



Padrões e Processos em Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra

Métricas da Paisagem: Abordagem Ecológica

Métricas da paisagem

- ***Composição*** – Quantificam os mapas sem referência a atributos espaciais.
 - Abundância
 - Riqueza
 - Diversidade
 - Equidade

- ***Configuração Espacial*** - requerem informação espacial para seu cálculo.

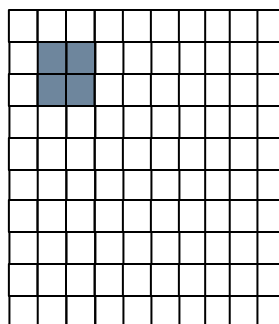
Composição

- **Abundância** de cada Classe (Proporcional) – Proporção da área de cada classe relativa a área total da paisagem (mapa);

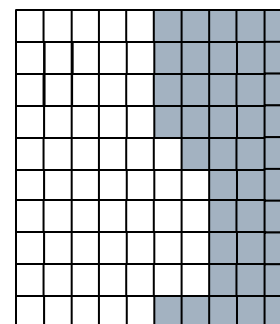
$$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_i}{A}$$

a_i = área total dos patches da classe i
 n = número de patches
 A = área total da paisagem

Baixa – 4%



Moderada – 41%

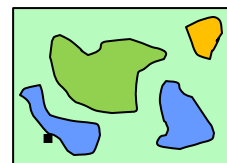


- **Riqueza** - número de tipos (classes) de manchas presentes na paisagem;

$$PR = m$$

M = número de tipos de manchas na paisagem
 $PR \geq 1$

Baixa = 3



Alta = 7



Composição

- **Equidade (Evenness Index)**- Distribuição de áreas entre diferentes tipos de manchas. É a abundância relativa a diferentes tipos de manchas, enfatizando ou a dominância (0) ou a equidade (1). Equidade (Evenness) é a máxima diversidade possível para um determinado número de tipos de manchas. Oposto: dominância.

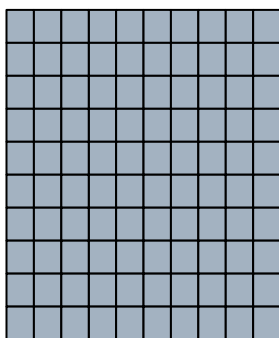
$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$$

P_i = Proporção da paisagem ocupada pelas manchas da classe i ;

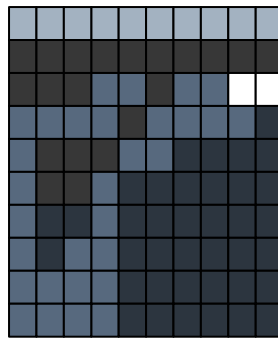
m = Número de tipos de manchas (classes) na paisagem

$$0 \leq SHEI \leq 1$$

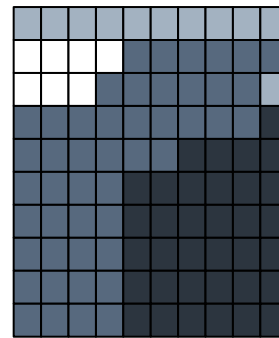
Baixa (SHEI = 0)



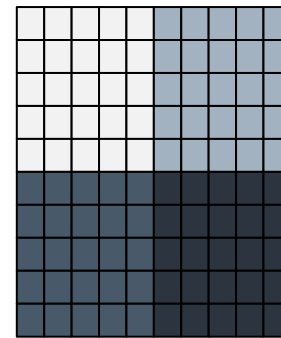
Moderada (SHEI = 0,56)



Alta (SHEI = 0,83)



Alta (SHEI = 1)



Composição

- **Diversidade** - É uma medida composta de riqueza e abundância e pode ser computada de diversas formas.

EX: Índice de Diversidade de Shannon

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)$$

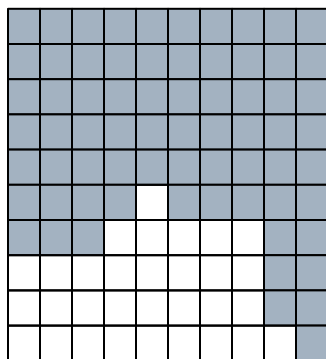
Pi = Proporção da paisagem ocupada pelo patch (classe) i

m = Número de tipos de manchas (classes) na paisagem

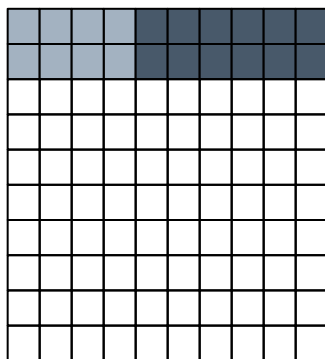
SHDI ≥ 0, sem limites ; **SHDI = 0** qdo paisagem tem 1 mancha apenas

Médio/alto

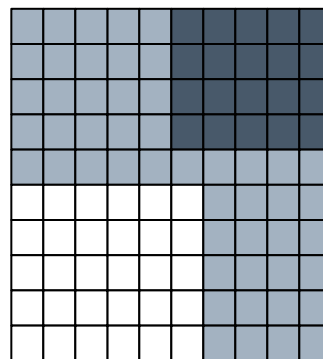
Baixo
(0,36+0,26 = **0,62**)



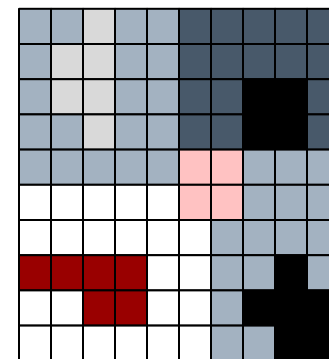
Baixo
(0,20+0,25+0,18 = **0,63**)



Baixo/Médio
(0,34+0,32+0,36 = **1.02**)



Médio/alto
(0,17+0,23+0,13+0,17+0,29+0,37+0,34 = **1.70**)



Métricas da Paisagem: Abordagem Ecológica

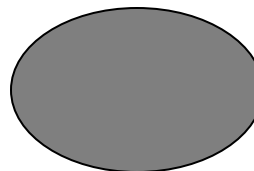
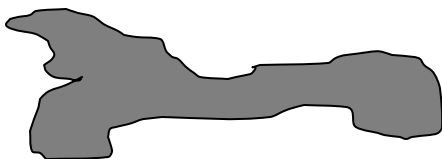
Configuração Espacial

- Característica espacial e arranjo, posição e orientação das manchas na paisagem.
 - Área e borda;
 - Forma;
 - Área Núcleo;
 - Contraste;
 - Agregação.

http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html

Configuração Espacial

- **Distribuição, tamanho e densidade das Manchas**– podem ser calculadas no nível da paisagem de várias formas (e.g., média, mediana, máximo, variância, etc.), ou número de patches por unidade de área.
- **Complexidade da forma da mancha** – Mede a geometria da mancha: simples/compacta, irregular/convoluída. As medidas mais comuns são baseadas na relação perímetro/área ou como dimensão fractal, e padronizadas para uma forma euclidiana (círculo ou quadrado).



Métricas : Complexidade da forma

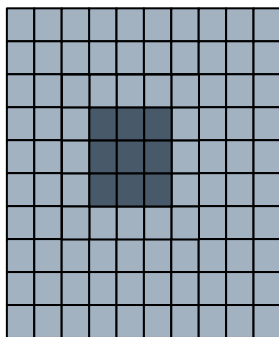
Razão Perímetro/Área

$$PARA = \frac{P_{ij}}{a_{ij}} \quad PARA > 0, \text{ sem limite}$$

P_{ij} = Perímetro (m) of patch ij.
 A_{ij} = Área (m²) of patch ij.

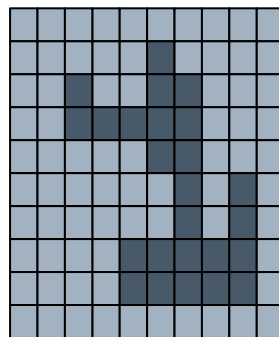
Cel = 1 X 1 m Área = 25 m²

Baixo (Para = 1,33)



P= 12 m

Alto (Para = 1,6)



P= 40 m

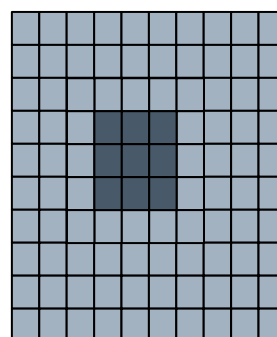
Dimensão Fractal

$$FRAC = \frac{2 \ln (.25 p_{ij})}{\ln a_{ij}} \quad 1 \leq FRAC \leq 2$$

P_{ij} = Perímetro (m) of patch ij.
 A_{ij} = Área (m²) of patch ij.

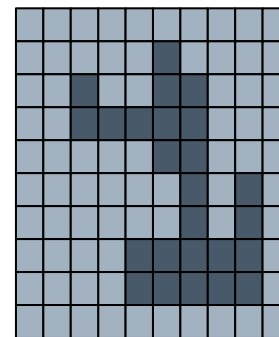
Cel = 1 X 1 m Área = 25 m²

Baixo (Para = 1,0)



P= 12 m

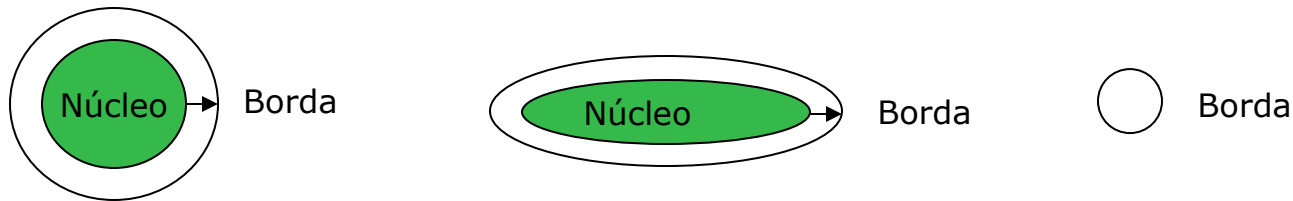
Alto (Para = 1,43)



P= 40 m

Configuração Espacial

- **Core Area** – Representa a área interior dos patches após eliminação das bordas (buffer). Área não afetada pela borda. Valor pode ser fixo, definido de acordo com o fenômeno estudado.



- **Edge Density** – Densidade de borda

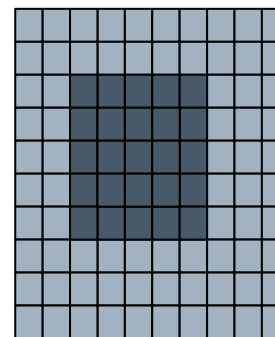
$$ED = \frac{E}{A} (10,000) \quad ED \geq 0, \text{ sem limite.}$$

Unidade: m/ha

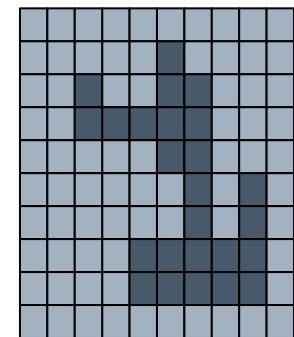
E = total length (m) of edge in landscape.

A = total landscape area (m²).

ED = 2000



ED = 4000



Qual distância de borda utilizar?

BIOLOGICAL
REVIEWS

Cambridge
Philosophical Society

Biol. Rev. (2018), 93, pp. 223–247.
doi: 10.1111/brv.12343

223

An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change

William F. Laurance^{1,2*}, José L. C. Camargo², Philip M. Fearnside³,
Thomas E. Lovejoy^{2,4}, G. Bruce Williamson^{2,5}, Rita C. G. Mesquita^{2,3},
Christoph F. J. Meyer^{2,6,7}, Paulo E. D. Bobrowiec⁸ and Susan G. W. Laurance^{1,2}

¹Centre for Tropical Environmental and Sustainability Science (TESS) and College of Science and Engineering, James Cook University, Cairns 4878, Australia

²Biological Dynamics of Forest Fragments Project, National Institute for Amazonian Research (INPA) and Smithsonian Tropical Research Institute, Manaus 69067-375, Brazil

³Department of Environmental Dynamics, National Institute for Amazonian Research (INPA), Manaus 69067-375, Brazil

⁴Department of Environmental Science and Policy, George Mason University, Fairfax, VA 22030, U.S.A.

⁵Department of Biological Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, U.S.A.

⁶Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes, University of Lisbon, 1749-016, Lisbon, Portugal

⁷School of Environment and Life Sciences, University of Salford, Salford M5 4WT, U.K.

⁸Biodiversity Coordination, National Institute for Amazonian Research (INPA), Manaus 69067-375, Brazil

Qual distância de borda utilizar?

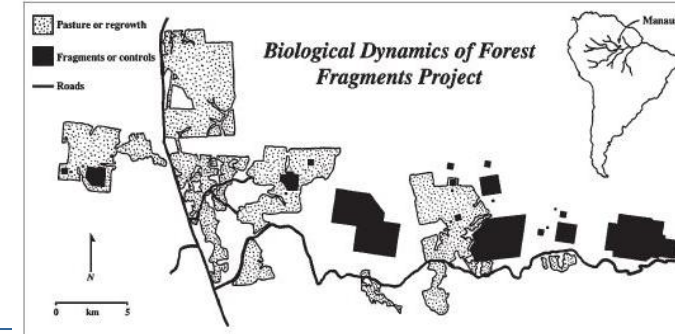


Fig. 1. Map of the Biological Dynamics of Forest Fragments Project in central Amazonia.

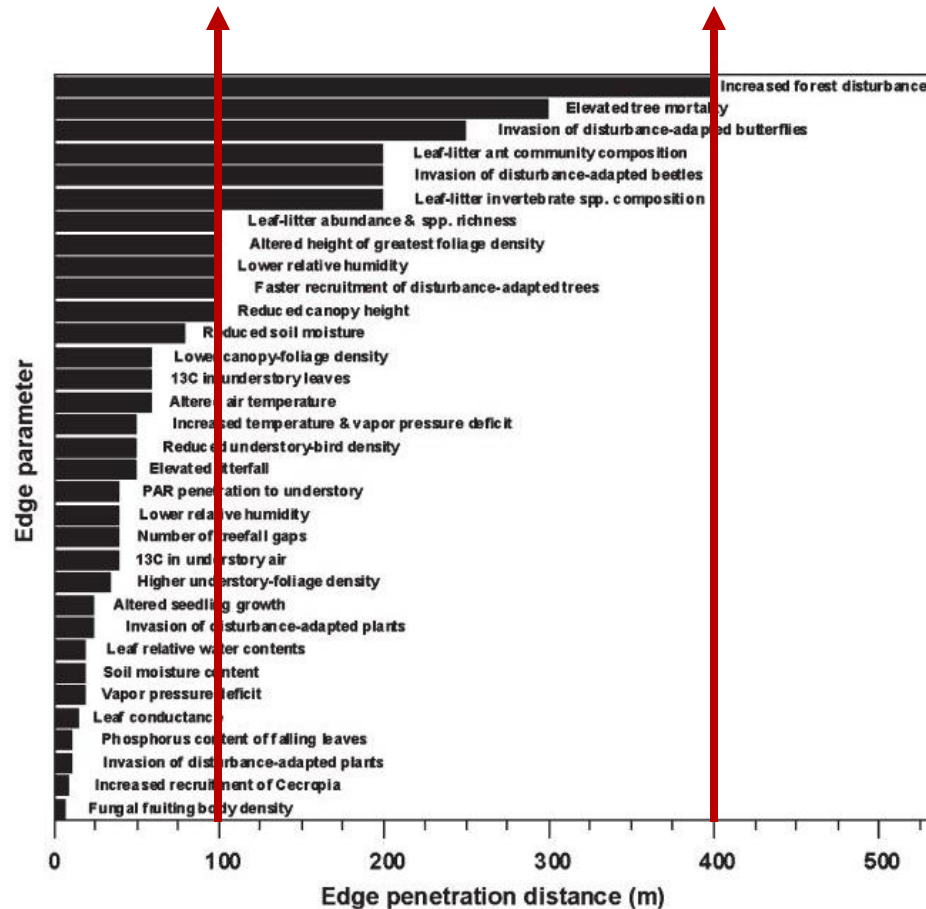
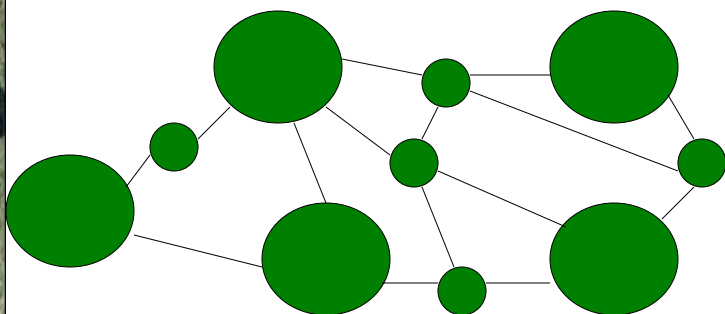


Fig. 7. The diversity of edge-effect phenomena studied at the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP) and the distance to which each was found to penetrate into fragment interiors (adapted from Laurance *et al.*, 2002). PAR, photosynthetically active radiation. Some environmental phenomena (e.g. relative humidity, soil moisture) appear more than once because they were measured by different investigators using varying methods, times, and/or study locations.

