



Universidade Federal do ABC
Bacharelado em Planejamento Territorial

Diversidade

Disciplina: Biodiversidade, Geodiversidade e Paisagem

Ana Silvia Andreu da Fonseca
Angela Terumi Fushita
Christian Ricardo Ribeiro
Vitor Vieira Vasconcelos
2026.1



Conteúdo da aula

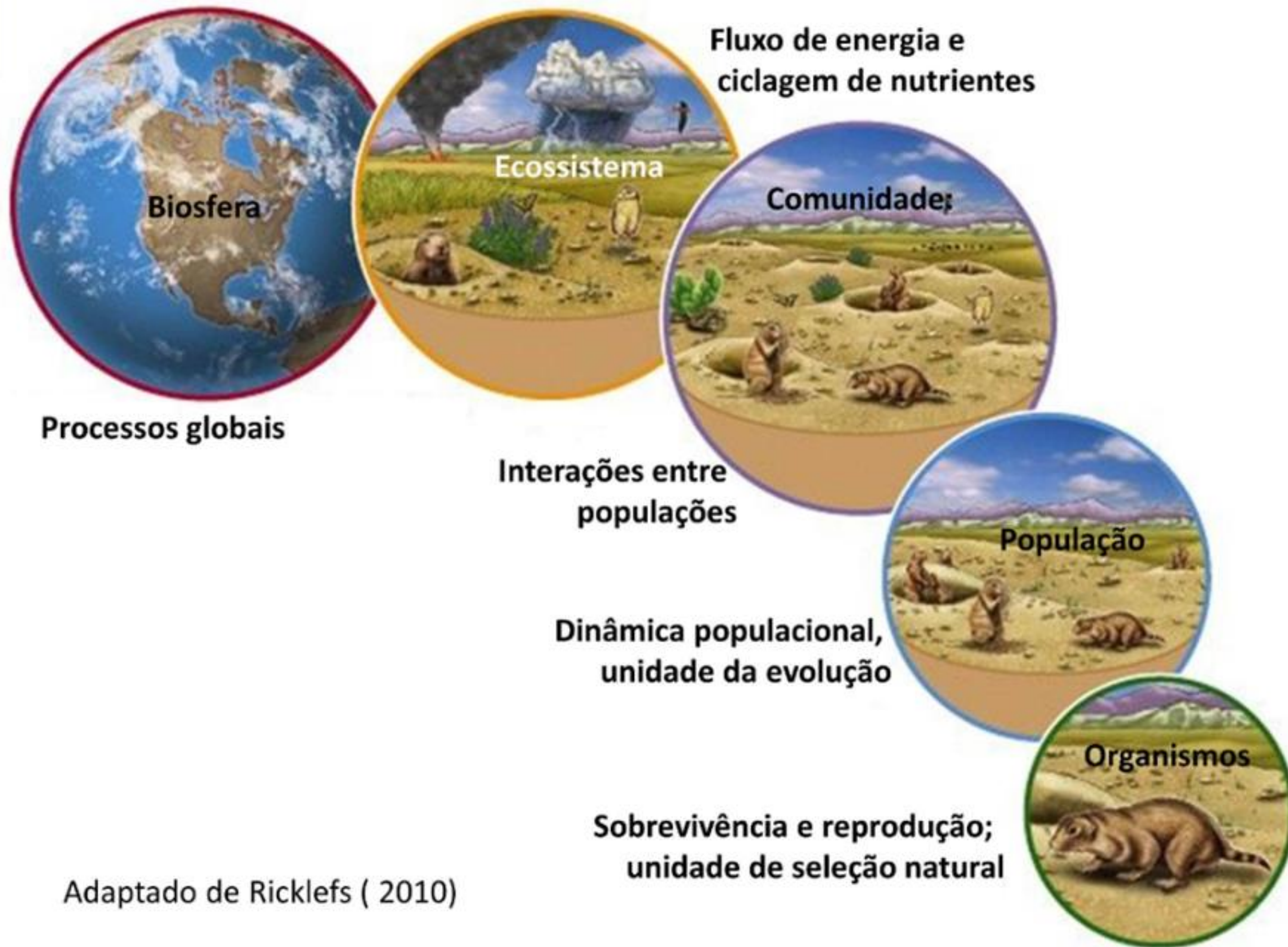
- Conceitos
- Índices de diversidade
- Biodiversidade
 - Riqueza, equitabilidade e diversidade
 - Diversidade filogenética
 - Diversidade funcional
 - Diversidade alfa, beta e gama

Conceitos

- O que vocês aprenderam sobre biodiversidade na disciplina de BIOA?



[Voltar ao slide de tópicos](#)



Adaptado de Ricklefs (2010)

Ambiente:

Espaço Físico + Componentes
Biológicos + Sócio-cultural

Dimensões



Ecológica

Abiótico



Biótico

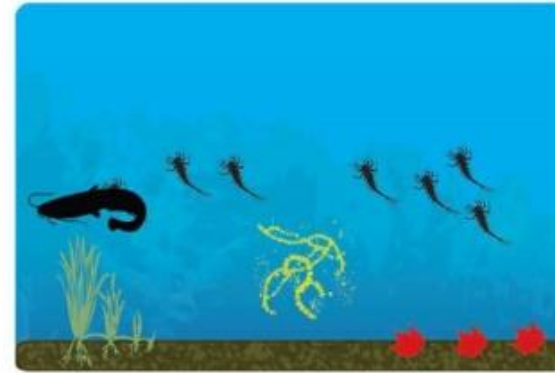
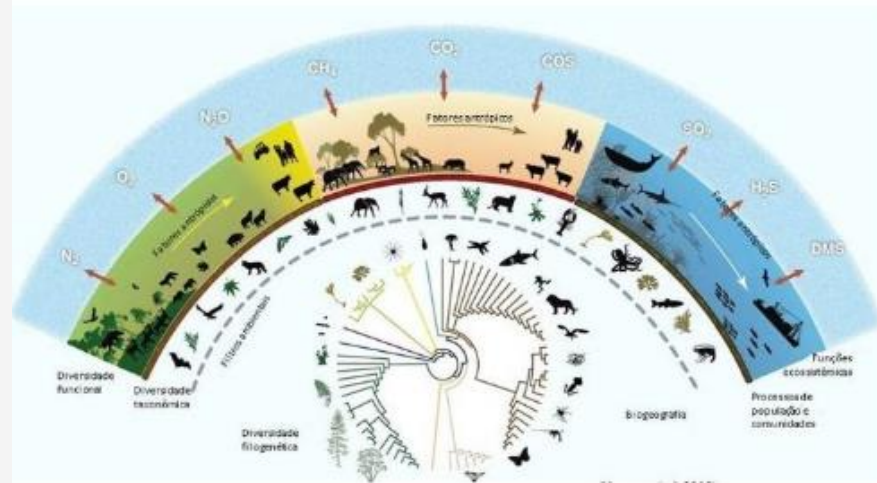
Social

Econômica



Sistema ambiental como um complexo multidimensional
social, econômico e ecológico (Puccini, 1971)

Diversidade



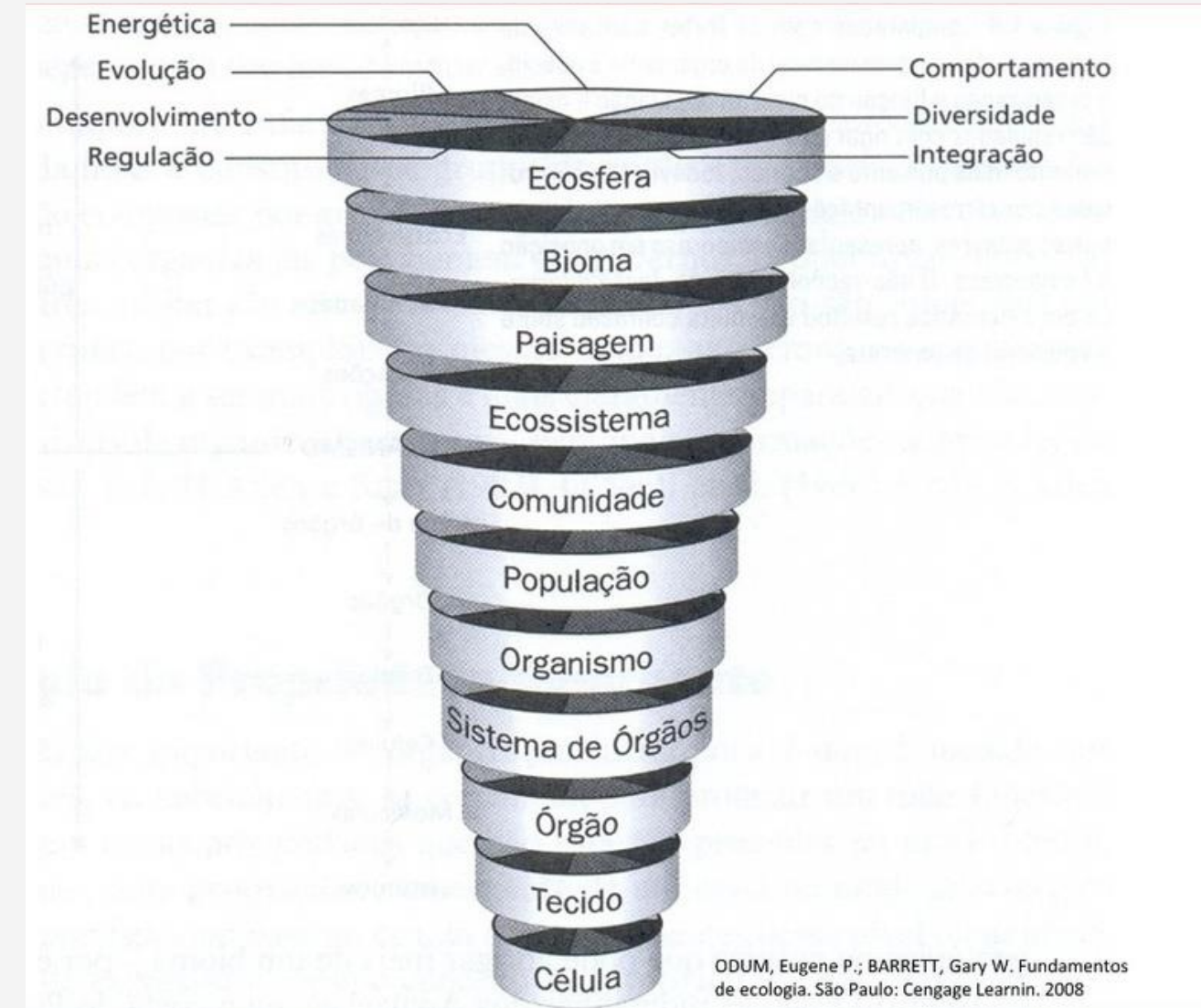
(Naeem et al. 2012)

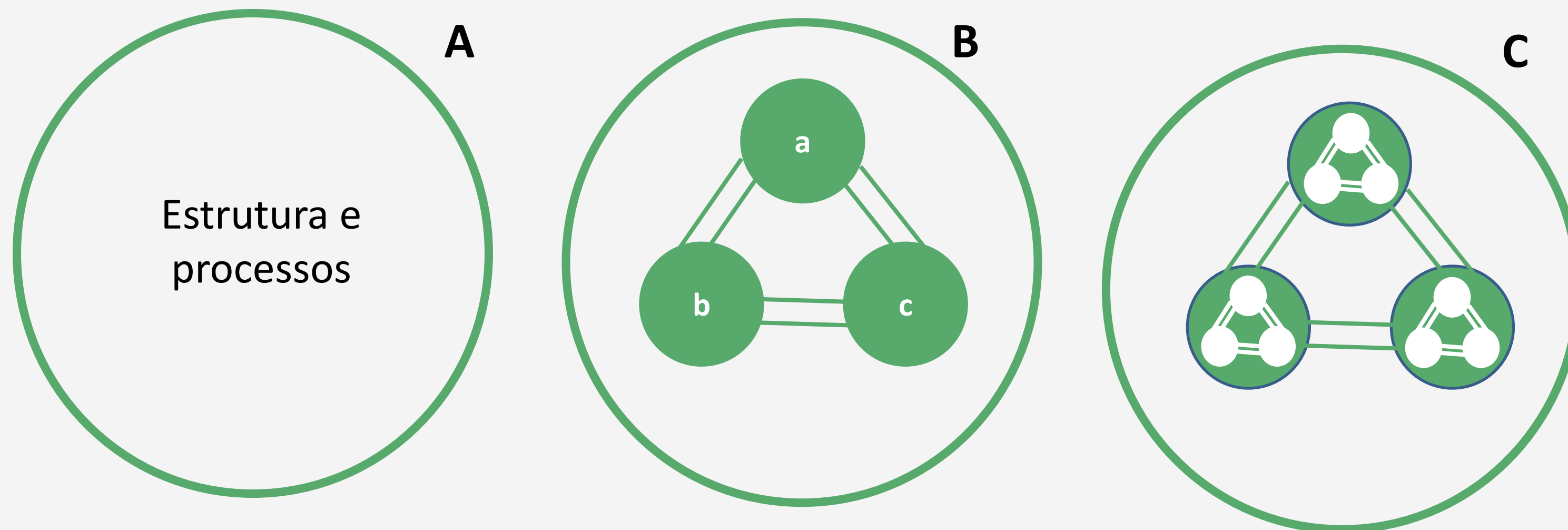
ECOSSISTEMAS

ESPÉCIES

GENES

Desde os GENES dentro de uma única população a todas as espécies de uma comunidade local, e finalmente para as comunidades que compõem as partes vivas dos ecossistemas do mundo (Wilson 1992)





