

PARTIÇÃO* ADITIVA DA DIVERSIDADE

* [Do lat. *partitione*.] **S.f. 1.** ato de partir, de dividir. **2.** Álgebra. coleção de subconjuntos de um conjunto construídos de maneira que cada elemento do conjunto esteja em apenas num subconjunto; decomposição.

Dicionário Aurélio Século XXI, 1999

Motivação



Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP

24,9 espécies / quadrícula de 20x20 m

Total de 117 espécies

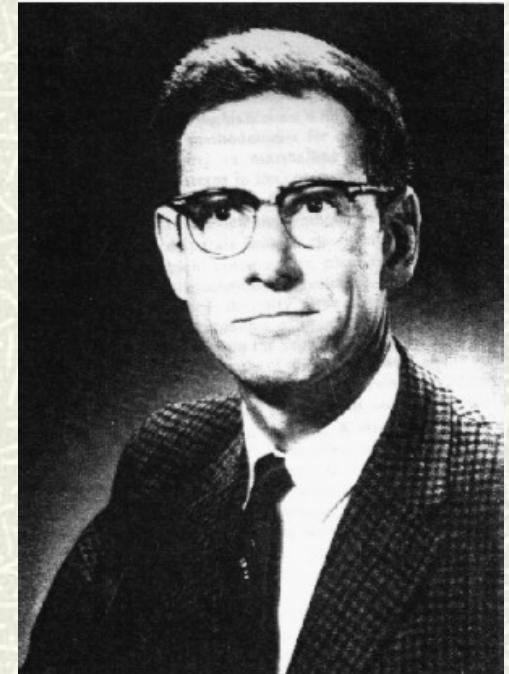
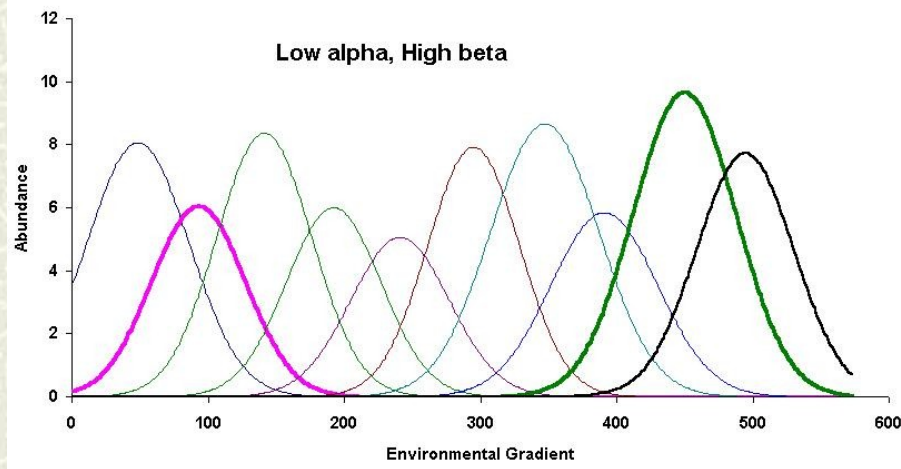
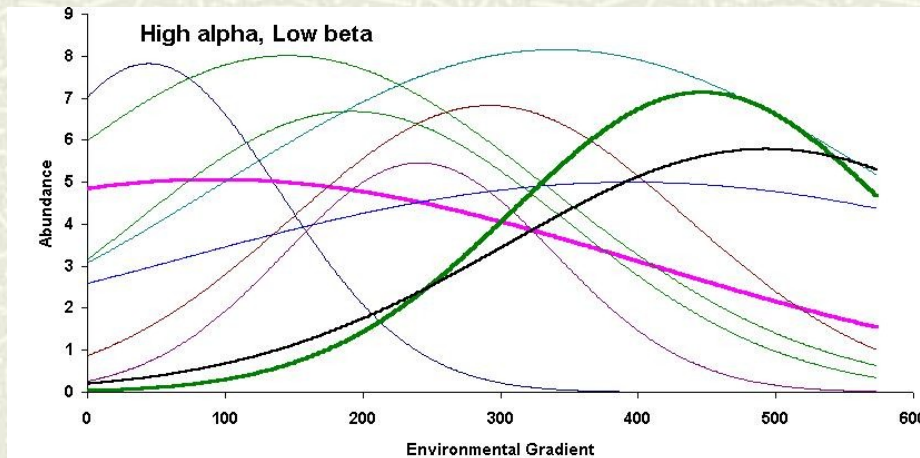
Ilha de Barro Colorado, Panamá

23,7 espécies / quadrícula de 20x20 m

Total de 271 espécies



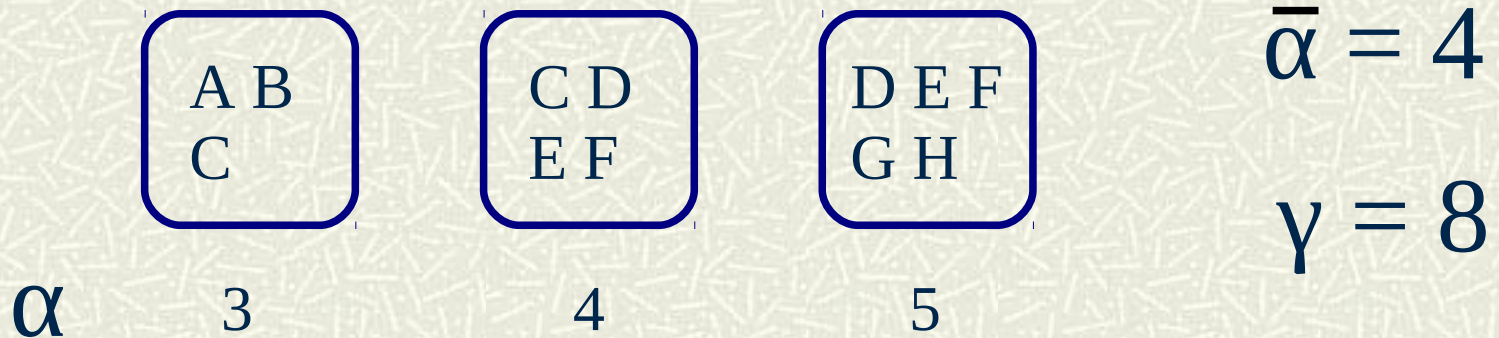
Diversidade alfa, beta e gama



Robert Whittaker
(1920-1980)

Whittaker Ecol.Mon. 30:279-338,
1960; Science 147:250-260, 1965.

Qual a relação entre alfa e gama?



