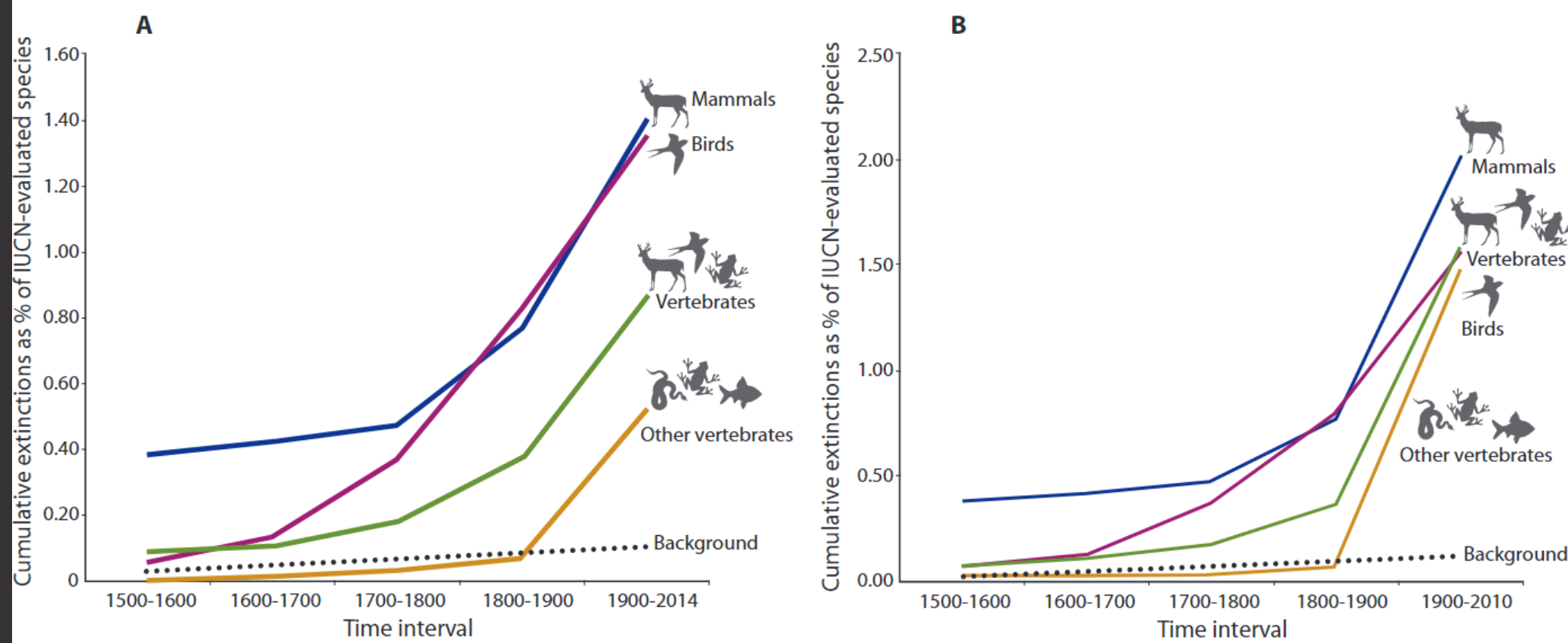


Diversidade alfa

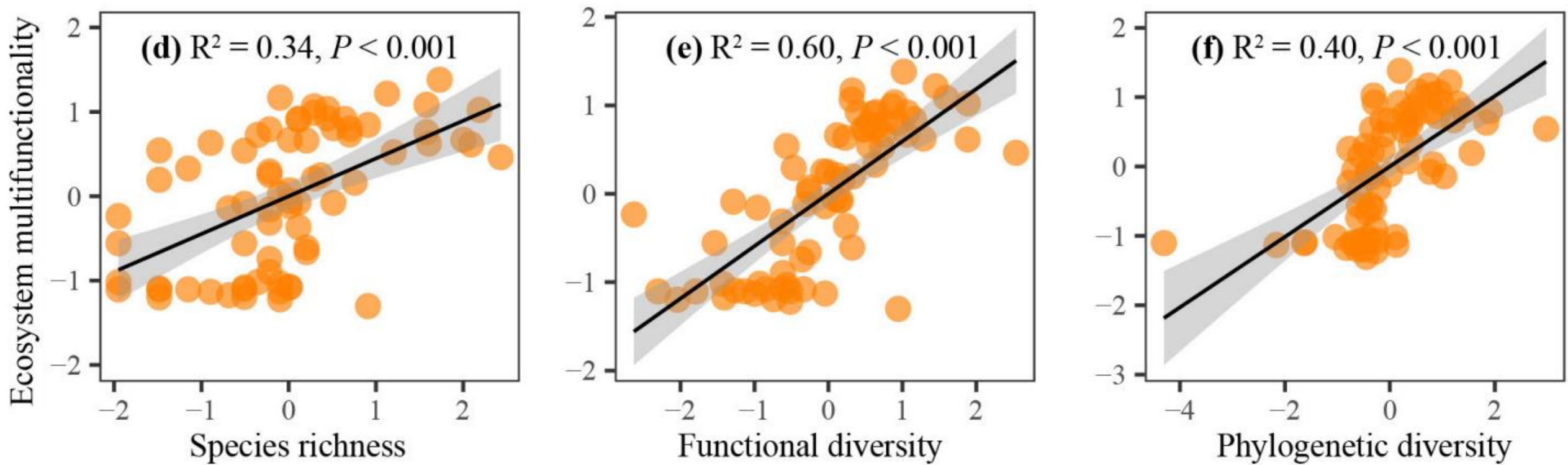
Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction

Gerardo Ceballos,^{1*} Paul R. Ehrlich,² Anthony D. Barnosky,³ Andrés García,⁴
Robert M. Pringle,⁵ Todd M. Palmer⁶

2015 © The Authors, some rights reserved;
exclusive licensee American Association for
the Advancement of Science. Distributed
under a Creative Commons Attribution
NonCommercial License 4.0 (CC BY-NC).
10.1126/sciadv.1400253



Manutenção dos serviços ecossistêmicos



O que é a biodiversidade?

O que é a biodiversidade?

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

O que é a biodiversidade?

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

Como quantificamos?



O que é a biodiversidade?

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

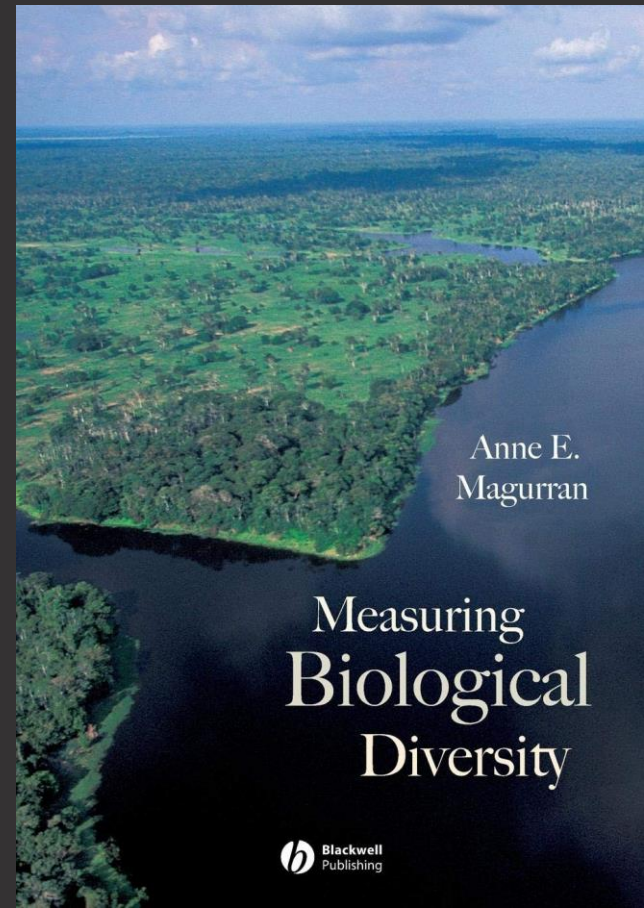
Como quantificamos?

O que é a biodiversidade?

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

Como quantificamos?

