



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Curso Conceitos básicos de Ecologia da Paisagem: teórico e prático

Profs: Juliana Silveira dos Santos e Edgar Lima

Aula 2: Escala em Ecologia de Paisagem

Setembro de 2025

Importância da escala para a Heterogeneidade

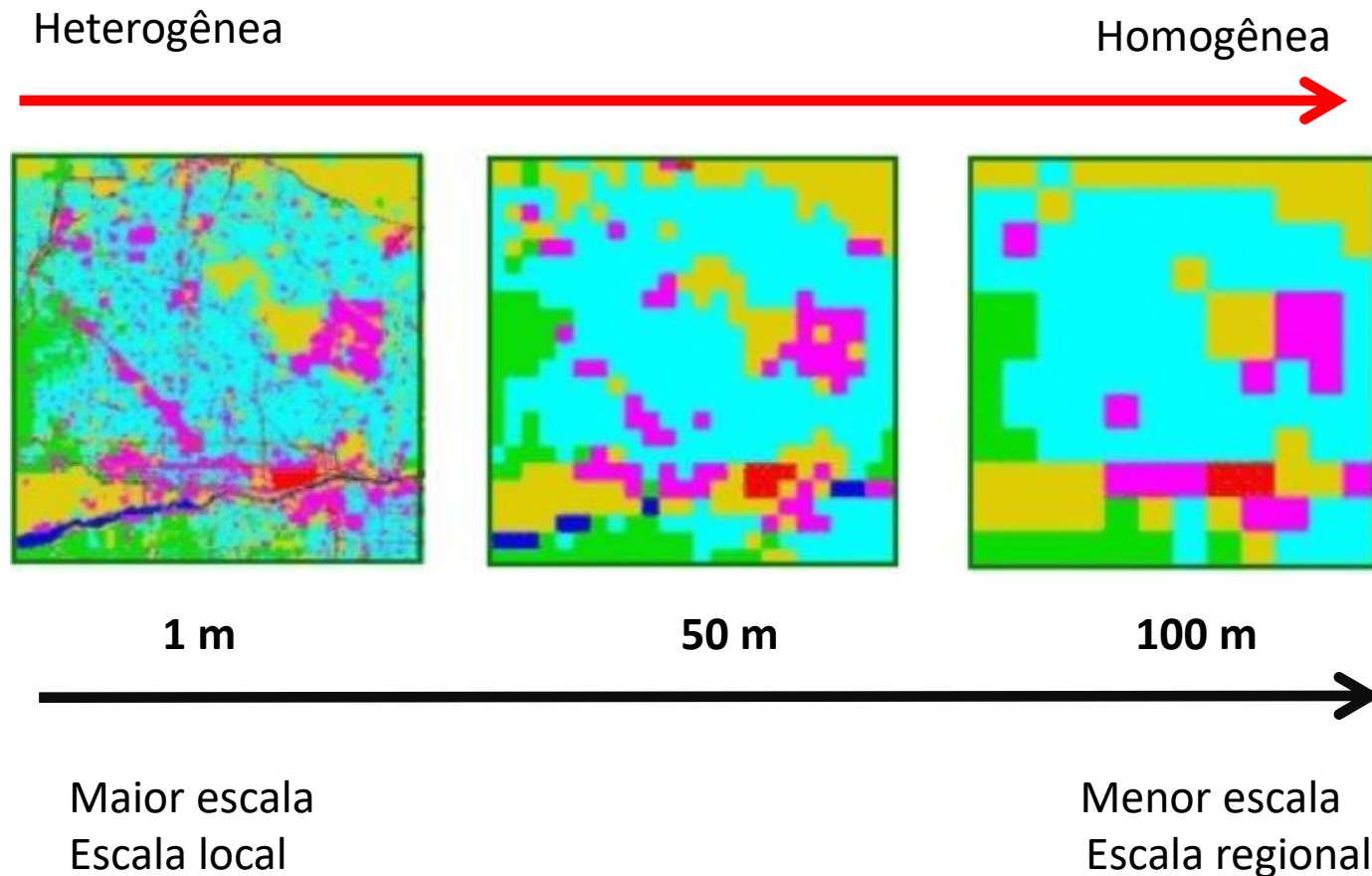


Ecologia da paisagem -> estudo da heterogeneidade

Mas a heterogeneidade depende da escala!

