



**Sobre extinções, grandes mortandades e recuperações que ocorrem na Biosfera. Implicações filosóficas e políticas**

Prof. Dr. ENRIQUE ORTEGA (UNICAMP)

Versão 14

**20 de junho de 2025 as 17h30**  
**Auditório 08**

**Coordenação:**  
Oliver Tolle (DF/FFLCH-USP)

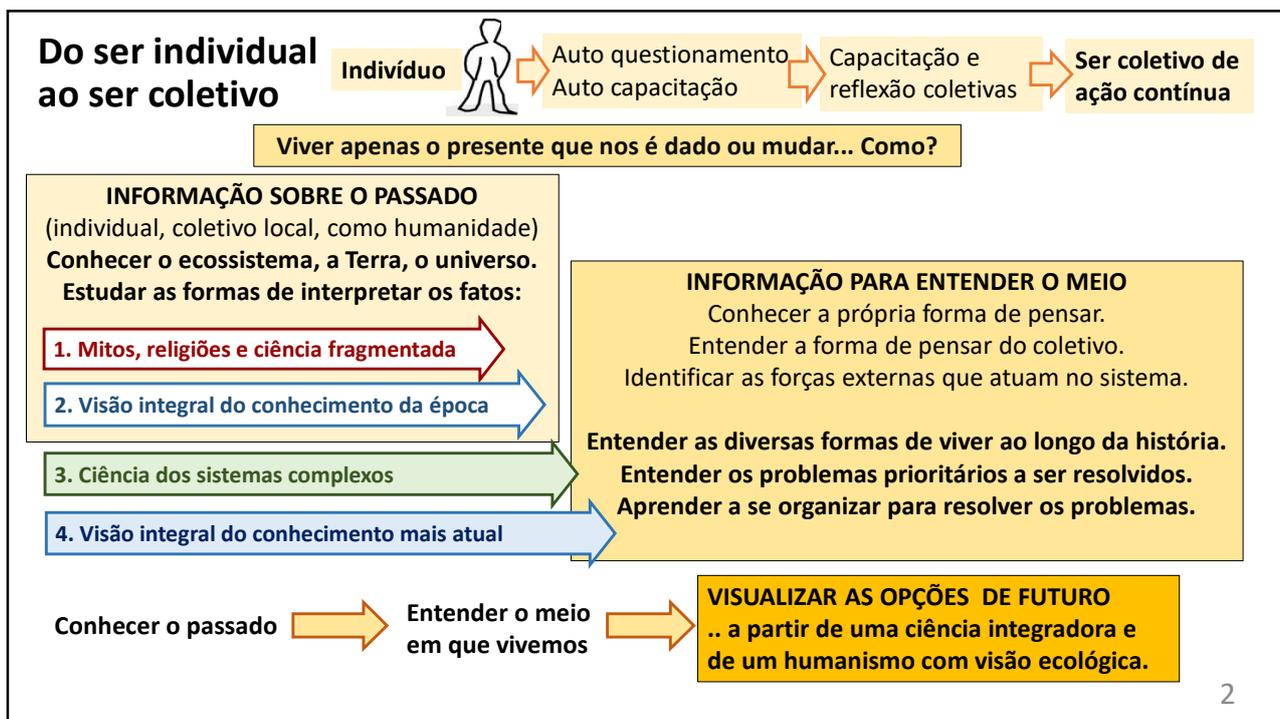
**Informações:**  
<https://www.filosofia.usp.br/eventos/10742>

**Endereço:** Av. Prof. Luciano Gualberto, 315  
Edifício Filosofia e Ciências Sociais (FFLCH) USP  
Cidade Universitária, São Paulo – SP

**Apoios:**



1



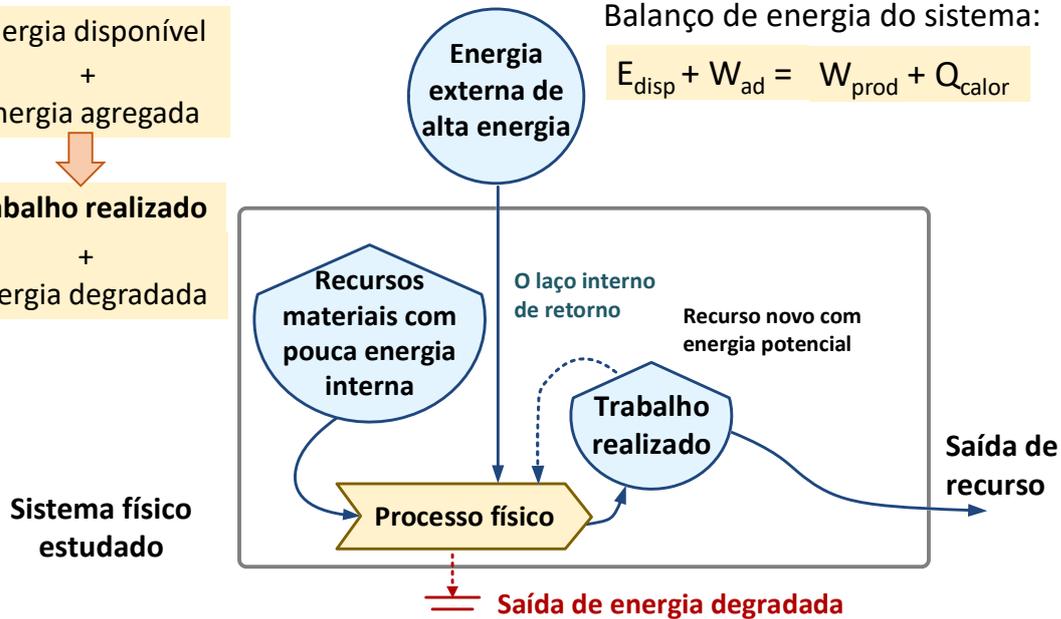
2

### Conceitos básicos da termodinâmica de um sistema físico

Energia disponível  
+  
Energia agregada  
↓  
Trabalho realizado  
+  
Energia degradada

Balanco de energia do sistema:

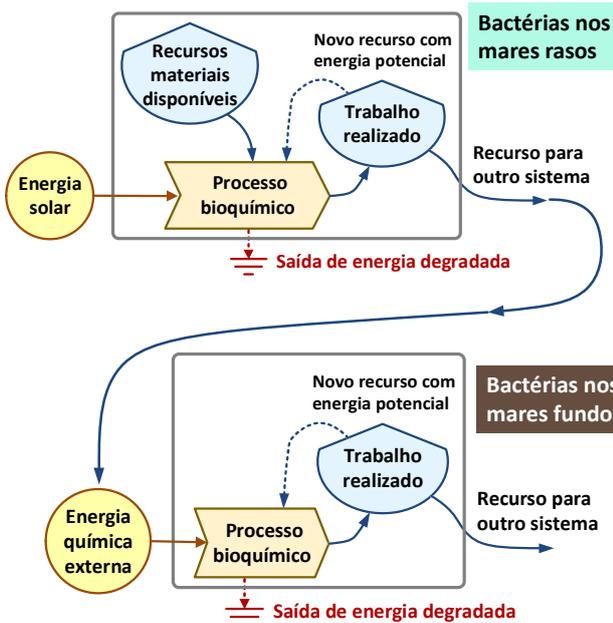
$$E_{disp} + W_{ad} = W_{prod} + Q_{calor}$$