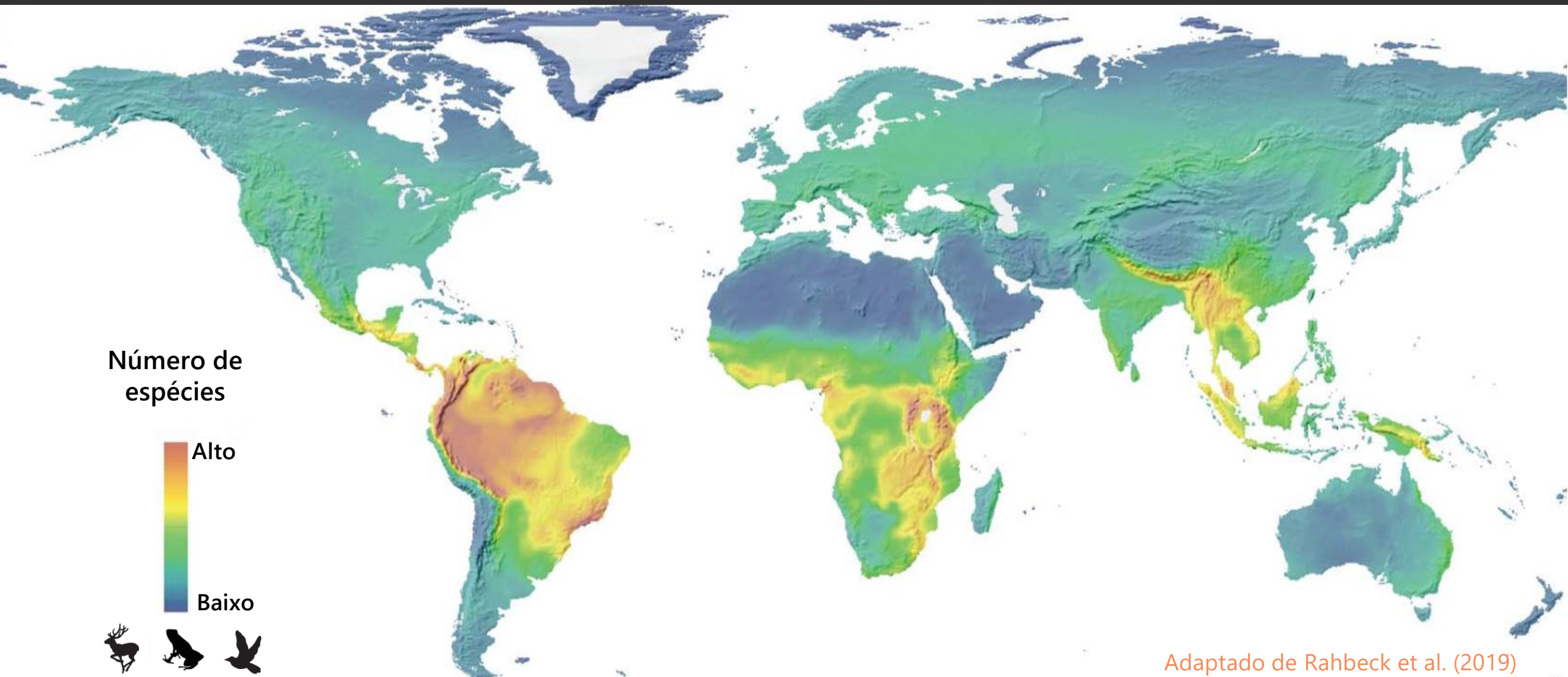
Múltiplos índices



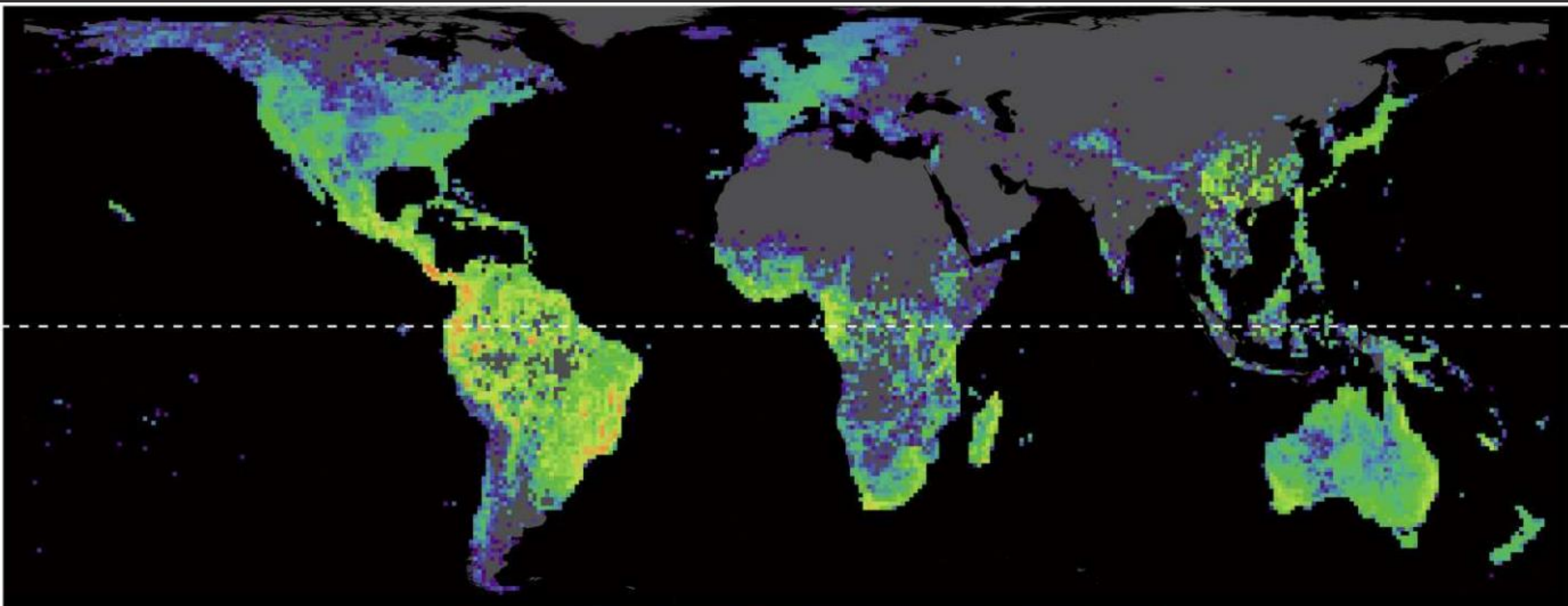
Riqueza

Número de entidades únicas na assembleia

Riqueza



Riqueza



Kusumoto et al.
(2023)

Diversidade

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

Diversidade

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

Taxonômica

Funcional

Filogenética

Diversidade

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade

Taxonômica

Funcional

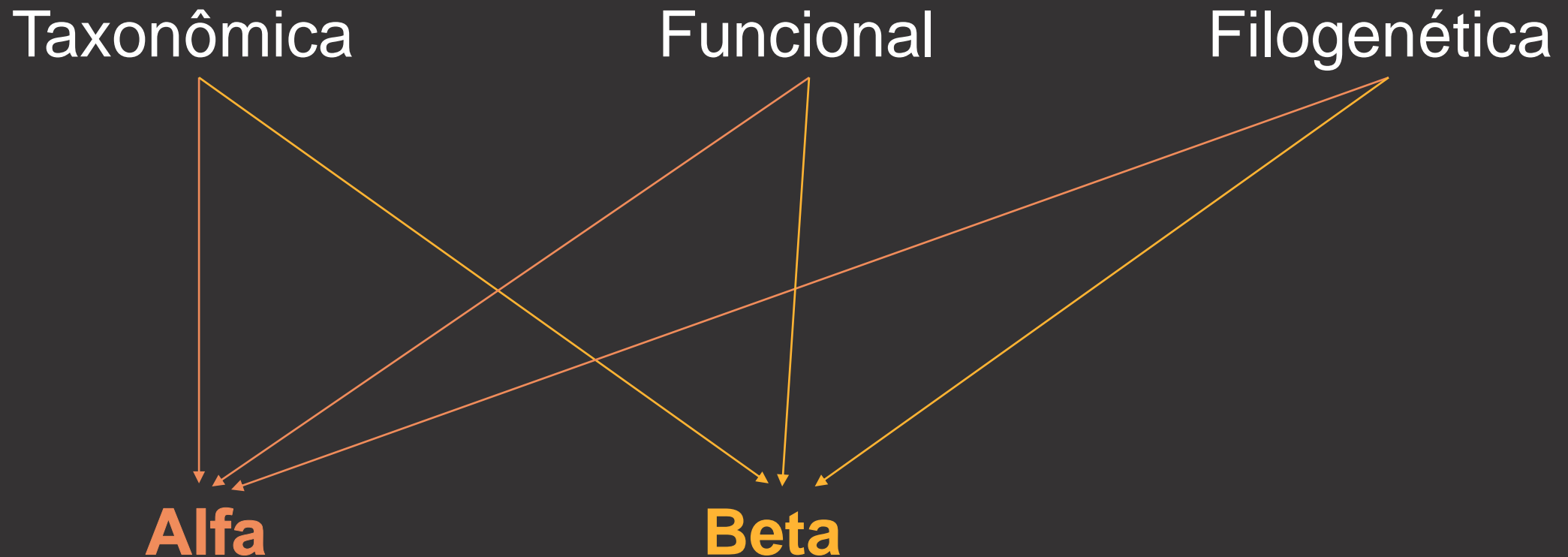
Filogenética

Alfa

The diagram illustrates the concept of Alpha diversity by showing three different approaches—Taxonomic, Functional, and Phylogenetic—converging on a single point. Three orange arrows originate from the labels 'Taxonômica', 'Funcional', and 'Filogenética' and point towards the word 'Alfa' at the bottom left. The word 'Alfa' is written in a bold, orange font.

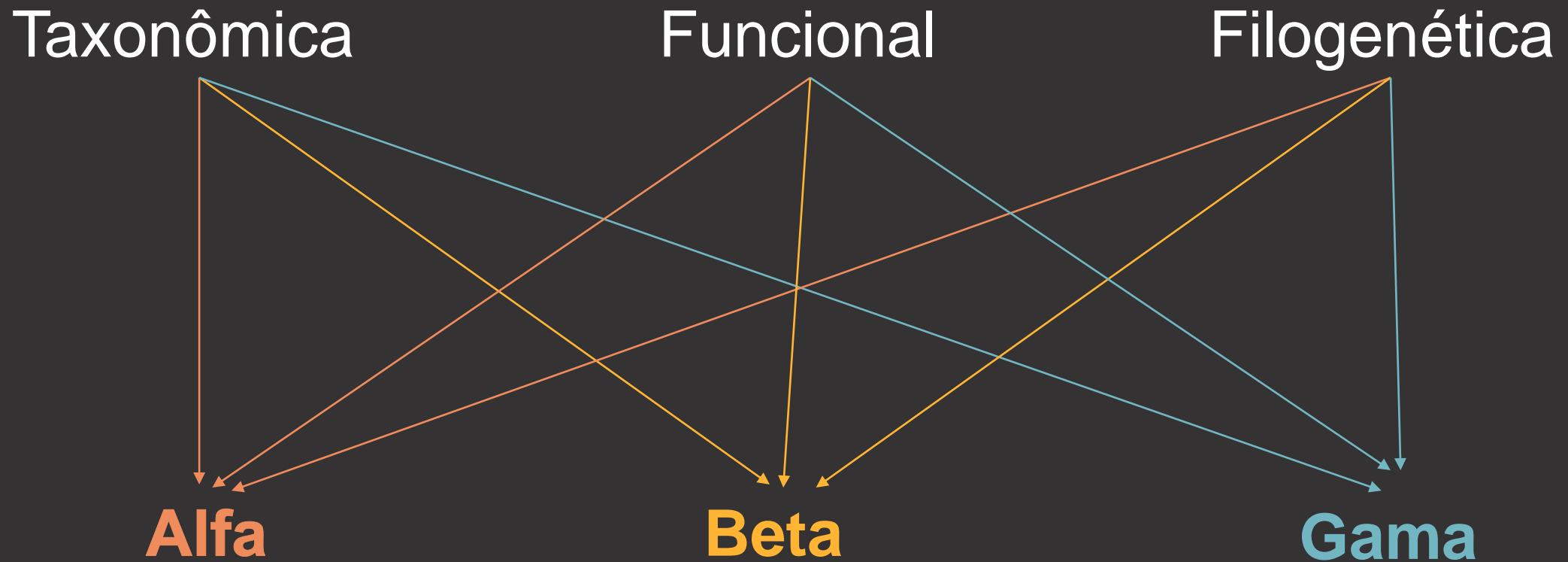
Diversidade

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade



Diversidade

Conjunto de variedades, números e características dos organismos em uma comunidade



