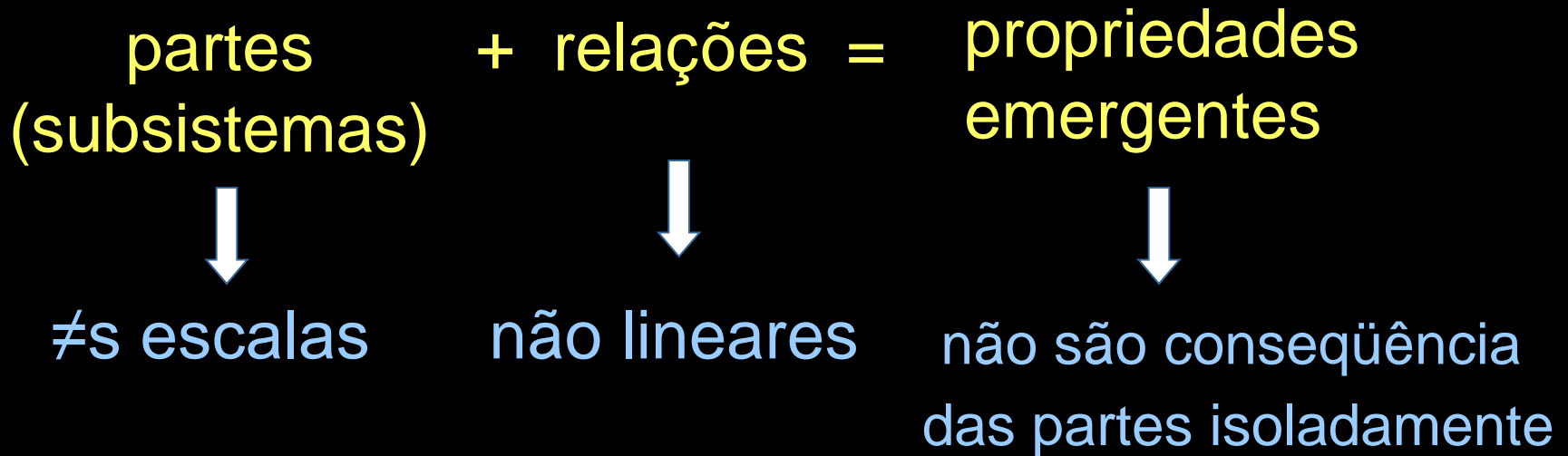


Funções e valores da Biodiversidade

Conservação da Biodiversidade
2015

Sistemas complexos:



“O todo não é a soma das partes!”

Sistema complexo: suas propriedades não são totalmente explicadas pelas propriedades das partes que o compõem

Simon A. Levin:

“Ecosistemas são exemplos de sistemas complexos e adaptativos, nos quais padrões em níveis mais elevados emergem de interações localizadas e processos de seleção que atuam em níveis inferiores.

Um aspecto essencial de tais sistemas é a não-linearidade, levando à dependência histórica e vários resultados são possíveis a partir dessa dinâmica.”

Simon A. Levin:

“Ecossistemas são exemplos de sistemas complexos e adaptativos, nos quais padrões em níveis mais elevados emergem de interações localizadas e processos de seleção que atuam em níveis inferiores.

Um aspecto essencial de tais sistemas é a não-linearidade, levando à dependência histórica e vários resultados são possíveis a partir dessa dinâmica.”

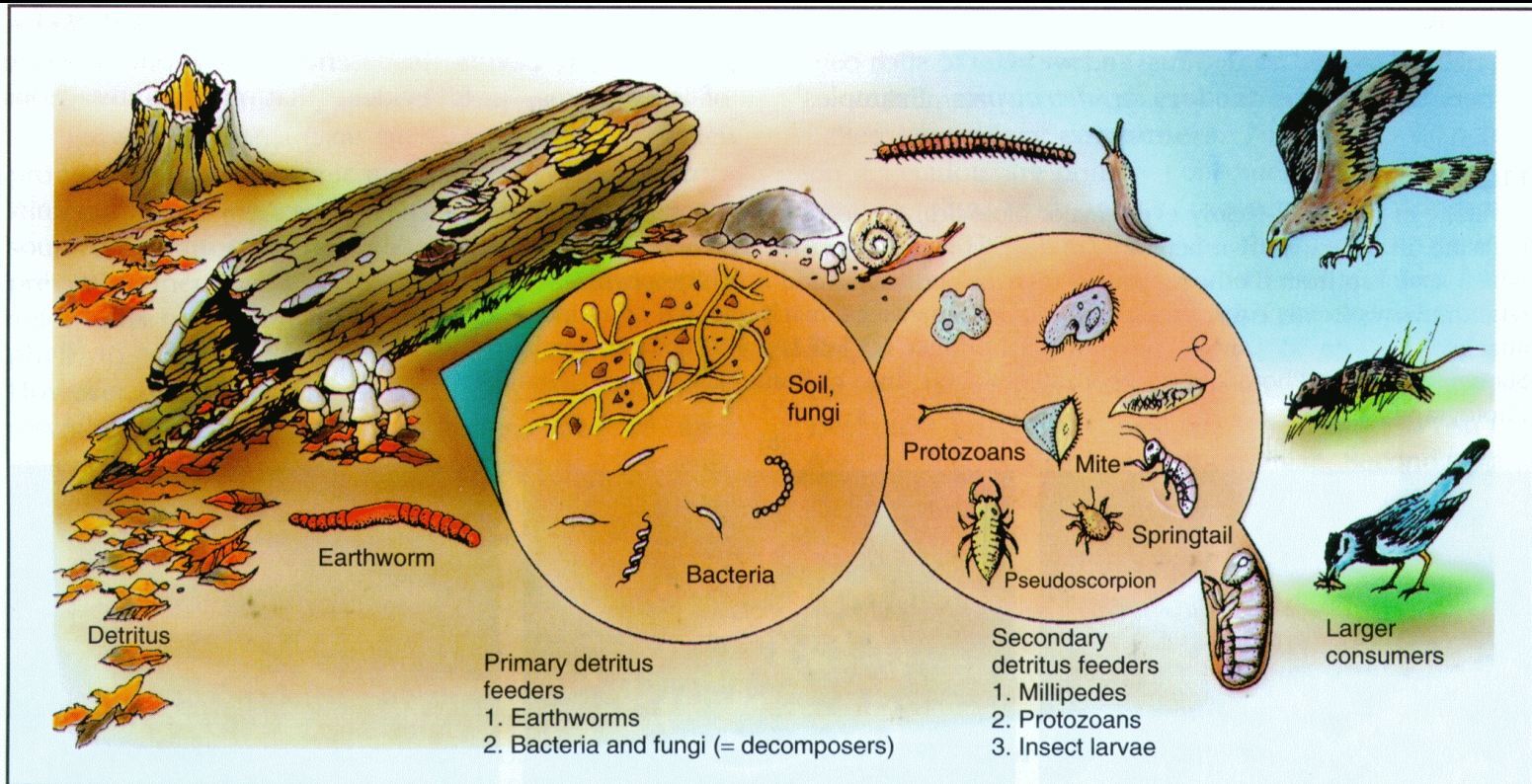
partes
(subsistemas) + relações = propriedades emergentes

populações/ meio físico + interações = ciclos, equilíbrios, auto-regulação

Decomposição: ciclagem de nutrientes

partes + relações = propriedades complexas

(produtividade, estoques, etc)



Polinização e dispersão

partes + relações = propriedades complexas
(compos. e caracts. da comunidade)



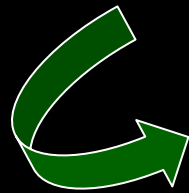
Teoria Gaia

- Gaia ou Gea (mitologia grega) = deusa da Terra, ou Mãe-Terra, dotada de imenso potencial gerador. Gaia gera sozinha Urano (céu), Ponto (mar) e Oreas (montanhas).

Teoria de Gaia (ou Hipótese de Gaia) → afirma que o planeta Terra é um **ser vivo** e possui capacidade de **auto-sustentação**, ou seja é capaz de gerar, manter e alterar suas condições ambientais.

Pergunta:

A Teoria Gaia foi proposta por James Lovelock, a partir de estudos da composição química da atmosfera terrestre. Mais tarde, em colaboração com a bióloga Lynn Margulis, eles estenderam a teoria, incluindo os seres vivos no mesmo conceito anteriormente formulado com base nos gases atmosféricos. Qual é o conceito fundamental que rege a Teoria Gaia?



retro-alimentação
auto-regulação
auto-sustentação

Teoria Gaia

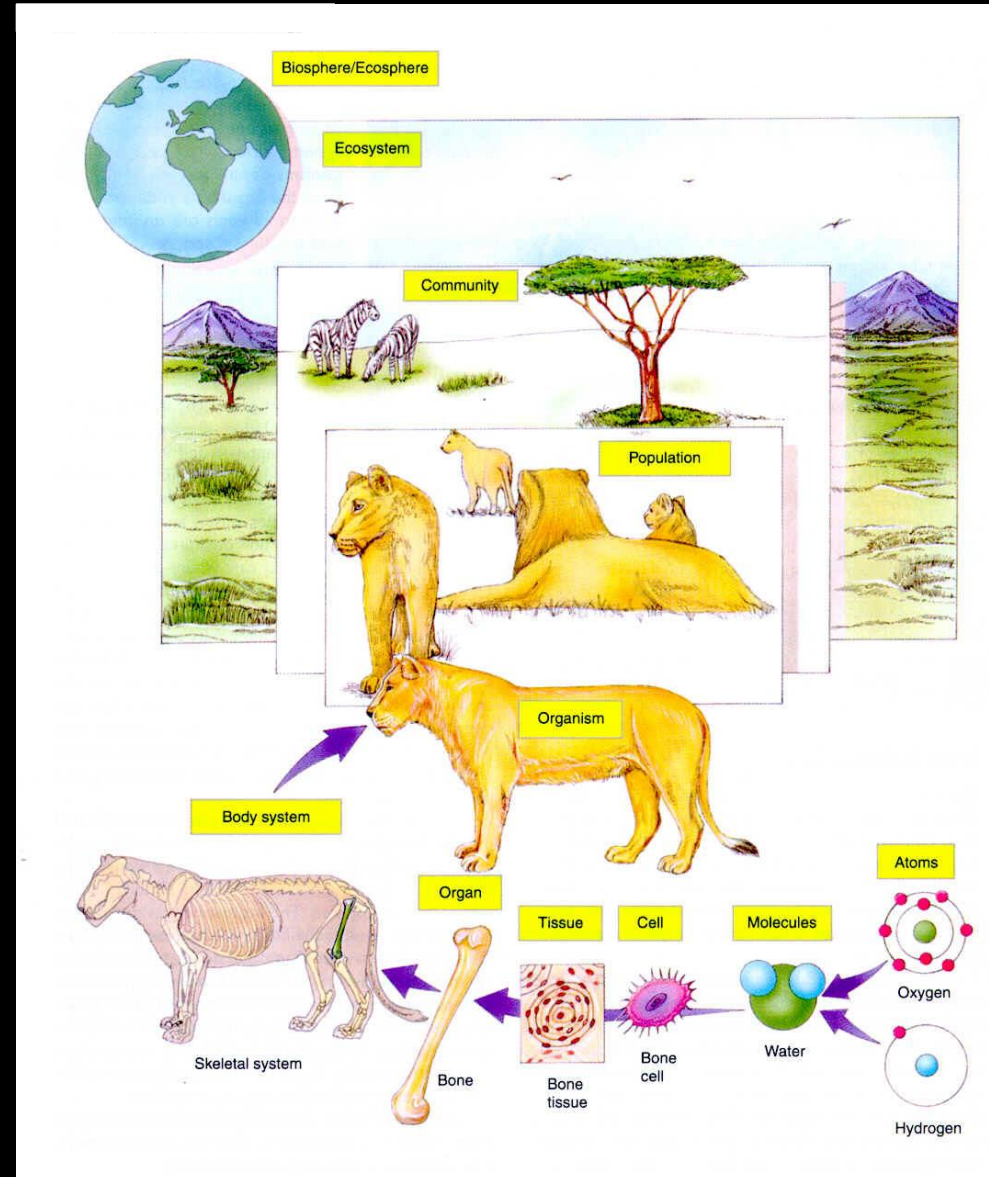
- Partes em diferentes escalas??
- Relações não-lineares??
- Propriedades emergentes??

