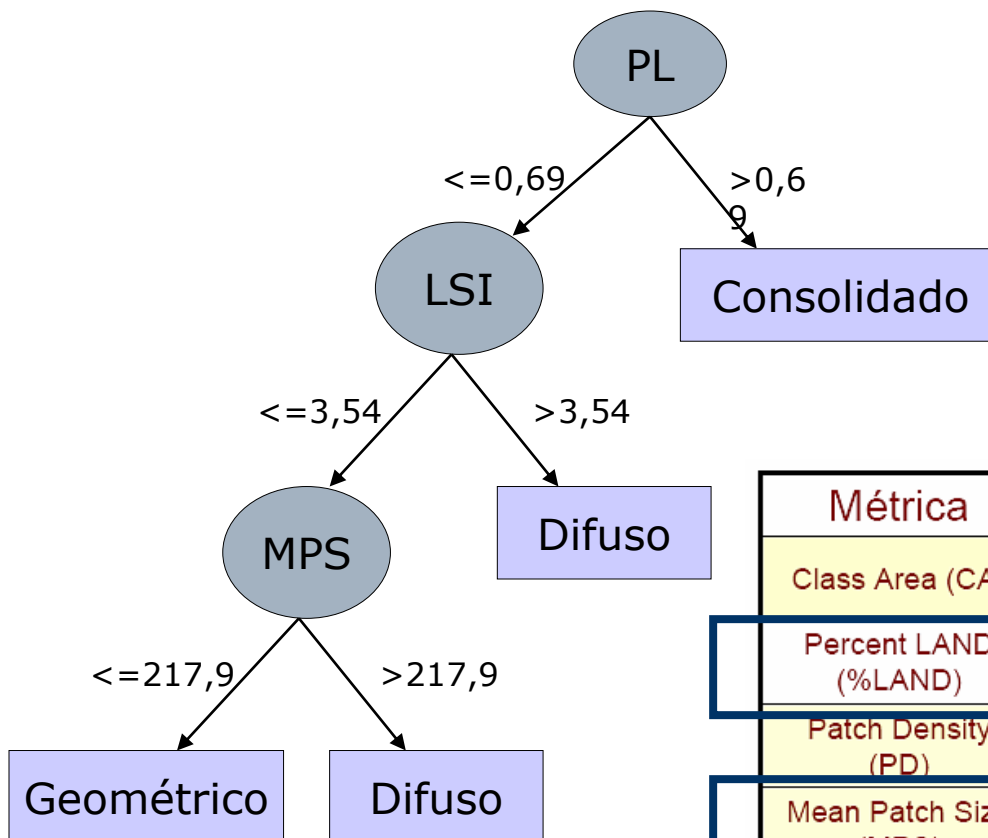
	Padrão	Descrição (1:100.000)	Semântica
	Difuso	<ul style="list-style-type: none"> Manchas pequenas Manchas Isoladas Baixa a média densidade Distribuição uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> Início da ocupação Ocupação espontânea (não Planejada) Pequenos produtores rurais Ocupação Ribeirinha (+ 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)

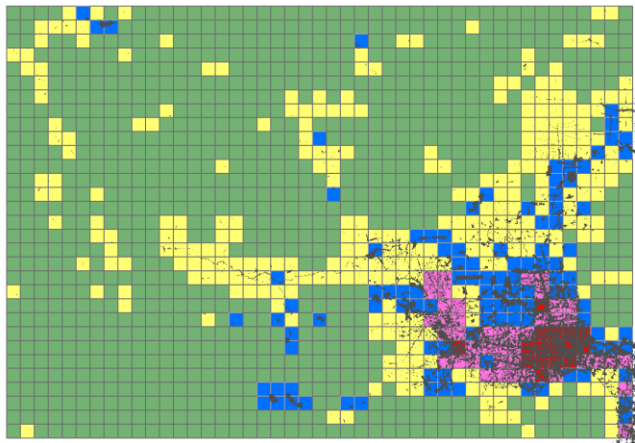


Métrica	Finalidade
Class Area (CA)	Calcular a área total das "manchas" de desmatamento de uma paisagem.
Percent LAND (%LAND)	Calcular a porcentagem de área da paisagem atualmente desmatada.
Patch Density (PD)	Calcular o número de "manchas" de desmatamento por km ² da paisagem.
Mean Patch Size (MPS)	Calcular 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.