Diversidade Alfa

Diversidade Alfa



Diversidade Alfa



Diversidade Alfa



$$\alpha = 3$$



$$\alpha = 4$$



$$\alpha = 3$$



$$\alpha = 7$$

Diversidade Gama

Quantidade de espécies em uma comunidade

Ex: 100 espécies diferentes de aves em uma floresta

Ex: 100 espécies diferentes de plantas em um jardim

Ex: 100 espécies diferentes de insetos em um campo

Ex: 100 espécies diferentes de peixes em um lago

Ex: 100 espécies diferentes de mamíferos em uma savana

Ex: 100 espécies diferentes de répteis em um deserto

Ex: 100 espécies diferentes de anfíbios em uma floresta

Ex: 100 espécies diferentes de aves em um campo

Ex: 100 espécies diferentes de plantas em um jardim

Ex: 100 espécies diferentes de insetos em um campo

Ex: 100 espécies diferentes de peixes em um lago

Ex: 100 espécies diferentes de mamíferos em uma savana

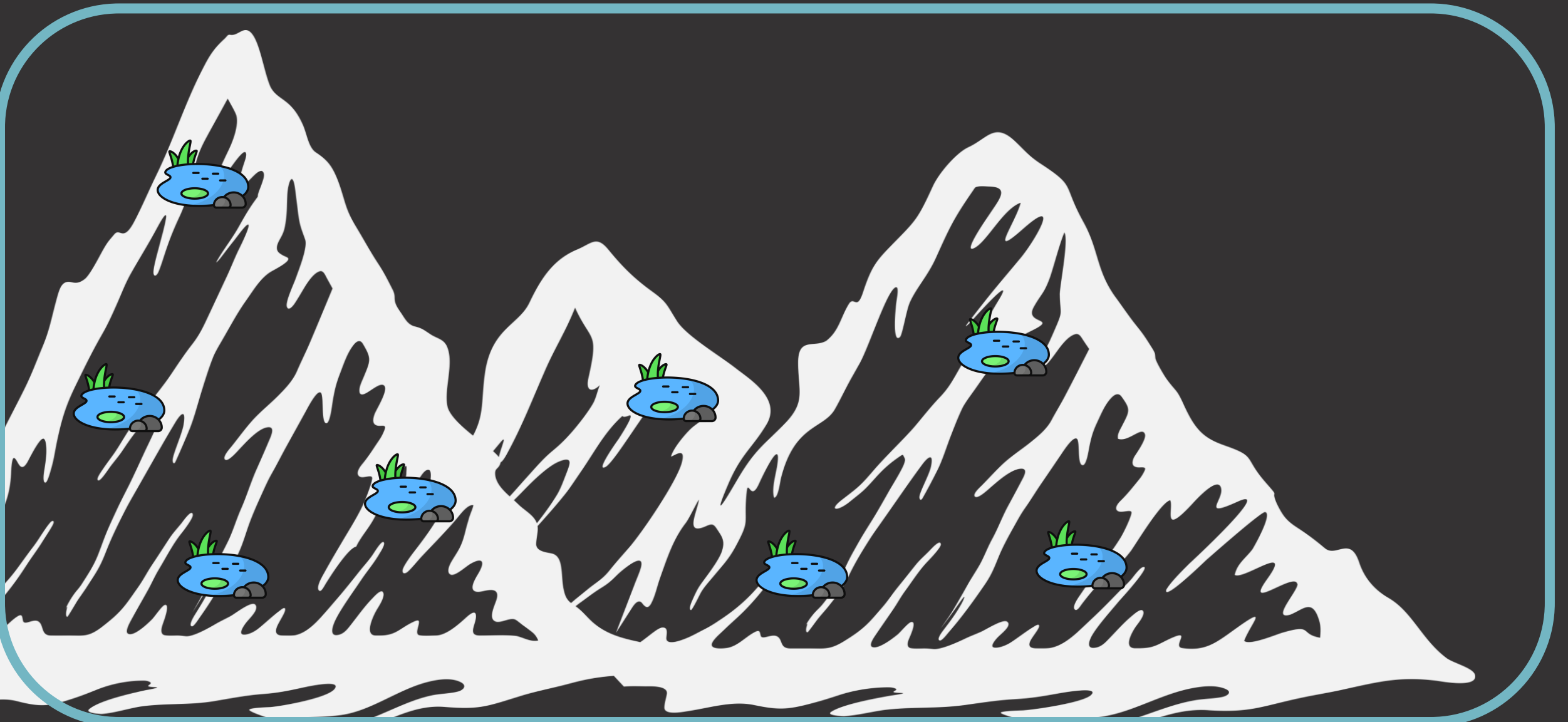
Diversidade Gama



Diversidade Gama



Diversidade Gama



Diversidade Gama



Diversidade Gama



$$\gamma = 10$$

Diversidade Beta

Diversidade Beta

Quantifica o número de diferentes comunidades na região (Whittaker, 1960; Jost, 2007)

Diversidade Beta

Quantifica o número de diferentes comunidades na região (Whittaker, 1960; Jost, 2007)

$$\text{Beta} = \text{Gama} / \text{Alfa}$$

Diversidade Beta

Quantifica o número de diferentes comunidades na região (Whittaker, 1960; Jost, 2007)

$$\text{Beta} = \text{Gama} / \text{Alfa}$$



Diversidade Beta

Quantifica o número de diferentes comunidades na região (Whittaker, 1960; Jost, 2007)

$$\text{Beta} = \text{Gama} / \text{Alfa}$$

$$\beta = 10 / 4,25$$



Diversidade Beta

Quantifica o número de diferentes comunidades na região (Whittaker, 1960; Jost, 2007)

$$\text{Beta} = \text{Gama} / \text{Alfa}$$

$$\beta = 10 / 4,25$$

$$\beta = 2,35$$



Índices de diversidae

Riqueza



3



4



3



7

Riqueza por
unidade amostral

Riqueza



3

4

3

7

3

6

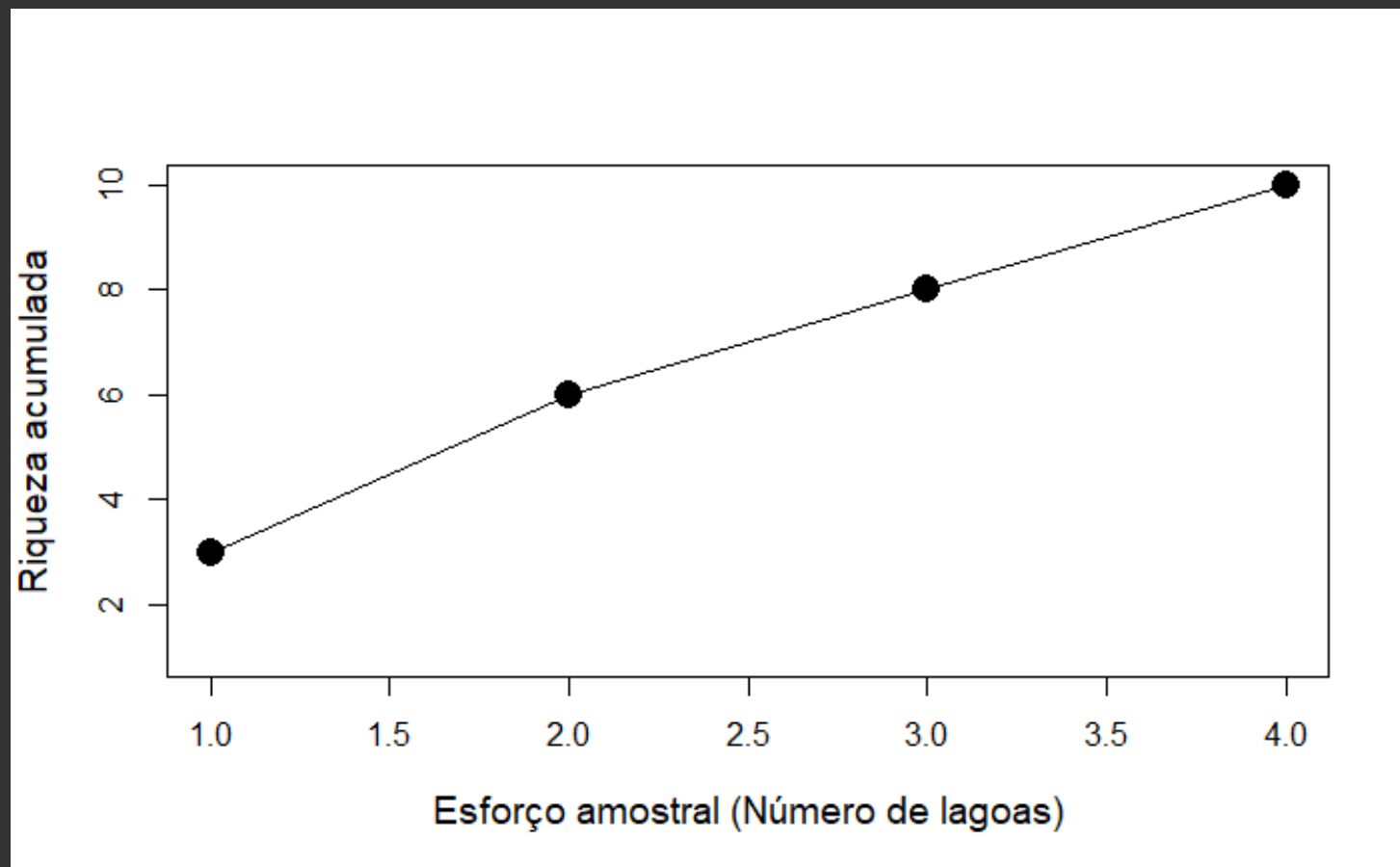
8

10

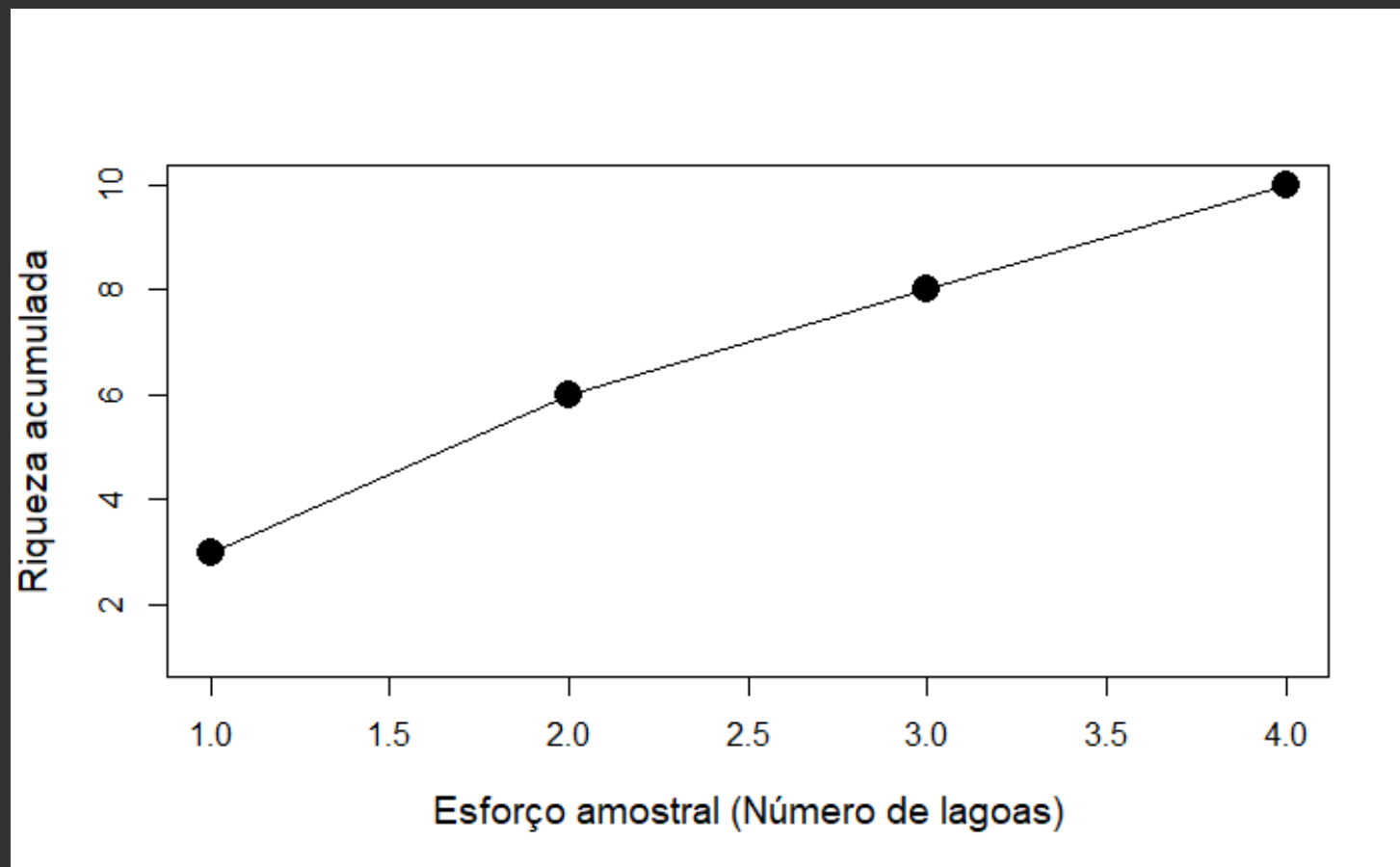
Riqueza por
unidade amostral

Riqueza
acumulada

Curva do coletor (acumulação de espécies)