3

### Acoplamento de sistemas bioquímicos, químicos e físicos

4



Fotossíntese de açúcar  
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Luz solar} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Uso do açúcar no metabolismo celular  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Energia}$

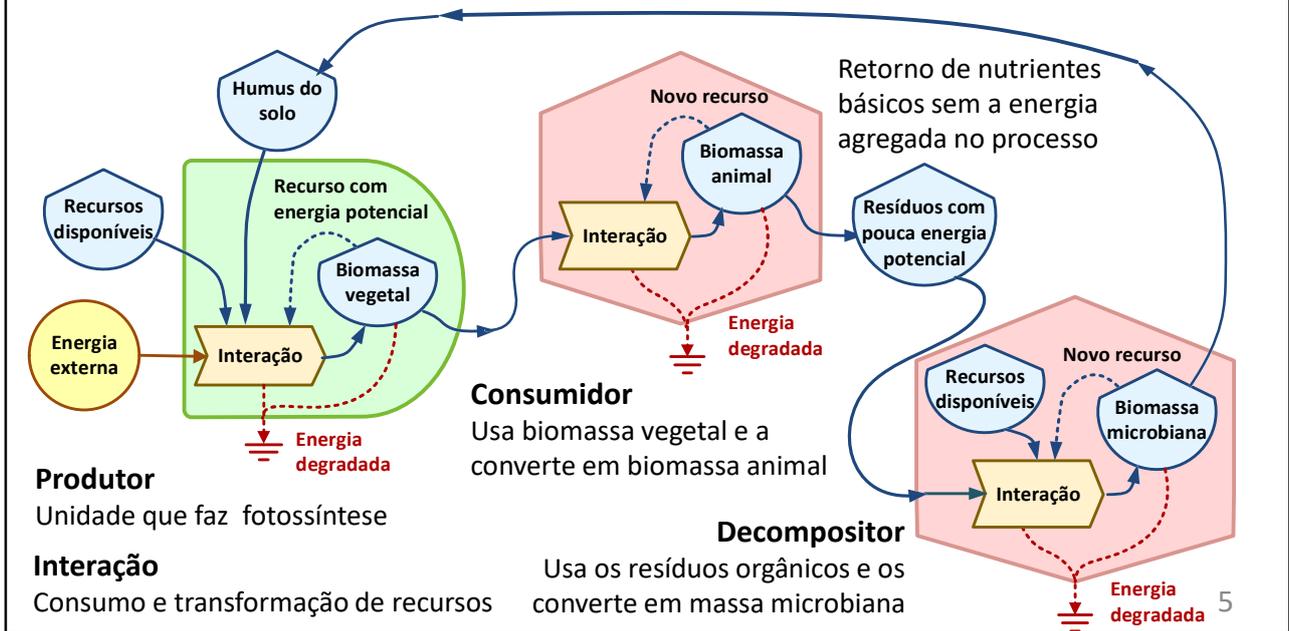
Uso do açúcar residual na metanogênese  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{CH}_4 + \text{Energia}$

Ação dos gases produzidos nos oceanos na atmosfera

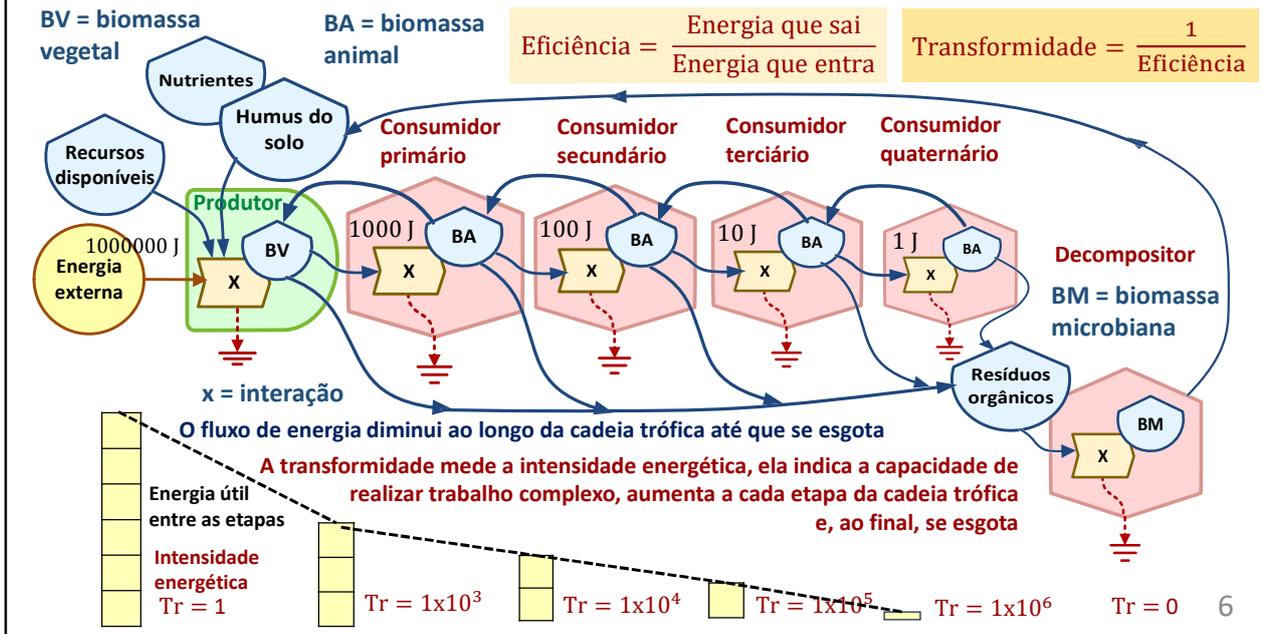
Participação do metano na atmosfera  
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Balanco de gases na atmosfera  
 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Efeito no Albedo} \\ \text{Efeito Estufa} \end{array} \right.$