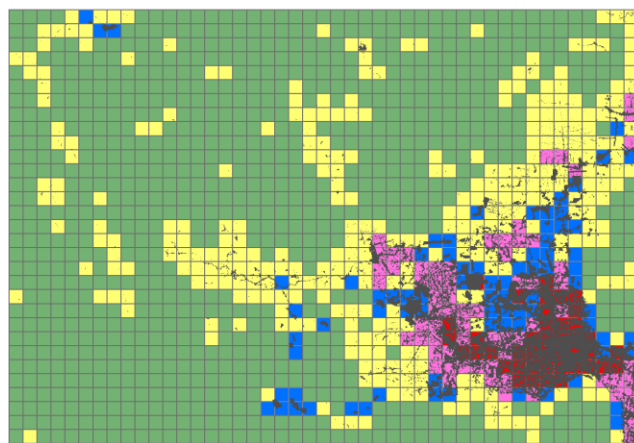
Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



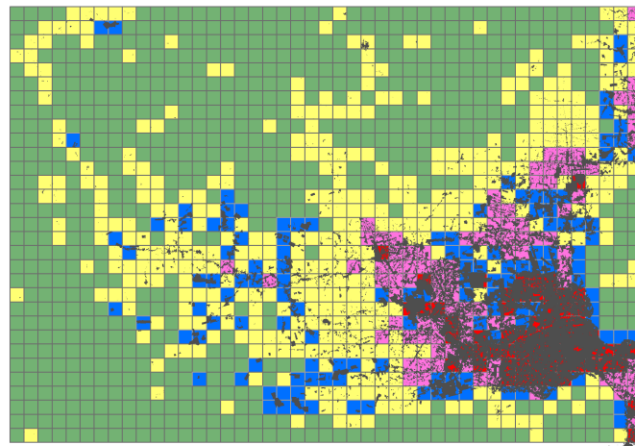
1997



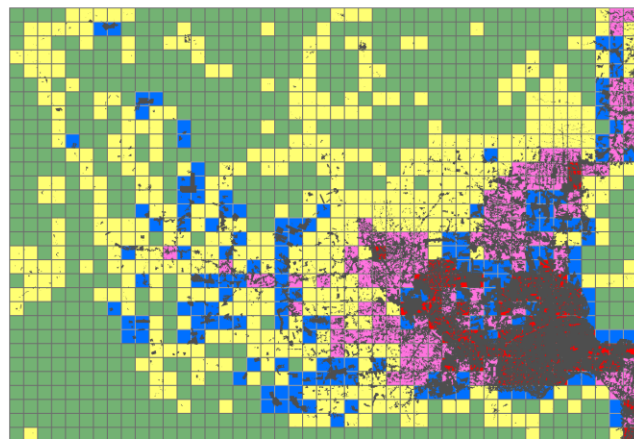
2000



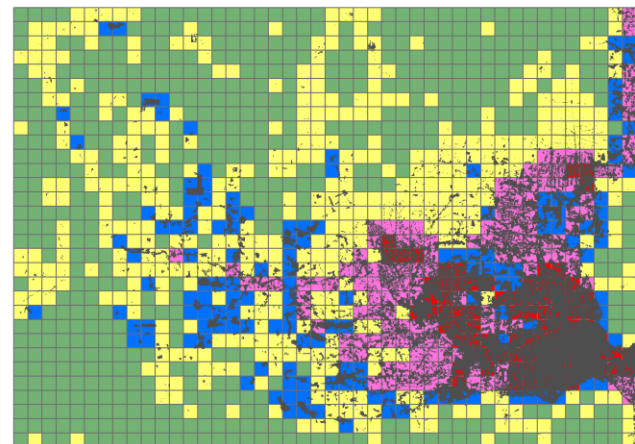