A: Sistema

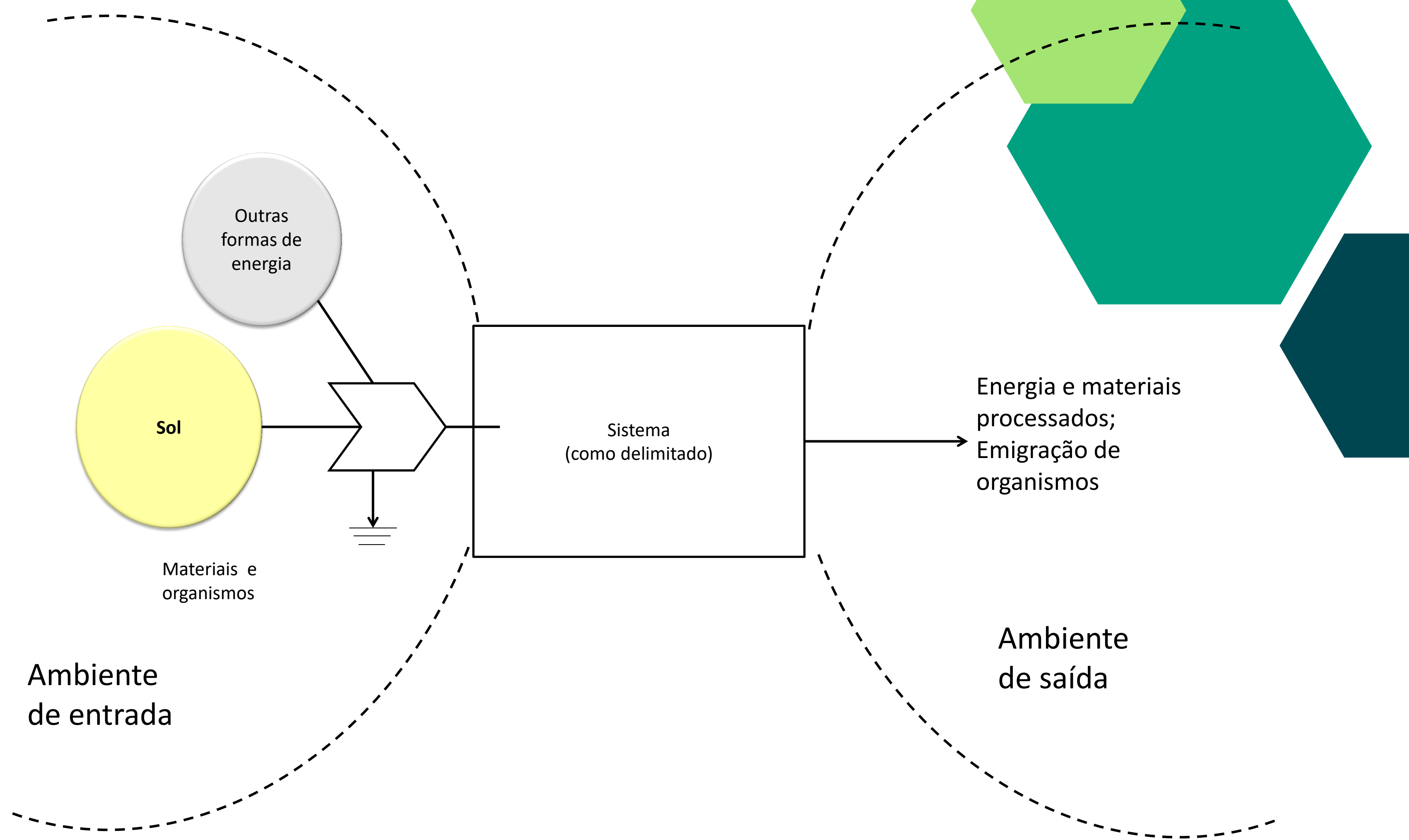
B: Estruturas de primeira ordem

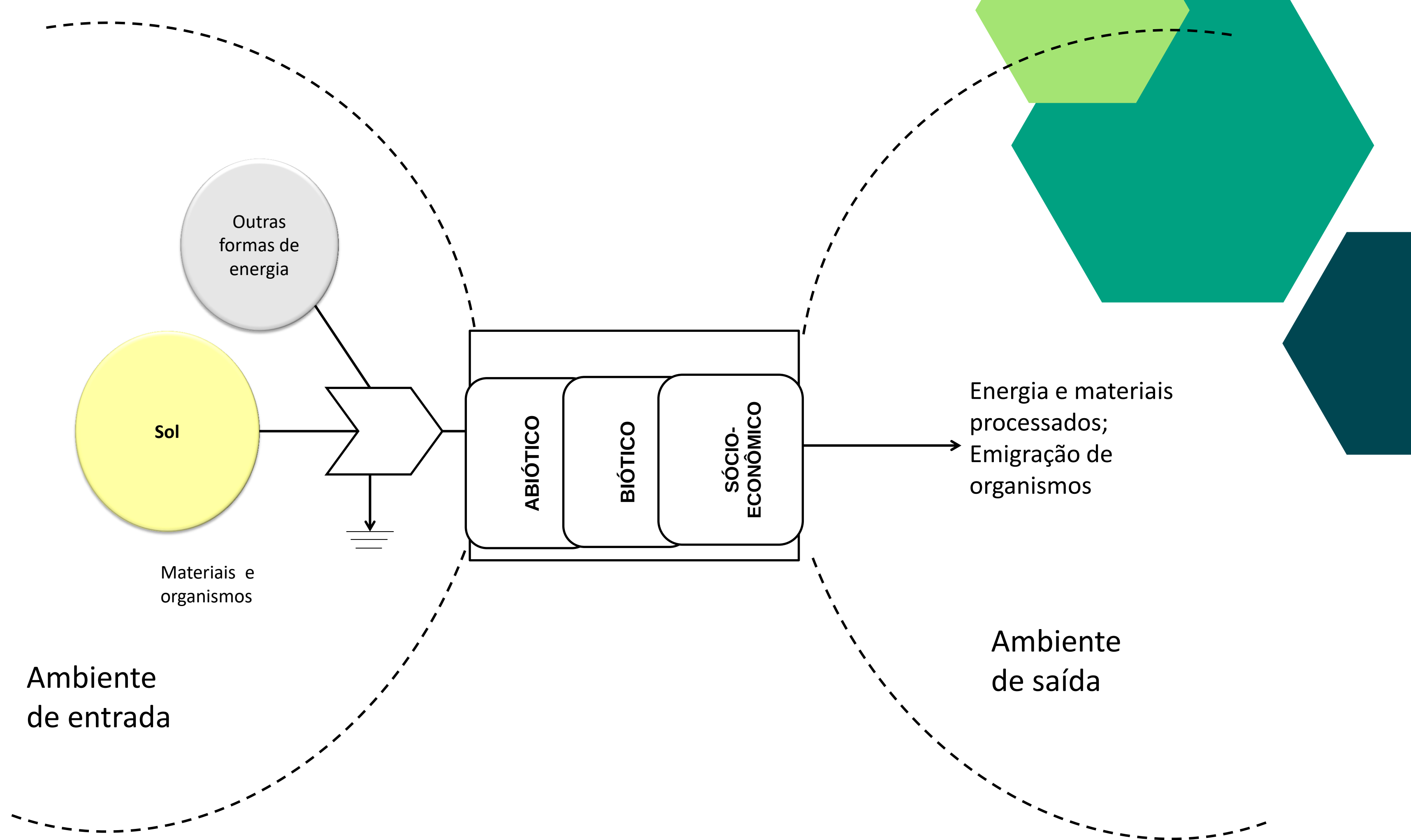
C: Estrutura de segunda ordem

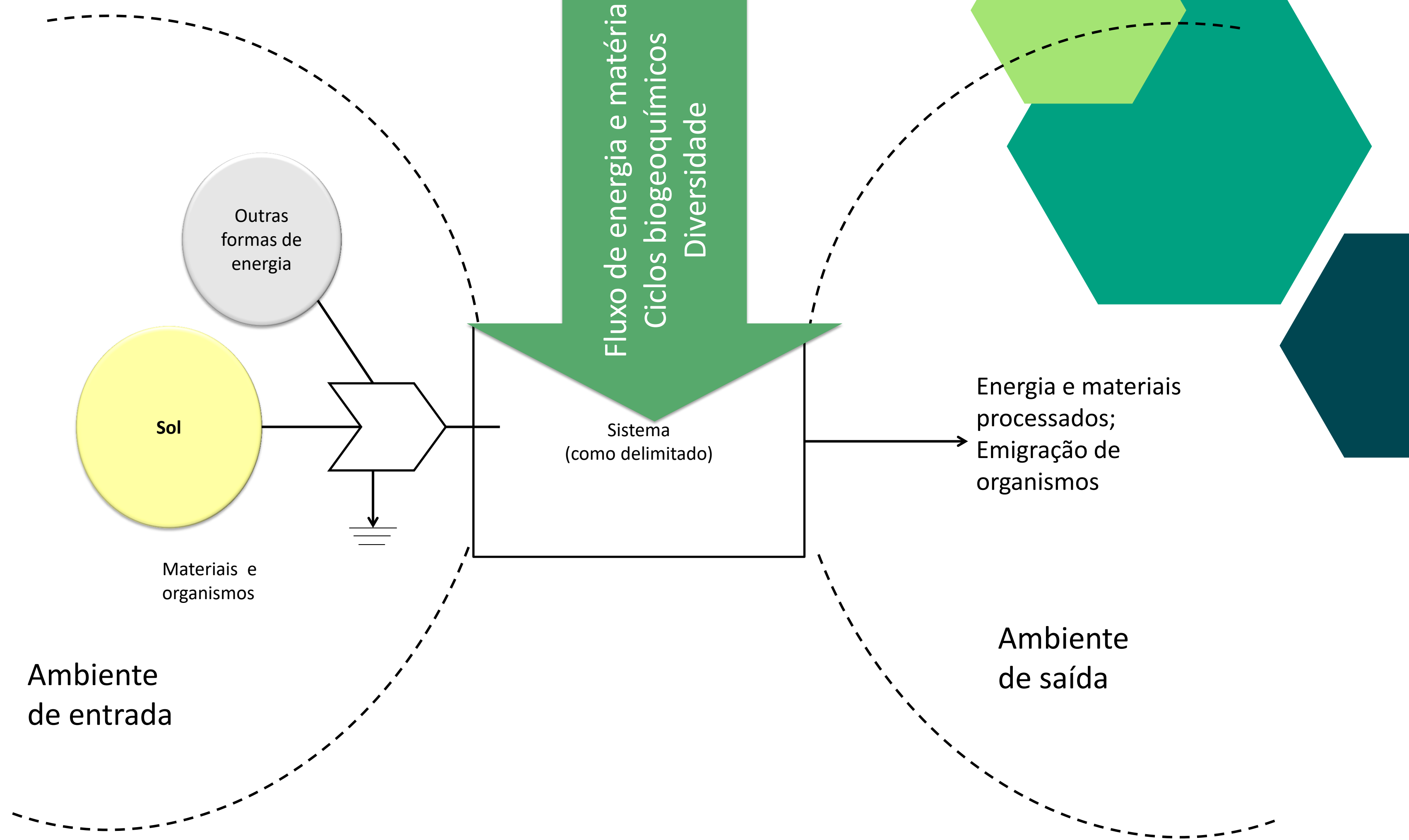
a: ecossistema

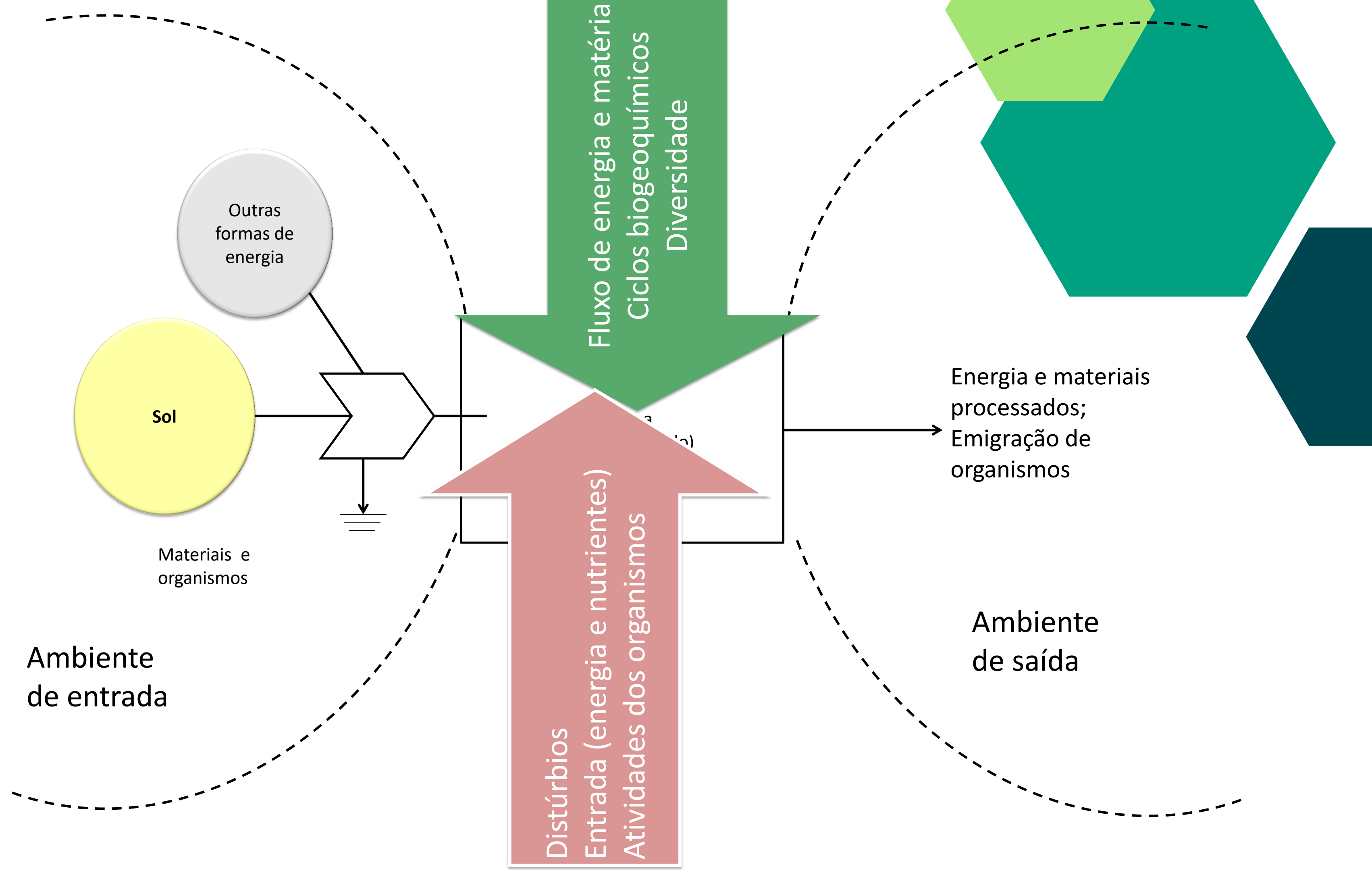
b: agroecossistema

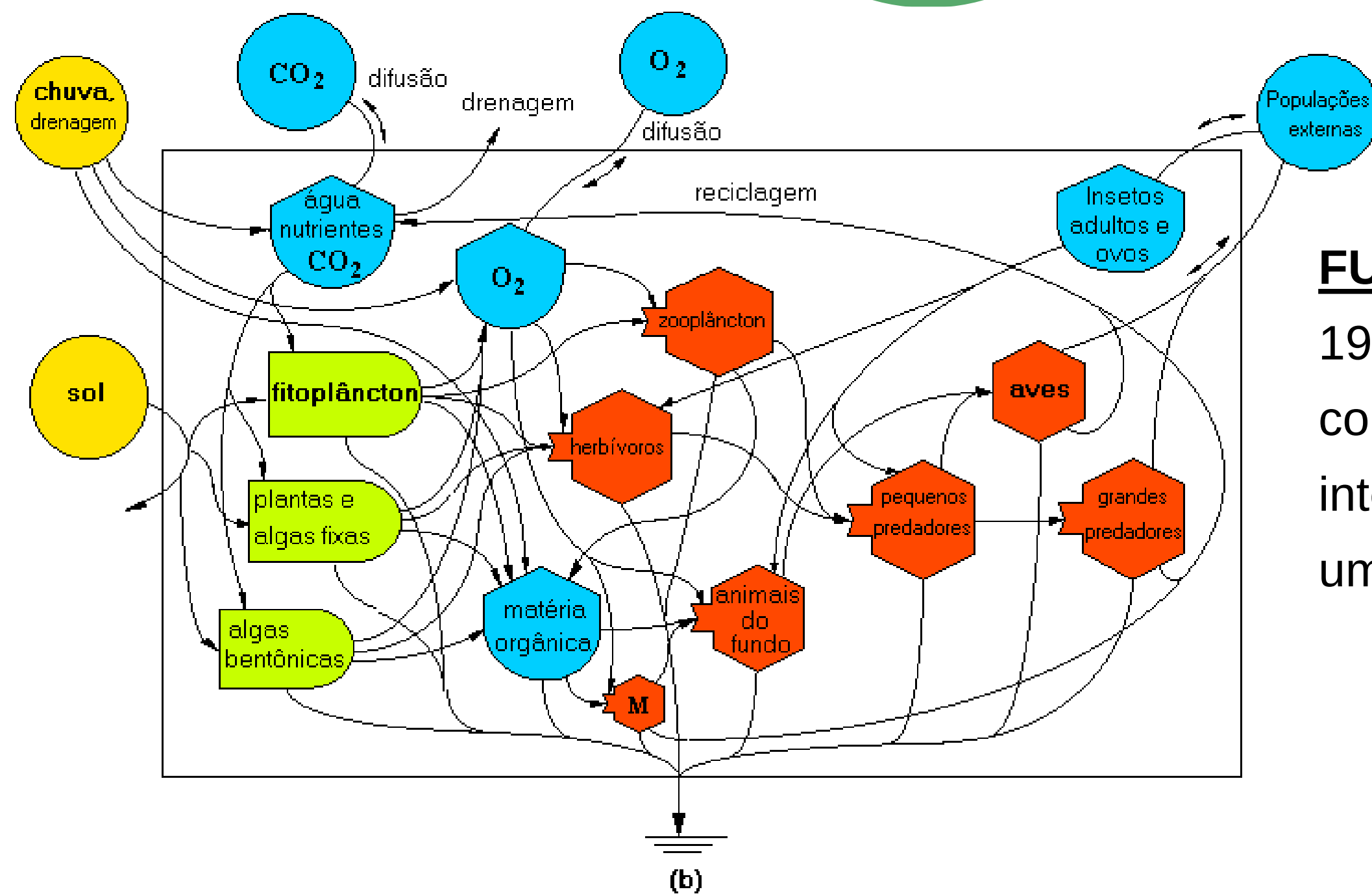
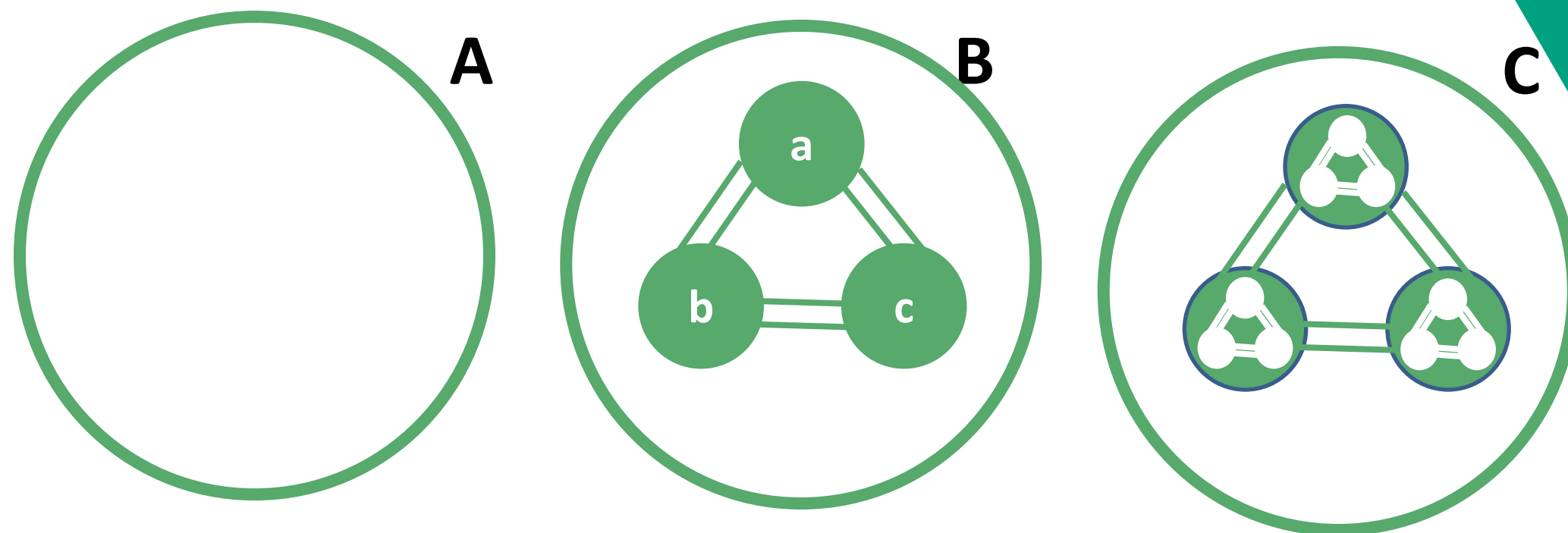
c: ecossistema artificial











FUNÇÃO (KOLASA & PICKETT, 1992): contribuição de um componente de uma estrutura mínima interagente para a persistência de um nível hierárquico superior.

Porque a diversidade é importante?

Recursos para sobrevivência de seres humanos e demais seres vivos

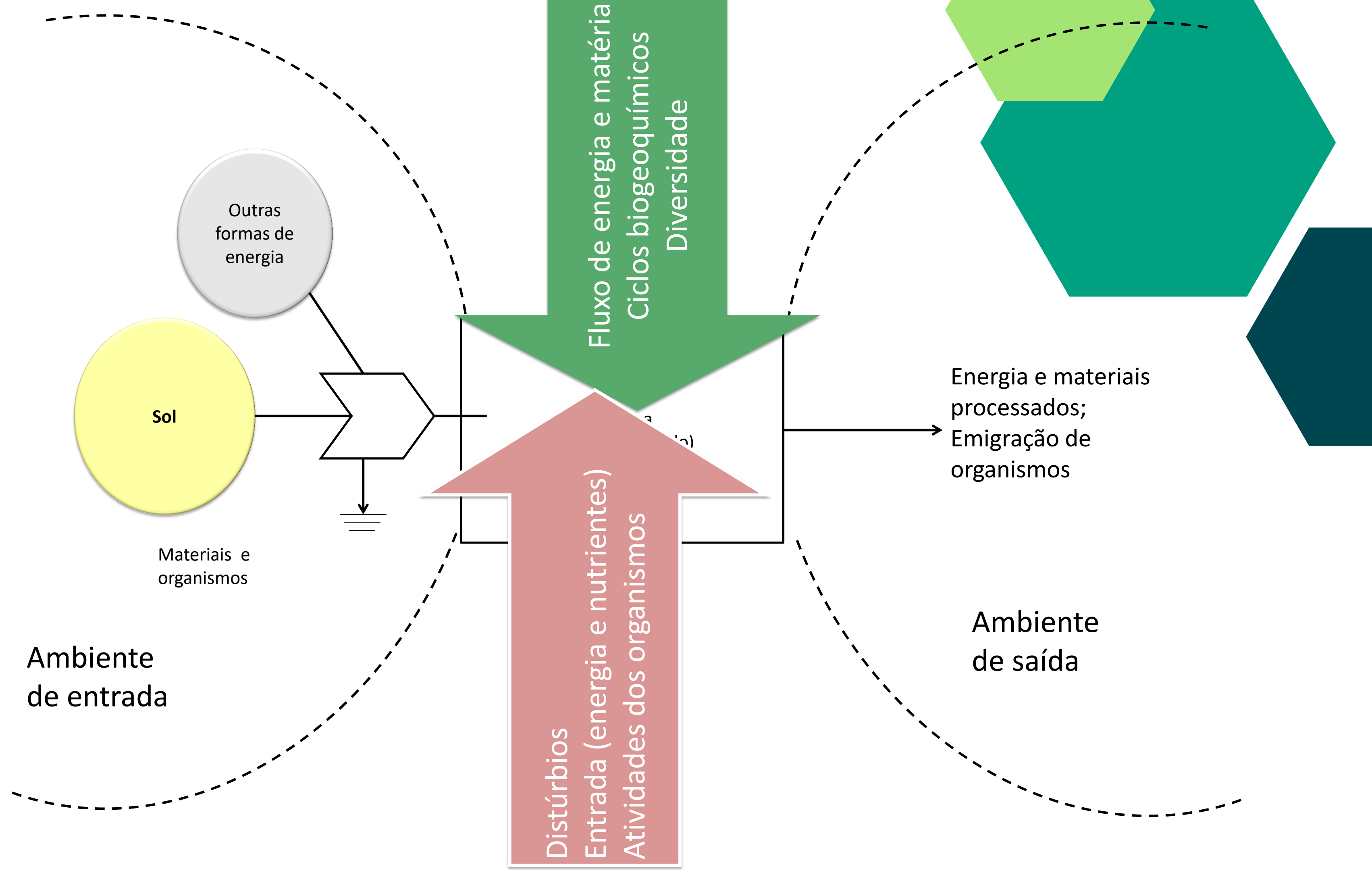
Riqueza da experiência do mundo

Valor intrínseco de cada ser vivo

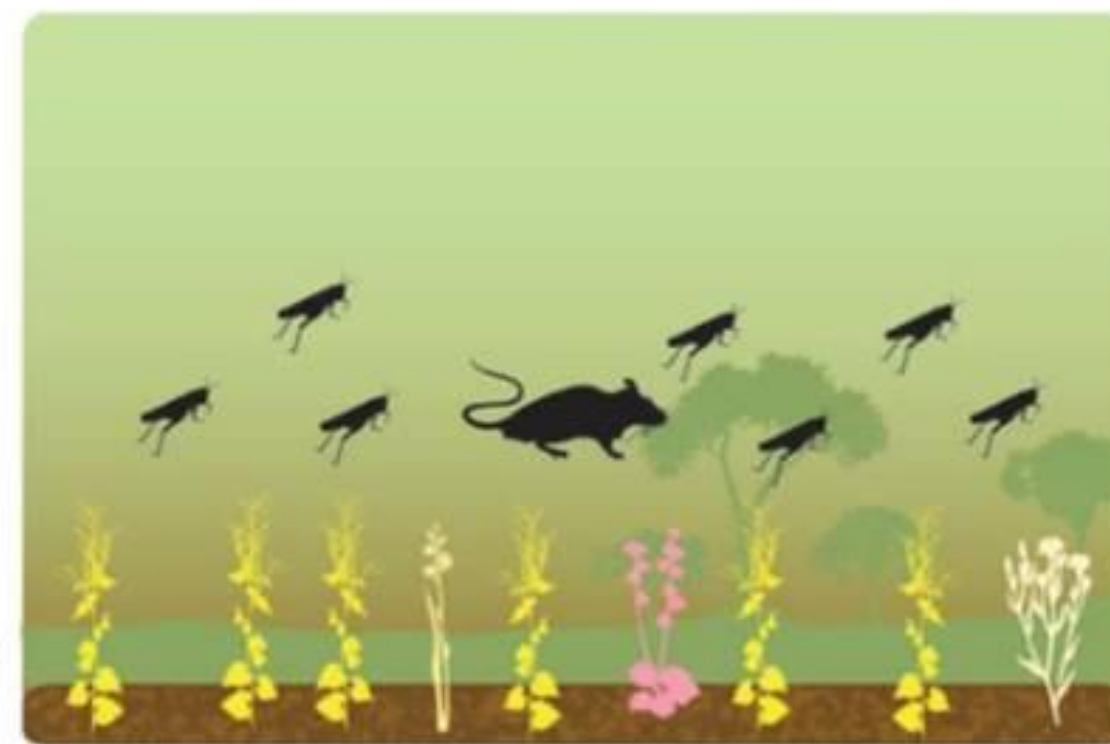
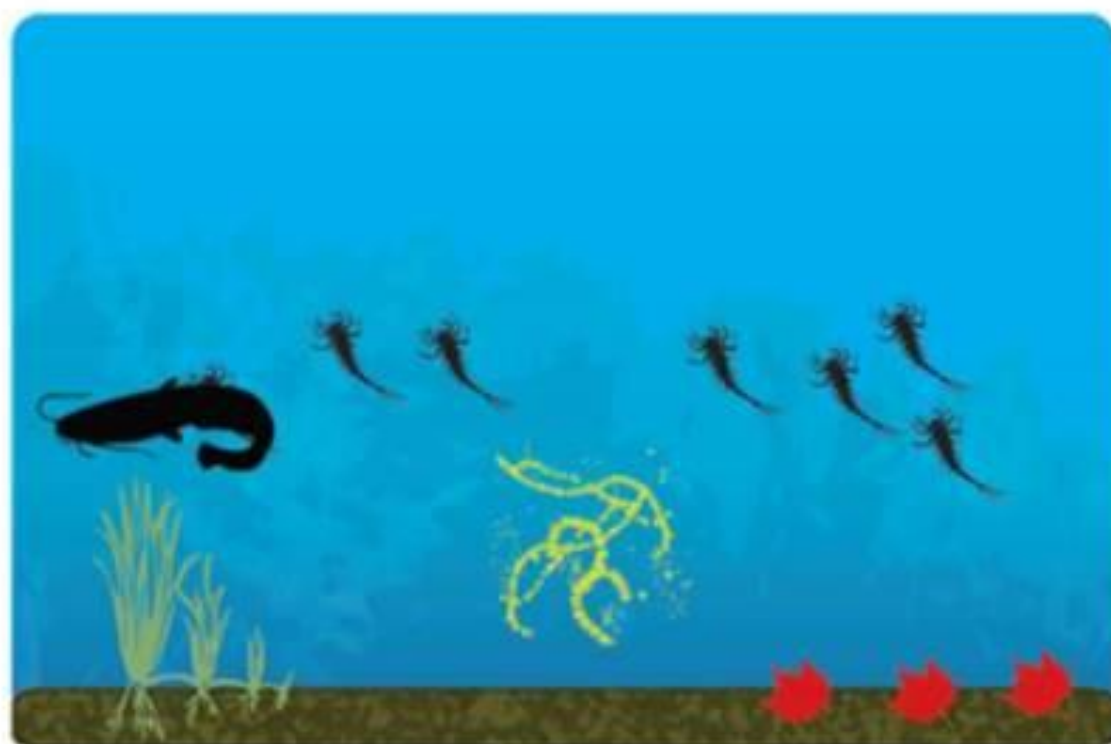
Primeira etapa de um diagnóstico territorial

- Quais são os elementos?
- Quais são processos entre elementos?
- Qual é o grau de complexidade desse sistema?

