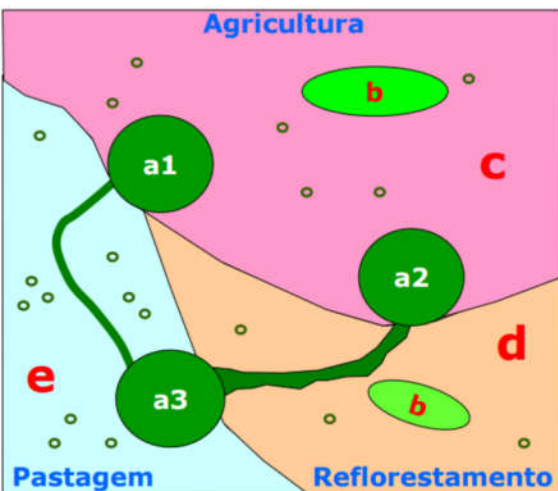


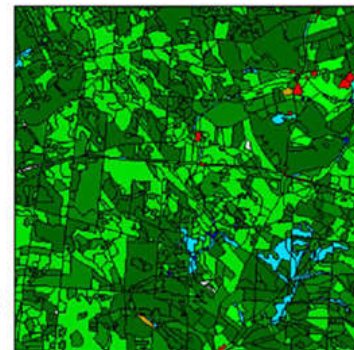
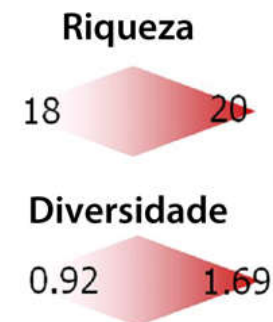
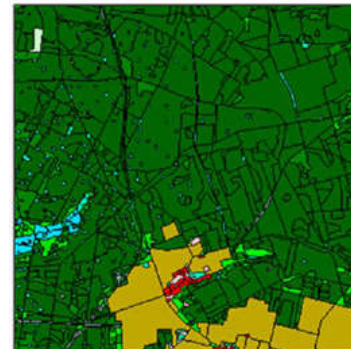
GEO 204: Tópicos Especiais em Geografia I: Análise Espacial em Geoprocessamento

Diego Rodrigues Macedo



Análise de métricas de paisagem

$$LPI = \frac{\sum_{j=1}^n \max(a_{ij})}{A} (100)$$





Roosevelth Dornelas – Caminho da Serra



Anita Malfatti - Rochedos



Serra do Espinhaço



Savana



Glaciar Perito Moreno - Argentina



Plantação de Tulipas - Holanda



Machu Picchu - Peru



Monte Saint-Michel – França



Dubai - EAU



Chrisler

Manhuaçu - MG

O que é paisagem?

- Noções comuns de paisagem:
- Visual (algo que se “vê”)
- Visão estética (algo “bonito”)
- Amplitude (vista, conjunto de elementos)
- Distanciamento, onde não estamos
- Áreas abertas (sítio campestre)

O que é paisagem?

- Alexander von Humboldt (geo-botânico, início do XIX) “the total character of an Earth region” (geomorfologia e geologia)
- Carl Troll (biogeógrafo alemão, 1939): “total spatial and visual entity of human living space”
- A heterogeneous land of area composed of a cluster of interacting ecosystems (Forman & Godron 1986)
- A mosaic of heterogeneous land forms, vegetation types and land uses (Urban et al, 1987)

Geografia e Paisagem

- Entendimento de como os processos geodinâmicos contribuem à estrutura da paisagem
- Contudo, a paisagem não é apenas “morfológica”, mas também “social e natural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica” (Matinelli & Pedrotti, 2001)
- Sendo assim, o estudo da paisagem e de seus atributos enquanto características intrínsecas permeia o reconhecimento de espaços adequados a determinados fins e tipos de uso (Macedo & Bertolini, 2008)

Geografia e Paisagem

- Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultado da interação dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre eles, que organizam um todo complexo (sistema, verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução.

Ecologia e Paisagem

- São áreas geográficas espacialmente heterogêneas e onde ocorrem diversas interações entre os seres vivos e o meio ambiente
- Ecologia está interessada em como as relações e processos ecológicos se desenvolvem através da configuração espacial de unidades ecológicas (Turner et al, 2001)
- Neste caso, a paisagem exhibe padrões ou mosaicos constituídos elementos, e sua heterogeneidade pode ser mensurada e quantificada

- A paisagem é um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas. Esta heterogeneidade existe para pelo menos um fator, segundo um **observador** e numa determinada **escala**” (Metzger et al, 2007)
- Ponto de vista do Homem: interações espaciais (nível horizontal)
- Ponto de vista de outras espécies: processos ecológicos (nível vertical)

Ecologia da Paisagem

- Combina a abordagem espacial da geografia com a abordagem funcional da ecologia (Forman & Godron, 1986)
- Enfatiza as interações entre padrões espaciais e processos ecológicos que são influenciados pela **heterogeneidade espacial** em múltiplas escalas (Turner et al., 2001)

- Paisagem homogênea



Floresta Nacional do Crepori (PA)

- Paisagem heterogênea



Altamira (PA)

- Paisagem homogênea



São Mateus (ES)

- Paisagem heterogênea



Botswana

Ecologia da Paisagem

Escola Européia

- Origem em 1940
- Paisagens culturais
- Enfoque geográfico
- Voltada para planejamento espacial

Escola Norte Americana

- Origem em 1980
- Paisagens naturais
- Enfoque ecológico (padrões espaciais e processos ecológicos)
- Voltada para conservação

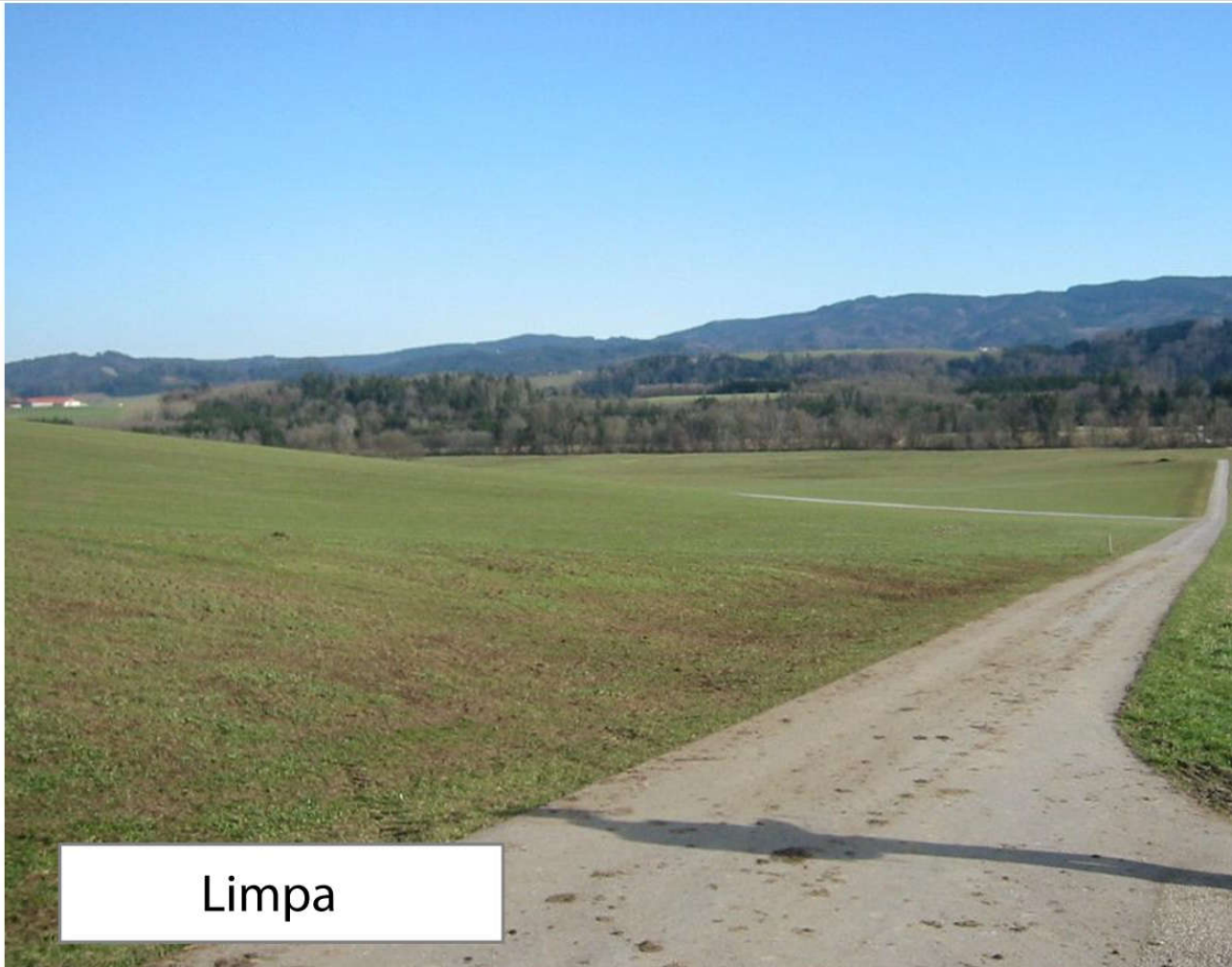
Ecologia da Paisagem

- O termo nasceu em 1939 proposto pelo biogeógrafo Carl Troll, decorrente da forte influência dos estudos geográficos e fitográficos na Europa no século 20, e impulsionado pelas possibilidades oferecidas pelas fotografias aéreas
- Fortalecimento a partir da década de 1980, devido à necessidade de estudos ambientais em ampla escala, no desenvolvimento de conceitos ecológicos focados nas escalas espaciais e temporais e ao crescente desenvolvimento das geotecnologias

Ecologia da Paisagem

- Carl Troll alegava “ se deveríamos considerar apenas as interações funcionais da paisagem natural ou se as ligações funcionais das ações humanas não deveriam ser, também, pesquisadas e entendidas”...