2003



2006



2009



Legend

■ Deforestation Area

■ Occupation pattern

■ consolidated

■ multidirecional

■ geometric

■ difuse

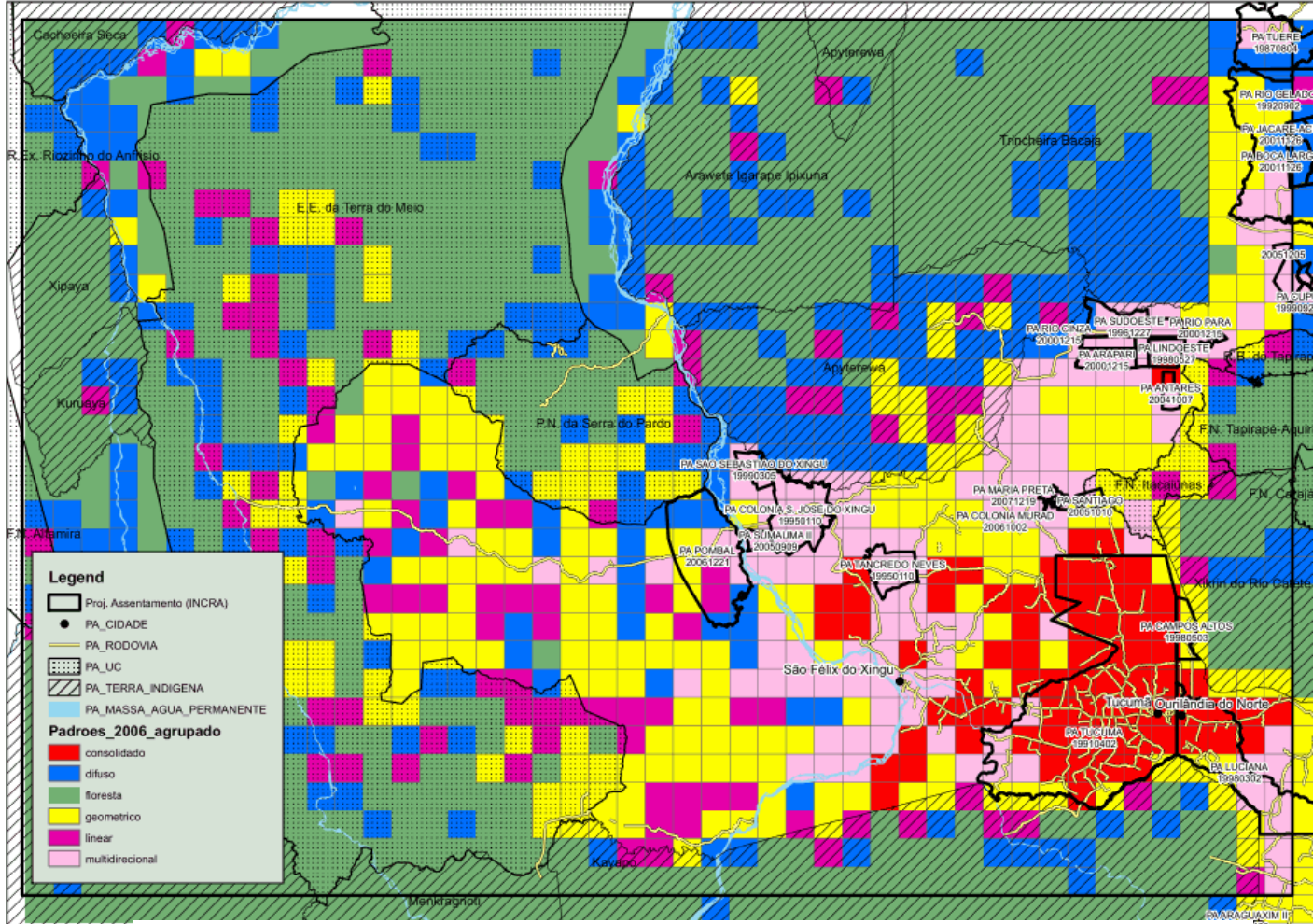
■ forest

Lobo &
Escada
(2011)

(Lobo & Escada 2011)

