

Estrutura espacial e análises espaciais

Valéria Forni Martins

Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e
Educação

Centro de Ciências Agrárias

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar campus Araras

Rodovia Anhanguera km 174

13600-970, Araras, SP, Brasil

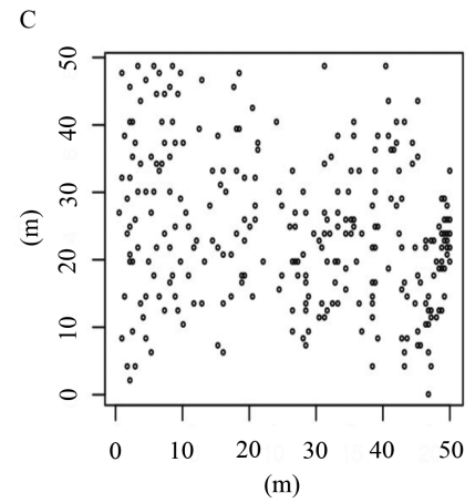
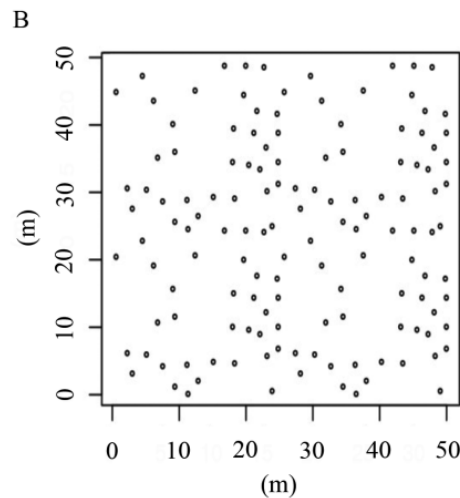
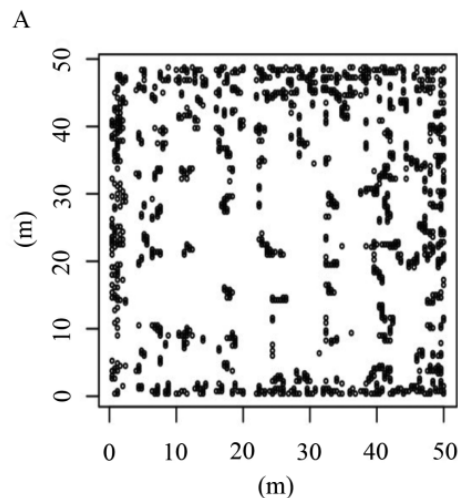
E-mail: valeriafm@gmail.com

Introdução

- Processos ecológicos são inerentemente espaciais.
 - Por que organismos ocorrem em um local e não em outro?
 - Como comunidades mudam ao longo de um gradiente ecológico?
- Experimentos eram delineados para evitar a “contaminação” pelo espaço e somente a partir do meio de 1980 ele passou a ser explicitamente considerado em estudos ecológicos.

