

The Unified Neutral Theory of
BIODIVERSITY AND BIOGEOGRAPHY

STEPHEN P. HUBBELL




MONOGRAPHS IN POPULATION BIOLOGY • 32

**DINÂMICA
DE
COMUNIDADES:**

**Nicho
X
Neutralidade**



TÓPICOS

- As perguntas essenciais em ecologia de comunidades
 - Tese: paradigma clássico
 - Antítese: teoria neutra
 - Síntese(s): teoria moderna da coexistência, múltiplas escalas
- 

AS PERGUNTAS ESSENCIAIS

- **Riqueza**

- Por que algumas **comunidades** têm mais espécies do que outras?

- **Composição**

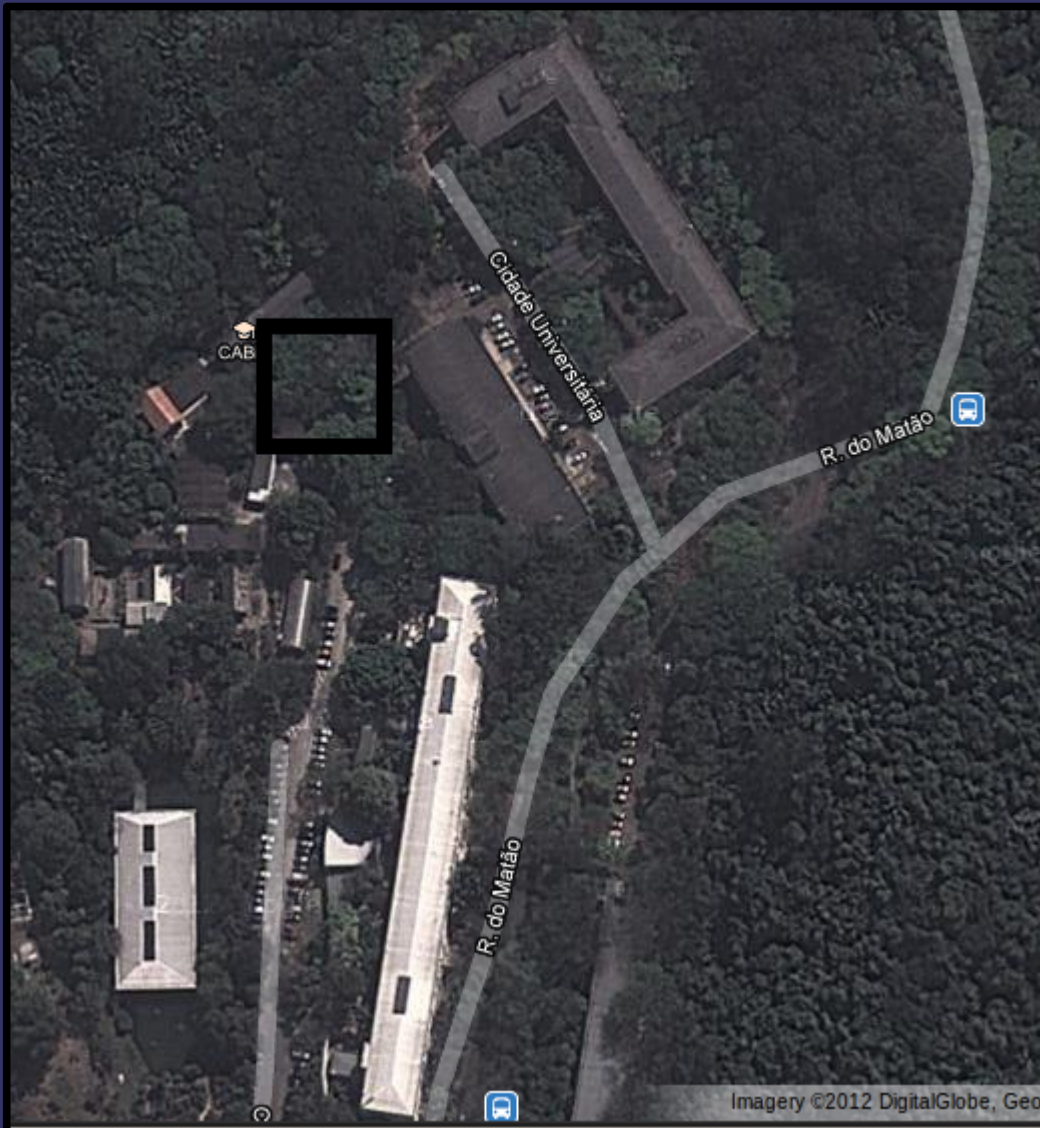
- Por que **comunidades** têm conjuntos diferentes de espécies?

- **Abundância**

- Por que as espécies nas **comunidades** têm tamanhos populacionais diferentes?



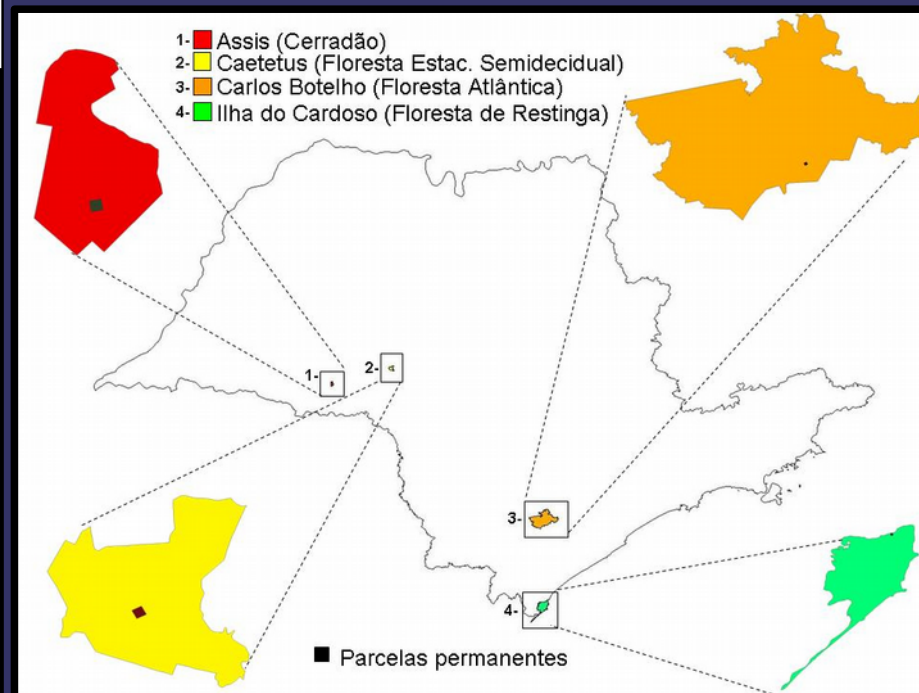
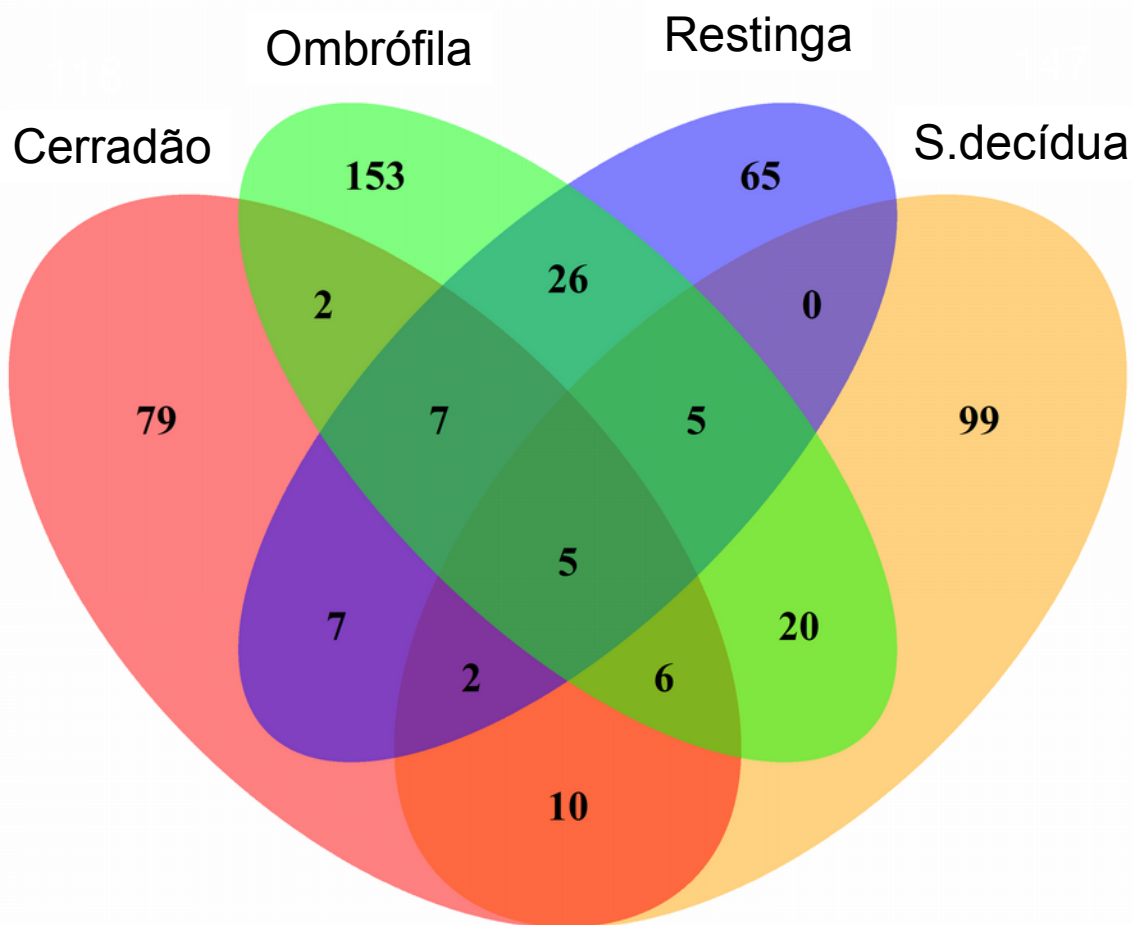
RIQUEZA