## Conceitos básicos da termodinâmica dos sistemas ecológicos



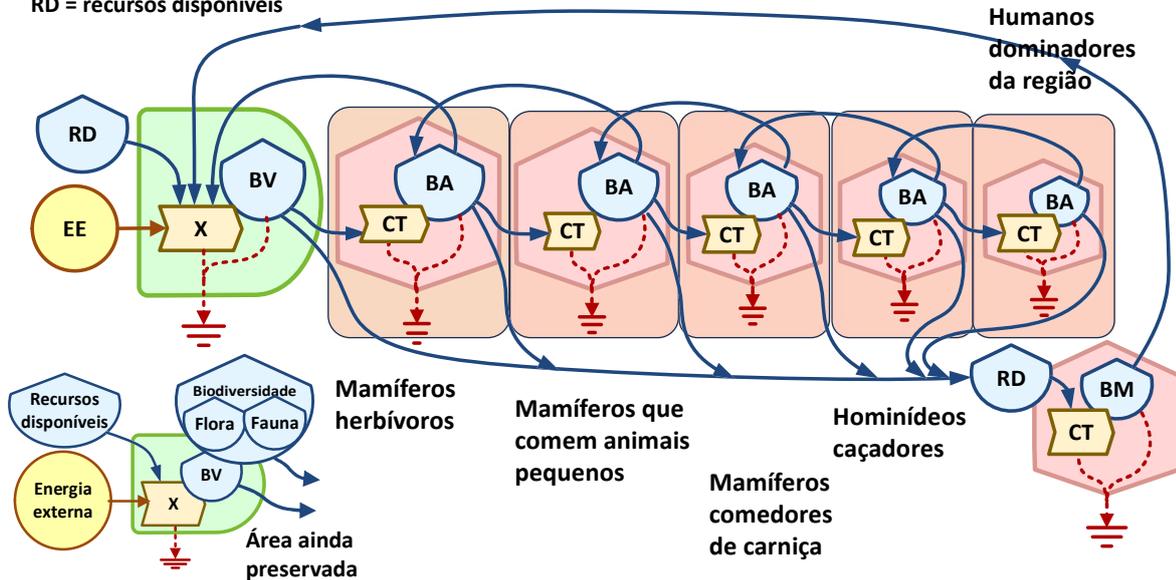
## Conceitos básicos da termodinâmica das cadeias tróficas



### A cadeia trófica e a posição dos humanos nos ecossistemas naturais

EE = energia externa  
RD = recursos disponíveis

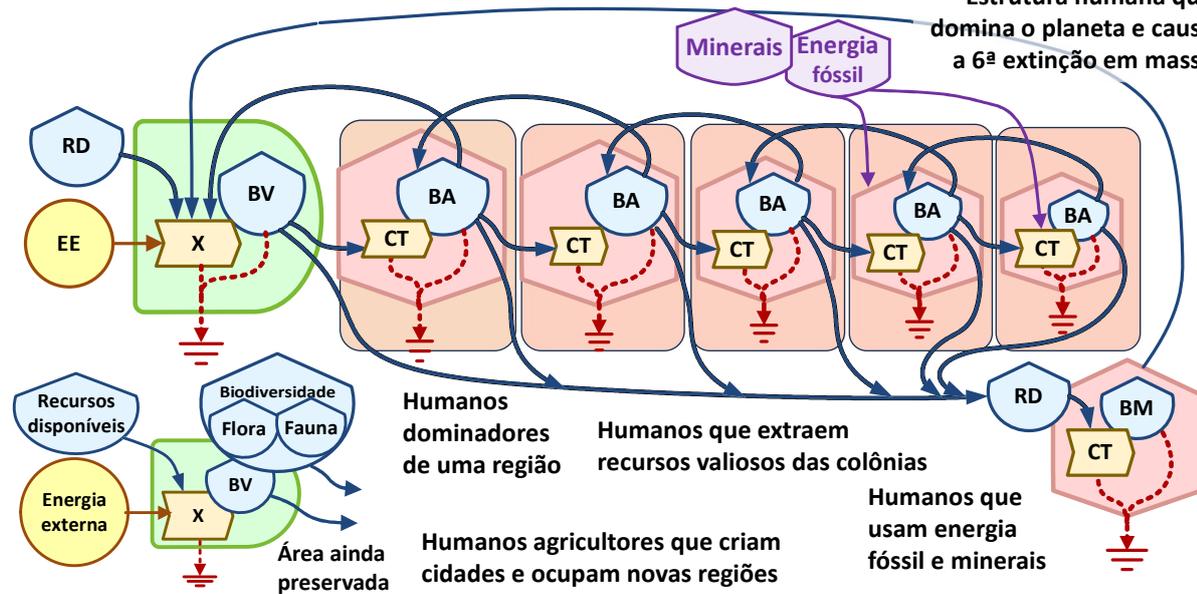
CT = consumidor e transformador



7

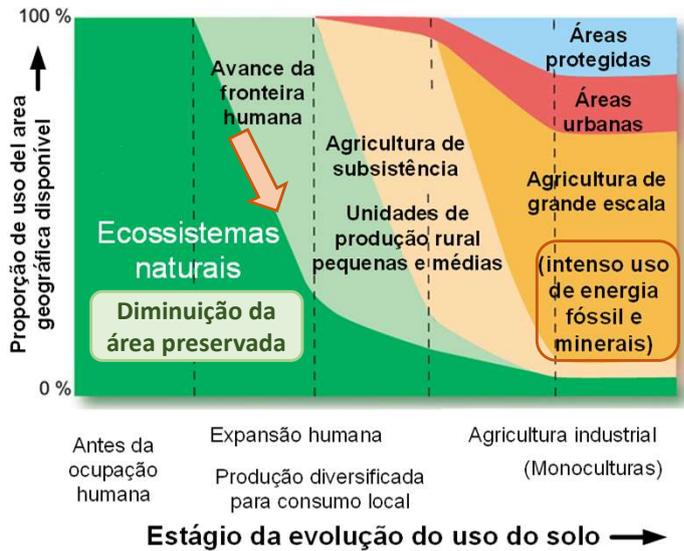
### A cadeia trófica e a posição dos humanos na expansão geográfica