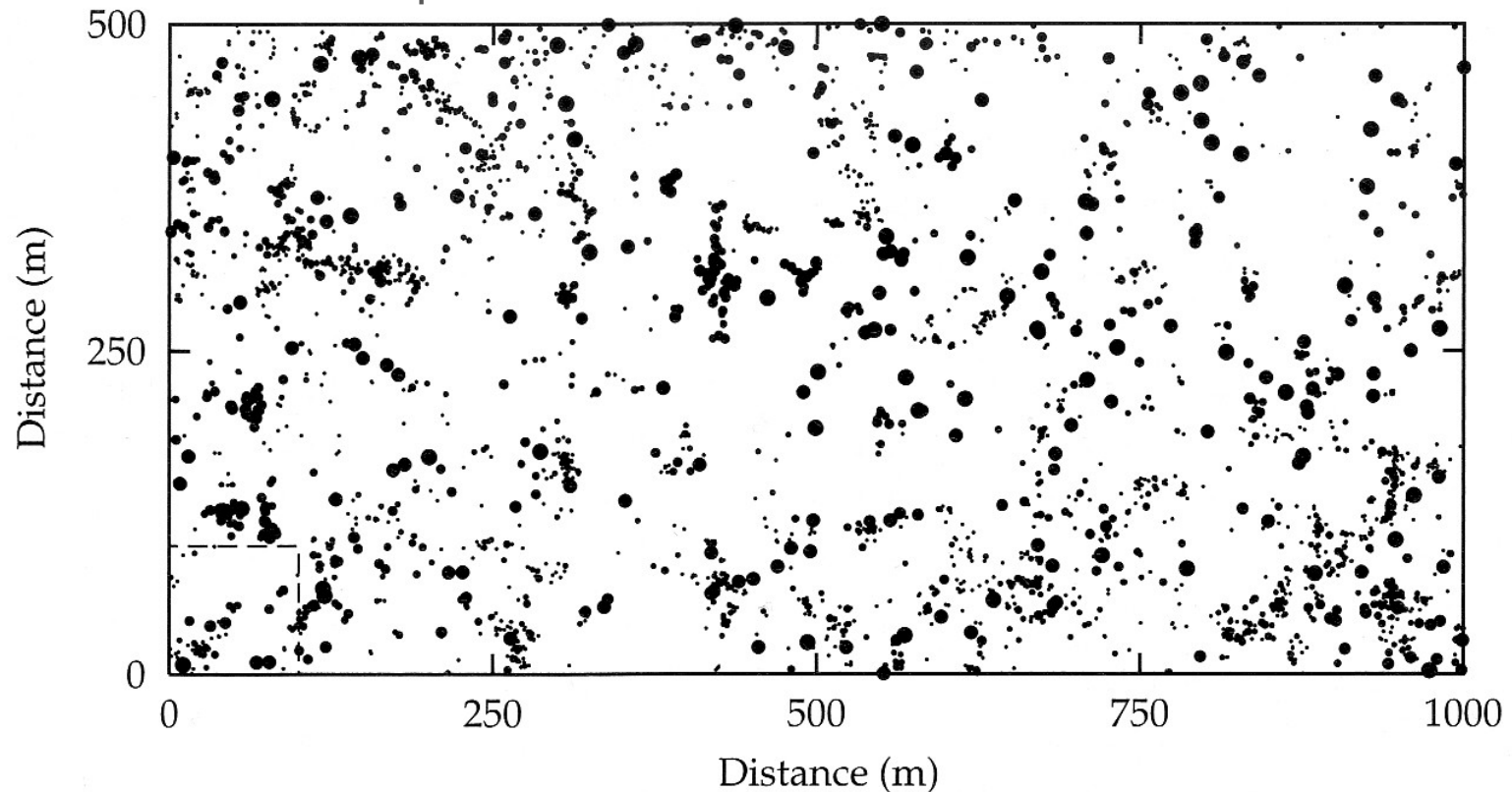
Estrutura espacial

- Indivíduos distribuem-se no espaço dentro da área ocupada pela população.
 - Diferente de distribuição geográfica.
- O padrão de distribuição pode ser classificado em agrupado, regular ou aleatório.