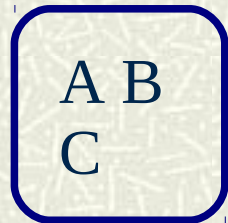
Multiplicativa: $8 = 2 \times 4$

Aditiva: $8 = 4 + 4$

$$\gamma = \beta \cdot \alpha$$

$$\gamma = \beta + \alpha$$

Beta: o efeito da escala



Multiplicativo

Aditivo

$\bar{\alpha}$

3

3

x

+

β

3

6

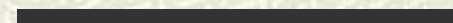
—

—

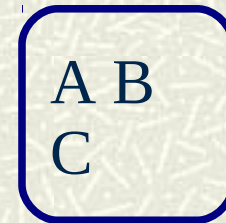
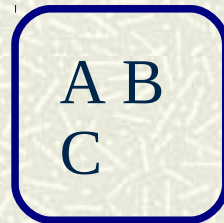
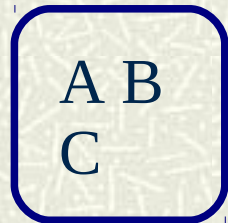
γ

9

9



Beta: o efeito da escala



Multiplicativo

Aditivo

$\bar{\alpha}$

3

3

x

+

β

1

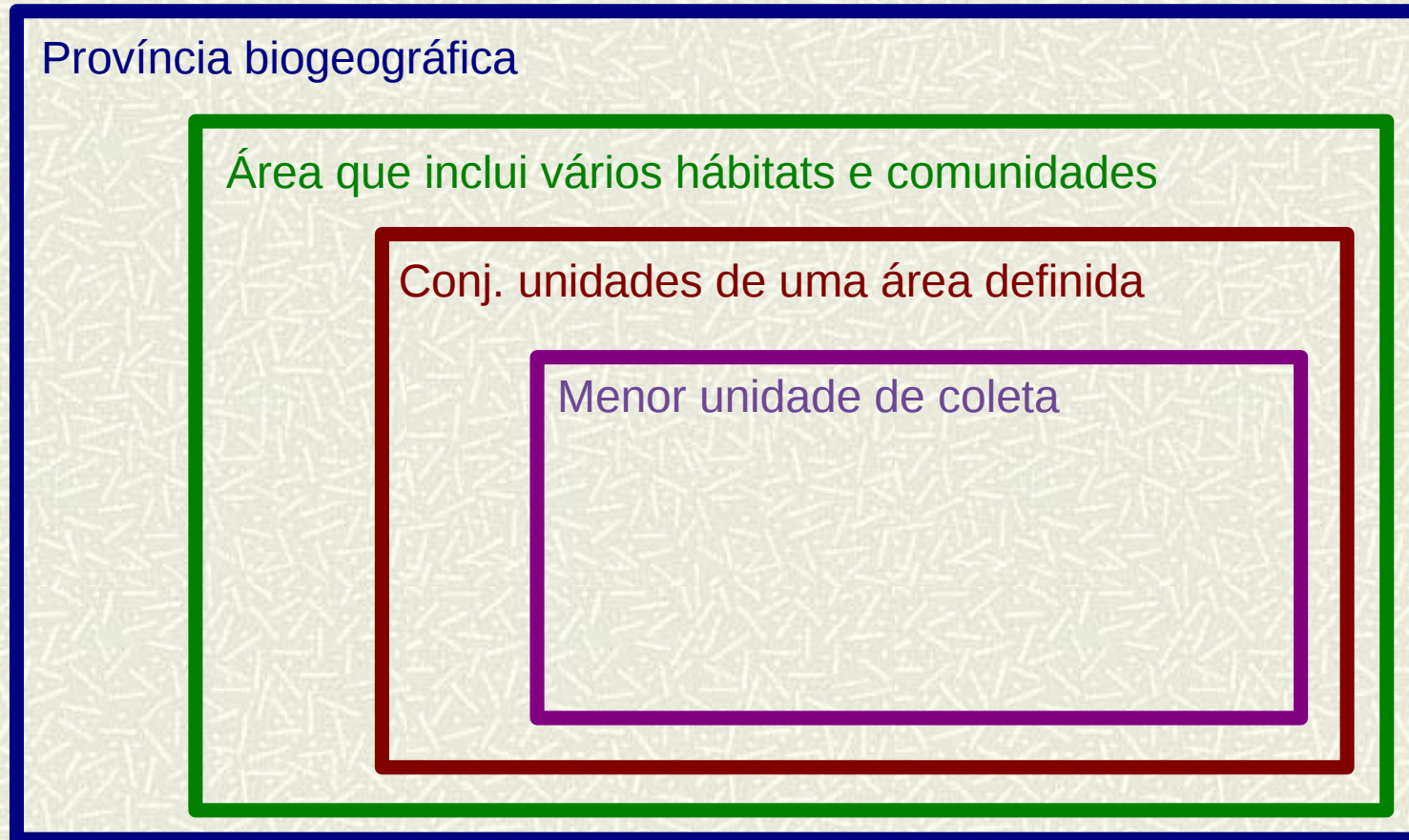
0

γ

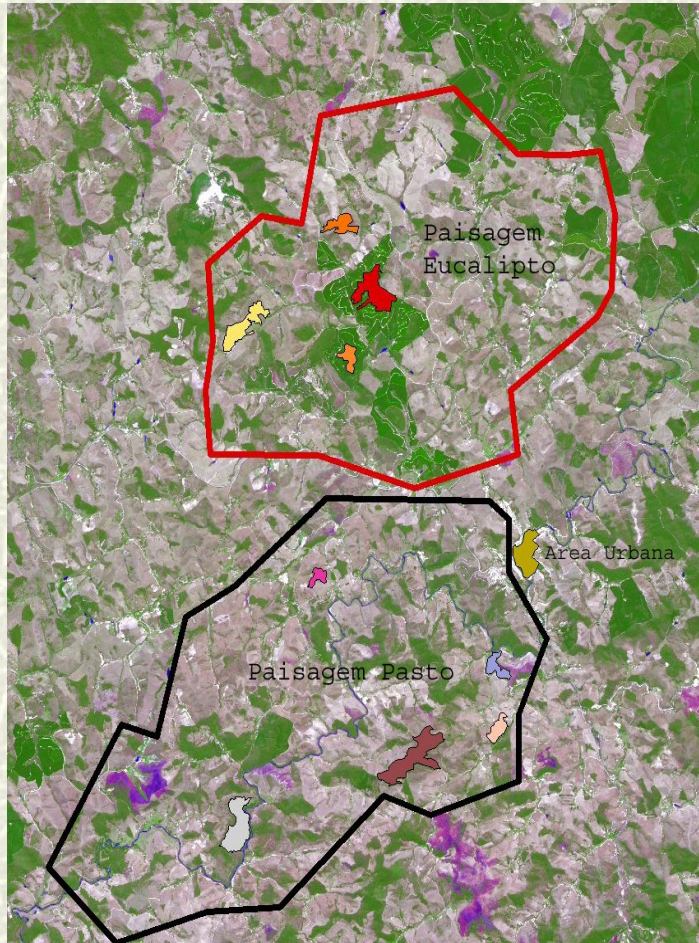
3

3

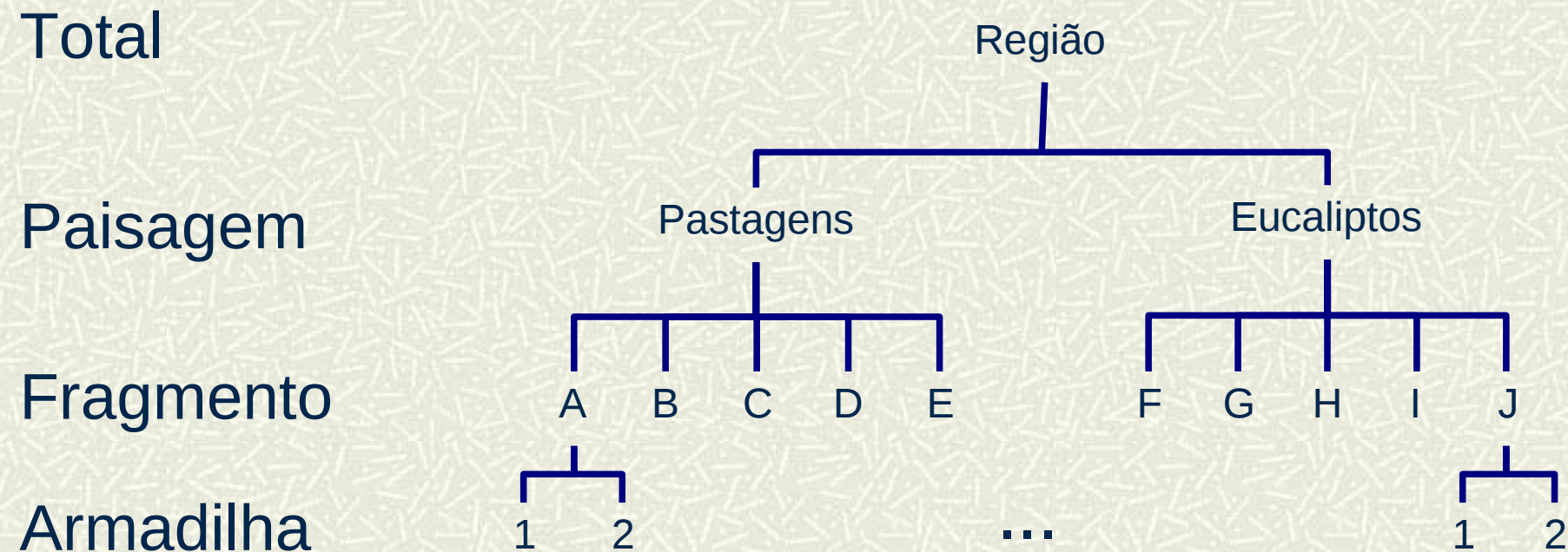
As muitas escalas da diversidade



Exemplo: borboletas em uma paisagem fragmentada



Partição da riqueza de borboletas



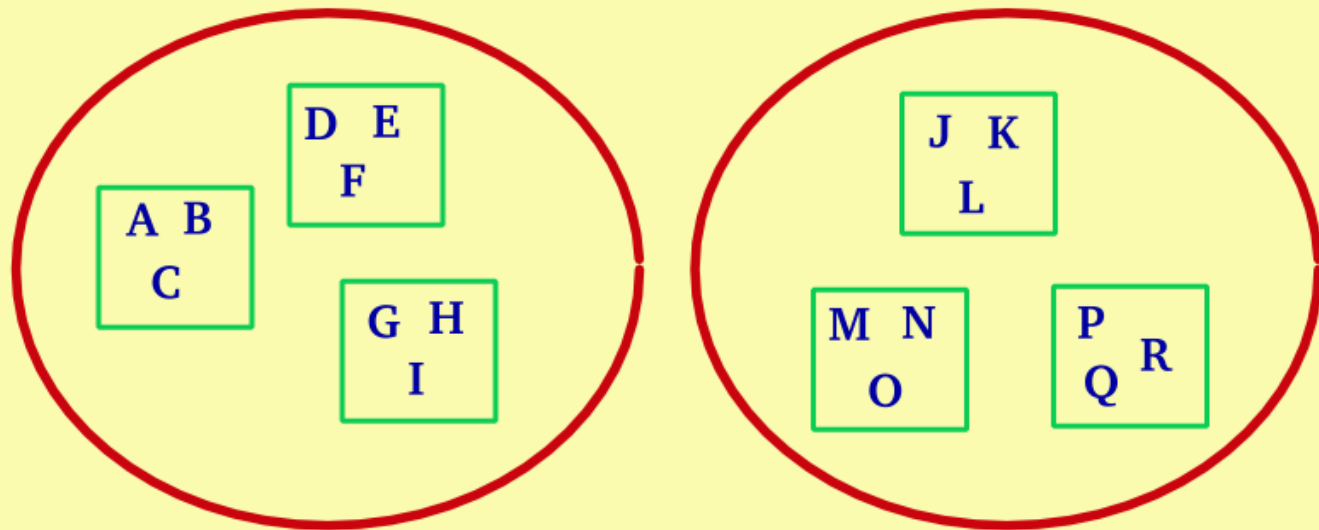
Fazendo conta de chegar

	$\bar{\alpha}$	β
Região	73	} 21,3
Paisagens	51,7	
Fragmentos	34,5	} 17,2
Armadilhas	27,1	

$$\gamma = \alpha_{\text{armadilha}} + \beta_{\text{armadilha}} + \beta_{\text{fragmento}} + \beta_{\text{paisagens}}$$

