



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus USP "Luiz de Queiroz"
Centro de Energia Nuclear na Agricultura



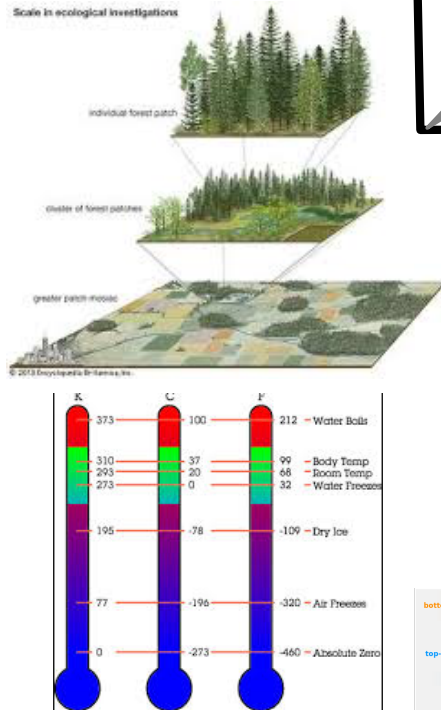
CEN0190 – Uso de Técnicas de Geoprocessamento em Análise Ambiental



Profa. Dra. María Victoria R. Ballester
vicky@cena.usp.br; e-disciplinas – CEN0190

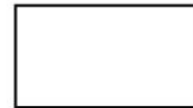
Geologic History

Era	Period	Millions of years ago (mya)
CENOZOIC	Quaternary	(1.8 mya-present)
	Tertiary	(65-1.8 mya)
MESOZOIC	Cretaceous	(146-65 mya)
	Jurassic	(200-146 mya)
	Triassic	(251-200 mya)
PALEOZOIC	Permian	(259-251 mya)
	Carboniferous	(359-299 mya)
	Devonian	(419-359 mya)
	Silurian	(444-419 mya)
	Ordovician	(488-444 mya)
	Cambrian	(542-488 mya)
PRECAMBRIAN		(4576-542 mya)



ESCALAS

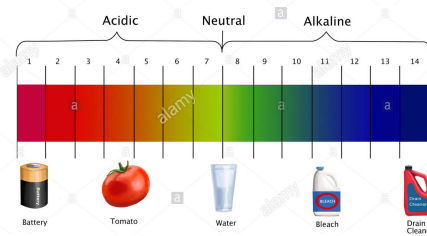
Original Rectangle



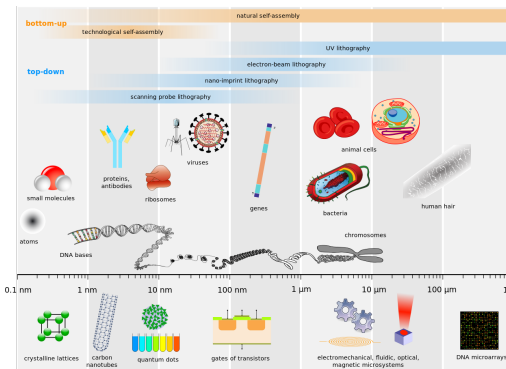
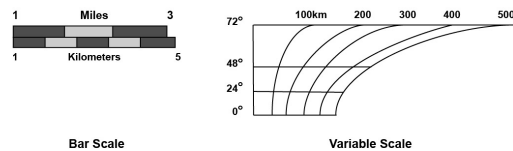
Scaled Rectangle



The PH Scale



Graphical Scales



Escalas e
hierarchy



Escala (dicionário Houaiss): substantivo feminino

1 série de degraus por onde se pode subir e descer; escada

2 relação entre a configuração ou as dimensões de um desenho e o objeto por ele representado Ex.: mapa

3 (sXV) porto em que atracam embarcações para efeitos diversos (embarque ou desembarque)

4 **tempo** em que essas embarcações permanecem no porto

5 tabela que determina horários de trabalho ou serviço

6 série de graus ou níveis, dispostos segundo a importância de cada um Ex.: e. de valores

7 Rubrica: física. graduação de um instrumento de medida **8 Rubrica: geologia. relação existente entre as dimensões representadas numa carta geológica e as reais de um terreno**

9 (1858) Rubrica: música. organização dos sons em seqüência, dentro de uma oitava; gama

10.Linha graduada que, nos mapas, planos, etc.

11.Série de tipos de bebidas alcoólicas.

12.Registro indicativo de turnos ou vezes em que determinados funcionários devem desempenhar certas funções

13.Gama

14.Graduação (nos instrumentos de física e outros)

15.Graduação, categorias, classes

16.Porto de mar/ Entrada de navios nesses portos.

17.Escalada, assalto.

18.Saque de praça tomada por assalto.

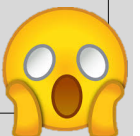
19.Compra, procura, saída, exportação, importância comercial.

20.Em larga escala: em grandes quantidades.

21.Escala de cinzentos: exposição de níveis de cinza entre preto e branco.

22.Escala numérica: indicação das proporções de um desenho relativo às dimensões reais do objeto desenhado.

23.por escala: por sua vez; por turno.



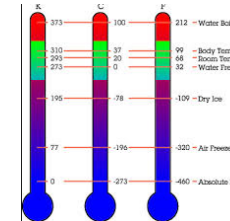
Escala:

termo usado em várias áreas do conhecimento, mas com um significado distinto: ambíguo e, às vezes, contraditório

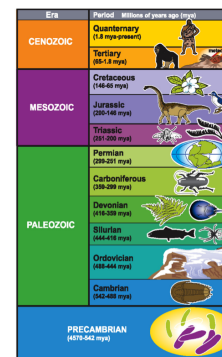
Termo usado para:

- se referir tanto à magnitude de um estudo como por exemplo a extensão geográfica
- Se referir ao grau de detalhe ou nível de resolução geográfica
- Definir o contexto de espaço e/ou tempo

(Goodchild & Quattrochi, 1997)



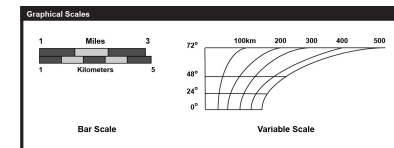
Geologic History



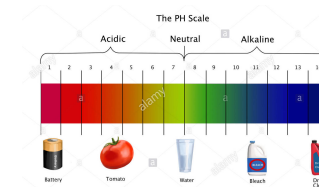
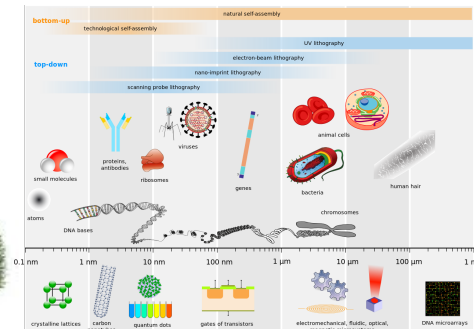
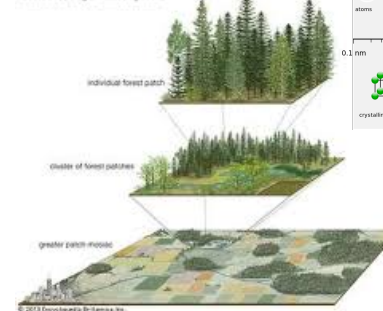
Original Rectangle



Scaled Rectangle



Scale in ecological investigations



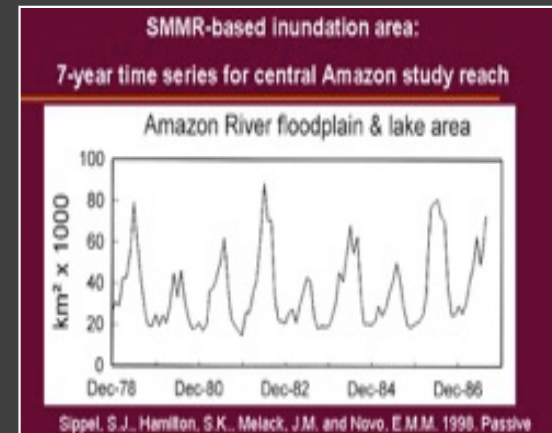
O termo escala é utilizado por várias áreas do conhecimento com sentido distinto



magnitude de um estudo, como a extensão geográfica



Grau de detalhamento de um estudo, ou seja o nível de resolução espacial



A dimensão espacial ou temporal de um dado objeto ou evento

Imagem Landsat-7, ETM⁺, resolução espacial 30 x 30 m

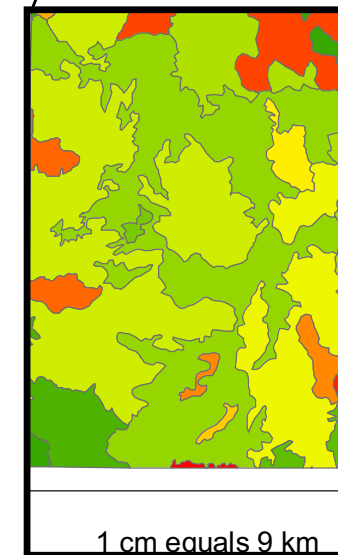
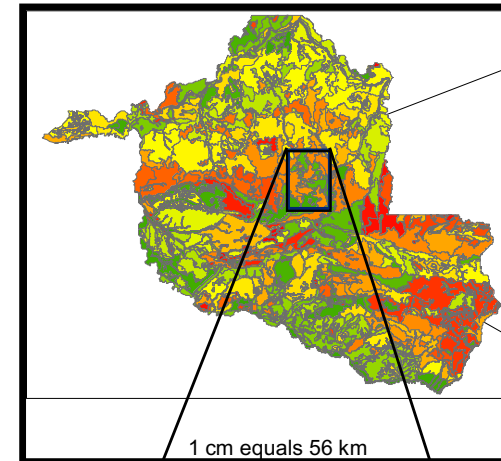
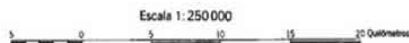
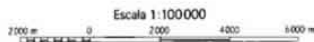
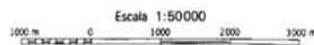
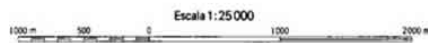
Escala cartográfica

Grau de redução espacial indicativo do comprimento utilizado para representar a maior unidade de medida;

Razão entre a distância no mapa e na superfície terrestre representada pelo mesmo (Exemplo 1:1000, etc)