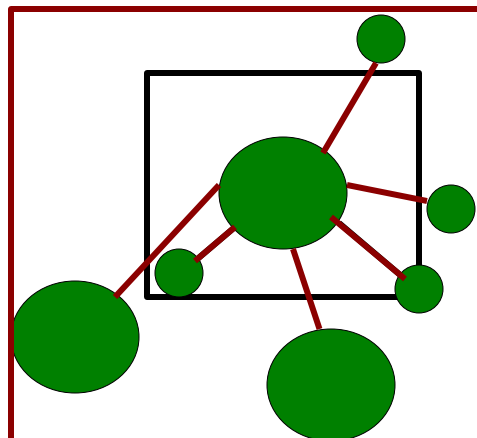
Configuração Espacial

- **Isolamento/Proximidade** – Tendência das manchas estarem relativamente isoladas no espaço (distantes) de outras manchas da mesma classe ou similares. Existem várias formas de medir de acordo com a forma pela qual a distância é definida.
 1. Distância média em relação aos outros patches (mesma classe ou outras classes);
 2. Tamanho e proximidade dos patches vizinhos dentro de uma vizinhança local ao redor de cada mancha.

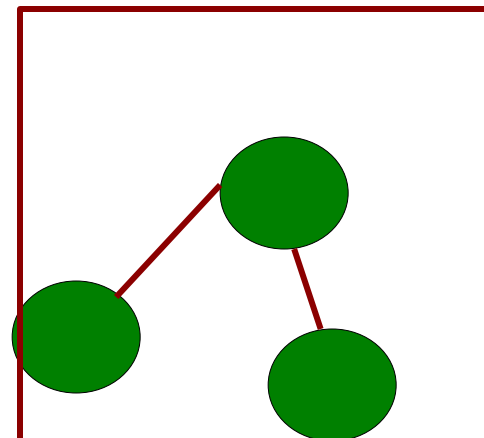
1)



2)



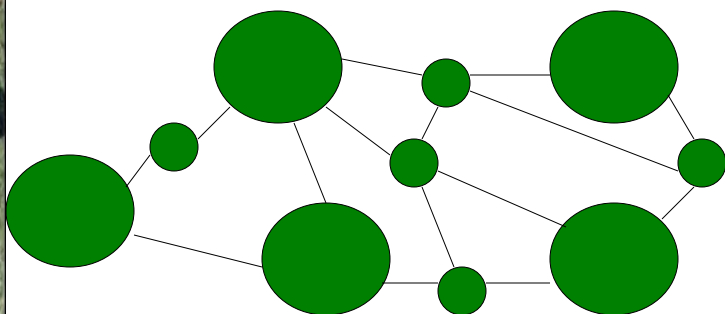
3)



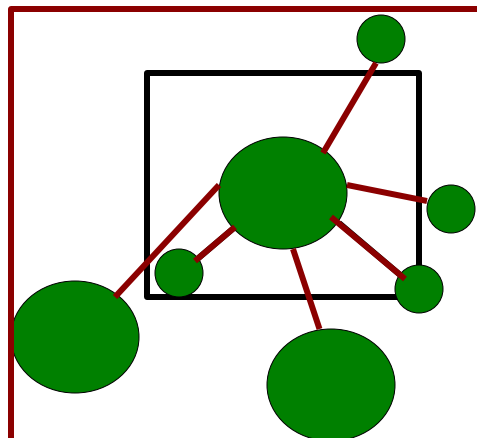
Configuração Espacial

- **Isolamento/Proximidade** – Tendência das manchas estarem relativamente isoladas no espaço (distantes) de outras manchas da mesma classe ou similares. Existem várias formas de medir de acordo com a forma pela qual a distância é definida.
 1. Distância média em relação aos outros patches (mesma classe ou outras classes);
 2. Tamanho e proximidade dos patches vizinhos dentro de uma vizinhança local ao redor de cada mancha.

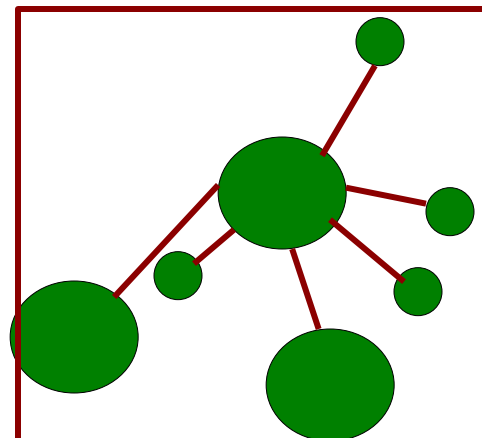
1)



2)



3)



Configuração Espacial

- **Contraste** – Diferença relativa entre dois tipos de manchas. EX: floresta primária e secundária tem menor contraste do que floresta e pastagem. Pode ser calculado como um constraste ponderado pela densidade de diferentes tipos de borda (patch X patches vizinhos). Qto > contraste > isolamento.



- **Dispersão/agregação** - Tendência das manchas estarem regularmente distribuídas ou aglomeradas, umas em relação as outras.
 - Uma abordagem comum é baseada na distância dos vizinhos mais próximos para manchas do mesmo tipo. Análise da variância em relação a média da menor distância do vizinho mais próximo. Quando valor da variância é maior do que a média, as manchas são mais agrupadas do que aleatórias.



EX:Tipologia de Borda da Paisagem – roedores silvestres - Hantavirose

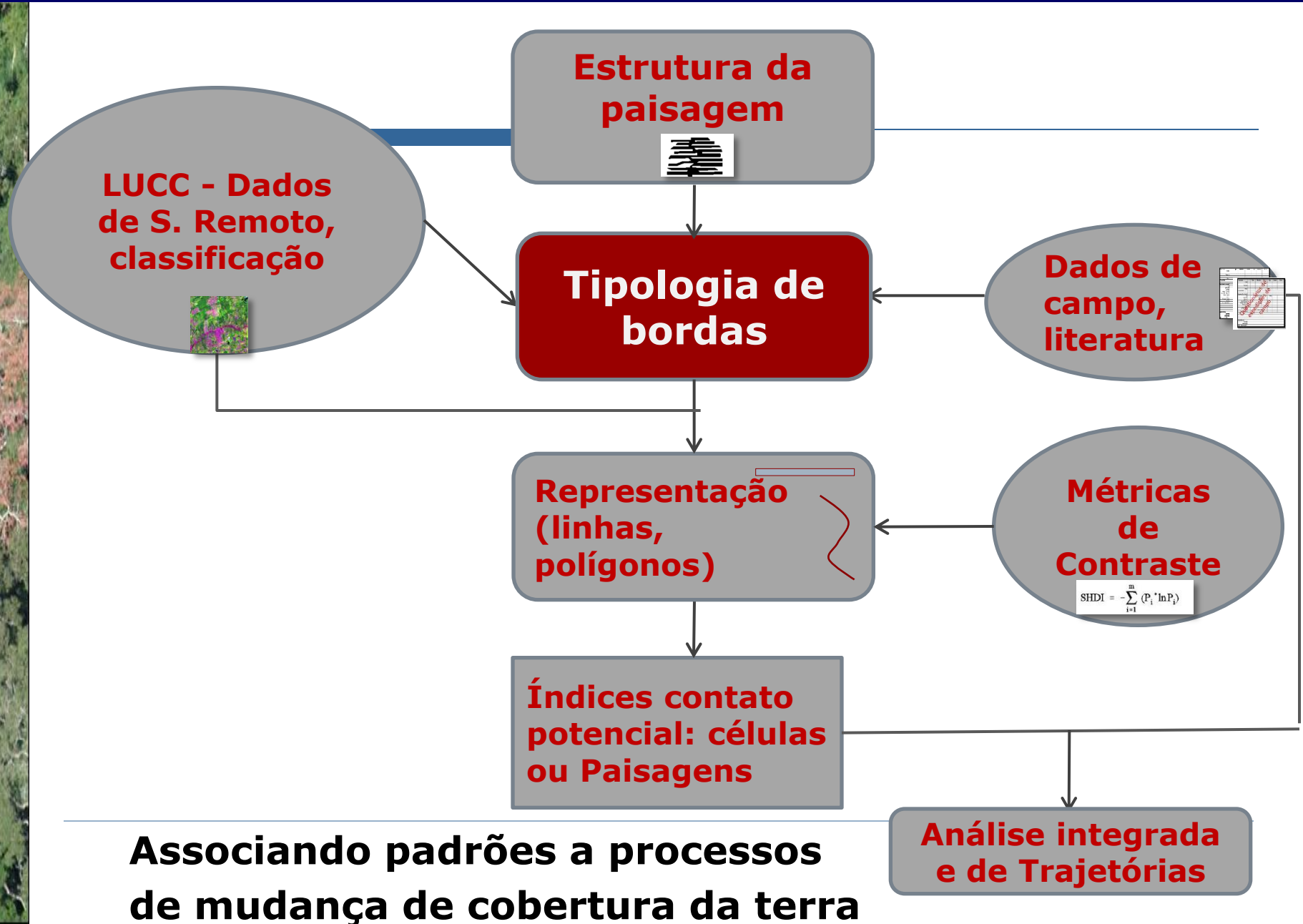
**Bordas da classe *Cerrado*: representam
o *habitat* natural do roedor**

**Bordas da classe *Urbano* e *Chácara*:
representam maior densidade da
população Humana**

**Bordas: aqui consideradas como linha de
contato entre bordas adjacentes**

**Análise da paisagem por métricas de
contraste (TECI e CWED) em células de
2km X 2km**

A paisagem como elemento mediador articulando diferentes escalas de análise: Padrões de Bordas



Análise por métricas de Contraste

□ **TECI** (magnitude do contraste)

$$TECI = \frac{\sum_{k=1}^n (e_{ik} * d_{ik})}{\sum_{K=1}^n e_{ik}} \quad (100)$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as classes i e k em cada célula.

d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as classes i e k .

□ **CWED** (magnitude do contraste e abundância)

$$CWED = \frac{\sum_{k=1}^n (e_{ik} * d_{ik})}{A}$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as classes i e k , dentro da célula.

d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as bordas i e k .

A = Área total da paisagem (m) na célula.

□ **Comprimento das bordas**

$$C = \sum_{k=1}^n e_{ik}$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as classes i e k em cada célula.

d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as classes i e k .

Borda, contato e ecótono

- Nem toda borda é um ecótono

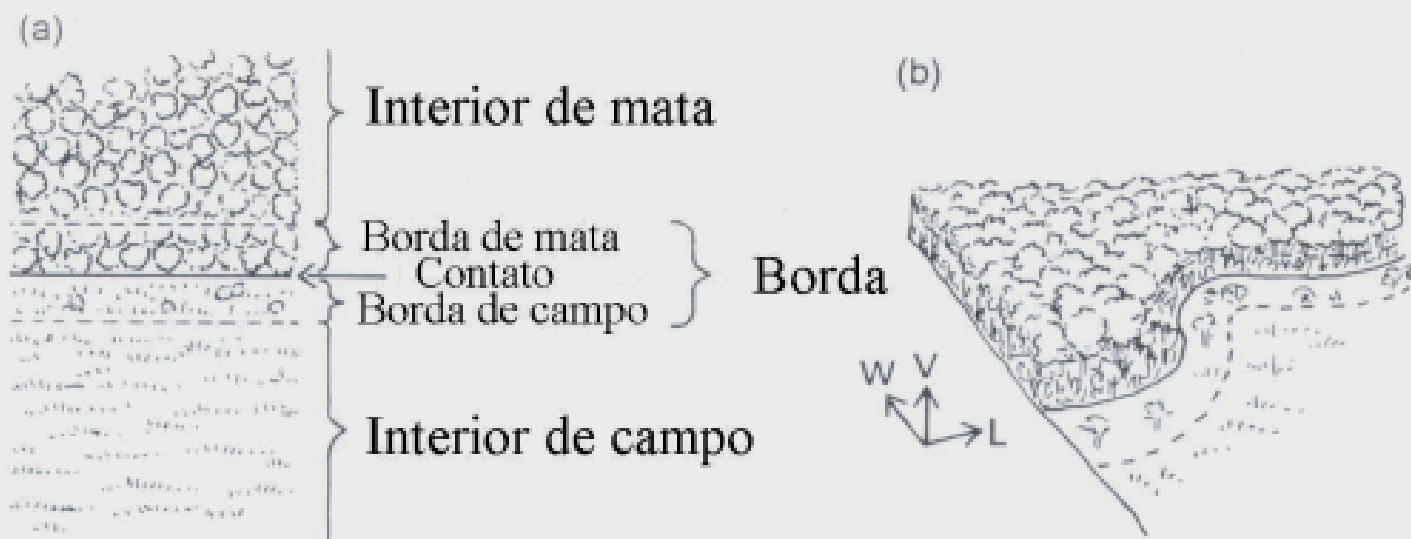


Fig. 3.4. Spatial relationships of boundary, border, and edges. Adapted from Forman & Moore (1992). W = width dimension of edge; V = vertical; L = length.

Análise por métricas de Contraste

□ **TECI** (magnitude do contraste)

$$TECI = \frac{\sum_{k=1}^n (e_{ik} * d_{ik})}{\sum_{k=1}^n e_{ik}} (100)$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as classes i e k em cada célula.

d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as classes i e k .

□ **CWED** (magnitude do contraste e abundância)

$$CWED = \frac{\sum_{k=1}^n (e_{ik} * d_{ik})}{A}$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as bordas i e k , dentro da célula.

d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as bordas i e k .

A = Área total da paisagem (m) na célula.

□ **Comprimento das bordas**

$$C = \sum_{k=1}^n e_{ik}$$

e_{ik} = Comprimento total (m) das bordas entre as classes i e k em cada célula.