$$73 = 27,1 + 7,4 + 17,2 + 21,3$$

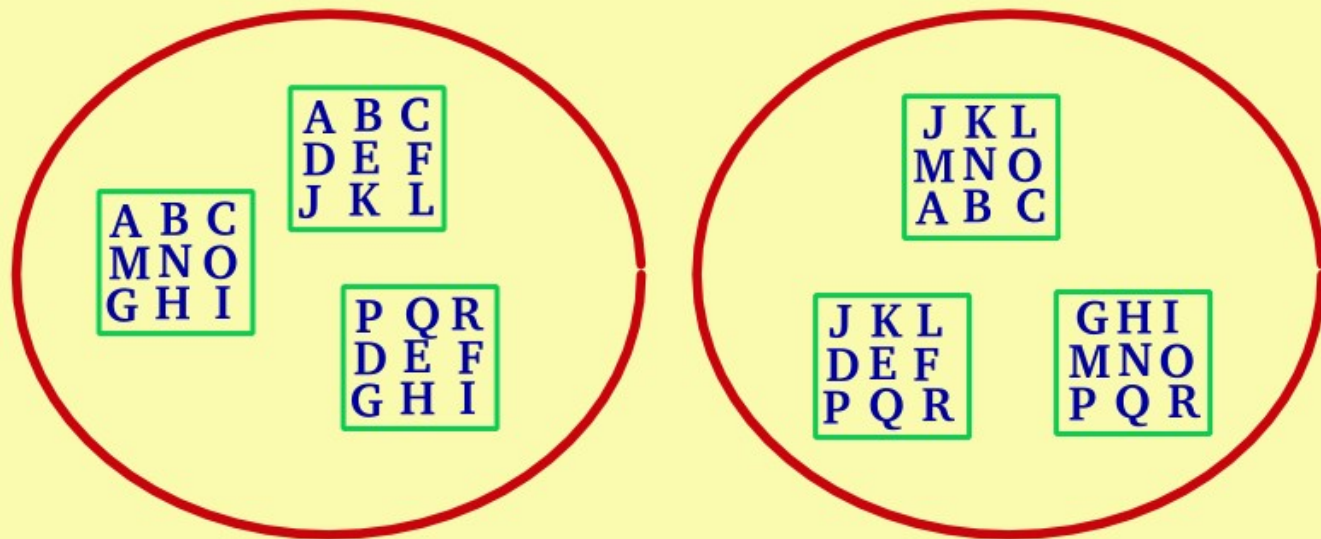
Ex.1: escalas maiores são mais importantes



$$\gamma = 18 = 3 + 6 + 9$$

$\alpha \quad \beta_1 \quad \beta_2$

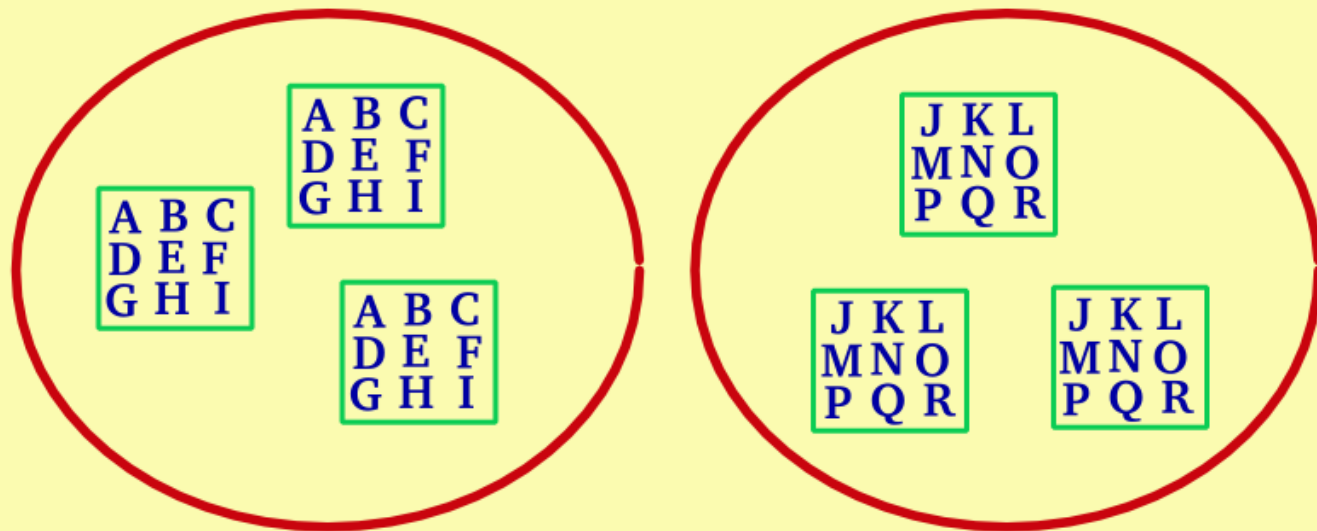
Ex.2: sem efeito da maior escala



$$\gamma = 18 = 9 + 9 + 0$$

$\alpha \quad \beta_1 \quad \beta_2$

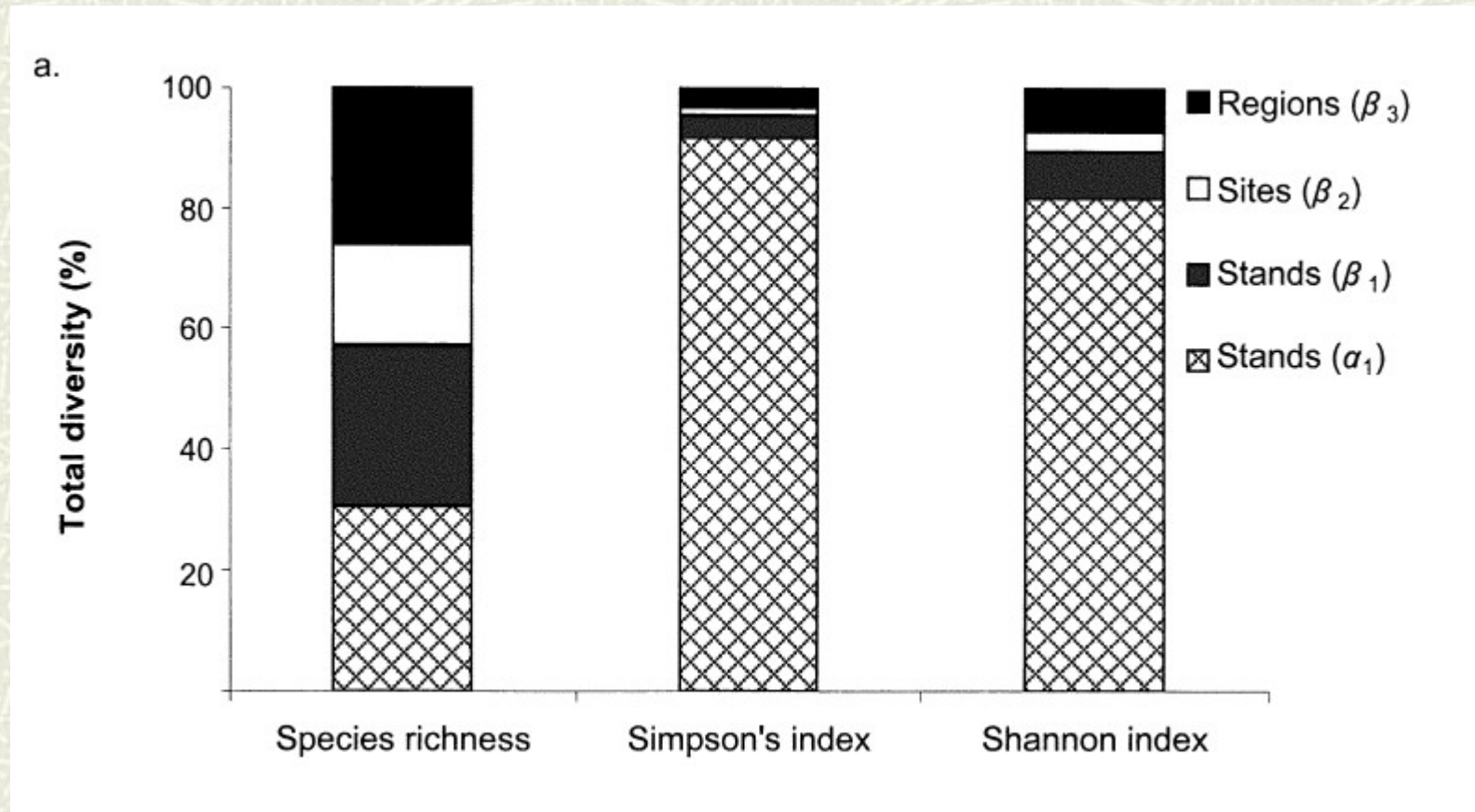
Ex.3: sem efeito da escala intermediária