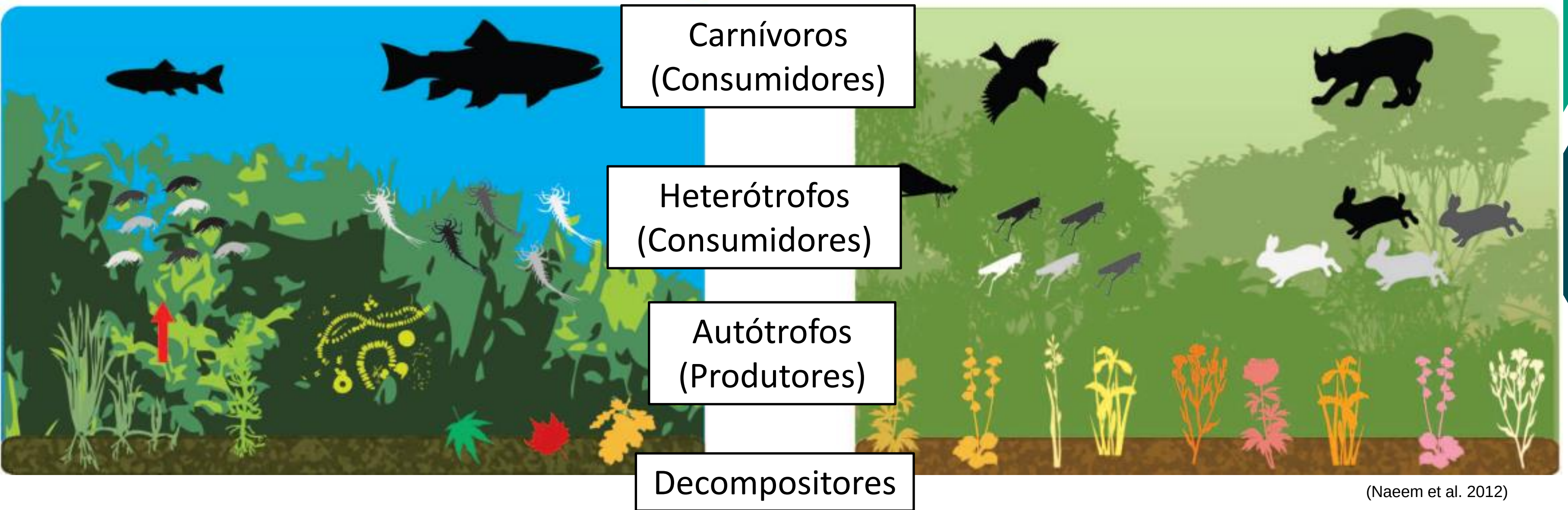


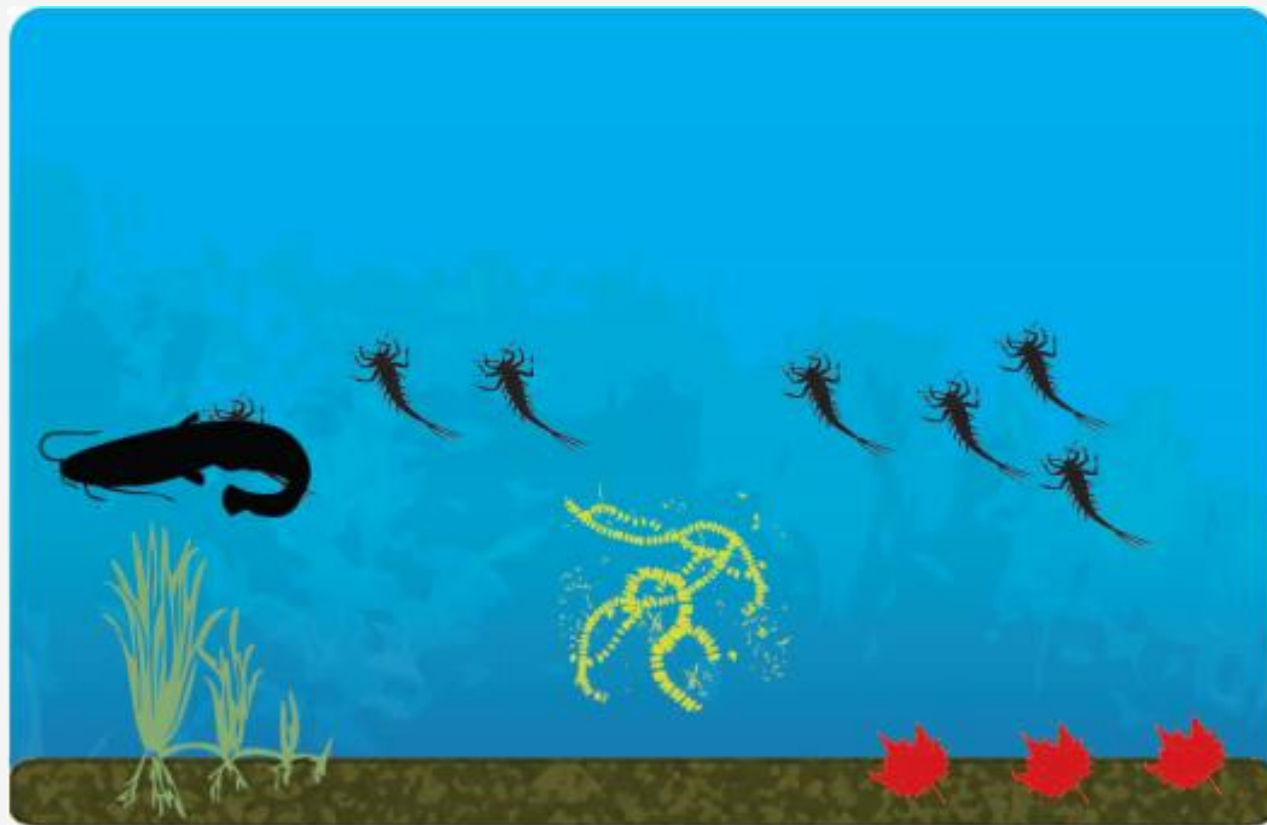


Resistência à perturbação
Capacidade de recuperar de uma perturbação

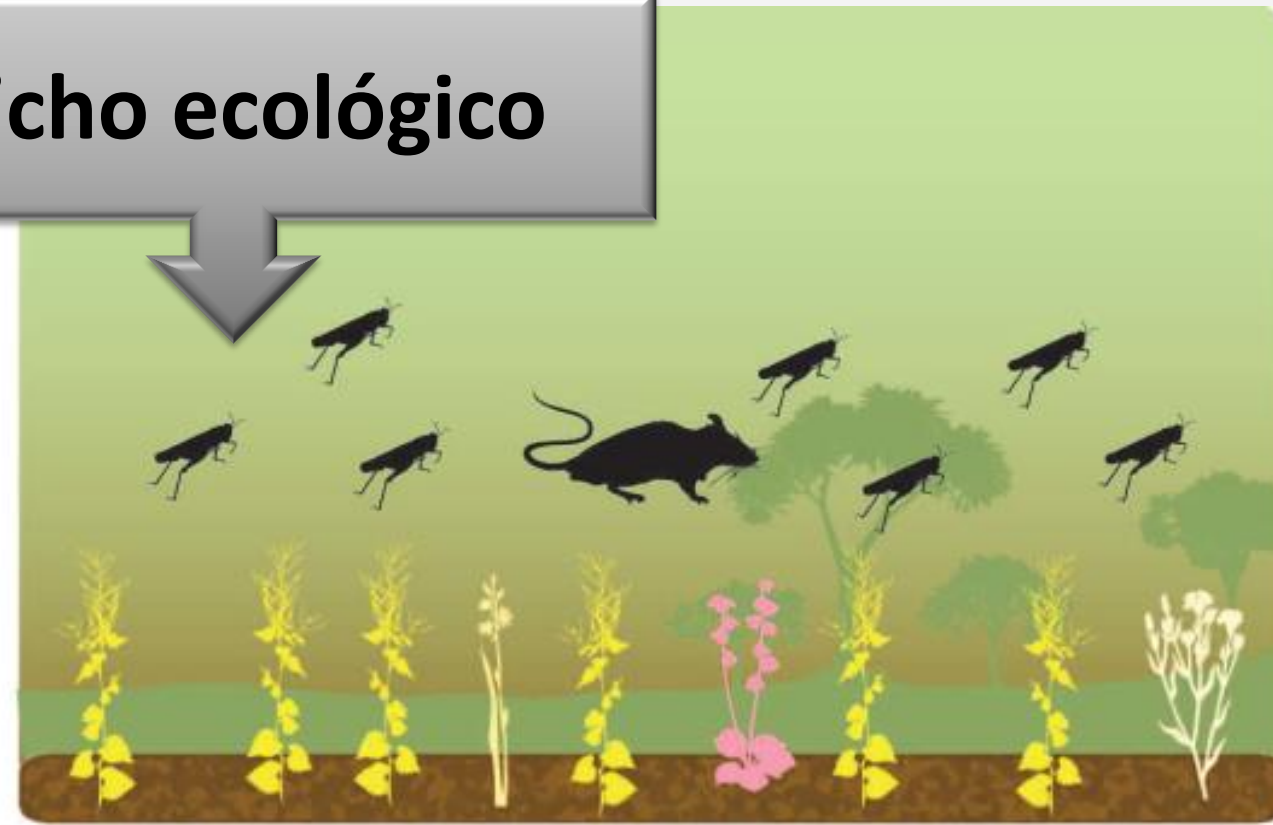


Diversidade





Nicho ecológico

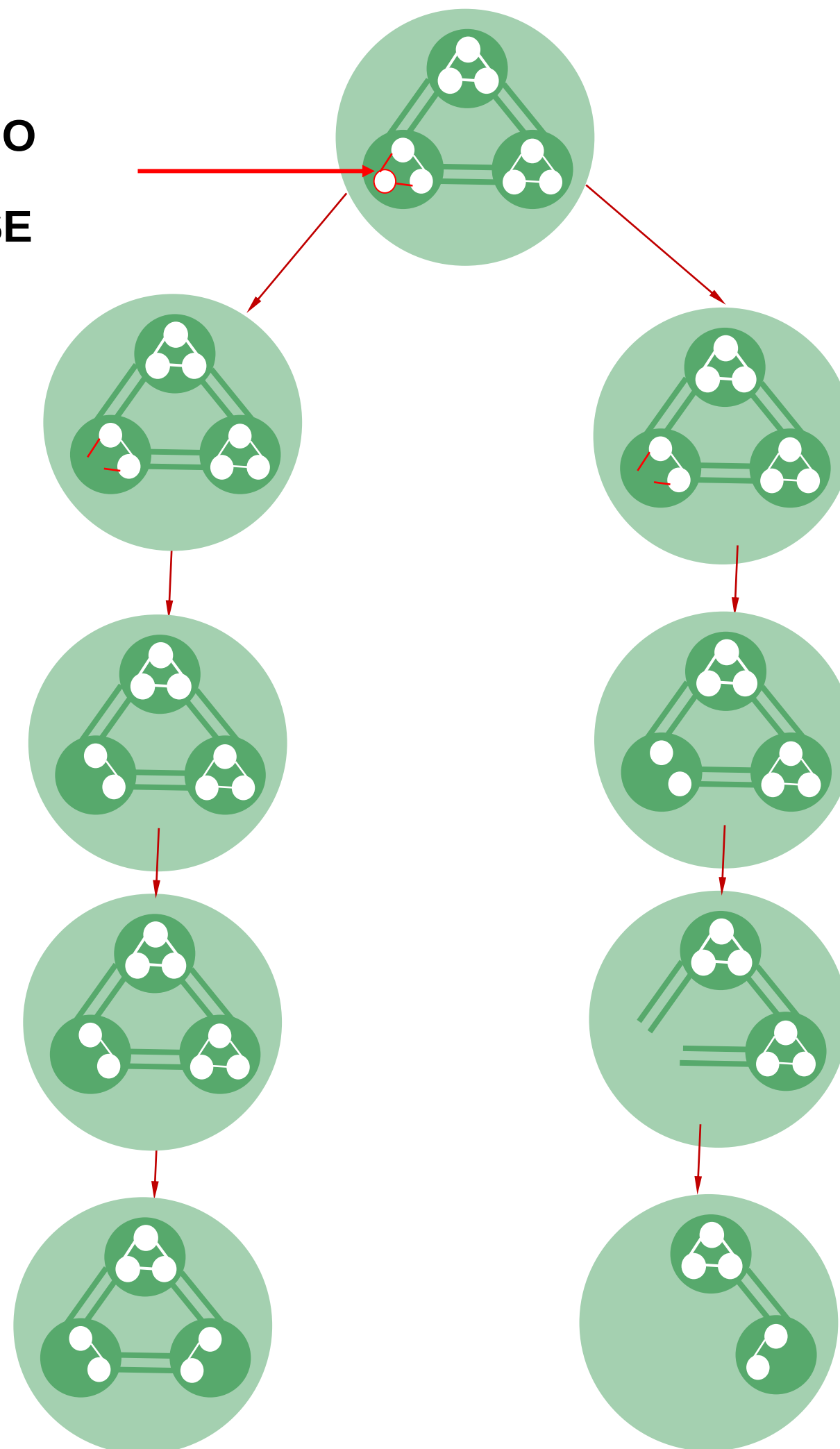


SOBREPOSIÇÃO



Retroalimentação e redundância

**DISTÚRBIO
ESTRESSE**



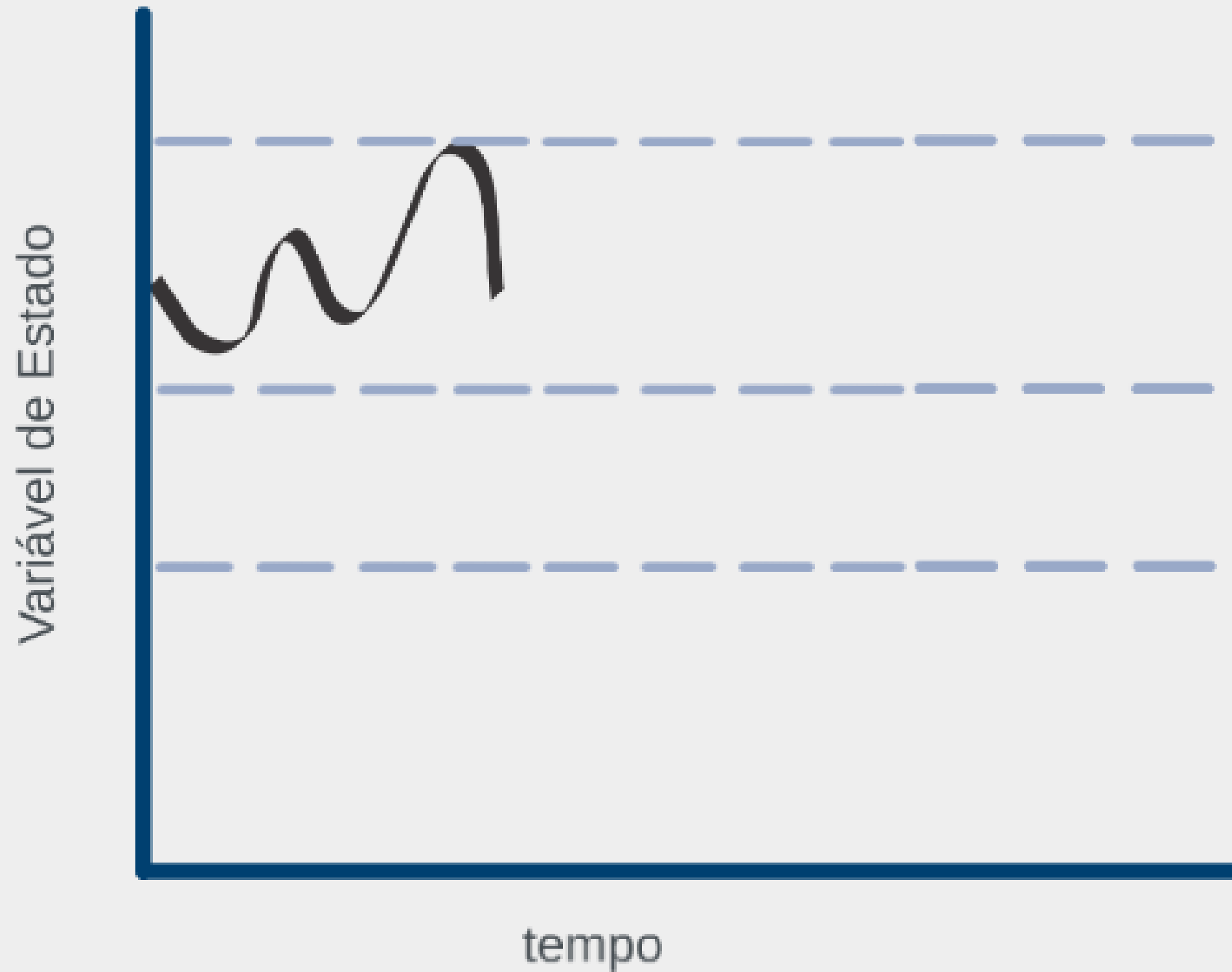
MUDANÇAS NO SISTEMA

Mudanças no ecossistema dependem do **nível hierárquico** em que os componentes foram alterados (ADIÇÃO, REMOÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO).

PICKETT et al. (1989)

Propagação do estresse e sub sequente recuperação do sistema através da mudança da estrutura mínima interativa.

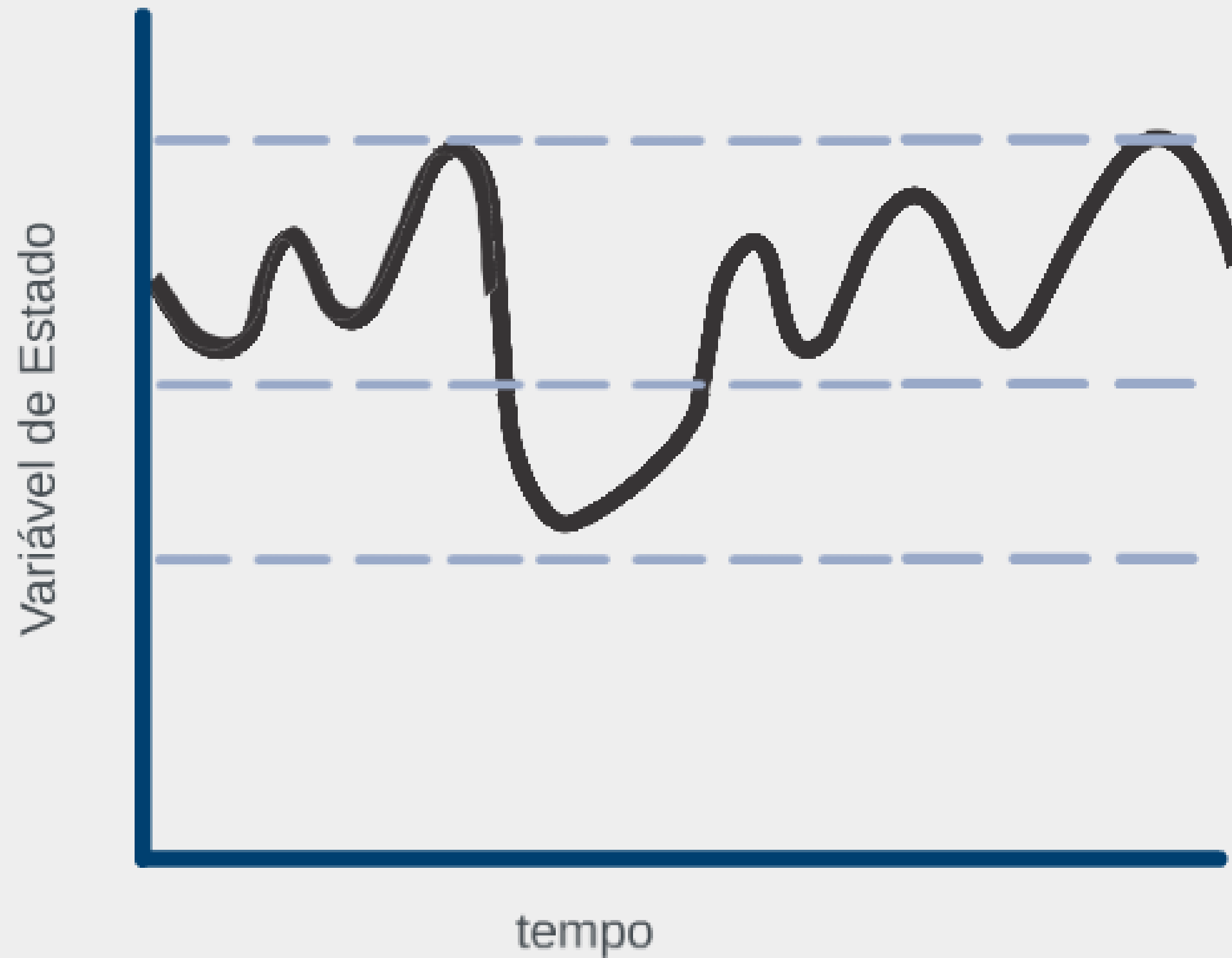
MUDANÇAS NO SISTEMA



- dinâmica de um sistema: analisa a trajetória ao longo do tempo em uma variável de estado (função ou estrutura da paisagem)

- exemplos de variáveis: porcentagem de vegetação nativa na paisagem, tamanho médio dos fragmentos, produtividade primária líquida.