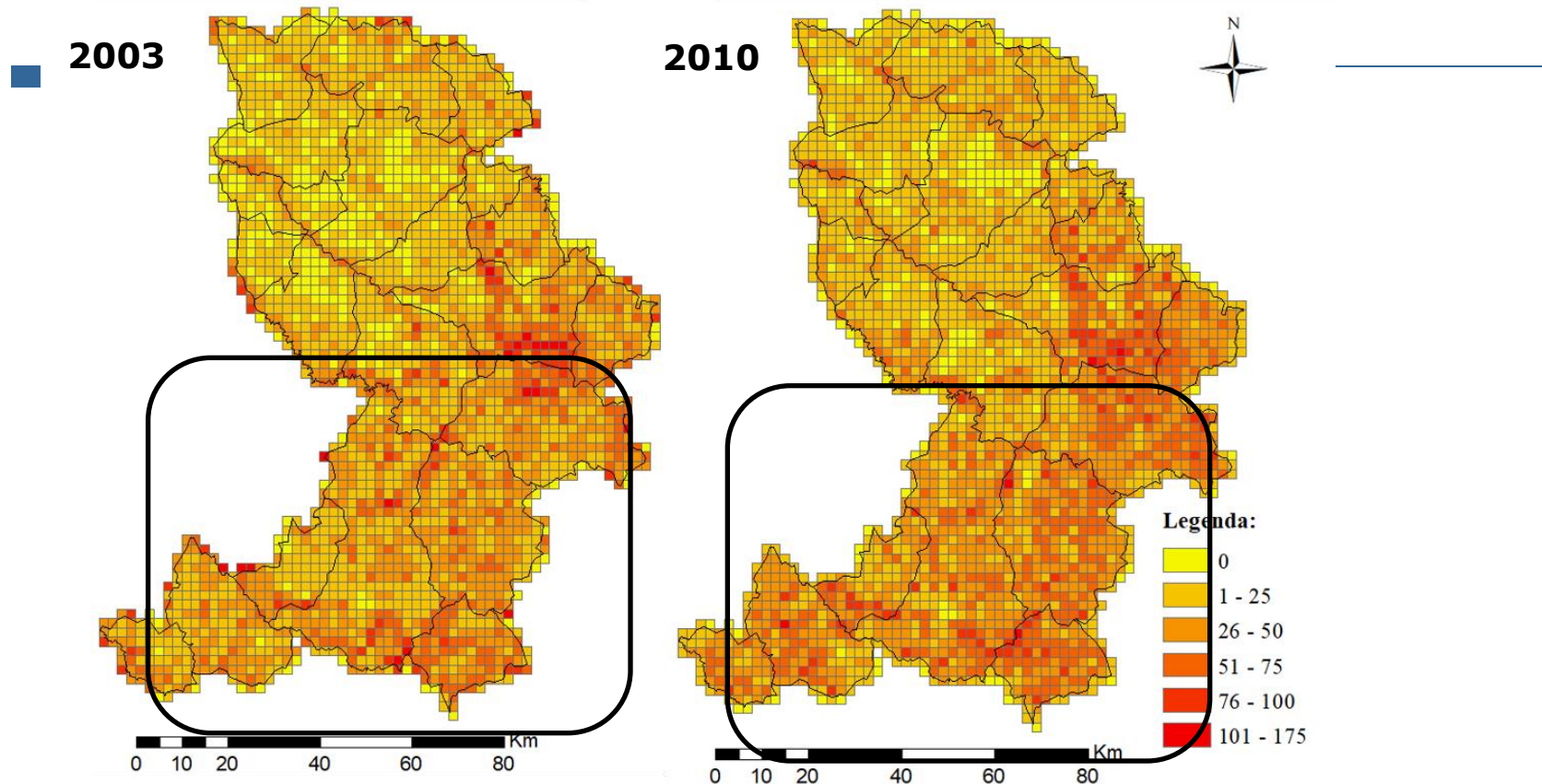
d_{ik} = peso do contraste das bordas entre as classes i e k .



Tipologia de Borda da classe *Cerrado: Hantavirose*

Bordas de Contraste	Peso	Atributos ecológicos que contribuem com o peso (abundância de roedor)
Cerrado X Urbano	0.4	Disponibilidade de alimentos, como restos de comida e lixo.
Cerrado X Chácara	0.5	Disponibilidade de comida, como rações mal armazenadas para animais e lixo. Fornece abrigo, principalmente em casas ou barracões com frestas que facilitam a entrada desses roedores.
Cerrado X Pasto	0.6	Abrupta, porém, como os roedores são generalistas, eles também são encontrados em áreas de pastagens e com uma alta soropositividade para o hantavírus.
Cerrado X Agricultura	0.8	Roedores encontrados com alta abundância devido a disponibilidade de comida e abrigo, podendo gerar novos micro-habitats. Além de ser destacado como um importante fator para maior soropositividade do hantavírus.
Cerrado X Cana de açúcar	0.8	Trabalhos mostram que esses roedores podem ser encontrados até com maior abundância em lavouras de cana de açúcar do que em remanescentes florestais nativos. Nos canaviais eles conseguem abrigo, alimento e água roendo os caules de cana de açúcar.

CWED da classe *Cerrado*



Aumento de Bordas Relevantes ao SCPH

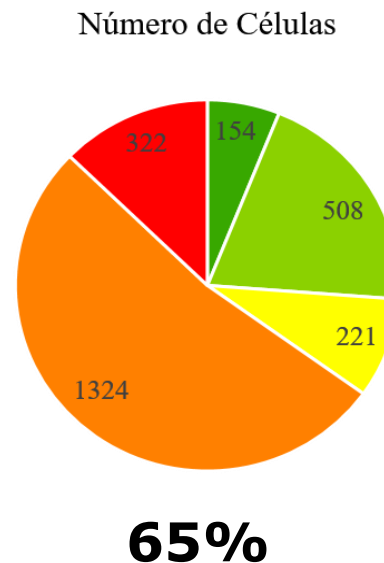
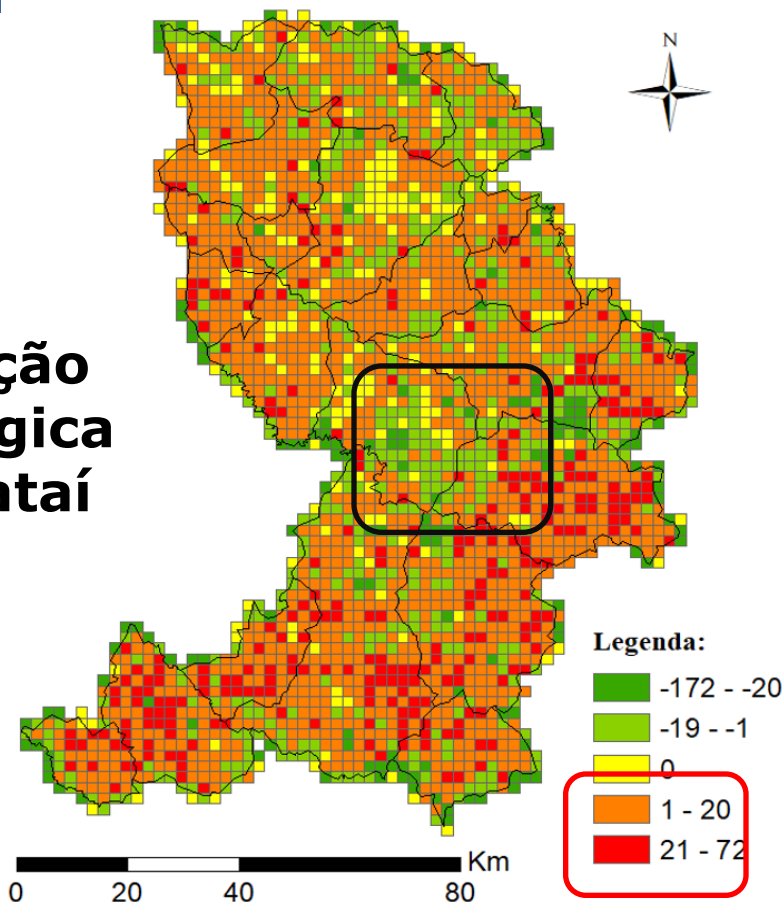
Avanço das lavouras de cana de açúcar.
Esse índice considera o peso de contraste e a densidade
Pequenos remanescentes florestais.
de bordas
Região com poucos ou nenhum caso da doença.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Diferença entre os resultados de 2010 e de 2003 do CWED

Estação
Ecológica
do Jataí



Maior *potencial de contato* entre roedores e humanos sob a perspectiva do habitat natural do roedor

Área de Estudo - Região Metropolitana de Manaus - Malária

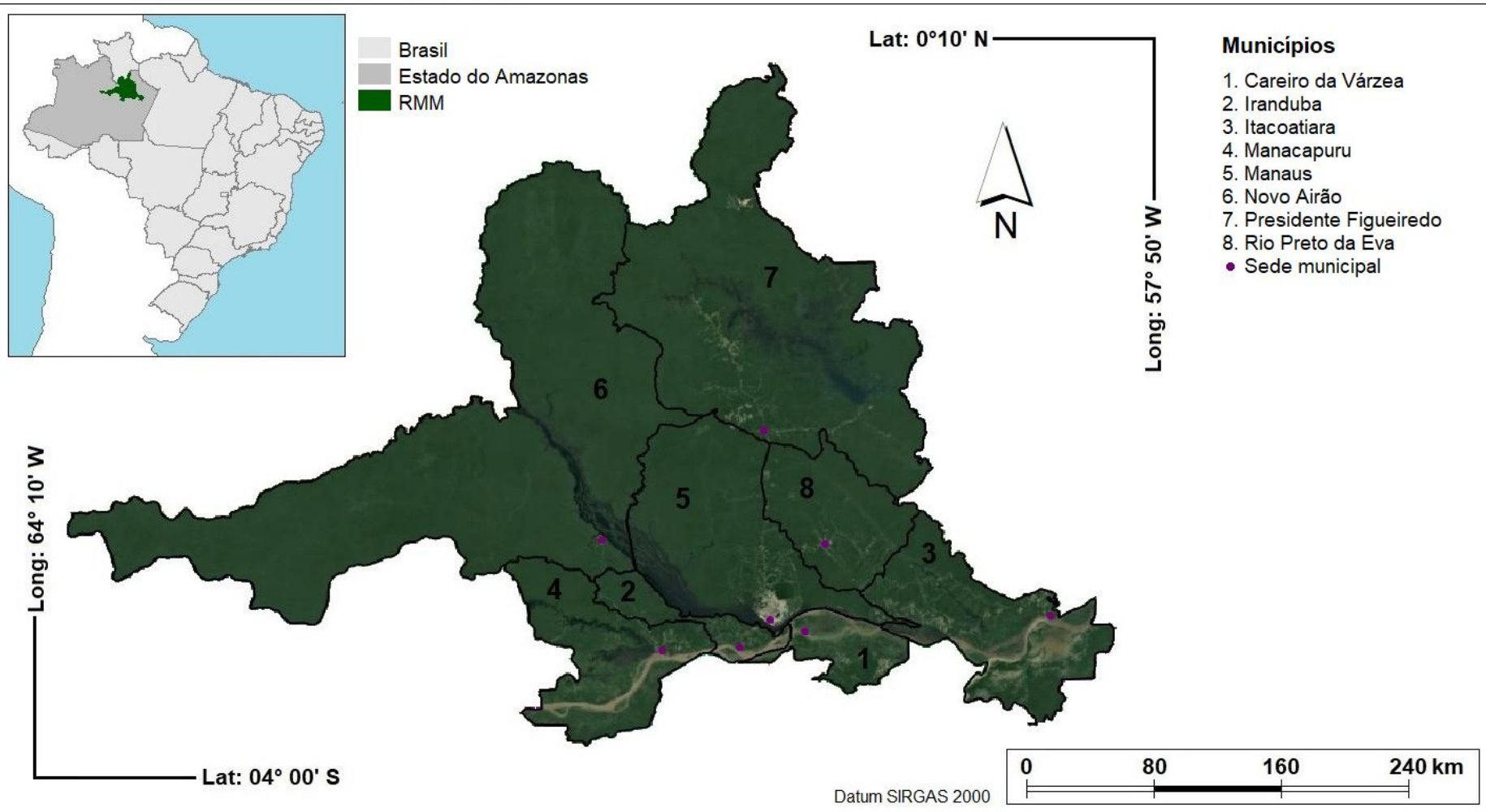


Figura 3.1: Mapa da RMM com seus 8 municípios metropolitanos.

Tabela 5.4: Fronteiras qualificadas ao cálculo do C.

Fronteira	Contato entre humanos e vetores
Floresta - Pasto limpo	$C = \sum_{k=1}^n e_{ik} * d_{ik}$ Onde: C = Comprimento total das linhas de contato; n = número de tipos de linhas de contato; k = linha de contato entre as classes i e k; e_{ik} = comprimento da linha de contato entre os elementos i e k; d_{ik} = peso das fronteiras entre as classes i e k.
Floresta - Mineração	
Floresta - Mosaico	
Floresta - Área urbana	
Vegetação secundária	
Vegetação secundária	
Vegetação secundária	
Vegetação secundária	
Desflorestamento	
Desflorestamento - Agricultura anual	
Desflorestamento - Pasto limpo	Contato entre humanos e vetores devido a fronteira entre habitat que apresentam alta densidade vetorial e áreas de ocupação/atividade humana.
Desflorestamento - Mineração	
Desflorestamento - Mosaico de ocupações	
Desflorestamento - Área urbana	

Fonte: Produção do autor.

Índice de Contraste para a RMM em 2014.

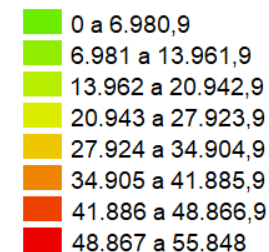
Municípios

1. Careiro da Várzea
 2. Iranduba
 3. Itacoatiara
 4. Manacapuru
 5. Manaus
 6. Novo Airão
 7. Presidente Figueiredo
 8. Rio Preto da Eva
- Sede municipal

Lat: 0°10' N



Comprimento total das
linhas de contato (m)