$$\gamma = 18 = 9 + 0 + 9$$

$\alpha \quad \beta_1 \quad \beta_2$

Representação da partição



Investigando os resultados ...

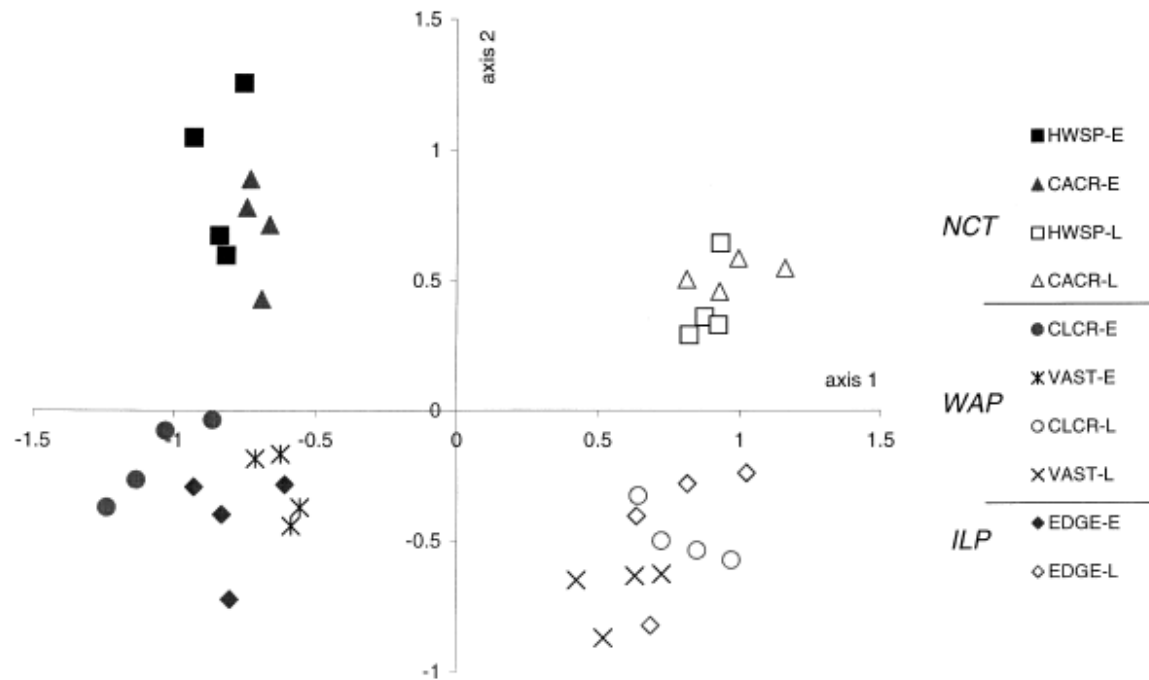


Figure 2. Nonmetric multidimensional scaling ordination of five forest sites sampled in early (E) and late (L) sampling seasons. Abbreviations: HWSP, Hueston Woods State Park; CACR, Caesar Creek State Park; CLCR, Clear Creek MetroPark; VAST, Vastine Hollow; EDGE, Edge of Appalachia Nature Preserve.

Concavidade

Para riqueza usamos: $\bar{\alpha} \leq \gamma$

ou: $\sum 1/N \cdot \alpha_i \leq \gamma$

Generalizando: $\sum w_i \cdot \alpha_i \leq \gamma$,

$$\sum w_i = 1$$

Outros índices côncavos

$$H' = p_i \cdot \ln p_i$$

$$\bar{\alpha} = \sum_i n_i/N \cdot H'_i$$

$$D' = 1 - \sum p_i^2$$

$$\bar{\alpha} = \sum_i n_i/N \cdot D'_i$$

Obs: (n_i/N) é um dos pesos mais usados, mas qualquer outro cuja soma seja um é válido!

Um mundo de possibilidades

- ✓ na paisagem
- ✓ **em hospedeiros (e.g. indiv., pops., espécies)**
- ✓ no tempo
- ✓ em estratos da vegetação
- ✓ **na dieta (e.g. de indiv., pops., espécies)**
- ✓ **combinações de qual(is)quer item(s) acima**
- ✓ ...

negrito: nada publicado até o momento.
Quer tentar?

Outras partições: por táxons

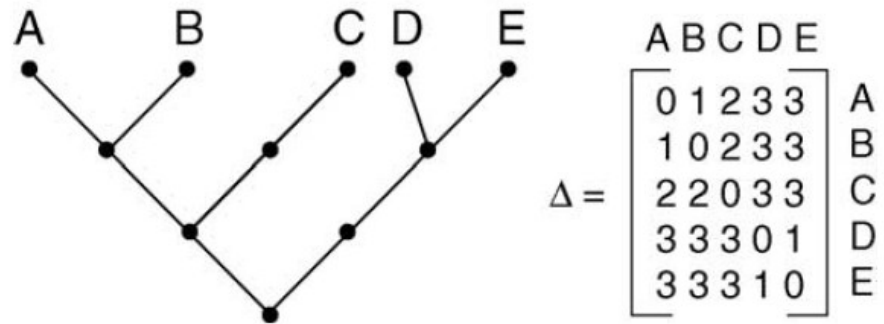


Fig. 1. Illustration of an artificial taxonomic tree along with its species distance matrix to clarify how taxonomic distances are measured.

$$Q = \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S d_{ij} p_i p_j$$

where d_{ij} is the difference between the i -th and the j -th species in the community and Q expresses the average difference between two randomly selected individuals.