Estrutura humana que domina o planeta e causa a 6ª extinção em massa



8

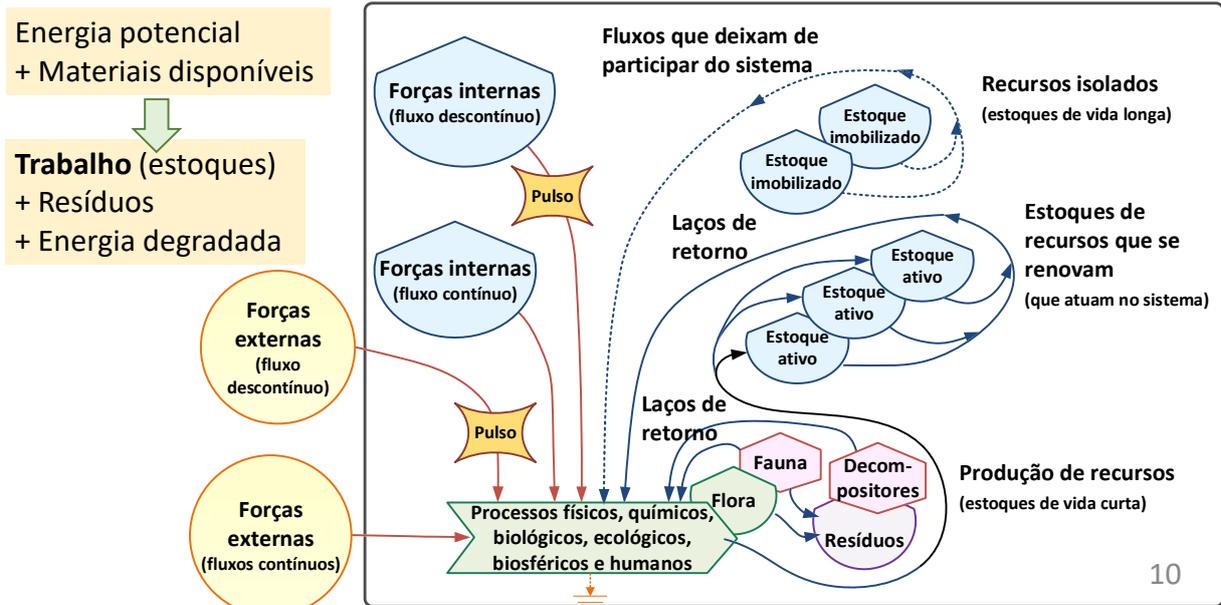
### Modificação da paisagem geográfica e geração de gases de efeito estufa



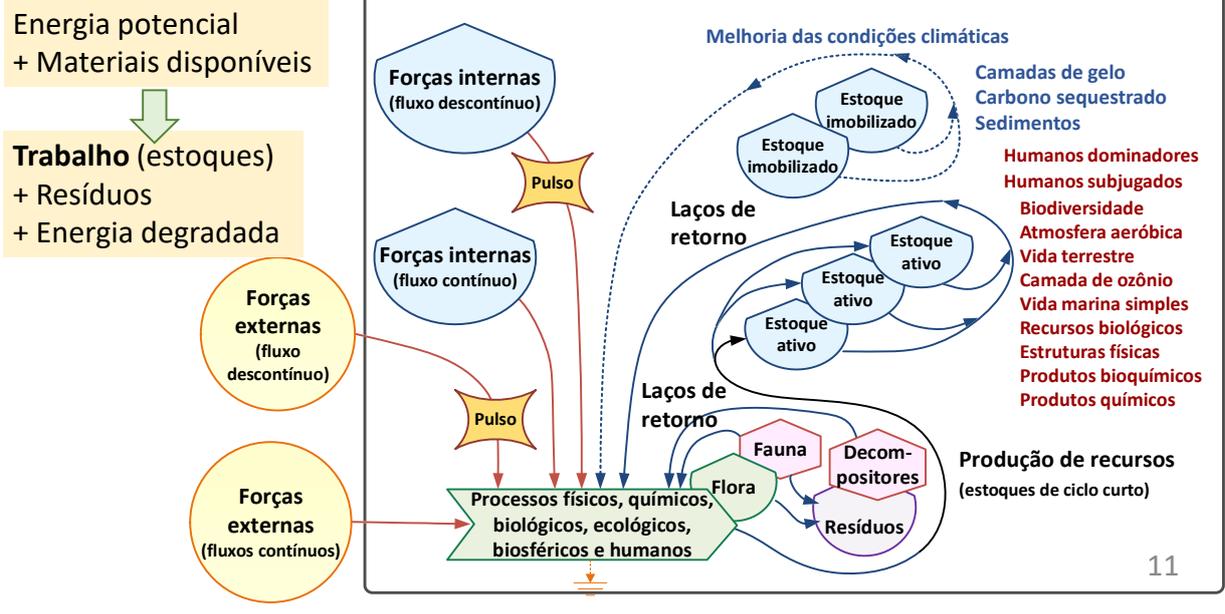
O gráfico ilustra a substituição das áreas dos ecossistemas nativos por áreas de uso antrópico. Essa mudança de uso da terra inclui desmatamento, pecuária extensiva e monoculturas agrícolas que usam, em forma intensiva, fertilizantes químicos, agrotóxicos e sementes modificadas. A mecanização do trabalho humano gera êxodo rural para cidades próximas e para outros países. Esta forma de uso da paisagem rural gera mudanças climáticas.

Adapted from *Global consequences of land use*. Jonathan A. Foley et al. *Science* 309, 570-574, 2005

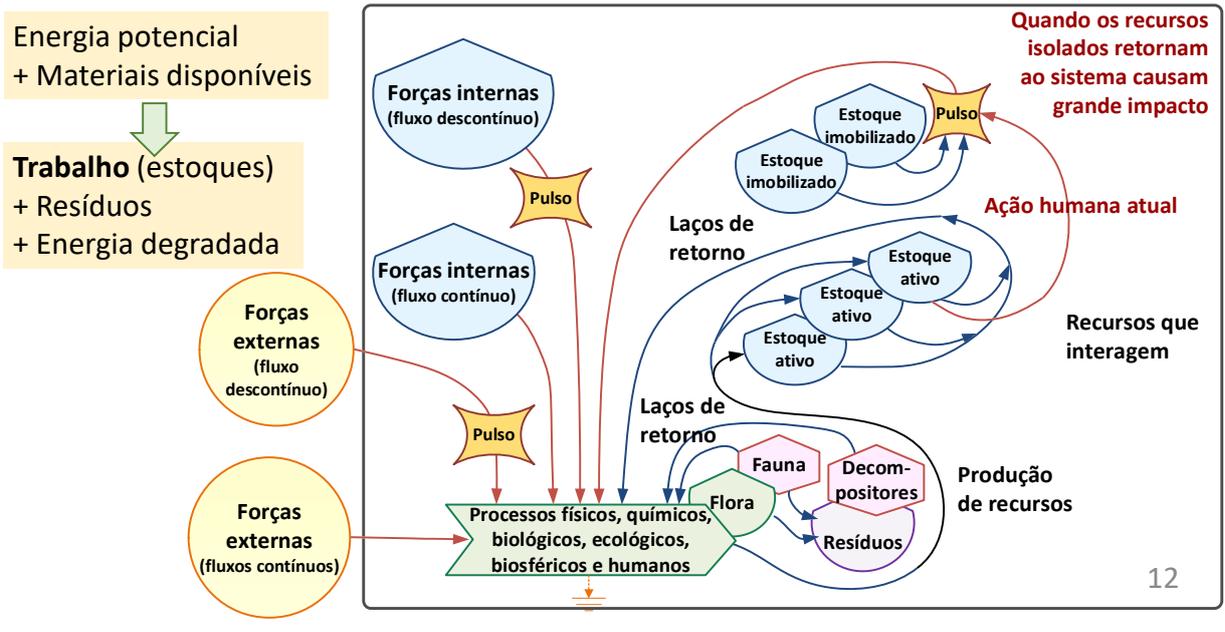
### Conceitos básicos da termodinâmica da biosfera