- Partes ou elementos } diversidade sustentada c/ diferentes propriedades dos componentes

- Relações não-lineares } interações entre componentes
mecanismos de *feedback* em \neq s escalas
processos de seleção e auto-sustentação

Hierarquia de níveis de organização inter-relacionados

partes em #s
escalas

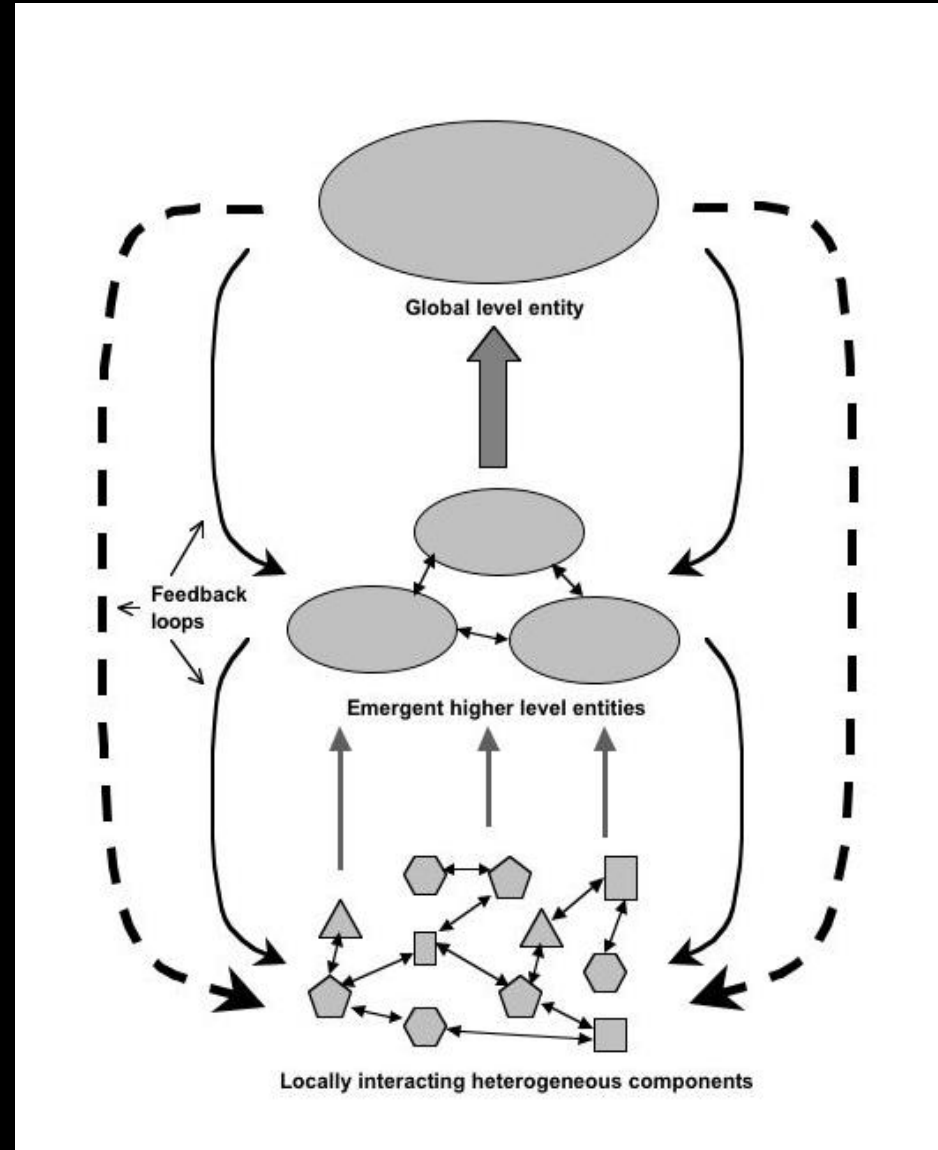


Hierarquia de níveis de organização inter-relacionados

partes em \neq s
escalas



relações
não lineares

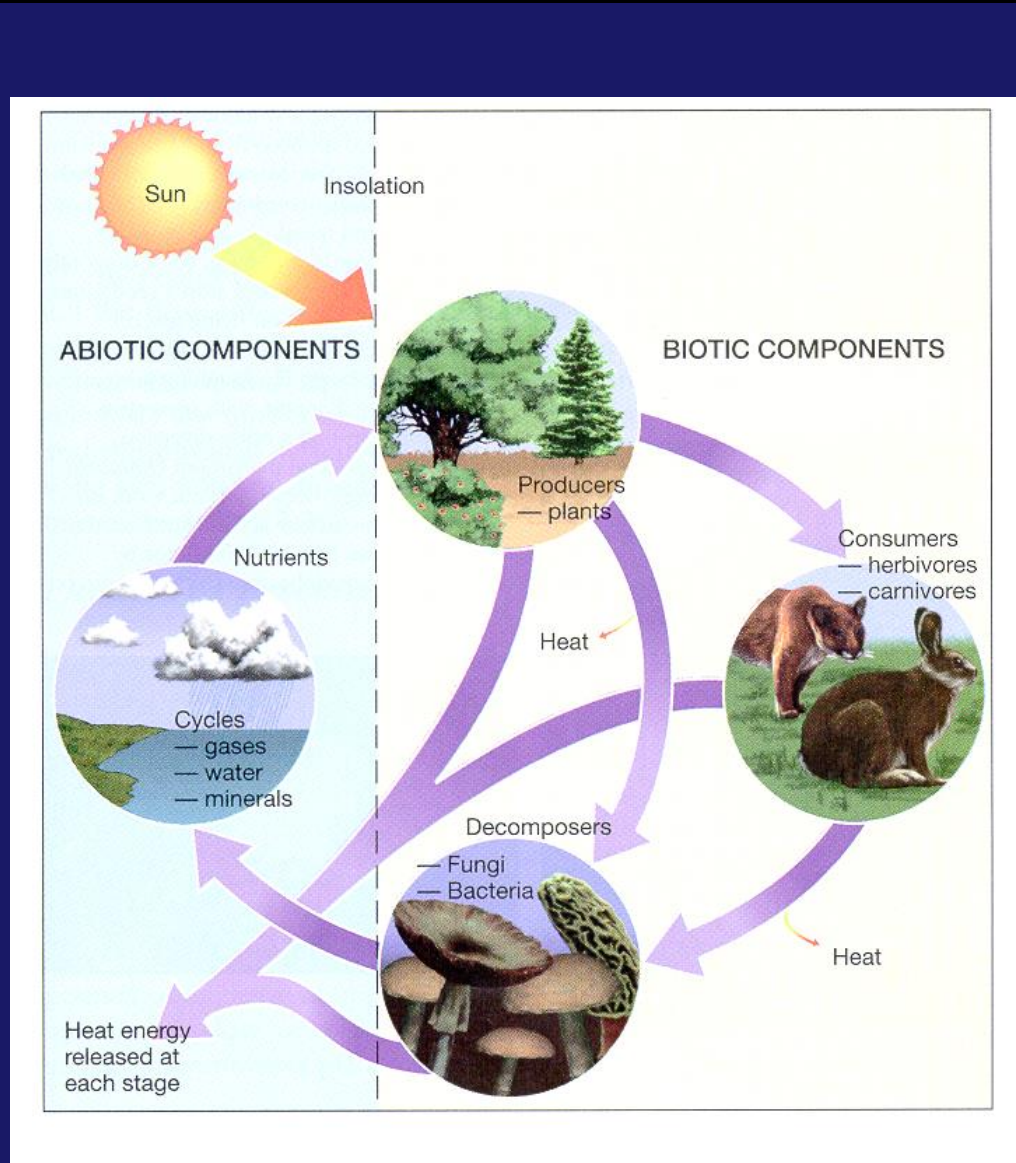


Gaia

- Partes ou elementos
 - diversidade sustentada c/ individualidade dos componentes
 - mecanismos de *feedback* em \neq s escalas
- Relações não-lineares
 - interações entre componentes
 - processos autônomos de seleção e crescimento
- Propriedades emergentes
 - auto-organização hierárquica
 - adaptação contínua
 - ausência de um controlador global
 - geração perpétua de inovações

GAIA é um sistema complexo adaptativo

Funcionamento da natureza:



B
I
O
D
I
V
E
R
S
I
D
A
D
E

M
E
I
O
A
B
I
Ó
T
I
C
O

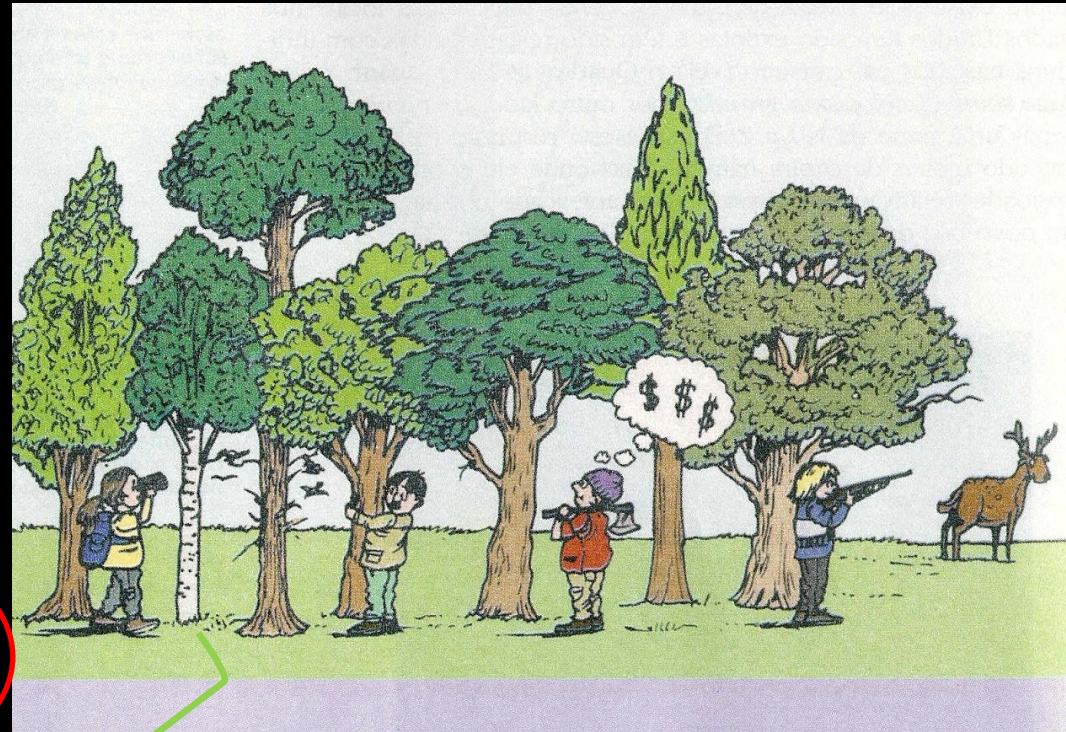
P
R
O
C
E
S
S
O
S

Biodiversidade → valor

- utilitária (ao homem):
alimento, materiais,
fármacos, etc



- funcional: processos ecológicos naturais: ciclos, equilíbrios, auto-regulação



DIVERSIDADE!!