Lembre, por ser uma razão, a escala torna-se maior quando menor o valor nominal

um mapa na escala 1:10.000 ($1/10000 = 0,0001$) escala maior que um mapa em 1:250.000 ($1/250000 = 0,000004$)



Isto torna o termo ambíguo e, às vezes,
contraditório

Termo usado para:

- Referir tanto à magnitude de um estudo
Exemplo: extensão geográfica
- Referir ao grau de detalhe ou nível de
resolução espacial ou temporal. Ex: Rapid
Eye 5x5m; $Q = m^3s^{-1}$
- Definir o contexto de espaço e/ou tempo –
Localização e período de estudo



(Goodchild & Quattrochi, 1997)

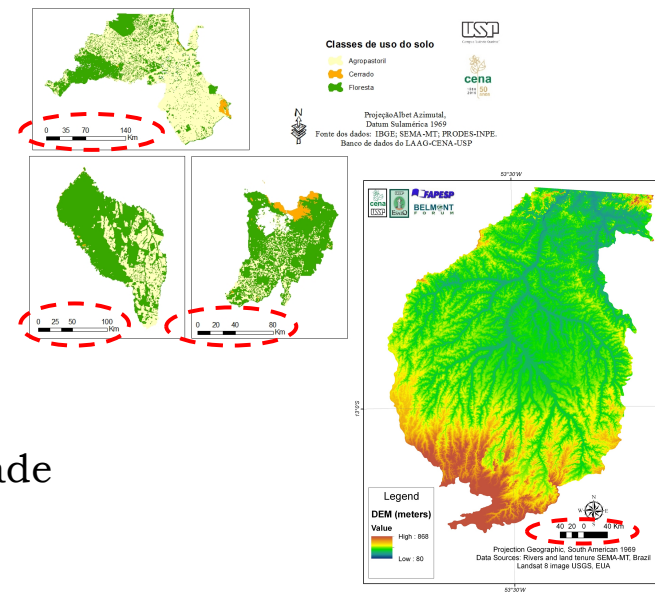
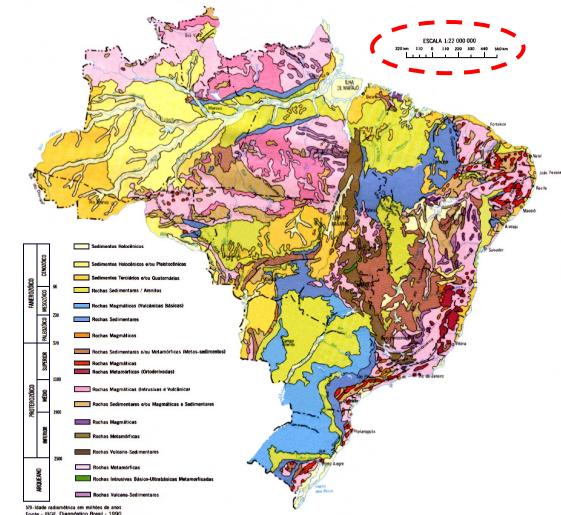
Se o mapa é representação em uma escala da
superfície da Terra



A escala é uma proporção, ou uma razão, entre a
distância representada em um mapa em relação
à distância equivalente na superfície

Deve estar presente em qualquer mapa e, em
geral, é apresentada na forma gráfica.

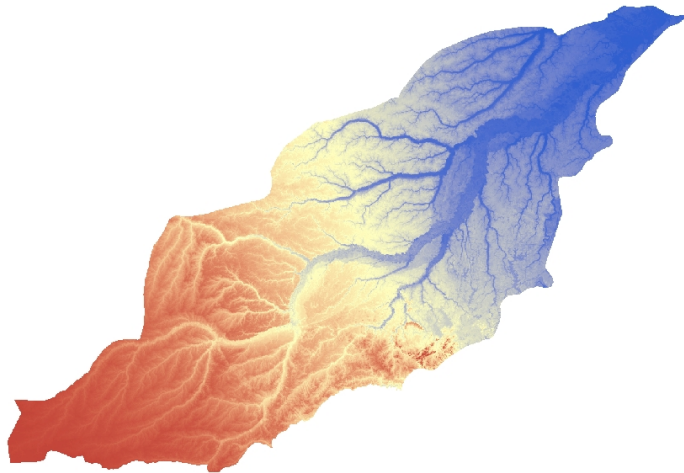
Informa quão menores são os objeto
representados nos mapas em relação à realidade



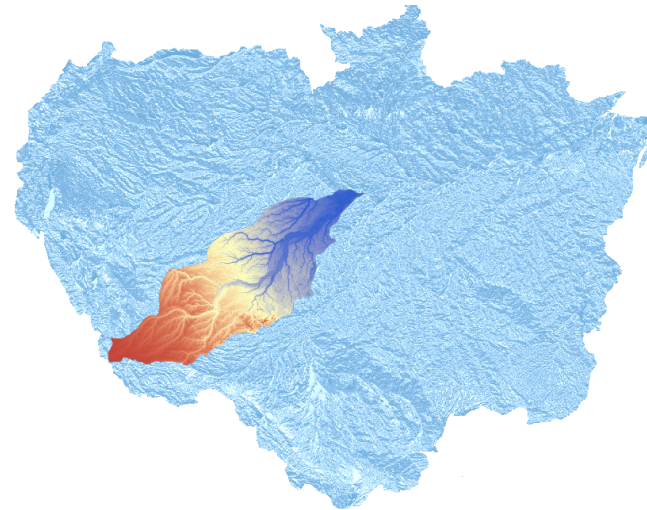
Escala geográfica (ou observacional):

tamanho ou extensão espacial da área de estudo. Neste caso,
uma área de estudo maior significa uma maior escala.

Portanto:



Escala pequena na paisagem
=
Escala grande no mapa

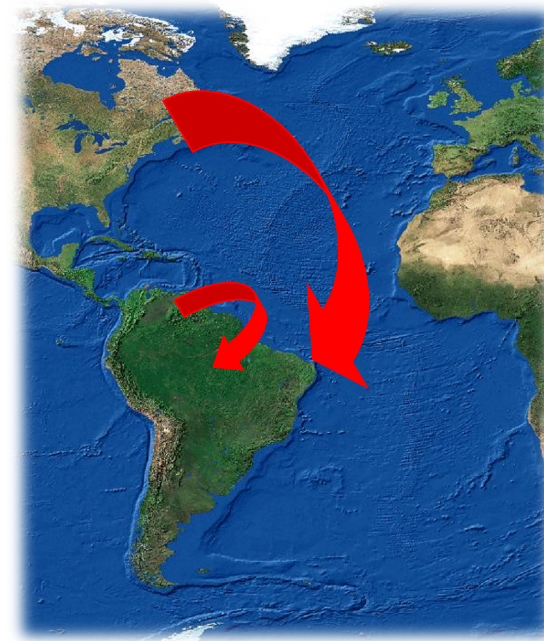


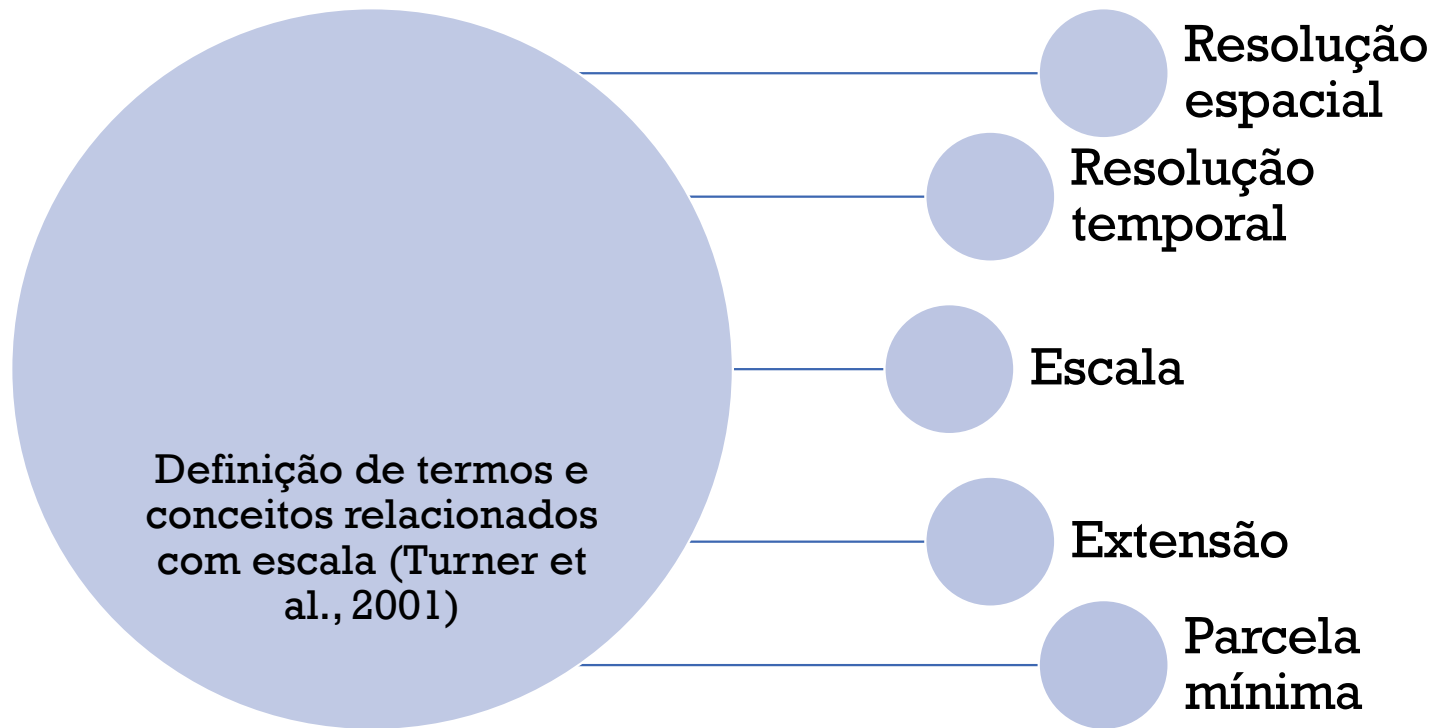
Escala grande na paisagem
=
Escala pequena no mapa

Escala operacional:

refere-se à escala na qual um dado processo opera no ambiente.