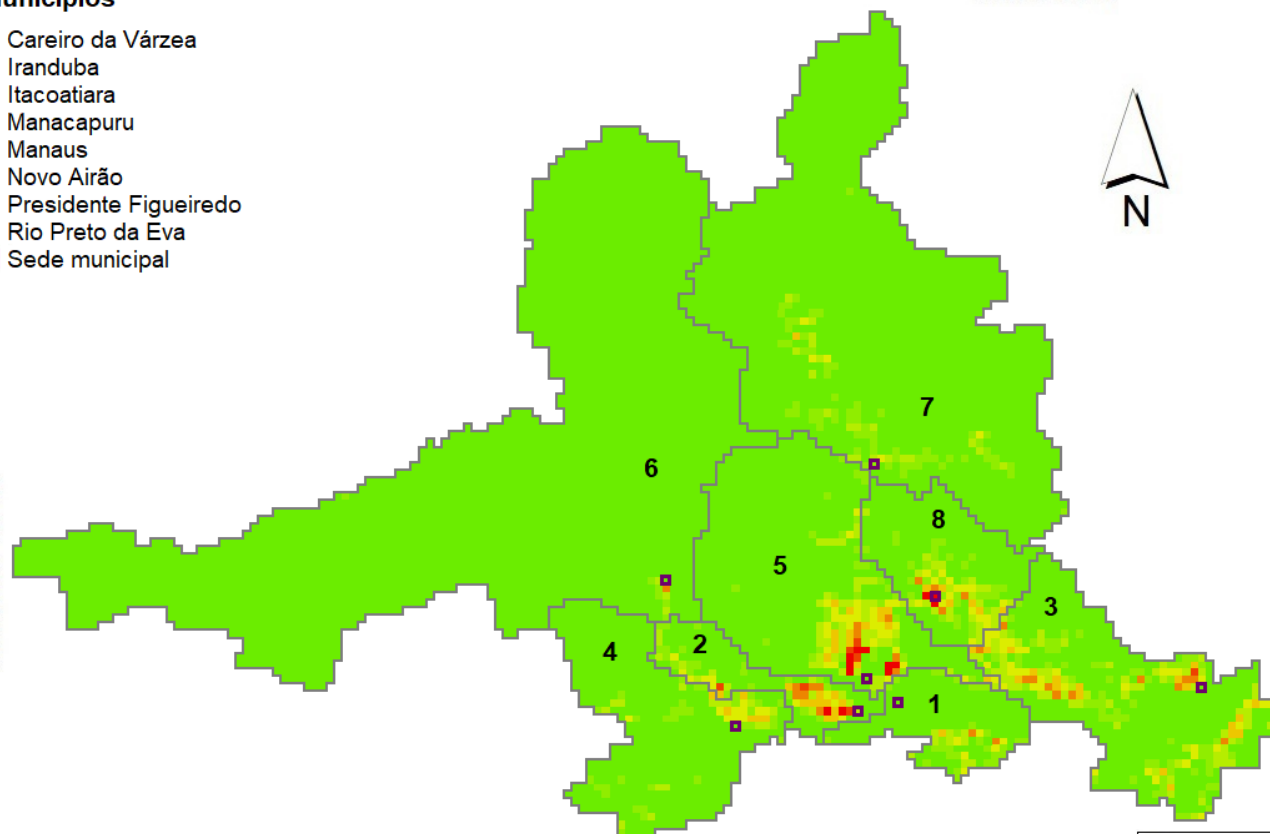


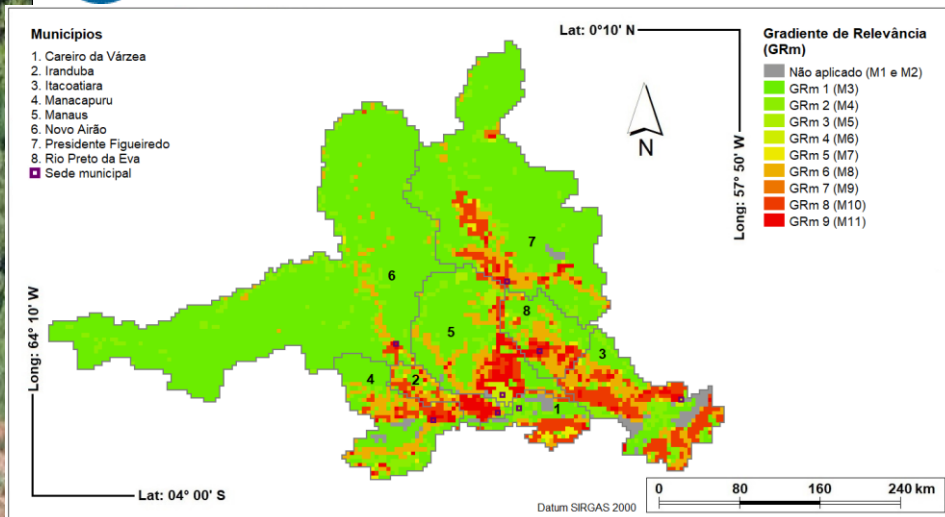
Long: 57° 50' W

Long: 64° 10' W

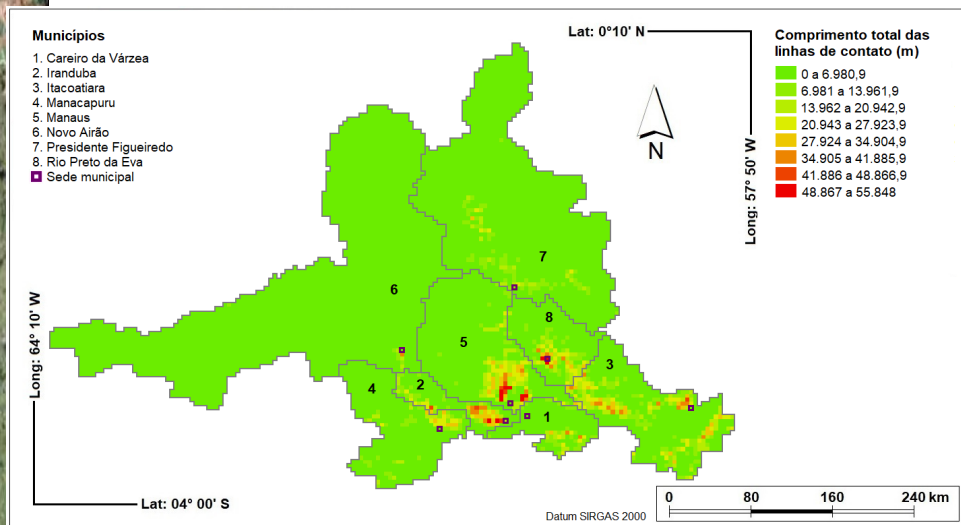
Lat: 04° 00' S

Datum SIRGAS 2000





(C)

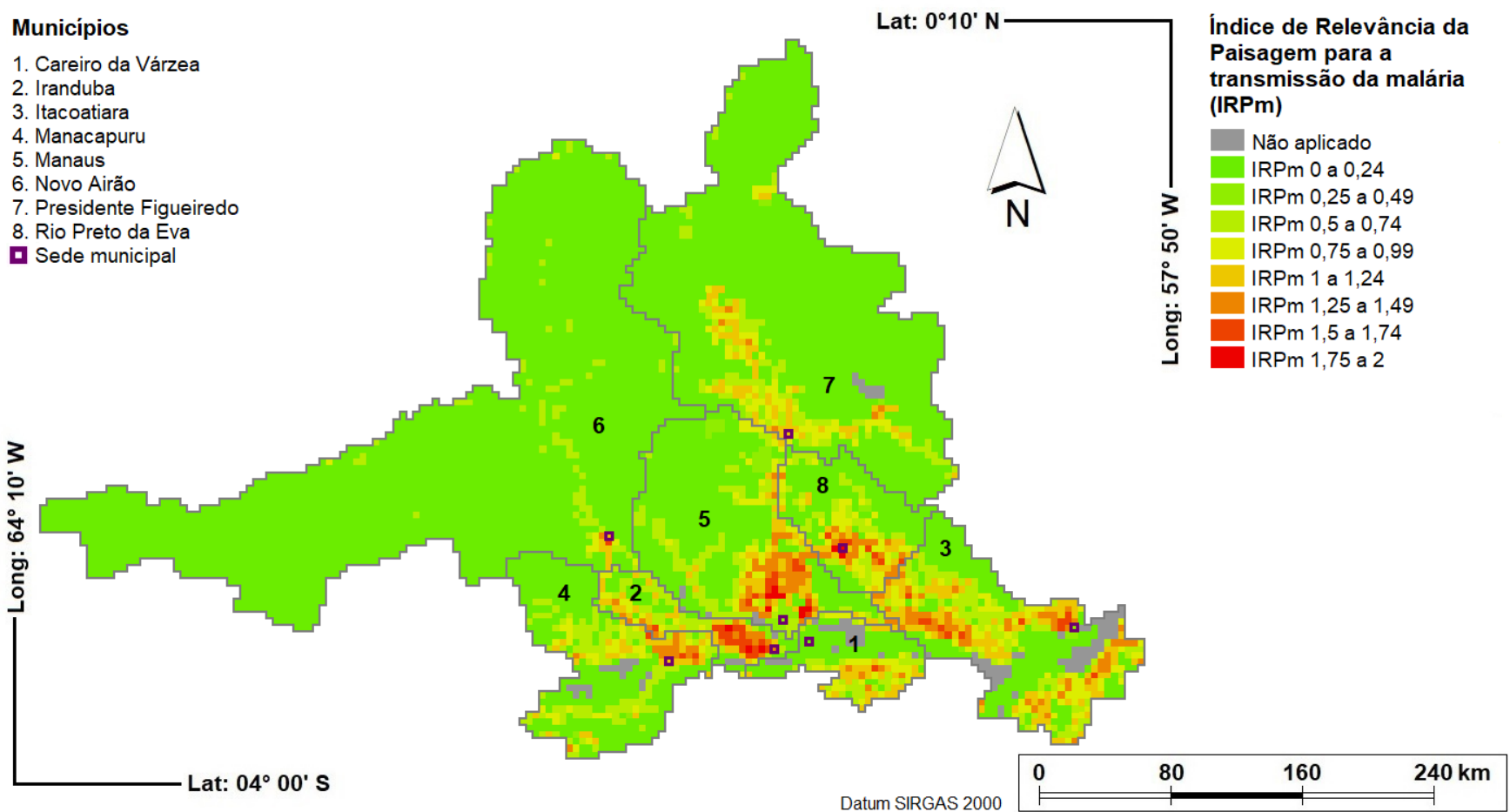


Índice de Relevância da Paisagem para a transmissão da malária (IRPm) para a RMM em 2014

Índice de Relevância da Paisagem para a transmissão da malária (IRPm) para a RMM em 2014

Municípios

1. Careiro da Várzea
 2. Iranduba
 3. Itacoatiara
 4. Manacapuru
 5. Manaus
 6. Novo Airão
 7. Presidente Figueiredo
 8. Rio Preto da Eva
- Sede municipal



Configuração Espacial

- **Subdivisão** – Grau na qual uma mancha é subdividida e separada em manchas, Métricas de tamanho, forma, localização e arranjo espacial são utilizadas. Utiliza uma variedade de métricas (algumas já mencionadas) Essas métricas dão o grau de fragmentação na qual uma mancha foi submetida.

Índice de Contágio

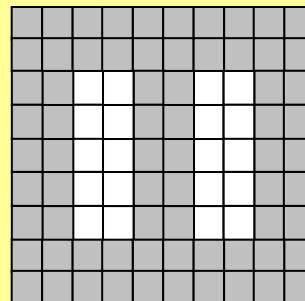
- Mede o grau de fragmentação ou de agregação da paisagem (Forman, 1995)

$$Contágio = 2 \ln(t) + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^t ((n_{ij} / N) \ln(n_{ij} / N))$$

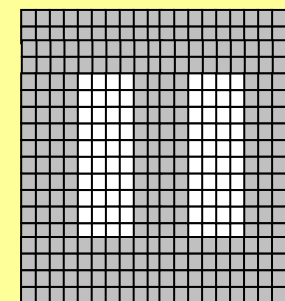
- n_{ij} é o número de pixels compartilhados pelas bordas entre as classes i e j ;
- N é duas vezes o número total de pixels de borda (fronteira); e
- t é o número total de classes.

Resultado entre 0 (> fragmentação) e 1 (> agregação)

□ Efeito da mudança de resolução

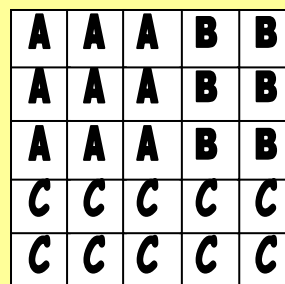


Contágio = 0,31
PPU = 0,02

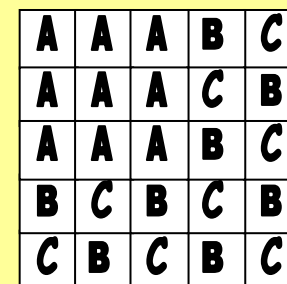


Contágio = 0,44
PPU = 0,02

□ Comportamento Ambíguo do Índice de Contágio

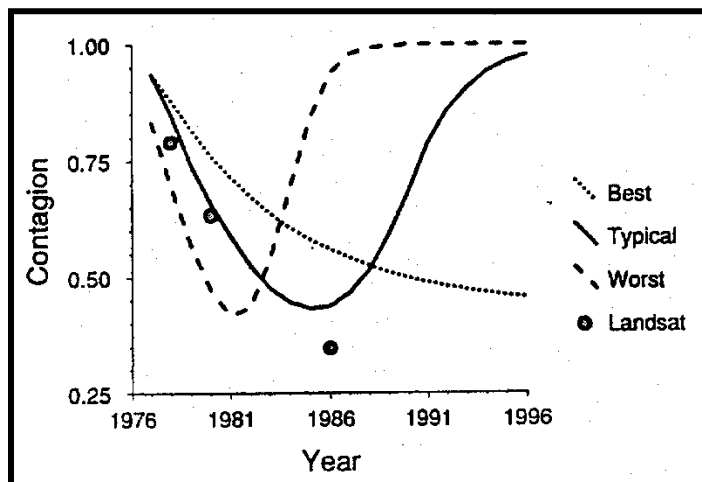


Contágio = 0,22
PPU = 0,12



Contágio = 0,42
PPU = 0,68

- Comportamento do Índice de Contágio em Cenários Simulados de Desflorestamento em Rondônia (Frohm et al, 1996).



Configuração Espacial

- **Conectividade** – Conectividade refere-se a uma conexão funcional entre manchas.
 - Depende da aplicação e do processo de interesse. Manchas que são interconectadas para dispersão de aves podem não ser conectadas para lagartos, dispersão de sementes, fogo, fluxo hidrológico.
 - Conexão pode ser baseada em medidas de adjacência, limiars de distância, funções decrescentes de distância, etc.. Conectividade pode ser inferida da densidade de manchas (teoria da percolação), etc.

MÉTRICA ESTRUTURAL x FUNCIONAL

- ***Métricas Estruturais*** – Mede a composição e configuração física do mosaico sem referência explícita ao processo ecológico.
- ***Métricas Funcionais*** - Medem a paisagem utilizando parâmetros funcionalmente relevantes para um organismo ou processo. Requer parametrização antes do cálculo.

Métricas da Paisagem

- **Métricas de Manchas** –
são métricas definidas para
manchas individuais,
caracterizam atributos
espaciais e contexto.
- **Índices:**
 - Tamanho das manchas,
(área mínima dos habitats);
borda (espécies de interiores
afetadas pela borda) ou
tamanho da área central
(core) do patch.
 - Vizinho mais próximo e grau
de contraste



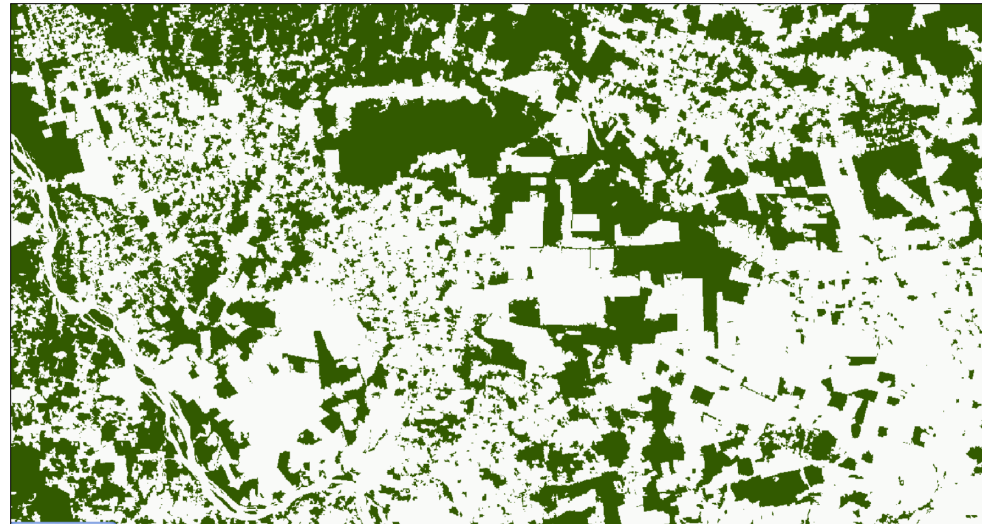
Métricas da Paisagem

- **Métricas de classes** – São métricas que avaliam todas as manchas de um determinado tipo (ou classe) de forma integrada. Pode ser através de uma simples média ou média ponderada que possa, por exemplo, refletir uma maior contribuição dos patches grandes para o índice geral.
 - Foco: Quantidade e distribuição de um determinado tipo de mancha na paisagem.

Métricas da Paisagem

□ Métricas de Classe

- **Exemplo: Fragmentação de habitat: Subdivisão, complexidade, isolamento. Mudança na composição, estrutura e função.**
- **Avalia a quantidade e configuração espacial fornecendo uma índices para quantificar a extensão e fragmentação de cada tipo de patch na paisagem.**