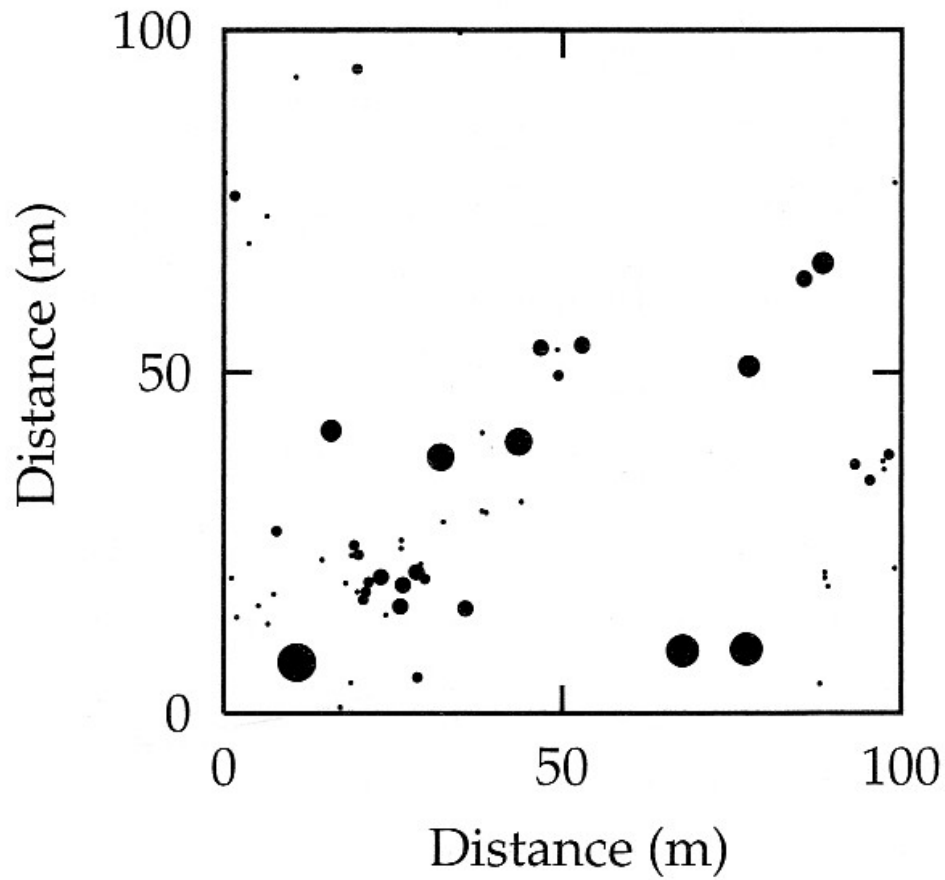


Estrutura espacial

- A estrutura é completamente dependente da escala espacial.



Estrutura espacial



Estrutura espacial

- Mas, além do padrão espacial da população, a estrutura espacial também engloba:
 - Características dos agrupamentos.
 - Grau de agregação ao longo da ontogenia.
 - Padrão espacial da mortalidade e do recrutamento.
 - Relação espacial entre estádios ontogenéticos, entre espécies, entre indivíduos de uma espécie e características do habitat, etc.
 - Distribuição espacial de tamanho dos indivíduos, etc.
- Por que em plantas?

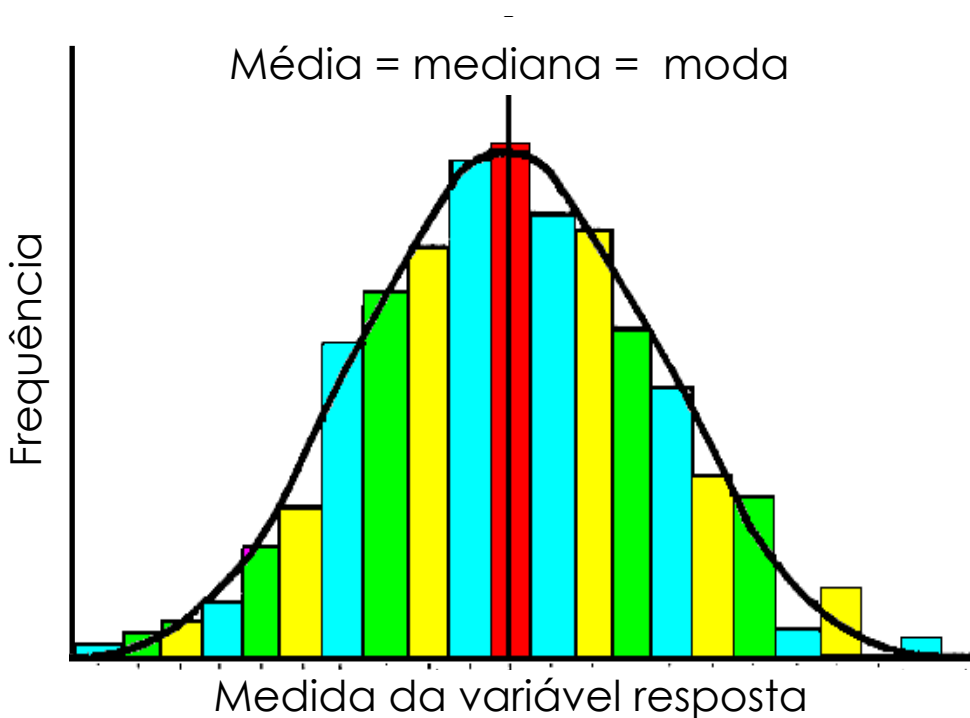
Por que análises espaciais?