- Identificá-la é importante para determinar a escala de observação.
- Exemplo: entender os padrões de migração de uma população de aves
 - Apenas em um país: as observações podem ser efetuadas apenas nos limites territoriais do mesmo
 - Intercontinentais: um padrão diferente pode ser observado





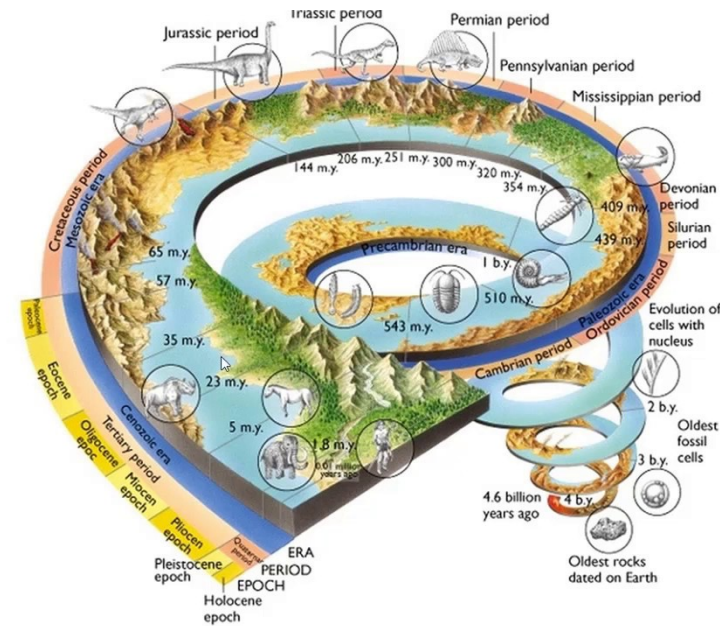


Ikonos: 1x1m

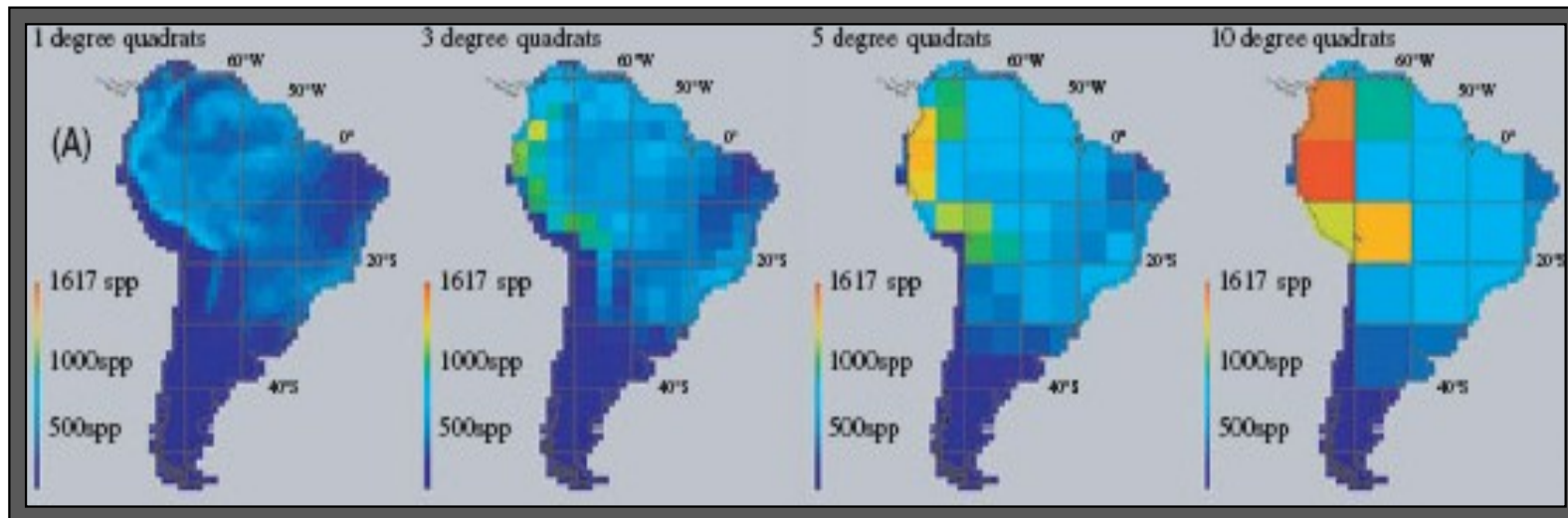
Modis: 500x500m

Resolução espacial:
precisão da medida, do
mapeamento

Resolução temporal:
unidade de tempo do
estudo

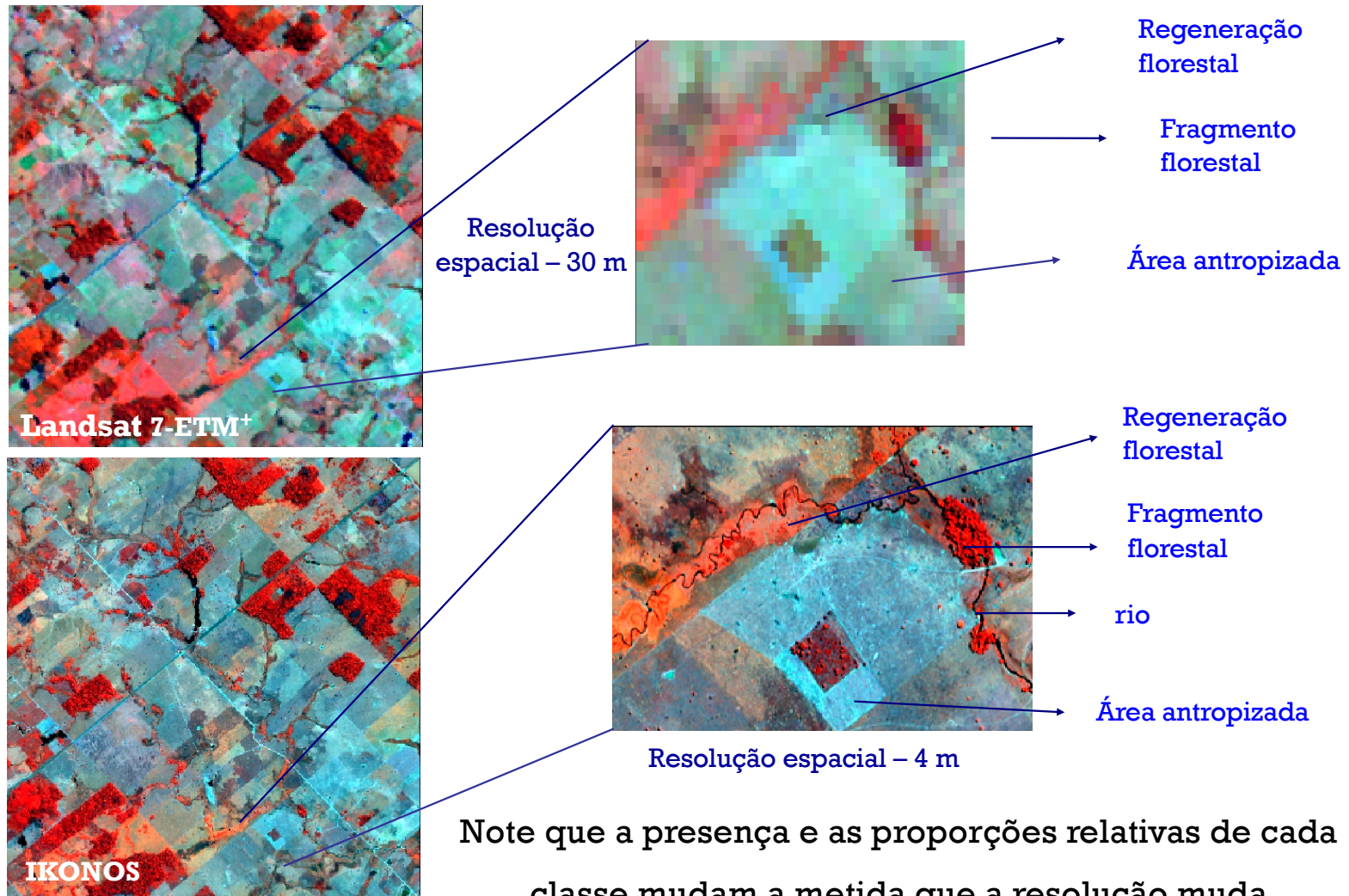


Impacto da resolução nos processos sistêmicos:
A medida que muda a escala espacial de observação, muda
a riqueza de espécies