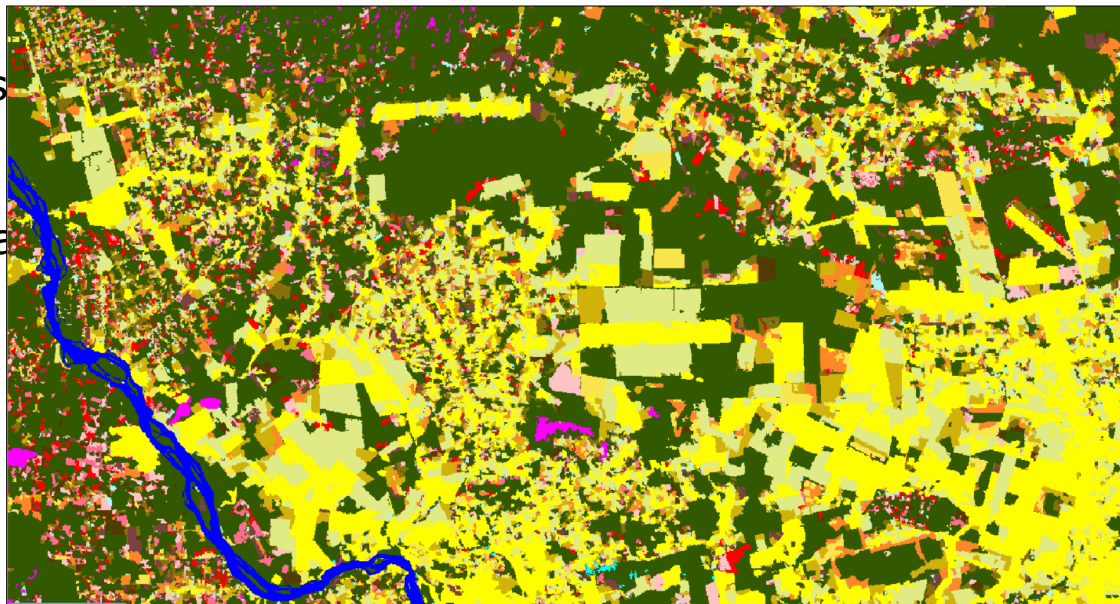


Métricas da Paisagem

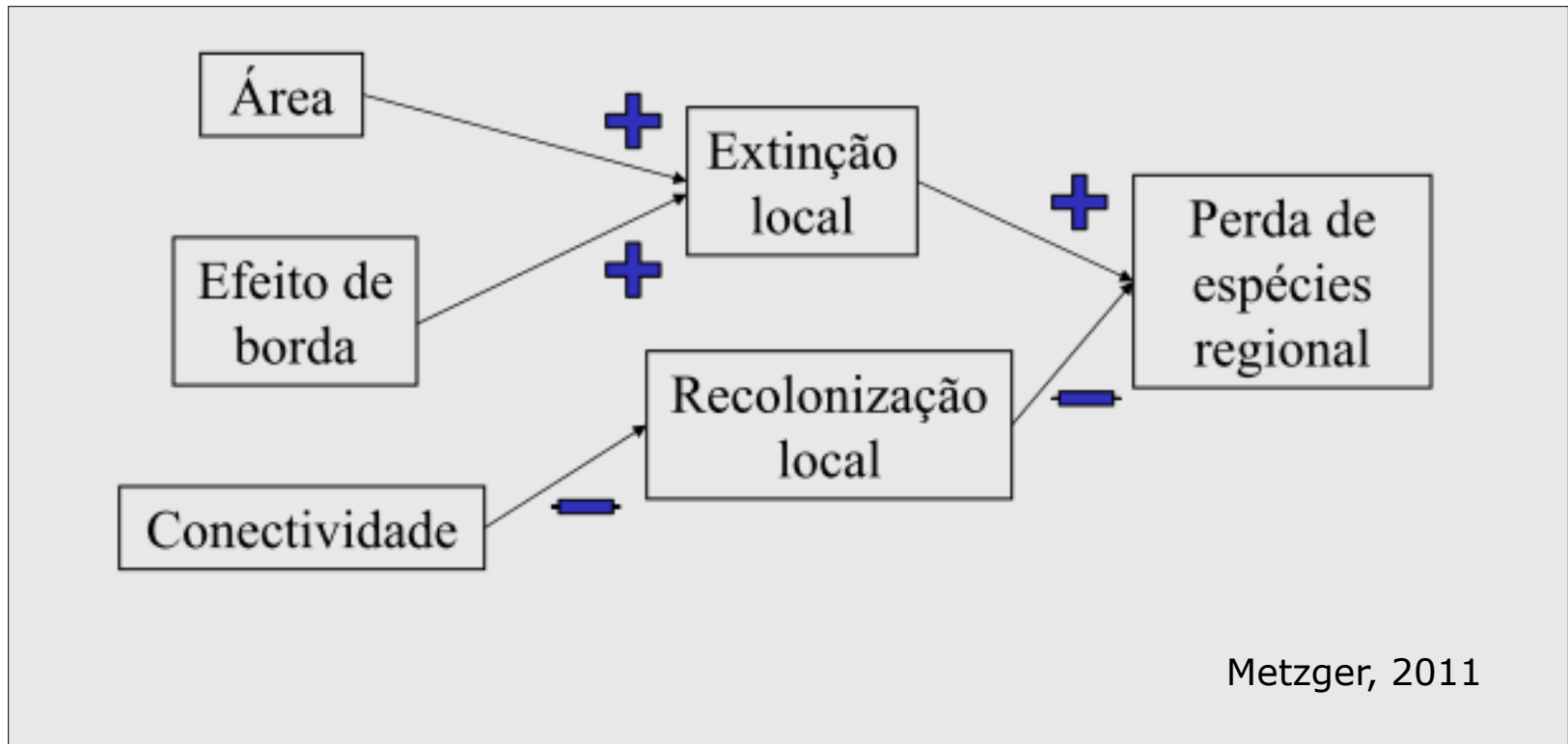
Landscape level metrics –

São métricas que avaliam de forma integrada todos os tipos de patches de uma paisagem. Como as métricas de classe, podem integrar em uma média ponderada ou refletir propriedades agregadas dos mosaicos de diferentes tipos de patches.

- Foco: No padrão do mosaico da paisagem inteiro (composição e configuração).



Importância relativa dos diferentes parâmetros de estrutura da paisagem no controle de diversidade de espécies



<http://eco.ib.usp.br/lepac/>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Caracterização e mapeamento de padrões de uso e cobertura da terra: Centro de Endemismo Xingu

Felipe Lobo

Maria Isabel Sobral Escada

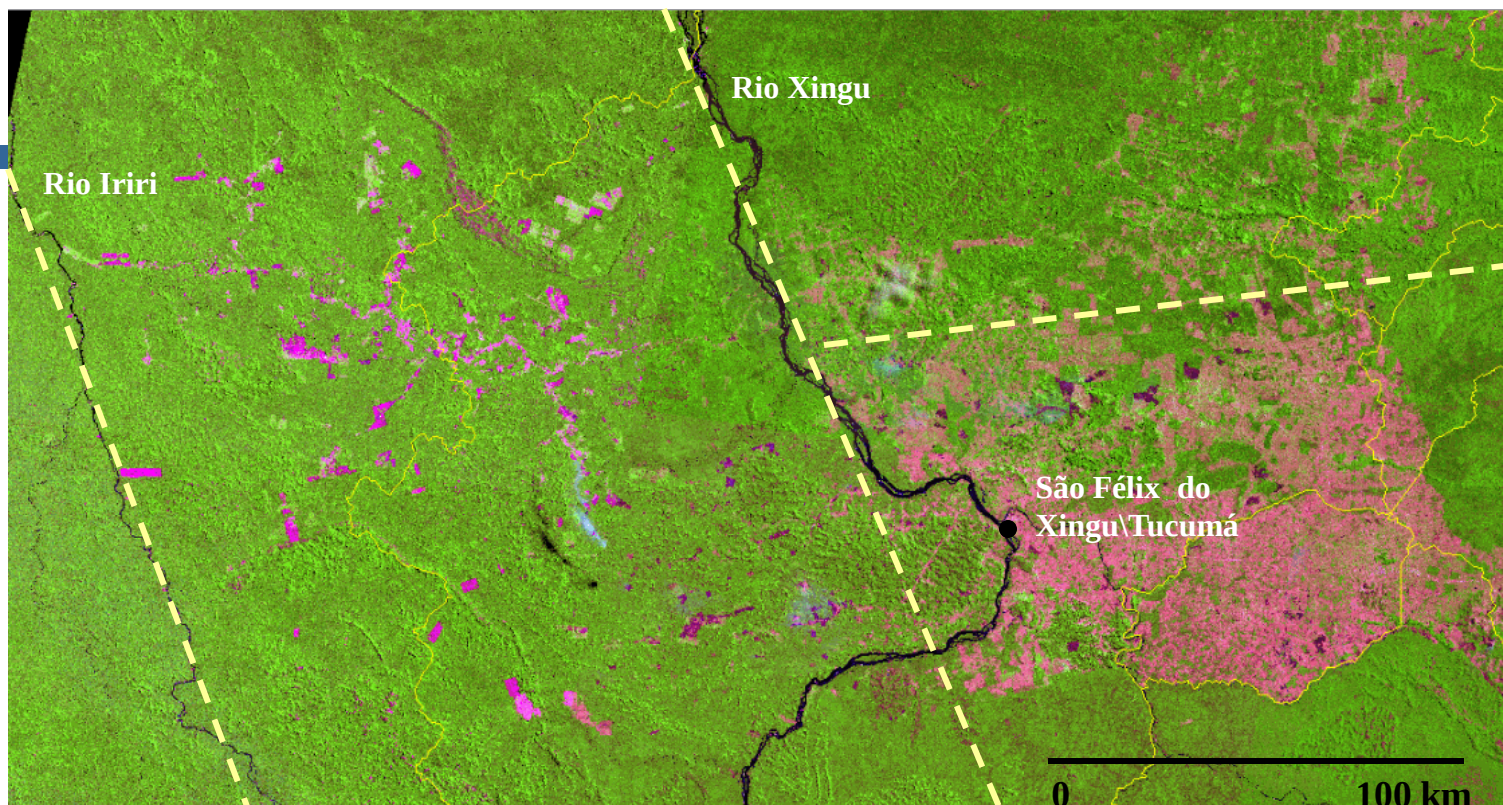
**Cenários para a Amazônia: Clima,
Biodiversidade e Uso da Terra**



Objetivo

Detectar e caracterizar padrões da paisagem em dados multitemporais de desmatamento utilizando técnicas de mineração de dados e métricas da paisagem.

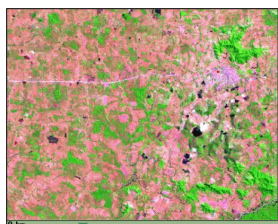
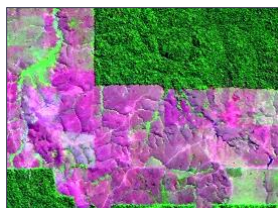
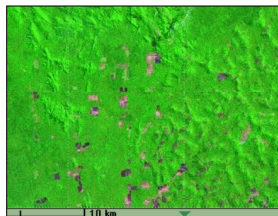
Diferentes Histórias, Processos e Estágios de Ocupação

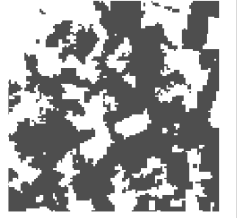
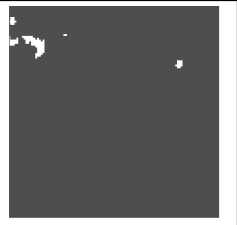


- 1) Tucumã (1984/85) – Mining, Private Colonization, small to medium farms; Consolidated occupation. (Shimink & wood, 1990)
- 2) São Félix (beginning of XX century– The 80) Extractives, mining, cattle ranching, large and small farms, spontaneous occupation. North of Tucumã and São Félix (90) – logging,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

Tipologia de Padrões de Ocupação

Elementos de Análise: Manchas de Desflorestamento



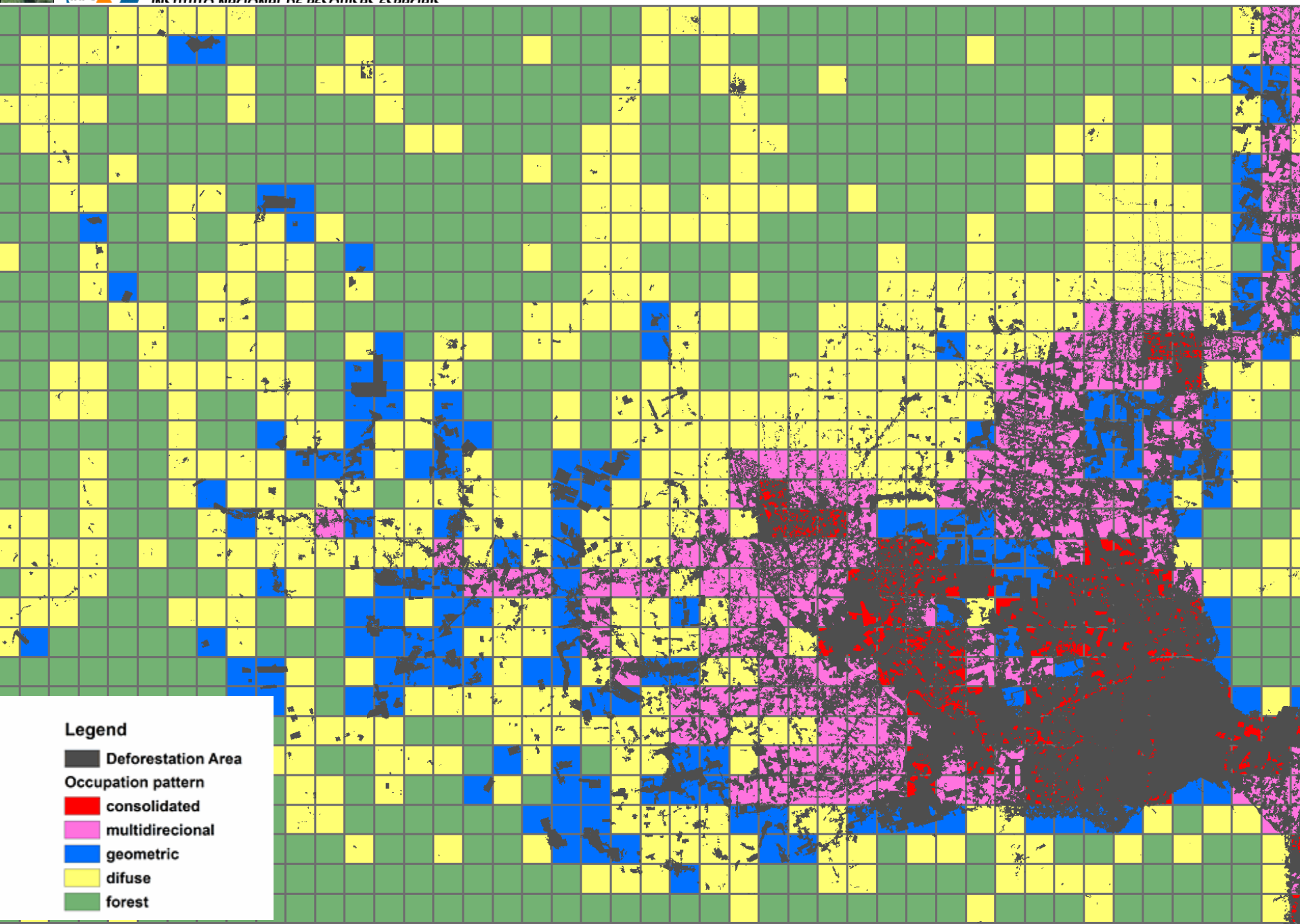
Occupation pattern		Pattern description	Semantic context
	Diffuse	Small and isolated patches; Low to medium occupation density; Uniform distribution	Initial or non intense occupation along rivers and roads; Small farms or household families;
	Geometric	Large and medium geometric patches; Low to medium patch density	Initial or intermediary occupation stage; Medium to large farms
	Multi- direcional	Severael patches shape (irregular, geometric and linear); Medium to high patch density	High occupation intenstiy; No previous occupation plans;
	Consolidated	Large compact and continuos deforestation patches; Low forest patch density	Advanced occupation level; Small, medium and large farms mixed



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPaciais

Evolução dos padrões de paisagem

2009



Legend

Deforestation Area

Occupation pattern

consolidated

multidirecional

geometric

difuse

forest



Como se caracterizam os diferentes padrões de paisagem em relação aos remanescentes florestais?

Qual a importância da vegetação secundária em relação a fragmentação e conectividade da paisagem?

Referência: Ribeiro et al (2009) – Mata Atlântica.