- 0,1 hectare de floresta tropical (BA): 144 espécies de árvores
- O dobro se considerarmos outras formas de vida.
- Reino Unido (243.610 km²): 32 espécies árvores nativas

COMPOSIÇÃO

Parcelas Permanente SP (N= 486)



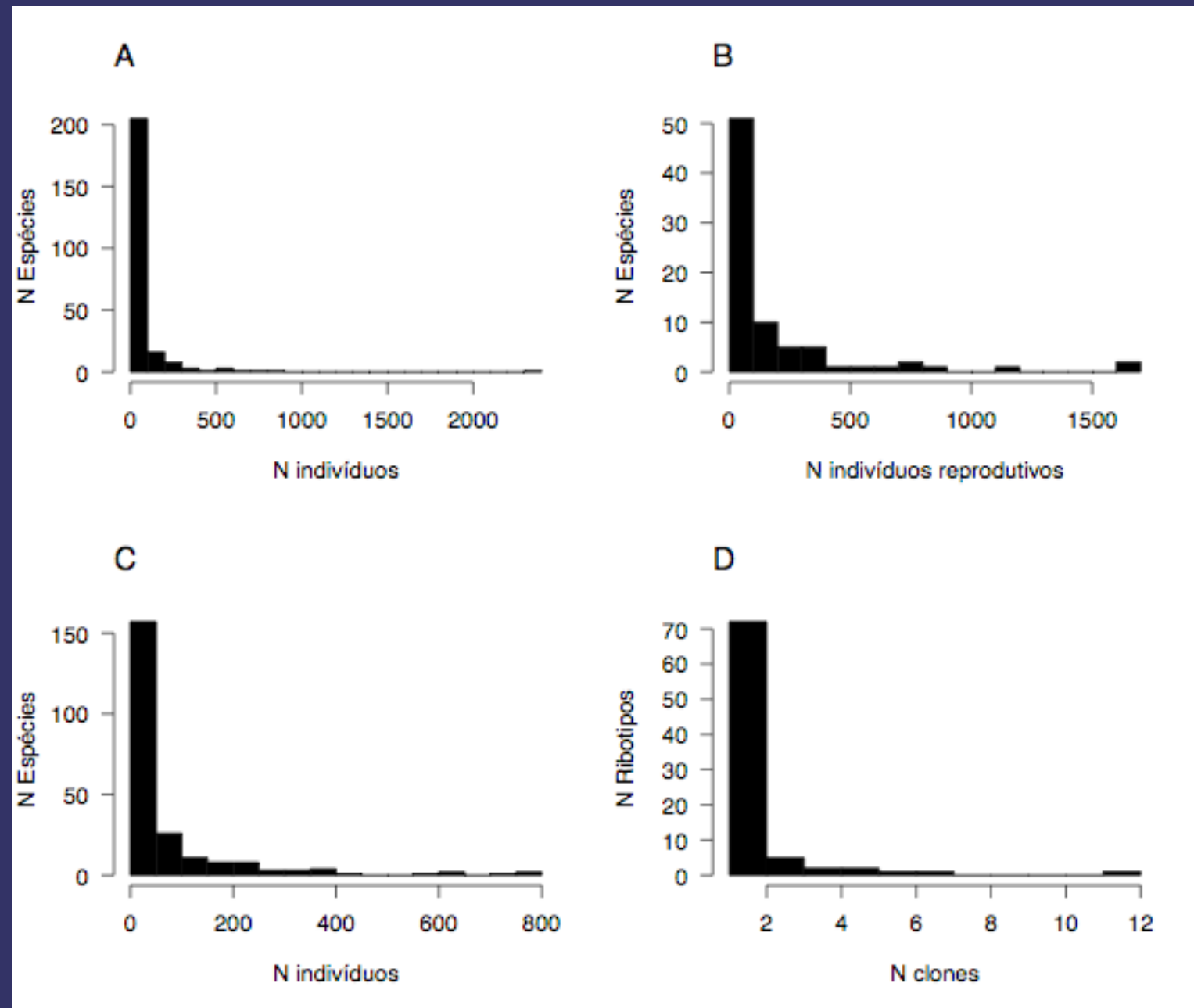
ABUNDÂNCIA

A - Mariposas, GB

B - Aves, EUA

C - Árvores, Panamá

D - Archaea, BR



UMA RESPOSTA: NICHOS

- **Riqueza**

P: Por que algumas comunidades têm mais espécies do que outras?

R: Por que têm mais nichos

- Corolário: as comunidades saturam-se de espécies!



UMA RESPOSTA: NICHOS

- **Composição**

P: Por que comunidades têm conjuntos diferentes de espécies?

R: Por que têm nichos diferentes

- Condições e interações determinam quais espécies podem persistir (e coexistir !)
 - Exemplos: limites de tolerância de cada espécie, exclusão de espécies similares, coexistência mediada por predação.



UMA RESPOSTA: NICHOS

- **Abundância**

P: Por que as espécies nas comunidades têm tamanhos populacionais diferentes?

R: Porque estão mais próximas das condições ótimas (e.g. espécies dominantes ou melhor adaptadas)

- Premissa: os tamanhos populacionais estão regulados por condições e interações.
- 