- A estrutura espacial resulta em um problema estatístico quando análises convencionais são utilizadas: análises espaciais.
- Estatística clássica tem pressupostos:
 - Amostras independentes.
 - Dados com distribuição normal (estatística paramétrica).
 - Homocedasticidade dos dados (estatística paramétrica).

Amostras independentes

- A medida da variável resposta em uma unidade amostral não deve ser influenciada pela medida da variável resposta em outra unidade amostral.

Distribuição normal



A média é onde mais se concentram os dados da distribuição; é o ponto de equilíbrio das frequências no histograma.

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{valor}}{n}$$

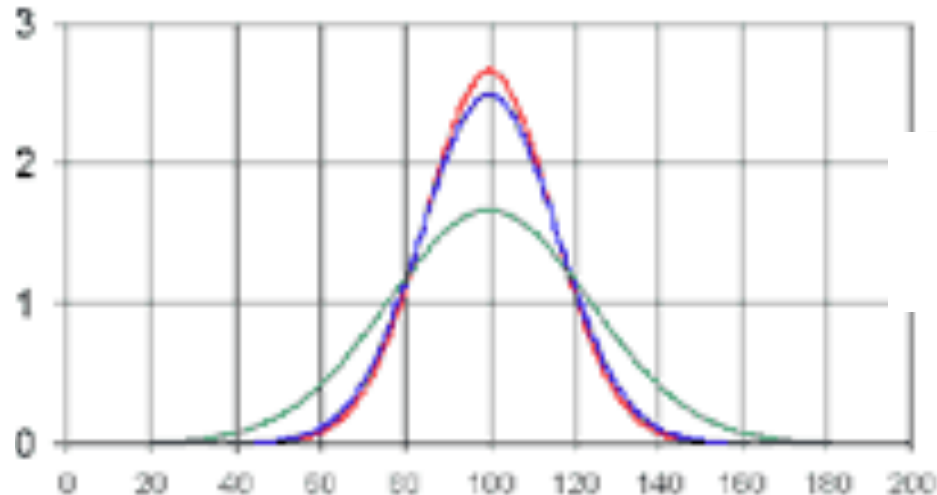
A mediana divide os valores da variável resposta em duas partes iguais; é o valor central dos dados ordenados.

A moda é o valor que ocorre com maior frequência na amostra.