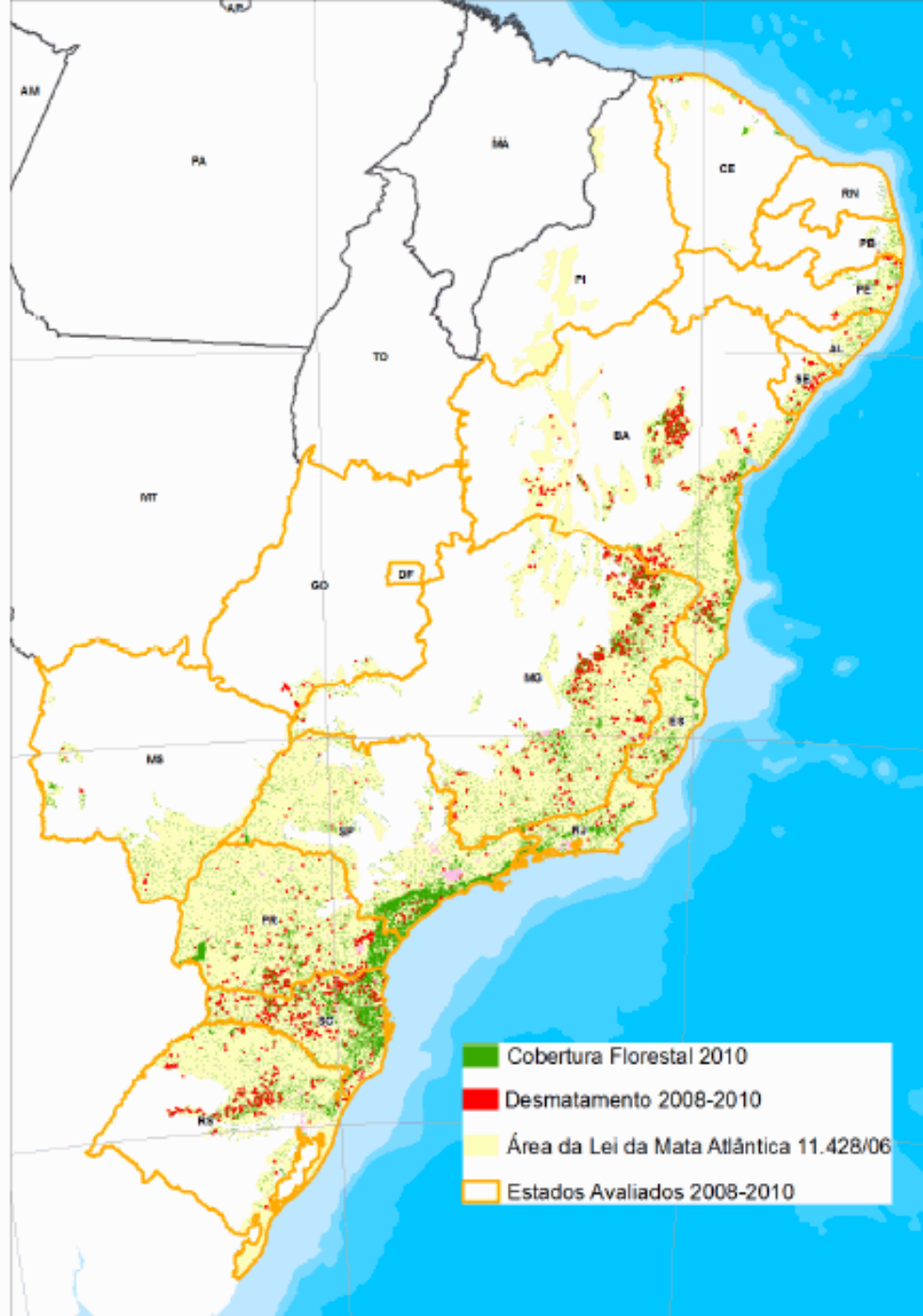
1,3 milhões de km²

**Mata Atlântica
(2013) : 8,5% de
remanescentes >
100 ha
12,5% > 3ha %**

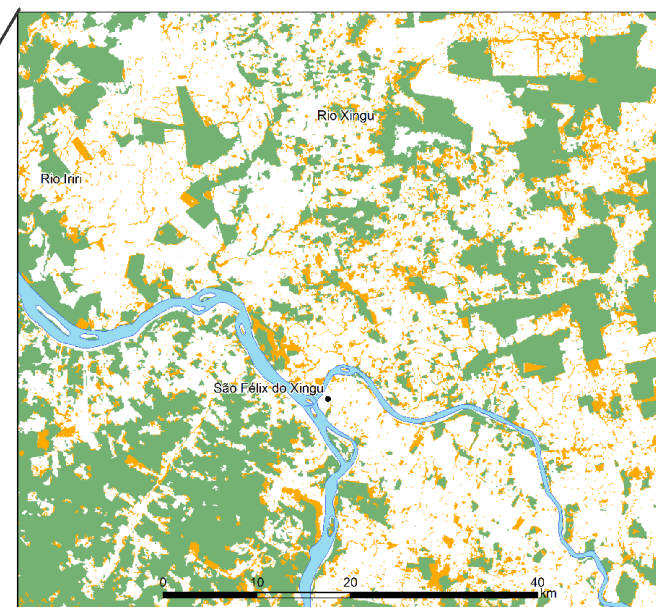
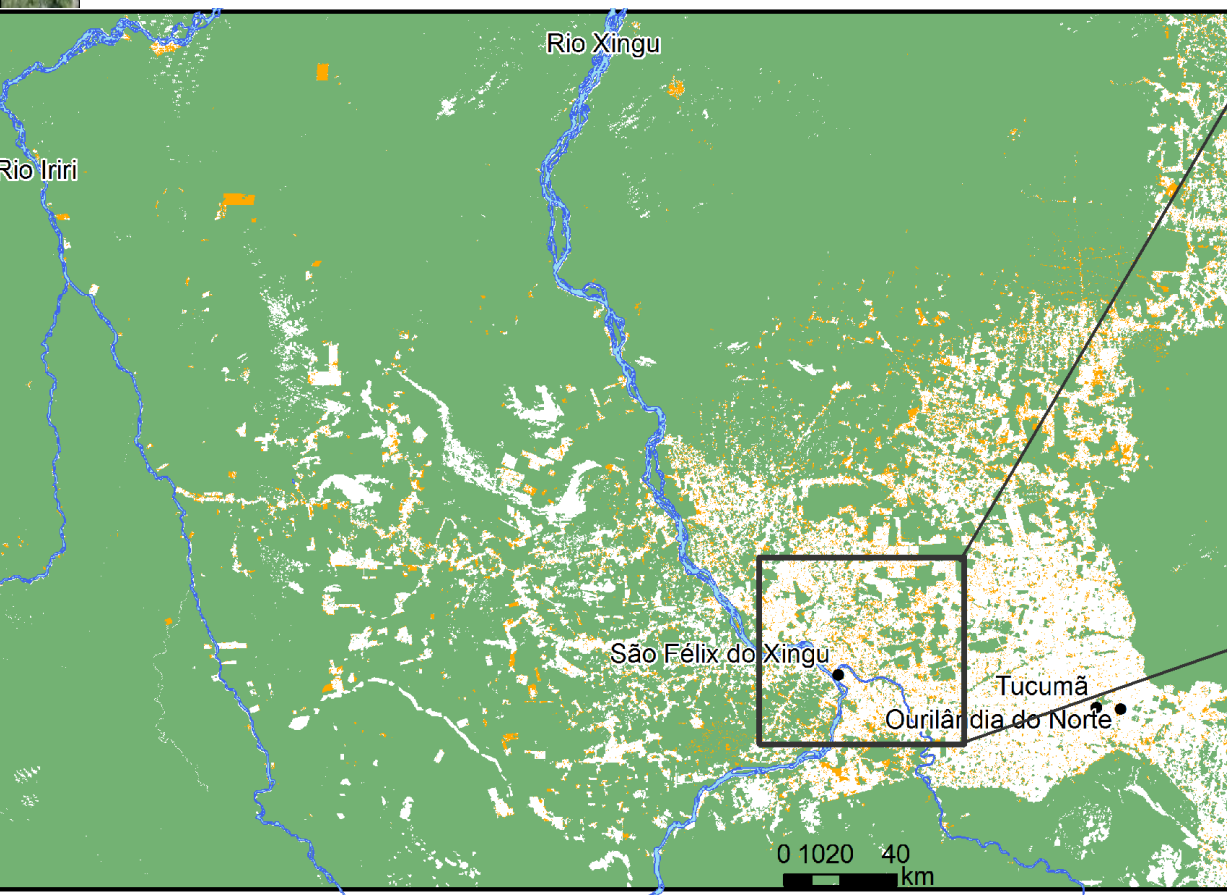
**Ribeiro et al (2009)
11.4% a 16%**

- Floresta secundária
- Fragmentos <100 ha
(32–40%)
- 83.4% dos fragmentos
são < 50 ha

Métricas da Paisagem: Abordagem Ecológica



Mapeamento da Cobertura Florestal 2008



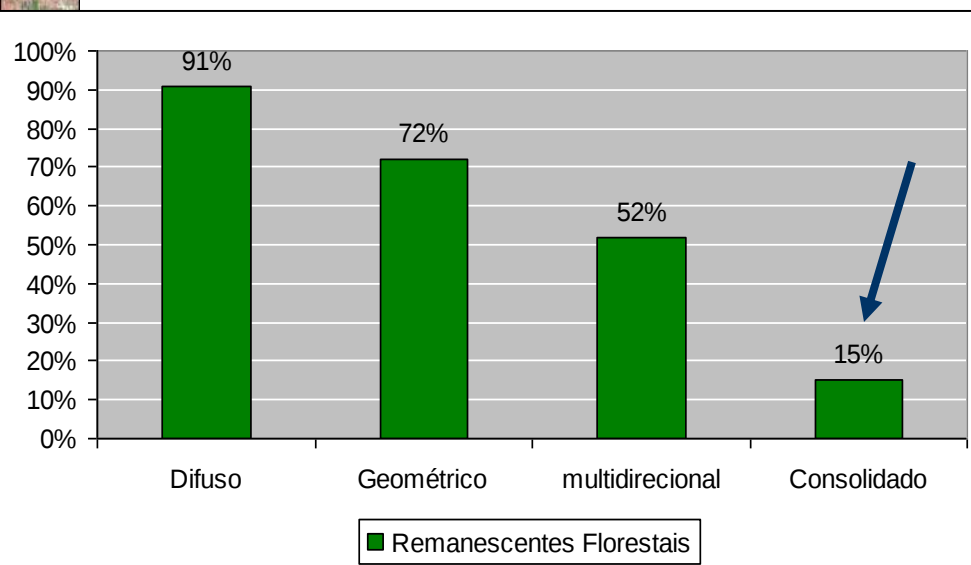
Legenda

- cidades
- águas
- Floresta Secundária - TerraClass 2008
- Floresta Primária - PRODES 2008

Análise da Estrutura da Paisagem

□ São Félix do Xingu 2008 Mata Atlântica 2008

Ribeiro et al (2009)



BSR	Remaining forest	
	Area (ha)	% ^a
Araucaria	3,202,134	12.6
Bahia	2,047,228	16.7
Brejos Nordestinos	13,656	16.0
Diamantina	1,109,727	13.5
Interior	4,807,737	7.0
Pernambuco	360,455	11.5
Serra do Mar	3,678,534	32.2
São Francisco	499,866	4.7
Total	15,719,337	11.26

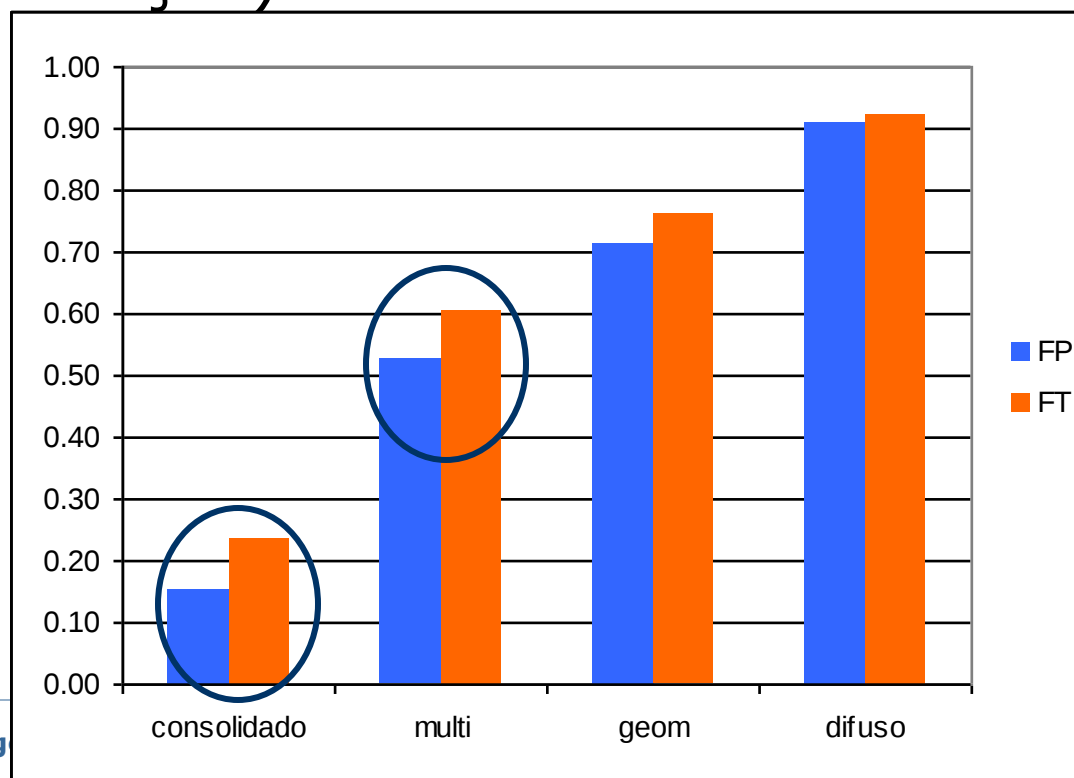
^a Percentages are in relation to the BSR area.

Ribeiro, M. C. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142 (2009) 1141–1153

Métricas da Paisagem: Abordagem Ecológica

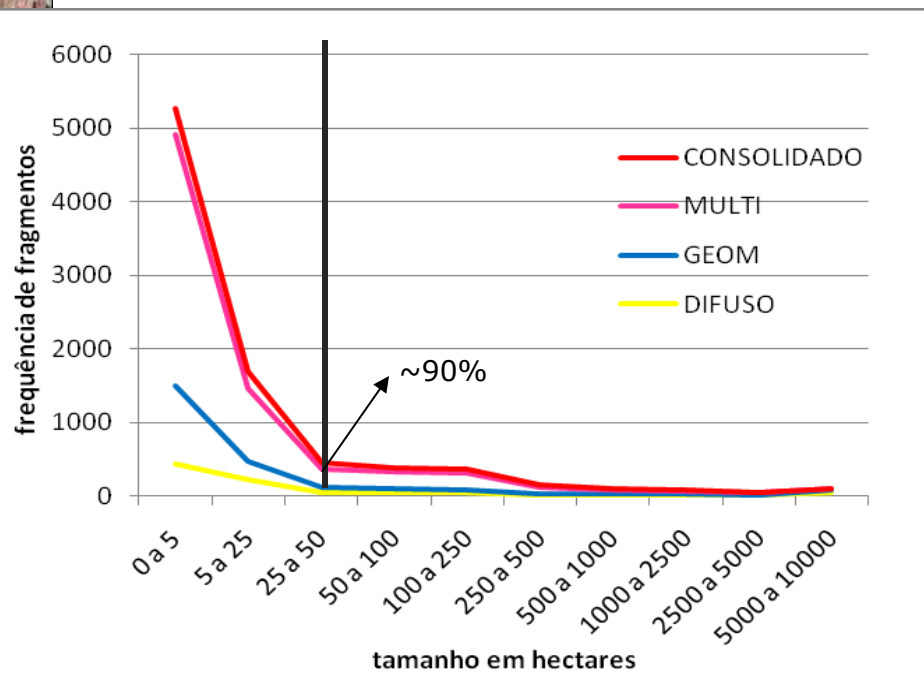
Análise da Estrutura da Paisagem

- São Félix do Xingu 2008: Floresta Primária (FP) e Floresta Total (Primária + Regeneração)

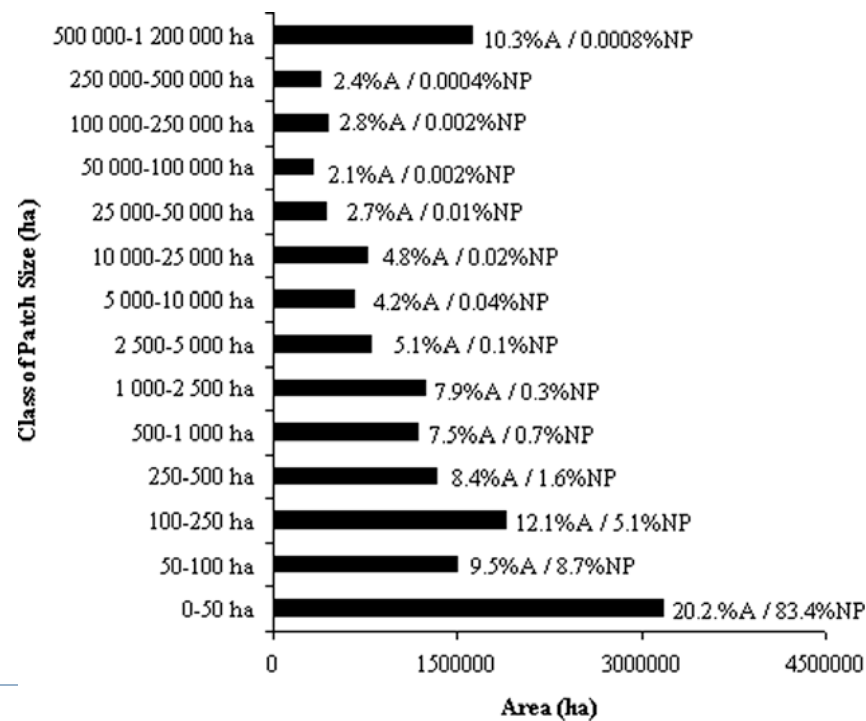


Análise da Estrutura da Paisagem

□ Número de fragmentos florestais considerando tamanho (ha).