A heterogeneidade espacial é altamente dependente da escala espacial em que a paisagem é estudada. Uma paisagem pode ter uma baixa heterogeneidade na escala local, mas alta heterogeneidade em larga escala.

Importância da escala para a Heterogeneidade



Praticamente qualquer porção de terra é homogênea numa escala mais abrangente e heterogênea quando vista numa escala mais detalhada.

Sirami, 2016, Metzger, 2001

Escala

O termo escala refere-se à dimensão espaço-temporal ou domínio de um processo ou padrão.

A escala desempenha um papel central na determinação dos resultados das observações

Os processos ecológicos ocorrem em diferentes níveis de escalas espaciais e temporais

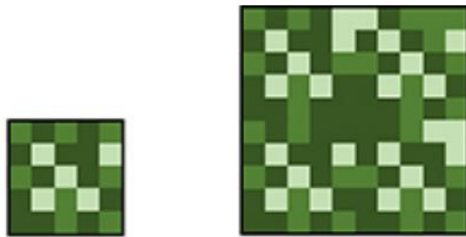
Escala em Ecologia de Paisagem

Escala espacial: inclui um aspecto de extensão no espaço e de resolução espacial

Componentes da escala

Extent

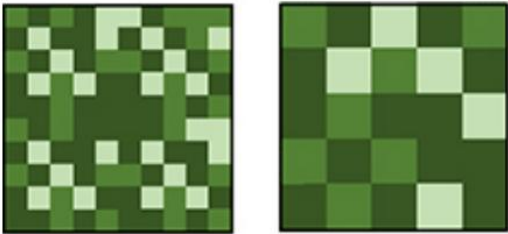
Extensão espacial: tamanho da paisagem



Spatial extent

Grain

Resolução espacial: tamanho do pixel, nível de detalhe incluído no mapa (imagens de satélite)



Spatial resolution

Escala em Ecologia de Paisagem

Componentes da escala

- Grão e extensão são correlacionados, quando o grão aumenta a extensão também aumenta;
- O conteúdo/nível da informação é relacionado com o tamanho do grão, ou seja, tende-se a medir mais variáveis em grãos mais finos;
- Grão e extensão definem os limites inferior e superior da resolução dos dados, ou seja, não podemos detectar padrões em escalas mais finas ou grosseiras do que o grão ou extensão dos dados

Escala em Ecologia de Paisagem

Componentes da escala: grão e extensão

Dependem dos dados de sensoriamento remoto!



Spot 10 m

Spot 5 m

Escala

O termo escala refere-se à dimensão espaço-temporal ou domínio de um processo ou padrão.

Escala temporal: inclui um aspecto de duração (tempo de análise) e resolução(frequência de obtenção dos dados)