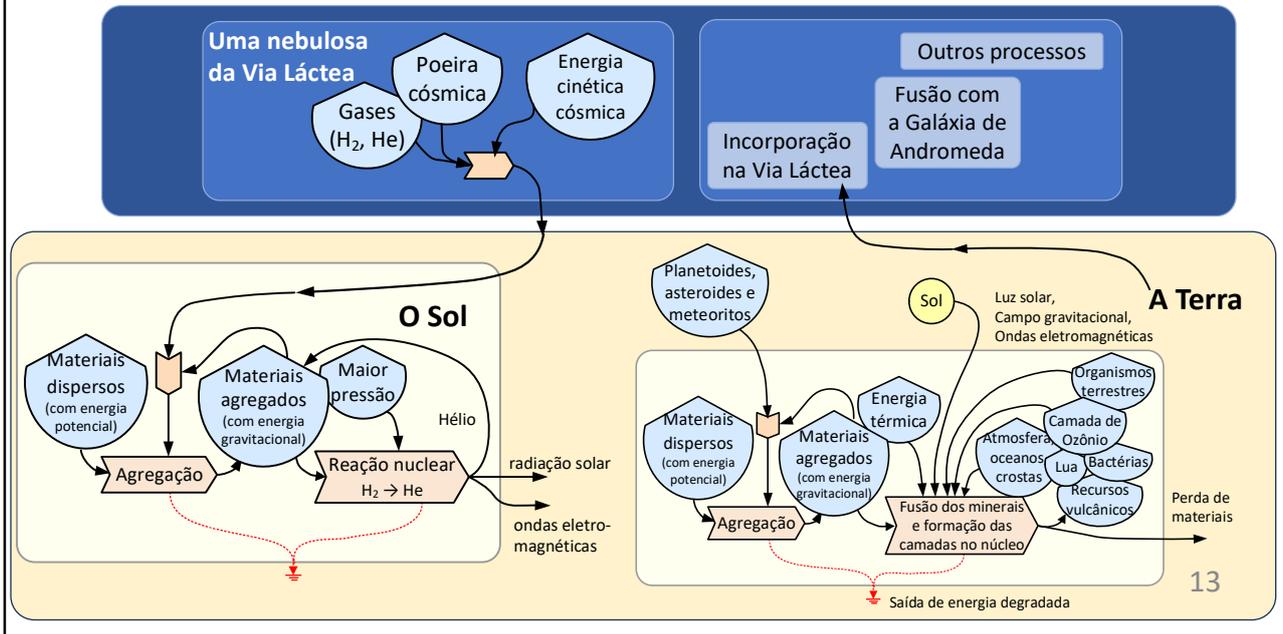
### Conceitos básicos da termodinâmica da biosfera



### Conceitos básicos da termodinâmica da biosfera



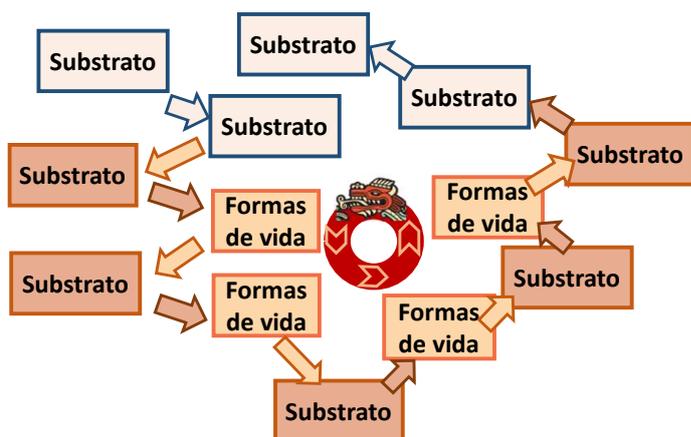
## Nosso lugar no universo



13

## Sobre Extinções, Mortandades e Recuperações na Biosfera. Implicações filosóficas e políticas.

14



Metáfora para a evolução da biosfera terrestre



Imagem mítica antiga da Mesoamérica

14

# A Terra muda!

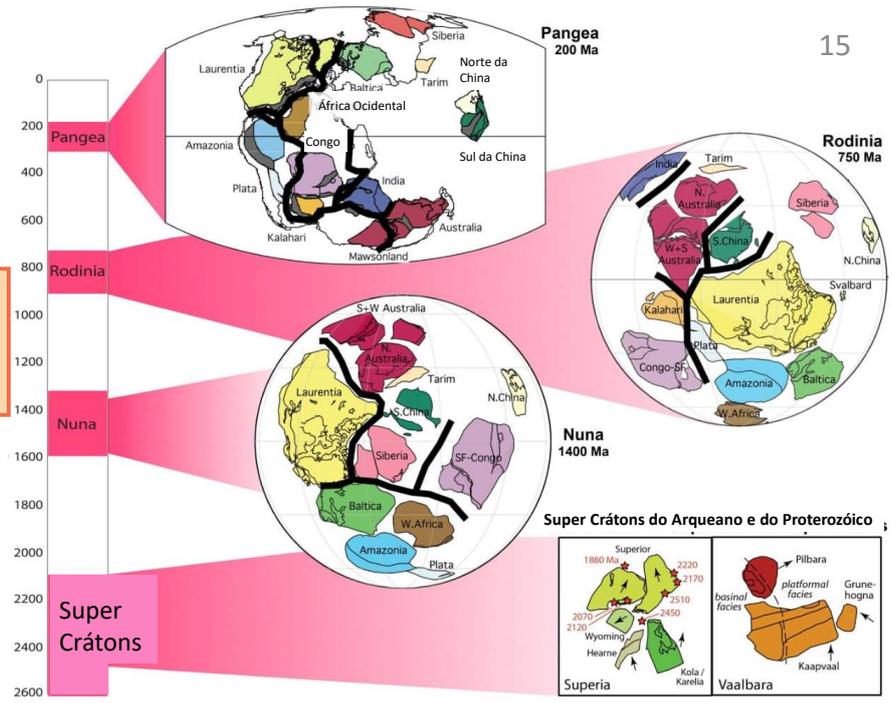
Idade da Terra  
(milhões de anos atrás)