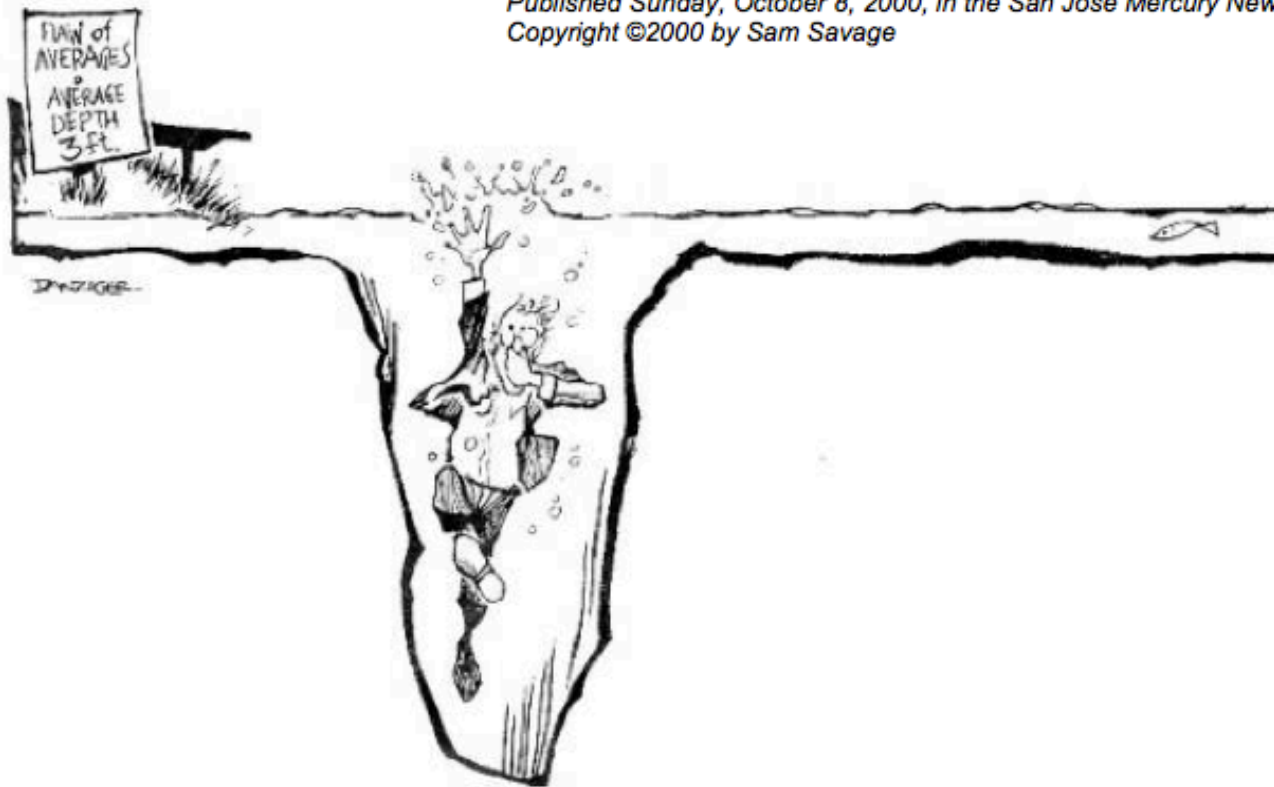
Homocedasticidade

- A variância dos dados deve ser semelhante nas diferentes amostras.
- A variância é uma medida de dispersão em torno da média.