Escala geográfica e ecológica

Escala geográfica

1:10.000

Indica que 1cm no mapa corresponde a 10.000 cm no solo

Escala de percepção das espécies

Indica com que detalhamento a espécie percebe as variações no seu habitat

Escala do mapa: razão entre o mapa e distância real

Escala ecológica: extensão da paisagem

**Escala ecológica – que características podem influenciar a percepção das espécies?
O que acham?**

Escala geográfica e ecológica

Escala geográfica

1:10.000

Indica que 1cm no mapa corresponde a 10.000 cm no solo

Escala de percepção das espécies

Indica com que detalhamento a espécie percebe as variações no seu habitat

Escala do mapa: razão entre o mapa e distancia real

Escala ecológica: extensão da paisagem

**Escala ecológica – que características podem influenciar a percepção das espécies?
O que acham?**

Escala geográfica e ecológica

Small scale landscape
Large scale map

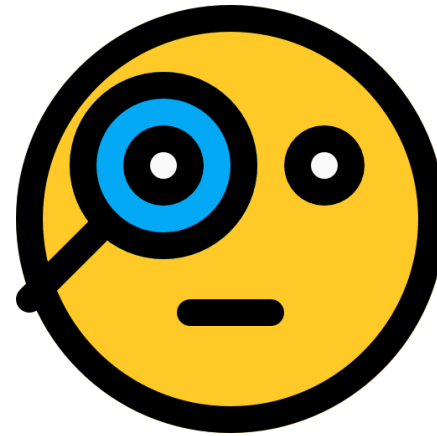


Fine scale

Opostos

Coarse scale

Large scale landscape
Small scale map



**Um mapa em larga escala tem um grão fino
e uma extensão pequena**

Escala - conceitos

Fenômeno (phenomenon): escala do fenômeno de interesse (movimento, seleção de habitat)

Amostragem (sampling): relacionada as características da unidade de amostragem (tamanho da área de estudo)

Análise (analysis): escala de amostragem, relacionada a como as amostras são usadas para as inferências estatísticas.

Term	Definition	Applicability to		
		Phenomenon	Sampling	Analysis
Cartographic ratio	Ratio between the distance on a map and the real-world distance. Sometimes referred to as “cartographic scale”.		X	X
Characteristic scale	The scale at which the dominant pattern emerges.	X		X
Cross-scale interaction	Processes at one scale interact with processes at another scale.	X		
Ecological fallacy	A logical fallacy in which inferences about individual units are deduced from higher-level group characteristics or averages.	X		X

Escala - conceitos

Term	Definition	Applicability to		
		Phenomenon	Sampling	Analysis
Ecological neighborhood	The region within which that an organism is active or has some influence during an appropriate period of time.	X		
Extent	The total length or area under consideration.	X	X	X
Grain	The finest level of spatial resolution of a data set, pattern, or process.	X	X	X
Hierarchy	A system of interconnections wherein the higher levels constrain the lower levels to various degrees, depending on the time constraints of the behavior.	X		
Lag	The interval or spacing (distance) between units.		X	X
Level of organization	The place within a biotic hierarchy.	X		
Modifiable aerial unit problem	A bias that occurs when point-based (or pixel-based) variables are aggregated, such that the summaries are influenced by the shape and scale of the aggregation unit.		X	X

Escala - conceitos

Term	Definition	Applicability to		
		Phenomenon	Sampling	Analysis
Resolution	The finest level of measurement; for spatial measurements; resolution is equivalent to grain size.		X	X
Scale	The spatial or temporal domain of a pattern or process.	X	X	X
Scale of effect	The scale (typically extent considered around a sampling location) at which most variability is explained. Sometimes referred to as characteristic scale.	X		



Escala - conceitos

Term	Definition	Applicability to		
		Phenomenon	Sampling	Analysis
Scale invariance	When spatial patterns and processes do not change with scale.	X	X	X
Scope	The ratio of grain to extent.	X	X	X
Support	The size, shape, and orientation of a sample of data. Can be applied to both spatial and temporal support.		X	X

Importância da escala

A escala pode alterar:

- O papel das interações bióticas e abióticas;
- O grau em que os sistemas são “abertos” versus “fechados”;
- As relações quantitativas de padrões ecológicos e processos;
- As decisões de conservação e gestão.

Importância da escala

- O papel das interações bióticas e abióticas

American redstarts (*Setophaga ruticilla*)