Avaliação

Qualitativa



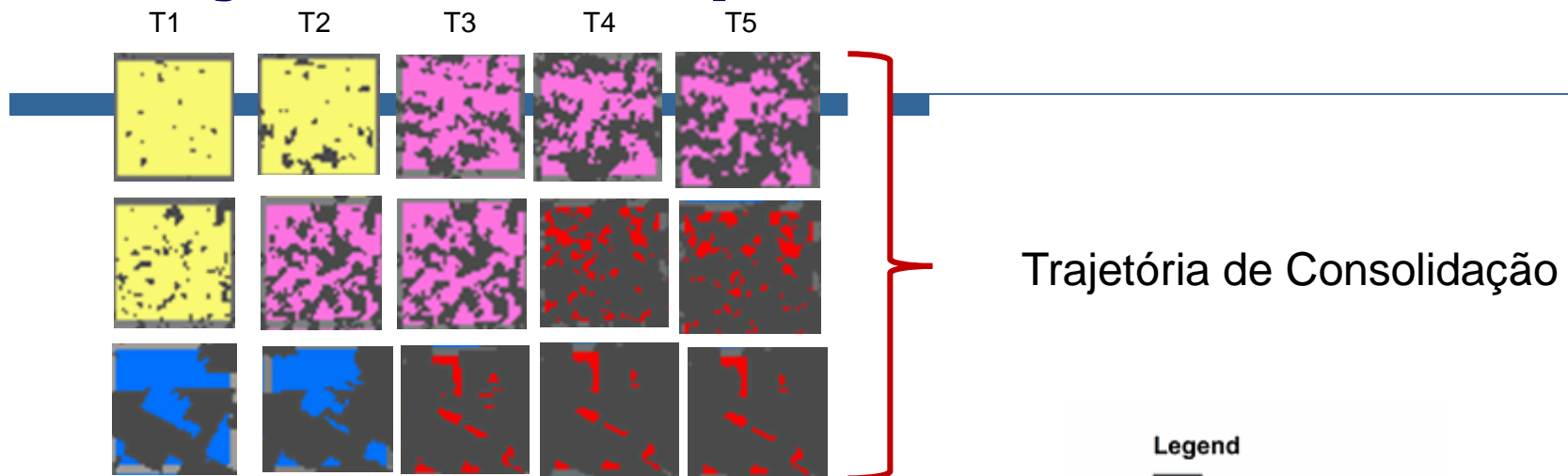
Quantitativa

(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

Trajetórias dos padrões: 1997 a 2009

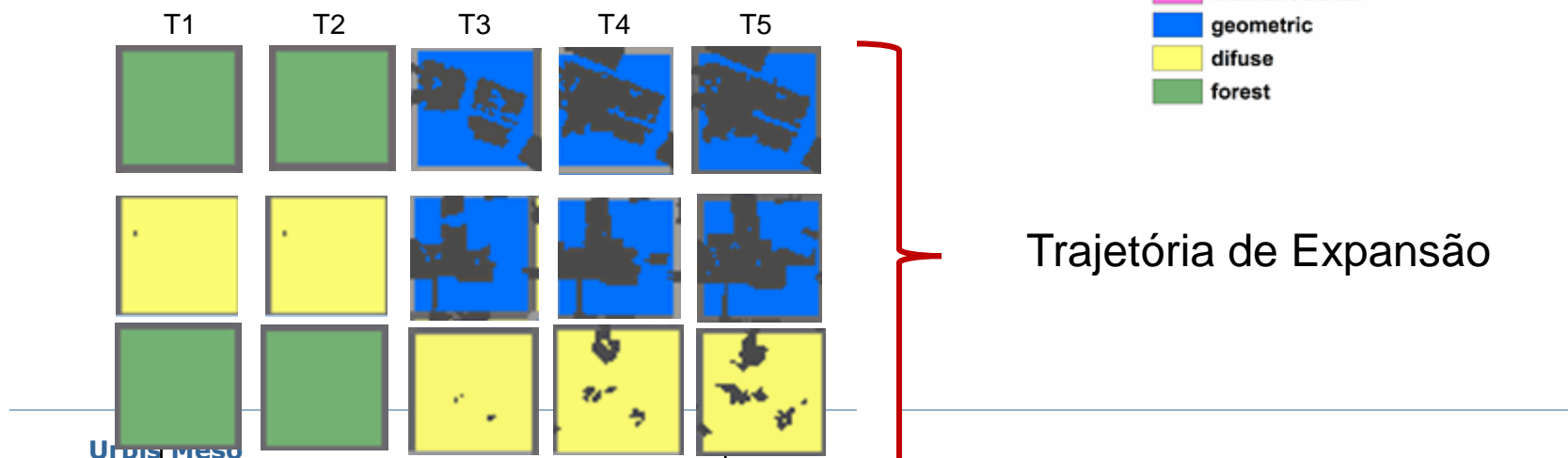


Trajetória de Consolidação

Legend