A terra muda fisicamente e essa mudança permite que a vida floresça

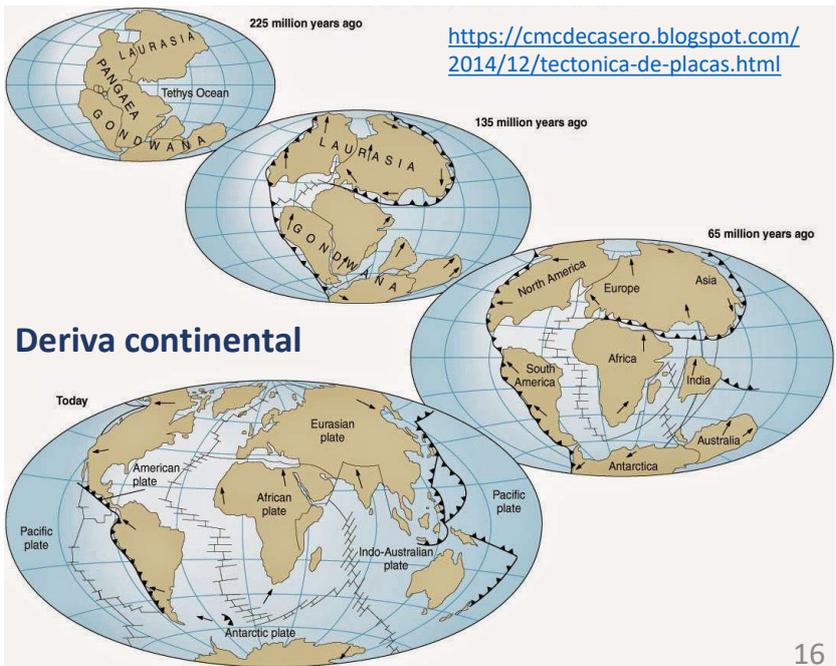
As funções das formas de vida modificam a estrutura da Terra

Super crátons e super continentes.  
Adaptado de Evans, Li e Murphy,  
Geological Society, London, Special  
Publications, 424, 1-14, march 2<sup>nd</sup>, 2016

<https://scitechdaily.com/first-solid-clues-uncovered-to-start-of-earths-supercontinent-cycle/>



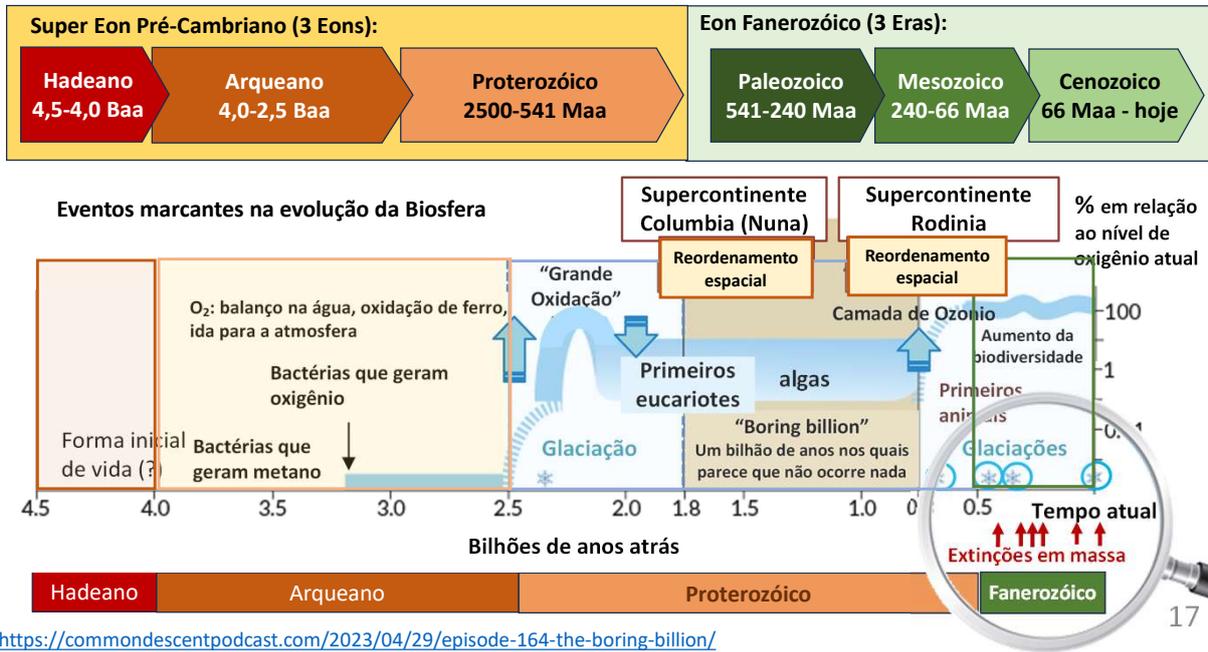
# A terra muda! E a vida muda junto!



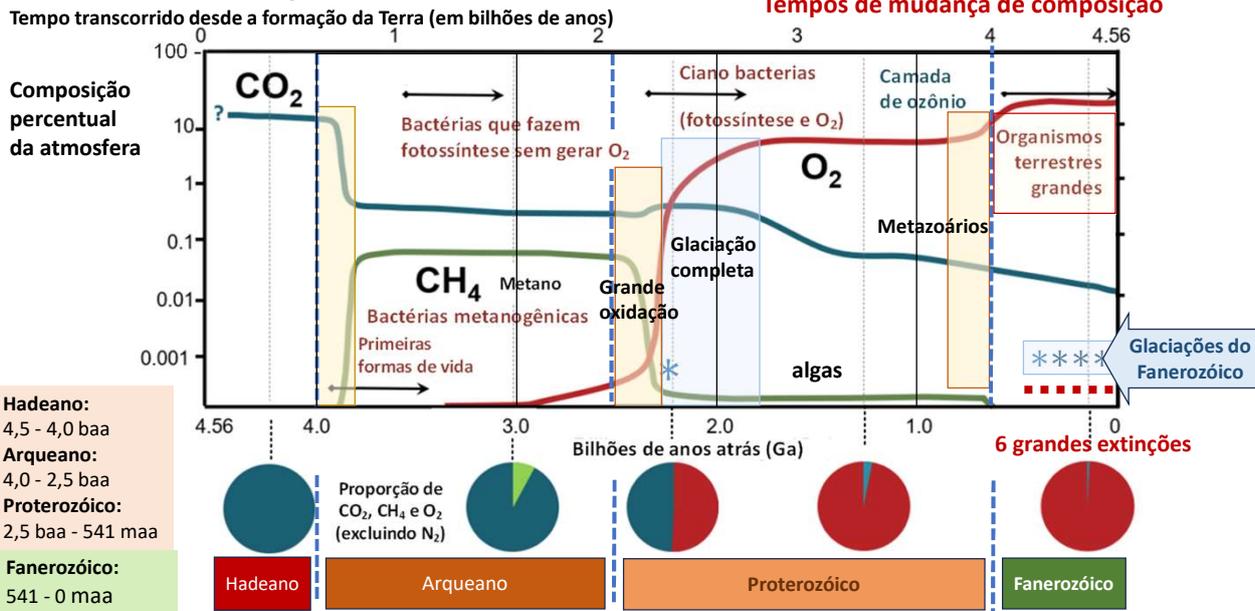
<https://sos.noaa.gov/catalog/datasets/sea-level-rise-10m-increments/>