NICHO: O PARADIGMA CLÁSSICO

THE AMERICAN NATURALIST

Vol. XCIII

May-June, 1959

No. 870

HOMAGE TO SANTA ROSALIA
or
WHY ARE THERE SO MANY KINDS OF ANIMALS?*

G. E. HUTCHINSON

Department of Zoology, Yale University, New Haven, Connecticut

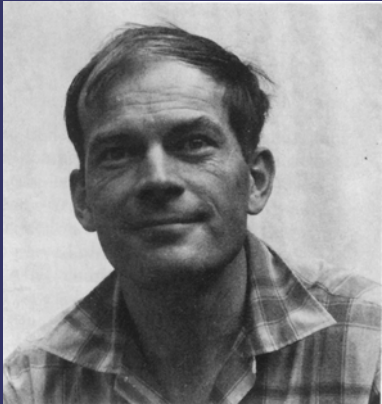


George E. Hutchinson
1903-1991

SANTA ROSALIA



MACARTHUR: CONSOLIDAÇÃO DO PARADIGMA



Robert MacArthur
1930-1972



OUTRA RESPOSTA: COLONIZAÇÃO E EXTINÇÃO

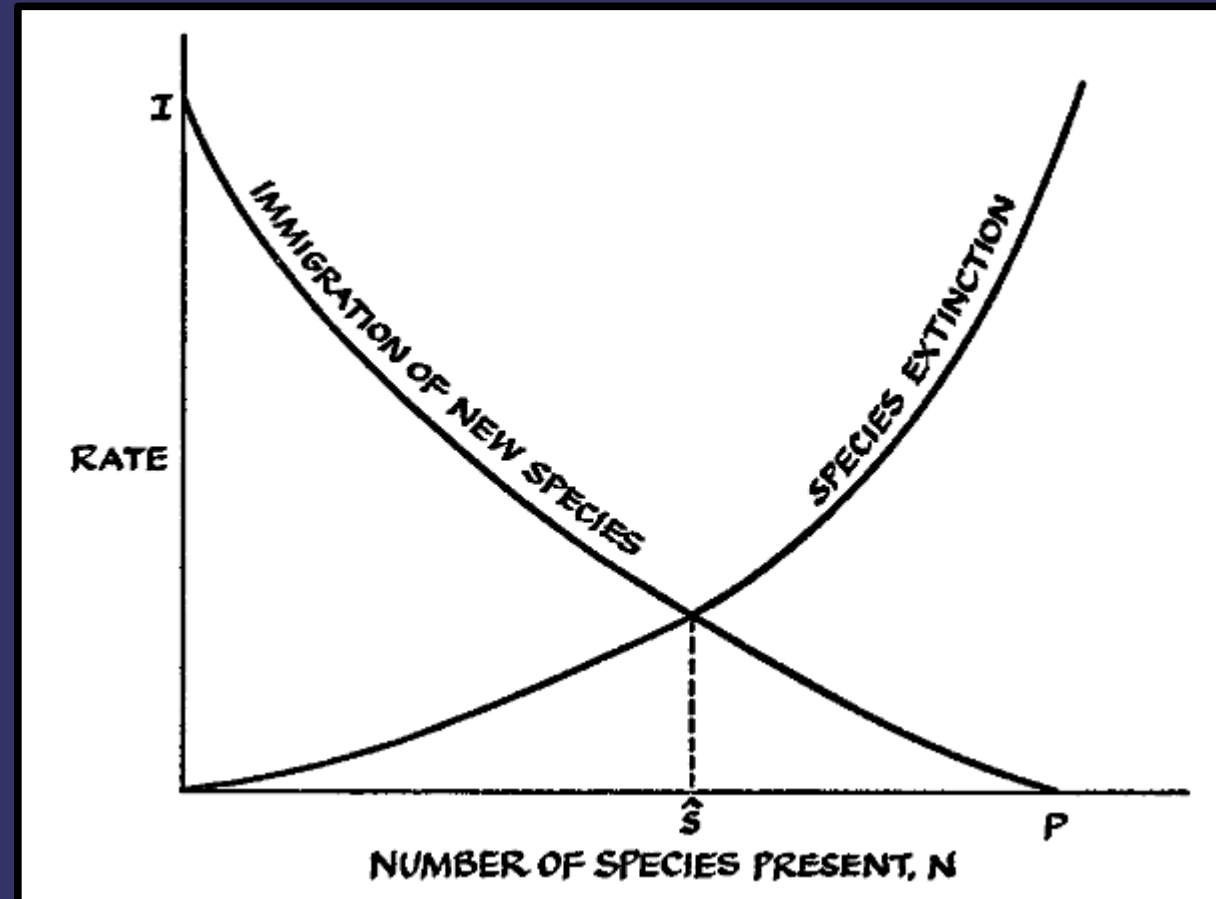
THE THEORY OF Island Biogeography

ROBERT H. MACARTHUR AND