Estrutura da Paisagem



Limpa

Lang & Blaschke, 2009

Estrutura da Paisagem



Ordenada

Lang & Blaschke, 2009

Estrutura da Paisagem



Lang et al, 2009

Estrutura da Paisagem



Estruturada

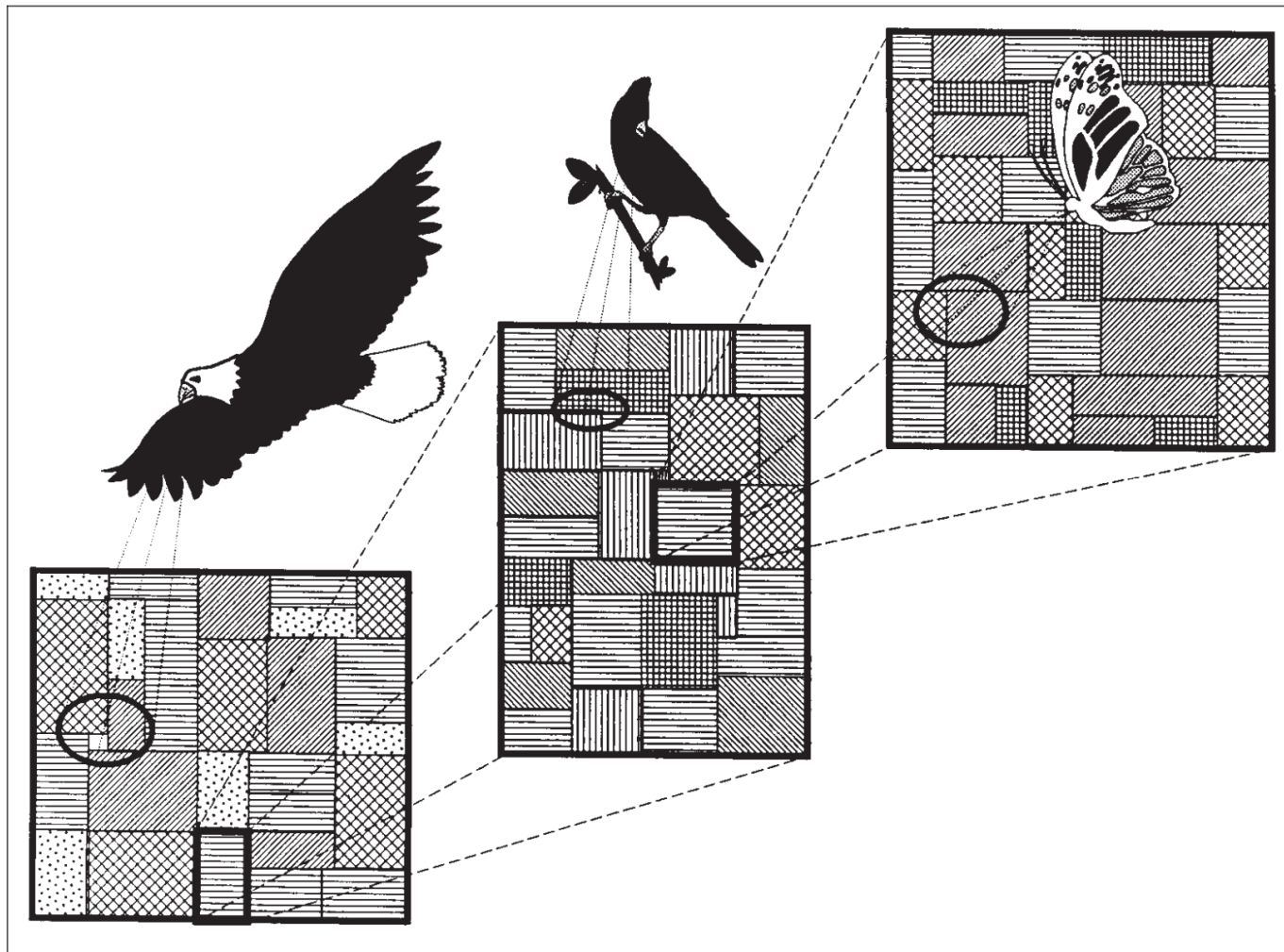
Lang & Blaschke, 2009

Estrutura da Paisagem e Escala



Lang & Blaschke, 2009

Estrutura da Paisagem e Escala



McGarigal & Marks, 1995

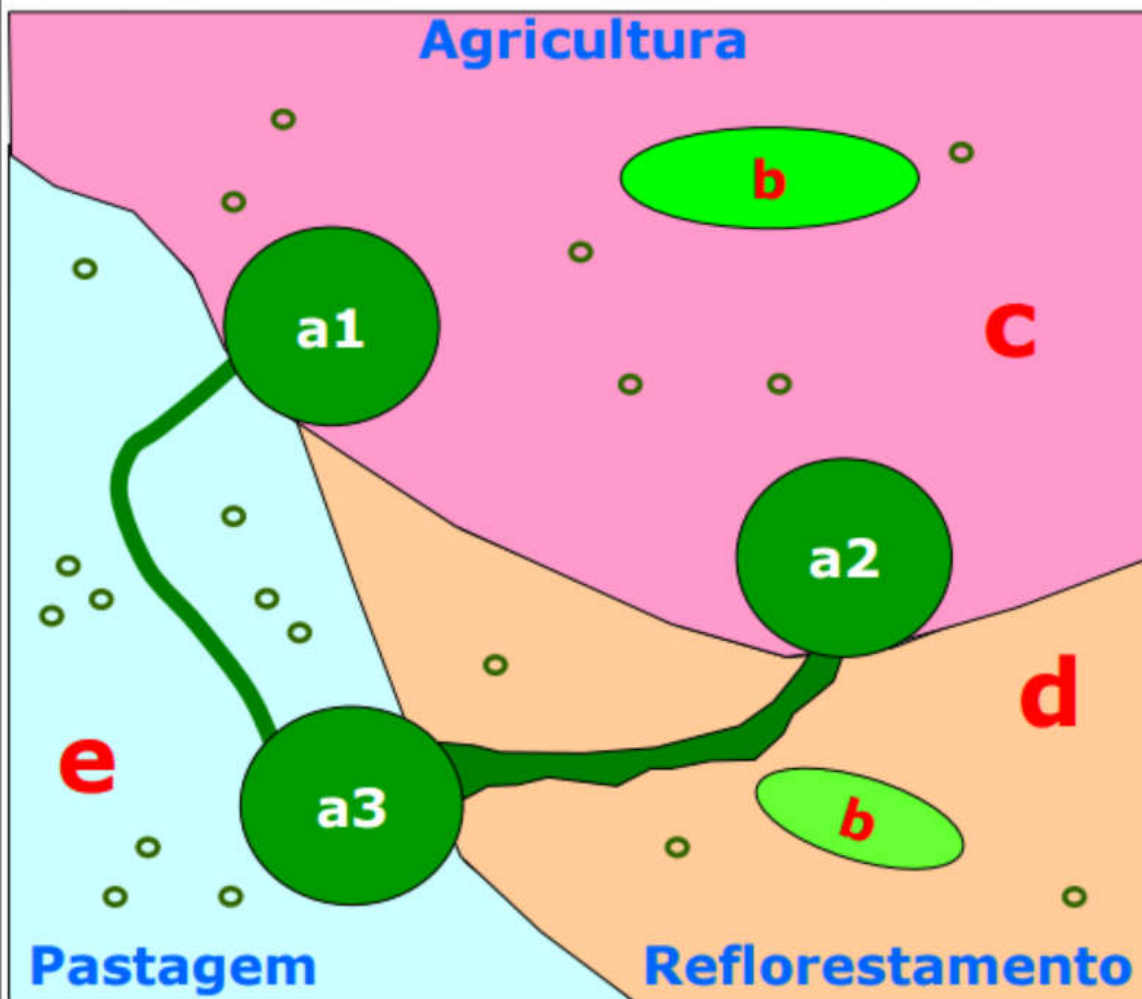
Estrutura Horizontal da Paisagem

- Mancha
 - Porção não-linear da superfície territorial que difere o ambiente que a circunda
 - Numa escala sintética, pode ser formada por uma série de biótopos/ecótopos identificáveis em escalas com maior detalhe
- Corredor
 - Elemento linear, ou tira, faixa de difere do ambiente que o circunda
 - Podem também serem entendidos como sequencia linear de manchas

Estrutura Horizontal da Paisagem

- Matriz
 - O tipo de elemento que desempenha o principal papel funcional da paisagem que se estuda
 - Há sempre só uma matriz
 - De acordo com a escala de abordagem, uma matriz representa em determinada carta, pode ser a mancha em escala menos detalhada

Estrutura Horizontal da Paisagem



Numa determinada Escala:

Mancha:



Área homogênea, restrita e não-linear da paisagem que se distingue das unidades vizinhas.

Corredor:



Área homogênea e linear da paisagem que se distingue das unidades vizinhas.

Matriz:



Unidade dominante da paisagem (espacial e funcionalmente); ou conjunto de unidades de não-habitat

Estrutura Horizontal da Paisagem

MANCHA — área da paisagem que difere dos arredores em aparência e natureza.

CORREDOR — faixa relativamente estreita de um elemento que difere das áreas adjacentes em ambos os lados.

STEPPING STONES — sequência de pequenas manchas de habitat (corredor não linear).



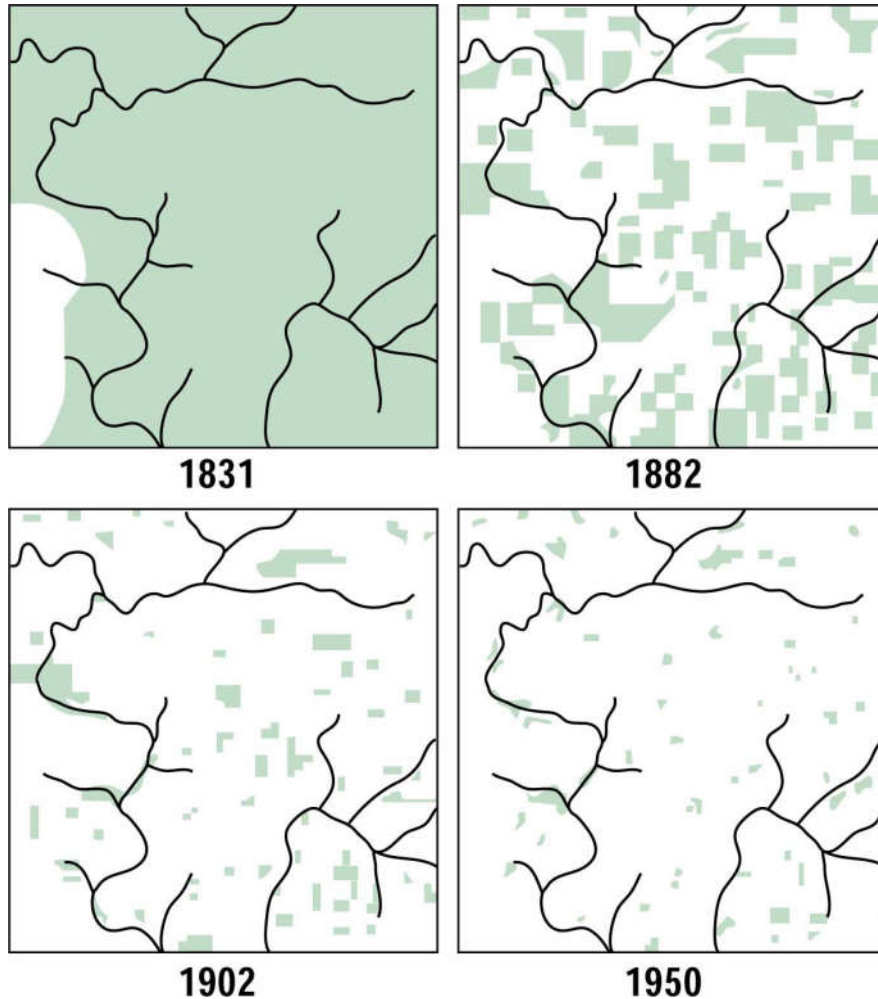
MATRIZ — tipo de cobertura de fundo numa paisagem caracterizada pela cobertura extensiva e pela alta conectividade.

BORDA — porção de um ecossistema próxima ao perímetro e dentro da qual as condições ambientais podem diferir dos locais de interior da mancha.

FRAGMENTAÇÃO — quebra do habitat ou tipo de cobertura em parcelas menores e desconectadas.

Hermann, 2011

Desenvolvimento e mudança

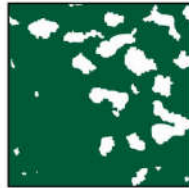
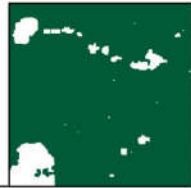


- Modificações na cobertura florestal (verde) ao longo do tempo.
- Mudanças na abundancia e no arranjo especial das manchas

Desenvolvimento e mudança

Área privada

1972



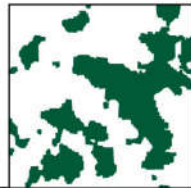
1976



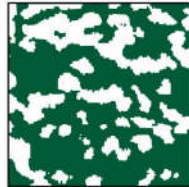
1981



1984



1988



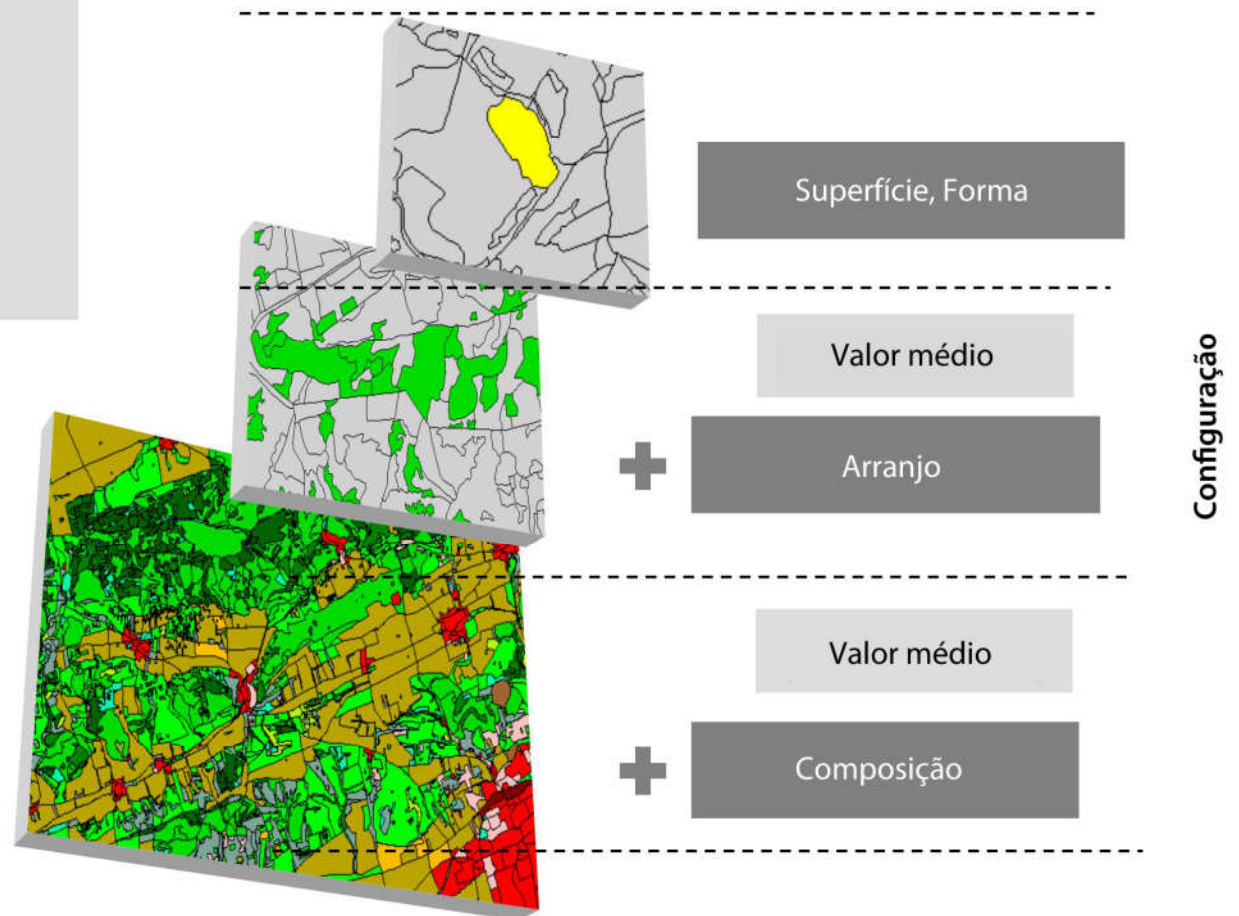
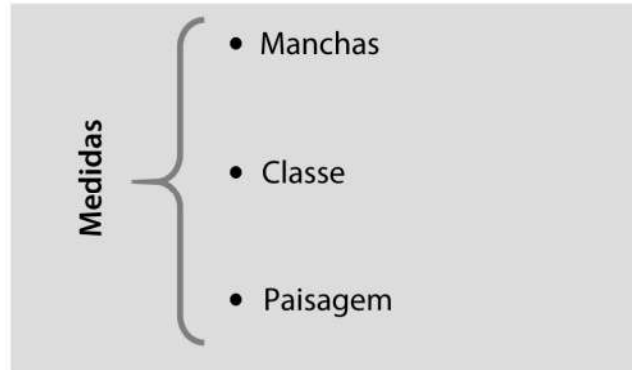
- Modificações na cobertura florestal (verde) ao longo do tempo
- Mudanças ao longo do tempo foram diferentes entre áreas públicas e privadas

Área pública

Análise em três planos

- Nível de mancha: descrevem as características de manchas individuais
- Nível de classe: descrevem explicitamente a configuração do conjunto de manchas
- Nível de paisagem: referem-se a toda a paisagem

Análise em três planos



Análise descritiva da paisagem

- O uso de métricas relacionadas à estrutura da paisagem vem sendo cada vez mais utilizada para quantificar a paisagem
- Um dos motivos do crescimento desta abordagem é a crescente evolução dos computadores, disponibilidade de softwares de estatística e SIGs, imagens de satélites e dados espaciais livres

Características das manchas

Análises descritivas

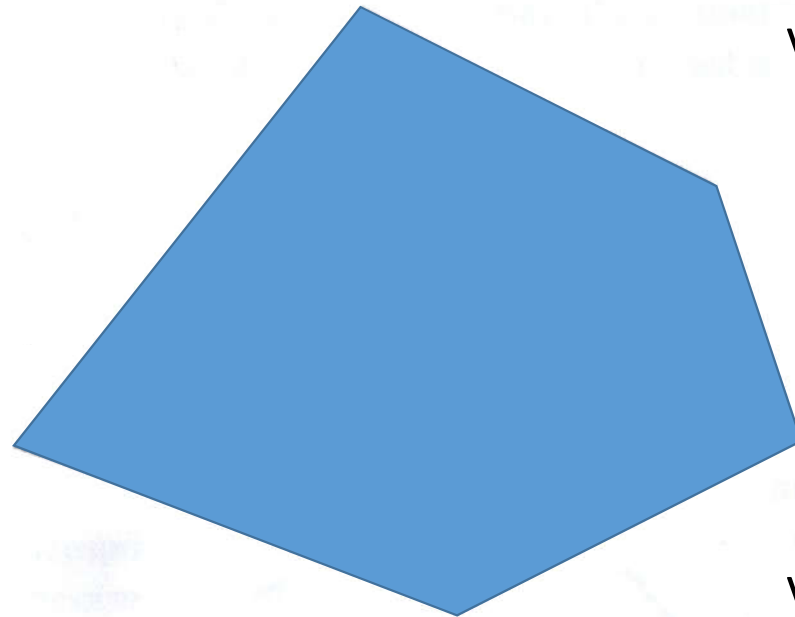
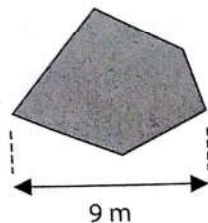
Características das manchas

- Área total (landcover): Retorna a área total de acordo com o número e tamanho dos pixels para cada classe (cerrado, mata, etc).