<https://cmcdecasero.blogspot.com/2014/12/tectonica-de-placas.html>

### Longo Histórico da Biosfera: várias extinções em massa no Fanerozóico



### A Terra está sempre mudando!



Environmental Geology. Steve Earle, 2021

<https://environmental-geol.pressbooks.tru.ca/>

## A atmosfera e a crosta da Terra foram modificadas por muitas formas de vida

A atmosfera primitiva era rica em nitrogênio ( $N_2$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ). **Sem  $O_2$ !**

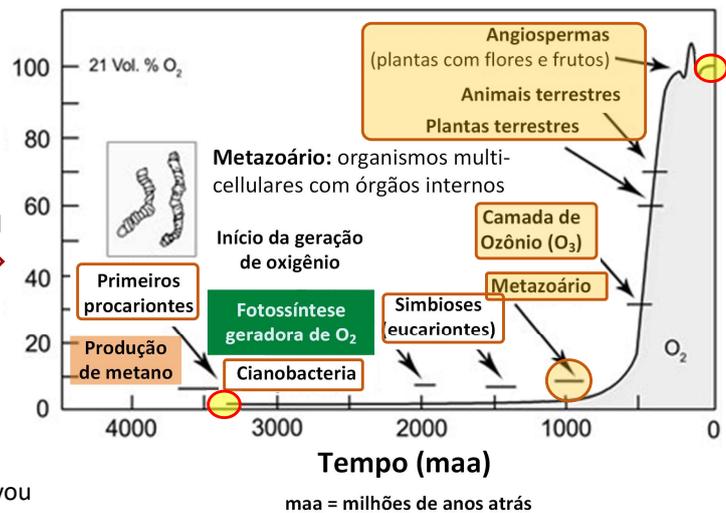
Hoje, o ar tem 78% de  $N_2$ , **21% de  $O_2$** , 0,04% de  $CO_2$  e traços de  $CH_4$ . Dados: volume/volume total

### Eventos importantes no Paleozoico:

No Ordoviciano (430 maa), o oxigênio livre ( $O_2$ ) gerou a **camada de ozônio ( $O_3$ )** a qual reduziu os efeitos prejudiciais da radiação ultravioleta, isso possibilitou aos metazoários sair dos mares e ocupar a superfície terrestre.

No Devoniano (380 maa), a abundância de  $O_2$  levou **as plantas** a mudar seu metabolismo para proliferar (Kutschera e Elliott 2013); sua biomassa permitiu a explosão de vida dos **animais terrestres**. As interações levaram à criação do **solo e de sua biota**.

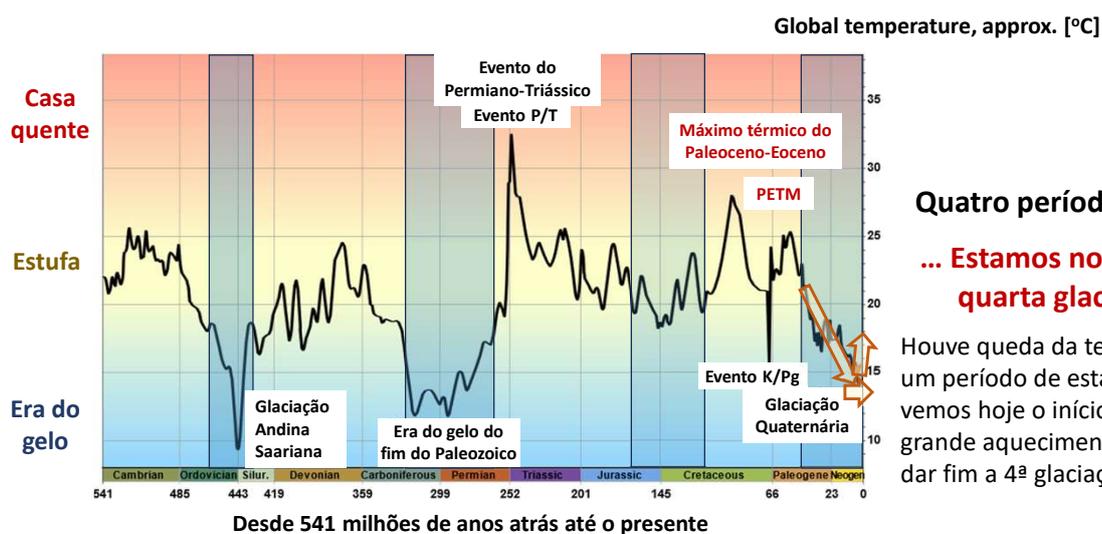
Oxigênio atmosférico (% em relação ao valor atual)



**Aerobic metabolism underlies complexity and capacity**  
[Lauren G. Koch](#), [Steven L. Britton](#) J Physiol 586:83–95, 2008