Curva do coletor (acumulação de espécies)



Esforço de
amostragem

Além da riqueza, podemos também incorporar os valores de abundância relativa das espécies para calcular medidas de diversidade

Equitabilidade



Índice de Shannon

$$H_{Sh} = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

- S = número de espécies na assembleia
- p_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na assembleia
- log = logaritmo natural
- Quantifica a incerteza na identidade da espécie de um indivíduo amostrado ao acaso

Índice de Shannon



$$R = 5$$

$$H_{SH} = 1,57$$



$$R = 5$$

$$H_{SH} = 1,1$$

Índice de Gini-Simpson

$$H_{GS} = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

- S = número de espécies na assembleia
- p_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na assembleia
- log = logaritmo natural
- Indica a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso pertençam a duas espécies diferentes

Índice de Gini-Simpson



$$R = 5$$

$$H_{GS} = 0,79$$



$$R = 5$$

$$H_{GS} = 0,53$$

Problemas dos índices clássicos

- Combinações de riqueza e equitabilidade podem gerar um mesmo valor de diversidade

Problemas dos índices clássicos

- Combinações de riqueza e equitabilidade podem gerar um mesmo valor de diversidade

Local A: 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1

$H_{SH} = 1,89$

Local B: 1, 2, 1, 2, 2, 1, 3, 10, 12, 3

$H_{SH} = 1,89$

Local C: 2, 4, 2, 3, 3, 3, 5

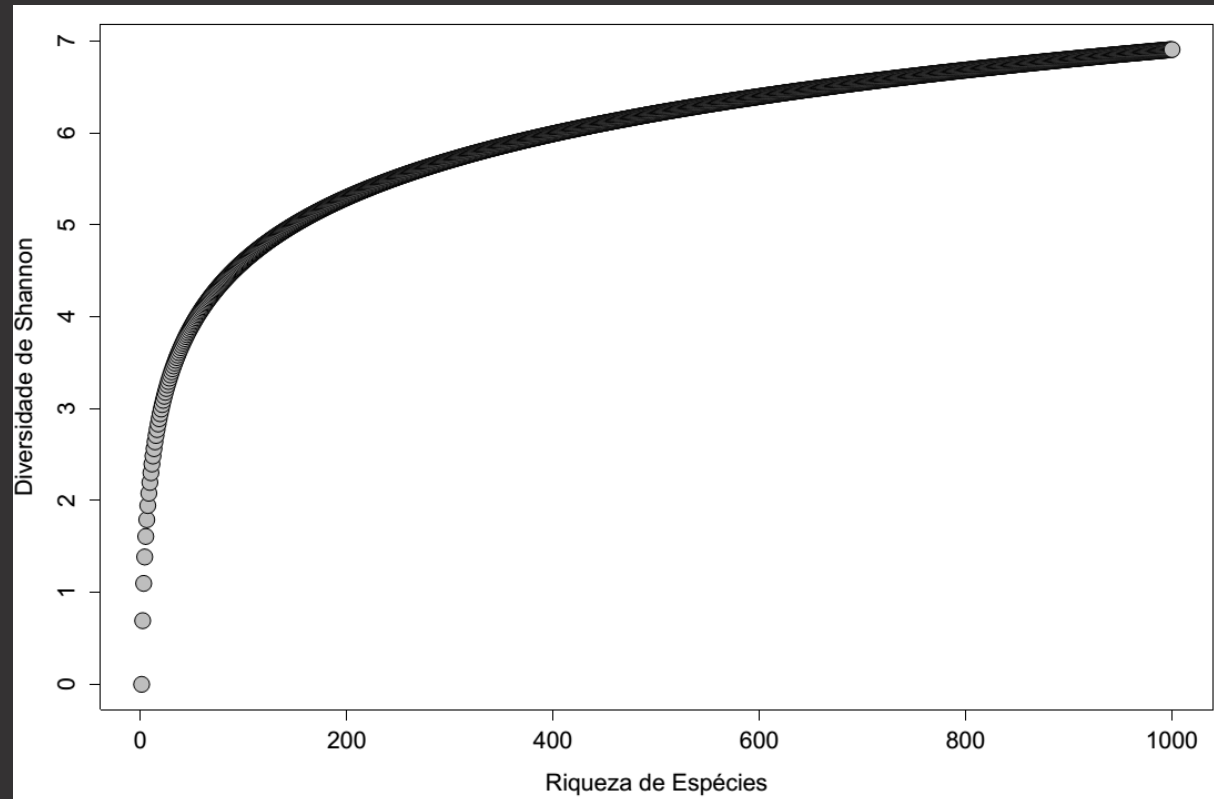
$H_{SH} = 1,89$

Local D: 4, 5, 12, 21, 33, 12, 20, 11

$H_{SH} = 1,89$

Problemas dos índices clássicos

- Combinações de riqueza e equitabilidade podem gerar um mesmo valor de diversidade
- Relações não lineares com a riqueza



Problemas dos índices clássicos

Princípio da replicação

Se N assembleias igualmente diversas e que não compartilham nenhuma espécie forem unidas em proporções iguais, a diversidade das assembleias juntas deve ser N vezes a diversidade de cada assembleia individualmente (Hill, 1973)

Problemas dos índices clássicos

Princípio da replicação

Se N assembleias igualmente diversas e que não compartilham nenhuma espécie forem unidas em proporções iguais, a diversidade das assembleias juntas deve ser N vezes a diversidade de cada assembleia individualmente (Hill, 1973)

$$N + N = 2N$$

Adequação dos índices

- Transformações em valores correspondentes ao número efetivo de espécies (Hill, 1973)

Números de Hill: qD definidos pela ordem q , que controla a sensibilidade da medida da diversidade à abundância relativa das espécies

$$D = \left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

$$q = 0$$

Abundâncias são desconsideradas e o valor equivale à riqueza

Adequação dos índices

- Transformações em valores correspondentes ao número efetivo de espécies (Hill, 1973)

Números de Hill: qD definidos pela ordem q , que controla a sensibilidade da medida da diversidade à abundância relativa das espécies

$$D = \left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

$$q = 1$$

Valor equivale ao exponencial do índice de Shannon, sendo interpretado como o número equivalente de espécies abundantes

Adequação dos índices

- Transformações em valores correspondentes ao número efetivo de espécies (Hill, 1973)

Números de Hill: qD definidos pela ordem q , que controla a sensibilidade da medida da diversidade à abundância relativa das espécies

$$D = \left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

$$q = 2$$

Valor equivale à diversidade de Simpson, sendo interpretado como o número equivalente de espécies muito abundantes