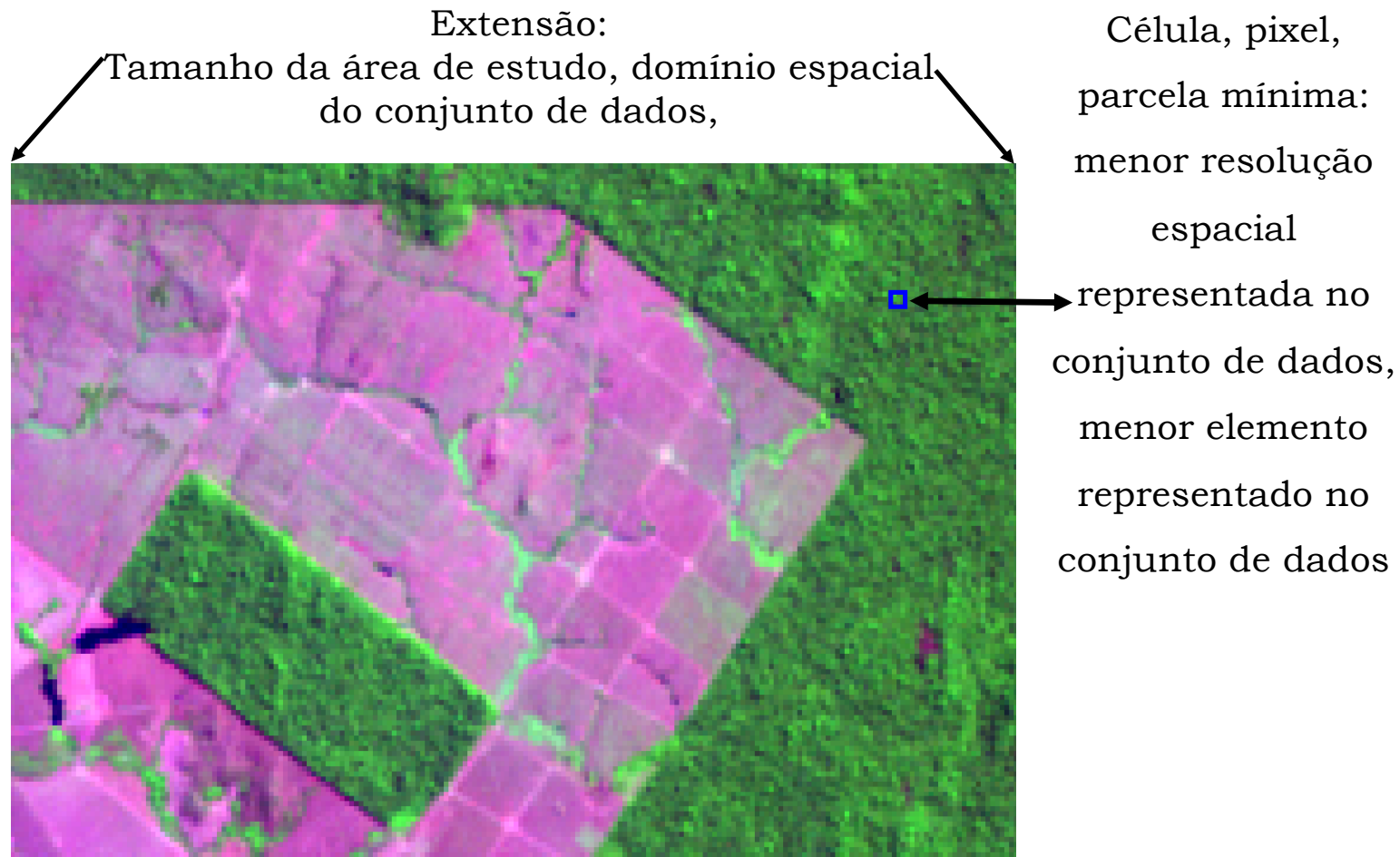


Rahbek, 2005

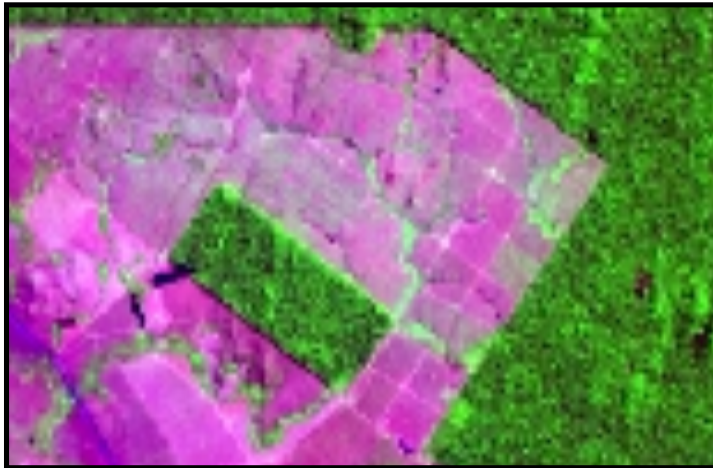
Efeitos da mudança da resolução espacial, Ouro Preto – Rondônia em 2001



E que existem outros elementos para expressar a relação entre o tamanho no mundo real e o do objeto mapeado

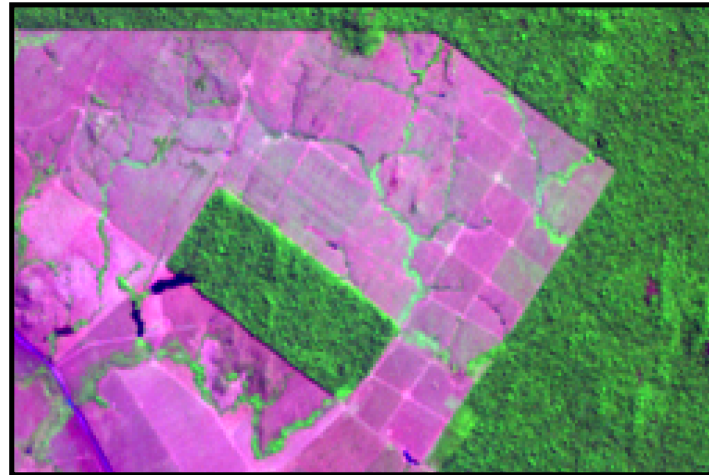


Extensão = 31 km²



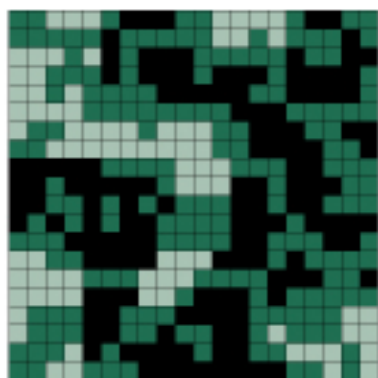
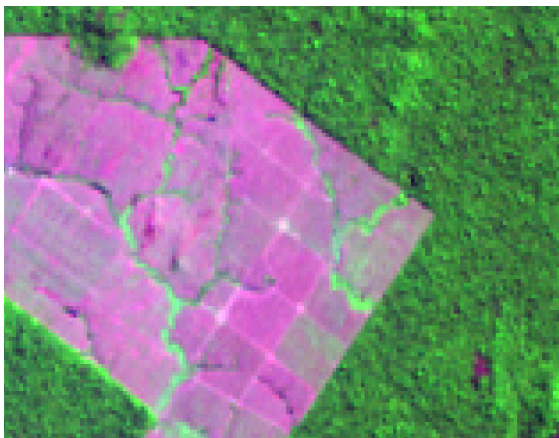
Resolução espacial = 28 x 28 m

Extensão = 31 km²

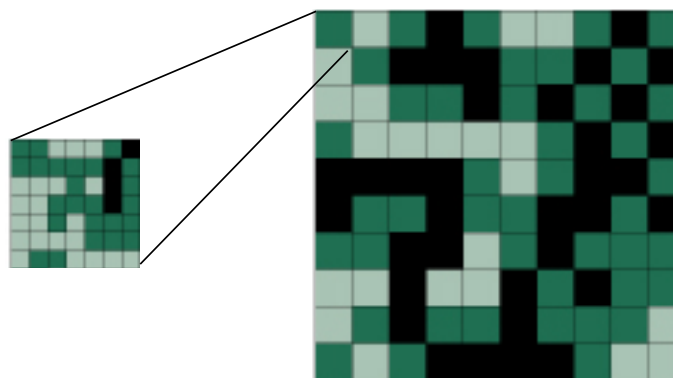


Resolução espacial = 4 x 4 m

Diminuindo o tamanho da resolução espacial



$N = 1$



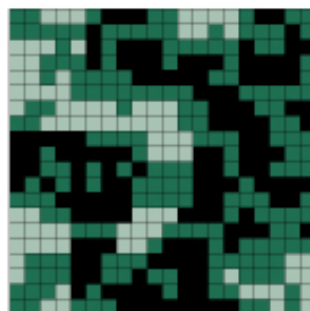
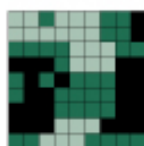
$N = 7$

Aumentando a extensão

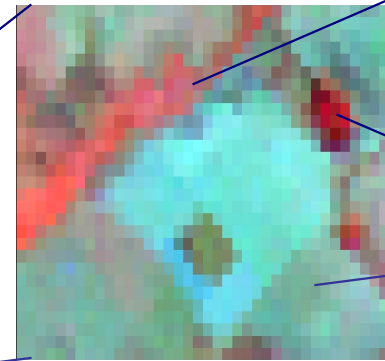
31 km²



45 km²



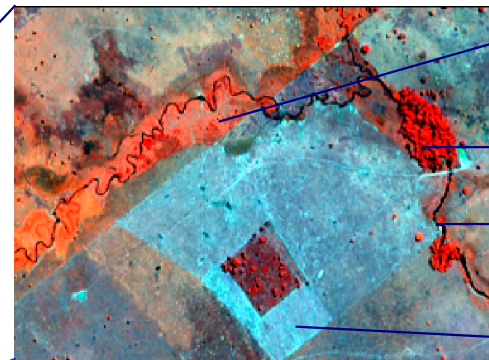
Efeitos da mudança da resolução espacial, Ouro Preto, RO, 2001