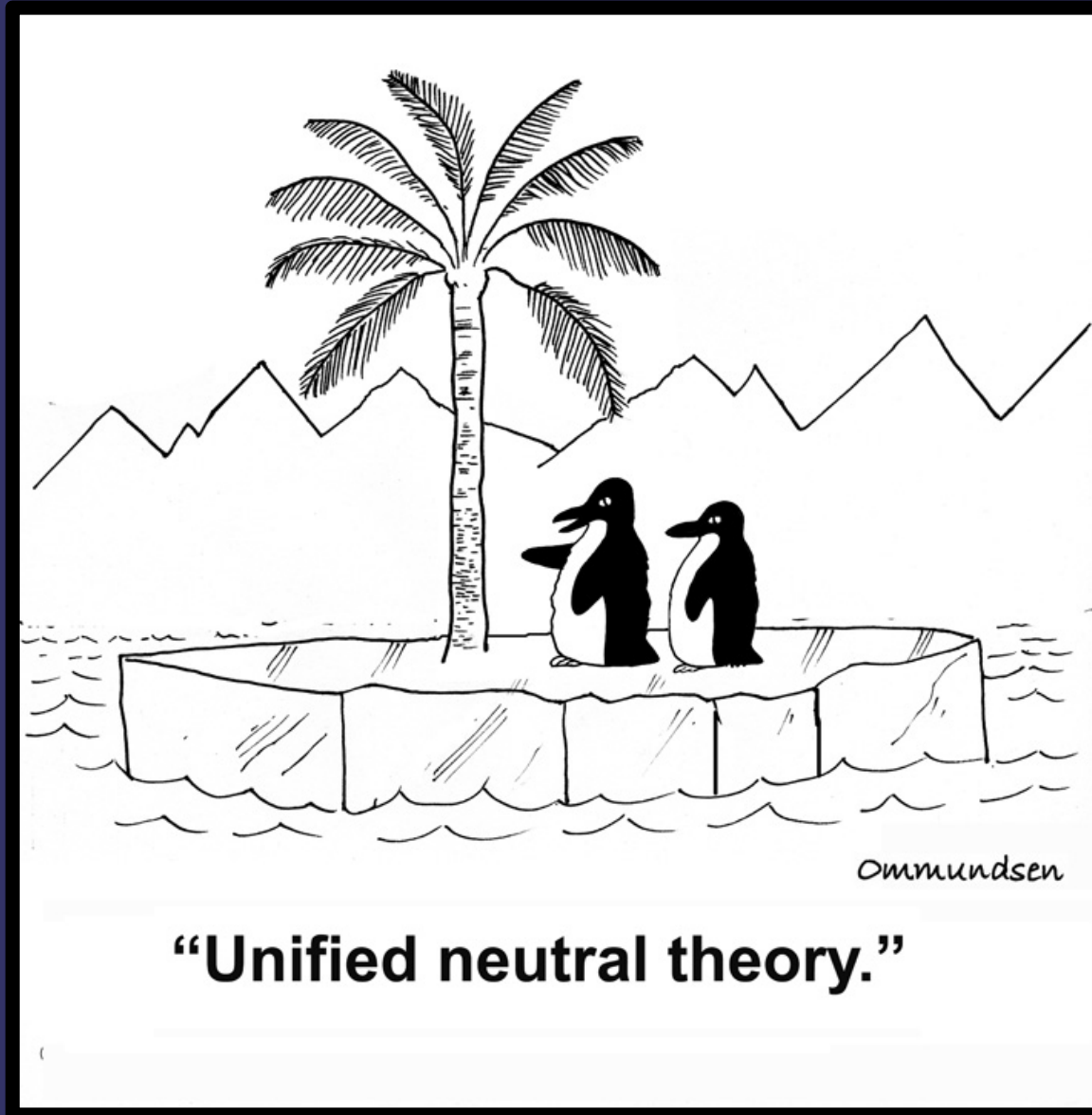
EDWARD O. WILSON

PRINCETON, NEW JERSEY
PRINCETON UNIVERSITY PRESS

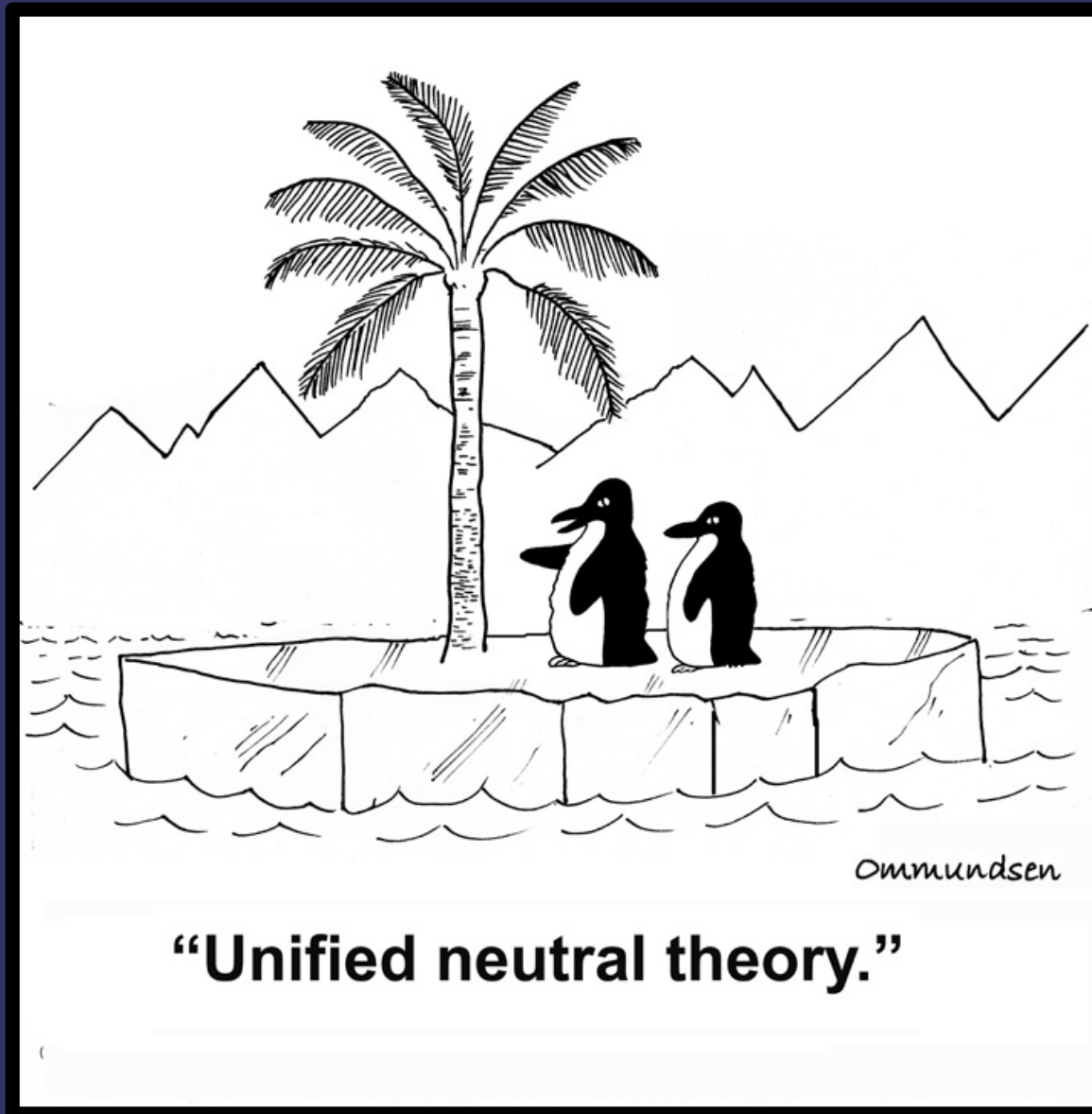
1967



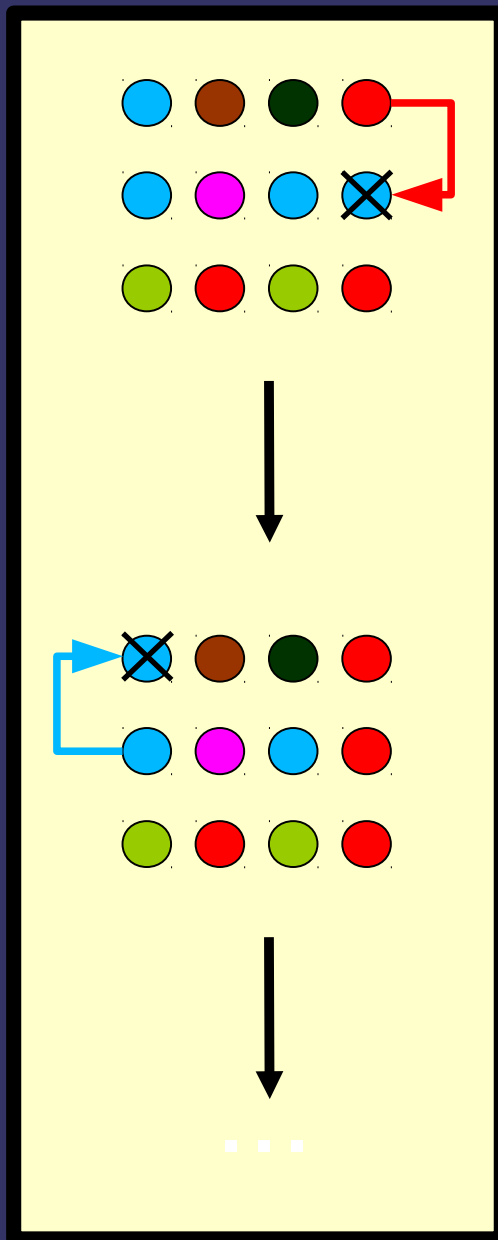
ELABORANDO A OUTRA RESPOSTA



ELABORANDO A OUTRA RESPOSTA



DINÂMICA ALEATÓRIA DE MORTES E NASCIMENTOS



Indivíduos pertencem a n classes diferentes.

Intervalos de tempo pequenos: N muda por perda ou acréscimo de um indivíduo.

Em média perdas igualam acréscimos ($E[r]=0$)

Há três transições possíveis, dado o intervalo pequeno de tempo:

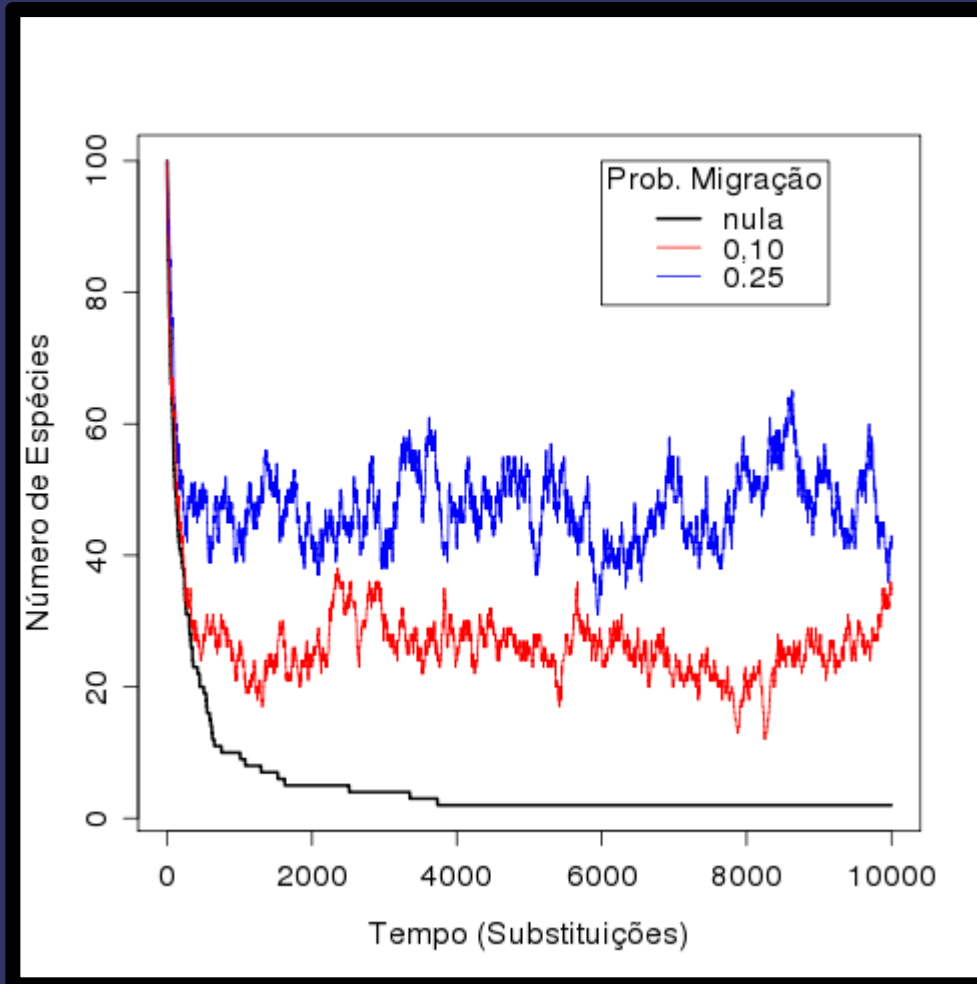
$$N_{t+dt} = N_t$$

$$N_{t+dt} = N_t + 1$$

$$N_{t+dt} = N_t - 1$$

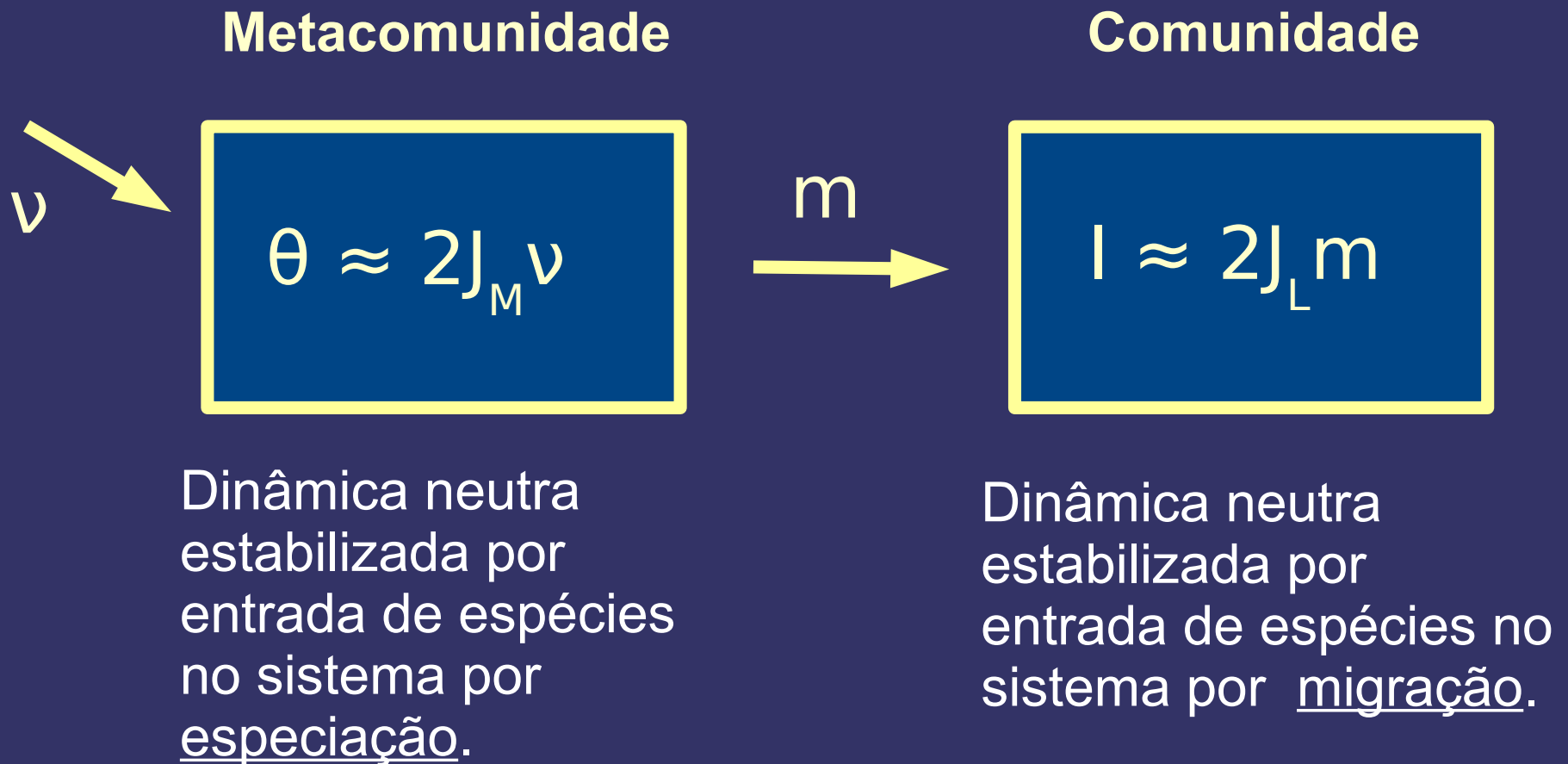
Neutralidade: as probabilidades são iguais para todos os indivíduos

INCLUINDO A IMIGRAÇÃO



Simulação em R de dinâmica neutra com e sem entrada de migrantes no sistema.

ESCALA LOCAL E REGIONAL




OUTRA RESPOSTA: UNTB

- **Riqueza**

P: Por que algumas comunidades têm mais espécies do que outras?

R: Porque têm metacomunidades maiores e/ou taxas de migração/especiação maiores.

- Corolário: a riqueza é resultado do balanço entre extinção estocástica e migração/especiação
- 


OUTRA RESPOSTA: UNTB

- **Composição**

P: Por que comunidades têm conjuntos diferentes de espécies?

R: Por que este conjunto varia de maneira estocástica, num processo de deriva.

- Corolários:

- Quanto menor a migração entre comunidades menor sua similaridade
 - Quanto mais tempo de isolamento maior a diferença de composição.
- 

OUTRA RESPOSTA: UNTB

- **Abundância**

P: Por que as espécies nas comunidades têm tamanhos populacionais diferentes?

R: Por Flutuação estocástica dos tamanhos populacionais.

- Corolário: a abundância das espécies é imprevisível.
- 

TEORIA NEUTRA DA EVOLUÇÃO MOLECULAR

Evolutionary Rate at the Molecular Level

by

MOTOO KIMURA

National Institute of Genetics,
Mishima, Japan

Calculating the rate of evolution in terms of nucleotide substitutions seems to give a value so high that many of the mutations involved must be neutral ones. NATURE, VOL. 217, FEBRUARY 17, 1968

Finally, if my chief conclusion is correct, and if the neutral or nearly neutral mutation is being produced in each generation at a much higher rate than has been considered before, then we must recognize the great importance of random genetic drift due to finite population number²³ in forming the genetic structure of biological populations. The significance of random genetic drift has



Motoo Kimura
1924 - 1994

OS MÉRITOS DE HUBBELL

Teoria que propõe ligações explícitas entre escalas por meio das dinâmicas de processos evolutivos e ecológicos.

Tem estimulado a pesquisa em:

- Reformulações teoria de comunidades
- Dinâmicas de não equilíbrio
- Modelos mínimos em ecologia
- Beta diversidade no tempo/espço
- Estatística ecológica
- *et coetera*

My precioussss



OS MÉRITOS DE HUBBELL

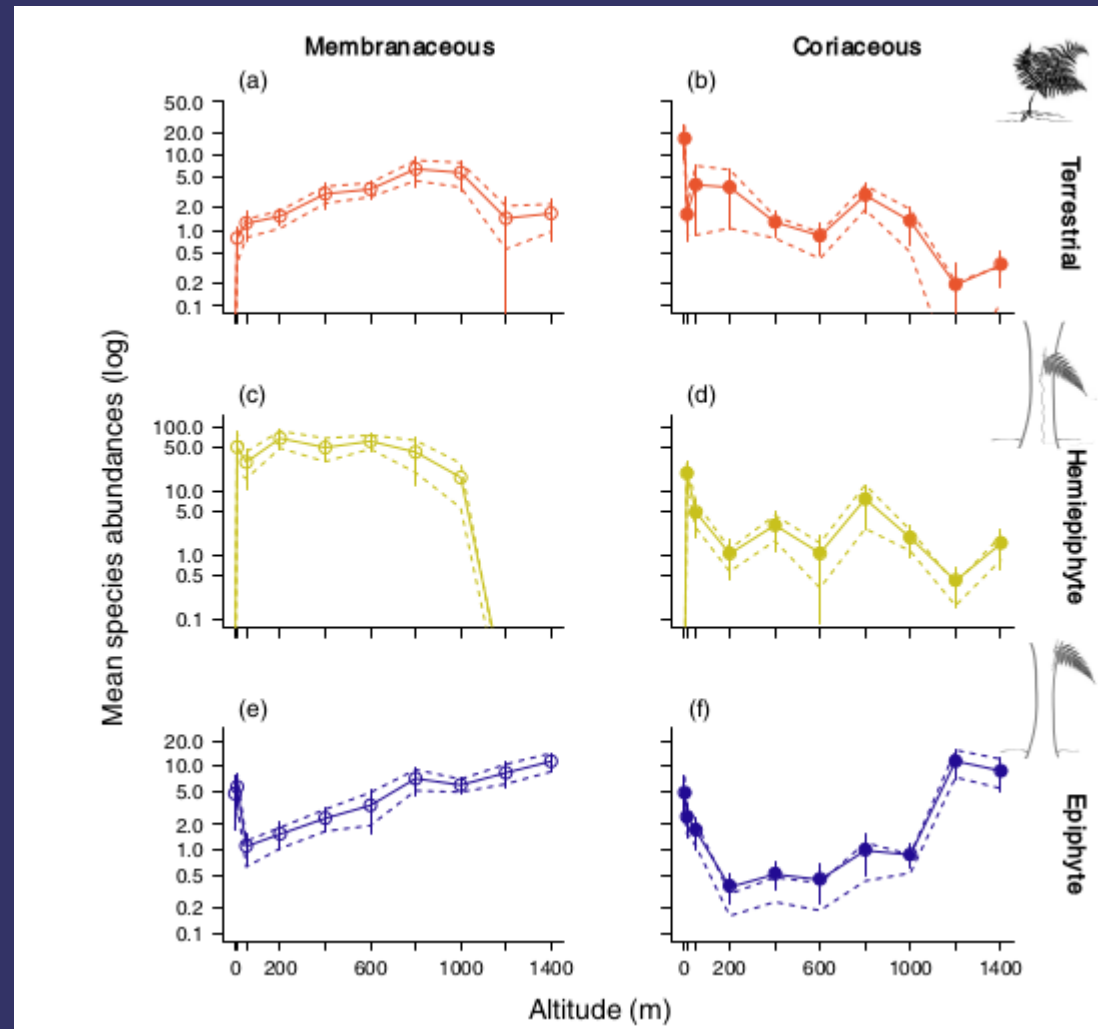
Teoria que propõe ligações explícitas entre escalas por meio das dinâmicas de processos evolutivos e ecológicos.