Ricota, Ecol. Modell.
183:365-371, 2005

Outras partições: amplitude e sobreposição de nicho

INSETOS	PLANTAS			TOTAL
	sp.A	sp.B	sp.C	
sp.1	0	26	23	49
sp.2	15	0	12	27
sp.3	6	0	2	8
TOTAL	21	26	37	

Outras partições: amplitude e sobreposição de nicho

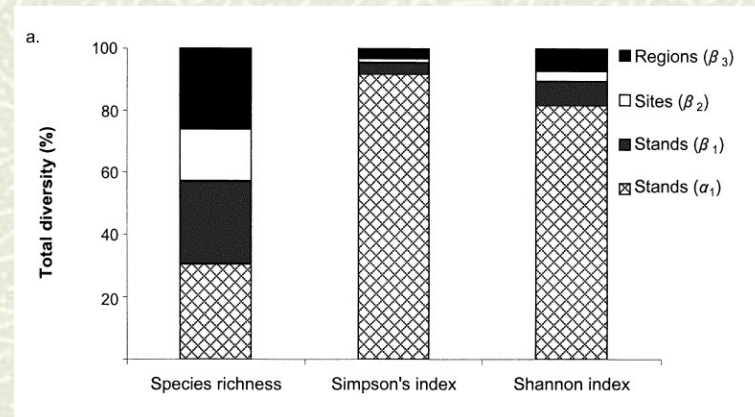
$$H'_T = \beta_L + H'_P = \beta_W + H'_I$$

Div. Associações = Sobrep. de nicho + Div. Plantas = Amplit. de nicho + Div. insetos

Como testar?



Guilherme de Ockham
(1288 - 1348)



“Quia frustra fit per plura quod potest fieri per pauciora”

Testes de permutação



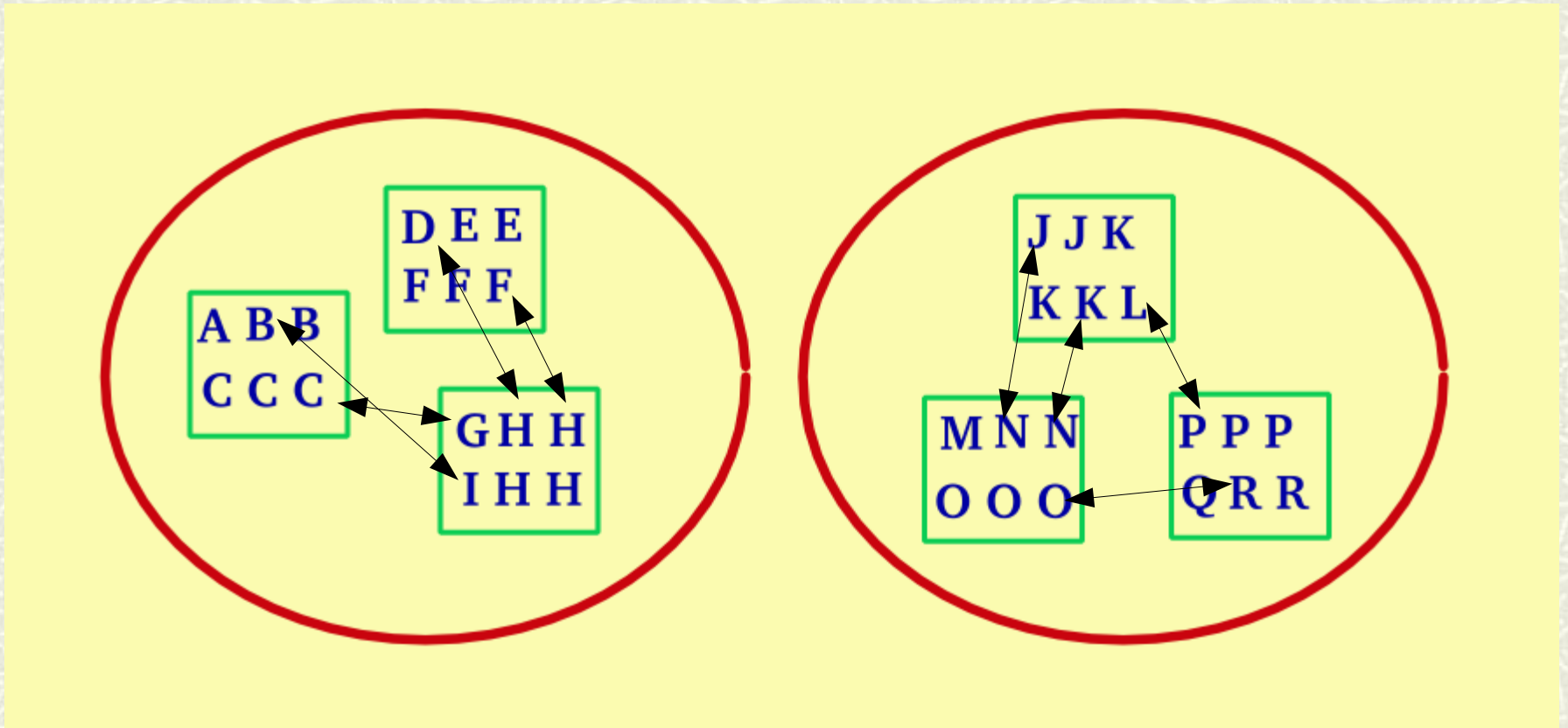
- Mesmo amostras de uma mesma comunidade variam quanto ao elenco de espécies.
- Portanto, espera-se um certo β por mera variação amostral.
- Se o β observado deve-se apenas a isto, ele não deve diferir do obtido embaralhando-se os dados.