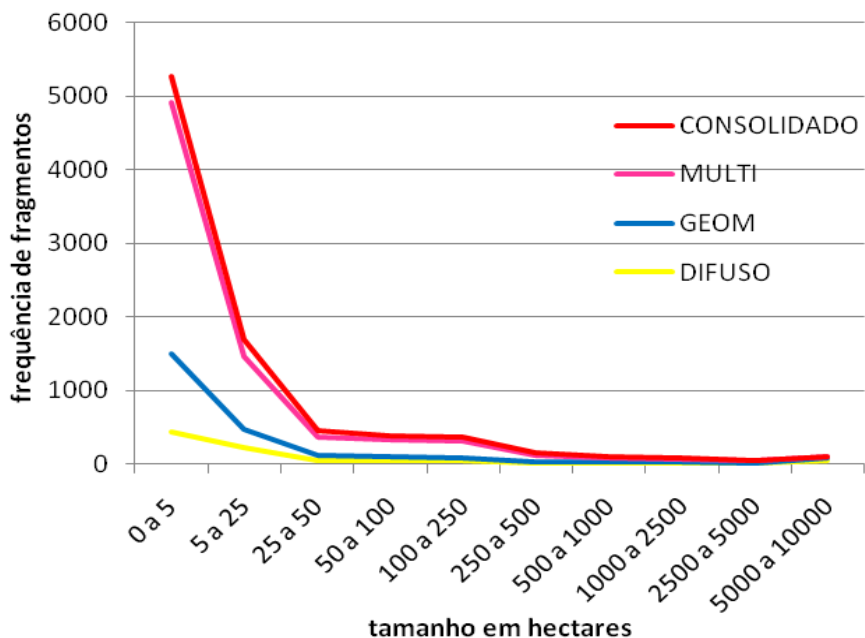


Mata Atlântica (Ribeiro et al, 2009)

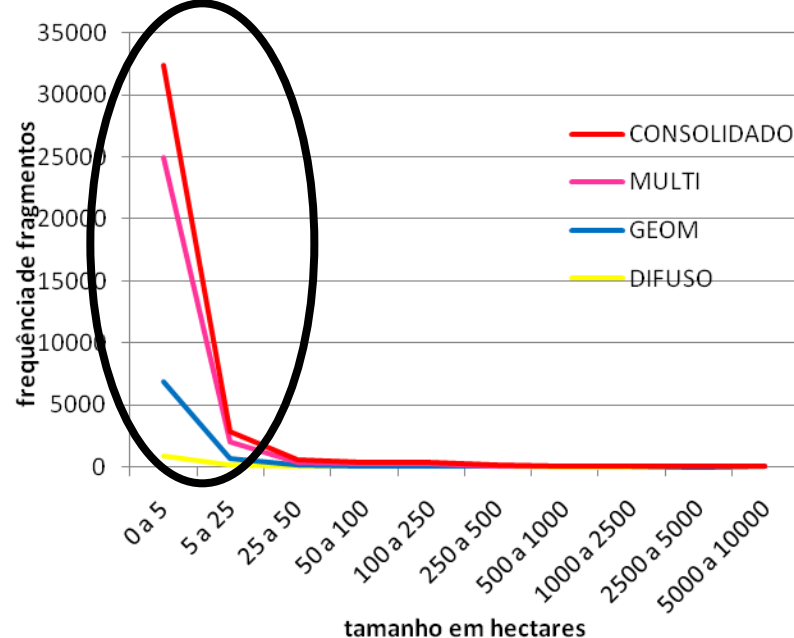


Análise da Estrutura da Paisagem

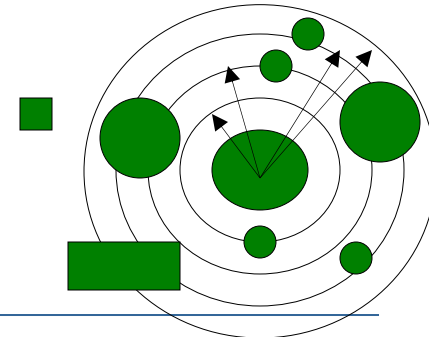
- **Número de fragmentos florestais considerando tamanho (ha).**



- **Número de fragmentos florestais + VS considerando tamanho (ha).**

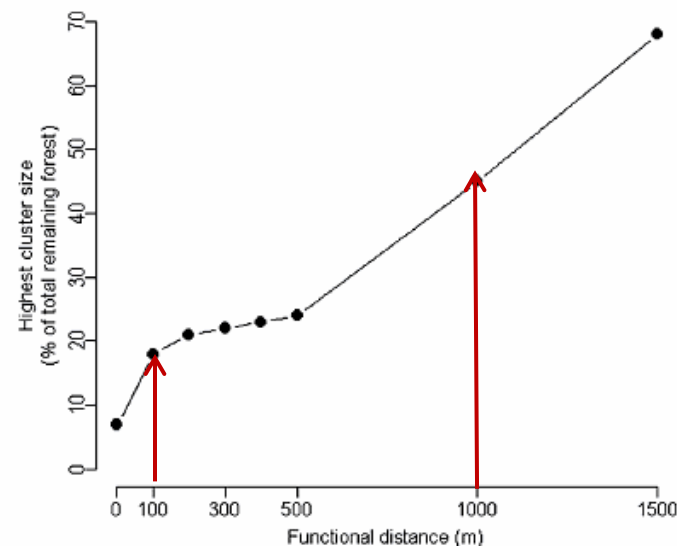
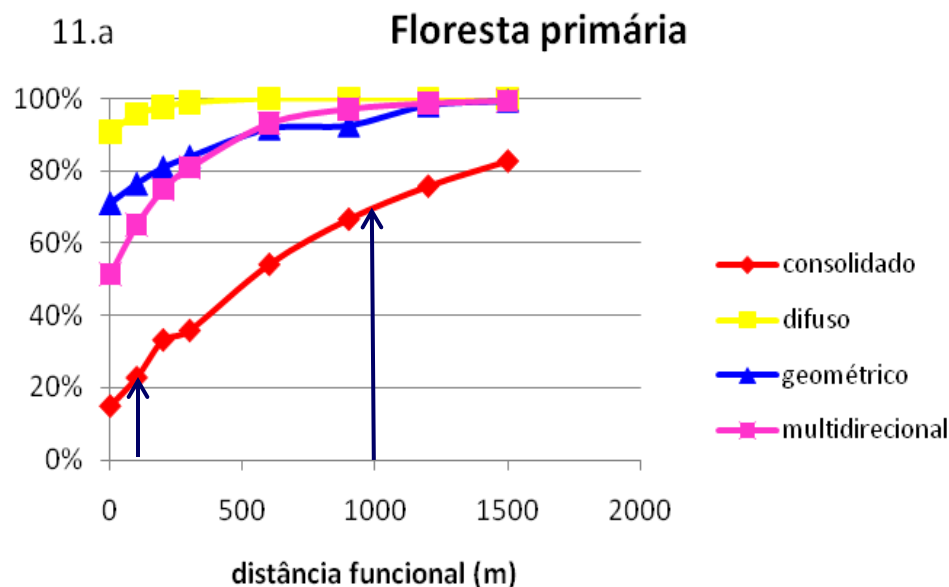


Distância funcional dos fragmentos florestais



Indicador relacionado com a capacidade de deslocamento das espécies – **Conexão dos fragmentos florestais**

em função da distância (distância máxima de deslocamento de uma determinada espécie fora de um determinado ambiente)

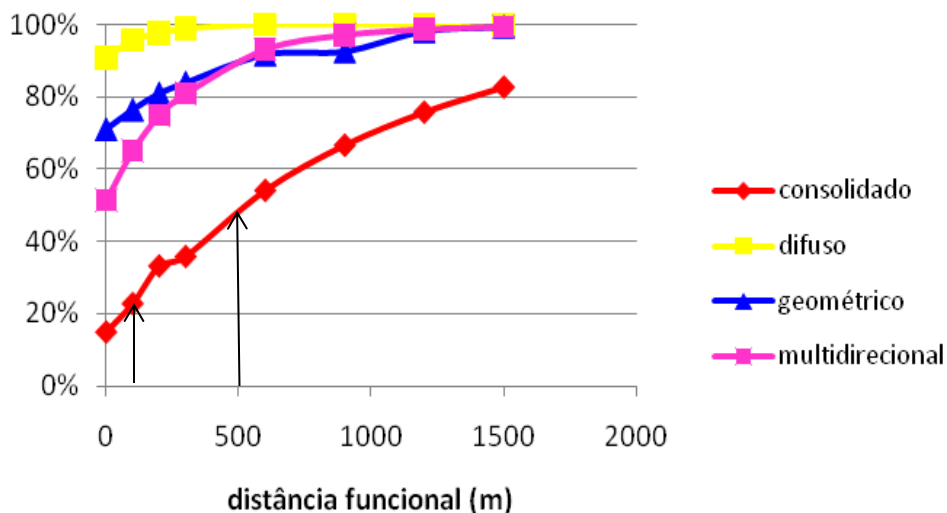


Mata Atlântica (Ribeiro et al, 2009)

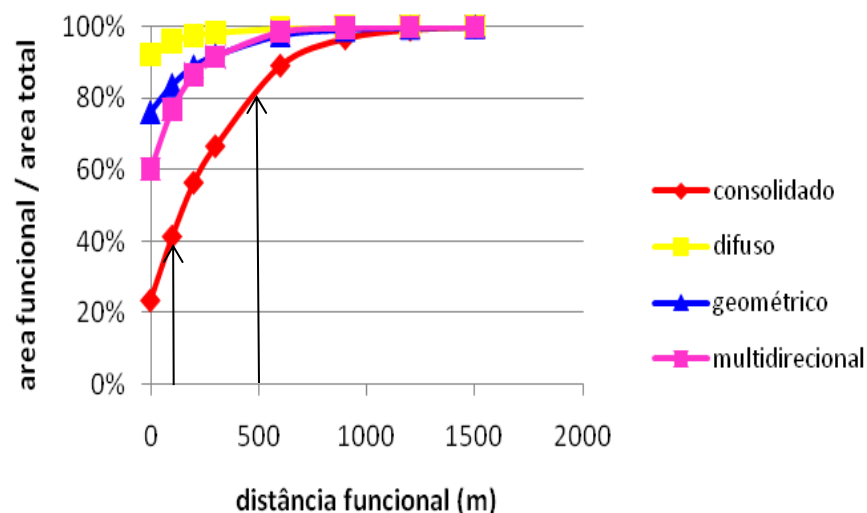
Distância funcional dos fragmentos florestais

Indicador relacionado com a capacidade de deslocamento das espécies – **Conexão dos fragmentos florestais em função da distância**

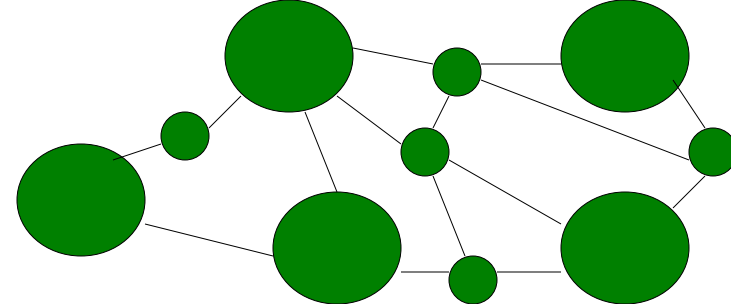
11.a Floresta primária



11.b Floresta total



Isolamento Médio



Distância média entre os fragmentos – remoção sucessiva dos menores fragmentos

Floresta Primária

Mata Atlântica (Ribeiro et al, 2009)

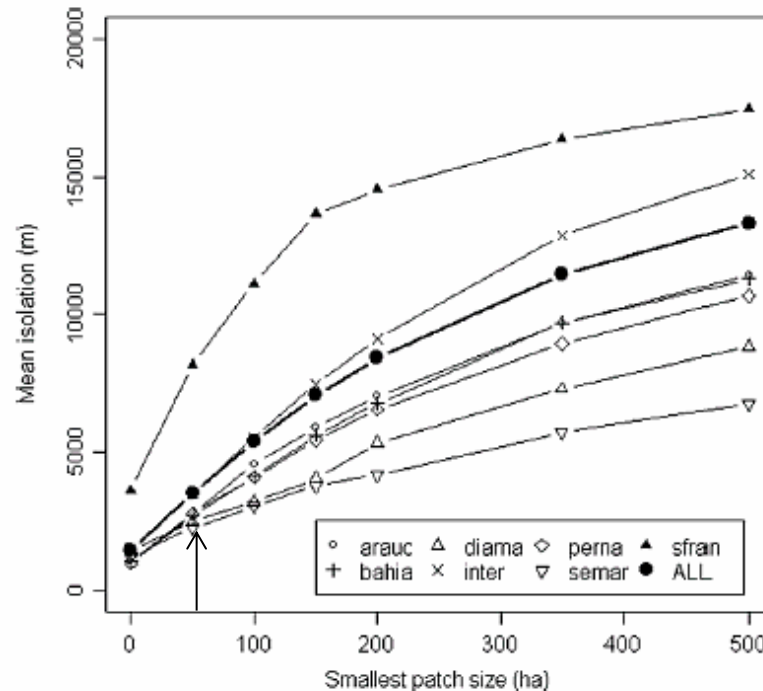
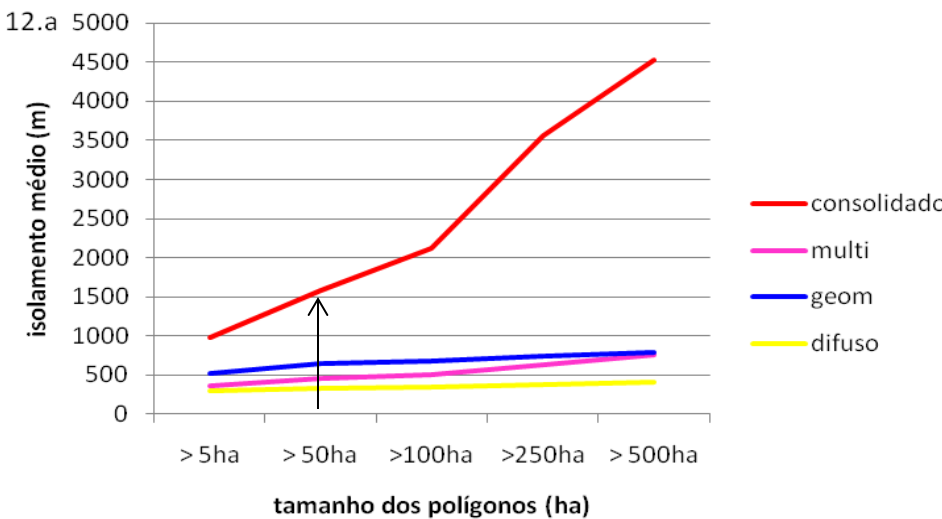
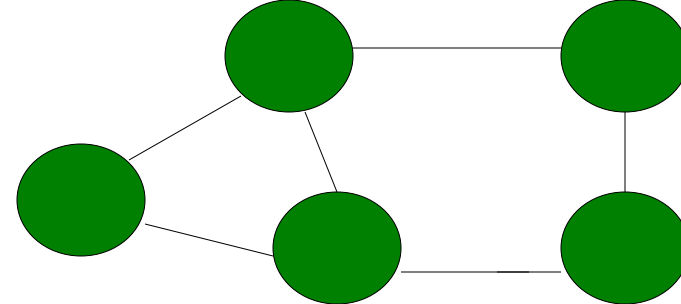


Fig. 7. Influence of the smallest fragment size (ha) on the mean isolation (m) between fragments, for the Brazilian Atlantic Forest region, and for its biogeographical sub-regions (BSRs). See Table 1 for BSRs abbreviations. Smallest fragments sizes: 0 ha (all fragments), 50 ha, 100 ha, 150 ha, 200 ha, 350 ha and 500 ha.