Tem estimulado a pesquisa em:

- **Reformulações da teoria de comunidades**
- Dinâmicas de não equilíbrio
- Modelos mínimos em ecologia
- Beta diversidade no tempo/espaço
- Estatística ecológica
- *et coetera*

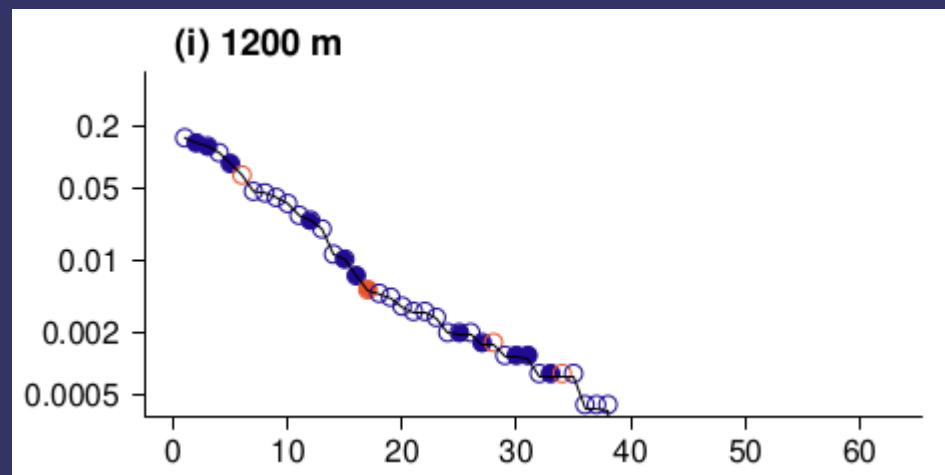
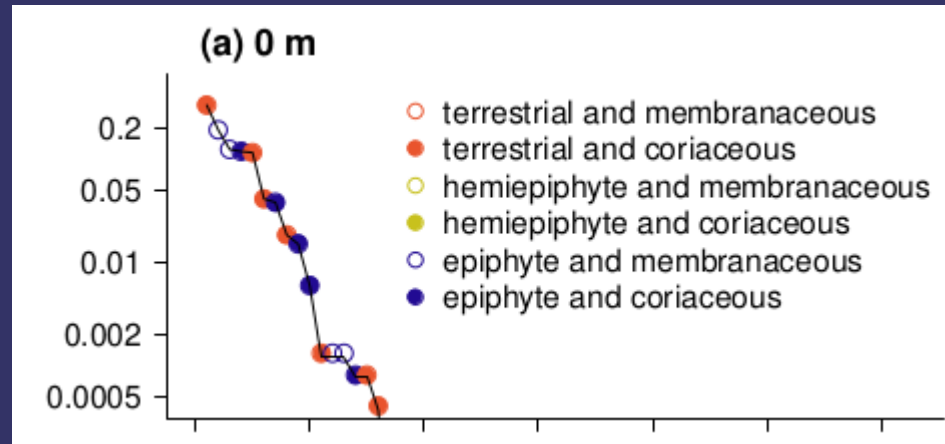


DE VOLTA À PERGUNTA DE HUTCHISON



A IMPORTÂNCIA DOS NICHOS x DERIVA

Ln da densidade ($\ln m^{-2}$)



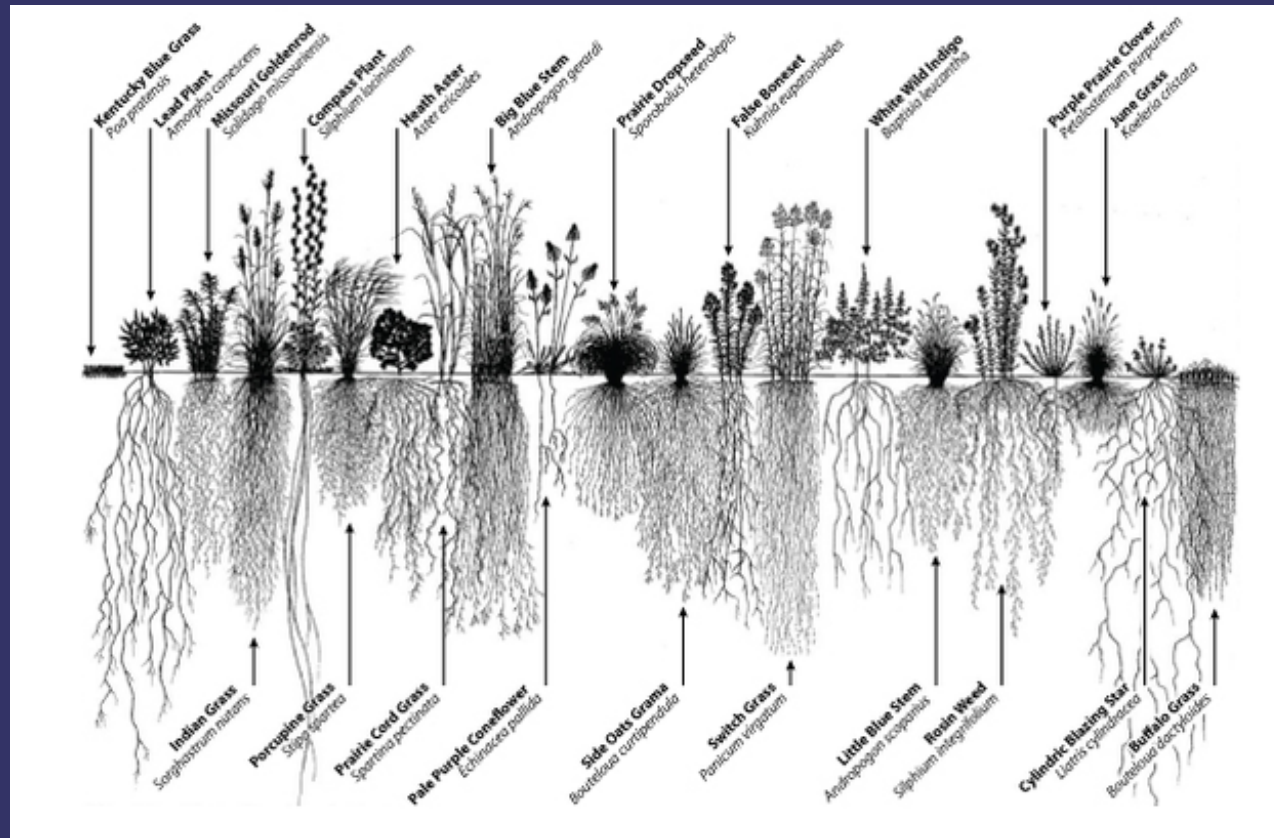
Ordem de abundância

TEORIA MODERNA DA COEXISTÊNCIA

- Nem todas as diferenças entre as espécies promovem coexistência.
- **Estabilização:** espécies diferentes em características que amenizam sua competição
- **Equalização:** espécies parecidas nas características que dão vantagem competitiva de uma sobre a outra.

PROCESSOS ESTABILIZADORES : nicho

Mecanismos que fazem uma espécie limitar mais a si própria do que a outras.