Partição: Dois tipos de permutação

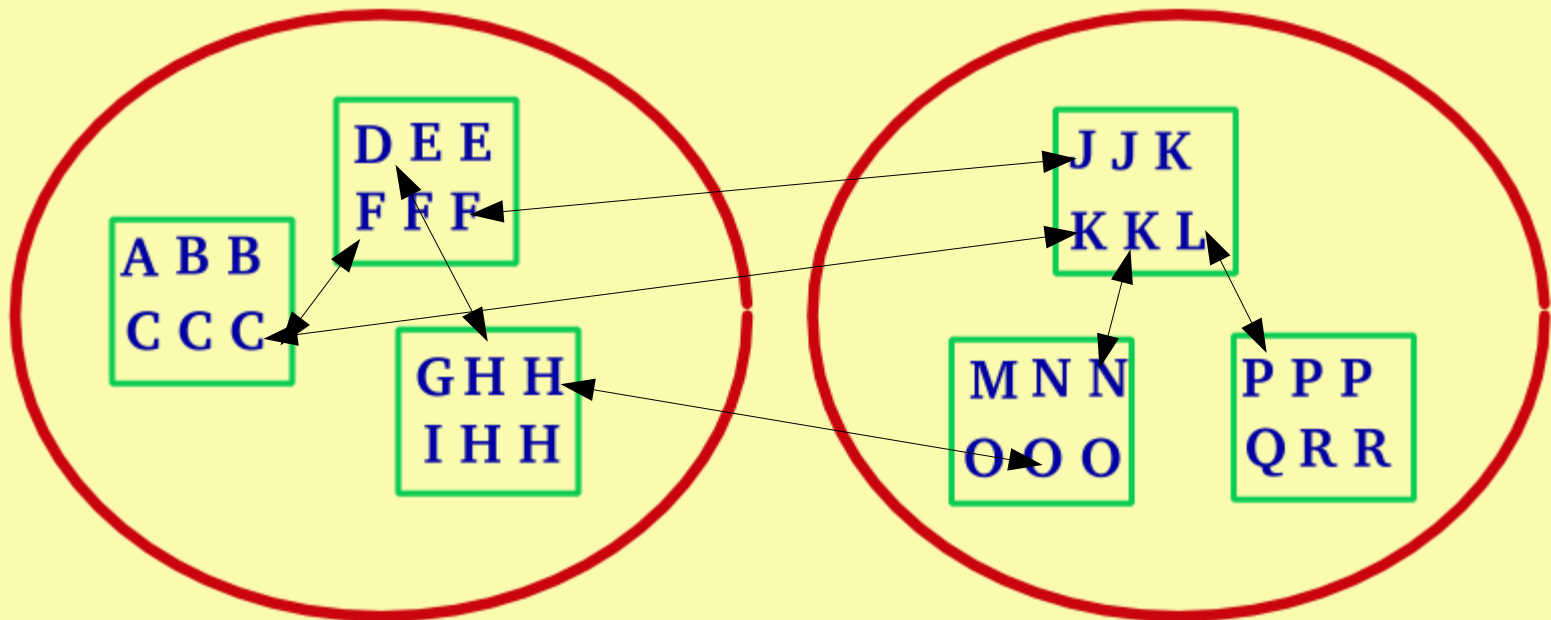


- **Individual-based x sample-based** : indivíduos ou unidades amostrais são permutados
- **Restricted x unrestricted**: permutação restritas dentro de cada nível.