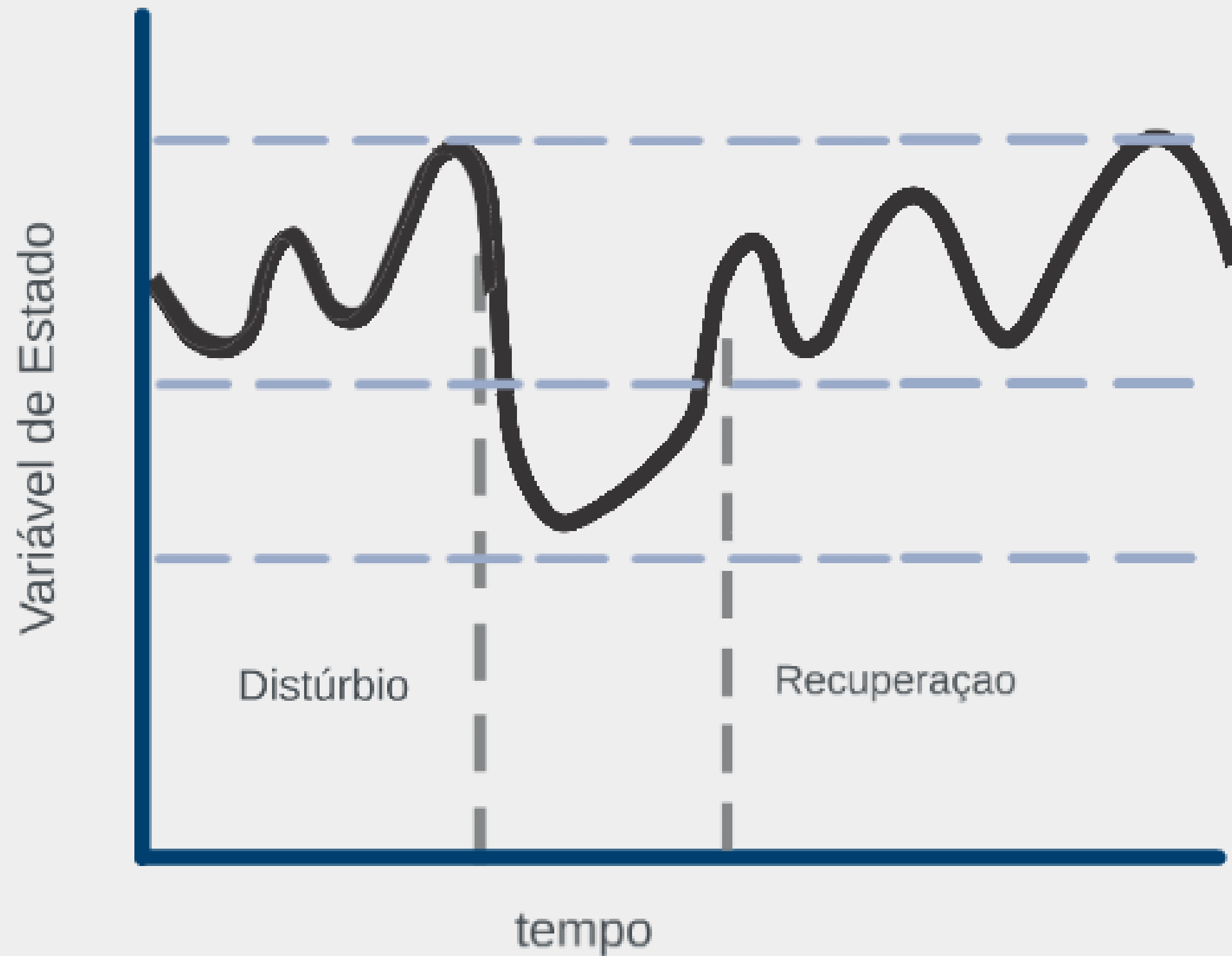
MUDANÇAS NO SISTEMA



- dinâmica de um sistema: analisa a trajetória ao longo do tempo em uma variável de estado (função ou estrutura da paisagem)

- exemplos de variáveis: porcentagem de vegetação nativa na paisagem, tamanho médio dos fragmentos, produtividade primária líquida.

MUDANÇAS NO SISTEMA



- dinâmica de um sistema: analisa a trajetória ao longo do tempo em uma variável de estado (função ou estrutura da paisagem)

- exemplos de variáveis: porcentagem de vegetação nativa na paisagem, tamanho médio dos fragmentos, produtividade primária líquida.

MUDANÇAS NO SISTEMA

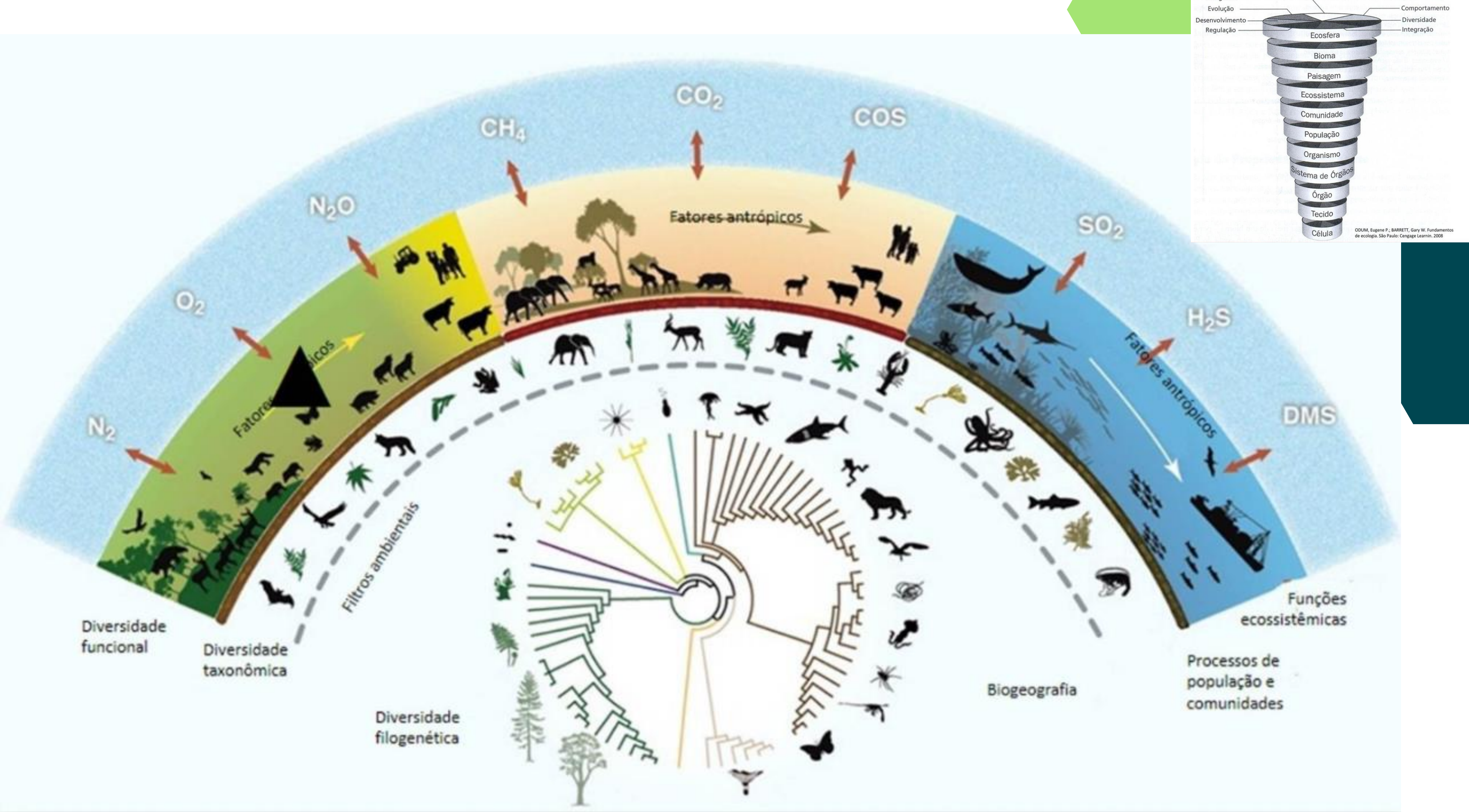


- dinâmica de um sistema: analisa a trajetória ao longo do tempo em uma variável de estado (função ou estrutura da paisagem)

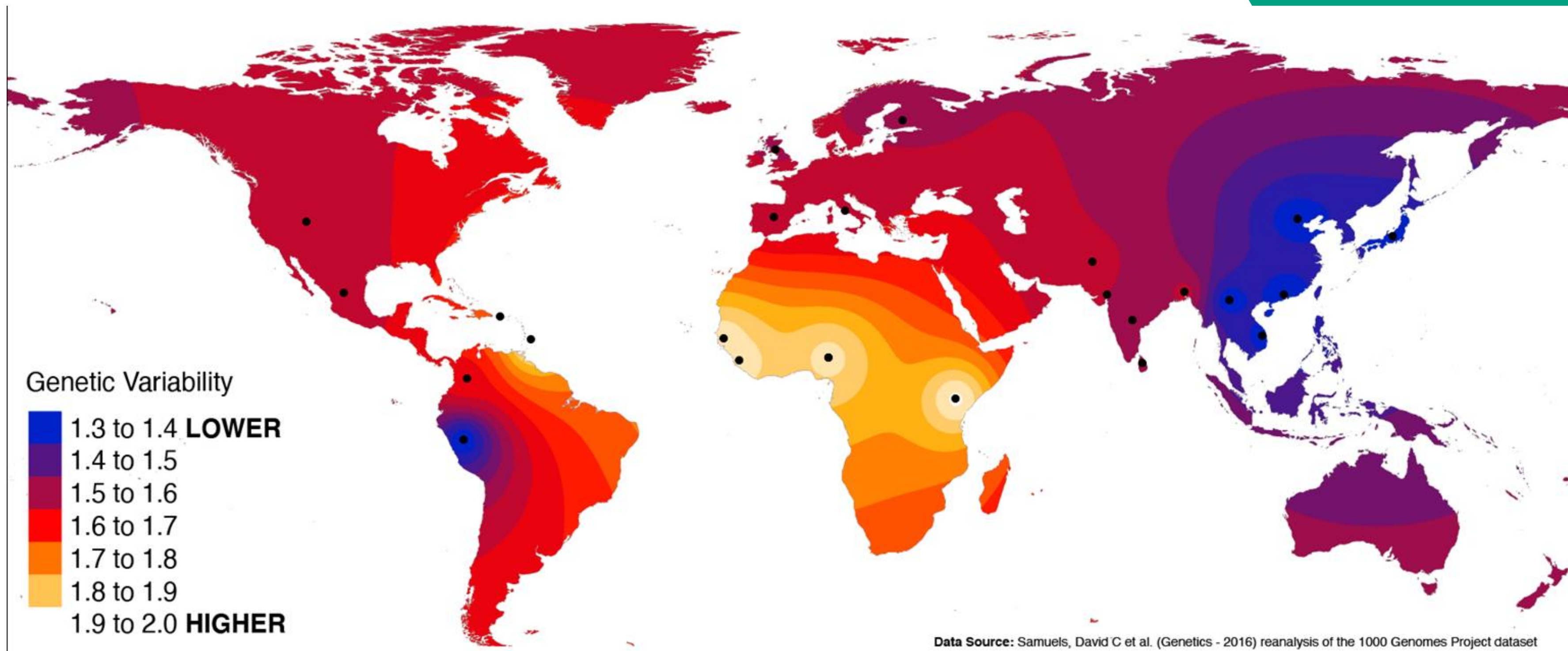
- exemplos de variáveis: porcentagem de vegetação nativa na paisagem, tamanho médio dos fragmentos, produtividade primária líquida.

Tipos de biodiversidade

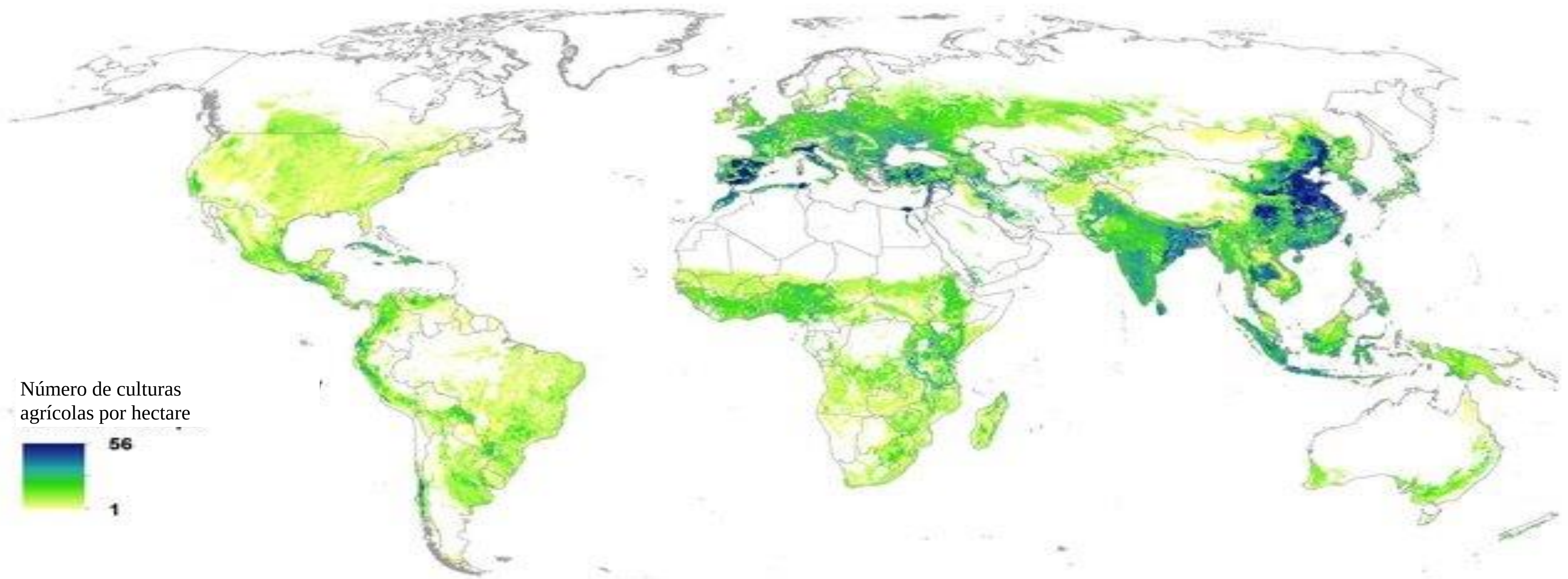




Diversidade genética humana global



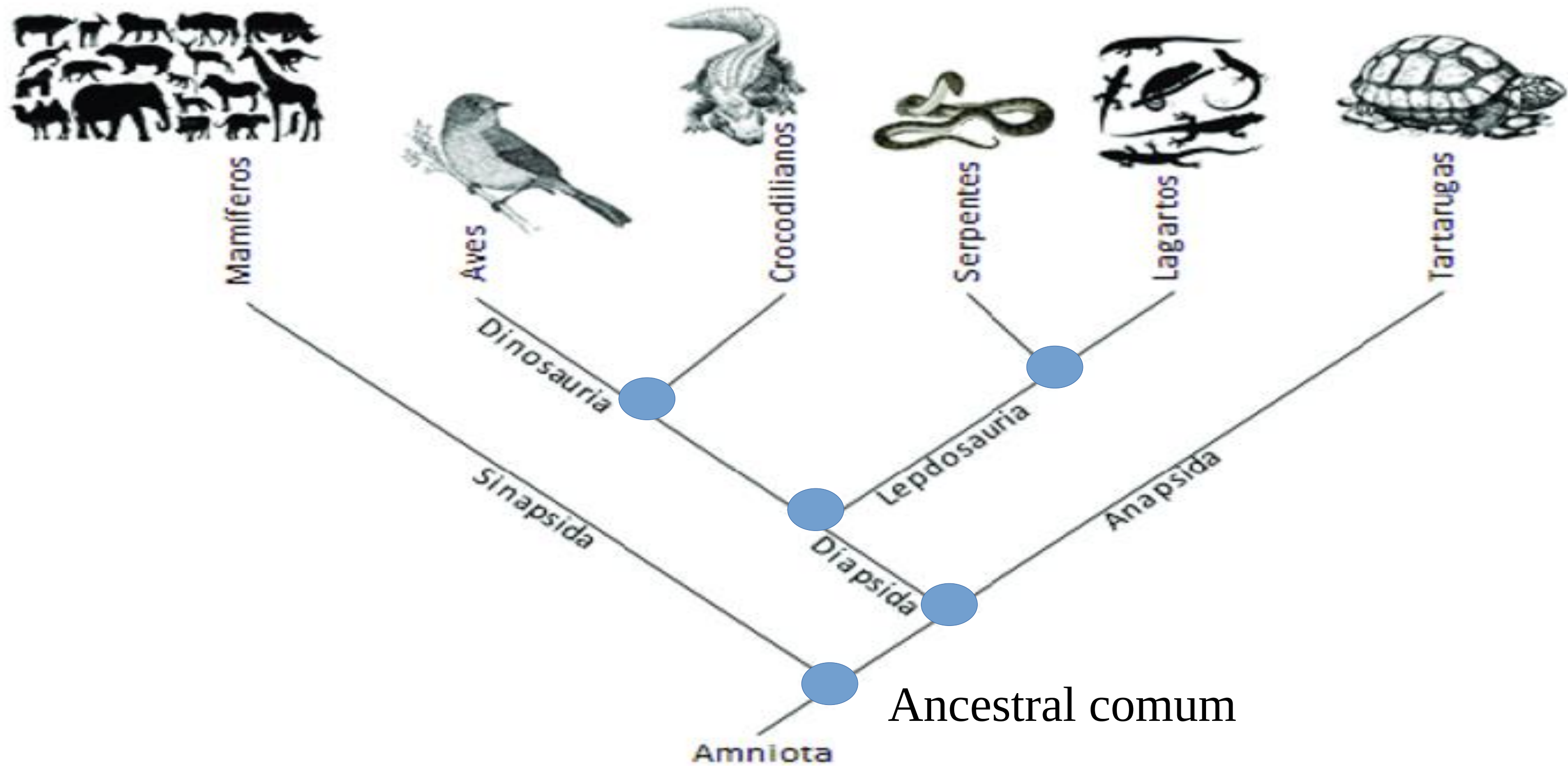
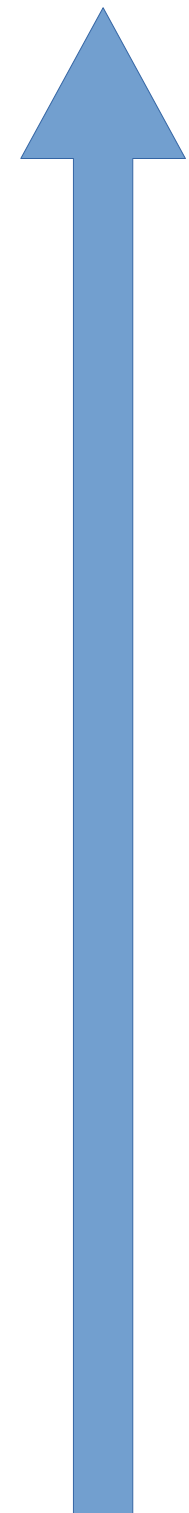
Agro-Biodiversidade



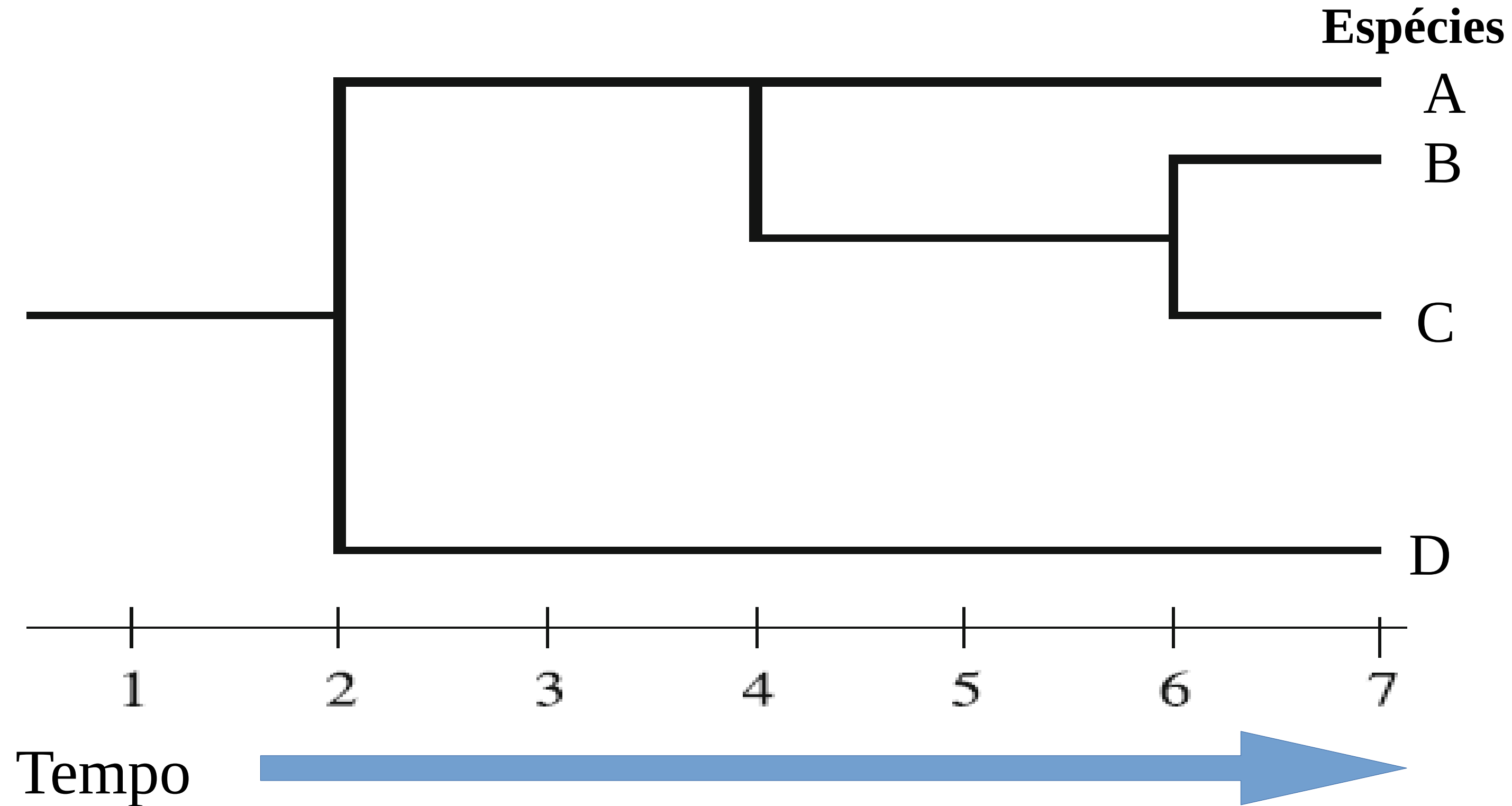
Gaisberger, Hannes, et al. (2014) Identifying global hotspots of agricultural and tree biodiversity and poverty for the strategic sharpening of Bioversity's priority research areas. Alliance of Biodiversity International. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.12818.96966>