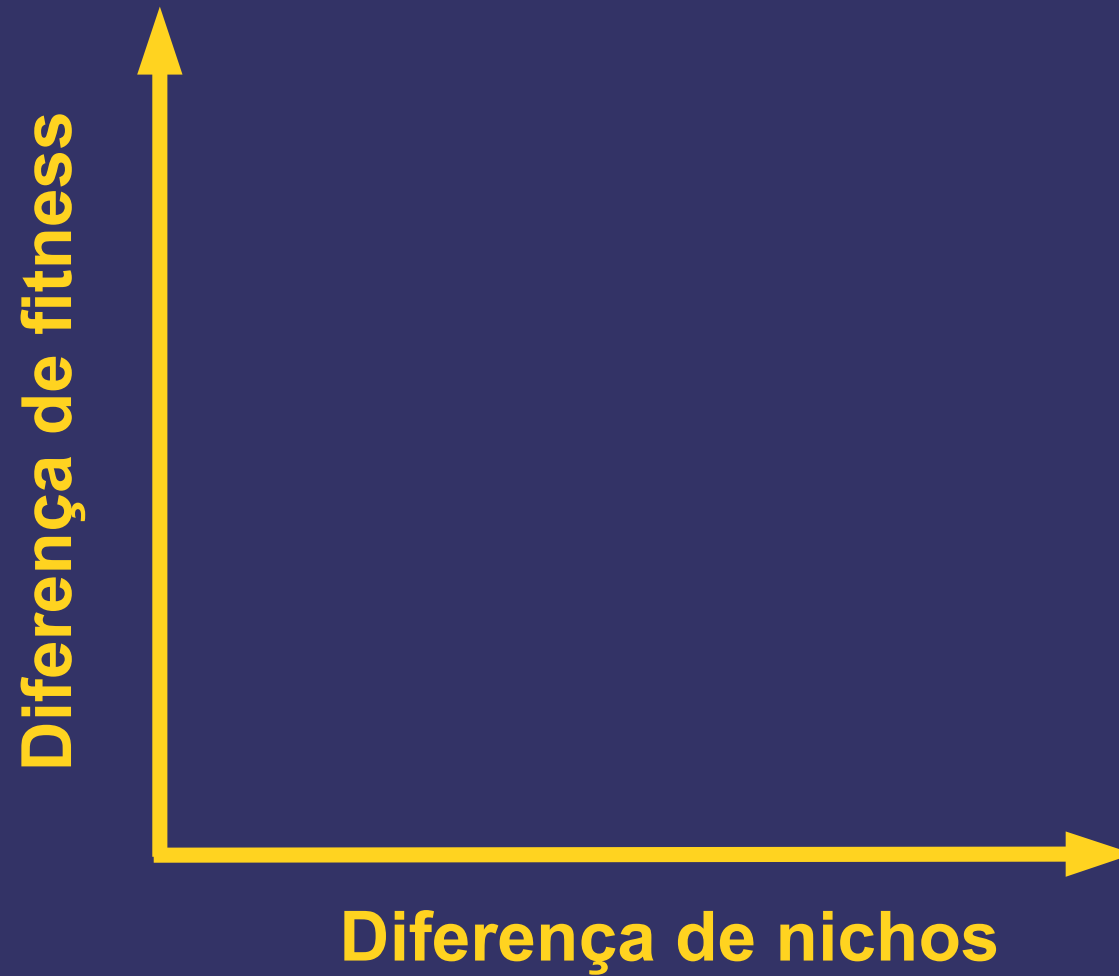


PROCESSOS ESTABILIZADORES

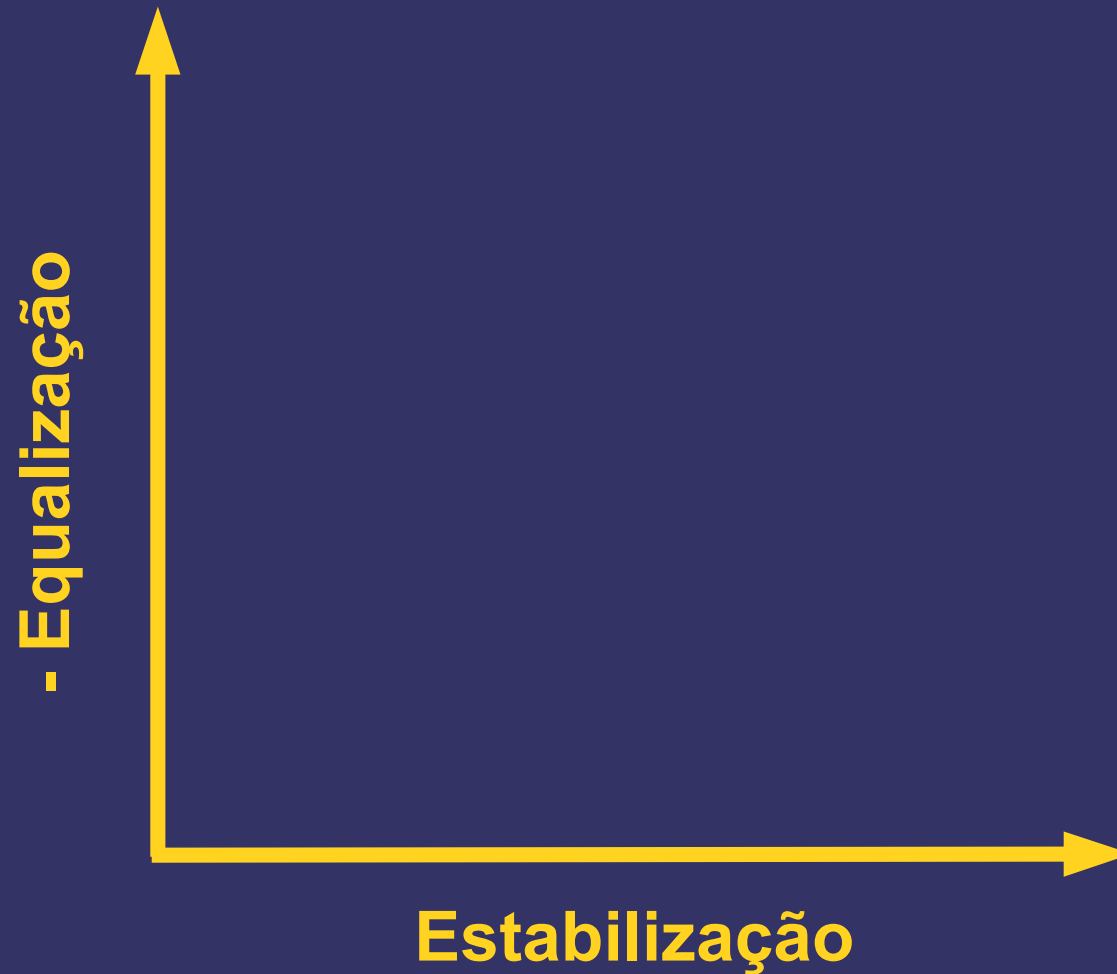
Mecanismos que fazem uma espécie limitar mais a si própria do que a outras.