**Competidores
interespecíficos**

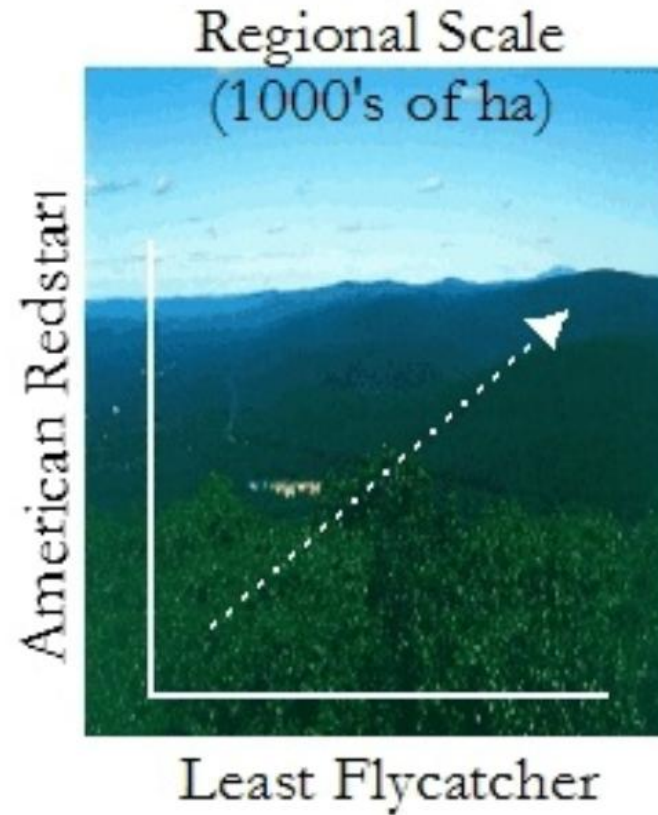
Least flycatchers (*Empidonax minimus*)