Números de Hill



$$^0D = 5$$

$$^1D = 4,82$$

$$^2D = 4,67$$

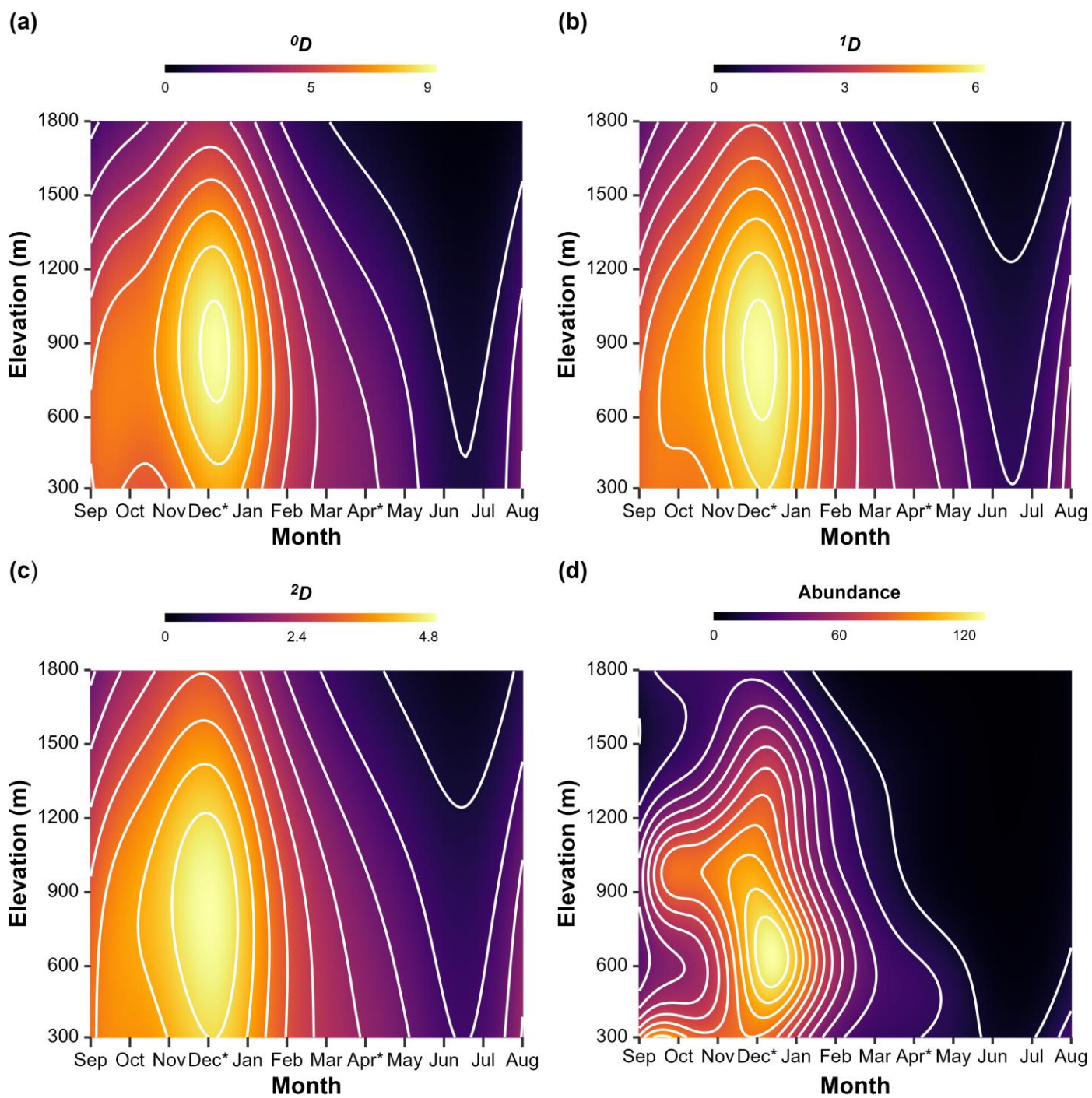


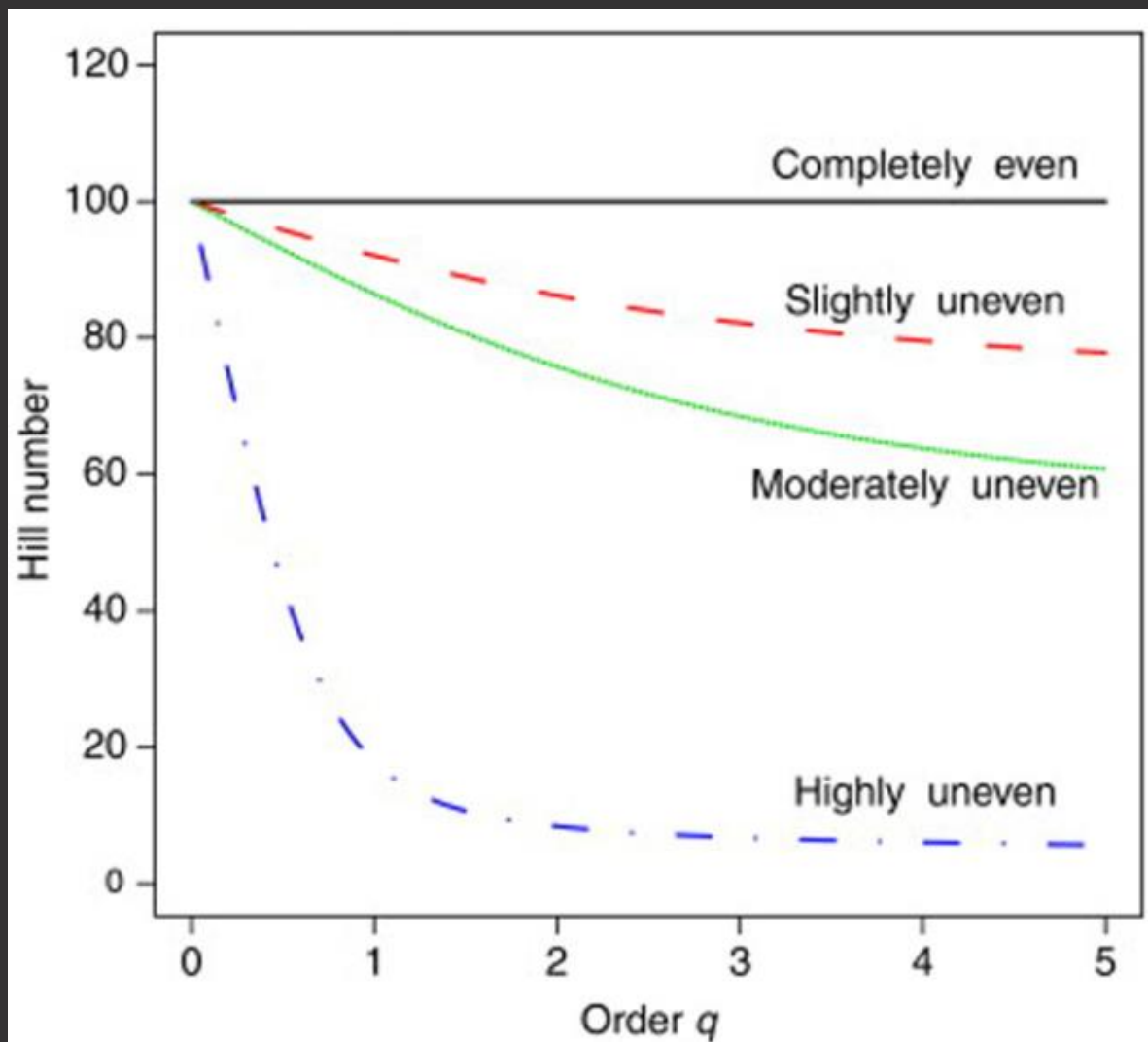
$$^0D = 5$$

$$^1D = 3$$

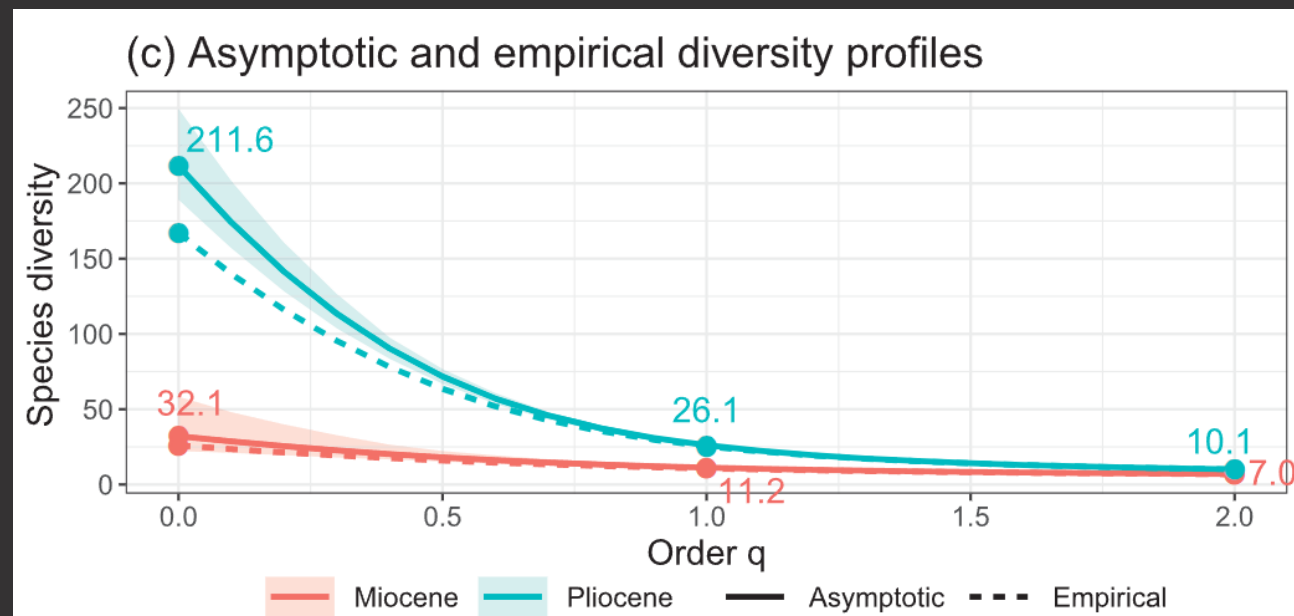
$$^2D = 2,11$$

Carvalho-Rocha
et al. (2022)





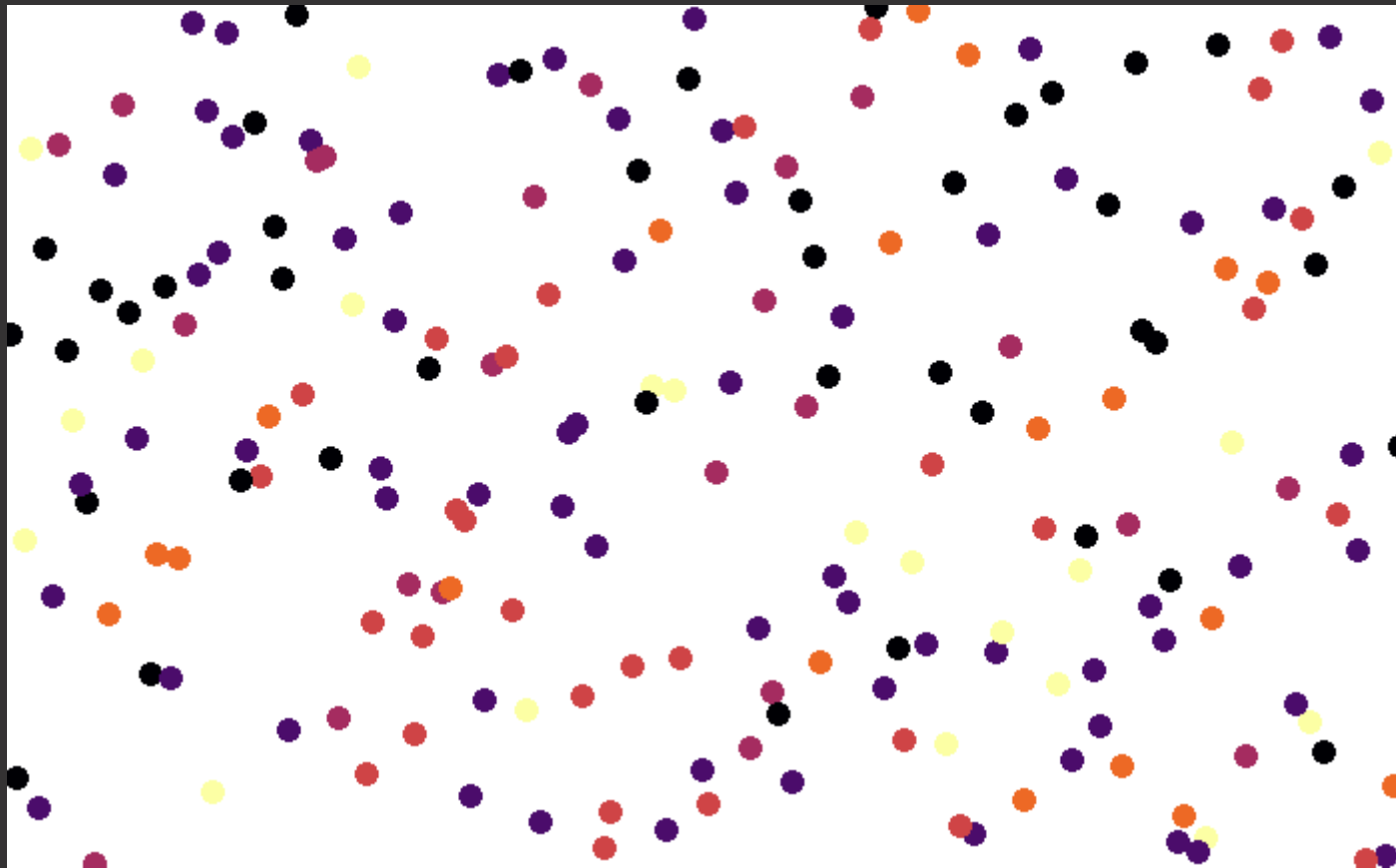
Chao et al. (2014)



Chao et al. (2020)

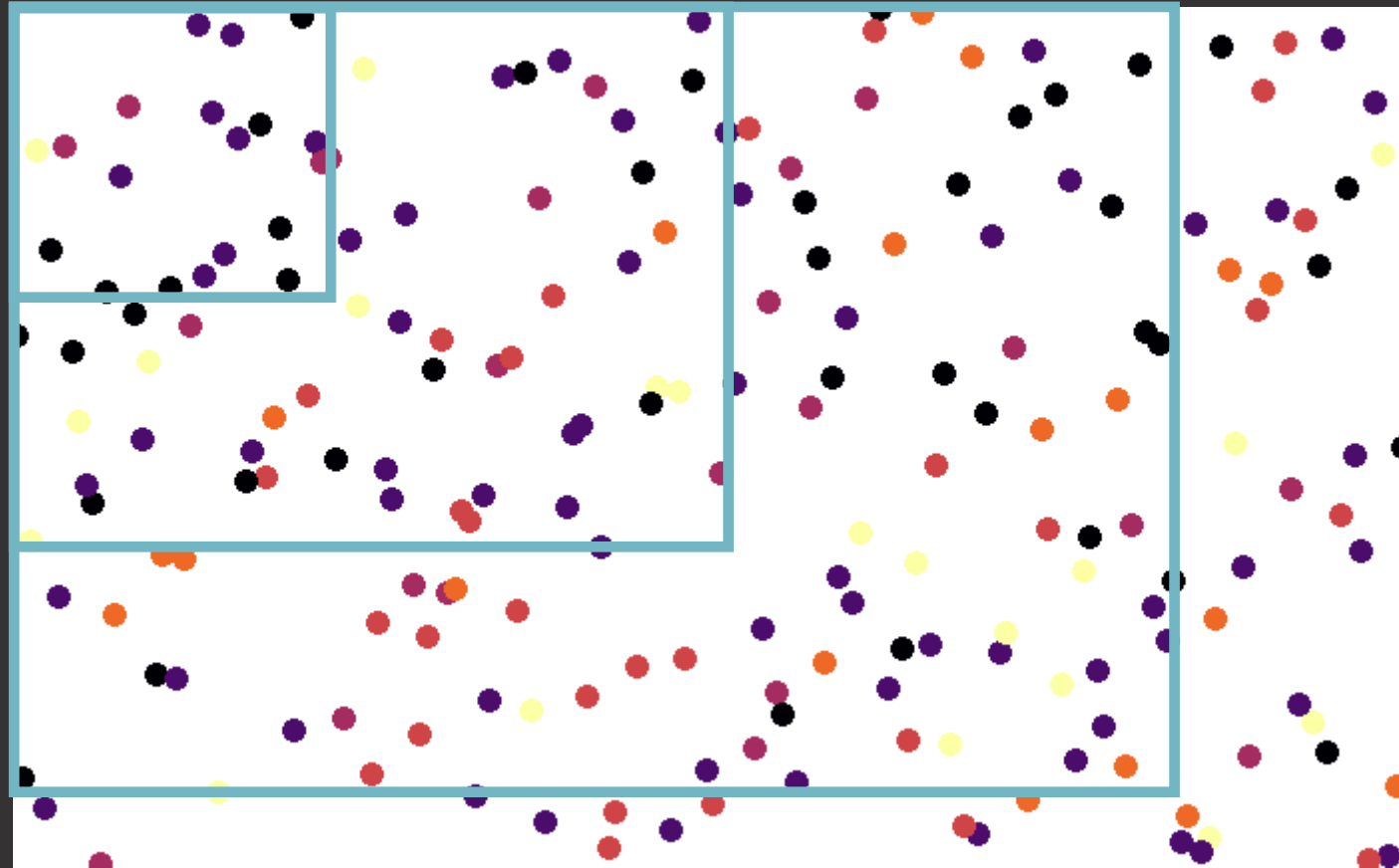
Considerações no uso dos índices de Diversidade