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

T1: Difuso ou geométrico T5: Multidirecional ou Consolidado

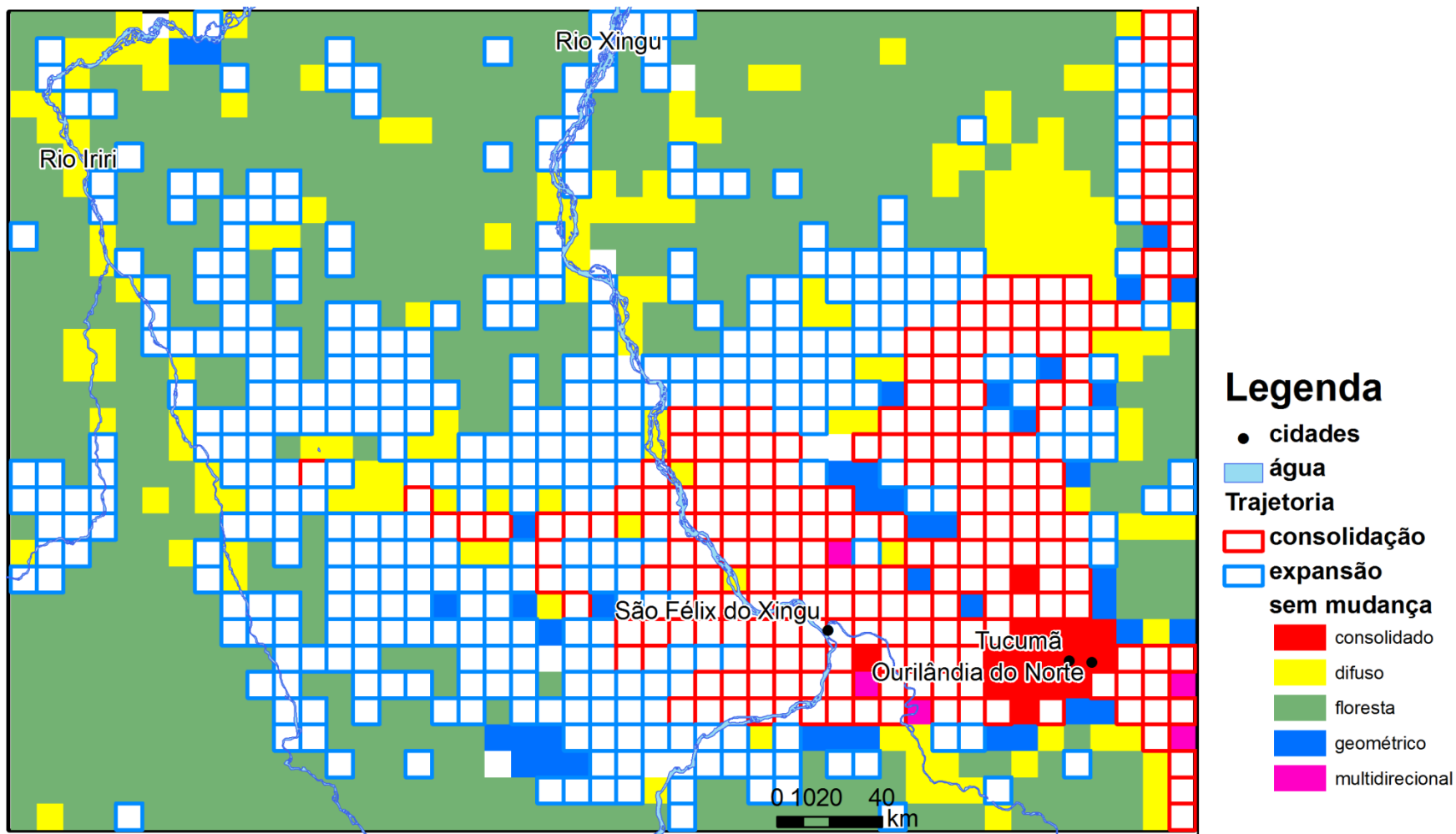


Trajetória de Expansão

Urdis Meso
Belém 15 & 16 de maio 2013

T1: Difuso ou Floresta T5: Multidirecional ou Consolidado