Co-existem no
mesmo habitat

Floresta decídua – América do Norte

Importância da escala

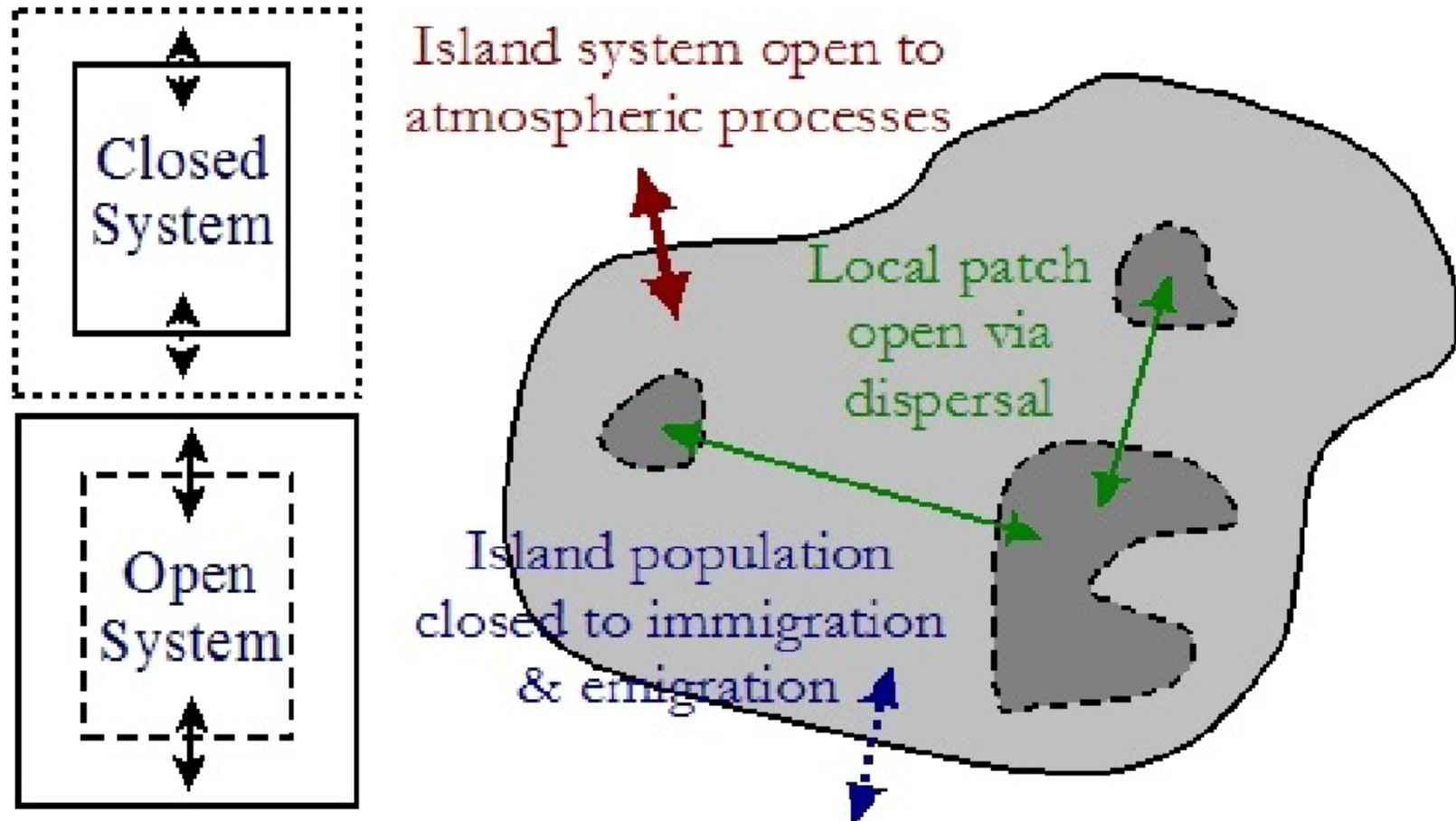


Convergência de estratégias de forrageamento semelhante e presas.

-> Para entender os processos e distribuição das espécies em uma escala é importante considerar os processos que ocorrem nas duas escalas.

Importância da escala

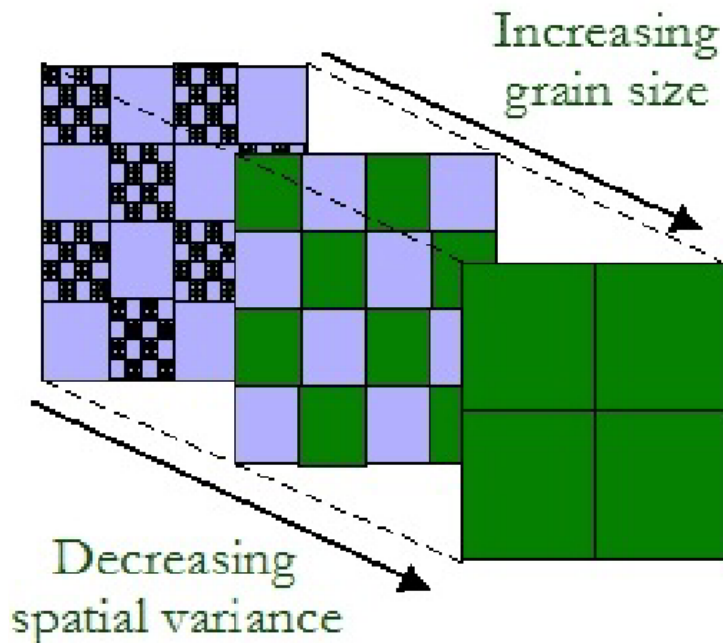
- O grau em que os sistemas são “abertos” versus “fechados”



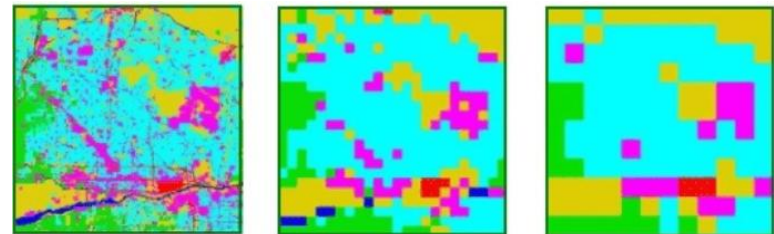
Importância da escala

- As relações quantitativas de padrões ecológicos e processos

Da mesma forma, que alteramos a escala de medição de uma variável, a variância dessa variável muda.



- Mantendo a extensão constante, um aumento no grão de medição em geral diminui a variância espacial;
- Mantendo o tamanho dos grãos, um aumento na extensão normalmente incorporará uma maior heterogeneidade espacial, uma vez que uma maior variedade de tipos de manchas ou elementos de paisagem é incluída na área que está sendo estudada.



Importância da escala

- As decisões de conservação e gestão.

A priorização de manchas para a conservação da conectividade pode variar de acordo com o grão e a extensão das áreas consideradas, assim como, a escala de dispersão das população