Isolamento Médio



Distância média entre os fragmentos – remoção sucessiva dos menores fragmentos

Floresta Primária

Mata Atlântica (Ribeiro et al, 2009)

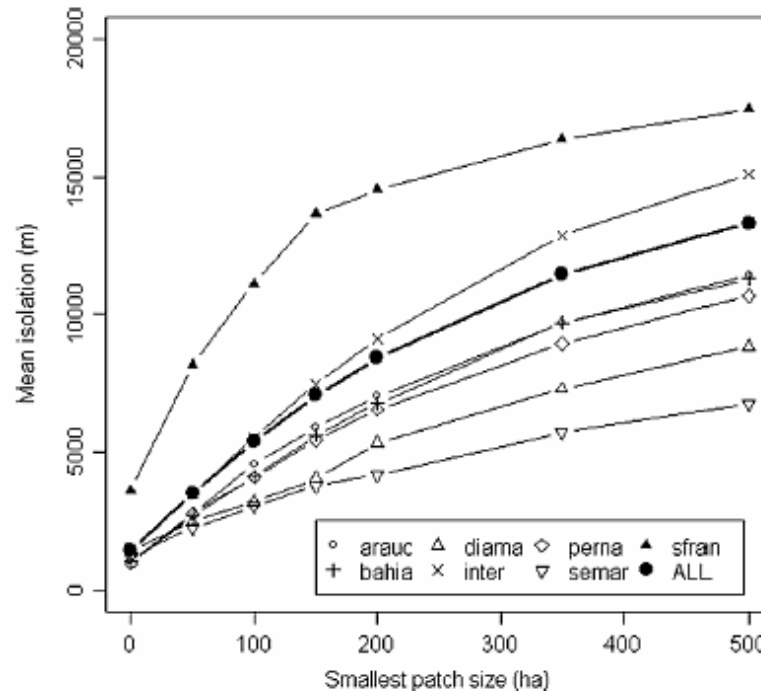
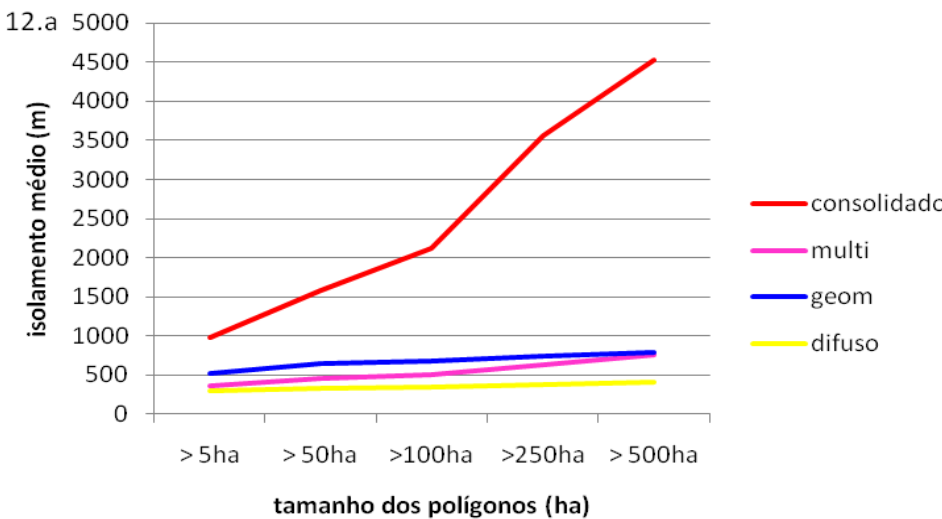


Fig. 7. Influence of the smallest fragment size (ha) on the mean isolation (m) between fragments, for the Brazilian Atlantic Forest region, and for its biogeographical sub-regions (BSRs). See Table 1 for BSRs abbreviations. Smallest fragments sizes: 0 ha (all fragments), 50 ha, 100 ha, 150 ha, 200 ha, 350 ha and 500 ha.

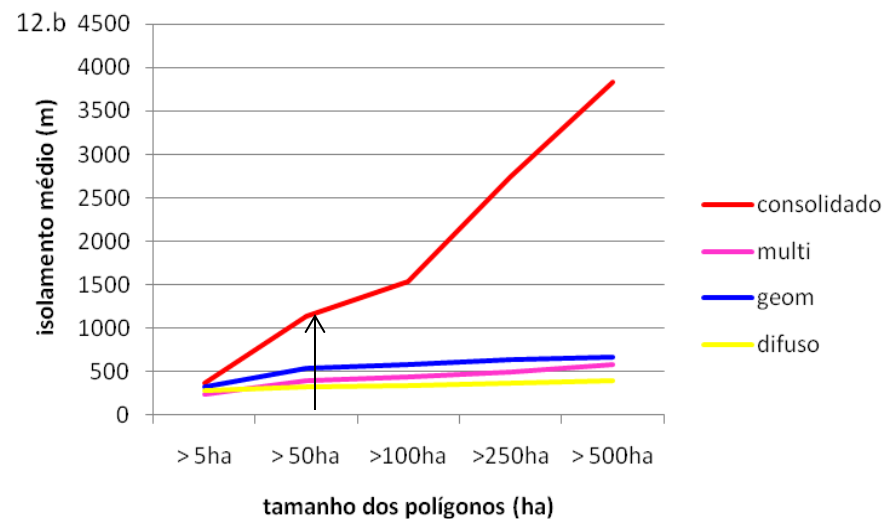
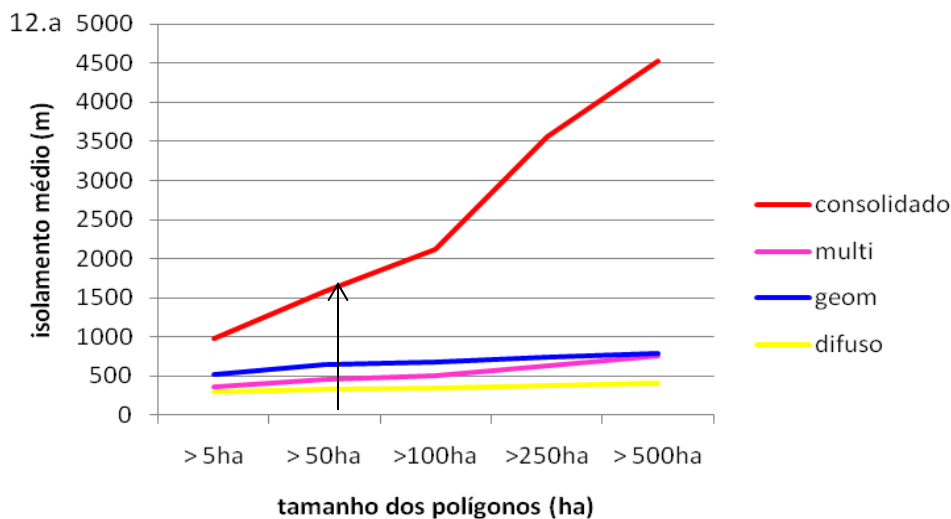


Isolamento Médio

Distância média entre os fragmentos – remoção sucessiva dos menores fragmentos

Floresta Primária

Floresta Primária + Secundária



Considerações

- Fragmentação da Paisagem: Regeneração aumenta área e a conectividade entre remanescentes florestais, principalmente em padrões que representam estágios mais avançados de ocupação (consolidado e multidirecional);
- É preciso conhecer melhor a estrutura e composição das áreas de vegetação secundária para melhor compreender seu papel;
- Padrão consolidado apresenta índices de fragmentação e conectividade que se aproximam aos da Mata Atlântica.
 - Áreas dos remanescentes e de regeneração são pequenas



OPEN ACCESS

EDITED BY

Marco Girardello,
University of the Azores, Portugal

REVIEWED BY

Siqi Lu,
University of Connecticut, United States
Daliana Lobo Torres,
Pontifical Catholic University of Rio de
Janeiro, Brazil

*CORRESPONDENCE

Lucas Alencar,
✉ alencar.lucasc@gmail.com

SPECIALTY SECTION

This article was submitted
to Land Use Dynamics,
a section of the journal
Frontiers in Environmental Science

RECEIVED 11 July 2022

ACCEPTED 17 January 2023

PUBLISHED 30 January 2023

210 x 297 mm

Forest regeneration pathways in contrasting deforestation patterns of Amazonia

Lucas Alencar^{1,2*}, Maria Isabel Sobral Escada³ and
José Luís Campana Camargo²

¹Laboratory of Applied Ecology, Biosciences Centre, Department of Botany, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil, ²Biological Dynamics of Forest Fragments Project, Department of Ecology, National Institute for Amazon Research, Manaus, Brazil, ³General Coordination of Earth Observation, Image Processing Division, National Institute for Space Research, São Paulo, Brazil

Secondary vegetation is increasingly recognized as a key element for biodiversity conservation and carbon stocks in human-modified landscapes. Contrasting deforestation patterns should lead to distinct patterns of forest regeneration, but this relationship is yet to be unveiled for long-term studies. Using Landsat data from 1985–2015, we analyzed the surface area, spatial distribution, and age of secondary

Área de estudo

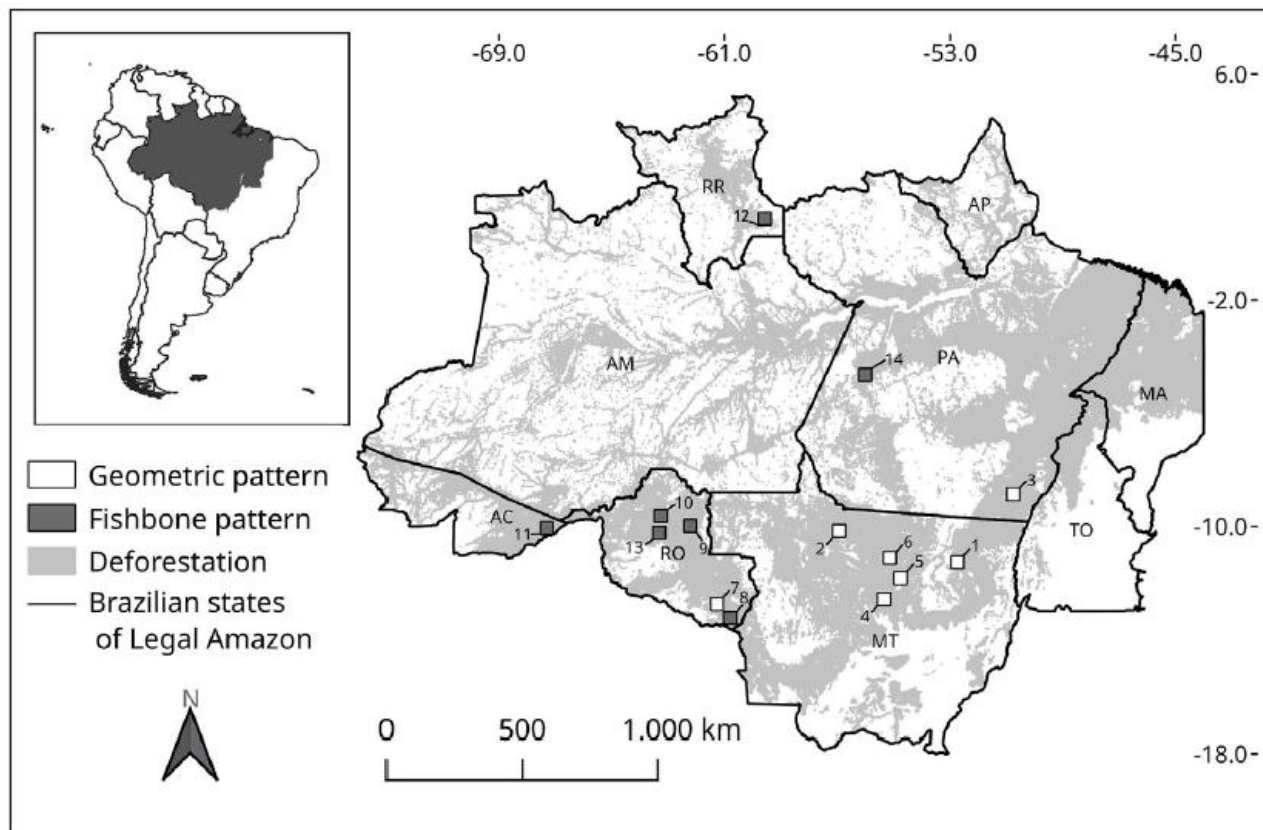


FIGURE 1

Location of fourteen 50 x 50 km landscapes with either Fishbone or Geometric pattern of deforestation. Light gray shade is the cumulative deforestation in Legal Amazon from 1985–2015. Numbers connected to boxes indicate the landscape identification. Brazilian geopolitical division (states) in the Legal Amazon: AC–Acre; AM–Amazonas; RO–Rondônia; RR–Roraima; MT–Mato Grosso; PA–Pará; AP–Amapá; TO–Tocantins; MA–part of Maranhão.

Perda Florestal: 1985-2015

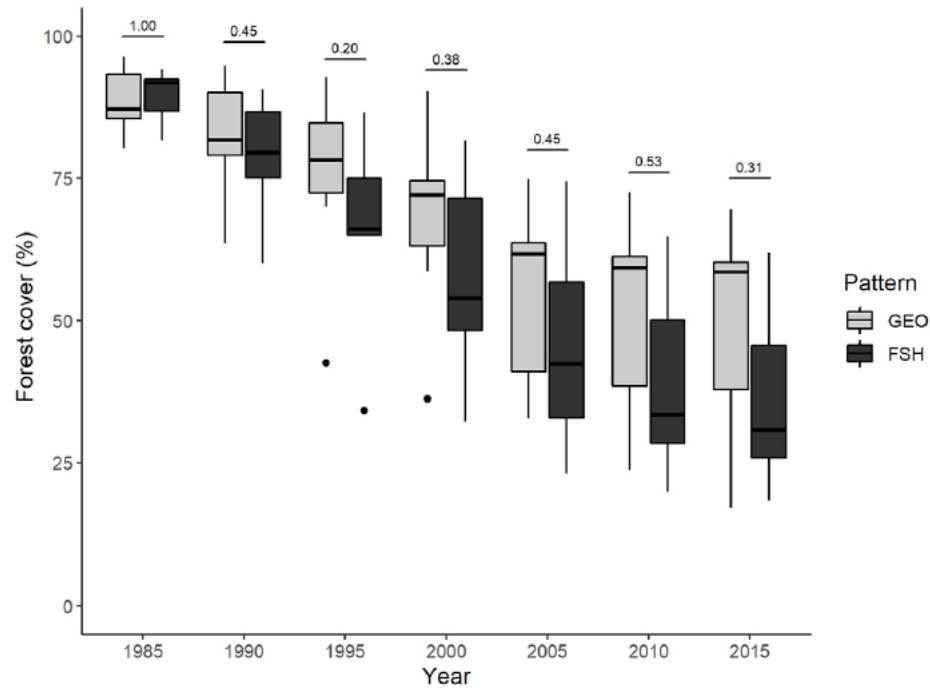
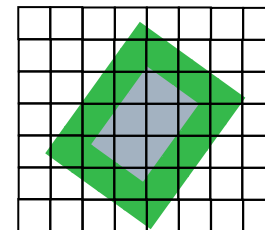
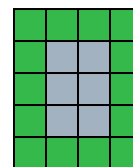


FIGURE 2

Changes in old growth forest cover in landscapes with two distinct deforestation patterns in the Brazilian Amazon. GEO—Geometric pattern of deforestation. FSH—Fishbone pattern of deforestation. The numbers above boxplots correspond to the p -value of Mann-Whitney test.

CUIDADOS NO USO E INTERPRETAÇÃO DE MÉTRICAS

- Subjetividade (ao definir patches, recorte geográfico)
- O formato (raster X vector) e escala (resolução espacial e extensão) do dado podem influenciar os valores das métricas. Métricas que envolvem comprimento e largura de borda, área, perímetro e forma podem ser afetadas.
- Orientação da paisagem (raster)





CUIDADOS NO USO E INTERPRETAÇÃO DE MÉTRICAS

- ❑ Usuário deve definir extensão, resolução e granularidade antes de fazer medidas.
- ❑ Deve definir parâmetros como distância de borda, pesos de contraste e outras distâncias.
- ❑ Ao comparar valores de métricas para diferentes paisagens deve-se considerar a escala.

Fim