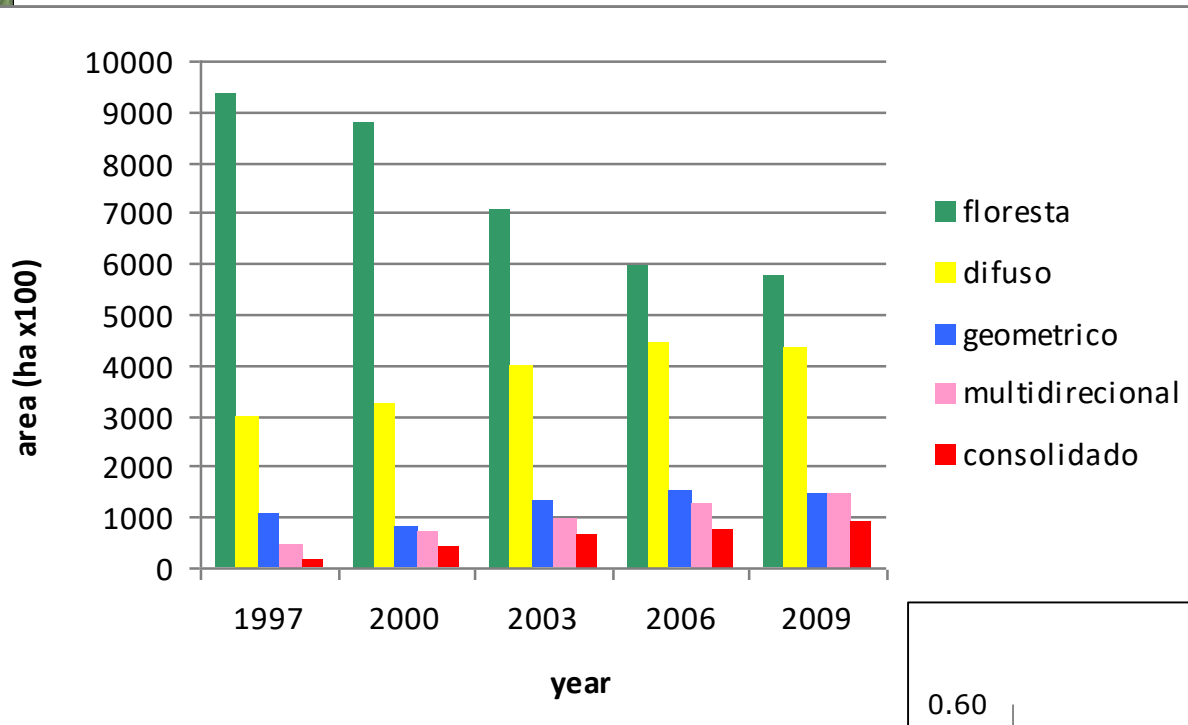
Trajetórias 1997-2009: Expansão e consolidação



Associando padrões a processos de mudança de cobertura da terra



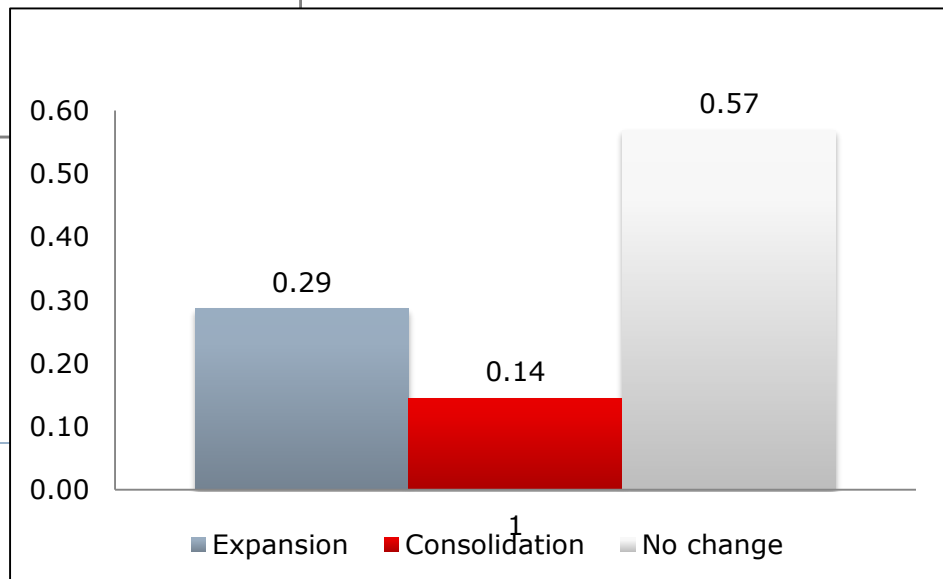
Evolução dos Padrões de 1997 a 2009



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);