Riqueza Filogenética

Tempo de evolução



Diversidade Filogenética



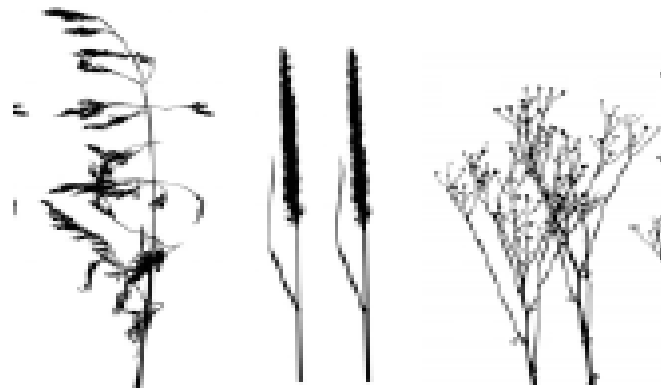
Diversidade Filogenética

Ecossistema A

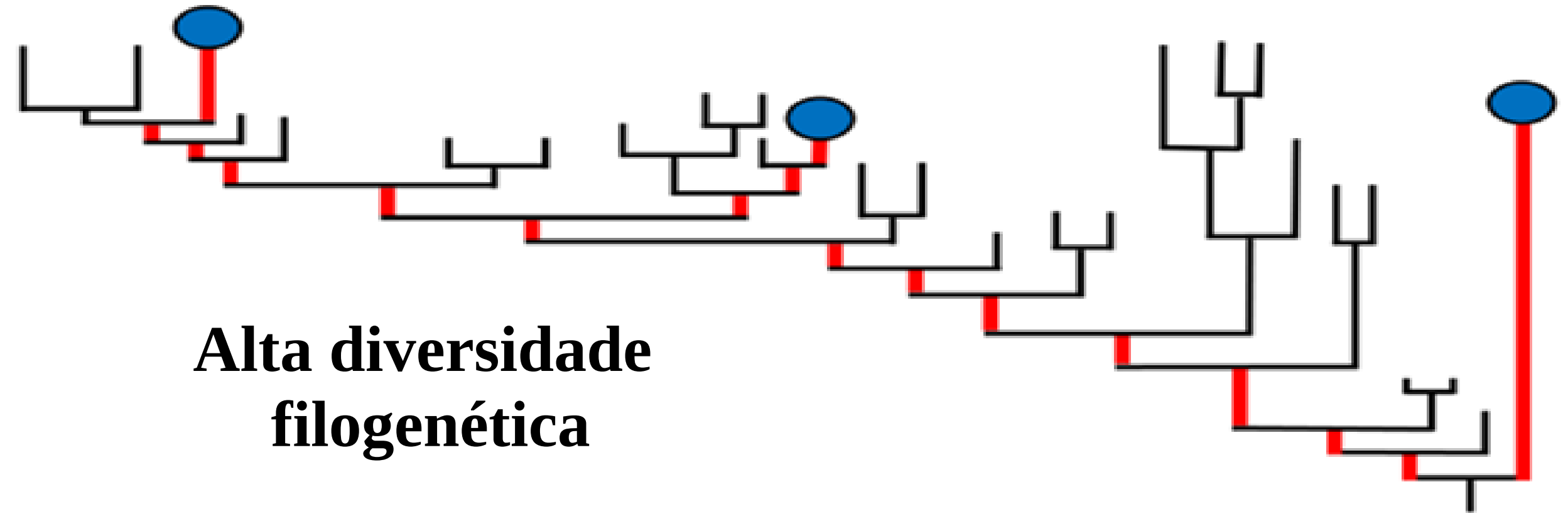


3 espécies

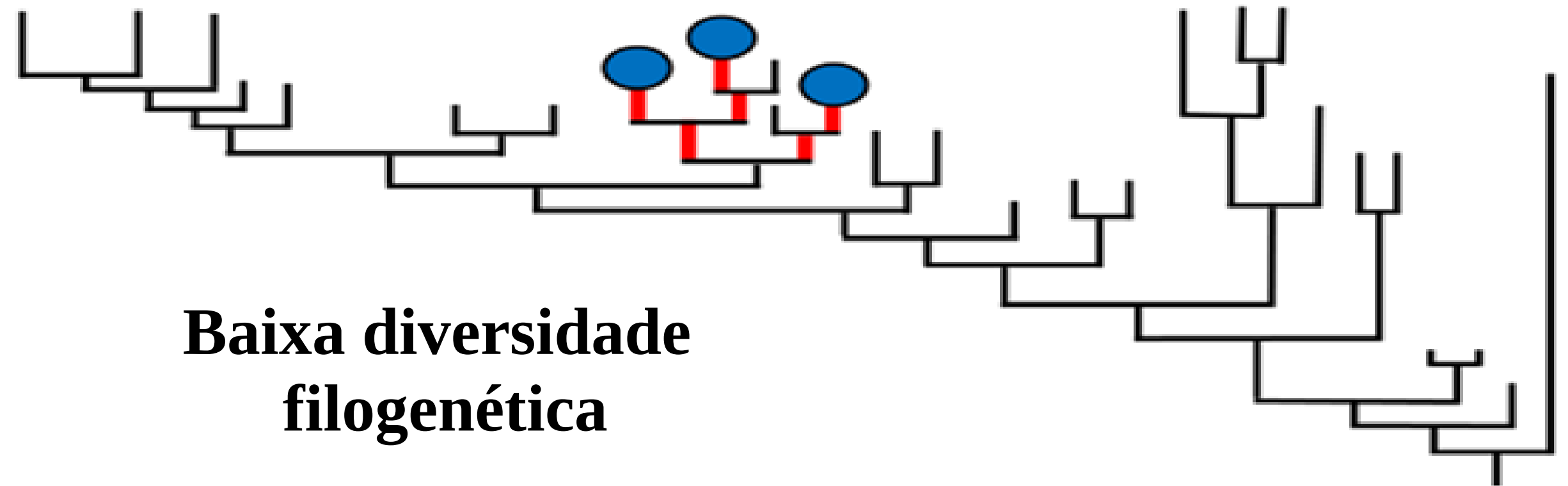
Ecossistema B



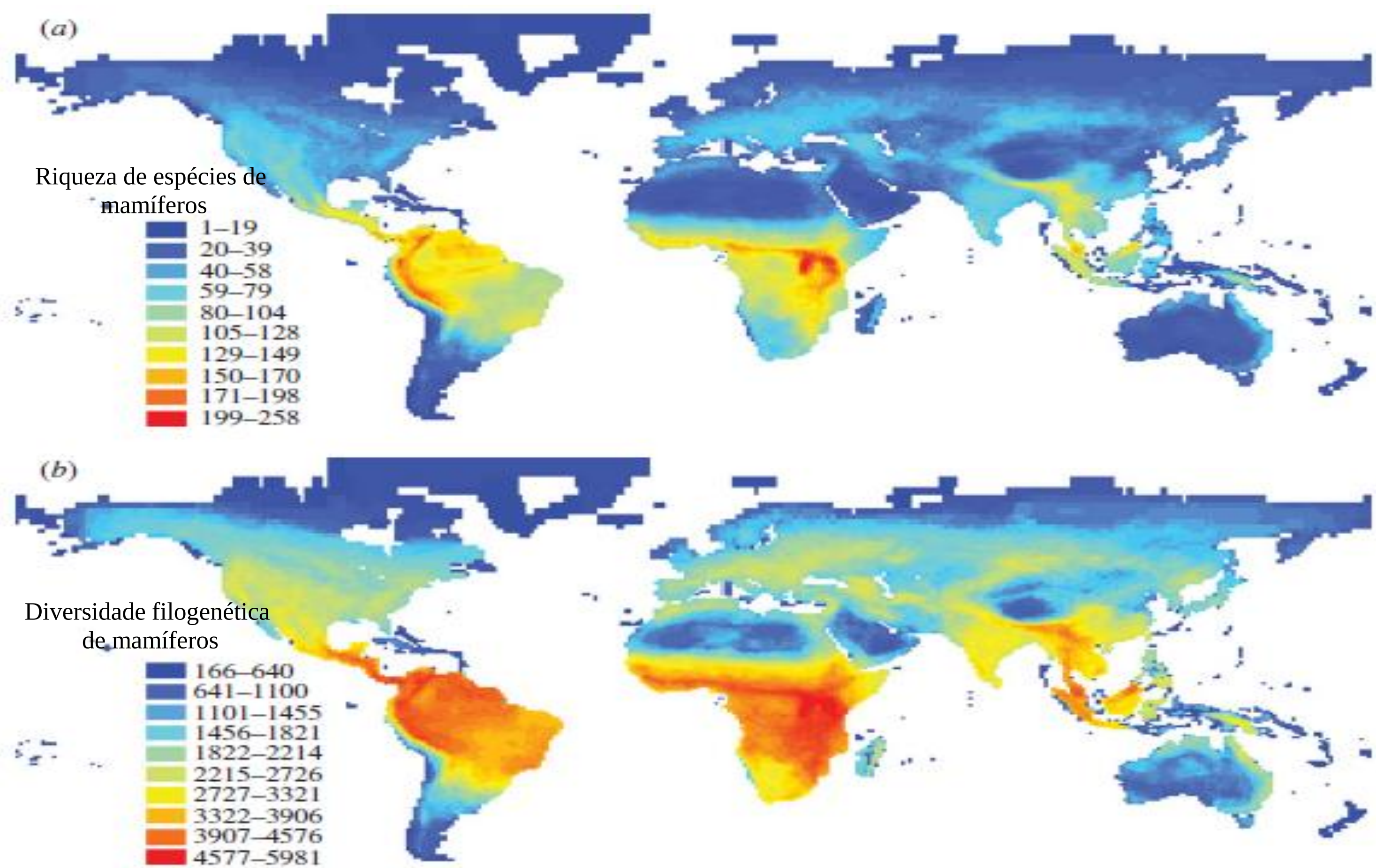
3 espécies



Alta diversidade filogenética

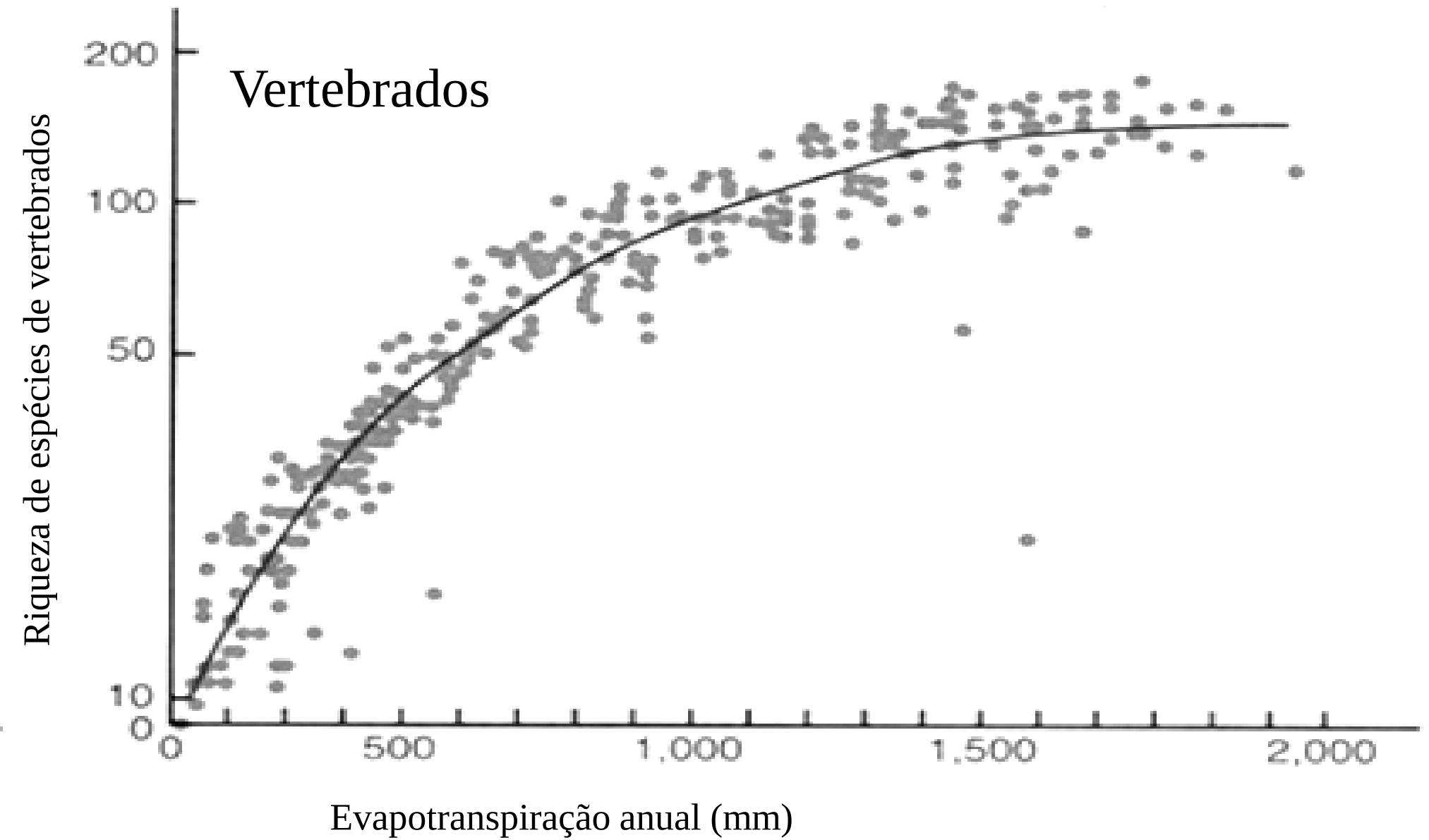
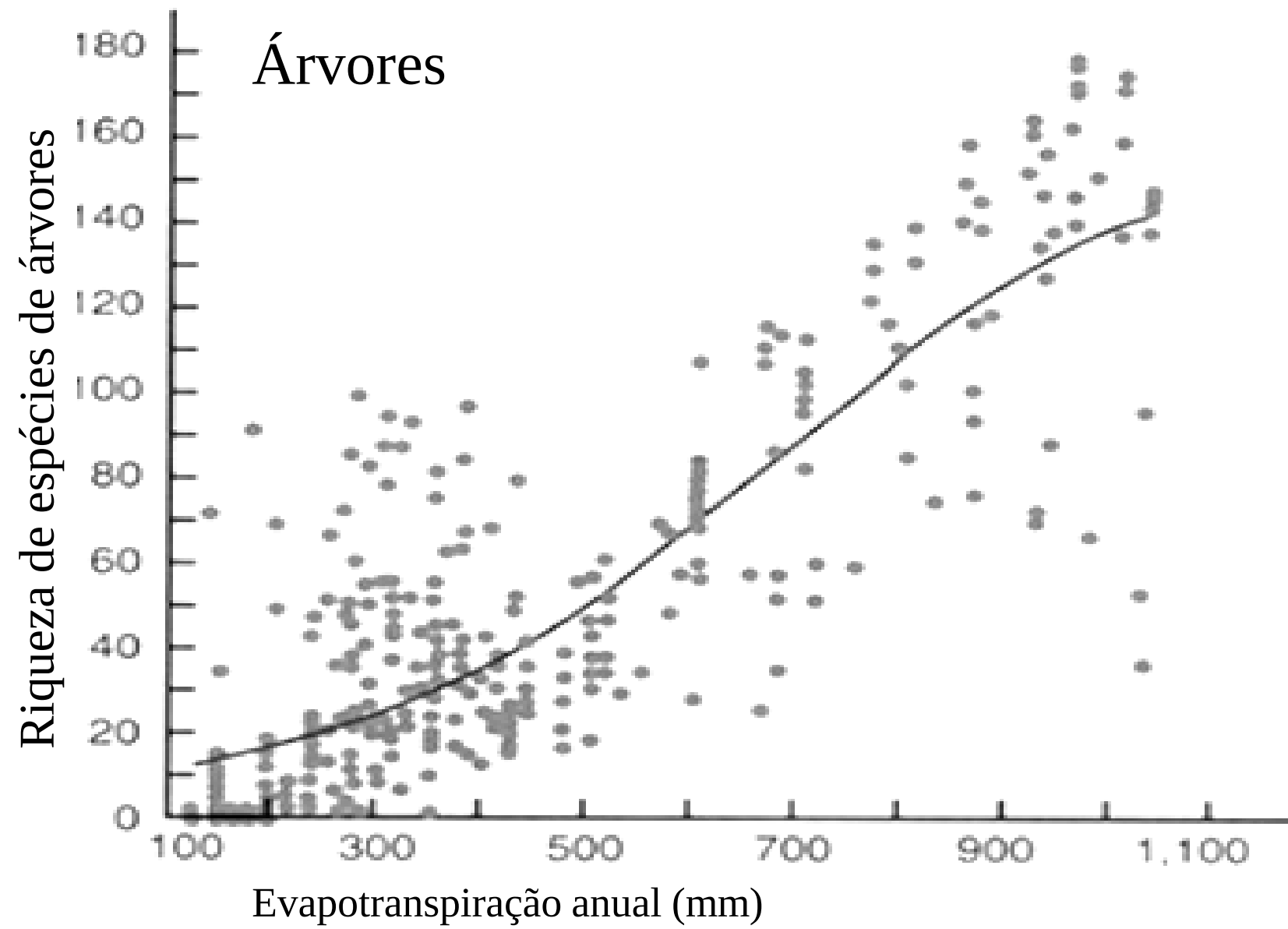


Baixa diversidade filogenética



DAVIES, T. Jonathan; BUCKLEY, Lauren B. Phylogenetic diversity as a window into the evolutionary and biogeographic histories of present-day richness gradients for mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 366, n. 1576, p. 2414-2425, 2011.

Recursos X Biodiversidade



Diversidade Funcional

- Diversidade de características dos seres vivos
- Quais seriam as características mais relevantes em um ecossistema?
- Exemplo das plantas:
 - Produtividade de biomassa (alimento)
- Produz flores (néctar) e/ou frutos e sementes comestíveis?
 - Capacidade de fixar nitrogênio no solo
 - Cobertura de copa (a luz consegue passar?)
 - Perde as folhas na estação seca?

TRY – Plant Trait Database

<https://www.try-db.org/TryWeb/Home.php>



TRY Plant Trait Database

Plantanthera chlorantha
67 traits
Photo by A. Thuille

[Home](#) [About TRY](#) [Data Portal](#) [Feedback](#) [Registration](#)

Quantifying and scaling global plant trait diversity

TRY is a network of vegetation scientists headed by [Future Earth](#), the [Max Planck Institute for Biogeochemistry](#), and [iDiv](#) providing free and open access to plant trait data.



Database version 6 online (2022-10-13)
15,409,681 trait records
305,594 plant taxa

[Data Portal](#)

Photosynthetic Pathway
SLA **Respiration** **Leaf Area** **N fixation Capacity**
Regeneration Capacity **Plant Lifespan**
Wood Density **Growth Form**

News

15 Years Data Availability From TRY (2023-10-05)
After being founded at a meeting in Alicante, Spain, in April 2007, TRY made the first data available in October 2008, exactly 15 years ago. The first years, demand was limited and rather sporadic. Nowadays, we receive requests on a two hourly basis 24/7. [\(link\)](#)

Paper published (2023-08-18)
Assembly of functional diversity in an oceanic island flora. Barajas Barbosa, et al. (2023) Nature 619, 545–550. [\(link\)](#)

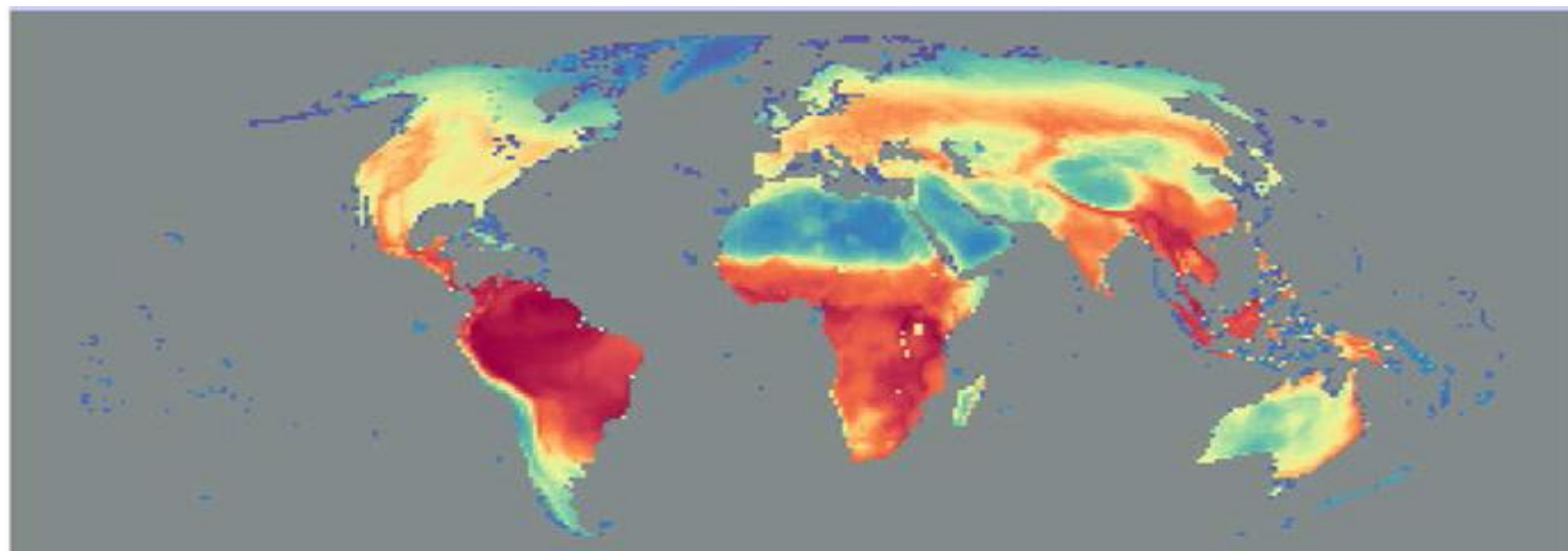
Preprint published (2023-04-25)
Dechant et al.: Intercomparison of global foliar trait maps reveals fundamental differences and limitations of upscaling approaches [\(link\)](#)

R package published (2023-04-25)
Lam et al.: rtry - Process TRY database output files [\(link\)](#)

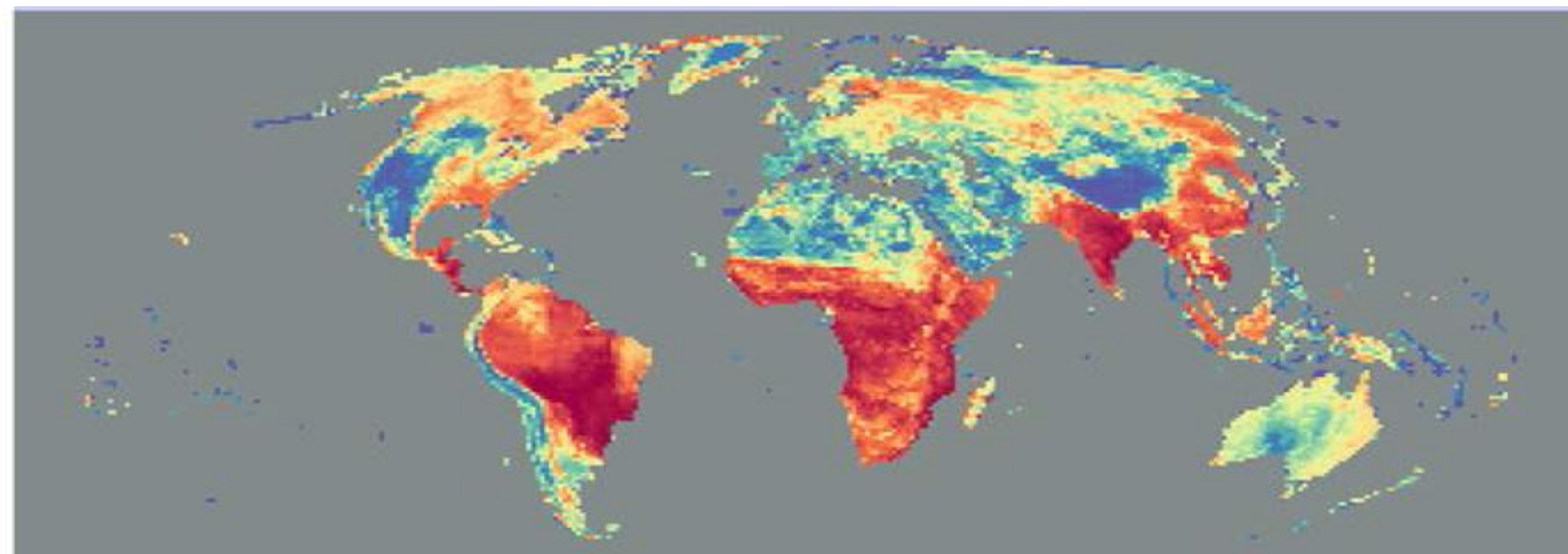
Paper published (2023-04-25)
Wolf et al.: Citizen science plant