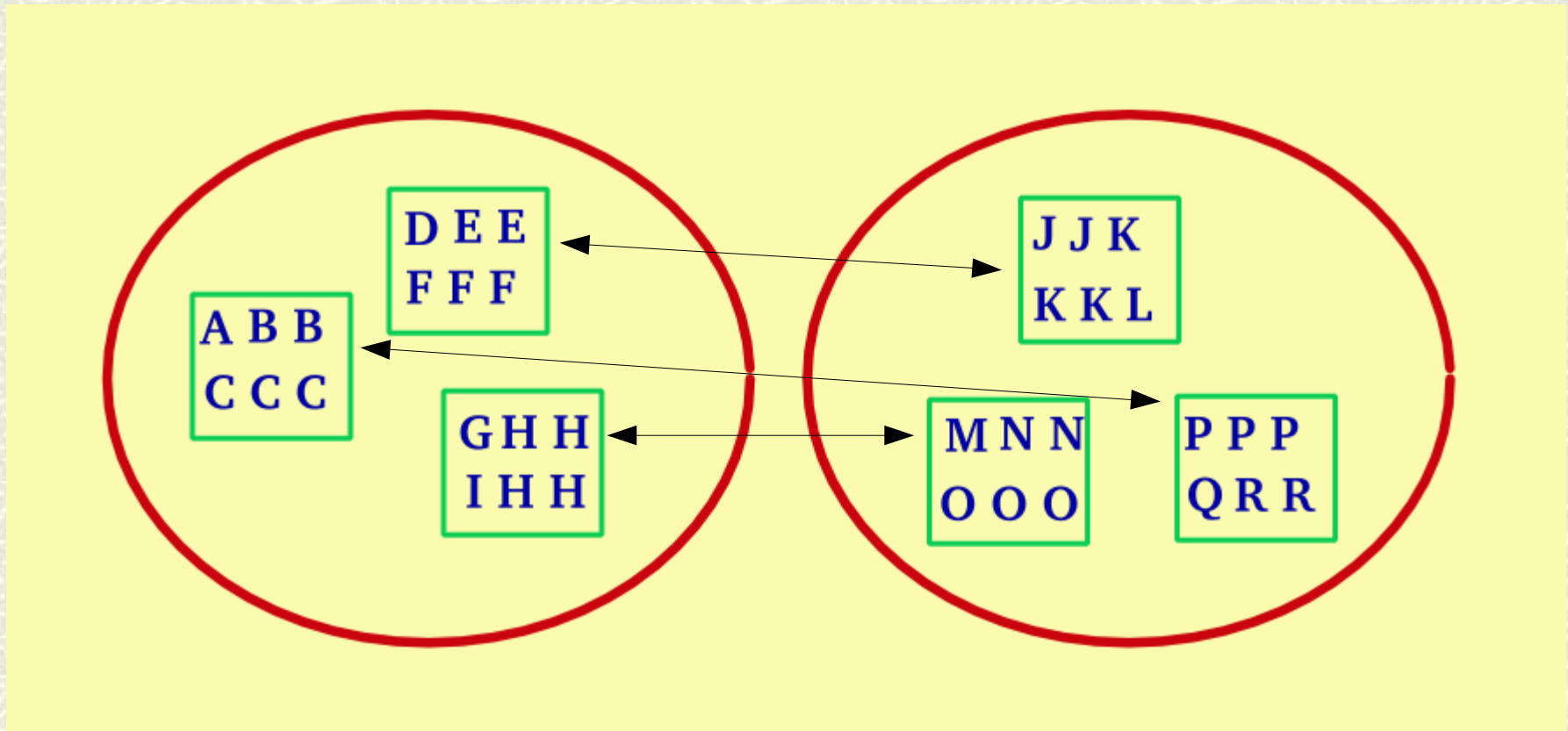
Permutação hierarquizada: teste do β_1



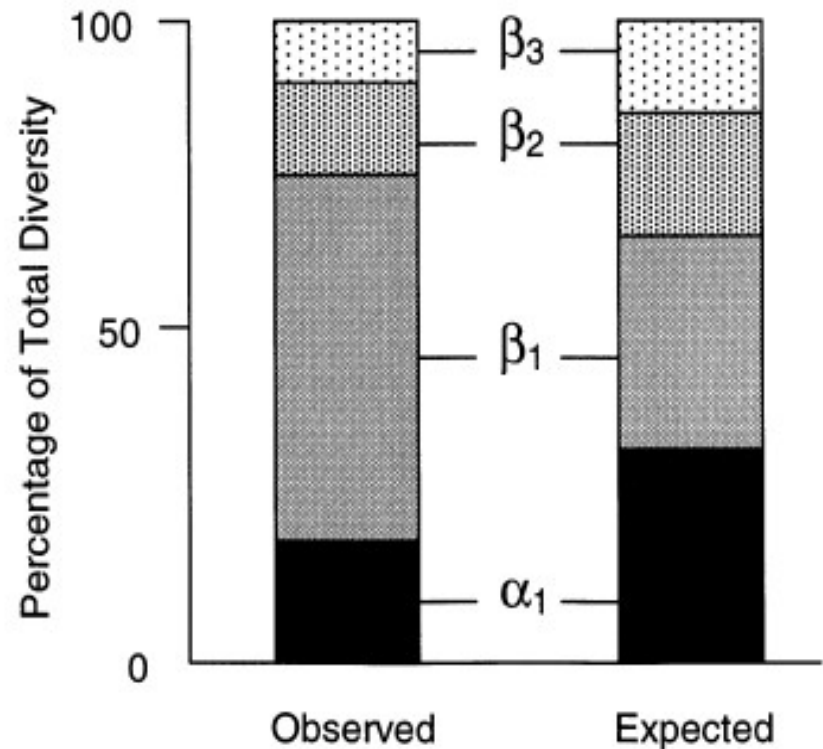
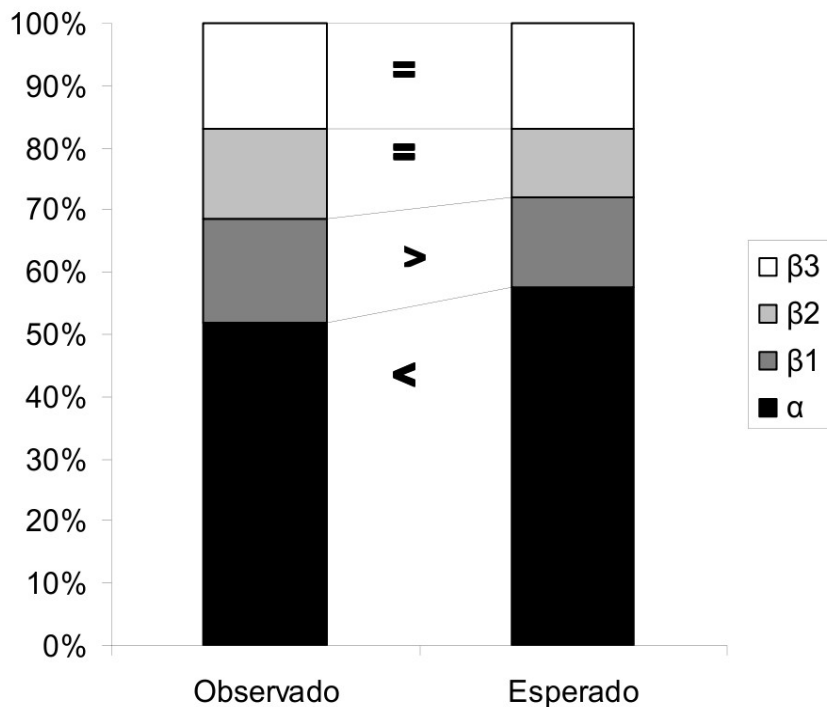
Permutação não hierarquizada de indivíduos



Permutação hierarquizada: teste do β_2



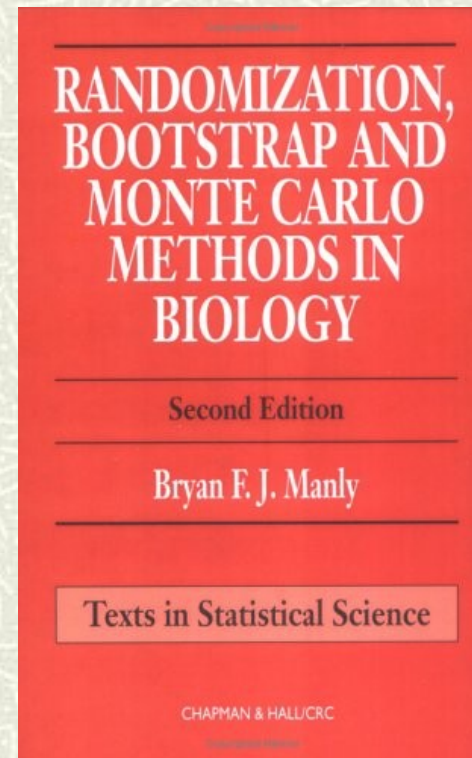
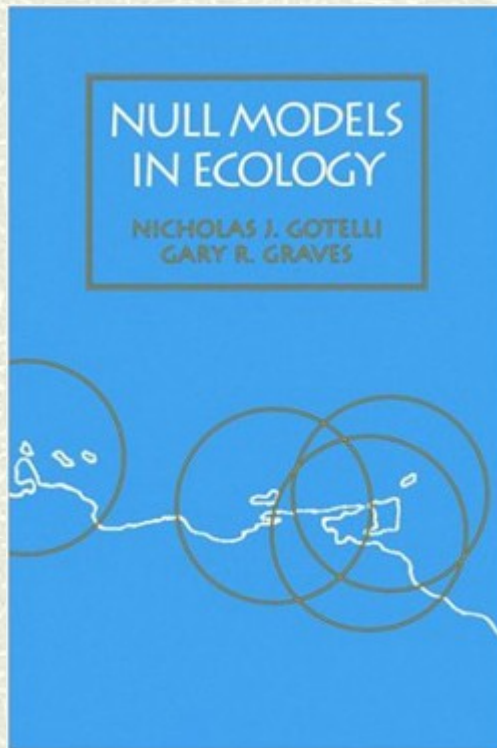
Permutação hierarquizada: exemplo



O que é um modelo nulo?

- - Um procedimento de geração de **padrões** a partir de dados ecológicos ou de uma distribuição teórica de probabilidades.
 - - Um **modelo planejado** para inferir sobre um processo ecológico ou evolutivo.
 - - Certos atributos do conjunto de dados são mantidos, enquanto **outros são deixados livres para variar** aleatoriamente, para criar novos conjuntos de dados simulados.
 - - A aleatorização é planejada para produzir **padrões esperados** na ausência dos processos ecológicos escolhidos.
-

Modelos nulos e randomização



Disponível para download!

Partição: história do conceito

- MacArthur *et al.* 1966, *Am. Nat.* 100: 319-332
 - Levins 1968, *Evolution in changing environments*
 - Lewontin 1972, *Evol. Biol.* 6: 381-398
 - Allan 1975, *Oecologia* 18: 359-367
 - Routledge 1977, *Ecology* 58: 1120-1127
 - Lande 1996, *Oikos* 76: 5-13
 - Wagner *et al.* 2000, *Landscape Ecol.* 15: 219-227
 - Crist *et al.* 2003, *Am. Nat.* 162:734-743
-