Regeneração florestal

Fragmento
florestal

Área antropizada



Regeneração
florestal

Fragmento
florestal

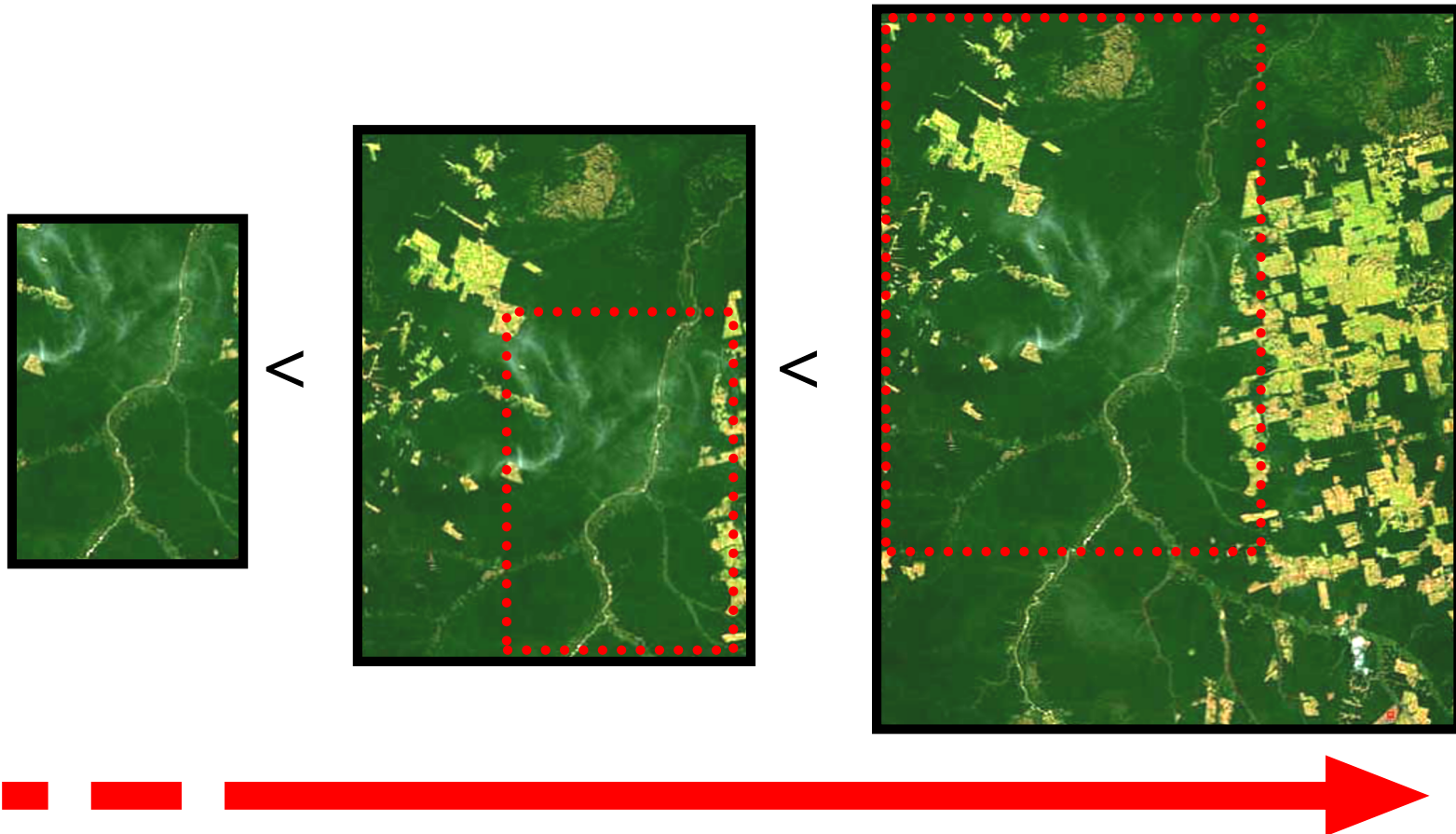
rio

Área antropizada

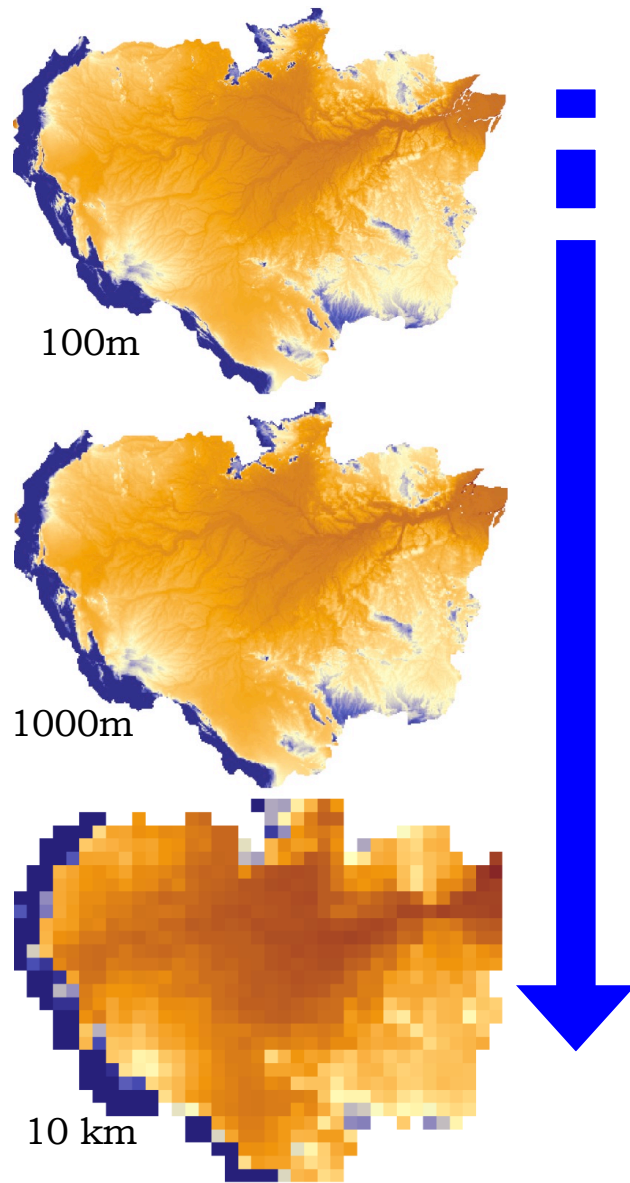


A presença e proporções relativas de cada classe mudam a medida que a resolução muda

O aumento da extensão da área de estudo (resolução espacial constante) revela componentes que não observados na escala mais fina e aumento na heterogeneidade do sistema (King, 1991)

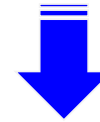


Observe: a medida que aumenta a extensão, novas feições são identificadas



Em contraposição, se a extensão é mantida, mas aumenta-se o tamanho da resolução espacial (agregação) observamos uma perda na heterogeneidade

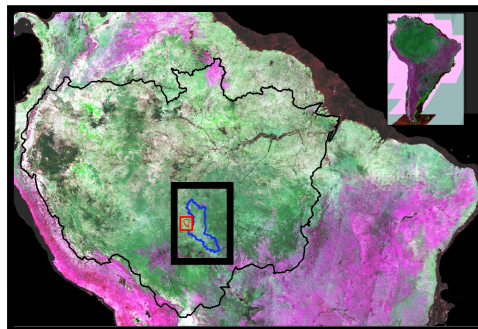
A agregação requer a integração da heterogeneidade da escala mais fina



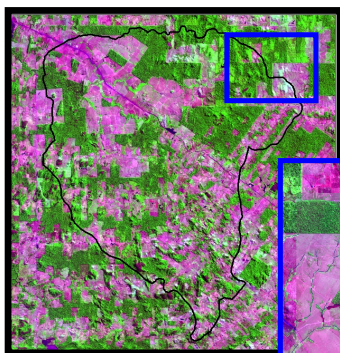
E a medida que aumenta o tamanho da parcela mínima, certas feições não são mais identificadas



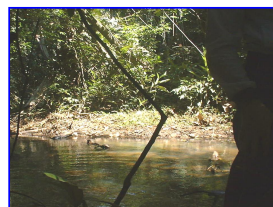
Bacia Amazônica
 Extensão ~6
 milhões km²
 TP = 500x500m



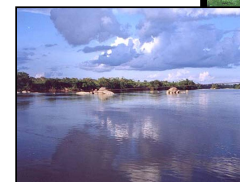
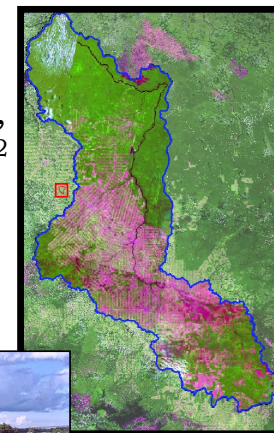
A resolução espacial e a extensão estão
 correlacionadas quanto maior a área de estudo,
 geralmente menor é a resolução e vice-versa



Igarapés da Faz. Nova
 Vida
 Extensão 0,08 – 0.1
 km²
 TP = 4x4m



Bacia do rio Ji-Paraná,
 Extensão = 75400 km²
 TP = 30x30m

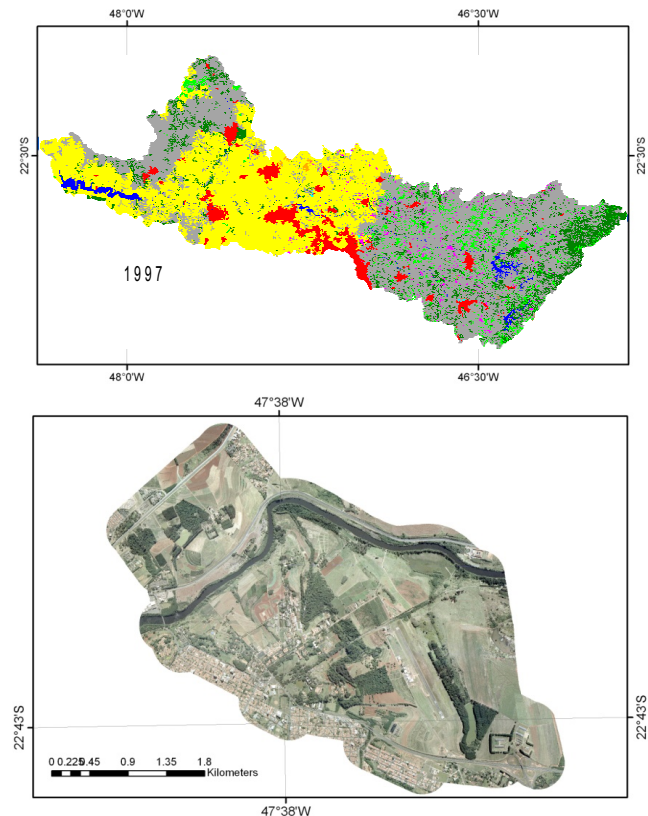




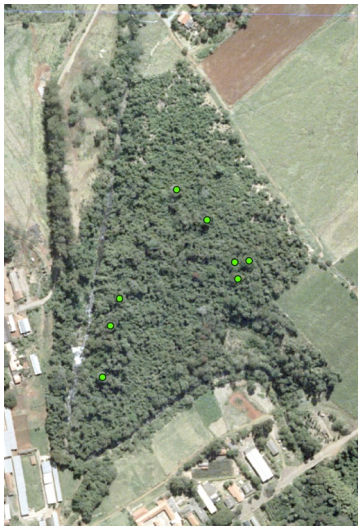
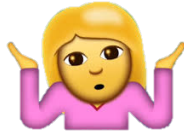
A escala é uma questão crítica em SIG, pois determina que tipos de perguntas podemos responder com os dados que dispomos

Por exemplo:

A escala de um mapa usado para avaliar o uso do solo na bacia do Rio Piracicaba vai ser diferente daquela de um mapa usado para representar o uso do solo no Campus da USP em Piracicaba.