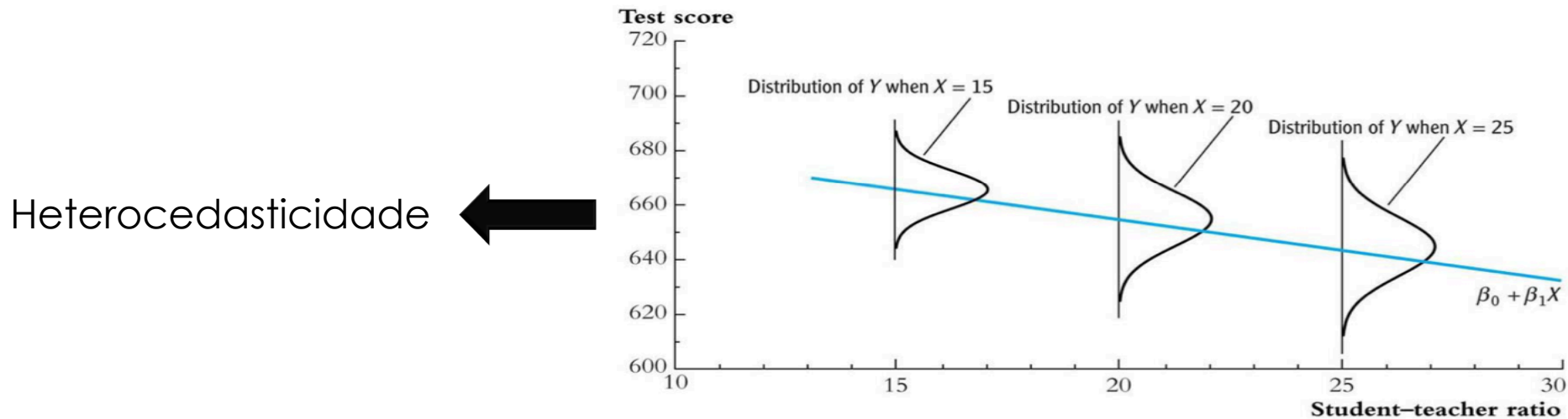
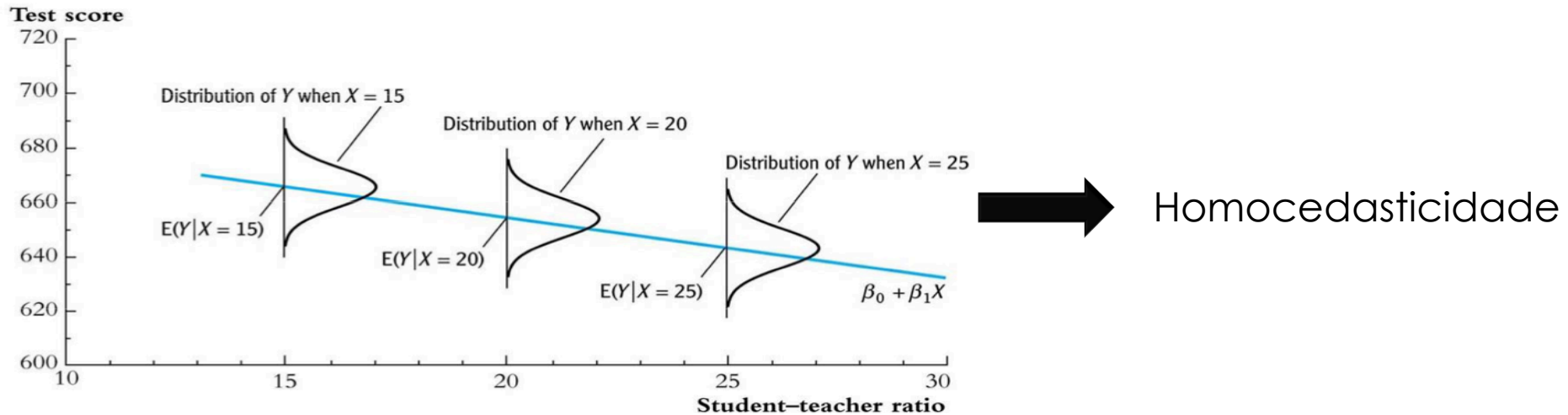
$$\sigma^2 = \frac{\sum (\text{valor} - \text{média})^2}{n}$$



Variância



Homocedasticidade

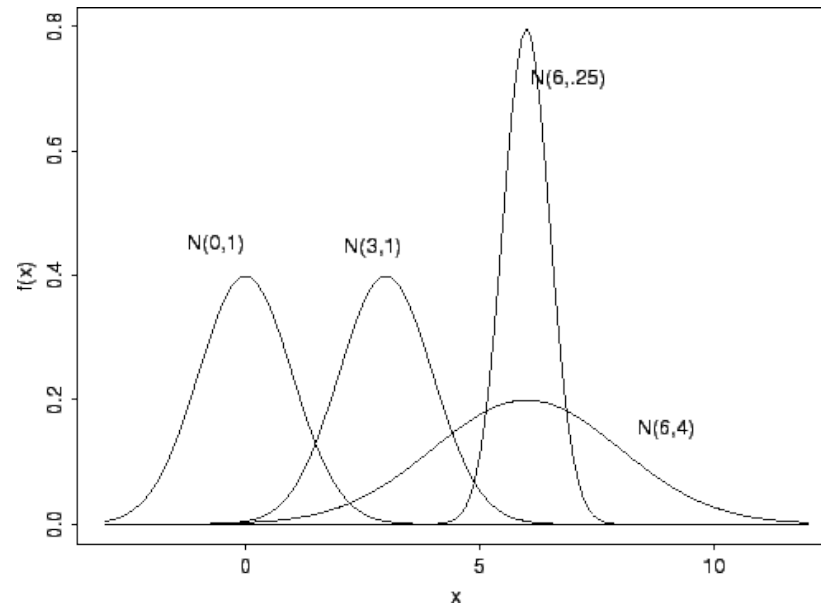


Por que análises espaciais?