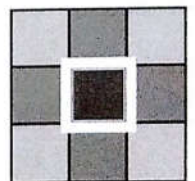
Área = $36,7 \text{ m}^2$

Número de pixels = 3.665

Tamanho dos pixels = $0,01 \text{ m}^2$



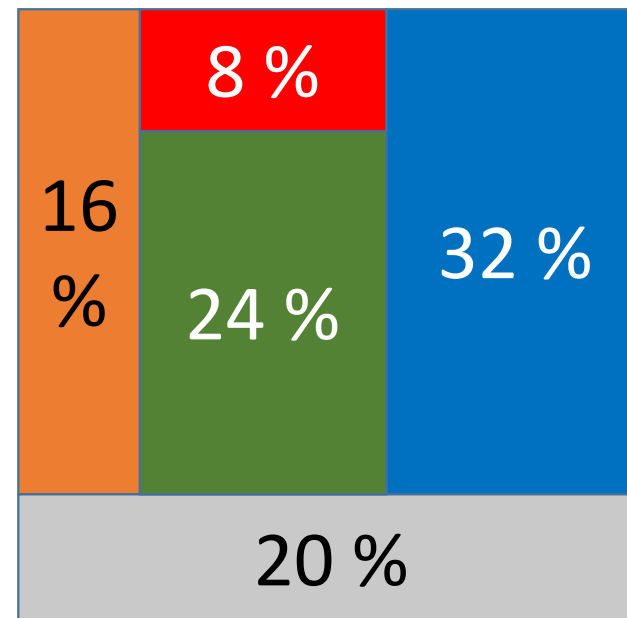
Vizinhança de 4



Vizinhança de 8

Características das manchas

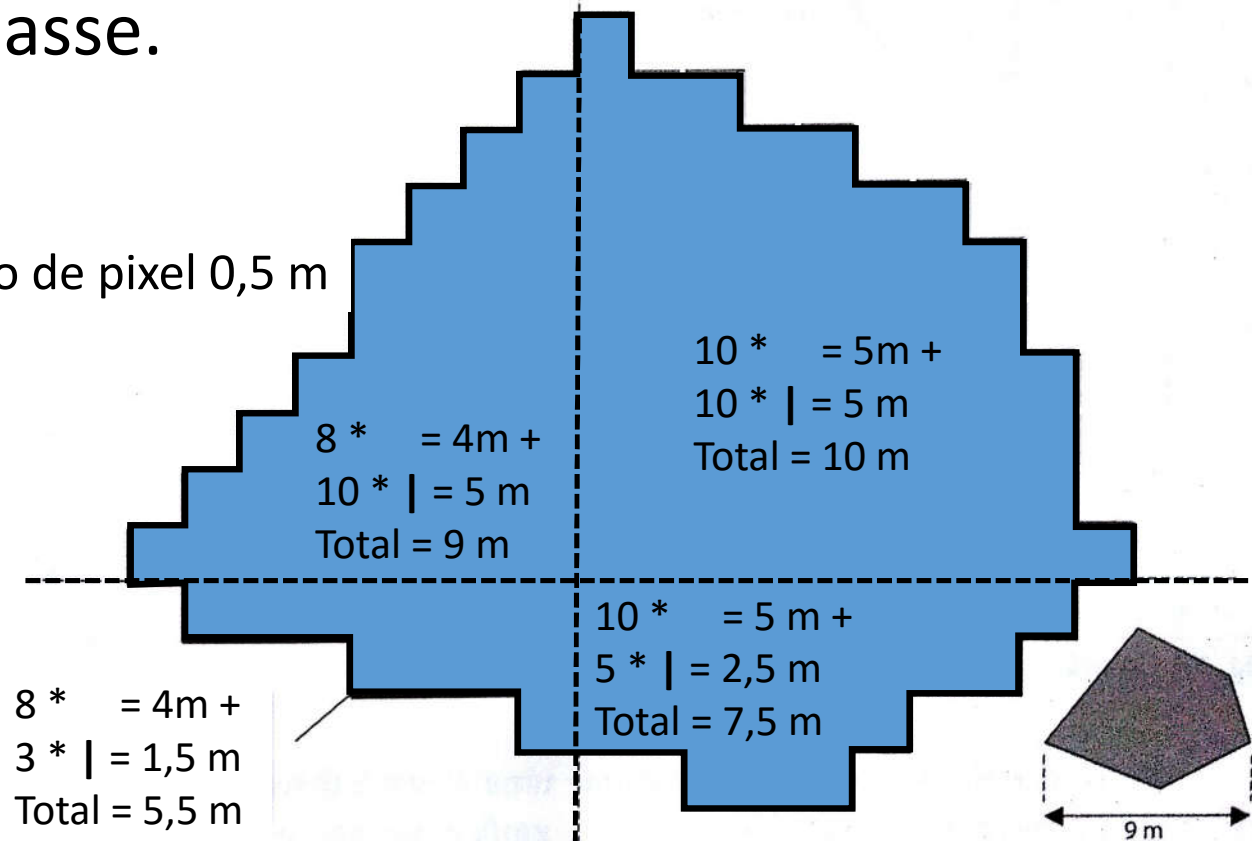
- Proporção da classe (landscape proportion ou percentage of landscape): Define a proporção de cada classe em relação ao total



Características das manchas

- Comprimento das bordas (Edge length): Retorna o comprimento total das bordas de todas as manchas de uma determinada classe.

Tamanho de pixel 0,5 m



Características das manchas

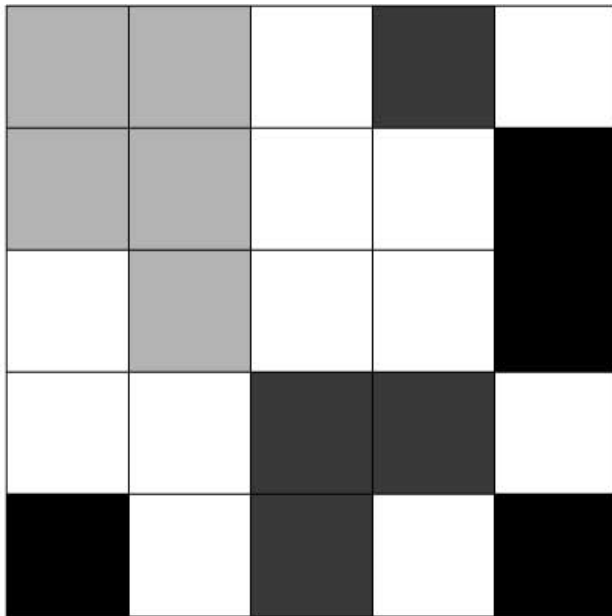
- Densidade de bordas (edge density): Razão entre o comprimento total das bordas de uma classe pela área total das bordas de uma classe



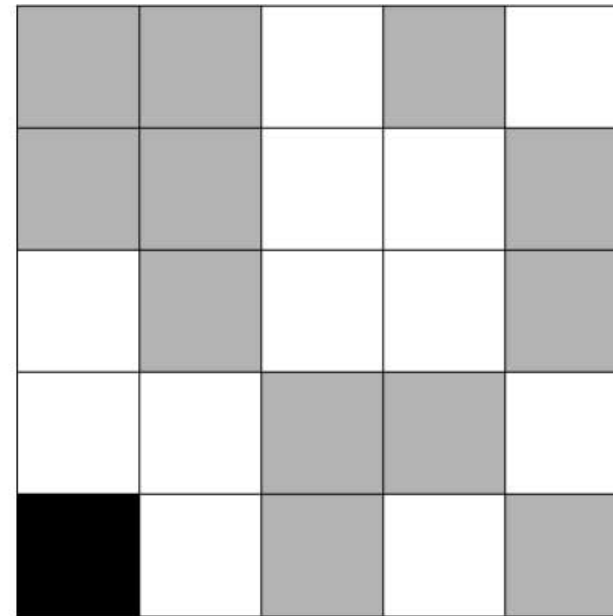
<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/ch1.htm>

Características das manchas

- Número de manchas (Number of patches): numero total de manchas para cada classe



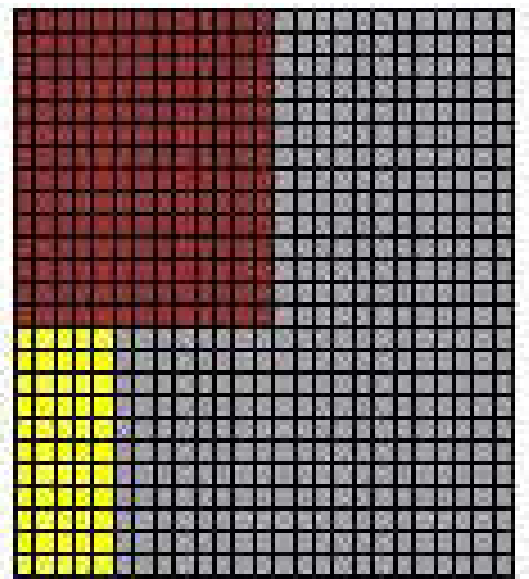
a Regra dos 4 vizinhos
(6 manchas)



b Regra dos 8 vizinhos
(2 manchas)

Características das manchas

- Densidade da mancha (patch density): Calcula o número de manchas de cada classe pelo total da área de estudo

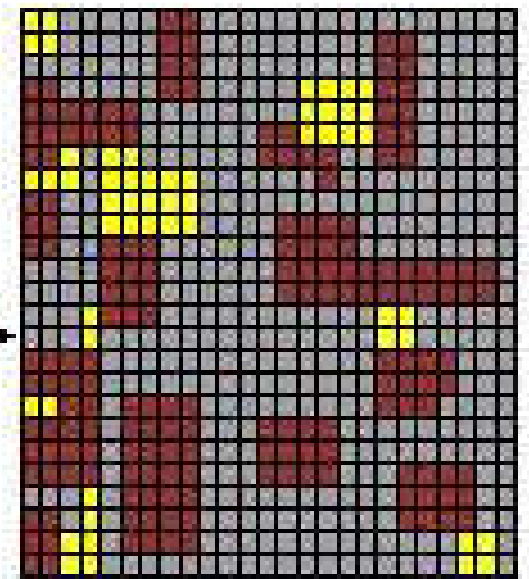


PD: 3/ha

PD:

1/ha

Área das classes
são idênticas



PD: 25/ha

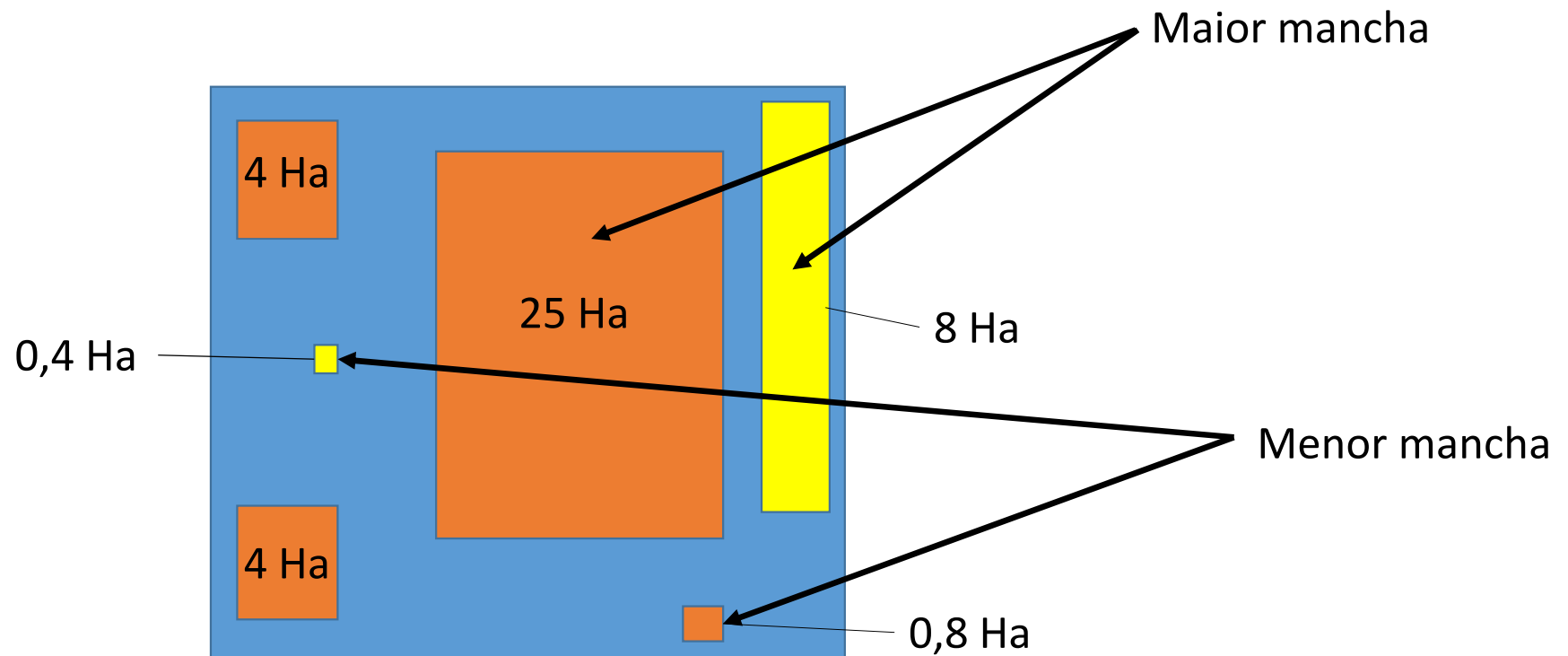
PD:

13/ha

<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/ch1.htm>

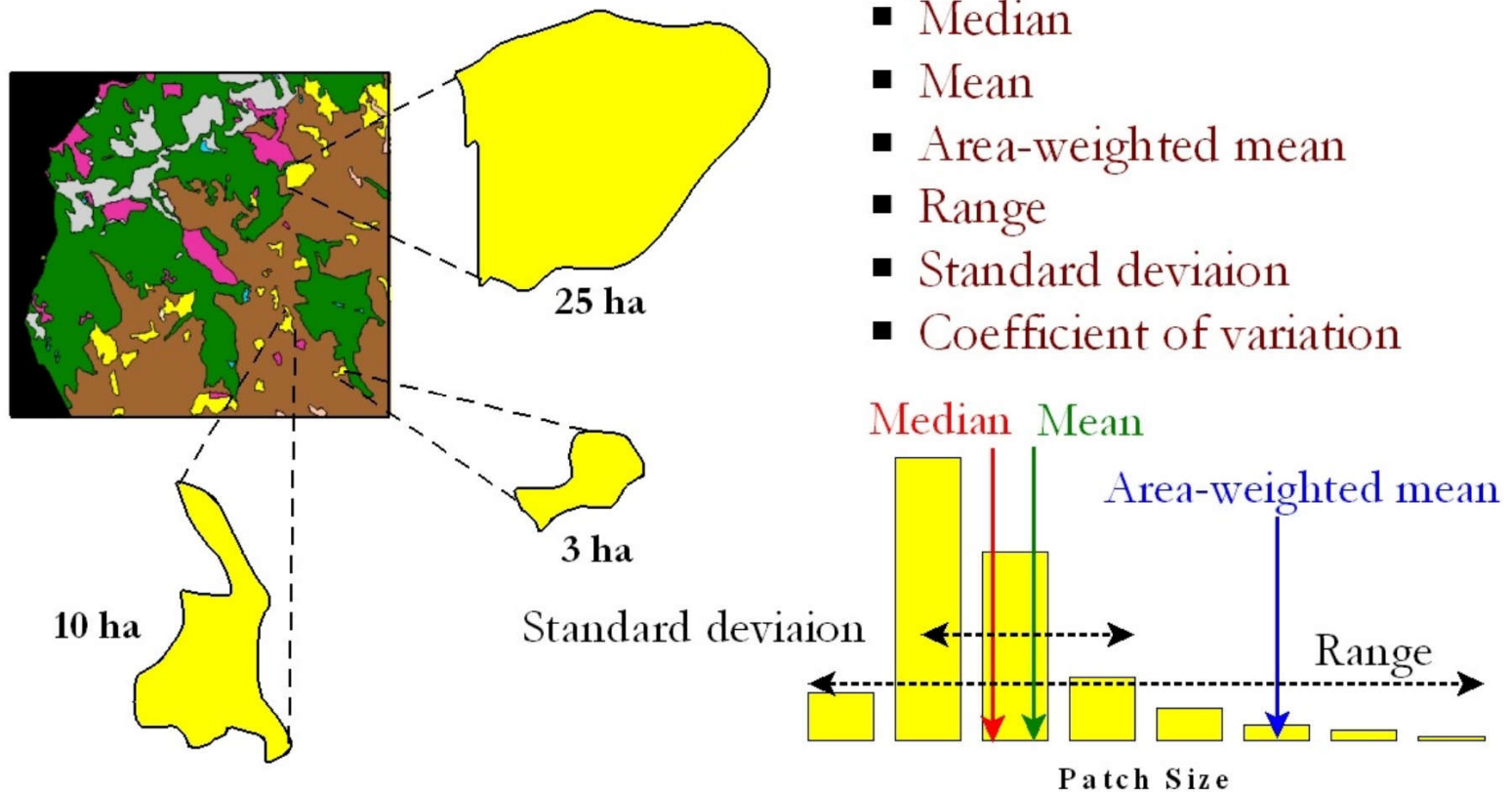
Características das manchas

- Maior mancha (greatest patch area) e menor mancha (smallest patch área): área da maior e menor mancha de cada classe, respectivamente



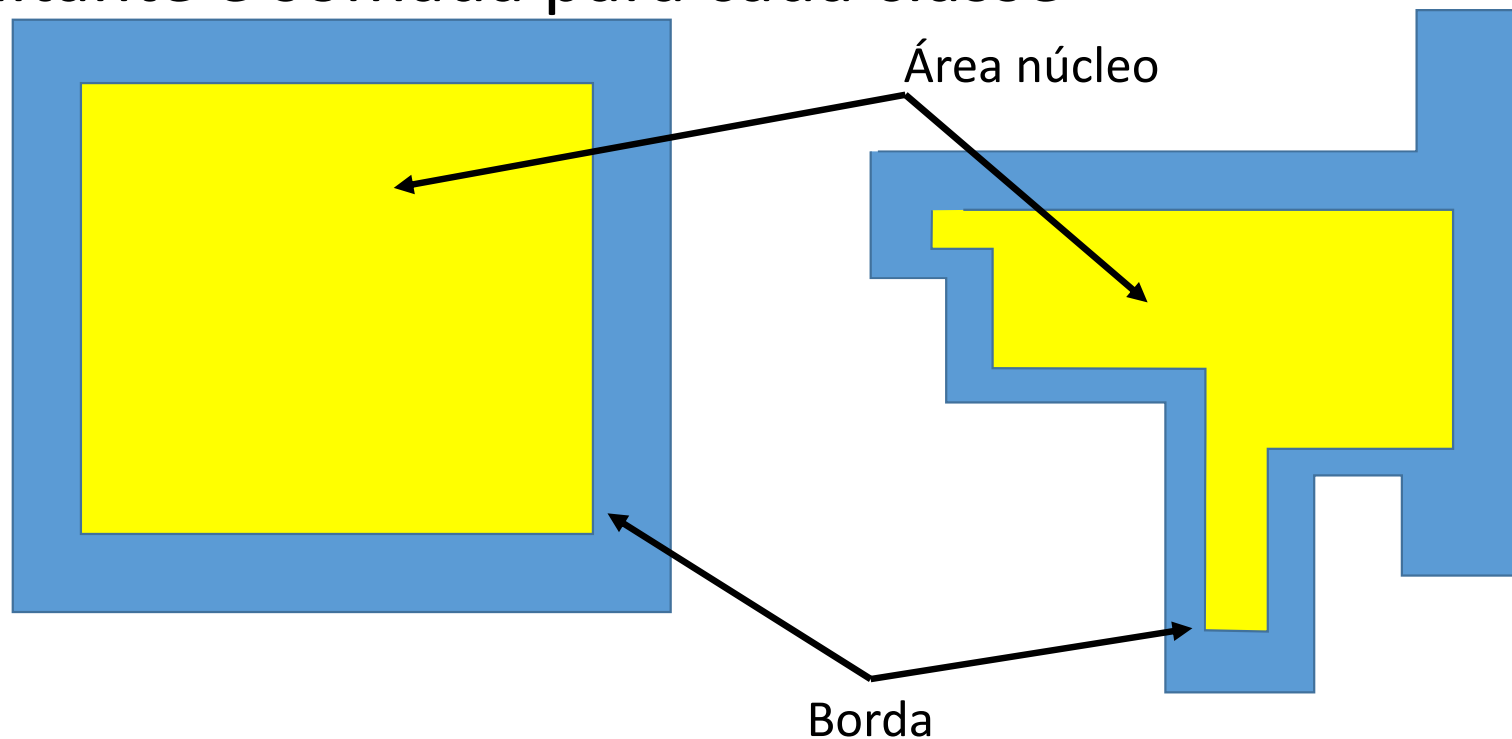
Características das manchas

- Área Média e Mediana (Mean and median patch area)



Características das manchas

- Total área núcleo (overall core area ou total core area): Os limites de cada mancha são reduzidos em 1 pixel e a área resultante é somada para cada classe



Características das manchas

- Índice de maior mancha (largest patch index): igual a área da maior mancha de cada classe pela área total da classe

$$\text{LPI} = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A}(100)$$

a_{ij} = area (m^2) of patch ij .

A = total landscape area (m^2).

Métricas de forma

Análises descritivas

Métricas de forma

- Índice de dimensão fractal (fractal dimension index):
Mensura a complexidade das formas ao longo da paisagem

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

p_{ij} = perimeter (m) of patch ij.
 a_{ij} = area (m²) of patch ij.

Métricas de forma

- Razão perímetro-área (Mean patch shape ratio ou perimeter-área ratio) Quociente entre o perímetro e o tamanho das áreas

$$PARA = \frac{p_{ij}}{a_{ij}}$$

p_{ij} = perimeter (m) of patch ij.
 a_{ij} = area (m²) of patch ij.

Métricas de forma

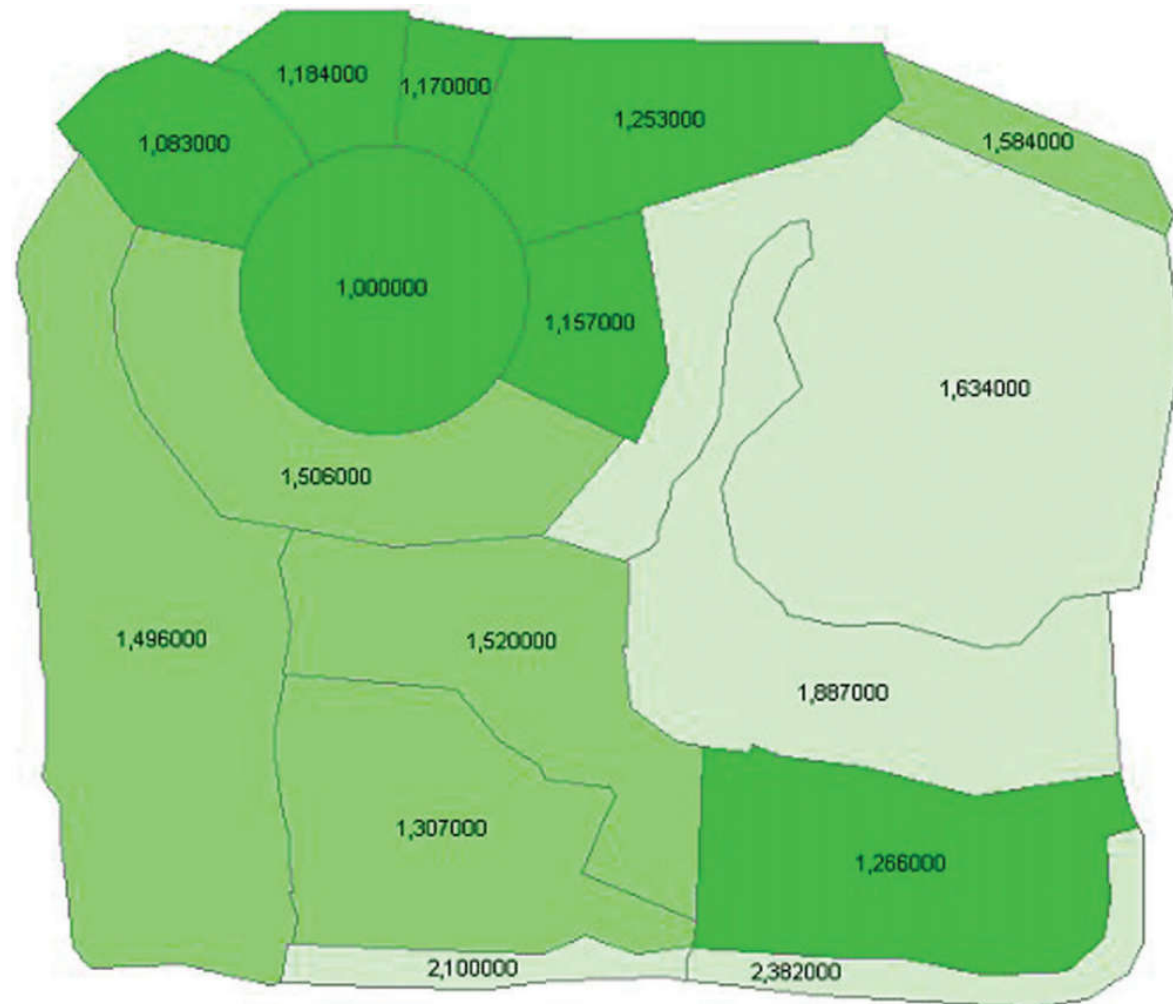
- Índice de forma média (Mean shape index):
perímetro dividido pela raiz quadrada da área, ajustado pela constante 0,25.
Simples mensuração da complexidade da forma

$$\text{SHAPE} = \frac{.25 \, p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}}$$

p_{ij} = perimeter (m) of patch ij.
 a_{ij} = area (m^2) of patch ij.

Métricas de forma

- Índice de forma média (Mean shape index): perímetro dividido pela raiz quadrada da área, ajustado pela constante 0,25. Simples mensuração da complexidade da forma



Medidas de fragmentação

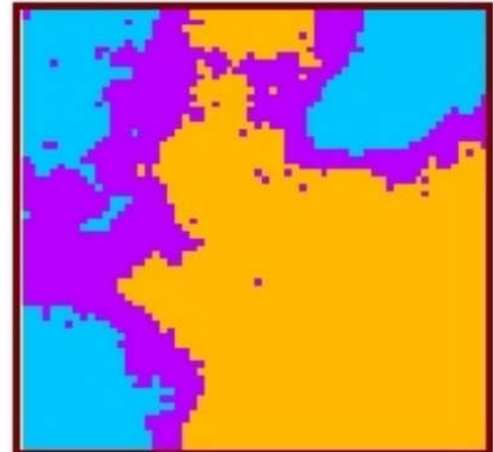
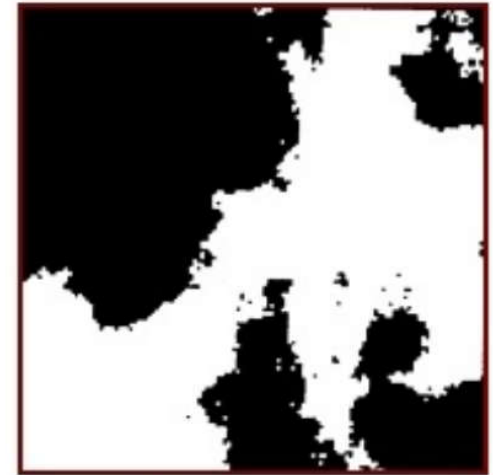
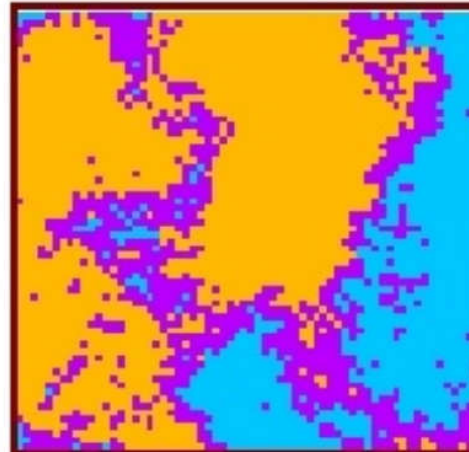
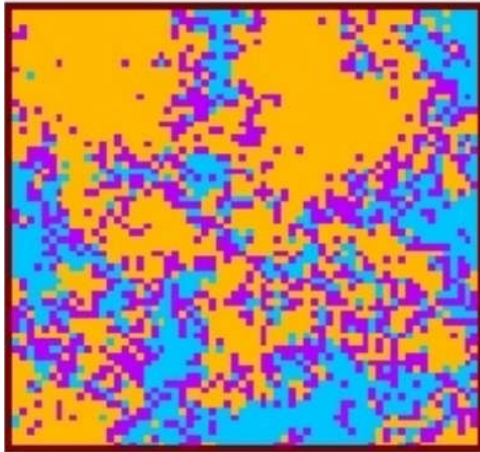
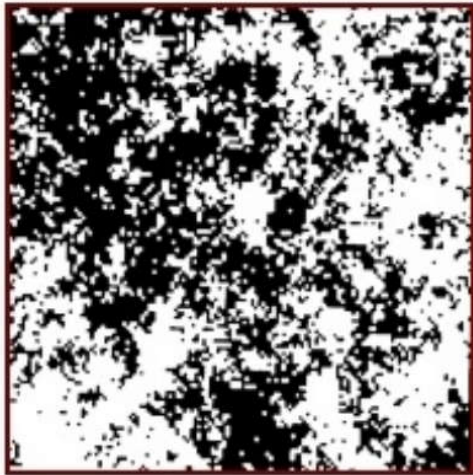
Análises descritivas

Medidas de Agregação

- Mensura a tendência das manchas estarem agregadas ou desagregadas
- Podem ser mensuradas ao nível de classes ou paisagem

Medidas de Agregação

Baixa agregação



Alta agregação

http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf

Medidas de fragmentação

- Porcentagem de vizinhos iguais (proportion of like adjacencies); calcula a proporção de bordas internas relativas a todas as bordas das manchas (internas e externas). Uma alta proporção pode indicar uma densa agregação com pixels estando próximos entre si e então com a classe mais agregada

$$\text{PLADJ} = \left(\frac{g_{ii}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) (100)$$

g_{ii} = number of like adjacencies (joins) between pixels of patch type (class) i based on the *double-count* method.
 g_{ik} = number of adjacencies (joins) between pixels of patch types (classes) i and k based on the *double-count* method.