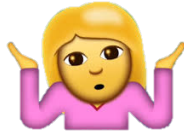
Modificado de : Introduction to GIS in Forest Resources, School of Forest Resources, UW



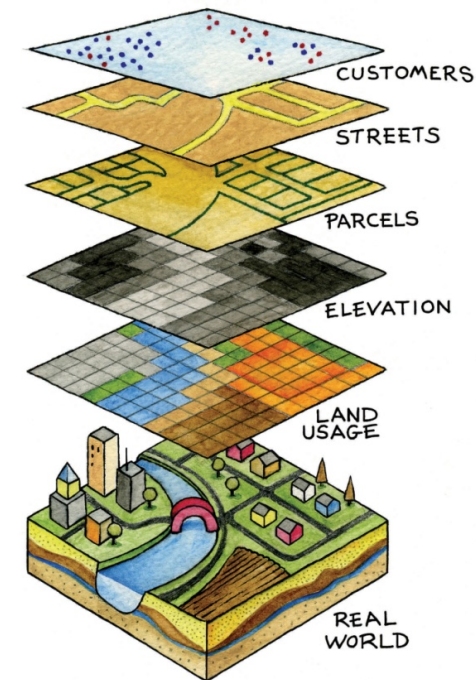
- Se você está analisando a distribuição espacial dos aglomerados de plantas nativas, você pode querer representá-las como pontos para indicar onde ocorre maior adensamento
- No entanto, se você estiver analisando a quantidade de solo coberto por cada árvore individualmente presente dentro desses aglomerados, você pode representá-las como polígonos



Não existe uma receita: à medida que você ganhar mais experiência vai saber que tipo de dados podem ser usados para representar a(s) característica(s) em estudo



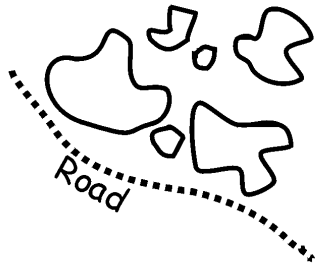
- O problema essencial da escala em um SIG é que todos os objetos são armazenados com base em coordenadas precisas
- Estas, por sua vez são armazenadas como valores numéricos no computador, independentemente da precisão dos dados originais
- Os SIGs permitem fundir dados em escalas distintas, os quais podem ser exibidos e analisados no mesmo projeto
- A saída desta fusão de dados em diferentes escalas pode levar a conclusões erradas ou imprecisas



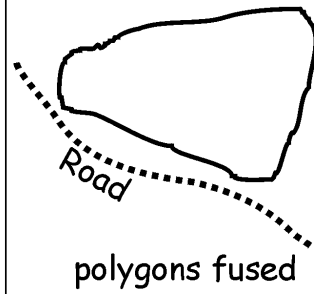
Modificado de : Introduction to Geographic Information Systems in Forest Resources, School of Forest Resources, University of Washington



Truth

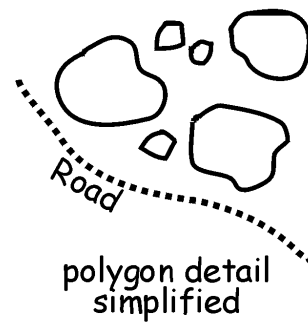


Fused



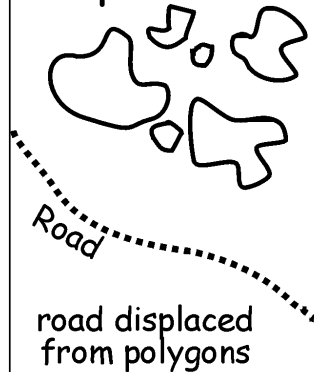
polygons fused

Simplified



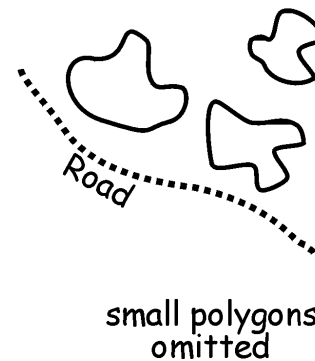
polygon detail
simplified

Displaced



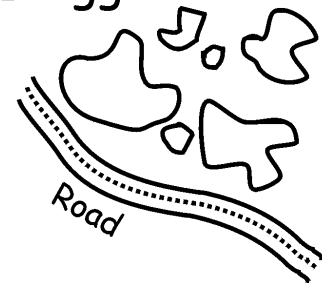
road displaced
from polygons

Omitted



small polygons
omitted

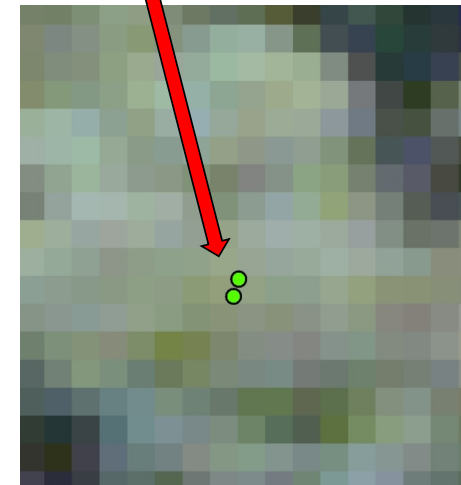
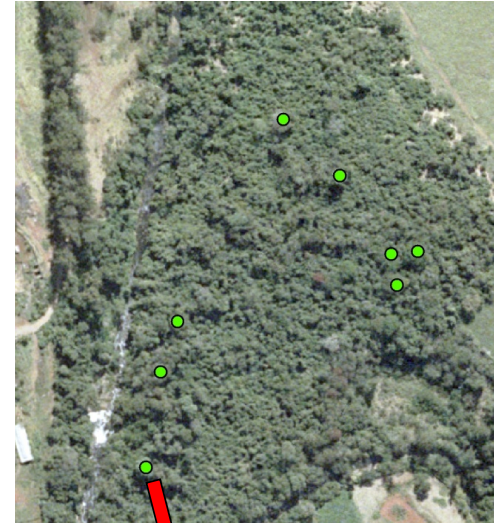
Exaggerated



exaggerated road
width due to
standard symbol



- Ambas armazenadas com a mesma precisão: 3 casas decimais
- Se ignorarmos as 3 casas decimais, essas coordenadas são idênticas, mas se usarmos a precisão completa dos dados, as mesmas são diferentes.
- Dependendo da escala em que você ver esses pontos, eles vão se parecer como um único ponto ou eles vão poder ser vistos como dois pontos separados: à medida que você aumenta o “zoom”, a distância relativa entre os pontos vai aumentar.

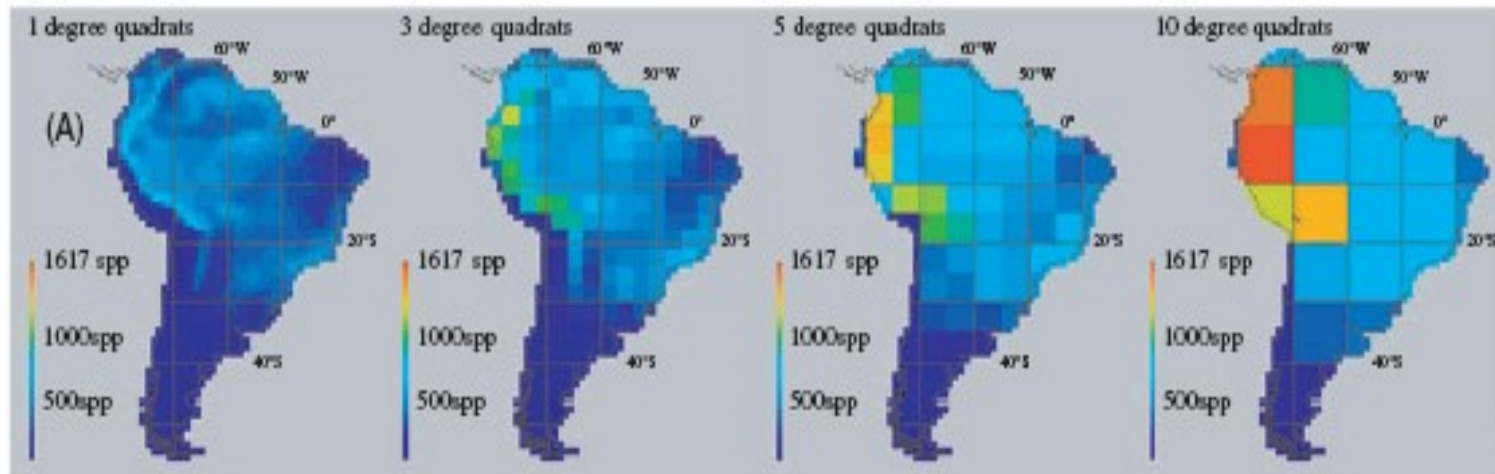


Modificado de : Introduction to Geographic Information Systems in Forest Resources, School of Forest Resources, University of Washington

Por que é importante conhecer a escala????

Padrões distintos podem emergir em diferentes escalas de investigação de quase qualquer aspecto de um sistema ecológico

Exemplo: a medida que muda a escala espacial de observação, muda a riqueza de espécies