Diversidade de Pássaros e Mamíferos

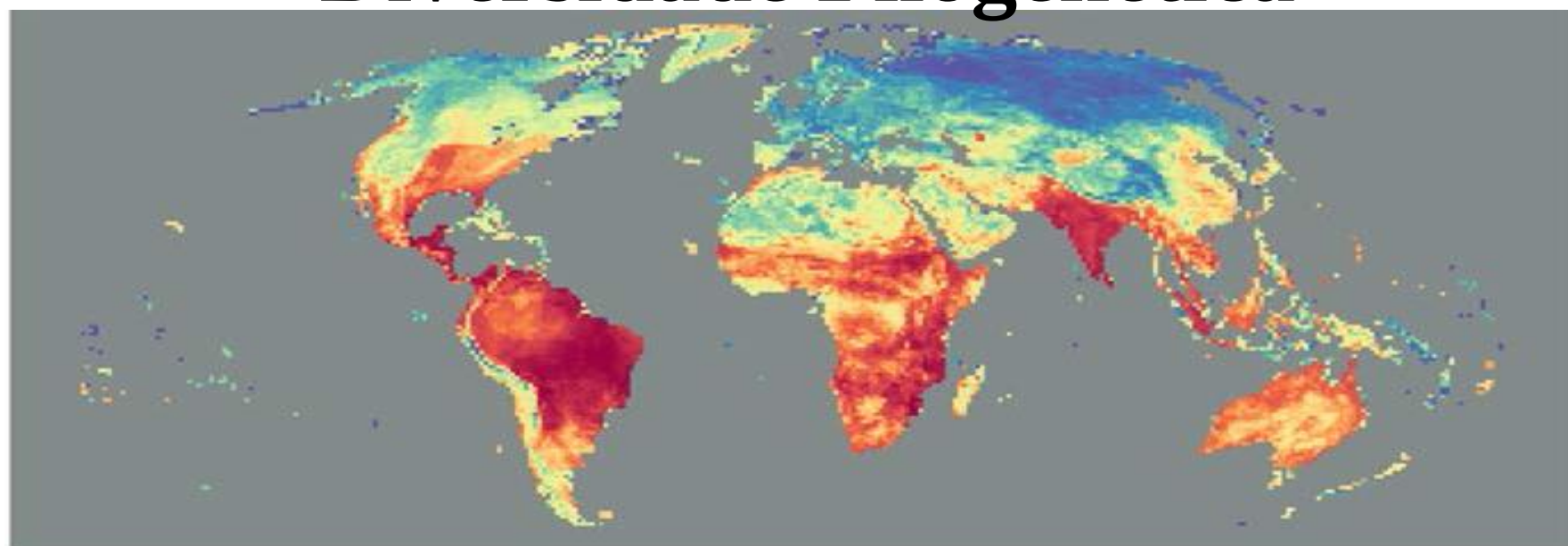
Riqueza de espécies



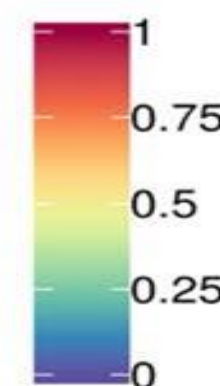
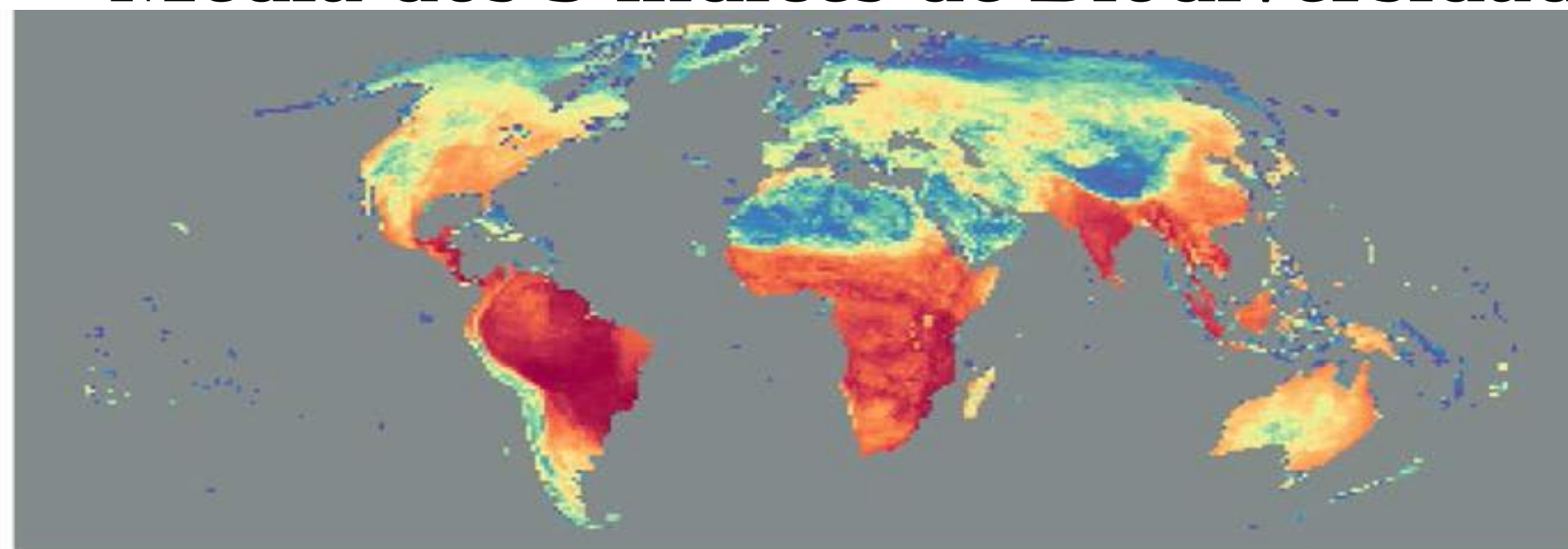
Diversidade Funcional



Diversidade Filogenética



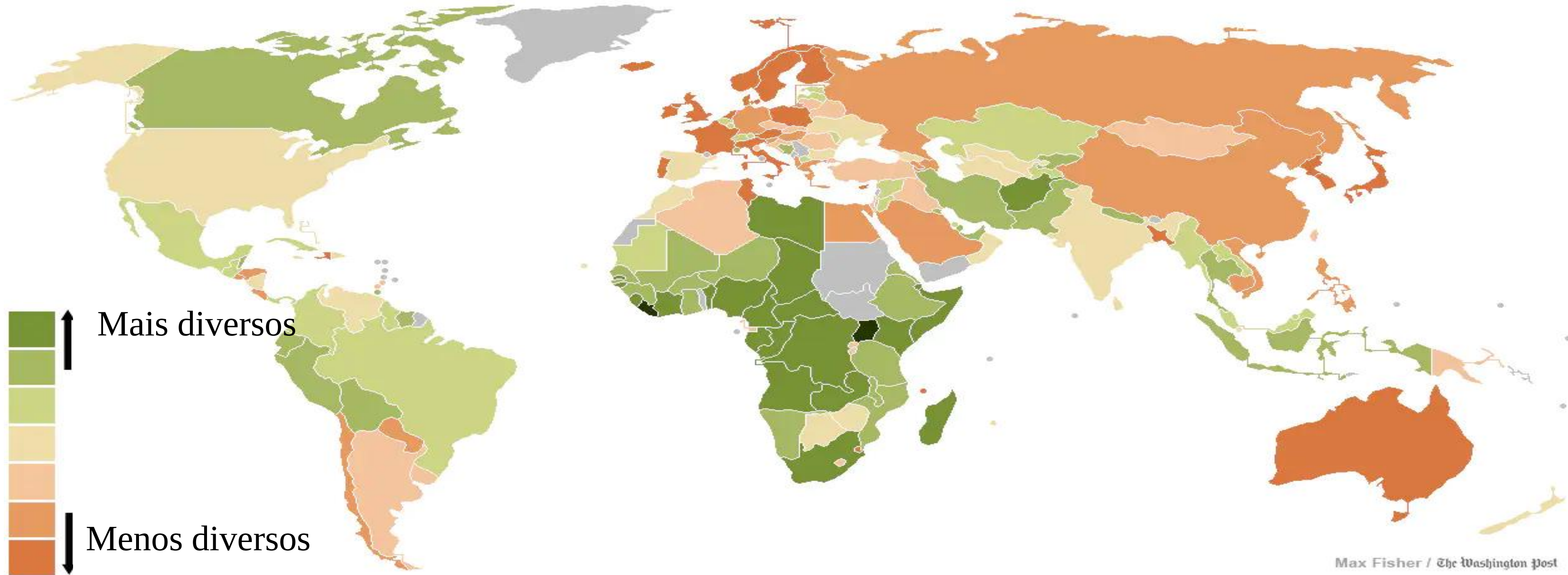
Média dos 3 índices de Biodiversidade



GIRARDELLO, Marco et al. Global synergies and trade-offs between multiple dimensions of biodiversity and ecosystem services. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 5636, 2019.

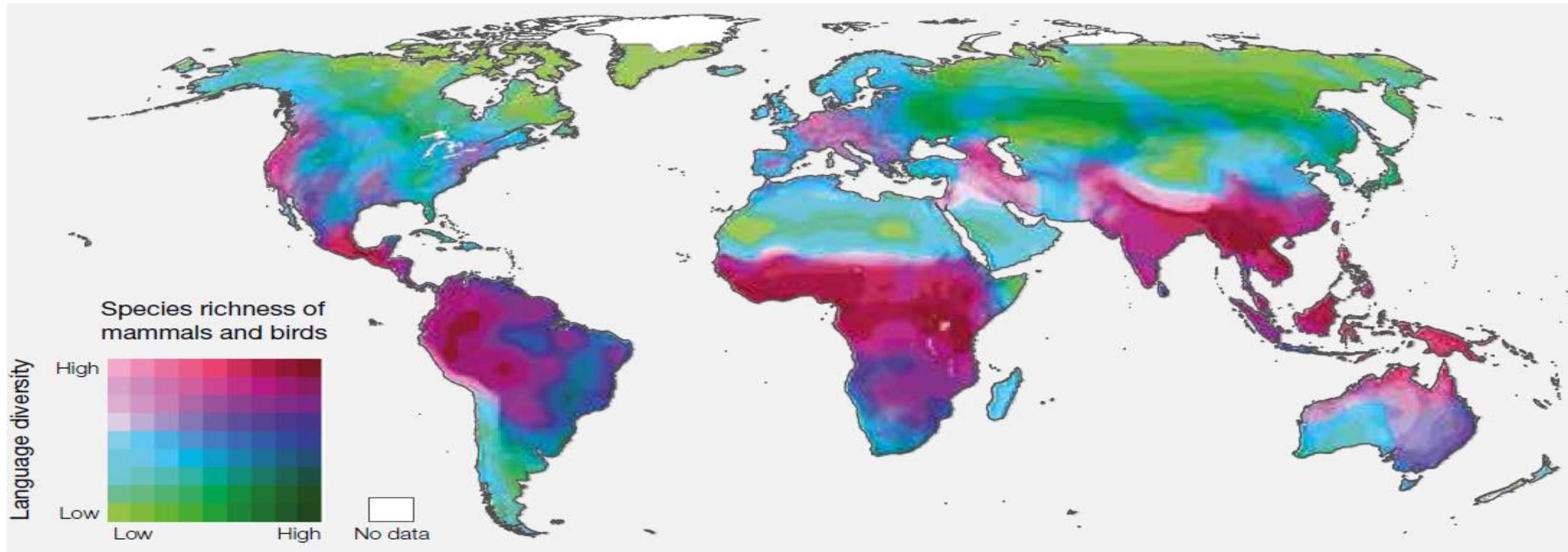
Diversidade Cultural

Riqueza e equabilidade de etnias, linguagens e religiões



Fisher, M. (2013). A revealing map of the world's most and least ethnically diverse countries. The Washington Post, 16.

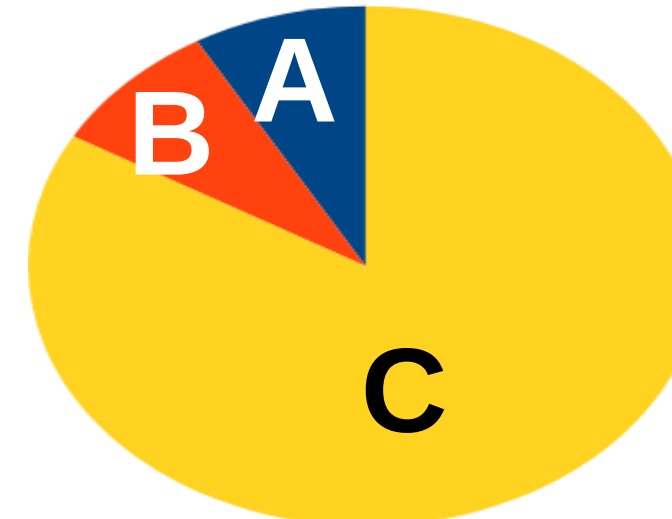
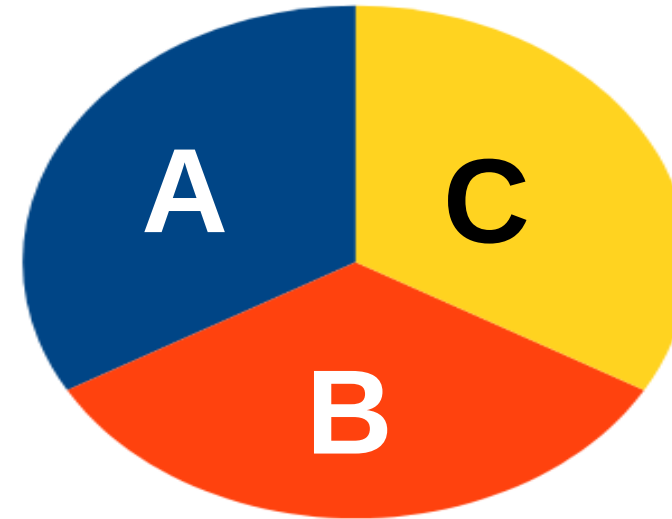
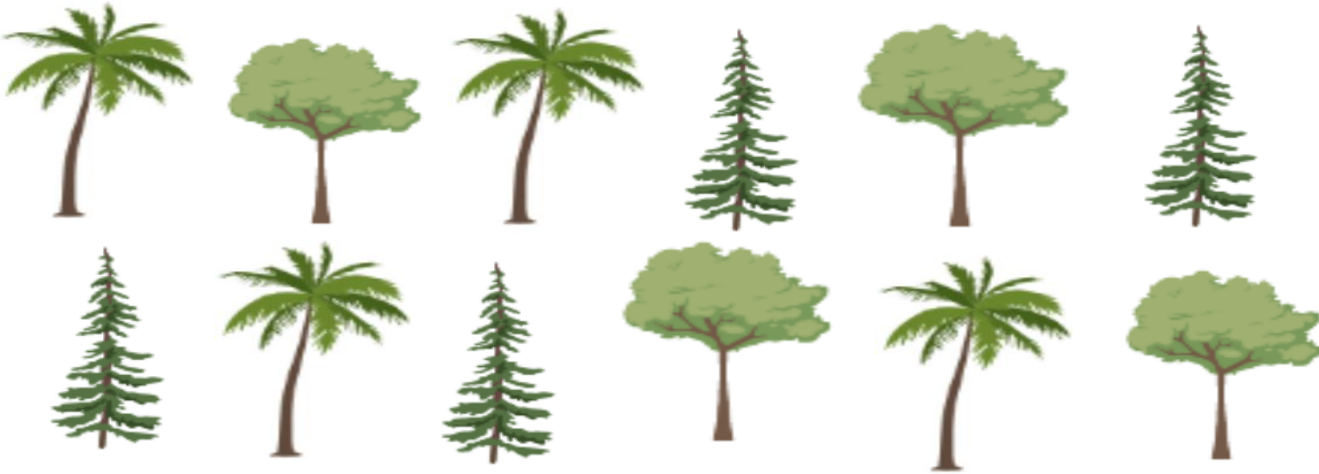
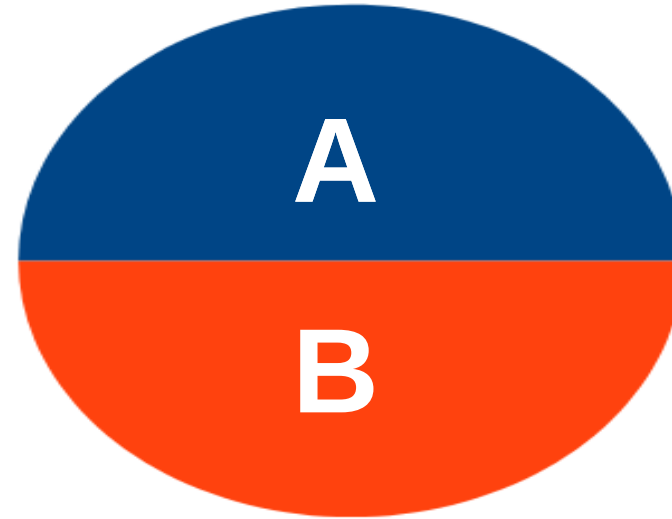
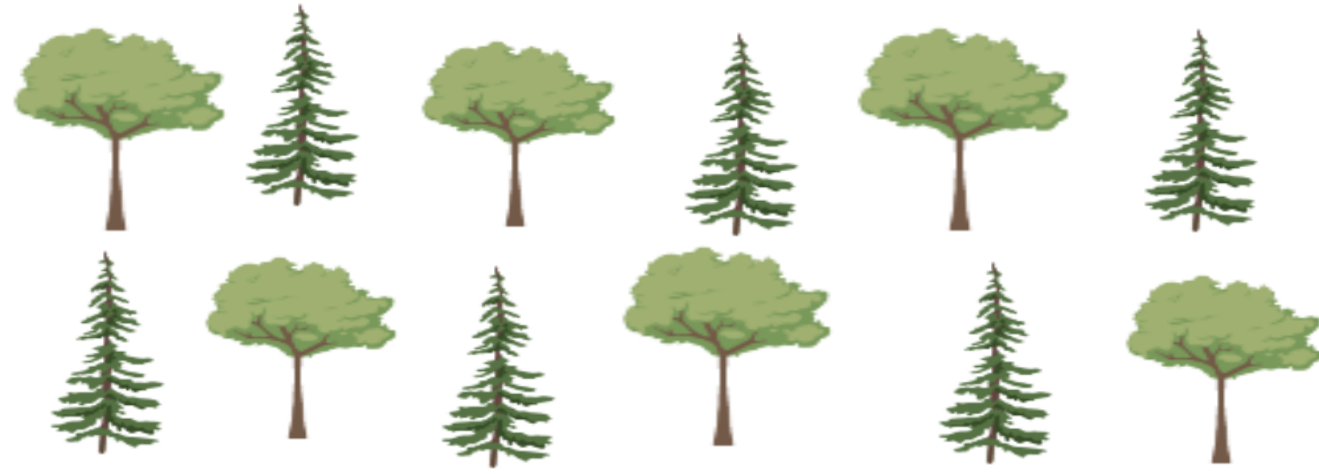
Biodiversidade x Diversidade de linguagens