Ou seja, nicho implica que competição
intraespecífica > interespecífica

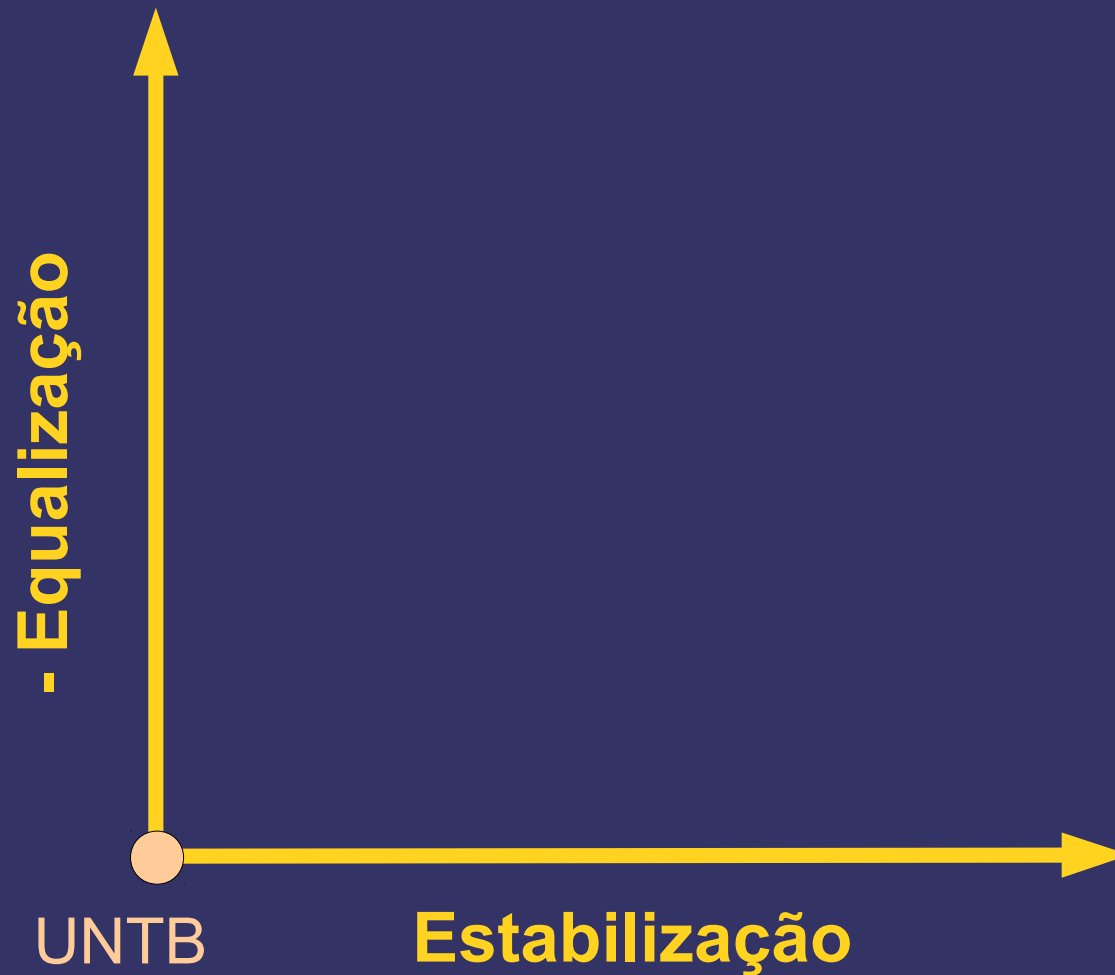
Teoria moderna da coexistência



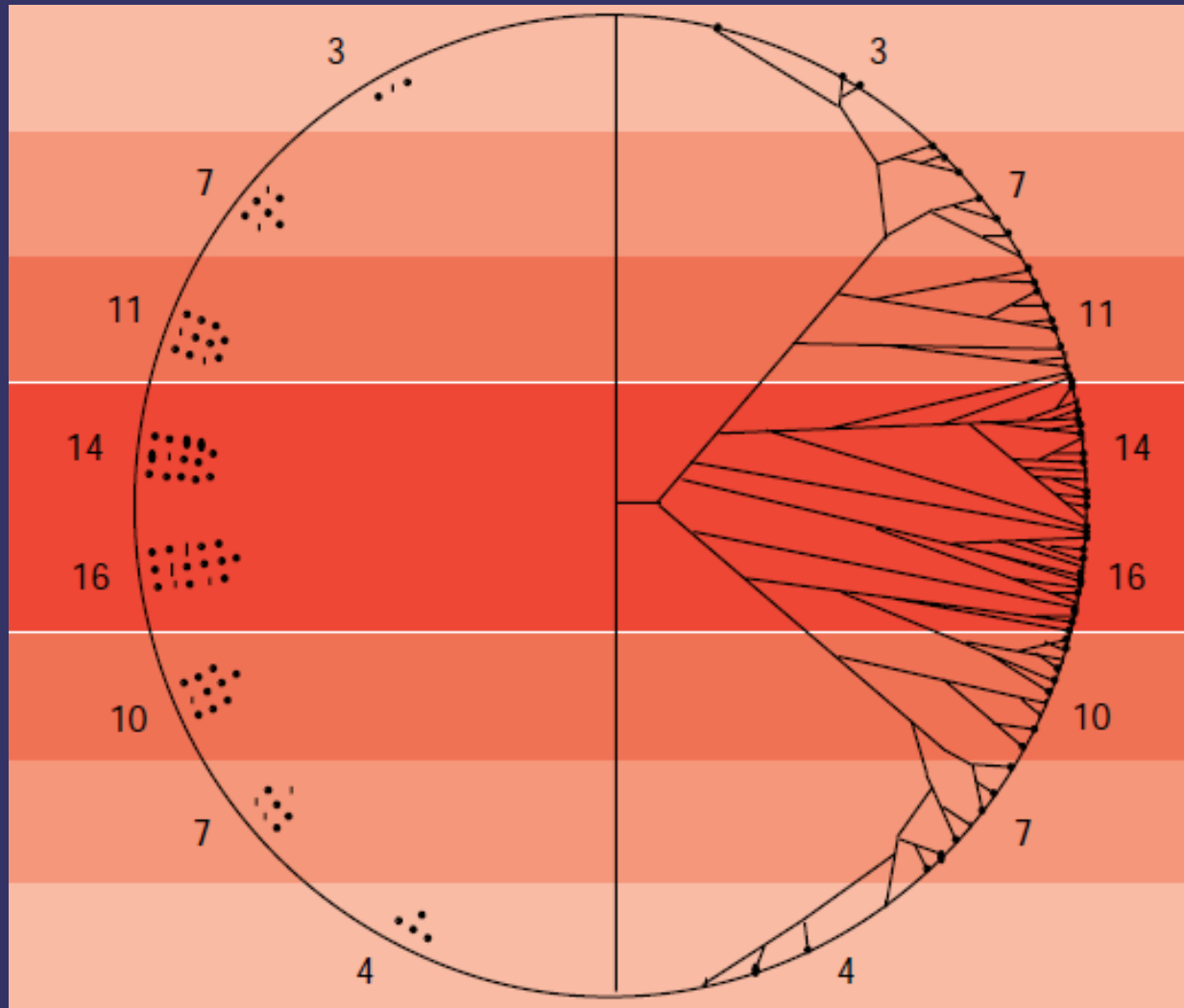
Fatores equalizadores x estabilizadores



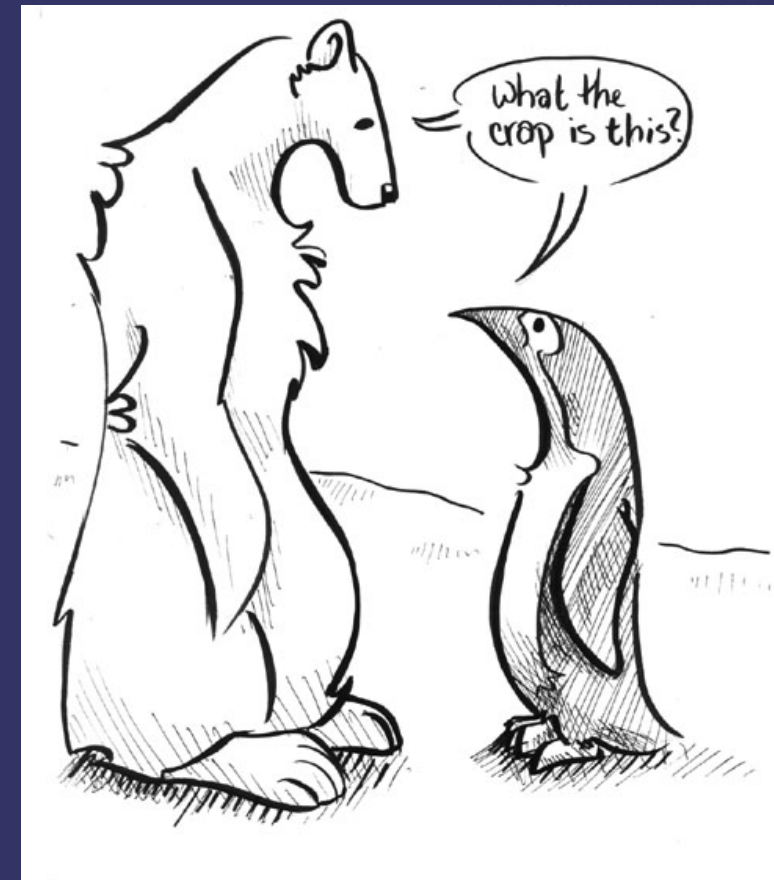
UNTB é um caso particular de coexistência?



OUTRA RESPOSTA: FILOGEOGRAFIA



Wiens & Dohoghue 2004 TREE



UMA PROPOSTA DE SÍNTESE

- Seleção
- Dispersão
- Deriva
- Especiação