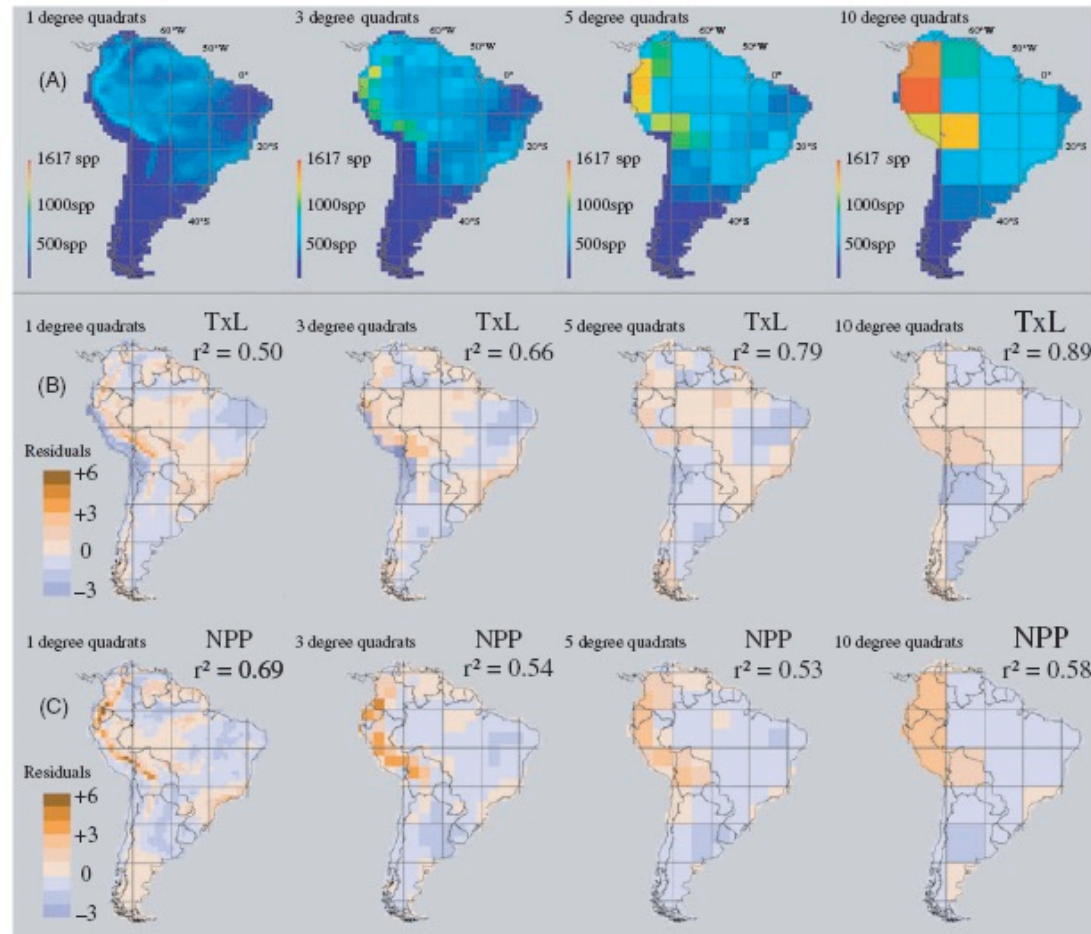
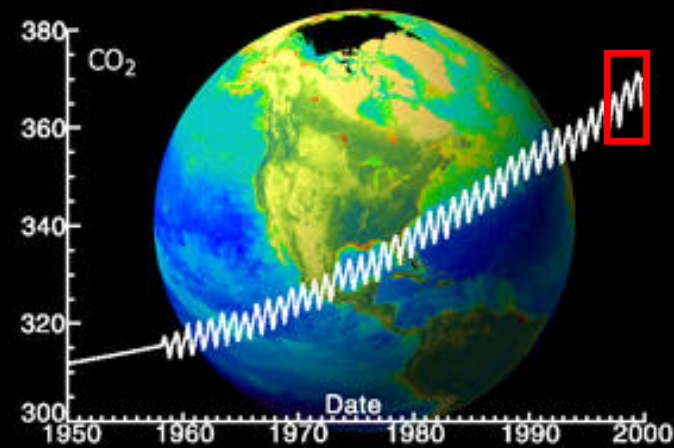
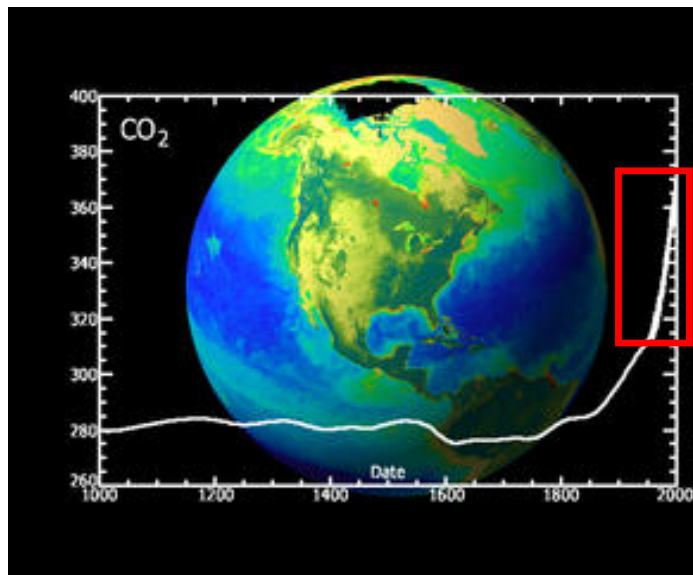
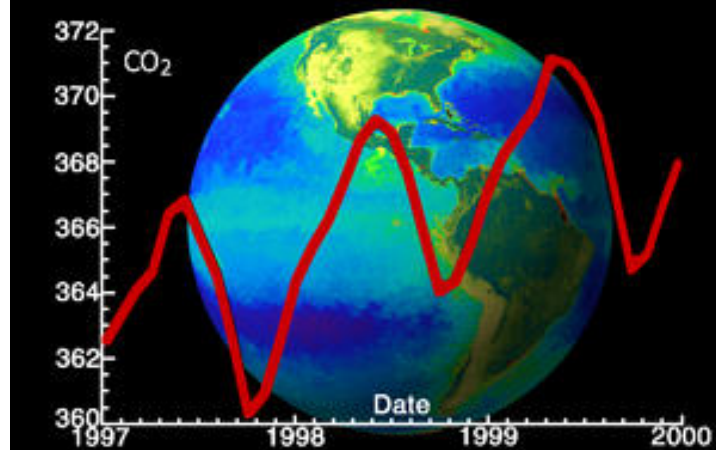


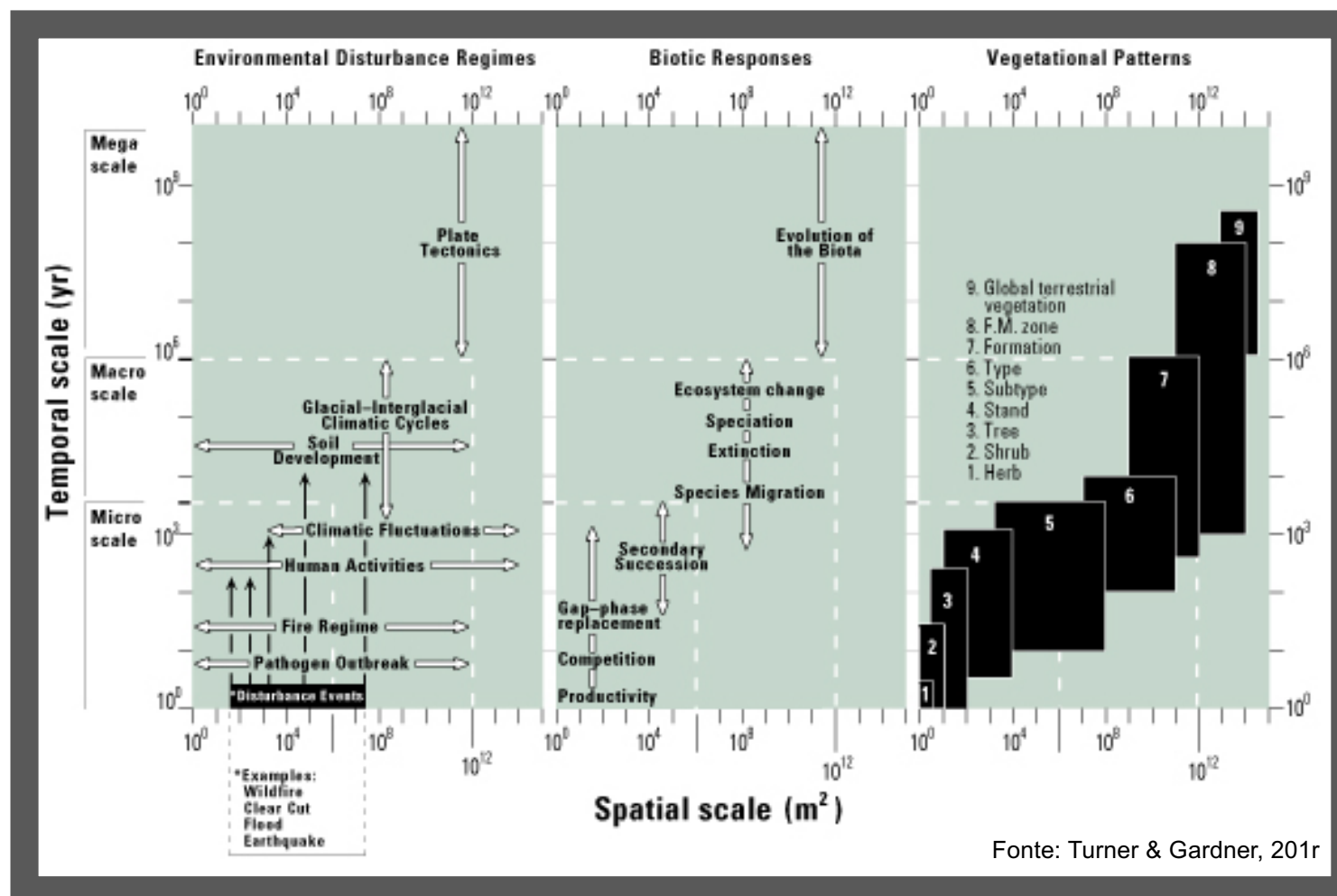
Figure 5 Effect of scale of analysis (grain size) on spatial variation in species richness and model residuals based on an analysis of 2869 breeding land and freshwater species of South American birds compiled at $1^\circ \times 1^\circ$, $3^\circ \times 3^\circ$, $5^\circ \times 5^\circ$, and $10^\circ \times 10^\circ$. (A) Spatial variation in species richness. (B) Spatial distribution of standardized residuals from a latitude $\times$ topographic relief model (L $\times$ T) comprising 'devational range', 'latitude', and 'quadrat area' as variables (cf. Rahbek & Graves 2001). (C) Spatial distribution of standardized residuals from a net primary productivity model (NPP) comprising 'NPP', 'NPP²' and 'quadrat area' (cf. Balmford *et al.* 2001) (re-analysed data from Rahbek & Graves 2001).