- Esforço equivalente entre as unidades amostrais

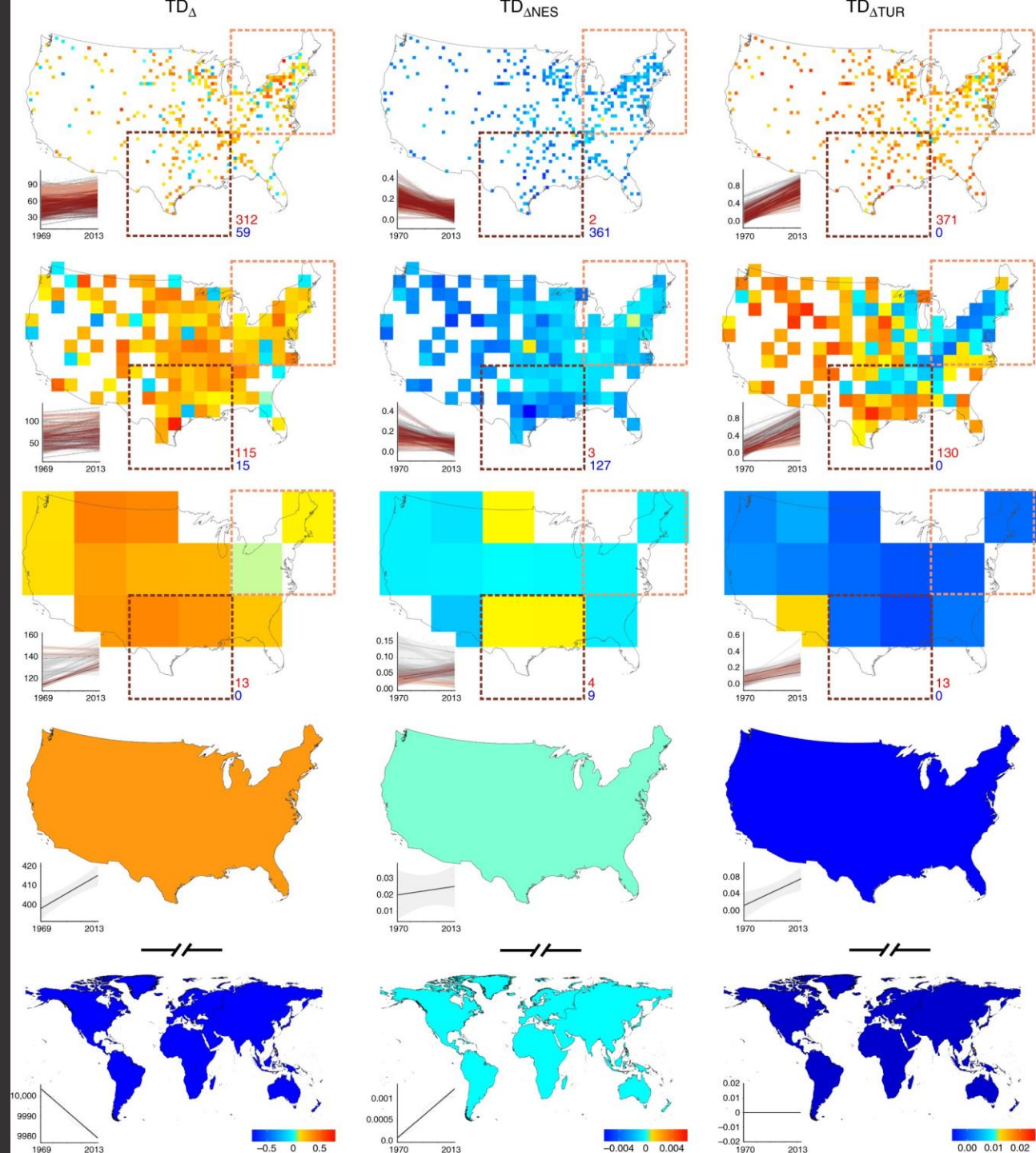


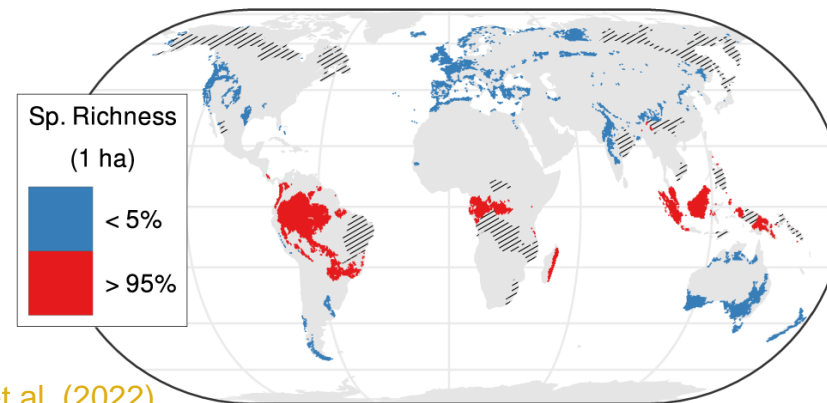
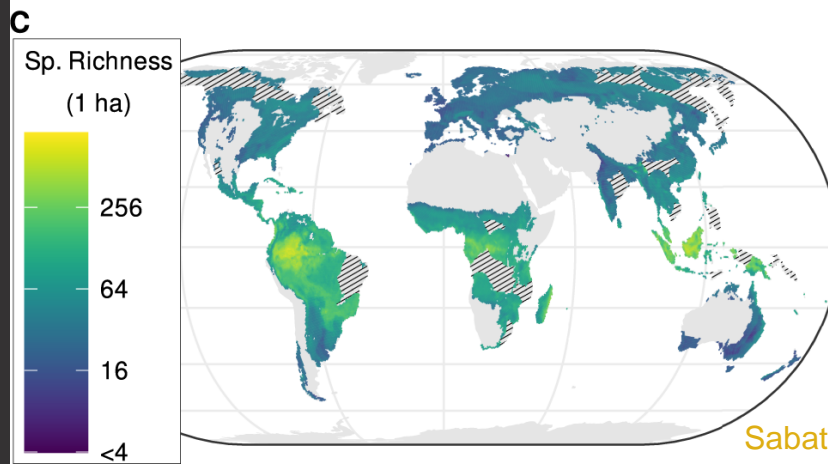
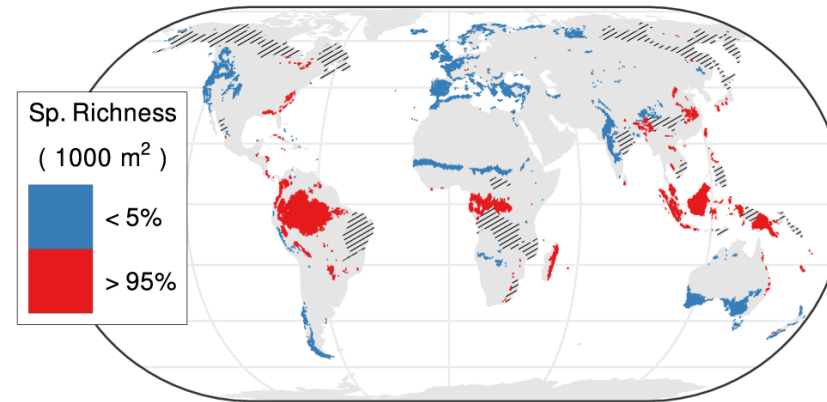
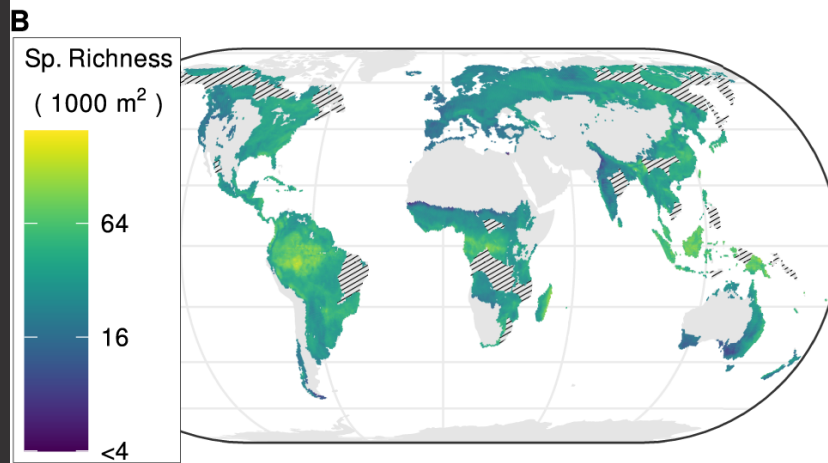
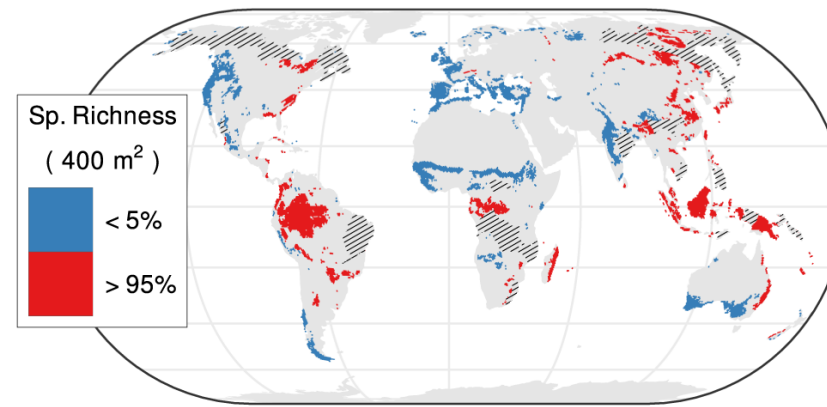
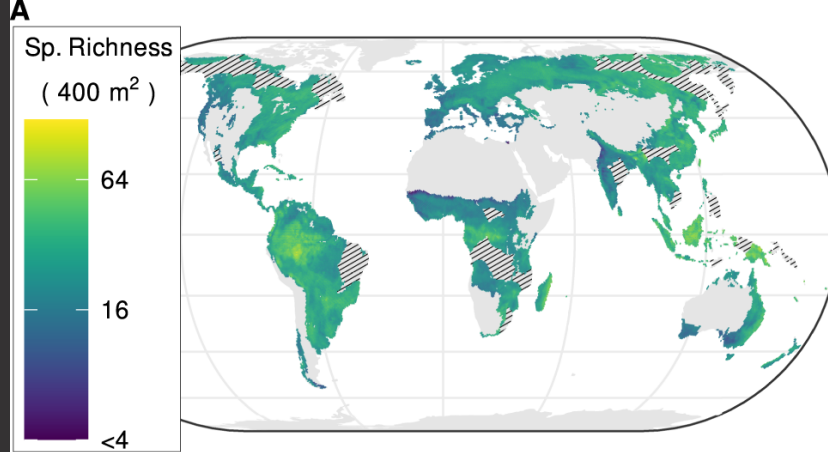
Considerações no uso dos índices de Diversidade