Como medir a biodiversidade?

- Índices: baseados em n° de espécies (riqueza) e densidade (abundância). Mais usados em ecologia:

- Índice de Shannon-Weaver (H')

n_i = n° de indivíduos amostrados da i -ésima espécie
 N = n° total de indivíduos amostrados.
 \ln = logaritmo de base neperiana.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

p_i

Quanto maior o valor de H' , maior será diversidade \rightarrow considera riqueza e a proporção relativa (uniformidade). Dá igual peso entre as espécies raras e abundantes

Como medir a biodiversidade?

- Índices: baseados em n° de espécies (riqueza) e densidade (abundância). Mais usados em ecologia:

- Índice de Shannon-Weaver (H')

n_i = n° de indivíduos amostrados da i -ésima espécie
 N = n° total de indivíduos amostrados.
 \ln = logaritmo de base neperiana.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Quanto maior o valor de H' , maior será diversidade → considera riqueza e a proporção relativa (uniformidade). Dá igual peso entre as espécies raras e abundantes

- Índice de Simpson:

- mede dominância → subtrair de 1 p/ ter diversidade

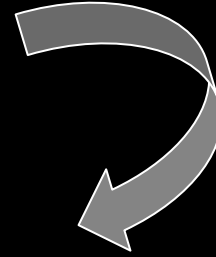
$$D = 1 - \sum_{p=i}^N p_i^2$$

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie
 N = número total de indivíduos amostrados

dominância

- Varia de 0 a 1 → valores próximos de 1 = maior diversidade

- Índices baseados em n^0 de espécies (riqueza) e densidade (abundância)



pressupõem que todas as espécies têm a mesma função!

Será que todas as espécies são igualmente importantes na natureza?

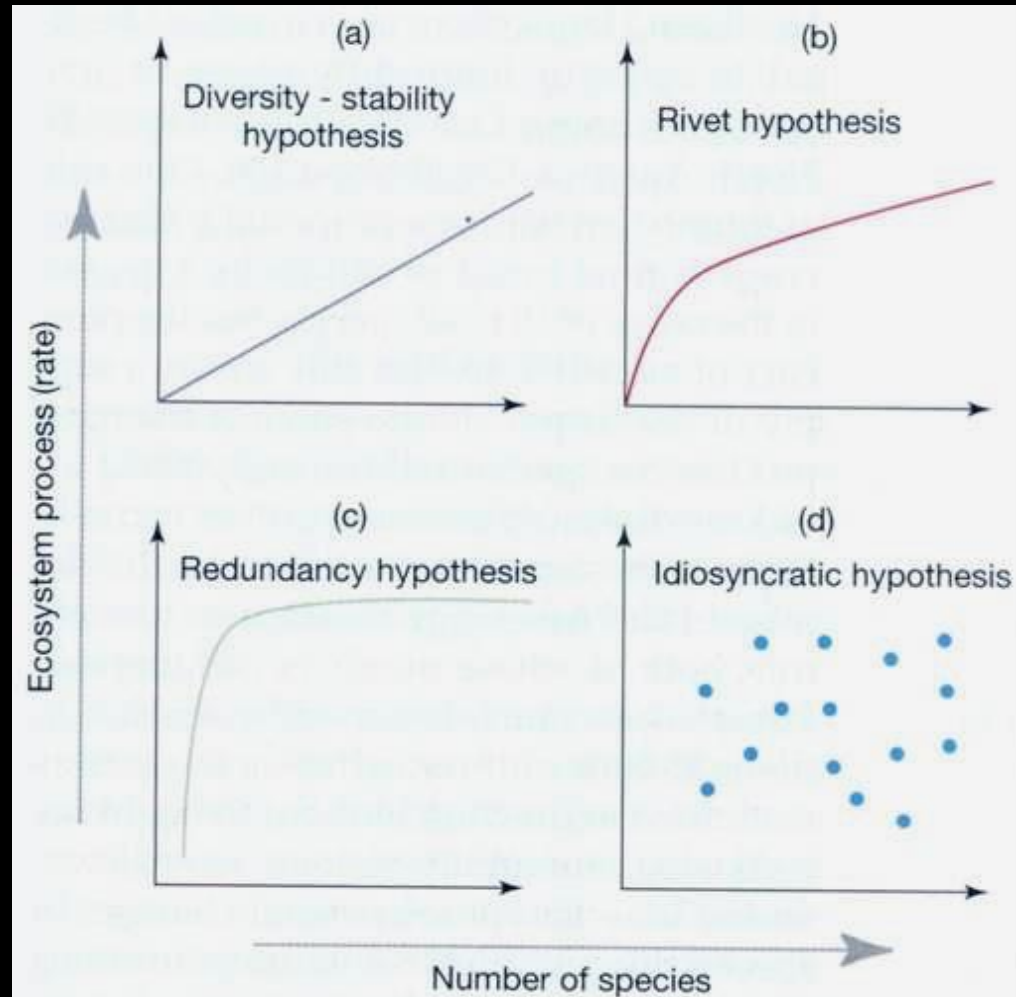
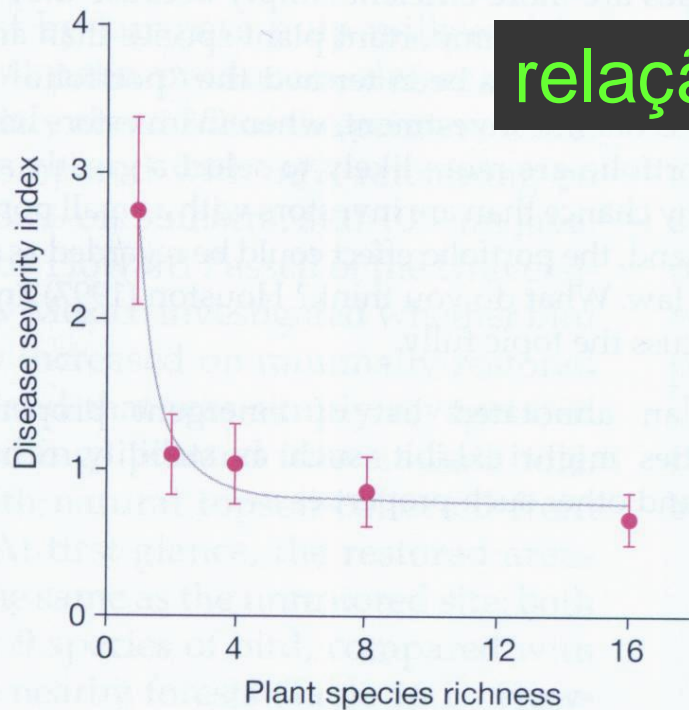
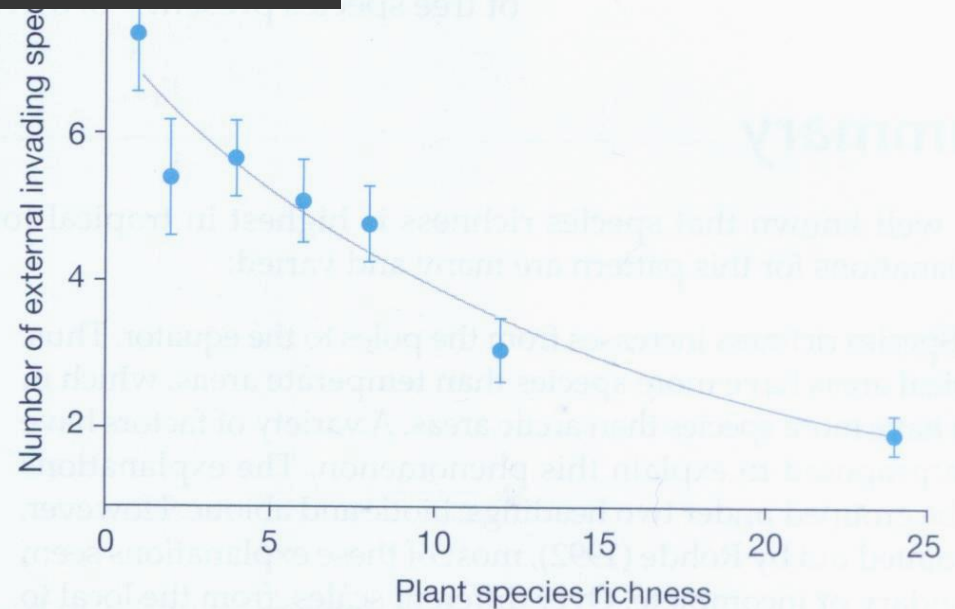


Figure 1.6 Four hypotheses (a–d) for the functional role of species diversity in ecosystems. (After Johnson et al., 1996.)

Exemplos de regulação dada pela biodiversidade/ riqueza:



relação não linear!



Riqueza X severidade de doenças em plantas, em campos temperados (Knops et al. 1999).

Riqueza X suscetibilidade à invasão biológica, em campos temperados (Knops et al. 1999).

Experimentos (ex.: Tilman, ECOTRON)