Portanto, a escala de observação
tem implicações importantes para
entender a dinâmica de
ecossistemas e,
consequentemente, de paisagens

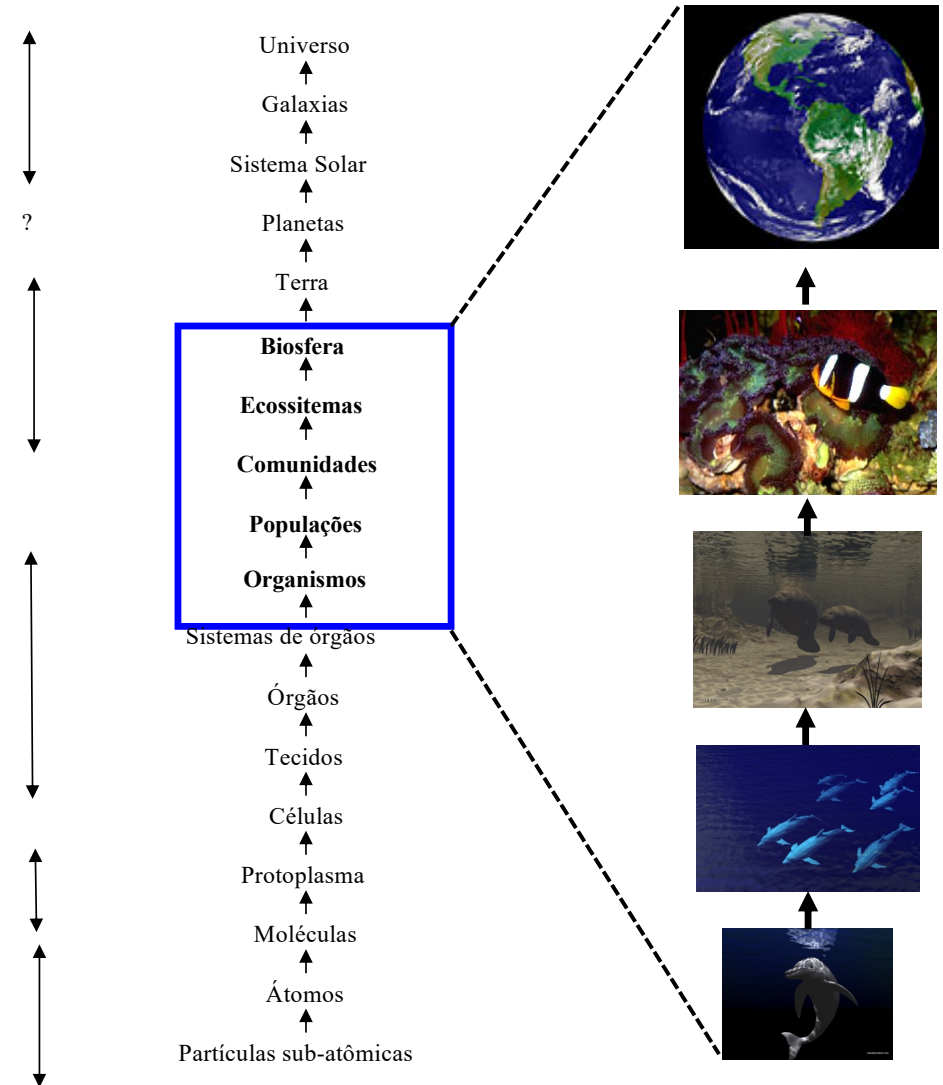


Portanto, entender como a escala influencia nossas observações é fundamental para entender ecologia e, particularmente, ecologia da paisagem (O' Neill & Smith, 2002)



Porque escalas distintas?

- Processos ocorrem em escalas diferentes de tempo e espaço
- Arranjo hierárquico: a interação em cada nível com o ambiente físico produz sistemas funcionais característicos
- Princípio das propriedades emergentes: nível superior constituída dos níveis inferiores, sendo a complexidade maior nos níveis superiores, que limitam os inferiores



Porque escalas distintas?

- Nos níveis superiores emergem novas propriedades, ausentes nos inferiores e portanto, uma propriedade emergente de um nível não pode ser prevista a partir do estudo dos componentes desse nível ou unidade
- Este conceito pode ser expresso como propriedades não reduzíveis, ou seja, propriedades do todo que não podem ser reduzidas à soma das propriedades das partes

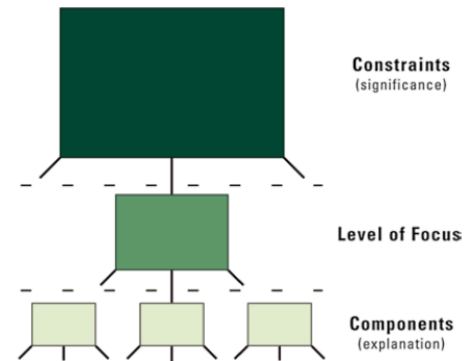


FIGURE 1.7.
Illustration of the three levels in a hierarchy. Upper levels constrain the focal level and provide significance; lower levels provide details required to explain response of focal level.
ADAPTED FROM O'NEILL ET AL. (1986).

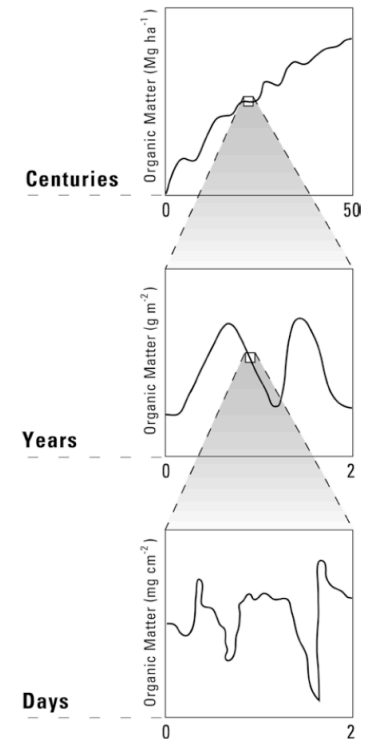


FIGURE 1.8.
Changes in the apparent dynamics of organic matter in the soil when the temporal scale of observation changes. An observation window of days (*lower panel*) reveals rapid fluctuations in litter due to wind and arthropod activity. Over a scale of years (*middle panel*), seasonal patterns of decomposition are apparent. Over a scale of centuries (*upper panel*), the accumulation of organic matter is observed with oscillations that relate to succession.
ADAPTED FROM SOLLINS ET AL. (1983).

Fonte: Turner & Gardner, 2015

Climate-Smart Landscapes: Multifunctionality In Practice

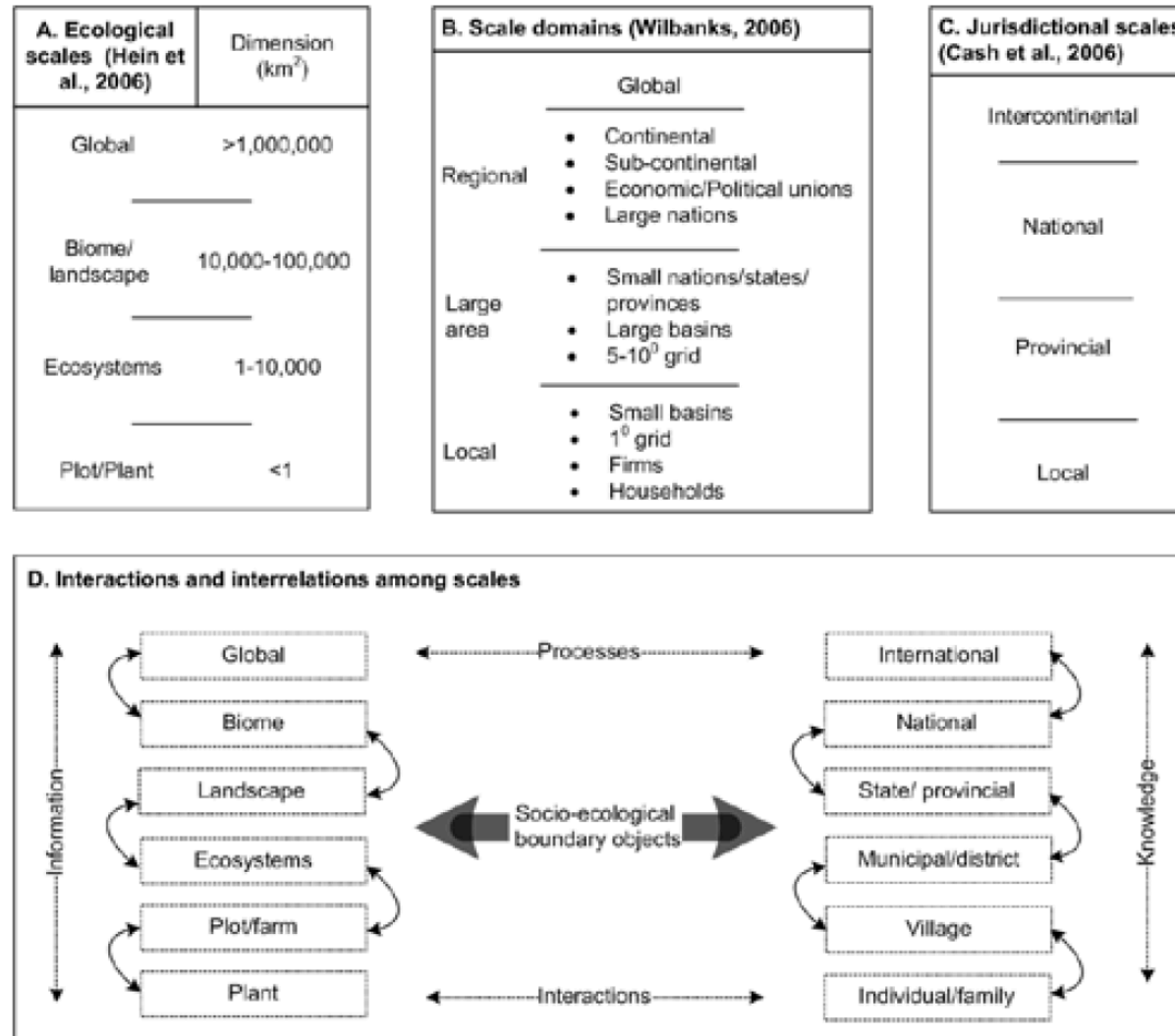


Figure 9.1 Hierarchical representations of scale and scale interactions.

Minagn, 2015

Em suma

- Não existe uma escala única, correta para descrever um sistema
 - Isto não significa que todas as escalas sejam adequadas para entender um dado fenômeno
 - Ou que existem leis de escalonamento ou extrapolação
 - Modelos funcionais dependem da escala e do tipo de pergunta que se deseja responder
- Os processos funcionais dos ecossistemas são dependentes da escala
 - Esta dependência pode ser contínua ou variar de acordo com o fenômeno sob observação.
 - Portanto, padrões podem mudar ou não com a mudança de escala