- Esforço equivalente entre as unidades amostrais



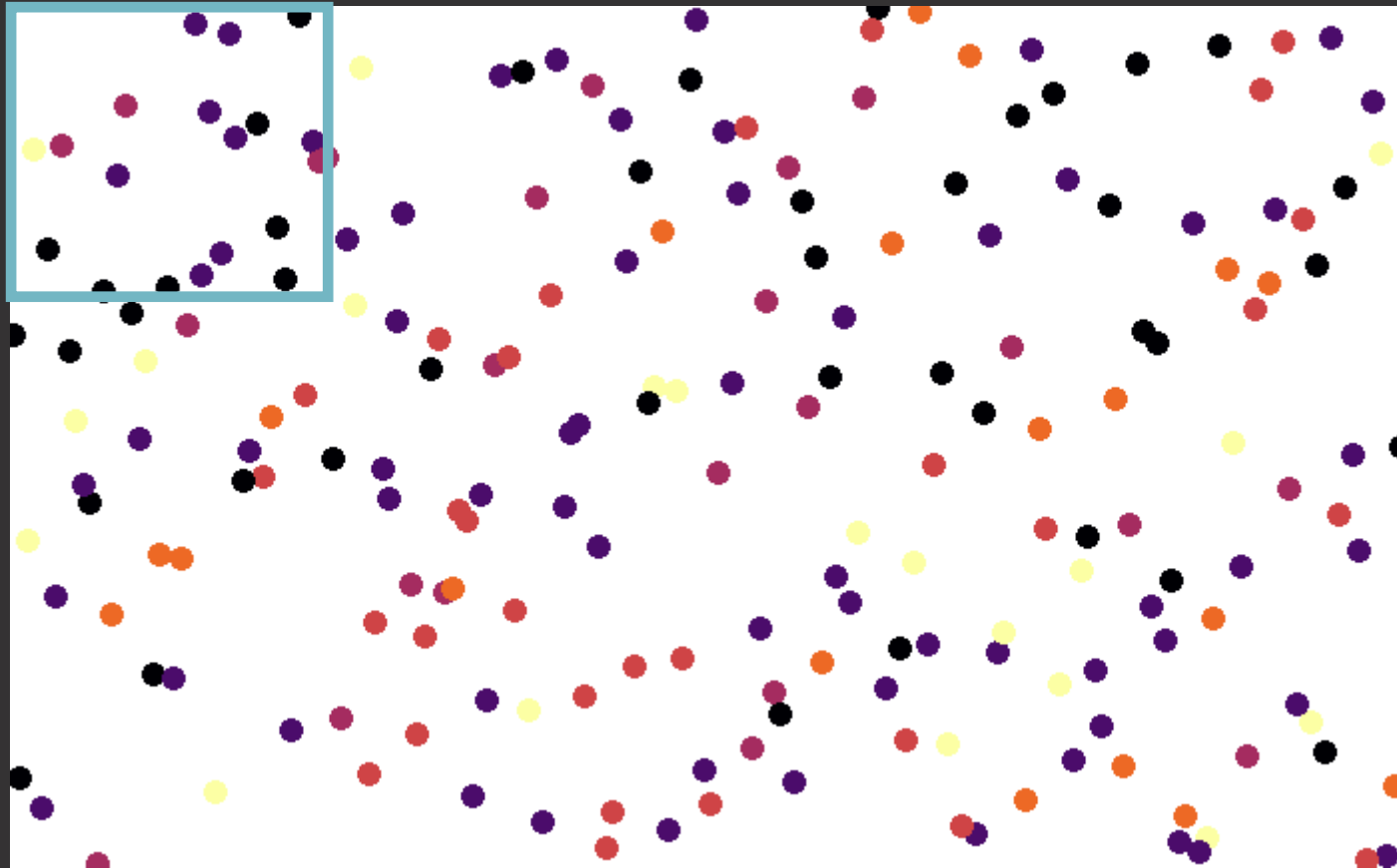
Dependente de
escala





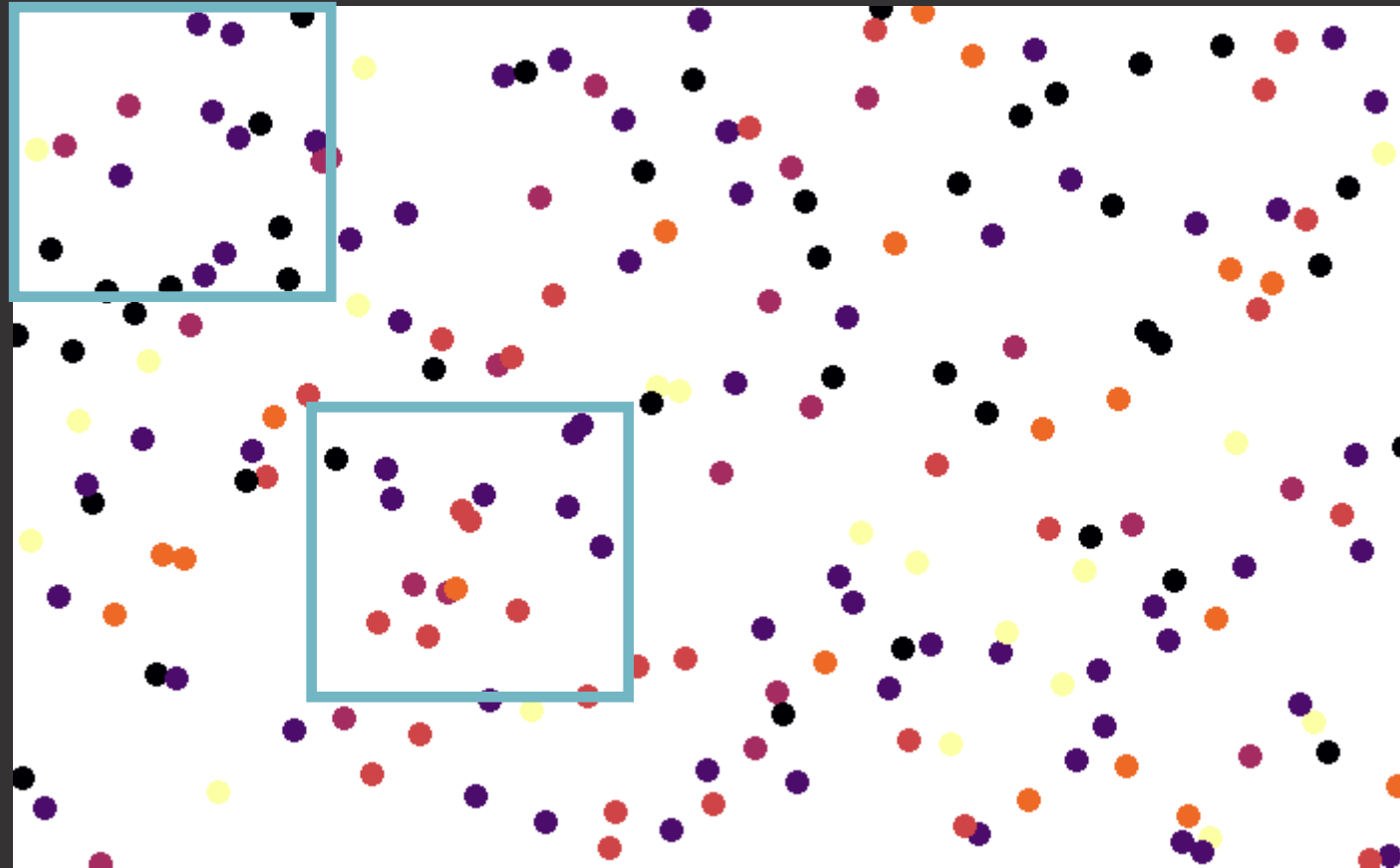
Considerações no uso dos índices de Diversidade

- Esforço equivalente entre as unidades amostrais



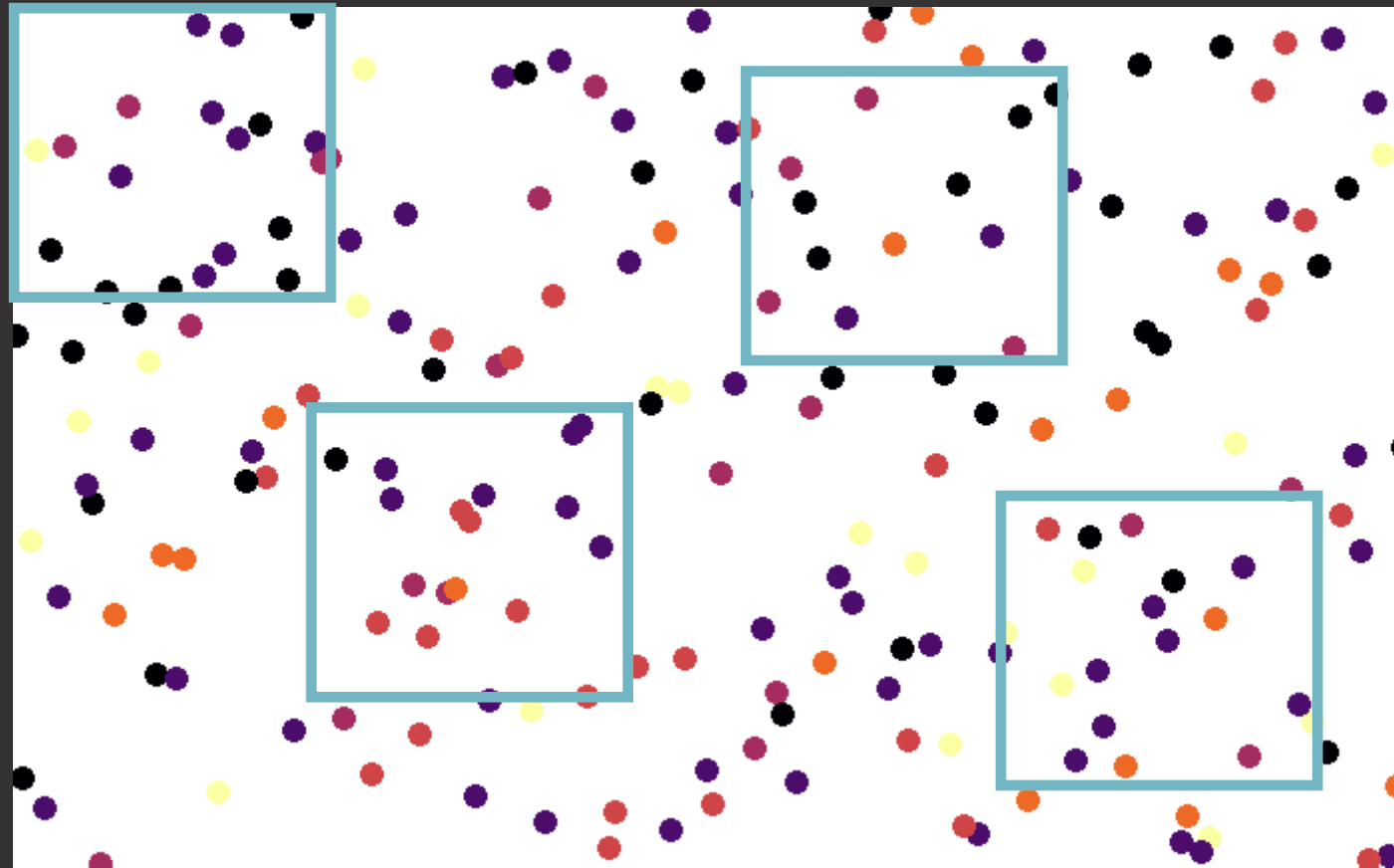
Considerações no uso dos índices de Diversidade