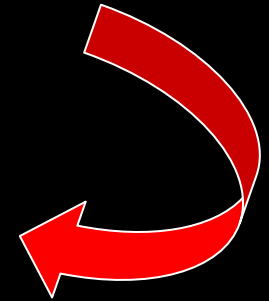
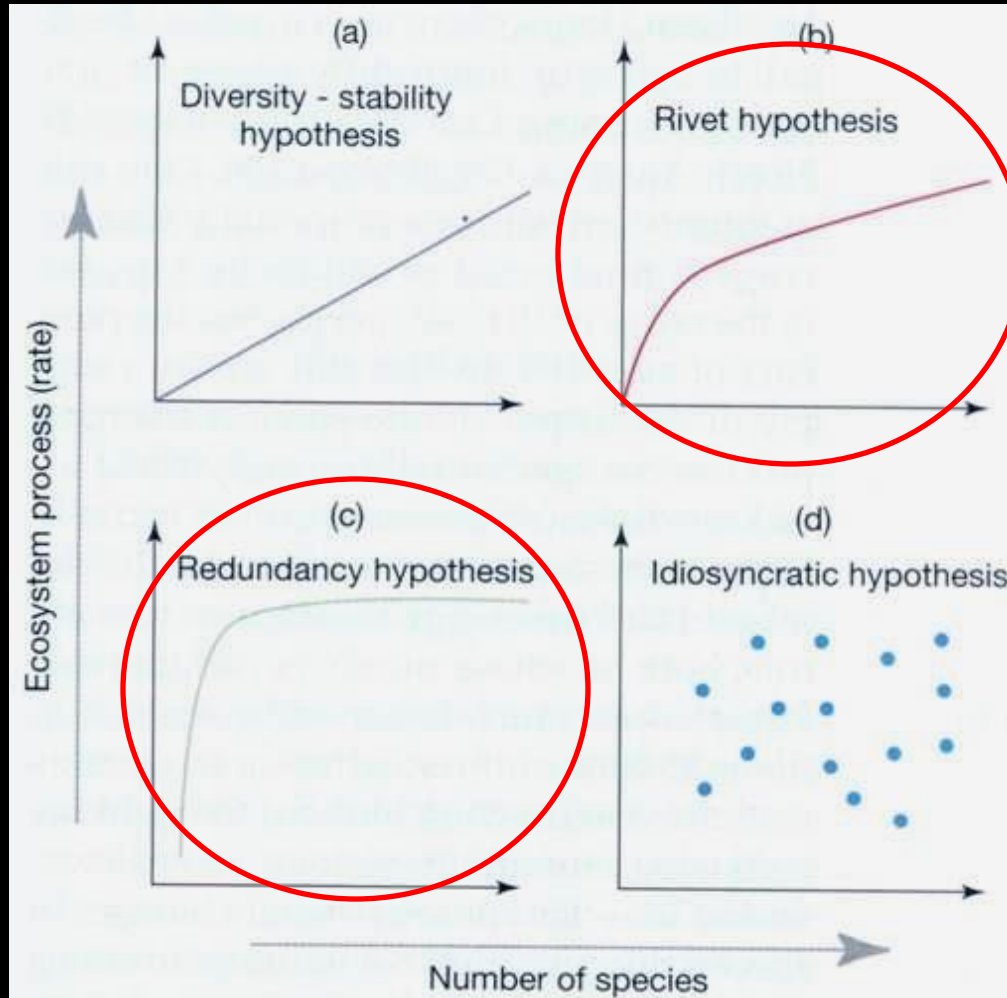
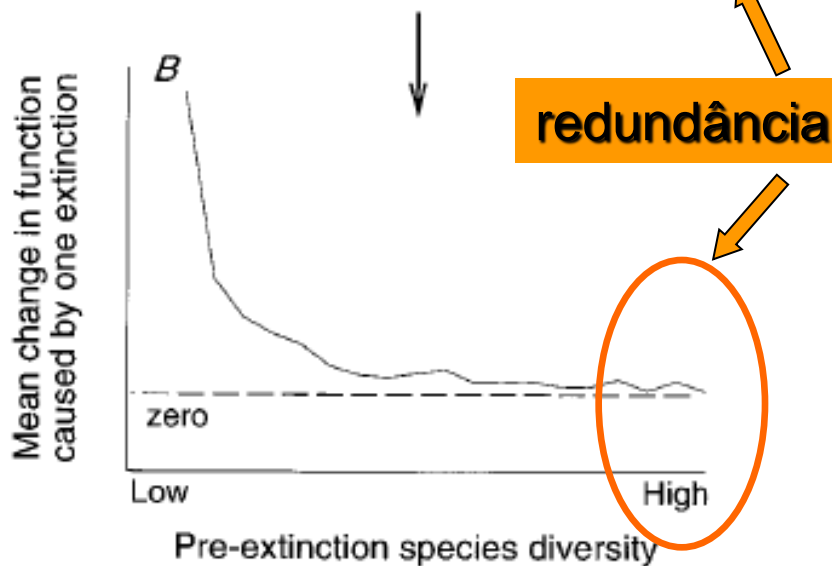
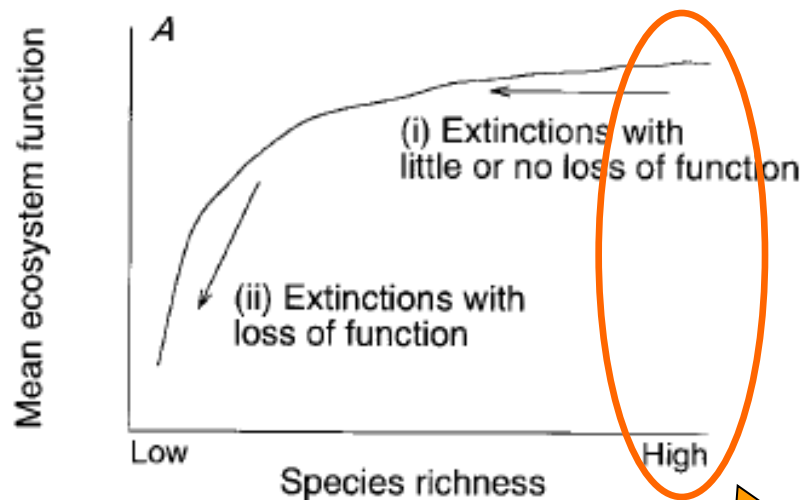


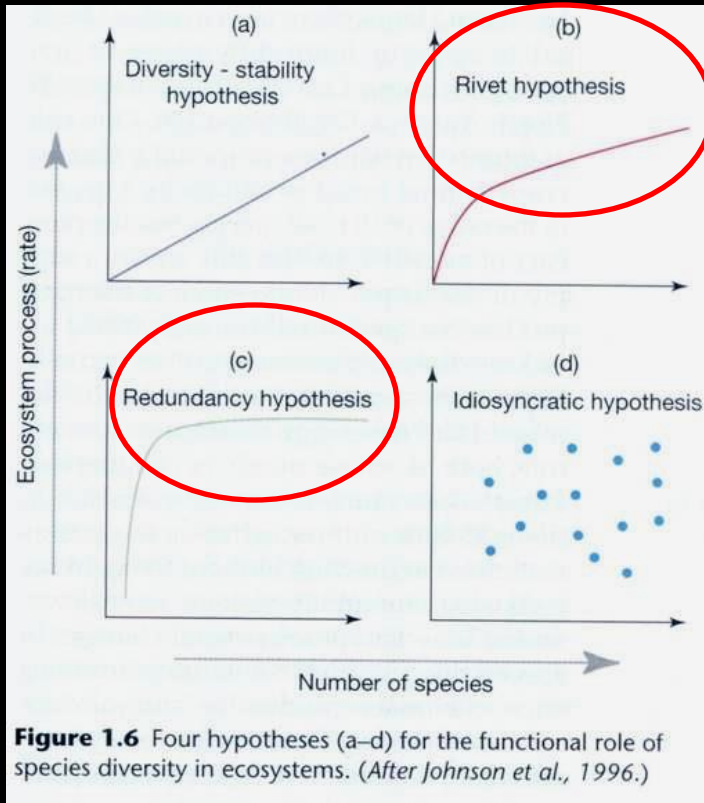
Figure 1.6 Four hypotheses (a–d) for the functional role of species diversity in ecosystems. (After Johnson et al., 1996.)



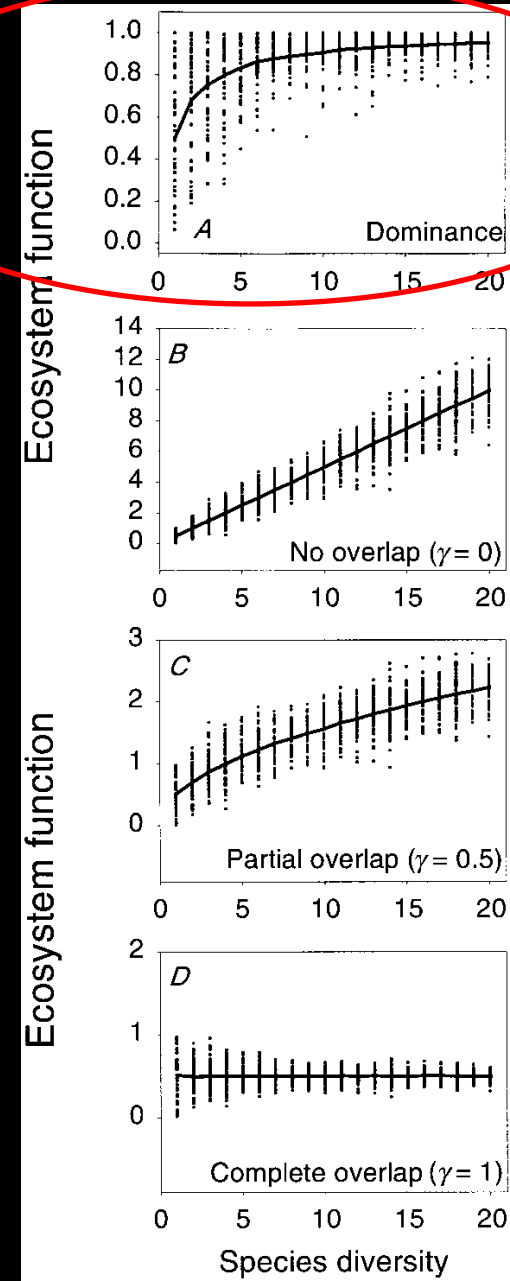
Mecanismos que contribuem para efeito positivo da diversidade nas funções dos ecossistemas:

- 1) *Comunidades* representadas por várias spp têm maior chance de conter spp com características importantes do que comunidades c/ baixa riqueza (efeito de amostragem)
- 2) *Comunidades* representadas por várias spp têm maior qtdd de características e podem usar mais completamente os recursos (complementariedade no uso de recursos)
- 3) A frequência de interações facilitativas entre spp tende a ser maior com maior diversidade

Efeito de extinções nos ecoss. → depende da extensão da complementariedade no uso de recursos



Ecossistemas c/ baixa riqueza: efeitos imprevisíveis nas funções!



Hodgson, Thompson, Wilson & Bogaard

Does biodiversity determine ecosystem function? The Ecotron experiment reconsidered

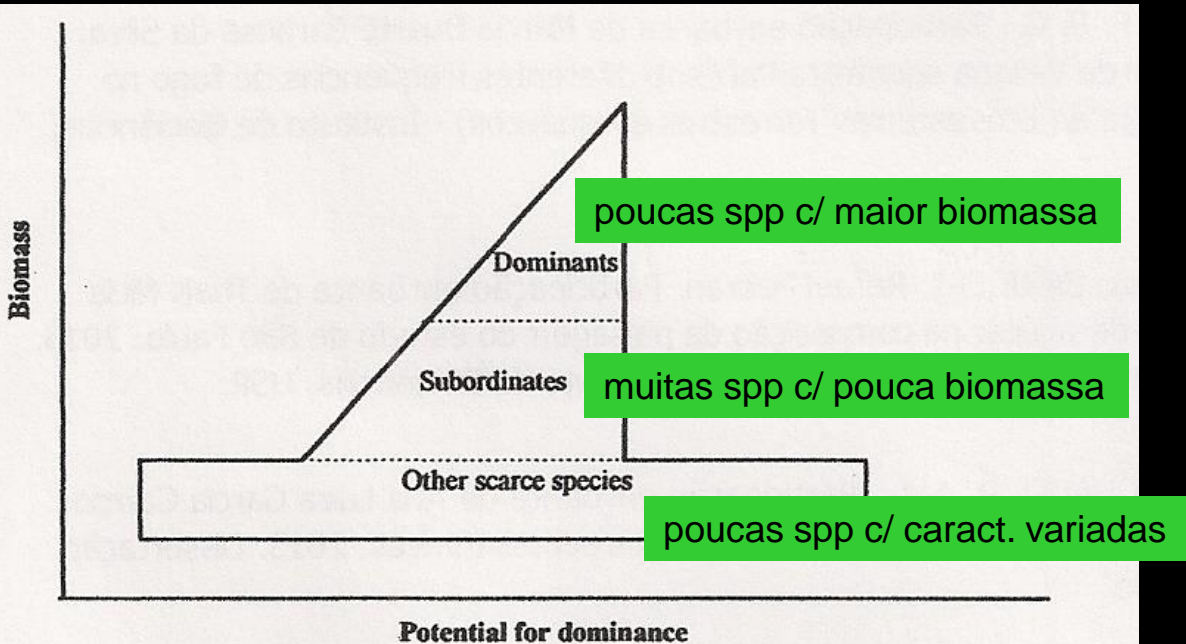


Fig. 4. A suggested classification of species in terms of potential dominance and achieved biomass within species-rich vegetation.

The first group will control the main ecosystem functions, such as productivity, decomposition and nutrient uptake and storage, while the second will normally have very little impact on these functions. The third group, however, may have more subtle impacts; for example, they may provide a pool of additional species that could increase in the event of habitat change



species have different functional attributes and do not play totally interchangeable roles in the ecosystem.