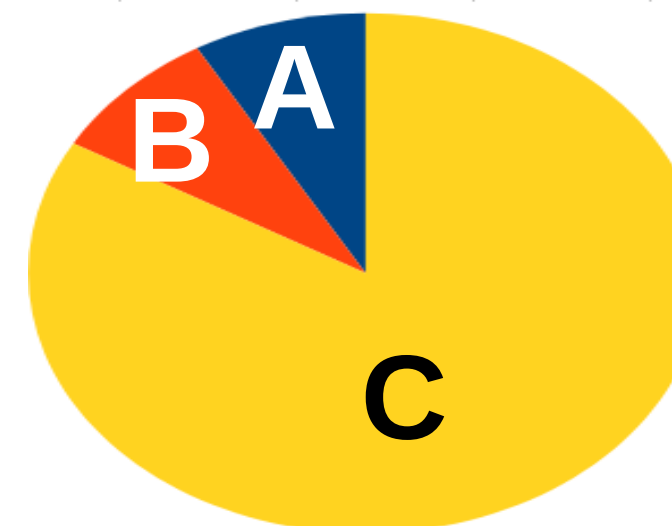
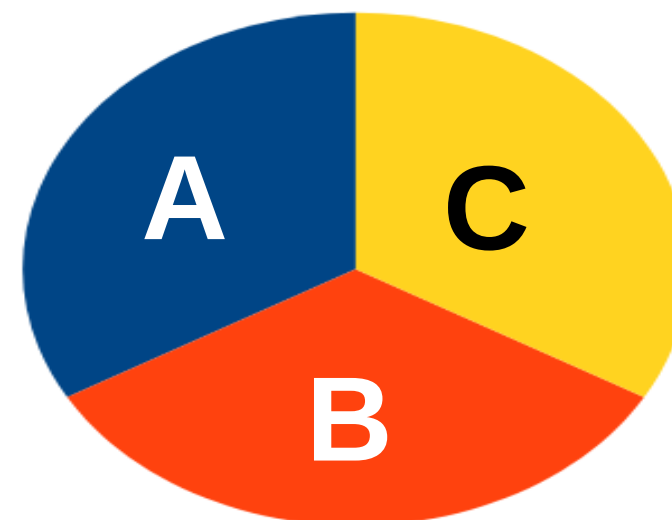
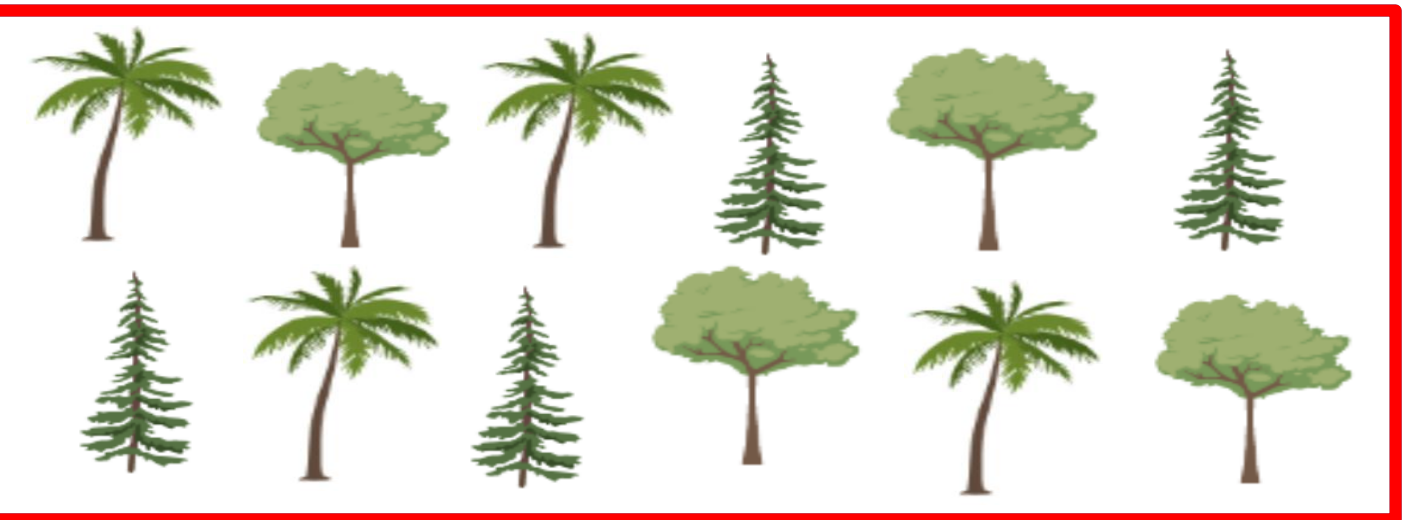
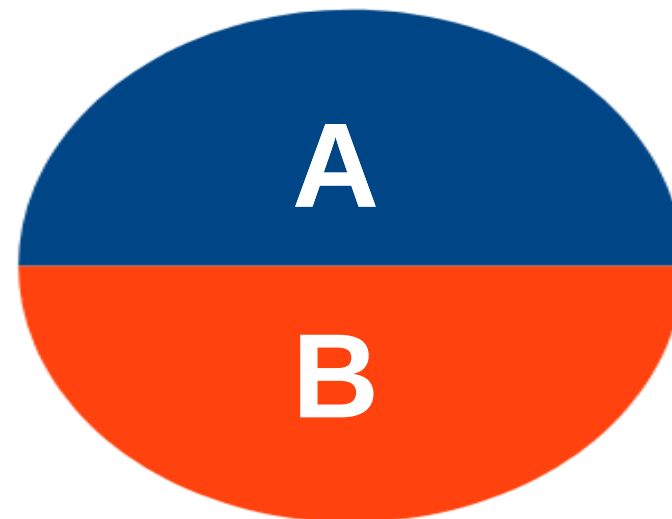
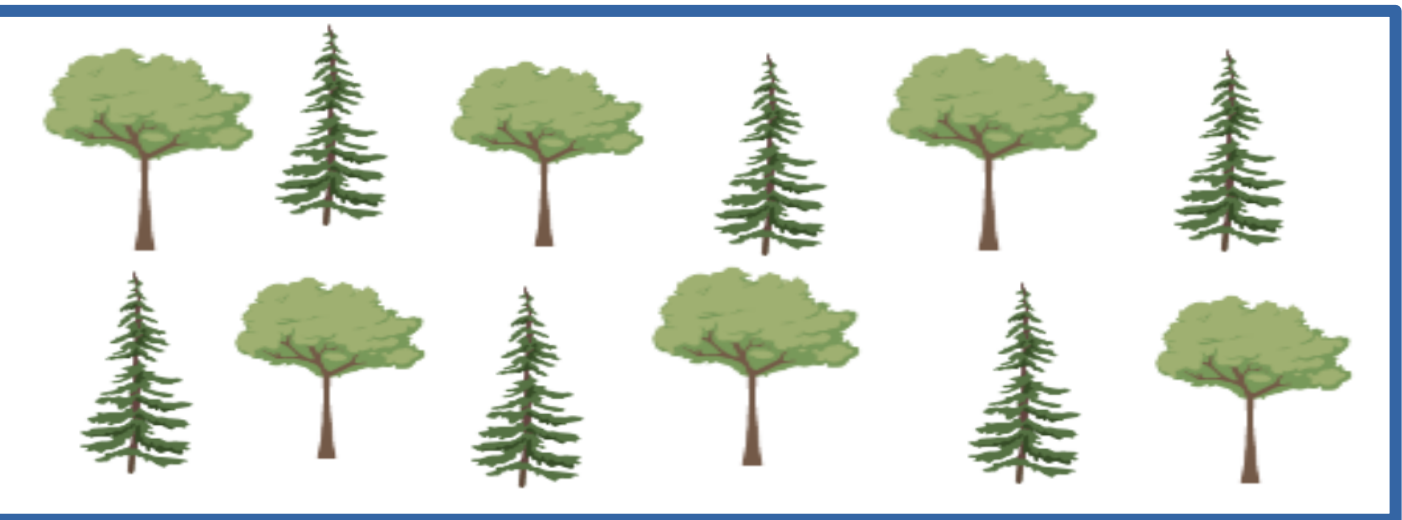
Scholes, R., Montanarella, L., Brainich, A., Barger, N., ten Brink, B., Cantele, M., ... & Willemen, L. (2018). The assessment report on Land degradation and restoration. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany [accessed 2021 January 04].

https://ipbes.net/sites/default/files/2018_ldr_full_report_book_v4_pages.pdf

Abundância, Equabilidade e Dominância



Equabilidade e Dominância



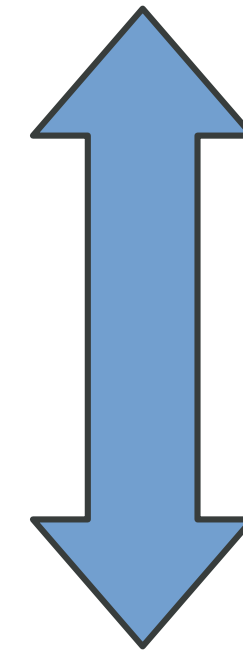
Maior
equabilidade

Menor equabilidade
(dominância da espécie C)

Índice de Equabilidade de Pielou

Teoria da informação, derivada da teoria de sistemas

$$J' = \frac{-\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)}{\ln(S)}$$



1 – Máximo de equabilidade

0 – Mínimo de equabilidade

onde

p = proporção da abundância de uma espécie em relação à abundância total

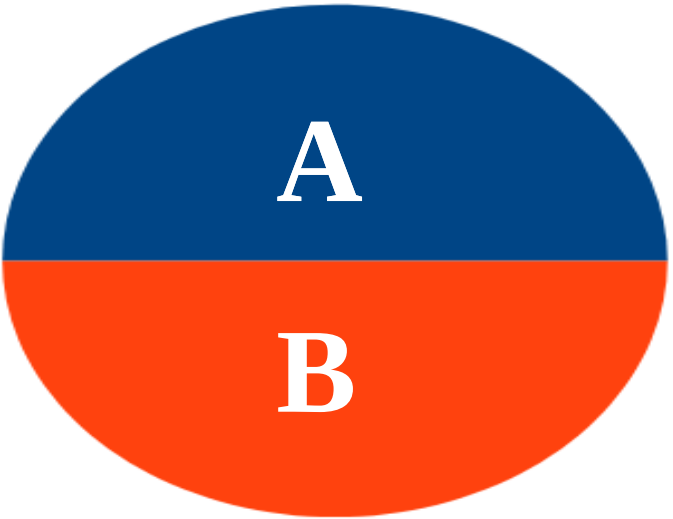
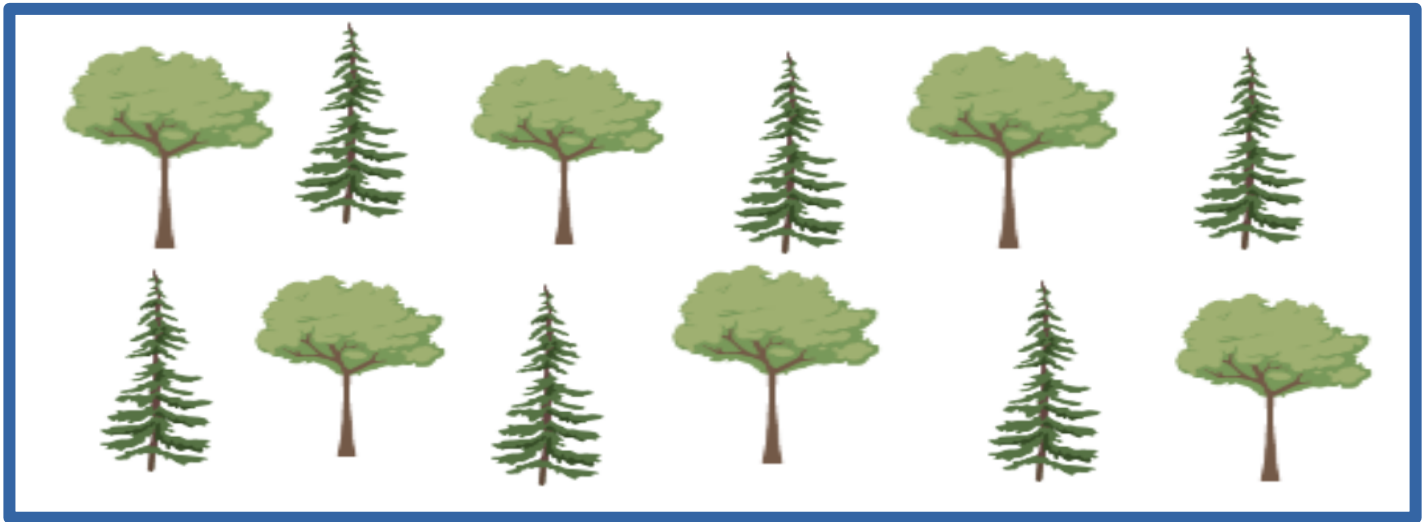
s = número de espécies

$$\mathbf{p} = \mathbf{n/S}$$

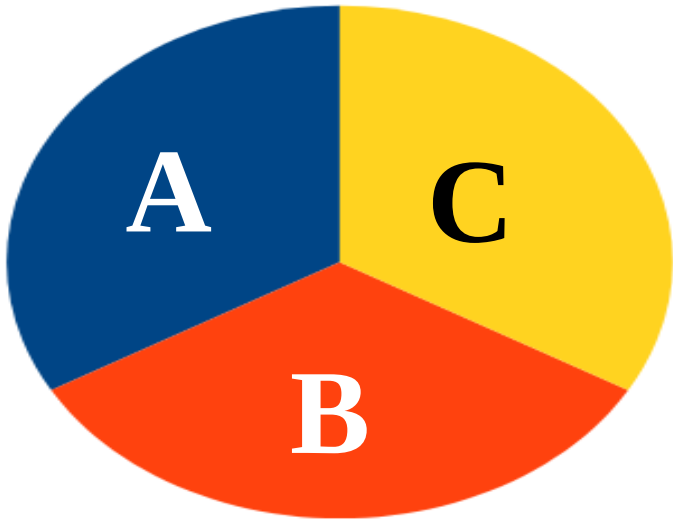
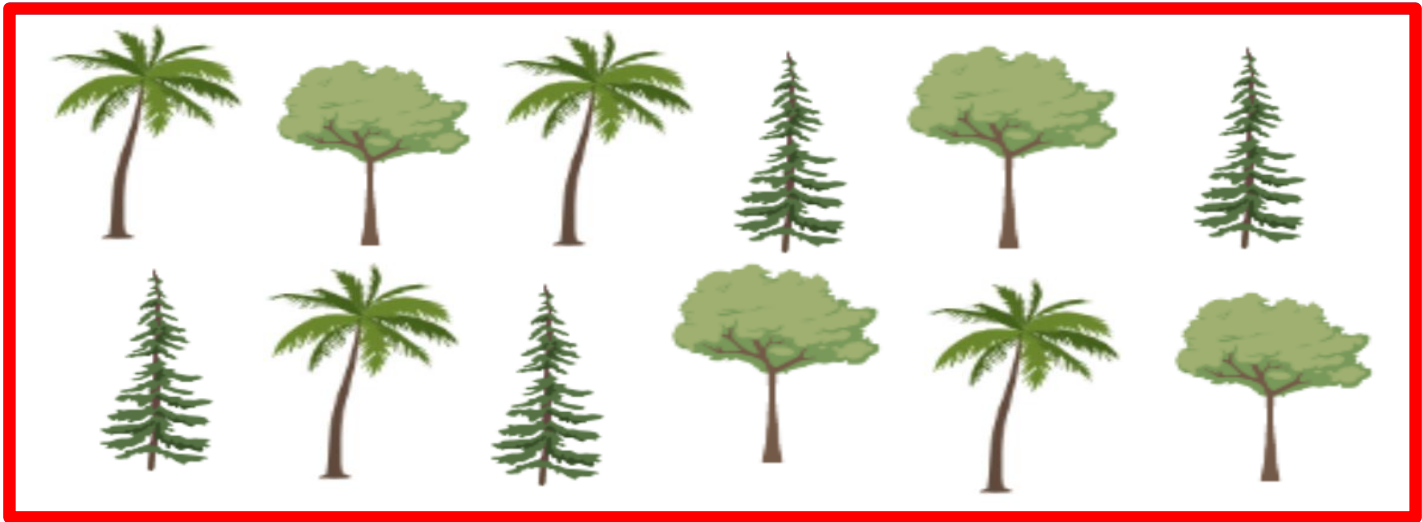
n = abundância da espécie

S = abundância total

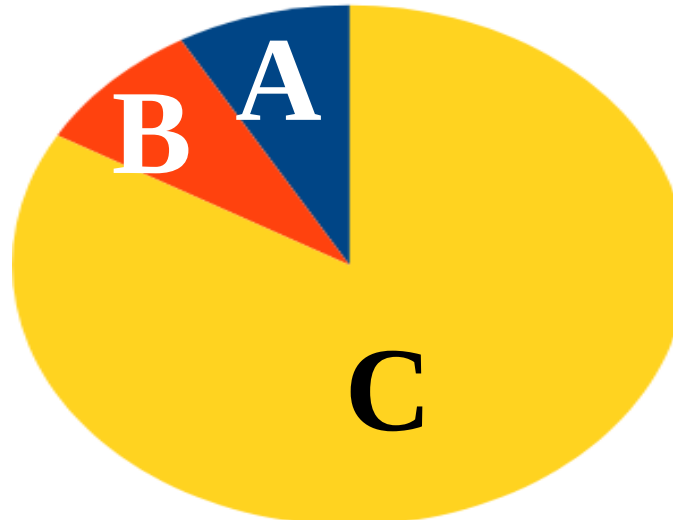
Equabilidade (J')



1



1



0,52

Índices de Biodiversidade

- Shannon

- Combina riqueza com equitabilidade

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

Onde

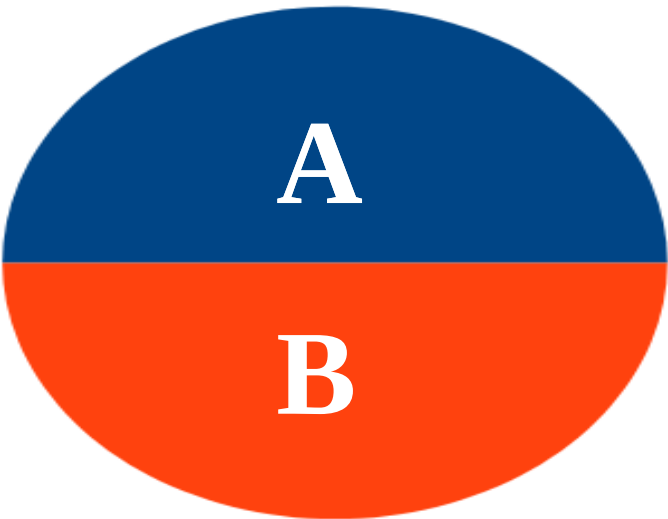
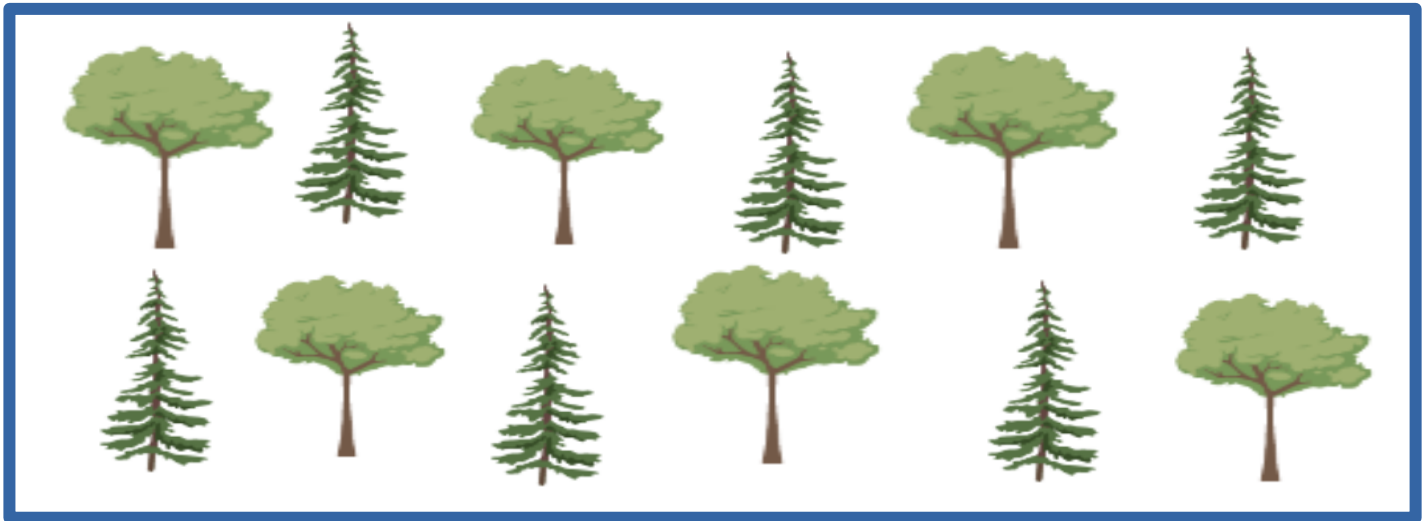
p = proporção da abundância de uma espécie em relação à abundância total

s = número de espécies

Índices de Shannon

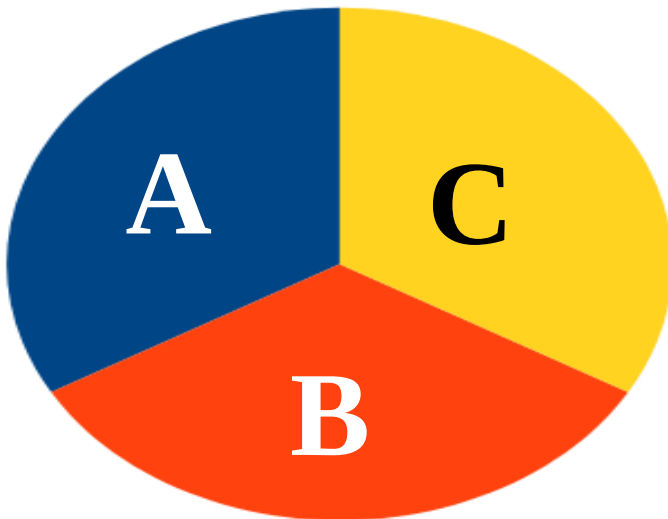
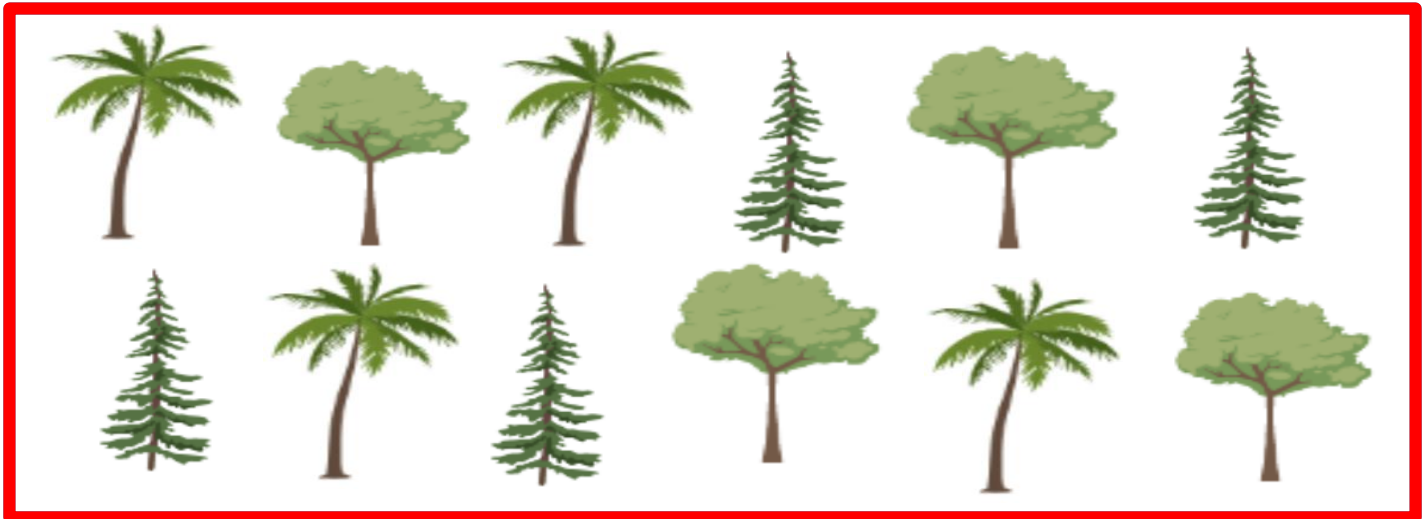
Equabilidade