Medidas de fragmentação

- Índice de coesão das manchas (patch cohesion index):
Mensura a conectividade física de um determinado tipo (categoria) de mancha

$$\text{COHESION} = \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}^*}{\sum_{j=1}^n p_{ij}^* \sqrt{a_{ij}^*}} \right] \cdot \left[1 - \frac{1}{\sqrt{Z}} \right]^{-1} \cdot (100)$$

p_{ij}^* = perimeter of patch ij in terms of number of cell surfaces.

a_{ij}^* = area of patch ij in terms of number of cells.

Z = total number of cells in the landscape.

Medidas de fragmentação

- Índice de divisão da paisagem (landscape division index):
1 menos a soma da área das manchas de cada classe dividido pela área de estudo total

$$\text{DIVISION} = \left[1 - \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \right]$$

a_{ij} = area (m²) of patch ij.
 A = total landscape area (m²).

Medidas de fragmentação

- Tamanho de malha eficaz (effective mesh size): A somatória da área total de cada classe ao quadrado dividido pela área de estudo total, convertido em hectares

$$\text{MESH} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2}{A} \left(\frac{1}{10,000} \right)$$

a_{ij} = area (m^2) of patch ij .

A = total landscape area (m^2).

Medidas de fragmentação

- Índice de divisão (Splitting index): igual a área total ao quadrado dividida pela soma da área de cada classe ao quadrado.

$$\text{SPLIT} = \frac{A^2}{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2}$$

a_{ij} = area (m²) of patch ij.
 A = total landscape area (m²).

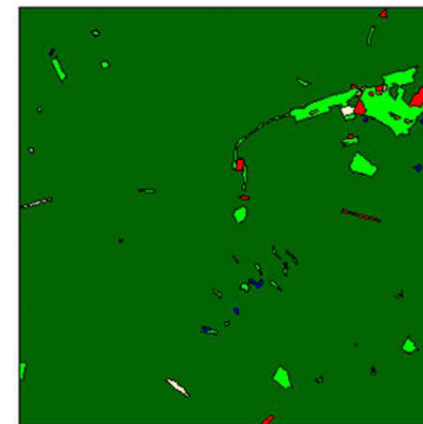
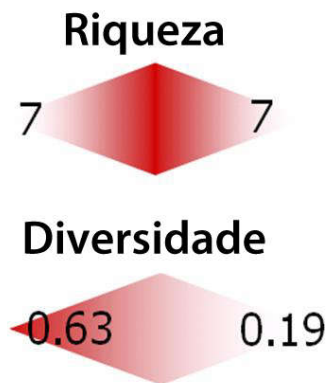
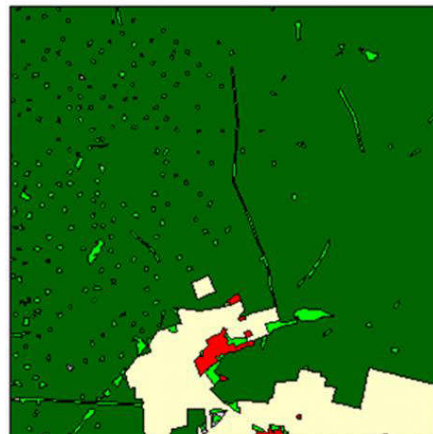
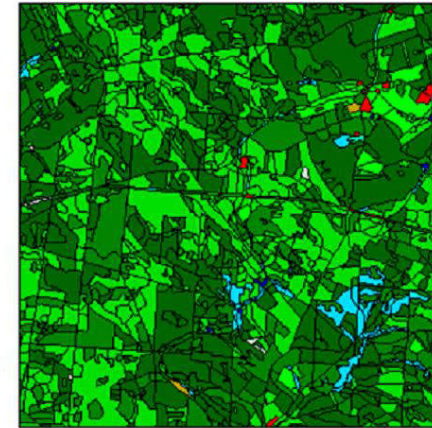
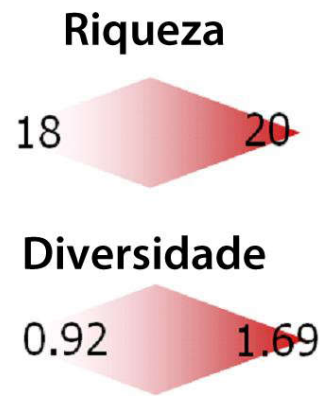
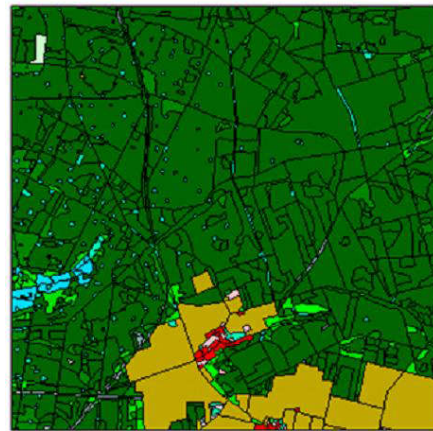
Medidas de diversidade

Análises descritivas

Medidas de diversidade

- Medidas apenas ao nível de paisagem
- Mensuram a variedade e variabilidade de classes dentro de uma paisagem estudada

Medidas de diversidade



Medidas de diversidade

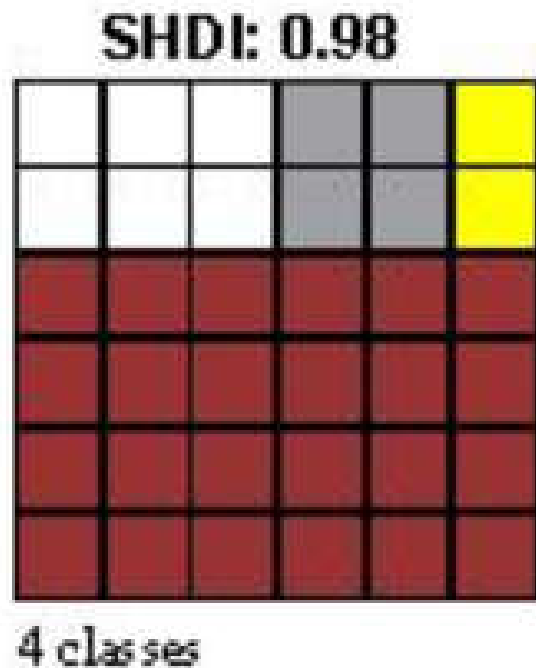
- Índice de Shannon (Shannon index): mede a proporção de cada classe dentro do total da área de estudo através da fórmula:

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

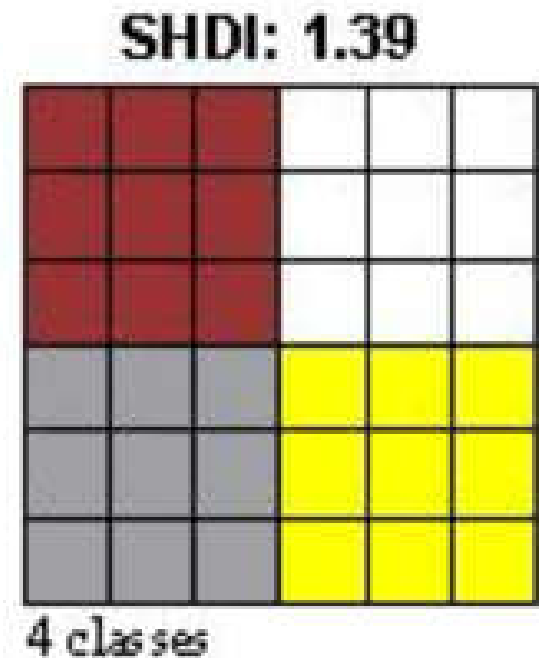
P_i = proporção da paisagem (area total de estudo)
ocupada pelo tipo de classe i
 $\ln$ = logarítimo

Medidas de diversidade

- Índice de Shannon (Shannon index):



Número das
classes
são idênticas



Medidas de diversidade

- Equitabilidade Shannon (Shannon equitability): mede a equitabilidade da proporção de cada classe dentro do total da área de estudo através da fórmula:

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

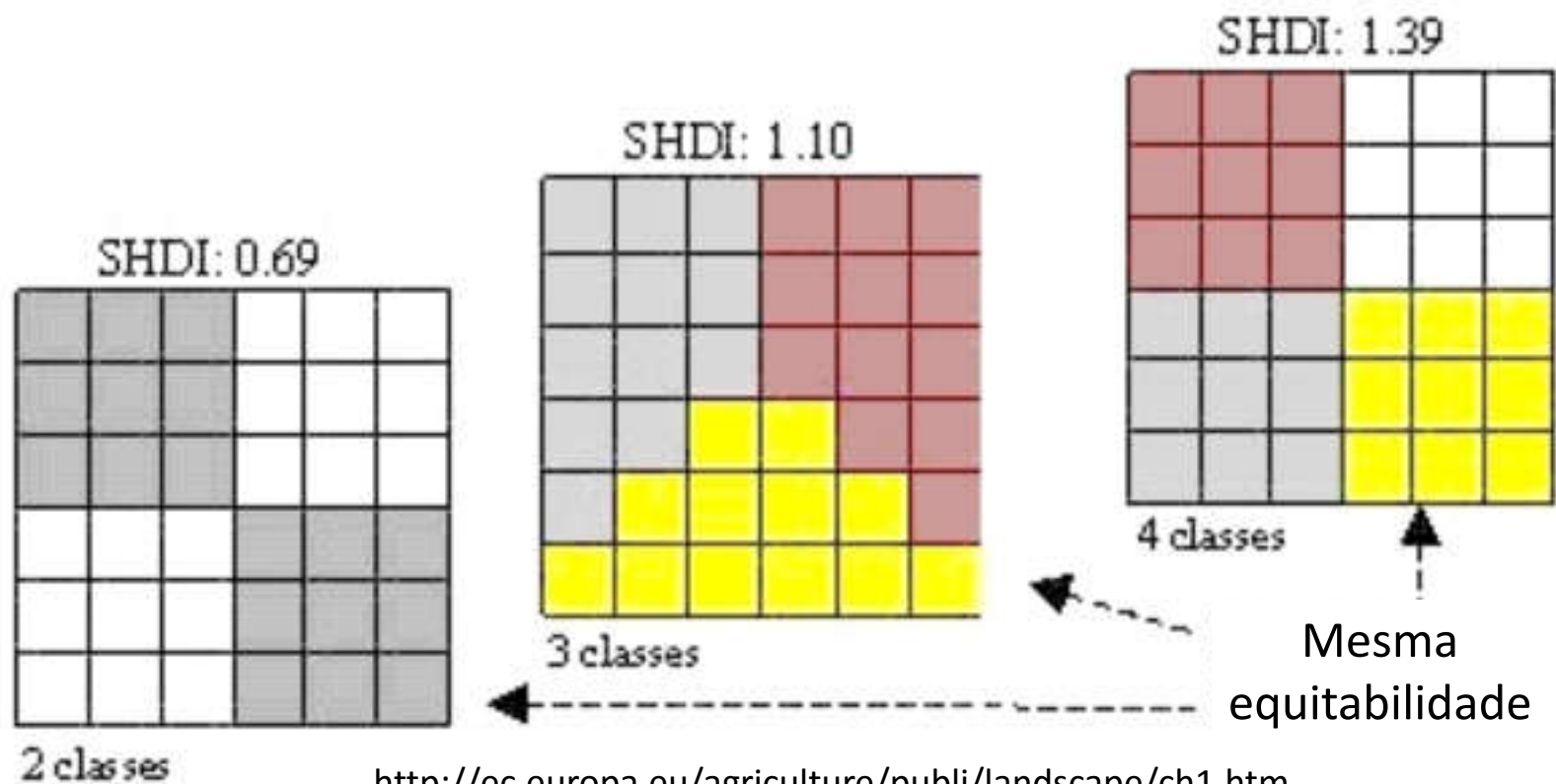
P_i = proporção da paisagem (area total de estudo)
ocupada pelo tipo de classe i

m = numero de manchas da classe presente na área de estudo

$\ln$ = logarítimo

Medidas de diversidade

- Equitabilidade Shannon (Shannon equitability):



<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/ch1.htm>

Medidas de diversidade

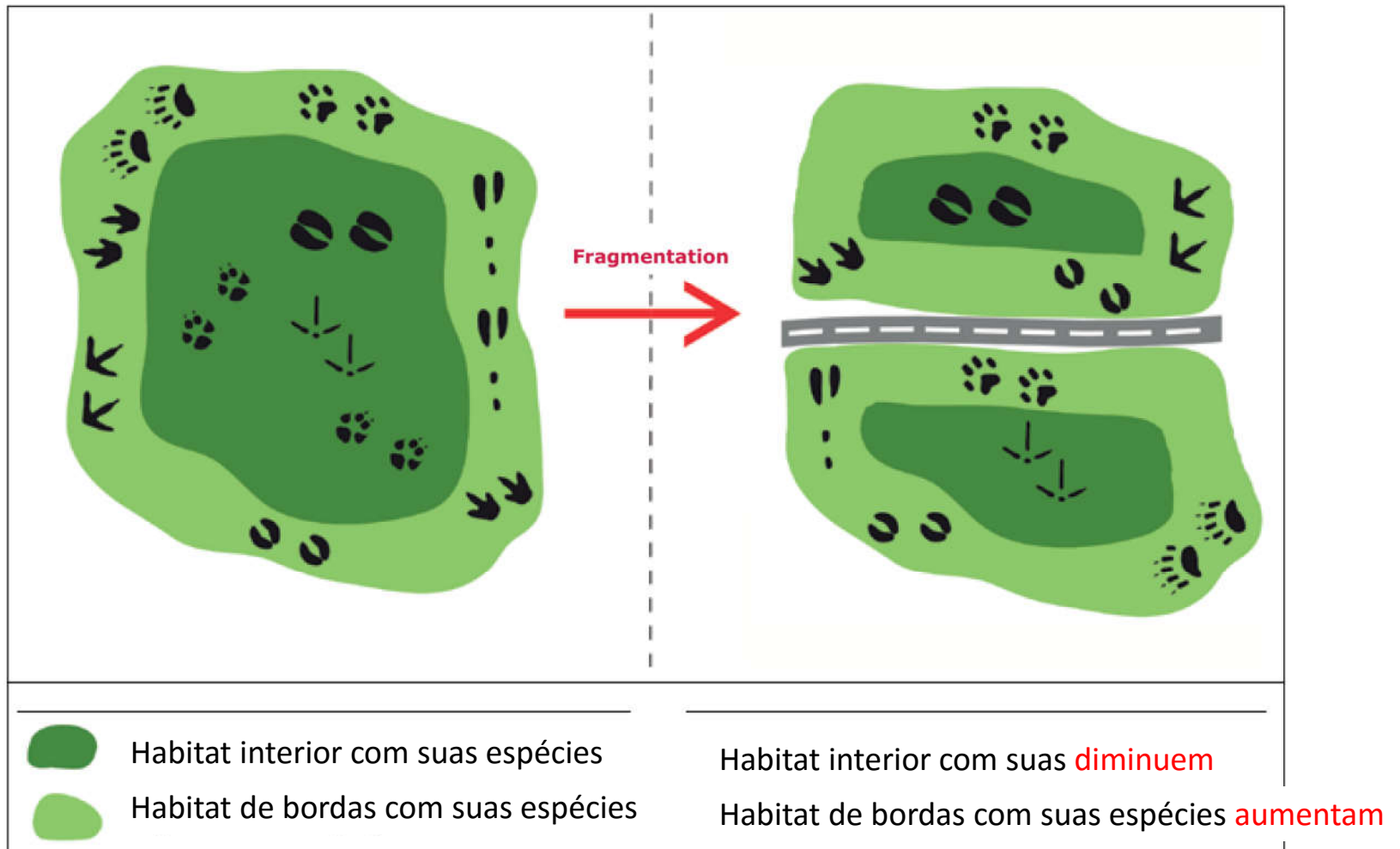
- Índice de Simpson (Simpson index): mede a proporção de cada classe dentro do total da área de estudo através da fórmula:

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

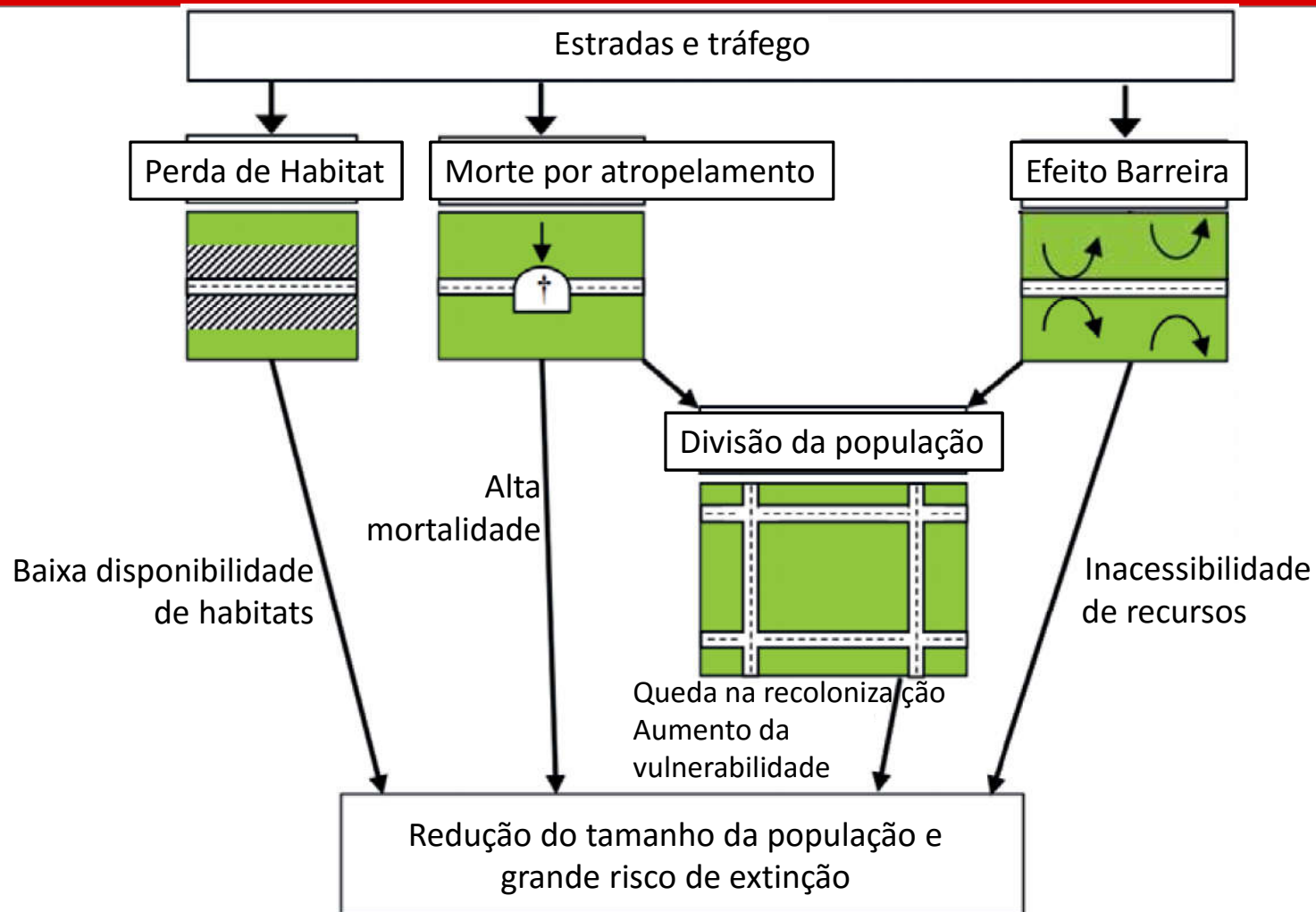
P_i = proporção da paisagem (area total de estudo) ocupada pelo tipo de classe i

Aplicação na conservação da Biodiversidade

Importancia para a biodiversidade

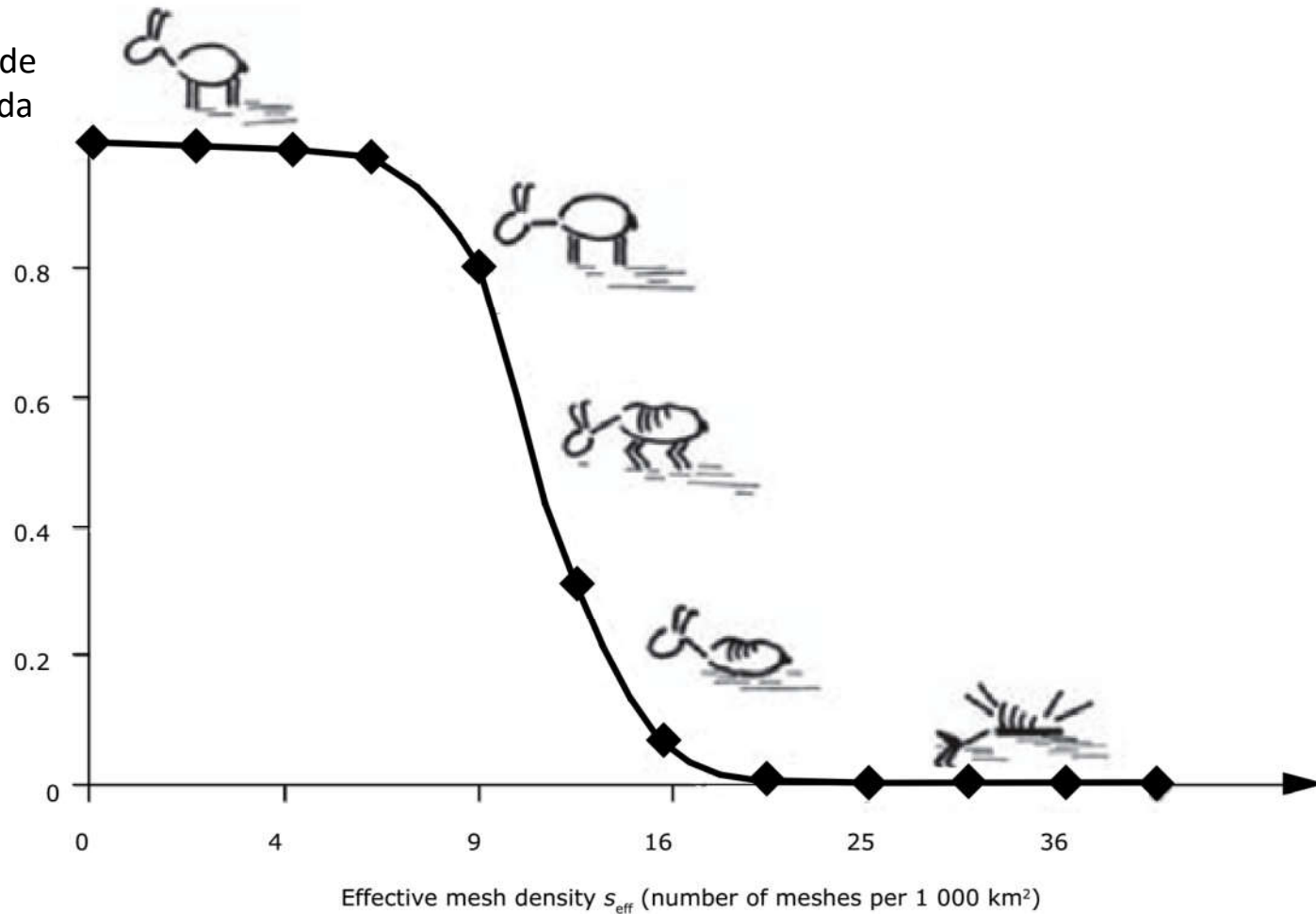


Importancia para a biodiversidade



Importancia para a biodiversidade

Probabilidade de sobrevivência da população



Aplicação na conservação da Biodiversidade

**PLANEJAMENTO PARA
CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE REGIONAL:**
uma proposta metodológica para
indicação de áreas prioritárias
para recuperação, formação de
microcorredores e criação de
unidades de conservação

Gisela Herrmann
Ricardo Bonfim Machado
Diego Rodrigues Macedo

**INCORPORANDO A TEORIA AO
PLANEJAMENTO REGIONAL
DA CONSERVAÇÃO**

A EXPERIÊNCIA DO CORREDOR ECOLÓGICO DA MANTIQUEIRA

gisela herrmann



Conservação da Biodiversidade

- O planejamento sistemático da conservação deve adotar **métodos simples**, uma vez que tem como objetivo disponibilizar uma **ferramenta acessível** para auxiliar na tomada de decisão sobre a utilização dos **limitados recursos para a conservação** e o monitoramento das ações.

(Hermann et al, 2011)

Conservação da Biodiversidade

- Dentro dessa perspectiva, o planejamento e a seleção de áreas para conservação devem levar em conta alguns princípios:
 - **representatividade**, que é a identificação e seleção de amostras representativas da biodiversidade;
 - **persistência**, relacionada à viabilidade de se manter o alvo de conservação a longo prazo;
 - **vulnerabilidade**, que trata de identificar os objetos da conservação em risco;
 - **complementaridade**, que assegura que as novas áreas escolhidas irão complementar a rede de áreas para conservação já existente;
 - **insubstituibilidade**, relacionada com a identificação de áreas fundamentais para atingir os objetivos de conservação e avaliação dos efeitos de sua indisponibilidade sobre as demais áreas.

(Margules et al., 2002)

Conservação da Biodiversidade

- Diante da escassez de dados biológicos padronizados, que possibilitem a análise comparativa e posteriormente a priorização das diferentes áreas, vários autores propõem a utilização de substitutos da biodiversidade (surrogates), que são indicativos indiretos da diversidade biológica utilizados para a sistematização da seleção de áreas. Esses substitutos podem ser:
 - i) um grupo taxonômico bem estudado;
 - ii) um conjunto de elementos biológicos, tais como comunidades de aves ou de plantas superiores ou, ainda, tipos de vegetação ou habitat;
 - iii) **domínios ambientais**, que podem ou não incorporar variáveis bióticas;
 - iv) **parâmetros da estrutura da paisagem**;
 - v) uma combinação de vários tipos de substitutos

(Margules et al., 2002)

Conservação da Biodiversidade

- ao conservarmos uma maior diversidade de condições ambientais, estaremos conservando uma maior diversidade de nichos para as espécies e, consequentemente, uma maior diversidade biológica

(Hermann et al, 2011)

Metodologia

ETAPAS

Primeira etapa – seleção de áreas para três grupos de manejo:

- 1 Proteção
- 2 Formulação de microcorredores
- 3 Restauração

Parâmetros da paisagem

Segunda etapa – hierarquização das áreas selecionadas para cada grupo de manejo:

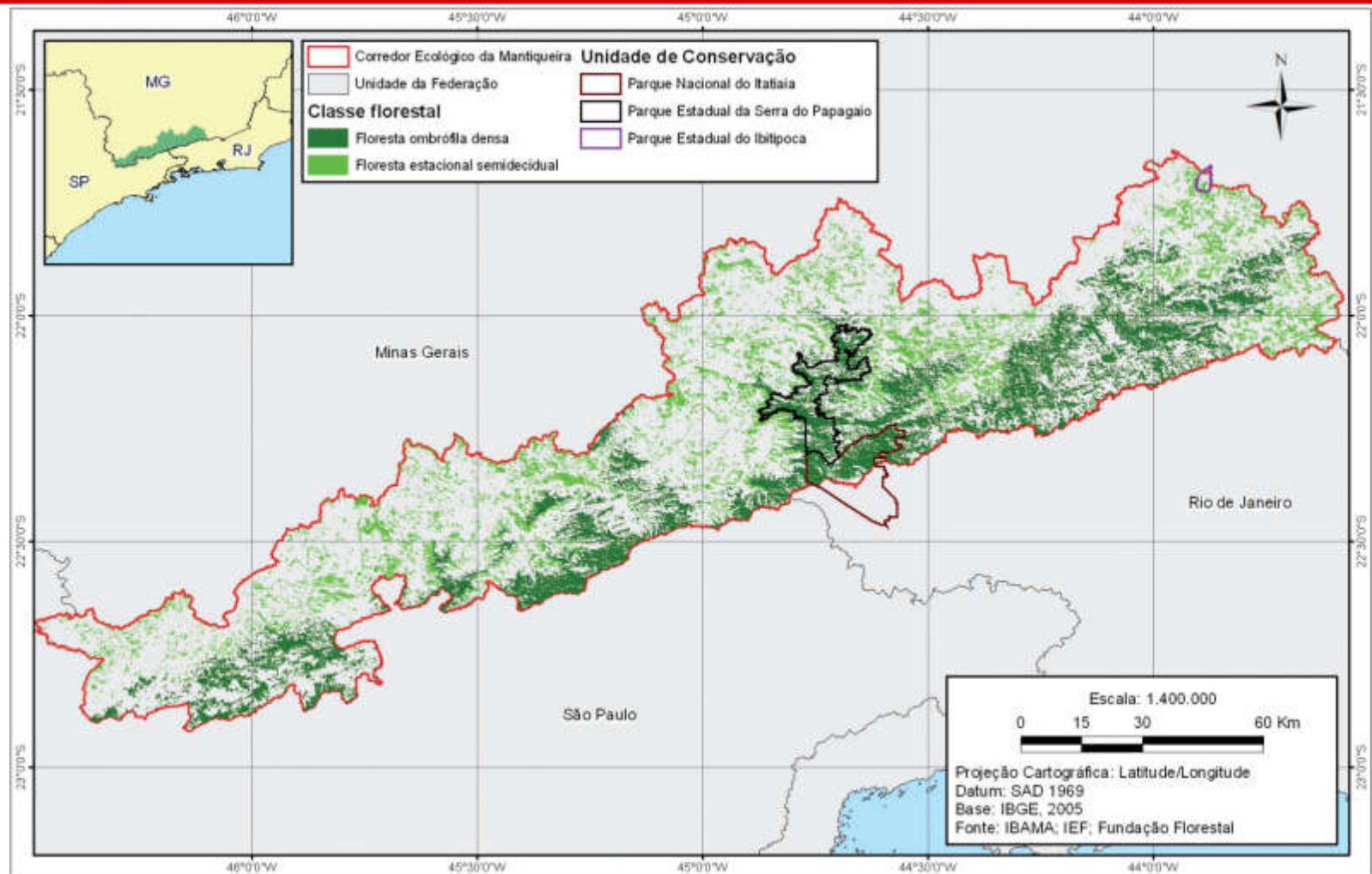
- 1 Prioridade alta
- 2 Prioridade média
- 3 Prioridade baixa