- Diversidade funcional:

- Incorpora **atributos** das espécies que as distinguem nas suas diferentes funções



tipos funcionais

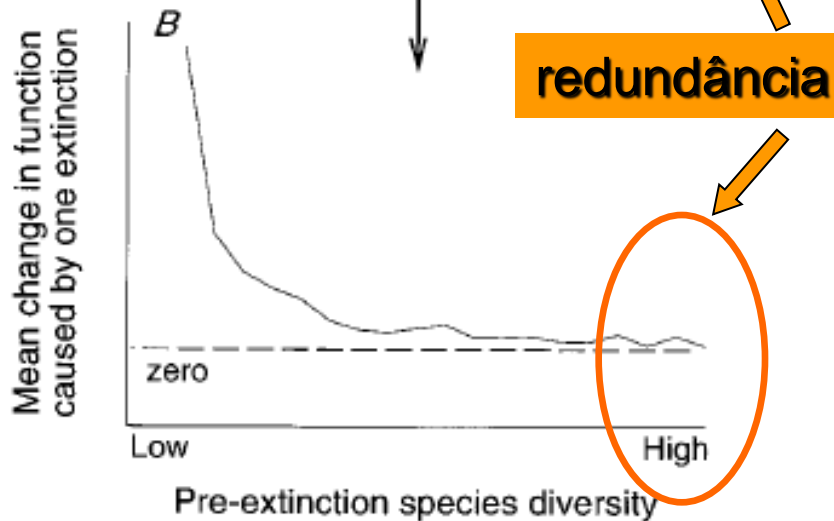
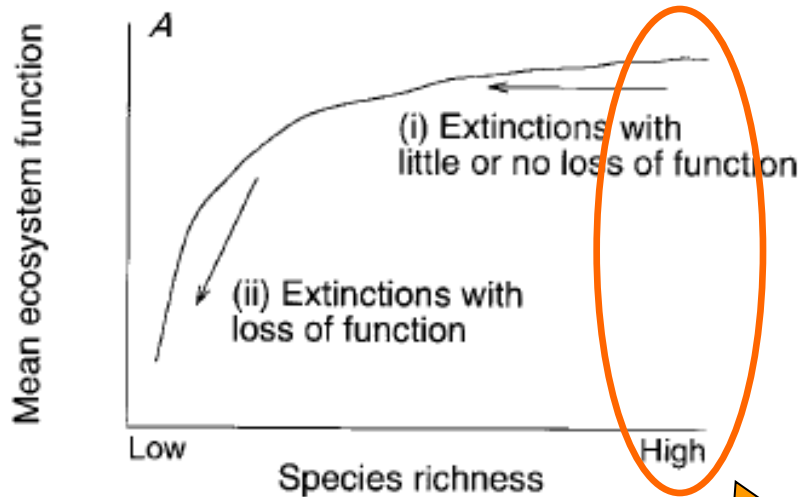


processos
ecossistêmicos

Species Diversity, Species Extinction, and Ecosystem Function

Owen L. Petchey*

VOL. 155, NO. 5 THE AMERICAN NATURALIST MAY 2000



“Biodiversity makes ecosystems more productive, stable and resilient”

**resistência X
resiliência**

Perturbação num sistema complexo:

~~partes~~
(subsistemas) + relações = ~~propriedades~~
emergentes

Perturbação num sistema complexo:

~~partes (subsistemas) + relações = propriedades emergentes~~



Num ecossistema:

~~populações/ espécies + relações = processos ecológicos naturais: ciclos, equilíbrios, auto-regulação~~

perda e degradação de habitats
e ecossistemas

perda/alteração
de estrutura

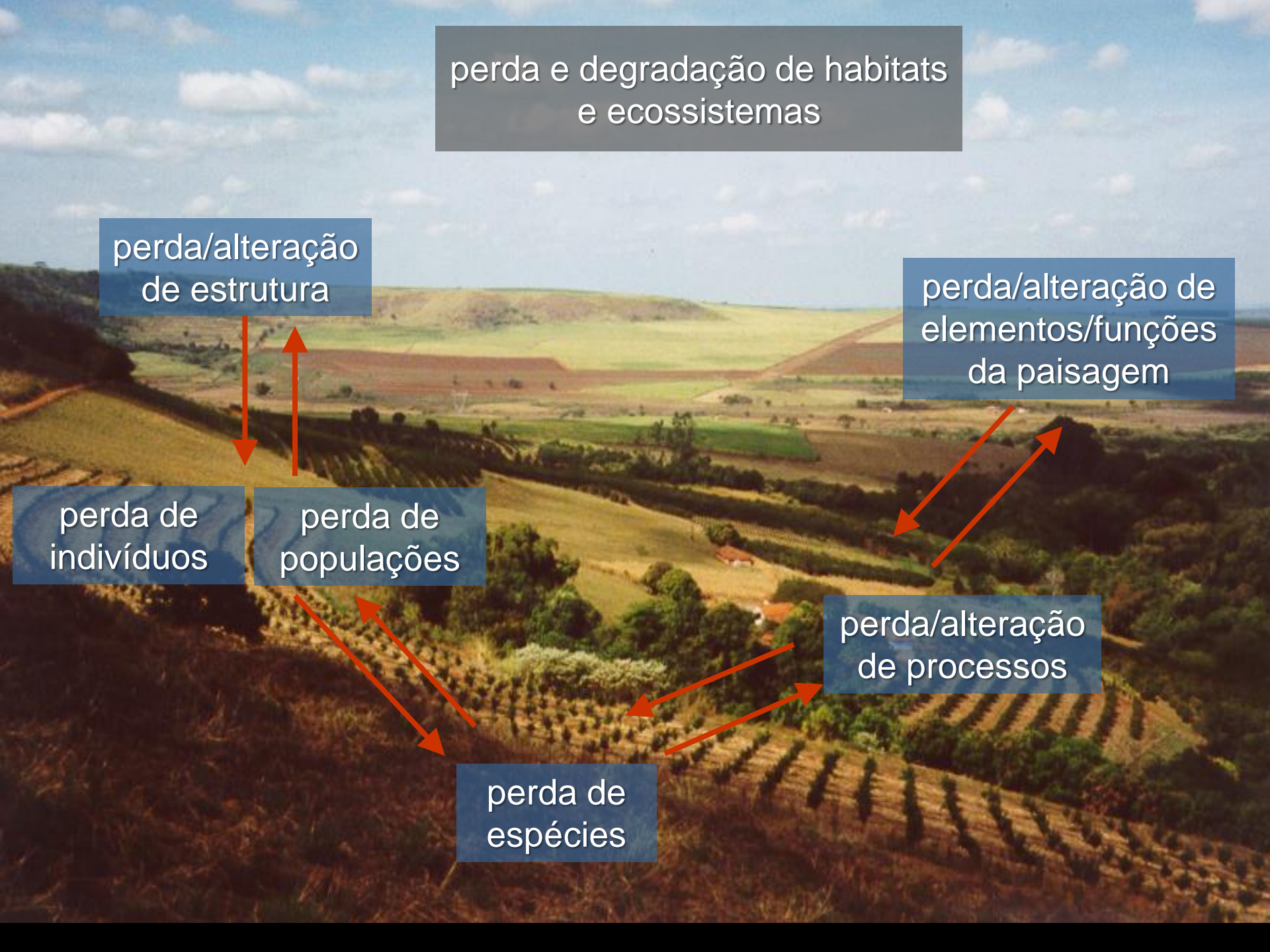
perda/alteração de
elementos/funções
da paisagem

perda de
indivíduos

perda de
populações

perda/alteração
de processos

perda de
espécies



Extinções antropogênicas atuais: contribuição de cada fator

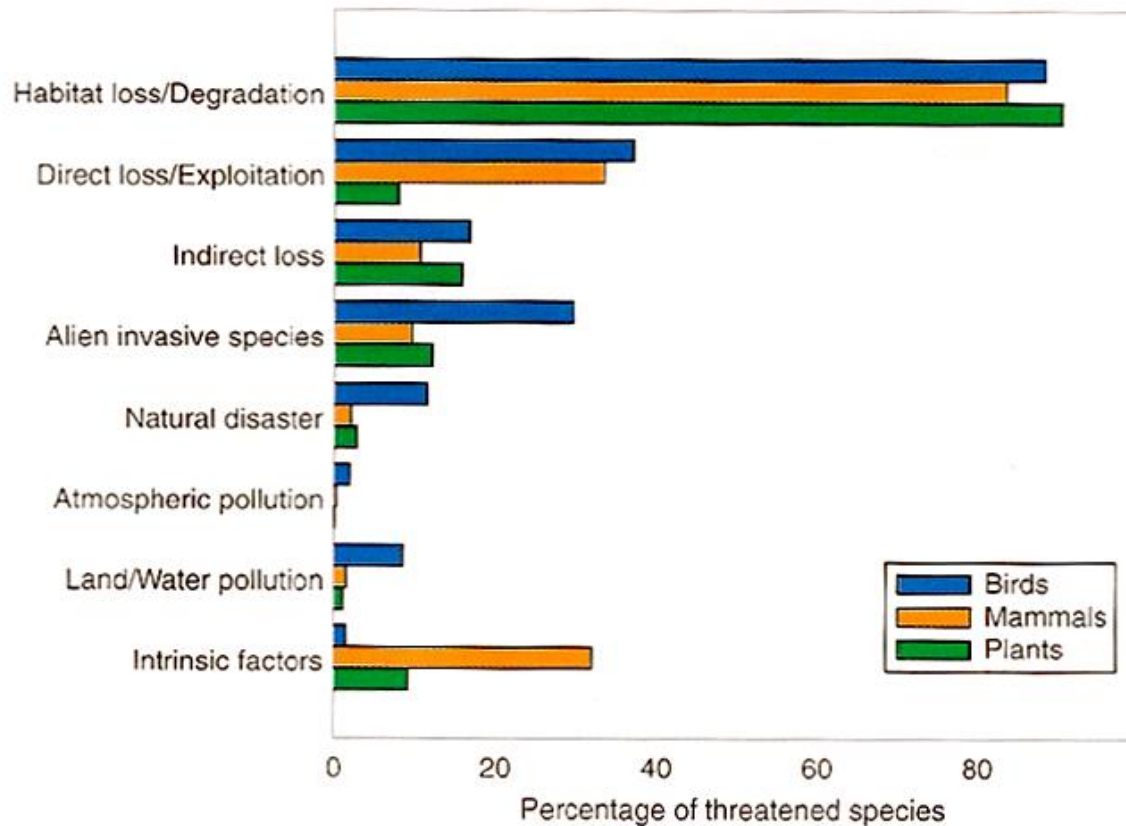
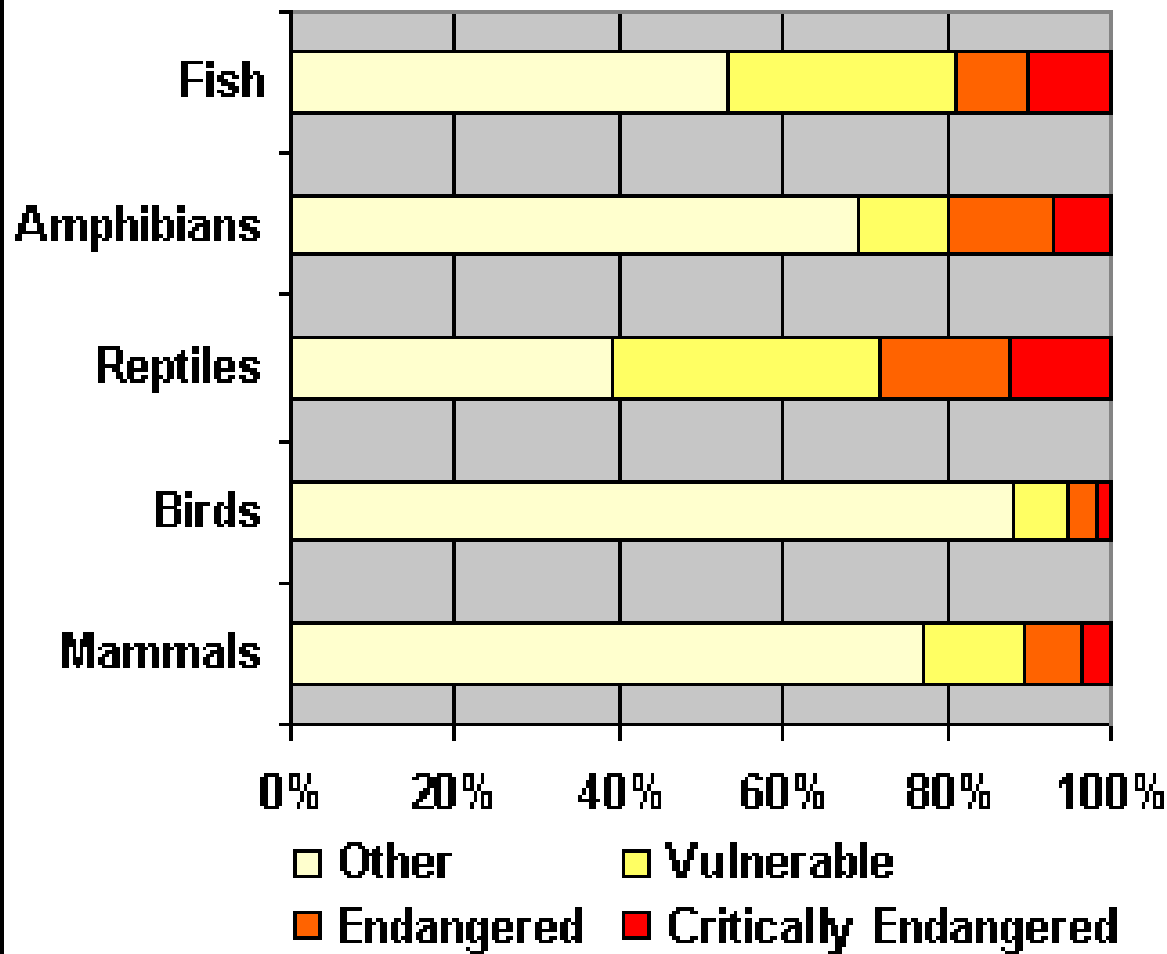