Diversidade



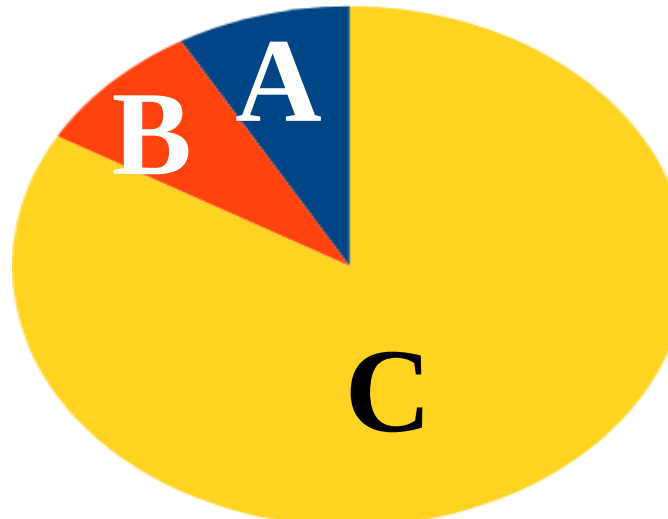
1

0,69



1

1,1



0,52

0,57

Índices de Biodiversidade

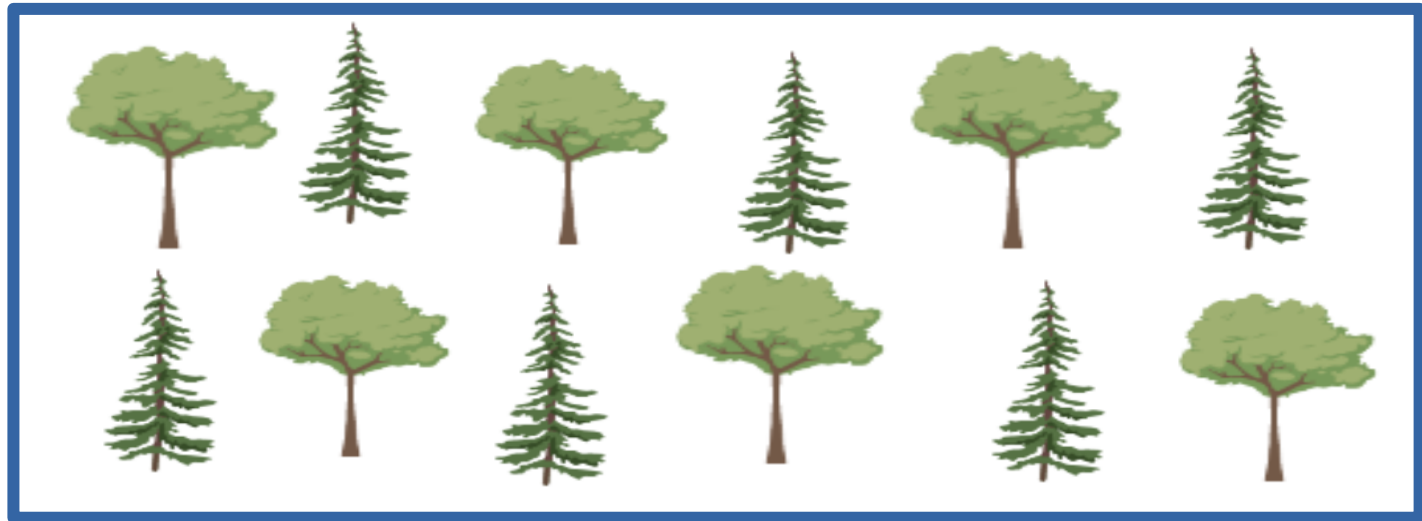
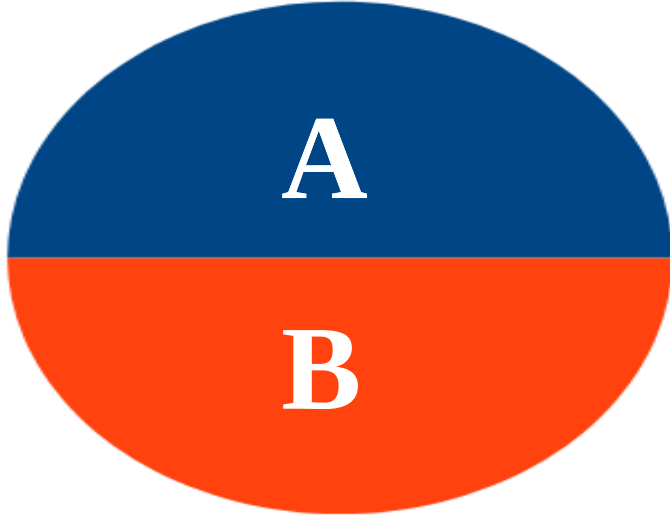
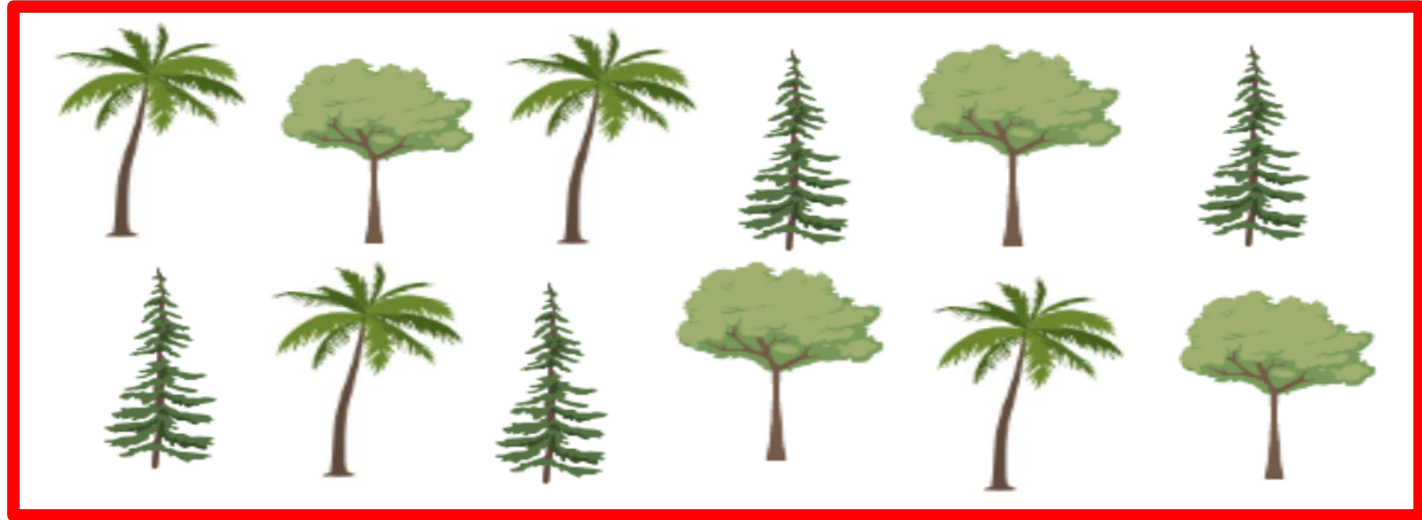
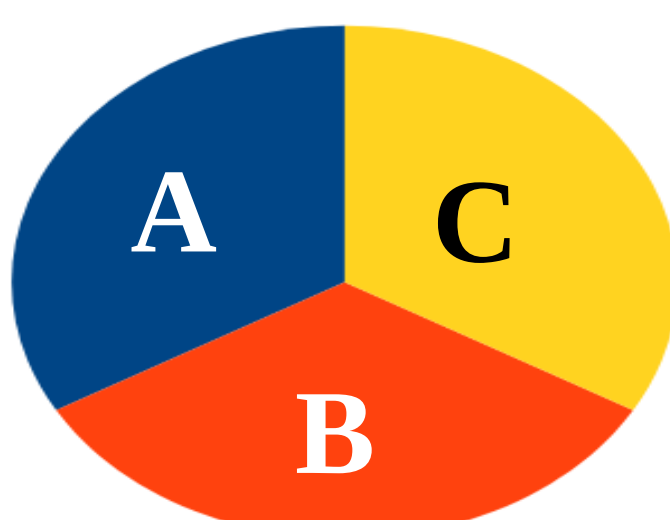
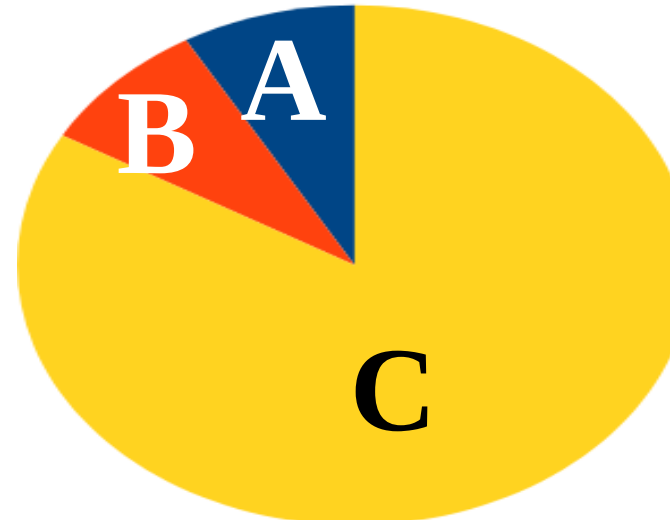
- Simpson
 - Probabilidade de escolher dois espécimes, aleatoriamente, e eles serem de espécies diferentes
 - Mais importância para abundância do que o índice de Shannon

$$1 - \sum p^2$$

Onde

p = proporção da abundância de
uma espécie em relação à abundância total

Simpson, E. H. (1949). "Measurement of diversity". Nature. 163 (4148): 688.

	Equabilidade (Shannon)	Diversidade		
		Shannon	Simpson	
		1	0,69	0,5
		1	1,1	0,67
		0,52	0,57	0,29

Atividade em grupo



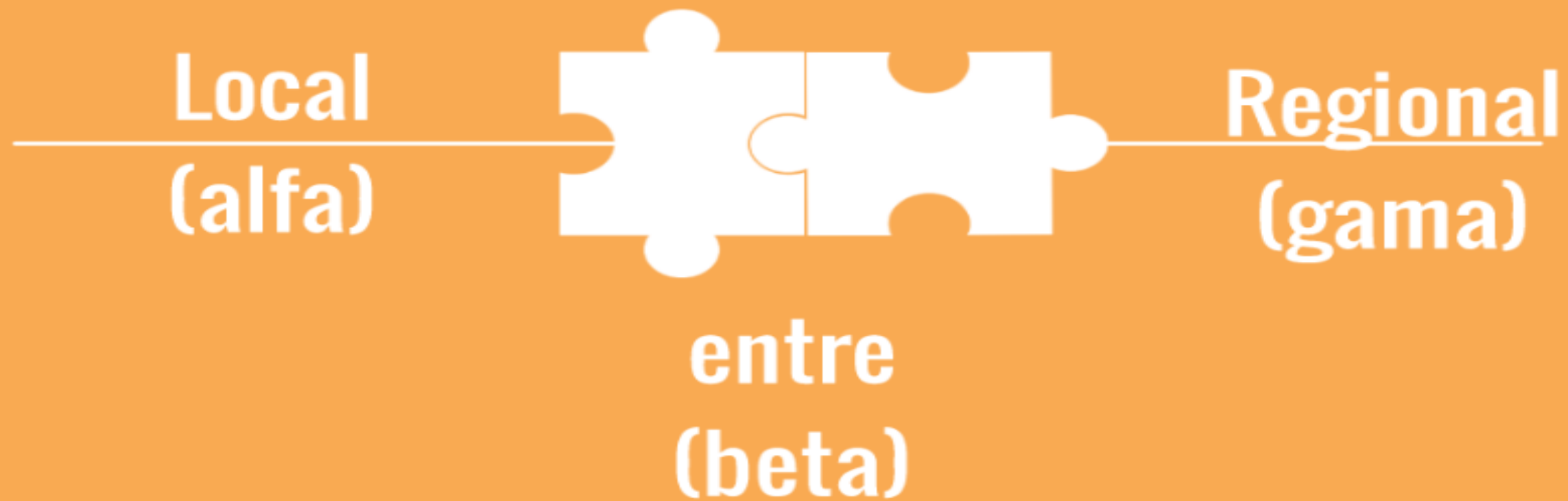
Qual caixa tem maior diversidade?

Como podemos medir a diversidade?

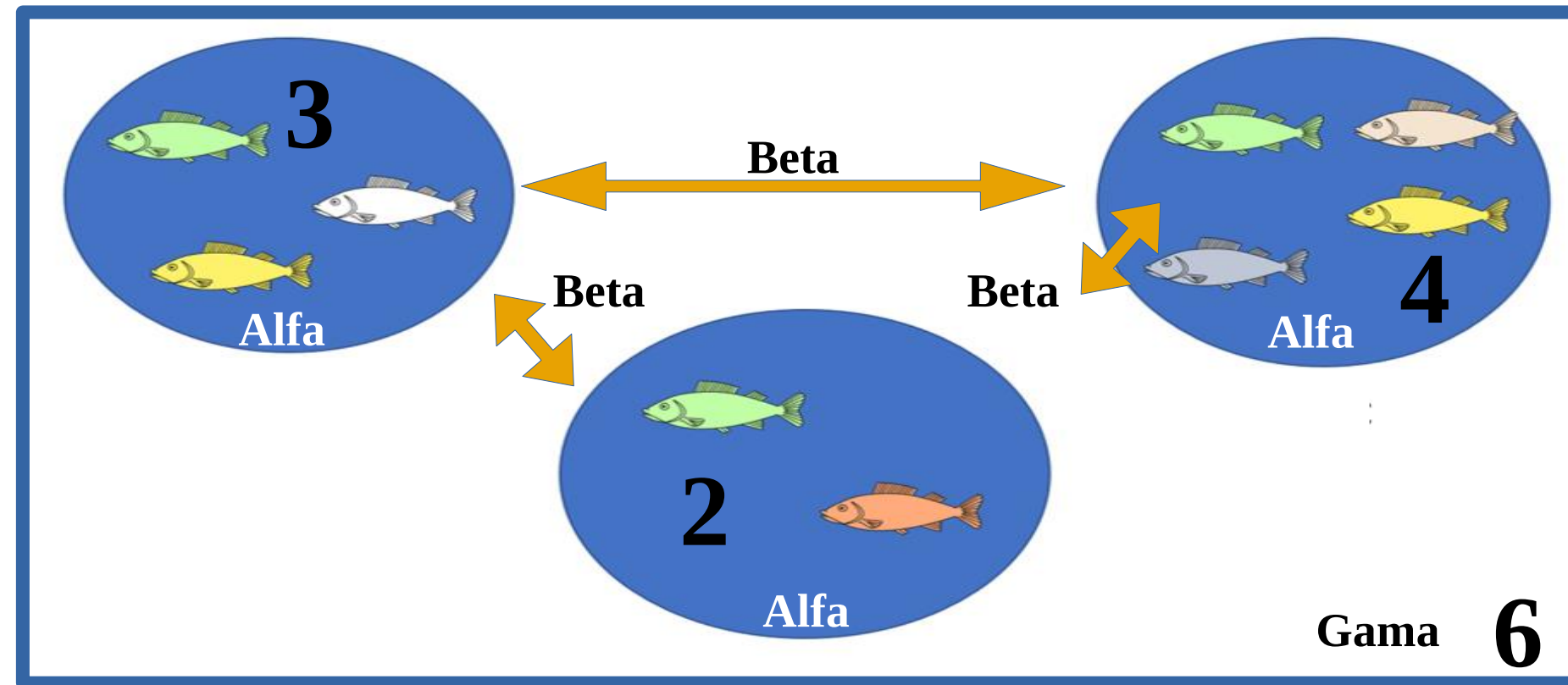
A	Variedades de sementes crioulas de feijão
B	Flora da Mata Atlântica
C	Mesofauna de solo
D	Fitofisionomias da Mata Atlântica

[Voltar ao slide de tópicos](#)

Diversidade



Diversidade Beta



Multiplicativa:

$$\text{Beta} = \frac{\text{Diversidade Gama}}{\text{Média das diversidades alfa}}$$

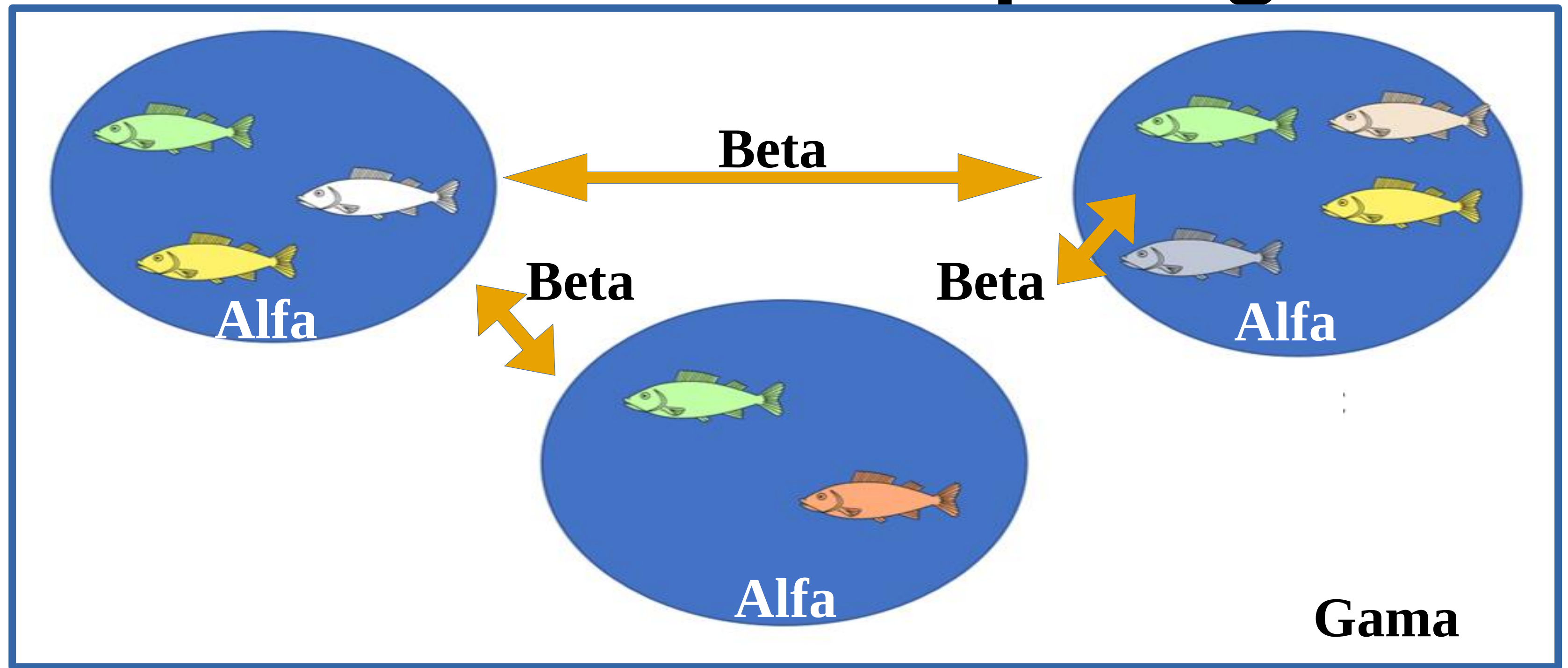
$$\text{Beta} = \frac{6}{3} = 2$$

Aditiva:

$$\text{Beta} = \text{Diversidade gama} - \text{Média das diversidades alfa}$$

$$\text{Beta} = 6 - 3 = 3$$

Biodiversidade na paisagem

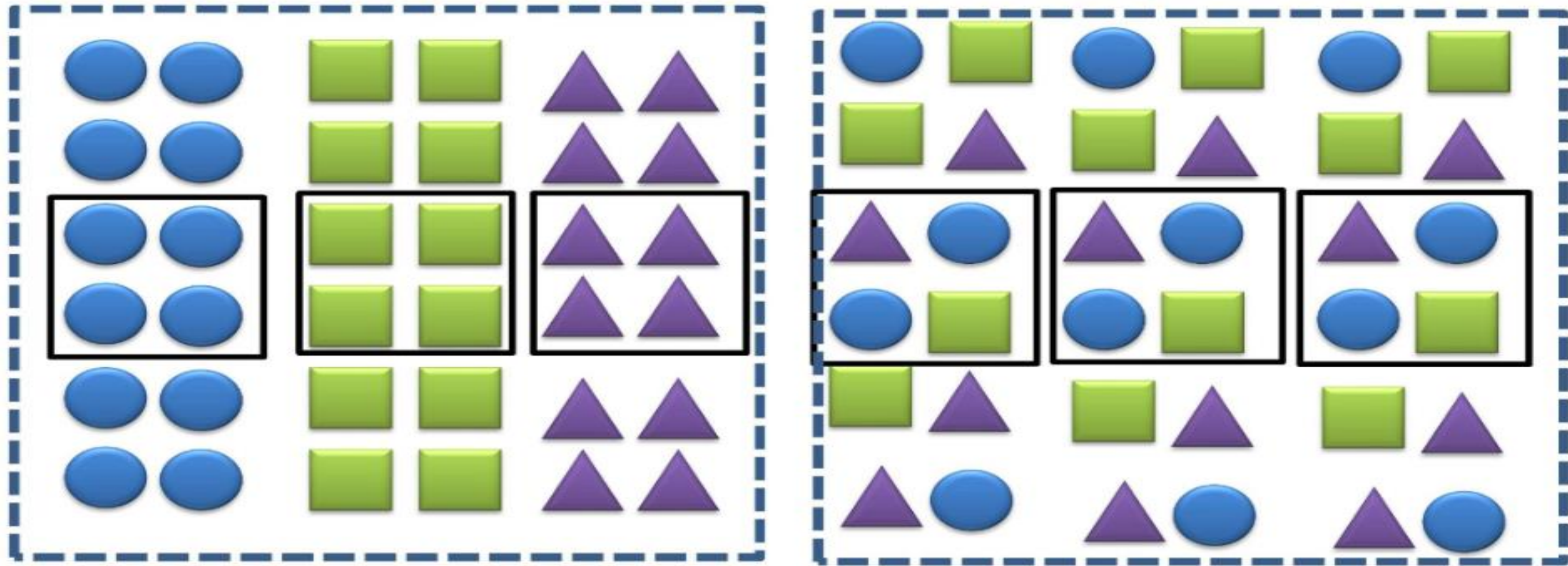


Diversidade:

Alfa = dentro de cada unidade de amostragem

Beta = diferença entre as unidades de amostragem

Gama = diversidade considerando todas as unidades de amostragem juntas



Diversidade α – diversidade em cada caixa

Diversidade β – diversidade de caixas

Diversidade γ – em toda a área

Diversidade em um contexto de um agroecossistema. Cada forma representa uma cultura e cada caixa, um local dentro de uma propriedade rural. O tracejado representa a área total de cada propriedade rural