Importância biológica
Complementaridade
Vulnerabilidade



unidade de planejamento: microbacia

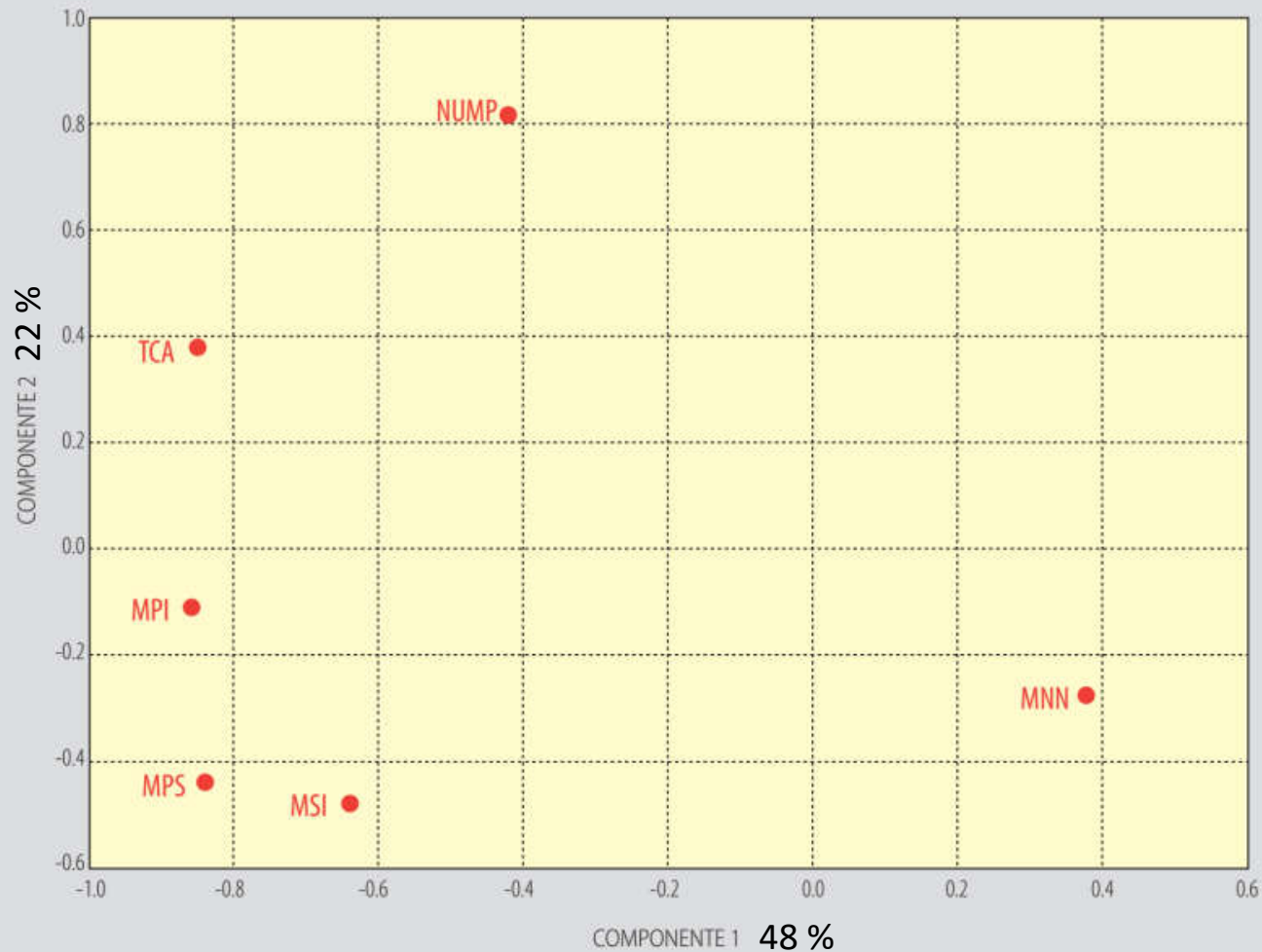
Área de estudo



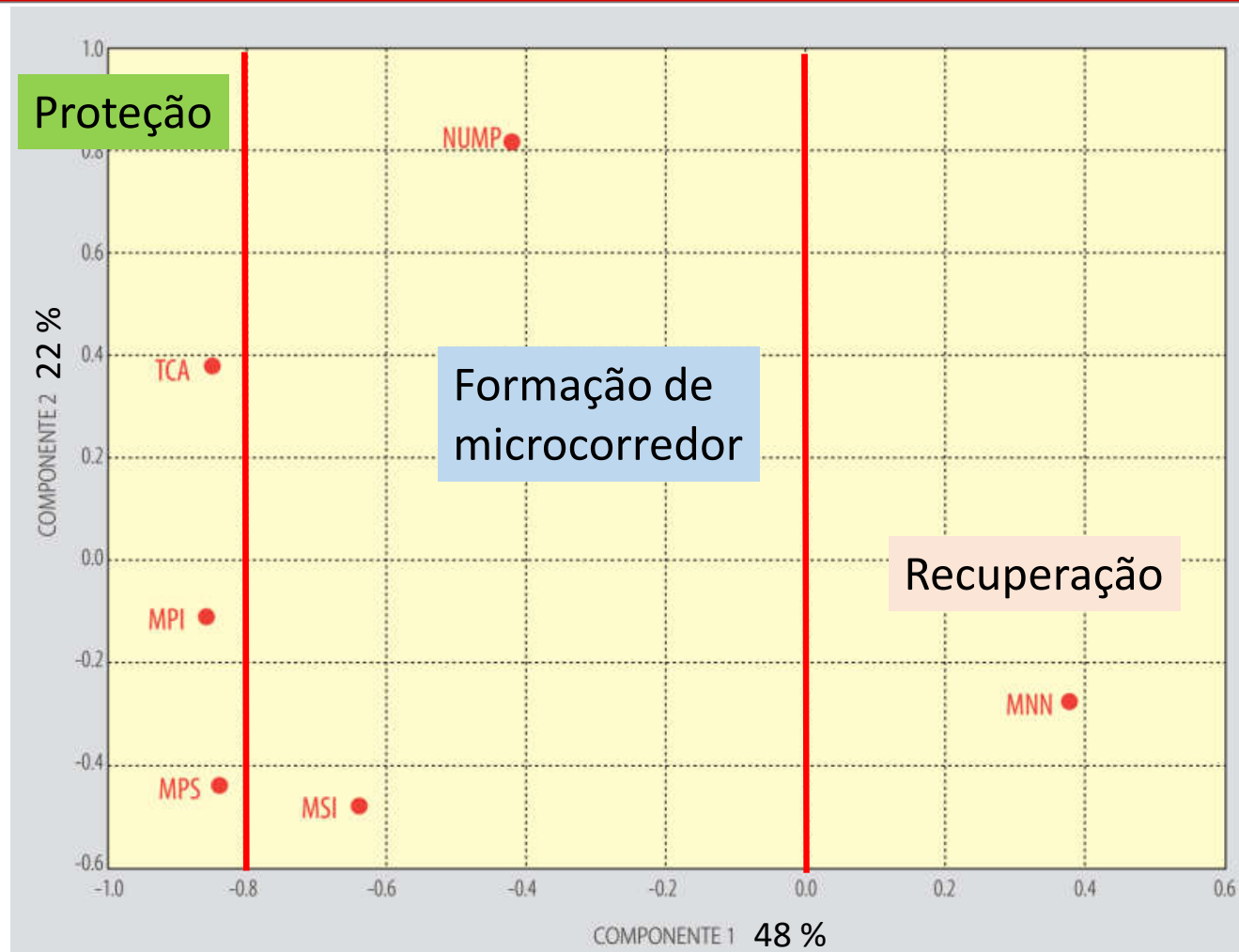
Estratégias de manejo a partir de índices de paisagem

- Diversidade de espécies e a qualidade do habitat são positivamente sensíveis ao tamanho do fragmento de vegetação nativa, distância dos outros fragmentos e área nuclear não sujeita aos efeitos de borda:
 - Número de fragmentos de floresta (NUMP)
 - Tamanho médio dos fragmentos (MPS)
 - forma média dos fragmentos (MSI)
 - média da distância do vizinhomais-próximo (MNN)
 - índice médio de proximidade (MPI)
 - área core total da microbacia (TCA)

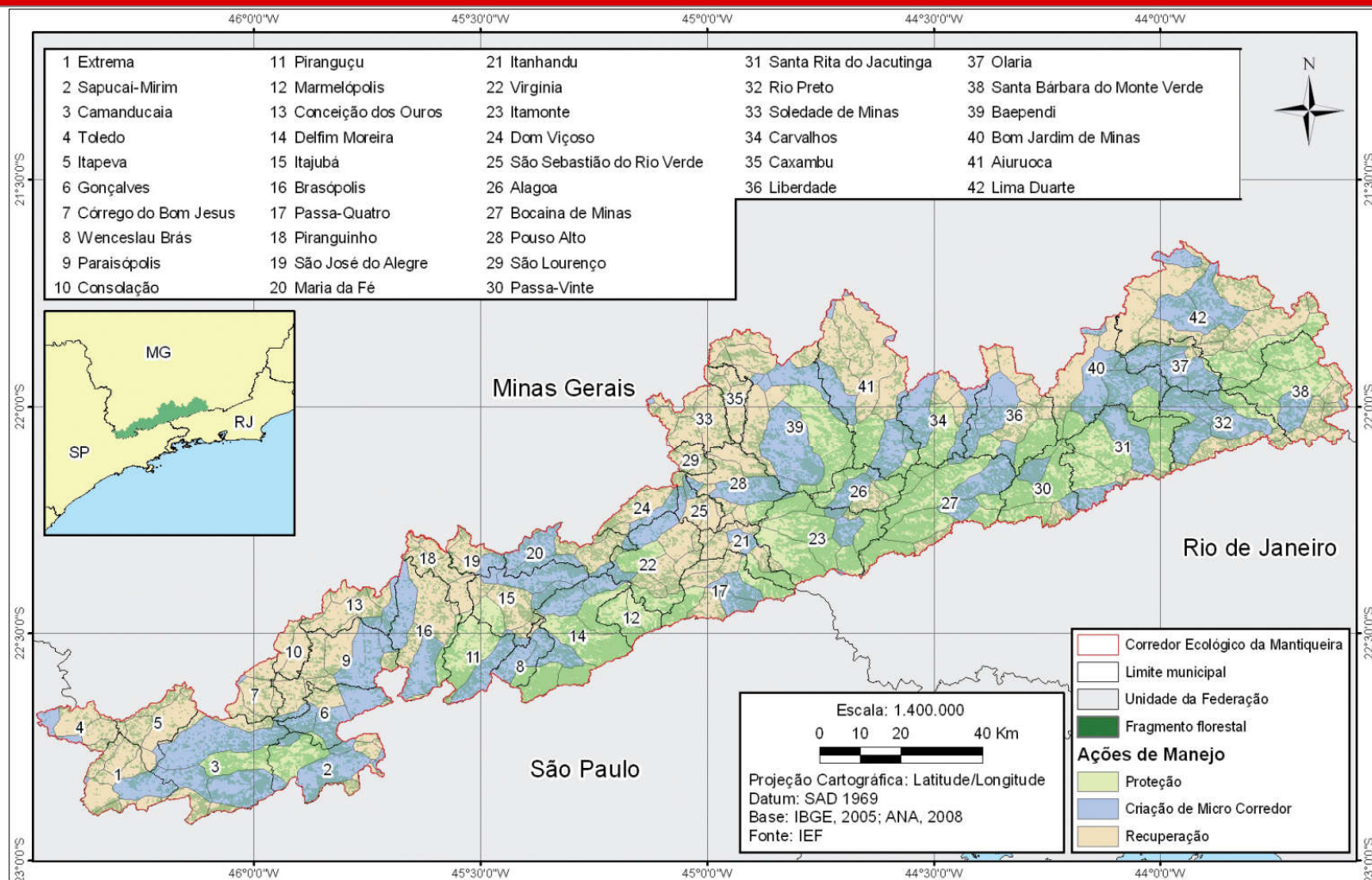
Variabilidade dos índices na área de estudo



Variabilidade dos índices na área de estudo



Ações de manejo identificadas

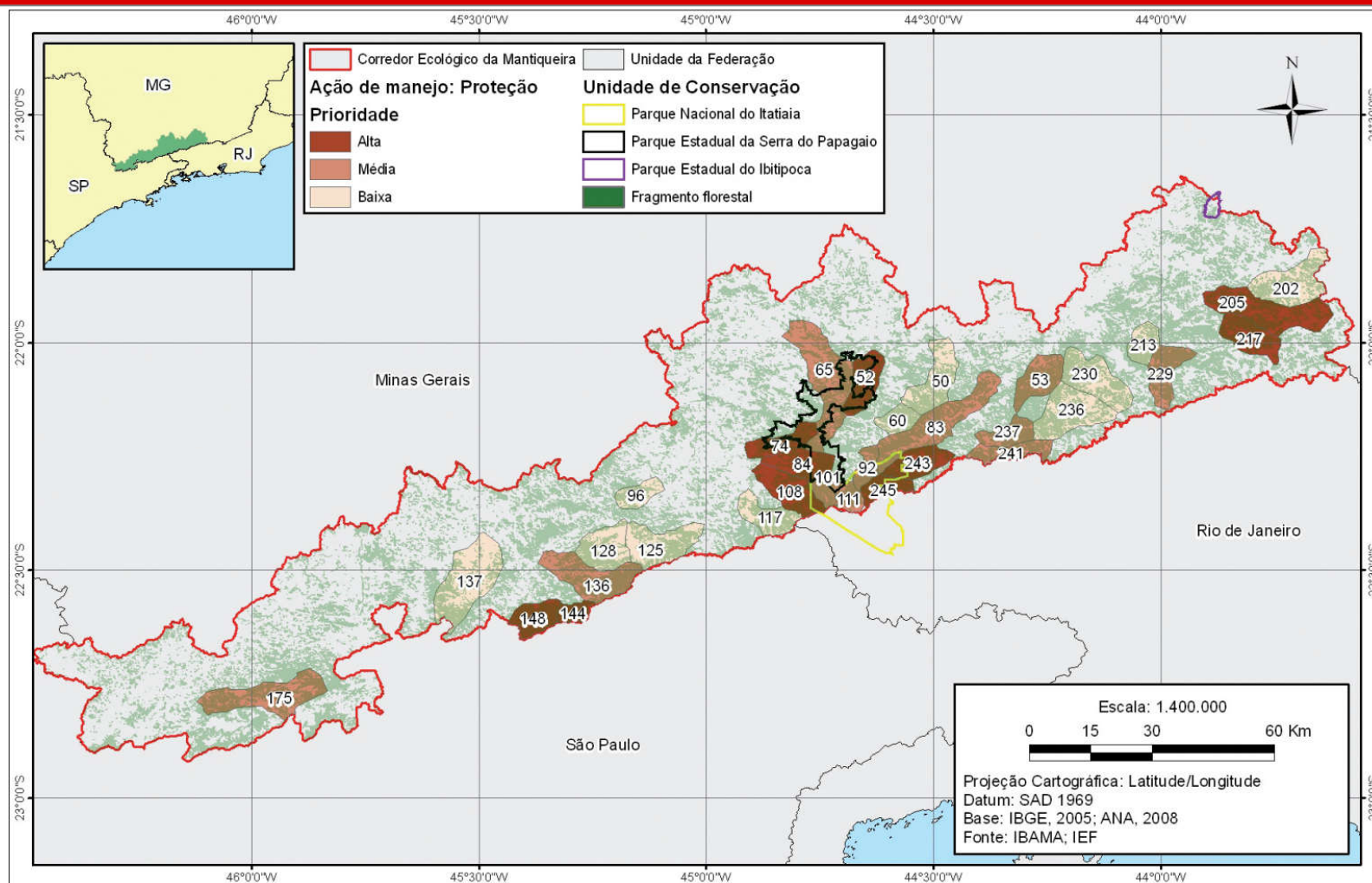


Hierarquia de prioridades: proteção

Tabela 4.6 Formação de indicadores para priorizar as ações de proteção.