Figure 9. Major threats to threatened birds, mammals and plants, using level one categories of threat

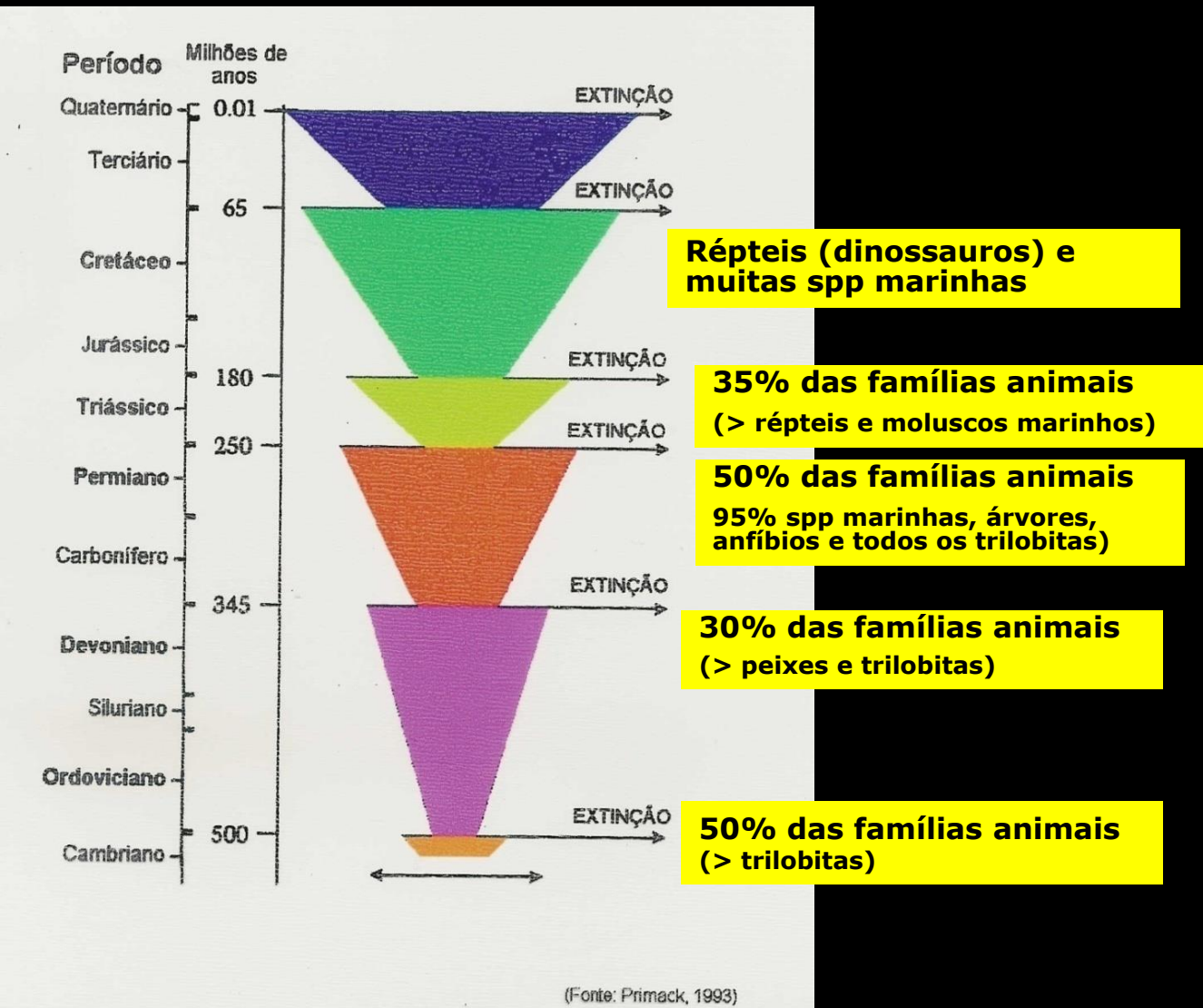
Endangered Species by class



Dados mundiais c/
base nas espécies
conhecidas

Extinção = processo natural → cada espécie tem um tempo de vida finito (em média 2-5 milhões de anos)

Ocorreram 5 extinções em massa na história da Terra:



Extinção = processo natural → cada espécie tem um tempo de vida finito (em média 2-5 milhões de anos)

96-98% de todas as espécies que já existiram estão hoje extintas!

Pimm et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. Science.

Table 1 Extinction rates calculated by cohort analysis and fractions of species that are critically endangered (CR).



When described	Species	Extinctions	Species-years	Extinction rate	CR	% CR
<i>Birds</i>						
Before 1900	8922	89	1,812,897	49	123	1.4
1900 to present	1230	13	98,334	132	60	4.9
<i>Amphibians</i>						
Before 1900	1437	14	212,348	66	37	2.6
1900 to present	4972	22	206,187	107	483	9.7
<i>Mammals</i>						
Before 1900	2983	36	500,252	72	70	2.3
1900 to present	2523	43	176,858	243	126	5.0

Provavelmente estamos entrando num 6º evento de extinções em massa

52 | NATURE | VOL 471 | 3 MARCH 2011

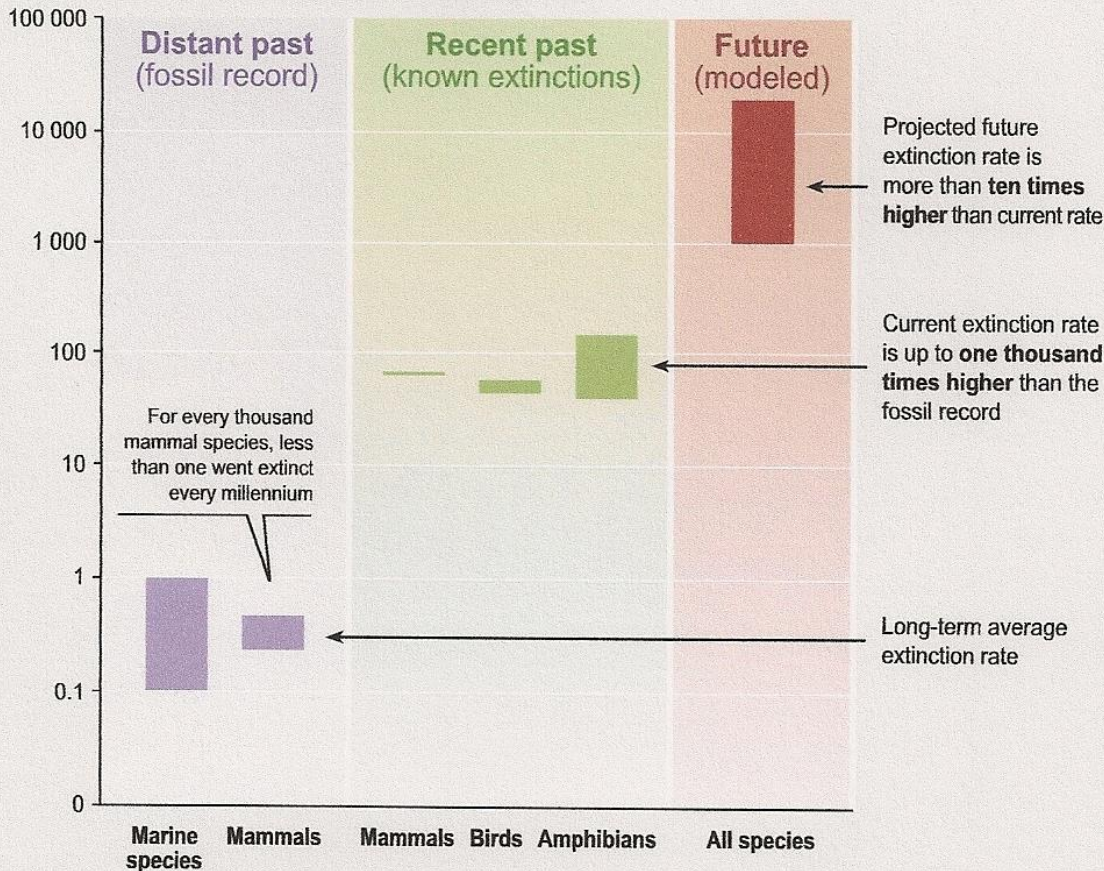
Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?

Anthony D. Barnosky^{1,2,3}, Nicholas Matzke¹, Susumu Tomiya^{1,2,3}, Guinevere O. U. Wogan^{1,3}, Brian Swartz^{1,2}, Tiago B. Quental^{1,2,†}, Charles Marshall^{1,2}, Jenny L. McGuire^{1,2,3,†}, Emily L. Lindsey^{1,2}, Kaitlin C. Maguire^{1,2}, Ben Mersey^{1,4} & Elizabeth A. Ferrer^{1,2}

Palaeontologists characterize mass extinctions as times when the Earth loses more than three-quarters of its species in a geologically short interval, as has happened only five times in the past 540 million years or so. Biologists now suggest that a sixth mass extinction may be under way, given the known species losses over the past few centuries and millennia. Here we review how differences between fossil and modern data and the addition of recently available palaeontological information influence our understanding of the current extinction crisis. Our results confirm that current extinction rates are higher than would be expected from the fossil record, highlighting the need for effective conservation measures.