- Quando há estrutura espacial nos dados, as amostras não são independentes: fere o primeiro pressuposto da estatística clássica.
- Unidades amostrais mais próximas no espaço são mais semelhantes ou mais diferentes do que o esperado ao se comparar unidades amostrais escolhidas ao acaso:
 - Dependência espacial induzida pelo ambiente.
 - Autocorrelação espacial devido a fatores intrínsecos à população ou à comunidade.

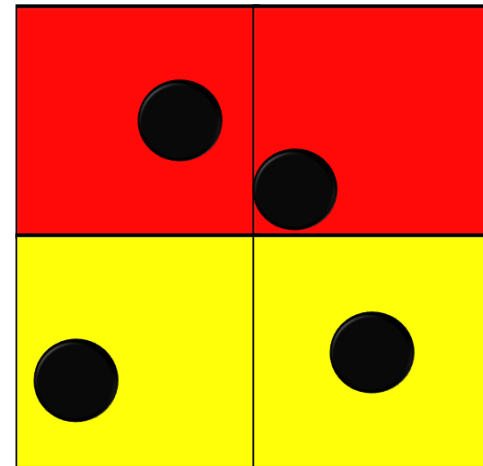
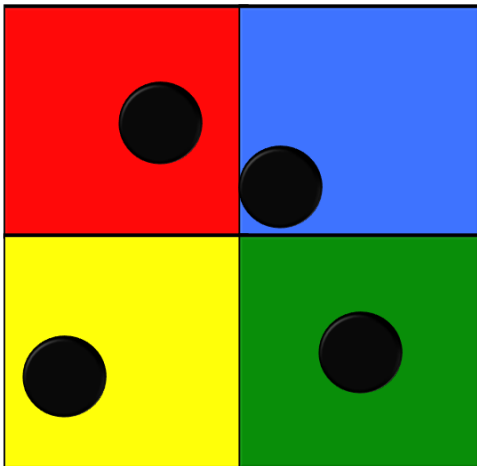
Autocorrelação/dependência espacial

- Logo, as amostras são pseudorréplicas.
- Replicação é a medida da variável resposta em várias unidades amostrais; é importante para a estimativa da dispersão dos dados em torno de uma medida central (média ou mediana).



Autocorrelação/dependência espacial

- ▣ Pseudorreplicação ocorre quando há mais de uma medida da variável resposta na mesma unidade amostral.



Autocorrelação/dependência espacial

- Pseudorreplicação infla os graus de liberdade.
 - Graus de liberdade (g.l. ou d.f. em inglês): tamanho da amostra menos o número de parâmetros avaliados; estima o número de categorias independentes em um teste estatístico.
- Teste dá resultado significativo não quando não deveria: Erro Tipo I.
- Legendre & Fortin (1989) e Legendre (1993).

Autocorrelação/dependência espacial

- Sistema de amostragem ao acaso ou sistematizado não resolve o problema da autocorrelação ou dependência espacial:
 - Zona de influência pode ser maior do que a distância entre as unidades amostrais.
 - Muitas vezes não sabemos o que influencia a estrutura espacial.
- Devido aos problemas estatísticos, um conjunto crescente de análises espaciais tem sido desenvolvido e aplicado a dados ecológicos.

Estrutura espacial

- Porém, a estrutura espacial não é só um problema estatístico.
- Muitas vezes, estamos interessados em estudar a estrutura em si: resultado dos diferentes processos que a geraram.
- Mecanismos que mantêm a alta diversidade devem operar de forma espacialmente explícita em comunidades de organismos sésseis: árvores devem ser mapeadas (Hubbell & Foster 1983).
- BCI e outros *megaplots*.

Estrutura espacial

- ▣ Abordagem espacialmente explícita tem sido muito utilizada em estudos que buscam compreender a alta biodiversidade em florestas tropicais.
- ▣ E também em estudos sobre dispersão de sementes, dinâmica populacional e *turnover* de espécies (curva espécie-área).