ÍNDICE TEMÁTICO	INDICADORES	RELAÇÃO COM O INDICADOR	VARIÁVEL		FONTE
			NUMERADOR	DENOMINADOR	
PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES DE PROTEÇÃO	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA	Direta	Área coberta por Floresta Ombrófila Densa Montana	Área da bacia	IEF / PROBIO
	FLORESTA ESTACIONAL SEMI-DECIDUAL MONTANA	Direta	Área coberta por Floresta Estacional Semi-Decidual Montana	Área da bacia	
	ÁREAS PRIORITÁRIAS	Direta	Bacia inserida em área prioritária = 1; outras = 0		Fundação Biodiversitas
	DISTÂNCIA DE RODOVIA	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da rodovia mais próxima.	Área da bacia	IBGE
	DISTÂNCIA DE SEDE MUNICIPAL	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da sede municipal mais próxima	Área da bacia	IGA
	FOCO DE INCÊNDIO	Direta	Bacia com pelo menos um foco de incêndio = 1; outras = 0		INPE

Hierarquia de prioridades: proteção

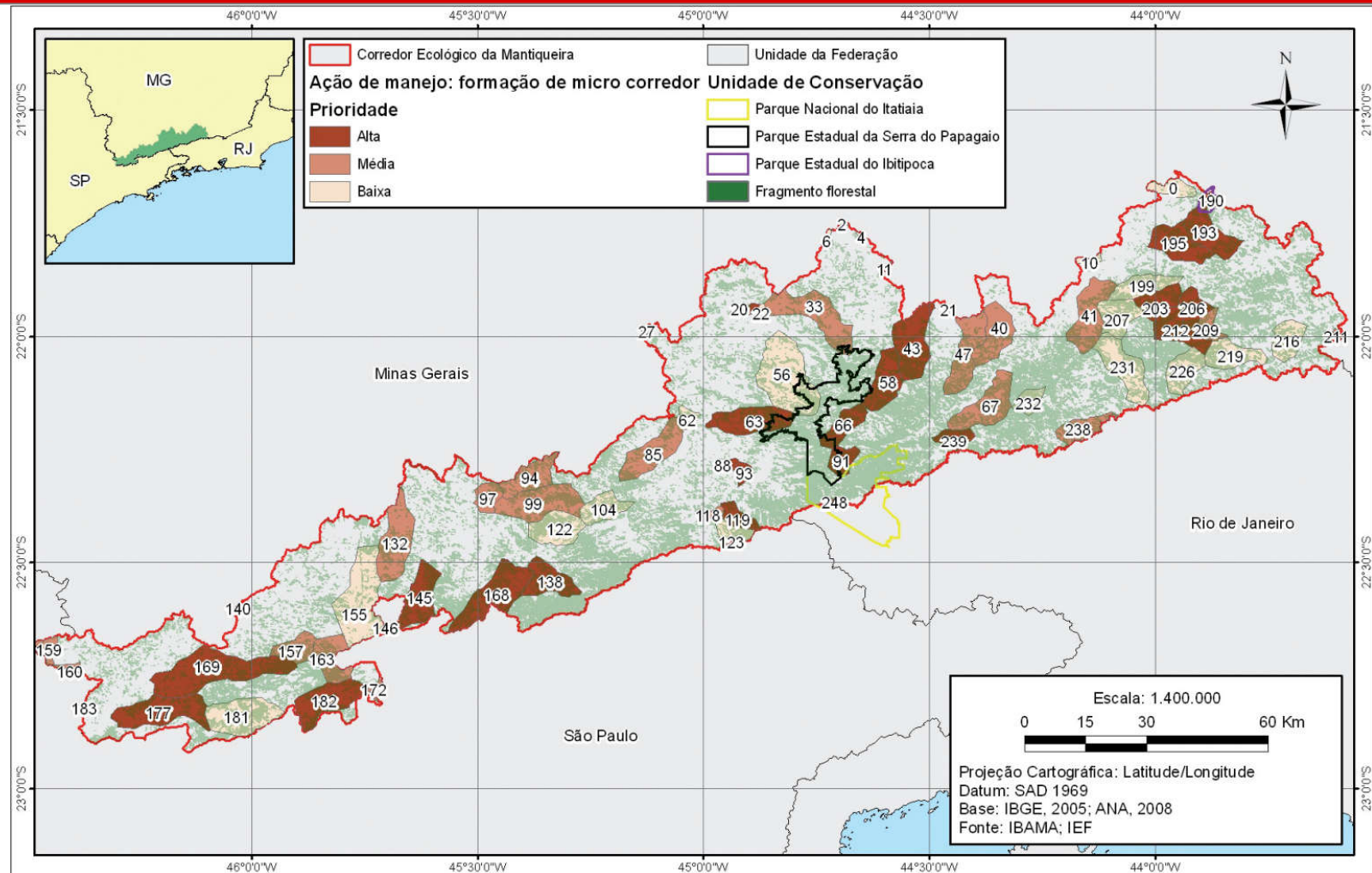


Hierarquia de prioridades: microcorredores

Tabela 4.7 Formação de indicadores para priorizar as ações de criação de microcorredores

ÍNDICE TEMÁTICO	INDICADORES	RELAÇÃO COM O INDICADOR	VARIÁVEL		FONTE
			NUMERADOR	DENOMINADOR	
PRIORIZAÇÃO PARA CRIAÇÃO DE MICROCORREDORES	CONFORMIDADE APP	Inversa	Soma dos pixels conformes à legislação	Área da bacia	Valor Natural
	FRAGILIDADE AMBIENTAL	Direta	Soma do valor da fragilidade ambiental em cada pixel	Área da bacia	
	ÁREAS PRIORITÁRIAS	Direta	Bacia inserida em área prioritária = 1; outras = 0		Fundação Biodiversitas
	ENTORNO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Direta	Bacia inserida na área de entorno (10 km) de UC de proteção integral = 1; outras = 0'		IBAMA / IEF / Fundação Florestal
	DISTÂNCIA DE RODOVIA	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da rodovia mais próxima	Área da bacia	IBGE
	DISTÂNCIA DE SEDE MUNICIPAL	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da sede municipal mais próxima	Área da bacia	IGA
	FOCO DE INCÊNDIO	Direta	Bacia com pelo menos um foco de incêndio = 1; outras = 0		INPE

Hierarquia de prioridades: microcorredores

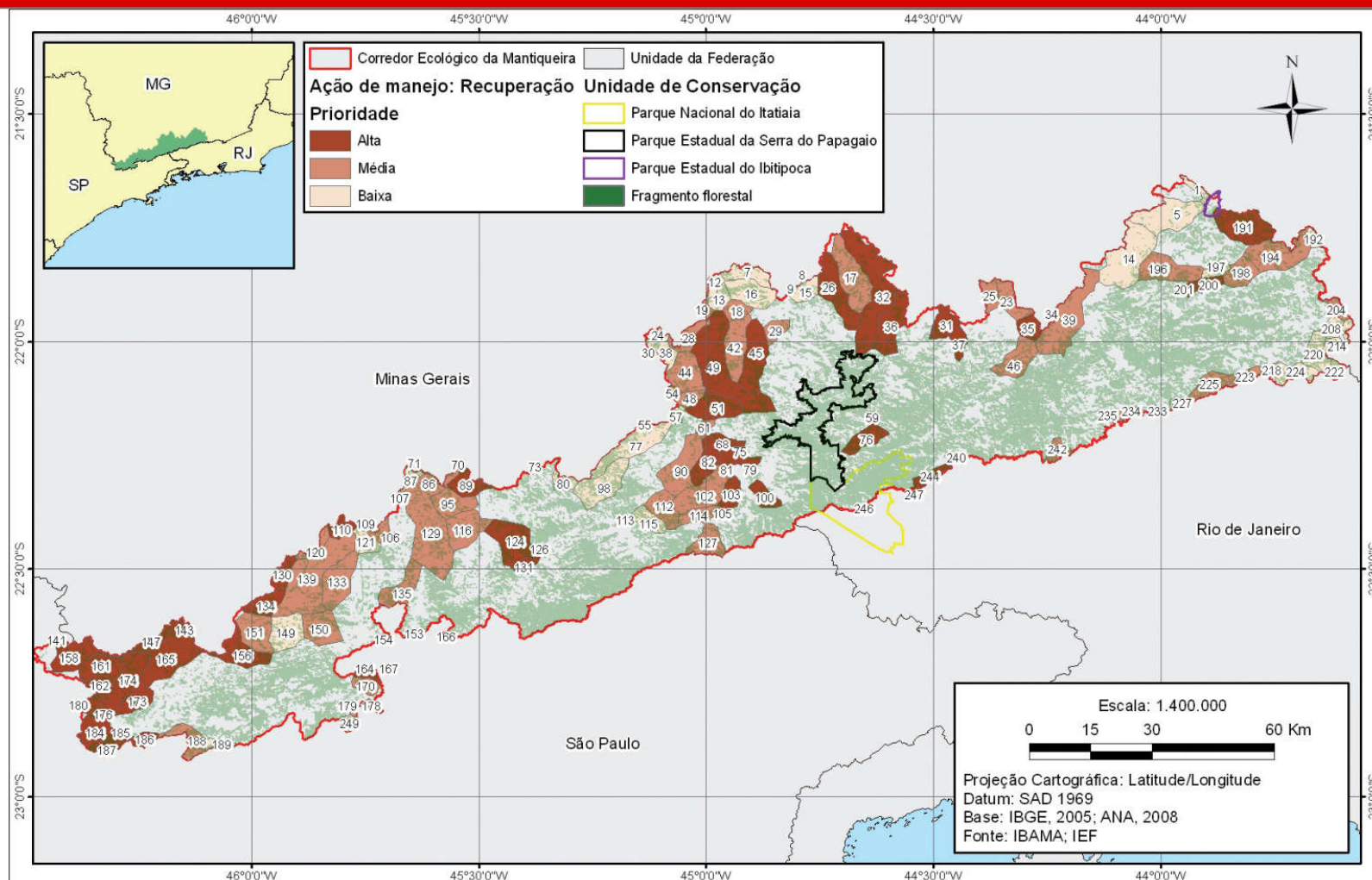


Hierarquia de prioridades: recuperação

Tabela 4.8 Formação de indicadores para priorizar as ações de criação de recuperação.

ÍNDICE TEMÁTICO	INDICADORES	RELAÇÃO COM O INDICADOR	VARIÁVEL		FONTE
			NUMERADOR	DENOMINADOR	
PRIORIZAÇÃO PARA AS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO	CONFORMIDADE APP	Inversa	Soma dos pixels conformes à legislação	Área da bacia	Valor Natural
	FRAGILIDADE AMBIENTAL	Direta	Soma do valor da fragilidade ambiental em cada pixel	Área da bacia	
	BACIA DA CANTAREIRA	Direta	Bacia inserida no Complexo da Cantareira = 1; outras = 0		Fundação Biodiversitas
	ENTORNO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Direta	Bacia inserida na área de entorno (10 km) de UC de proteção integral = 1; outras = 0'		IBAMA / IEF / Fundação Florestal
	DISTÂNCIA DE RODOVIA	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da rodovia mais próxima	Área da bacia	IBGE
	DISTÂNCIA DE SEDE MUNICIPAL	Inversa	Soma da distância em que cada pixel se encontra da sede municipal mais próxima	Área da bacia	IGA
	FOCO DE INCÊNDIO	Direta	Bacia com pelo menos um foco de incêndio = 1; outras = 0		INPE

Hierarquia de prioridades: recuperação



Referencias

- EEA - Europe Environmental Agency. 2011. Landscape fragmentation in Europe. EAA Report No 2/2011. 92p.
- Forman, R.T.T., Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Herrmann, G.; Machado, R.B.; Macedo, D.R. 2011. Planejamento para a Conservação da Biodiversidade Regional: uma proposta metodológica para a indicação de áreas prioritárias para a recuperação, formação de microcorredores e criação de unidades de conservação. In: Herrmann, G. (Org.). Incorporando a Teoria ao Planejamento Regional da Conservação: A Experiência do Corredor Ecológico da Mantiqueira. Belo Horizonte: Valor Natural, p. -117.
- Lang, S.; Klug, H. 2006. Interactive Metrics Tool (IMT) – A didactical suite for teaching and applying landscape metric. Ekológia (bratislava), 25:131–140
- Martinelli, M.; Pedrotti, F. 2001. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. Revista do Departamento de Geografia (USP), 14:9-46.

Referencias

- Macedo, D.R.; Bertolini, W.Z. 2008. Abordagem Conceitual-Metodológica na Definição de Unidades de Paisagem (UPs) para o Município de Aimorés/MG: Contribuições da Geomorfologia para o Planejamento Ambiental. Geografias (UFMG) 4:41-53
- Margules, C.R.; Pressey, R.L. & Williams, P.H. 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. J. Biosci. 27(4):309-326
- Metzger, J.P.; Fonseca, M.A.; Oliveira-Filho, F.J.B.; Martensen, A.C. 2007. O uso de modelos em ecologia de paisagens. Megadiversidade 3:64-73
- Monteiro, C.A.F. 2000. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto.
- McGarigal, K.; Marks, B.J. 1995. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p.
- Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R. V. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer, New York, NY.
- Urban, D.L.; O'Neill, R.V.; Shugart, H.H. 1987. Landscape ecology, a hierarchical perspective. BioScience 37: 119-127.