Taxas de extinção / tempo

Extinctions per thousand species per millennium



Source: Millennium Ecosystem Assessment

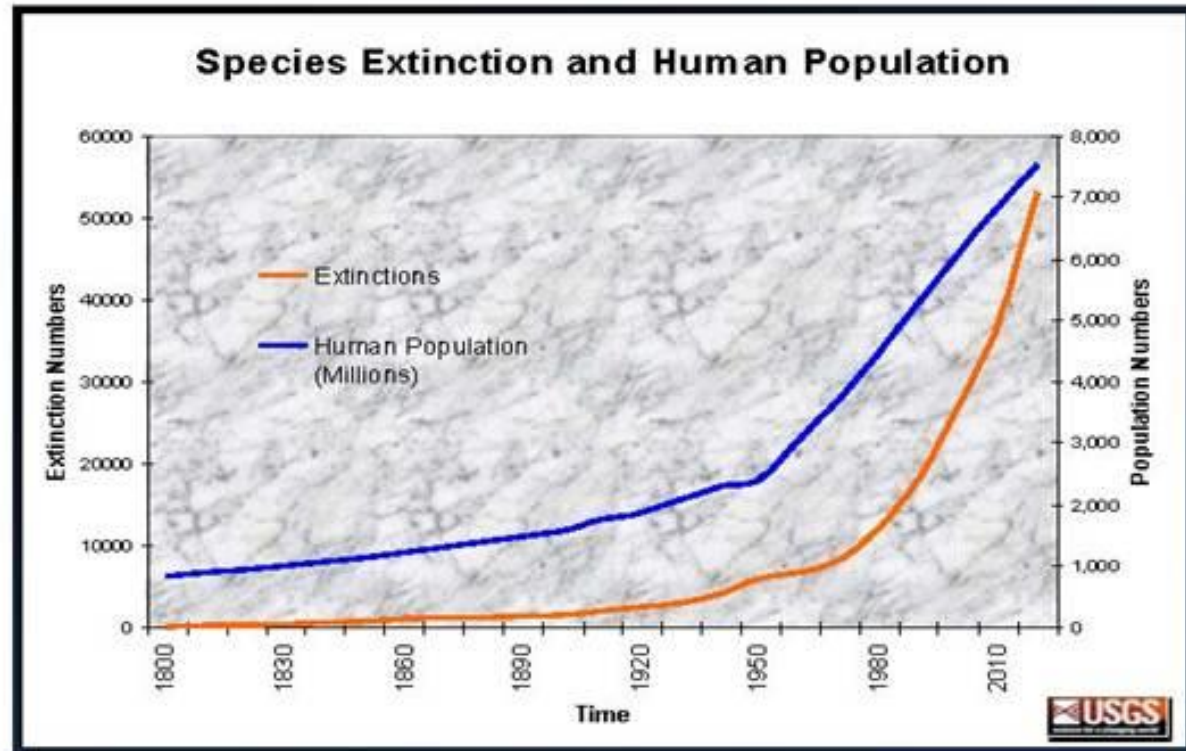
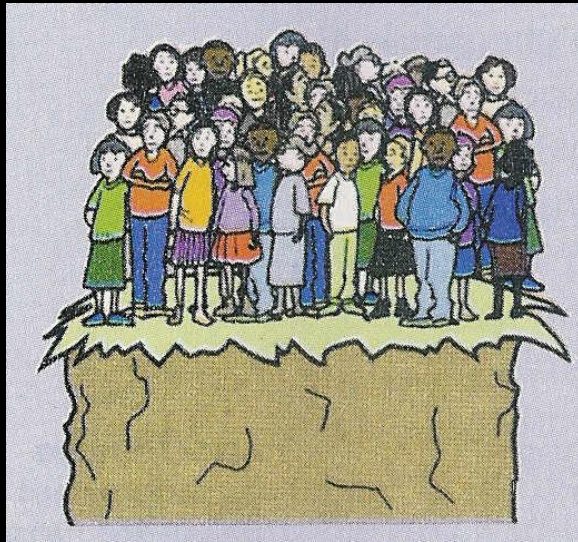
- perda/ fragmentação de habitats
- super exploração (caça, pesca, etc)
- poluição/ degradação/ aquecimento global
- invasões biológicas

Extinção = processo natural → cada espécie tem um tempo de vida finito (em média 2-5 milhões de anos)

Provavelmente, 96-98% de todas as espécies que já existiram estão hoje extintas!

Hoje: taxas aceleradas de extinção devido às ações humanas

Crescimento humano X extinção de espécies:



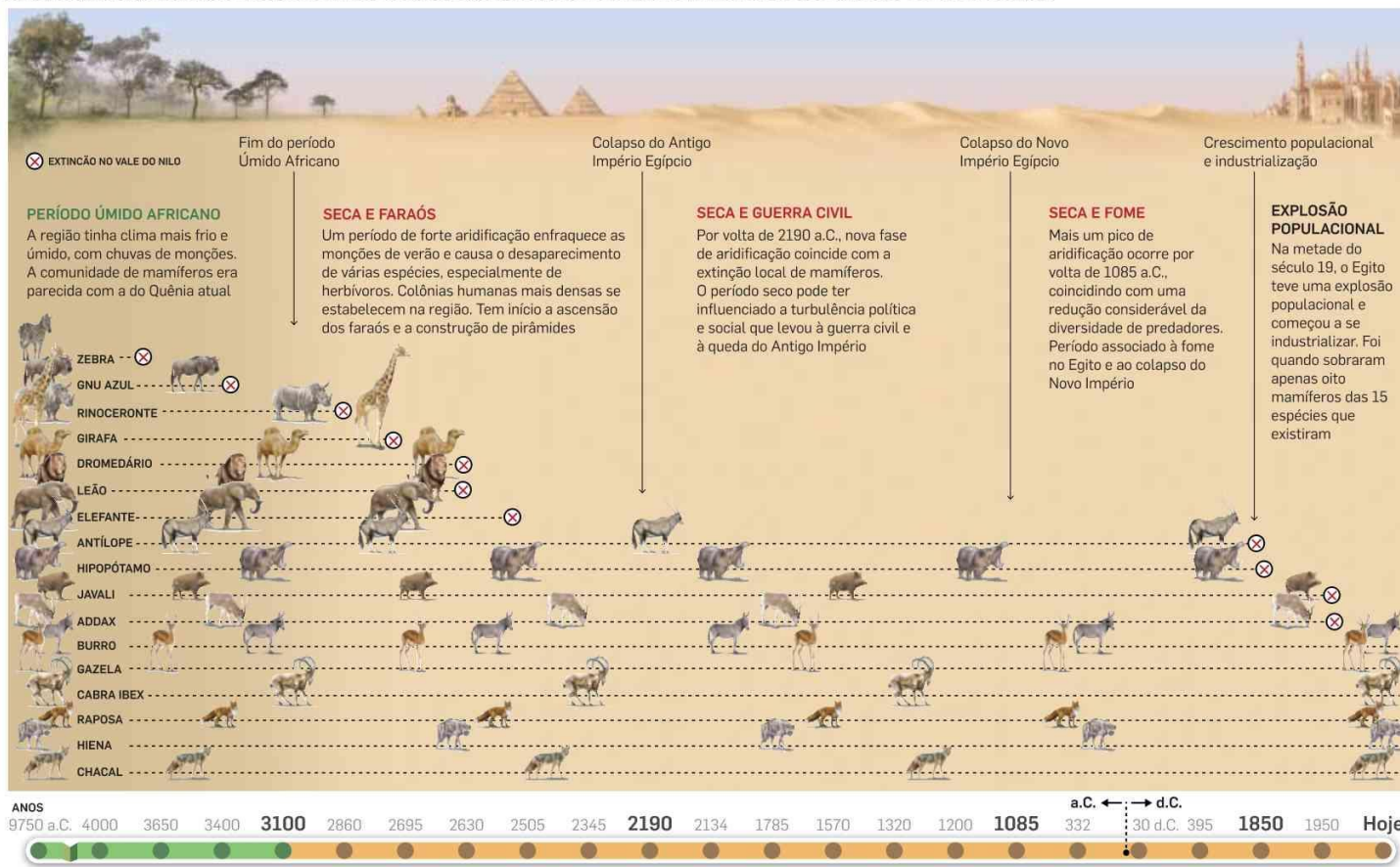
Collapse of an ecological network in ancient Egypt. Yeaket et al. 2014. PNAS.

Egito já teve leão, girafa e hipopótamo

Em estudo, cientistas reconstruíram interações ecológicas dos mamíferos ao longo de 6 mil anos: de 37 espécies originais, sobraram 8

DESAPARECIMENTO

• Cientistas reconstruíram a dinâmica das comunidades de mamíferos no Vale do Nilo nos últimos 6 mil anos ao integrar registros arqueológicos e paleontológicos, modelos computacionais e representações artísticas de animais do Egito Antigo. Nesse período, o número de mamíferos caiu de 37 para oito. Veja alguns exemplos

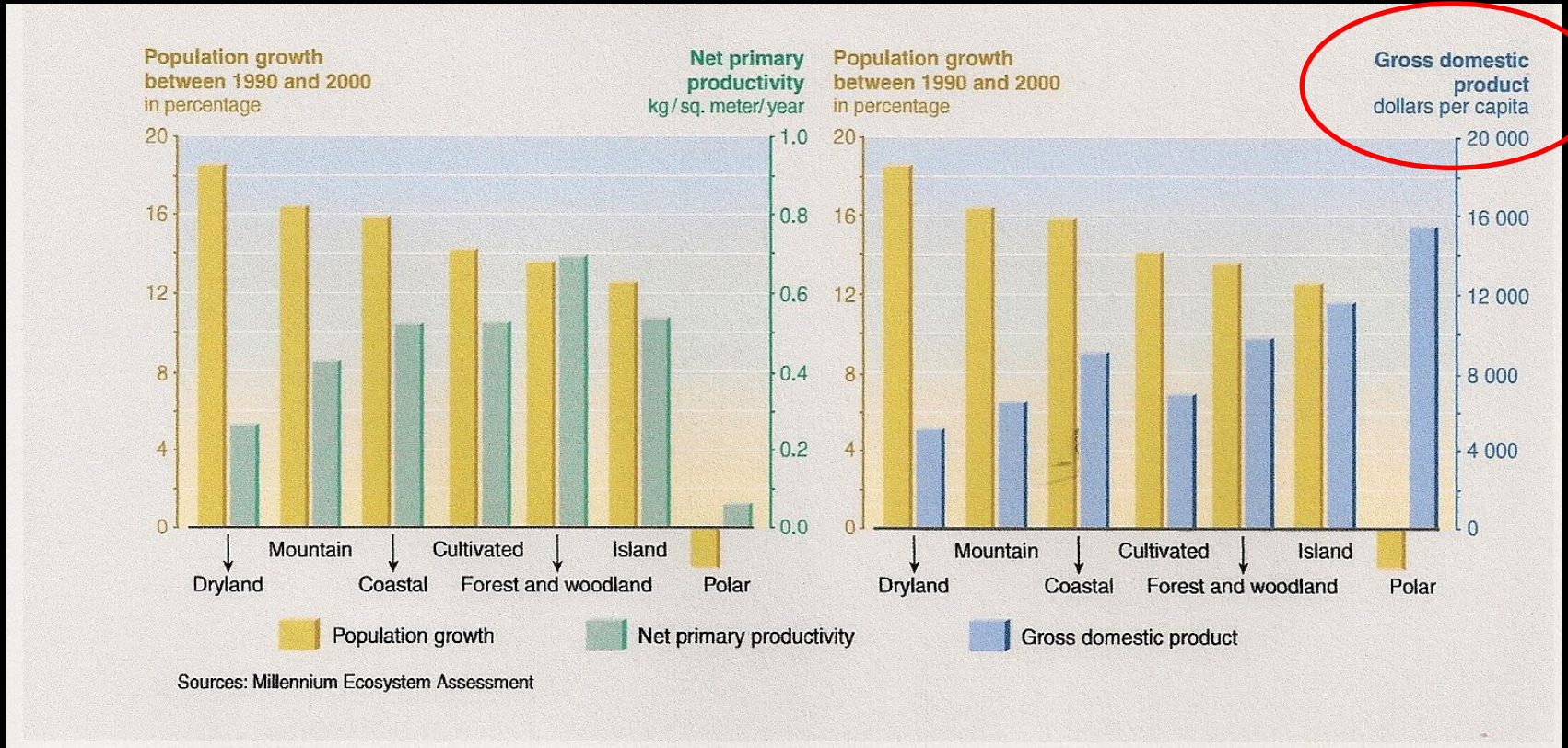


mudanças climáticas + homem

condições e funções ecossistêmicas são ignoradas

Millenium Ecosystem Assessment, 2005

Sistemas c/ menor produtividade e menor PIB tenderam a ter maior crescimento populacional entre 1990 e 2000