- Esforço equivalente entre as unidades amostrais



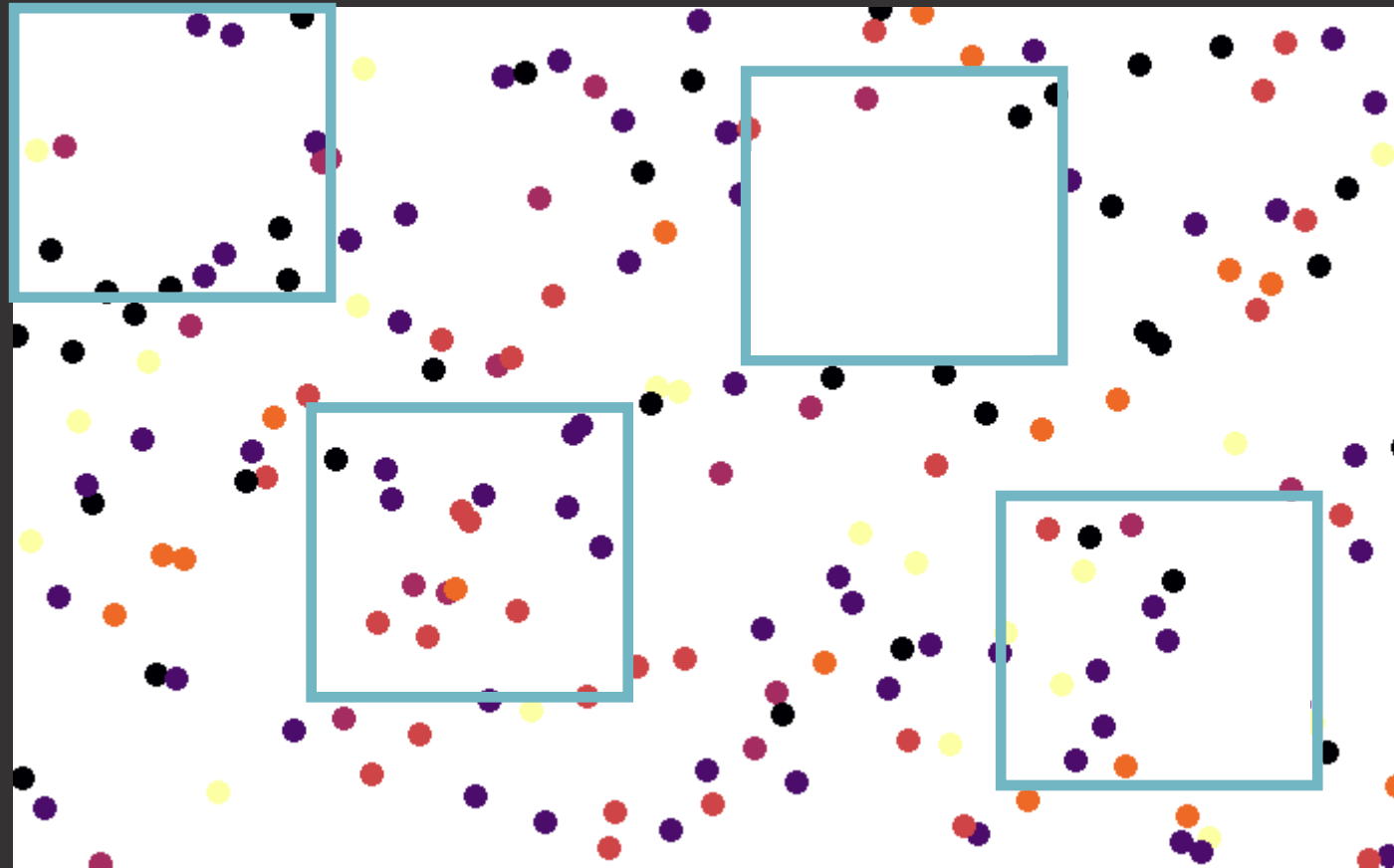
Considerações no uso dos índices de Diversidade

- Esforço equivalente entre as unidades amostrais



Considerações no uso dos índices de Diversidade

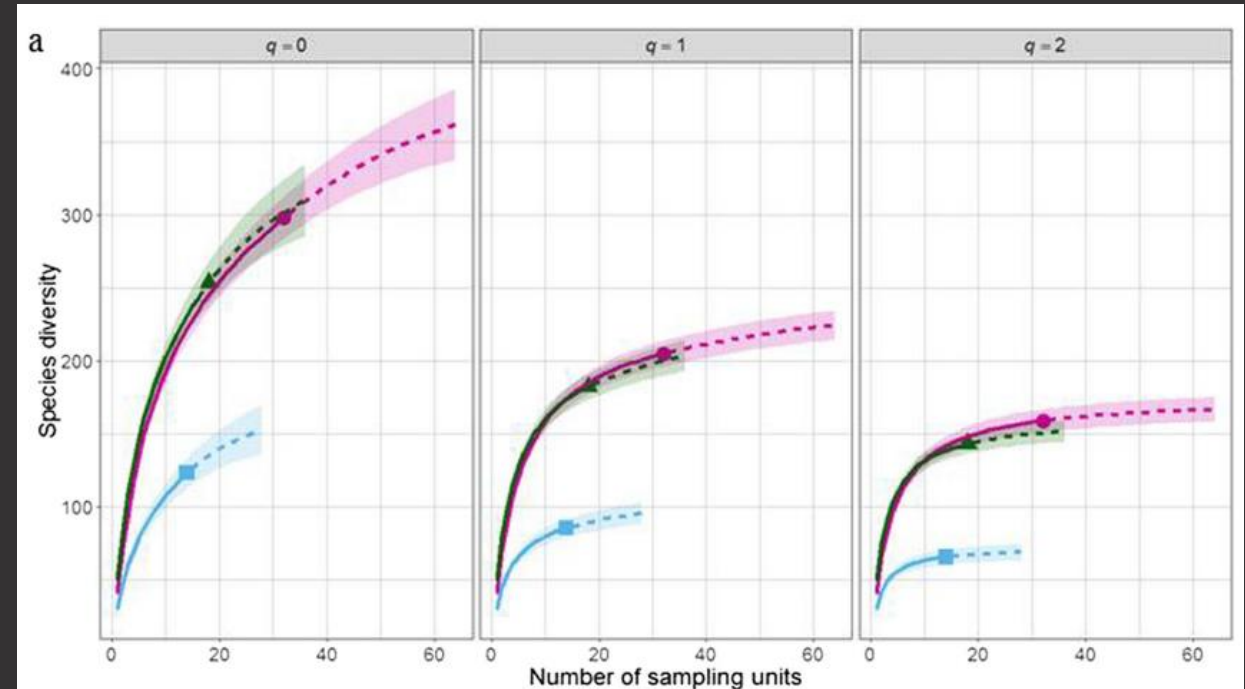
- Esforço equivalente entre as unidades amostrais



Curvas de rarefação e extrapolação

- Comparar diversidade entre assembleias padronizando o esforço:

Número de amostras
(*sampled-based*)



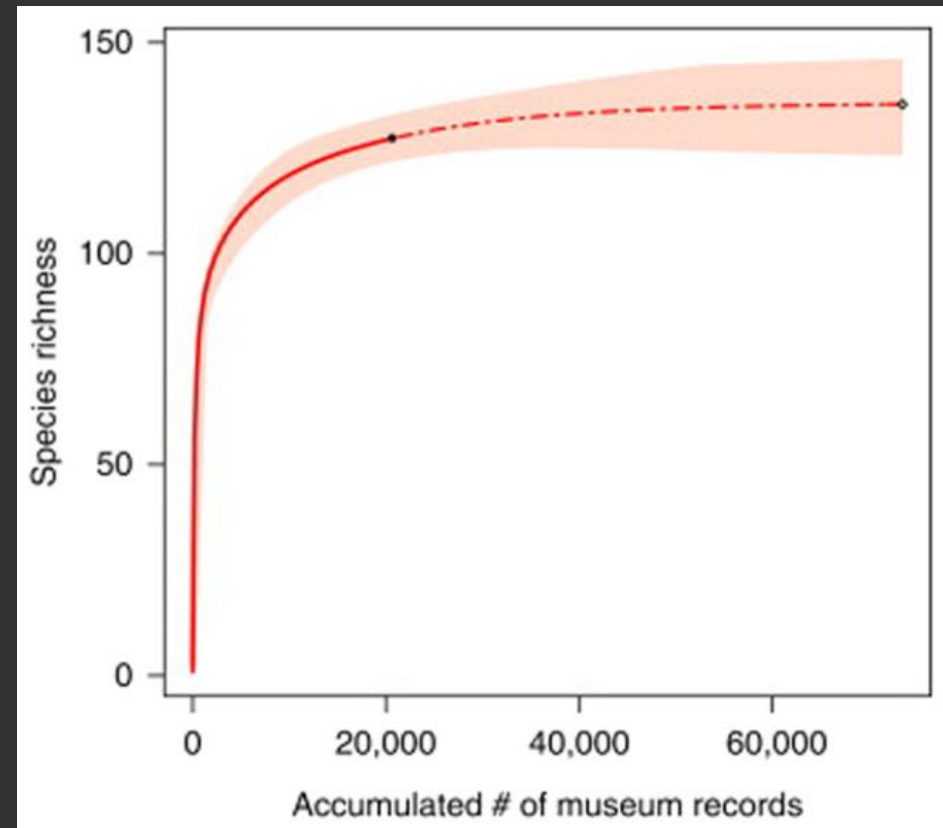
Rother et al. (2019)

Curvas de rarefação e extrapolação

- Comparar diversidade entre assembleias padronizando o esforço:

Número de amostras
(*sampled-based*)

Número de indivíduos
(*individual-based*)



Gotelli et al. (2023)

Curvas de rarefação e extrapolação

- Comparar diversidade entre assembleias padronizando o esforço:

Número de amostras
(*sampled-based*)

Número de indivíduos
(*individual-based*)

Valor de cobertura/totalidade
da amostra (*completeness*)