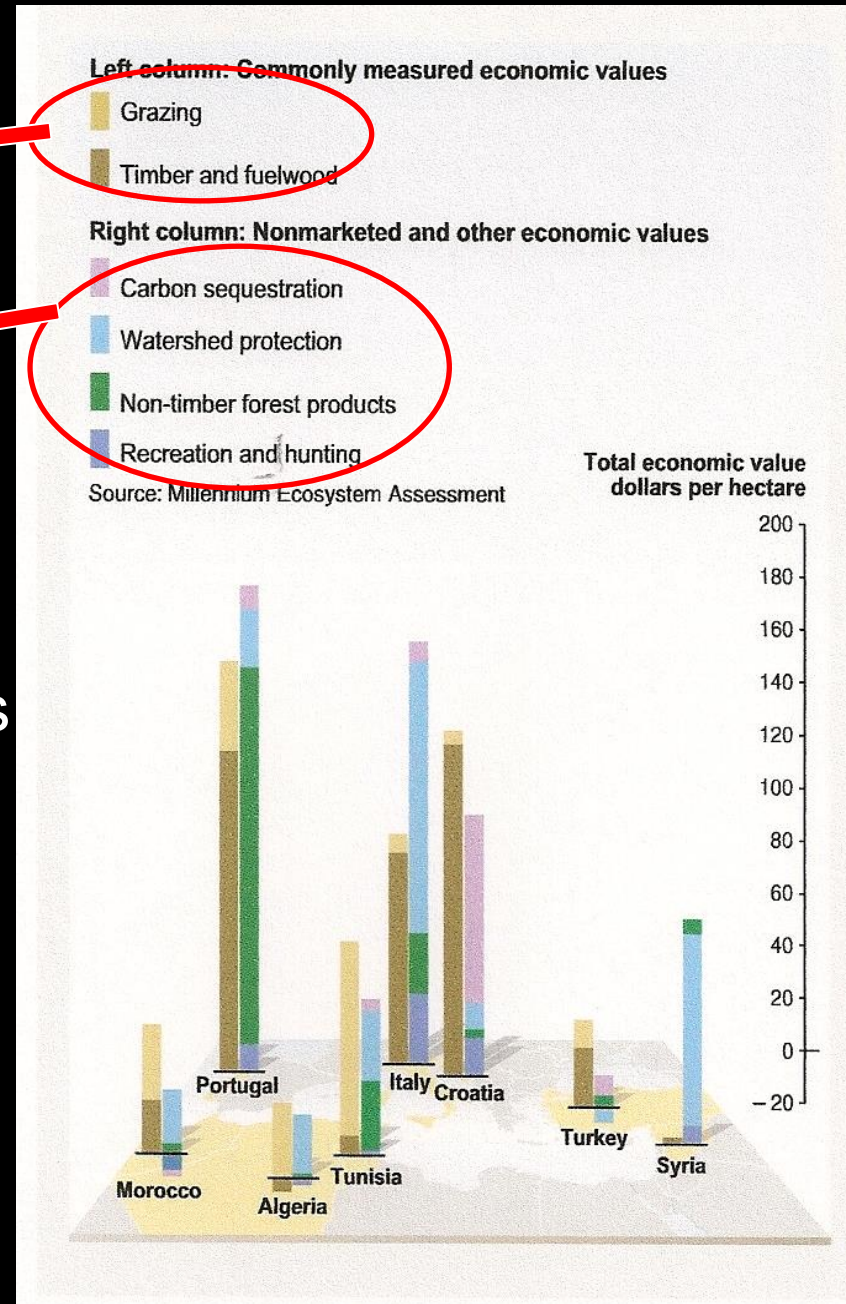


maior pressão sobre recursos!

Como é medido o PIB?

produtos

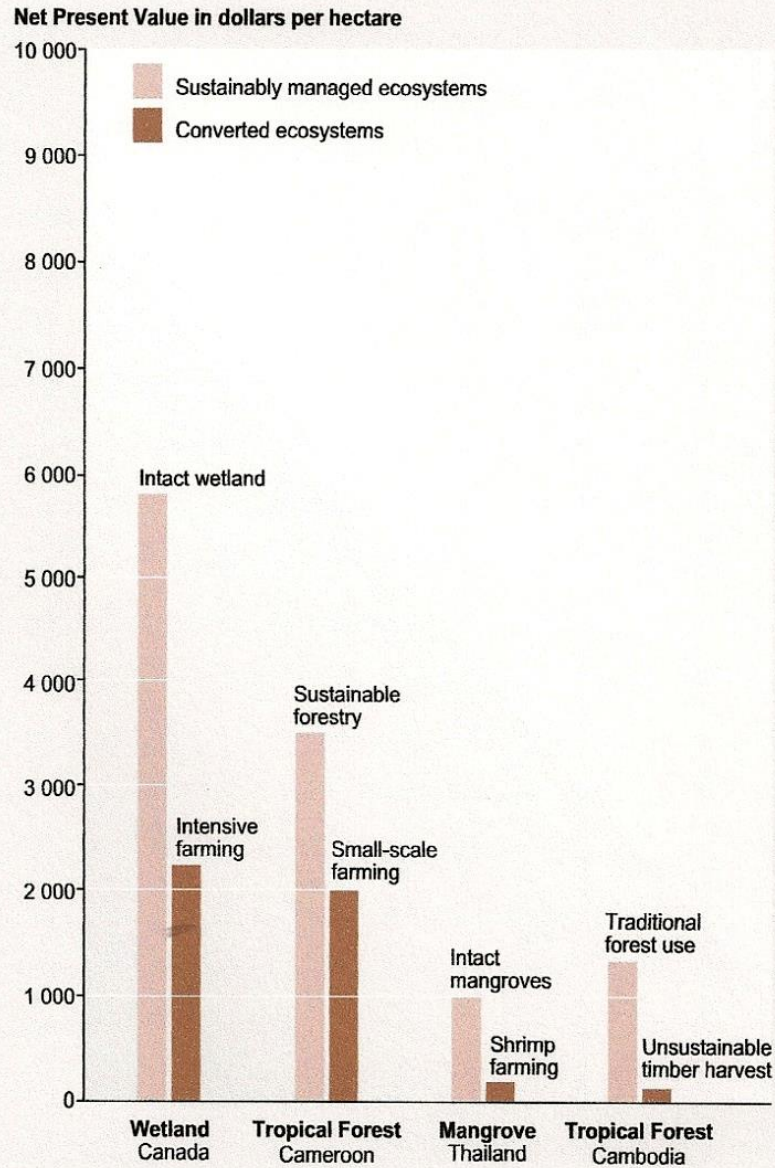
serviços



Serviços ambientais (→ funções dos ecossistemas) não considerados!

FUNÇÕES e PROCESSOS ECOSSISTÊMICOS	fluxo hidrológico, fluxo de energia, fluxo de matéria produtividade biológica ciclos biogeoquímicos decomposição polinização
PRODUTOS DOS ECOSSISTEMAS	alimento material de construção plantas medicinais pool genético turismo e recreação
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS = benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas	manutenção da água em diferentes formas regulação climática auto-depuração do ar e água manutenção do equilíbrio de gases manutenção da diversidade biológica geração e manutenção dos solos armazenamento dos elementos beleza paisagística

Benefícios econômicos advindos de práticas alternativas de manejo:



Source: Millennium Ecosystem Assessment

Então, qual é a ideia?

estrutura
biofísica +
processos



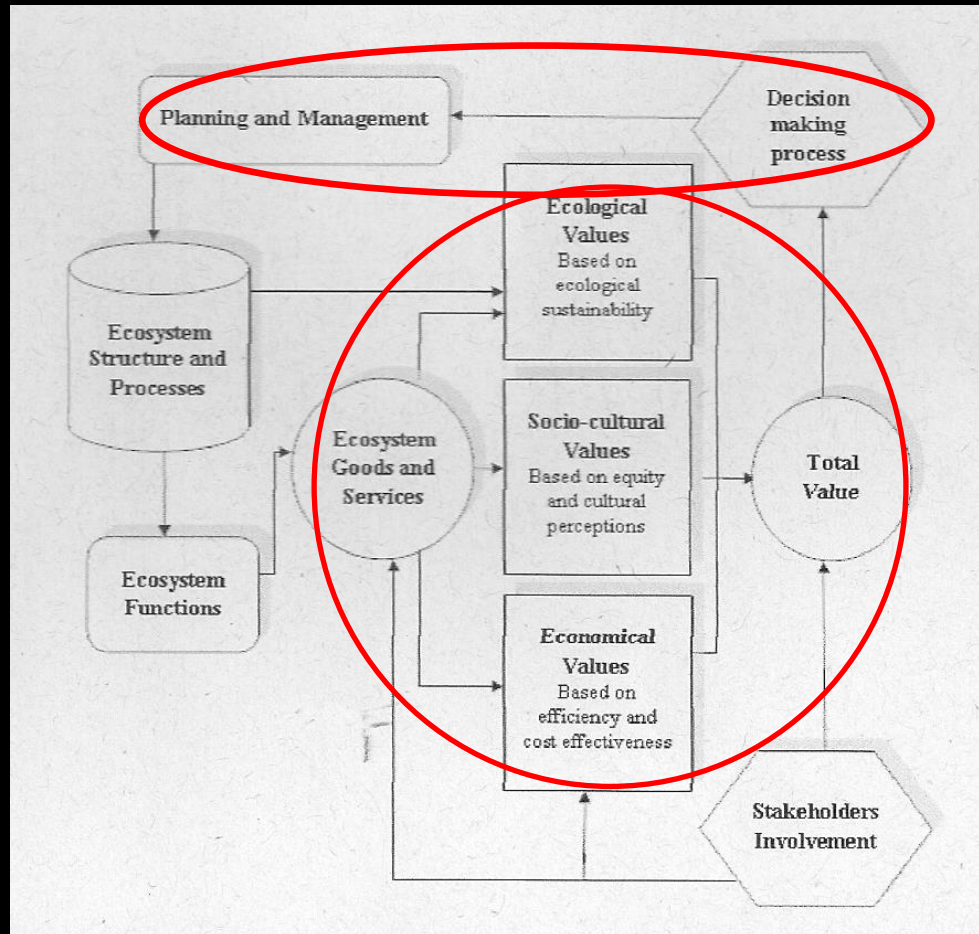
funções do
ecossistema



serviços
ecosist.



benefícios (sociais, ambientais,
etc) + valores (econômicos)



Palestras

Serviços
ecossistêmicos

Valoração econômica
da biodiversidade

filme:

http://www.ted.com/talks/stewart_brand_the_dawn_of_de_extinction_are_you_ready.html