19

## Temperatura média da superfície terrestre no Fanerozoico (541 milhões de anos)



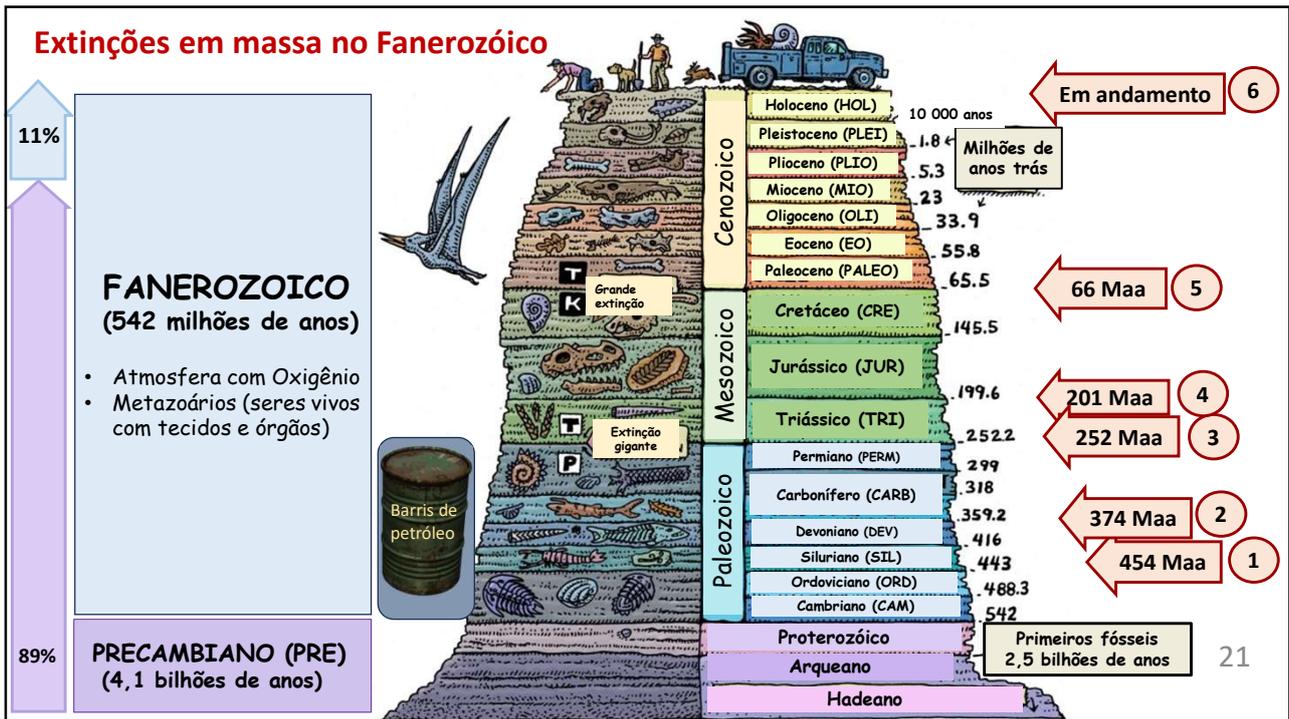
**Quatro períodos glaciais!**

**... Estamos no final da quarta glaciação!**

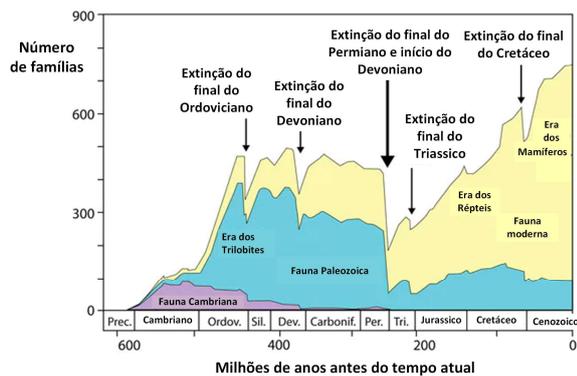
Houve queda da temperatura, um período de estabilidade e vemos hoje o início de um grande aquecimento que pode dar fim a 4ª glaciação!

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/Temp-phanerozoic\\_scotese-2021-with-events-en.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/Temp-phanerozoic_scotese-2021-with-events-en.svg)

20



### Diversidade no Fanerozoico versus Tempo e extinções em massa



1. Choque da Índia com a Ásia, formação dos Apalaches;
2. Impacto de asteroide na Suécia (Siljan);
3. *Traps* (provincia magmática) da Sibéria;
4. Provincia Magmática do Atlântico Central (CAMP);
5. *Traps* do Deccan (Índia), asteroide no Iucatã;
6. Civilização industrial (queima de carbono fóssil e extração-e-transformação de minerais).

### As grandes extinções estão vinculadas a eventos vulcânicos e a queda de asteroides

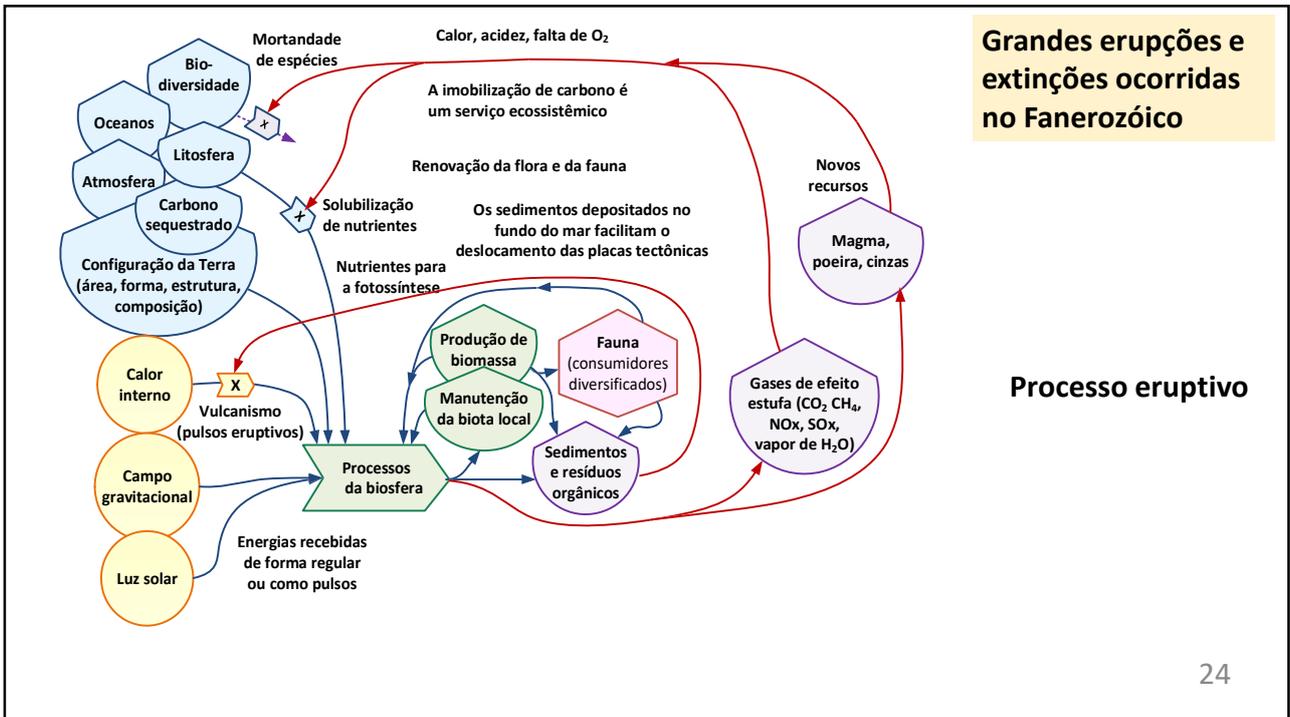
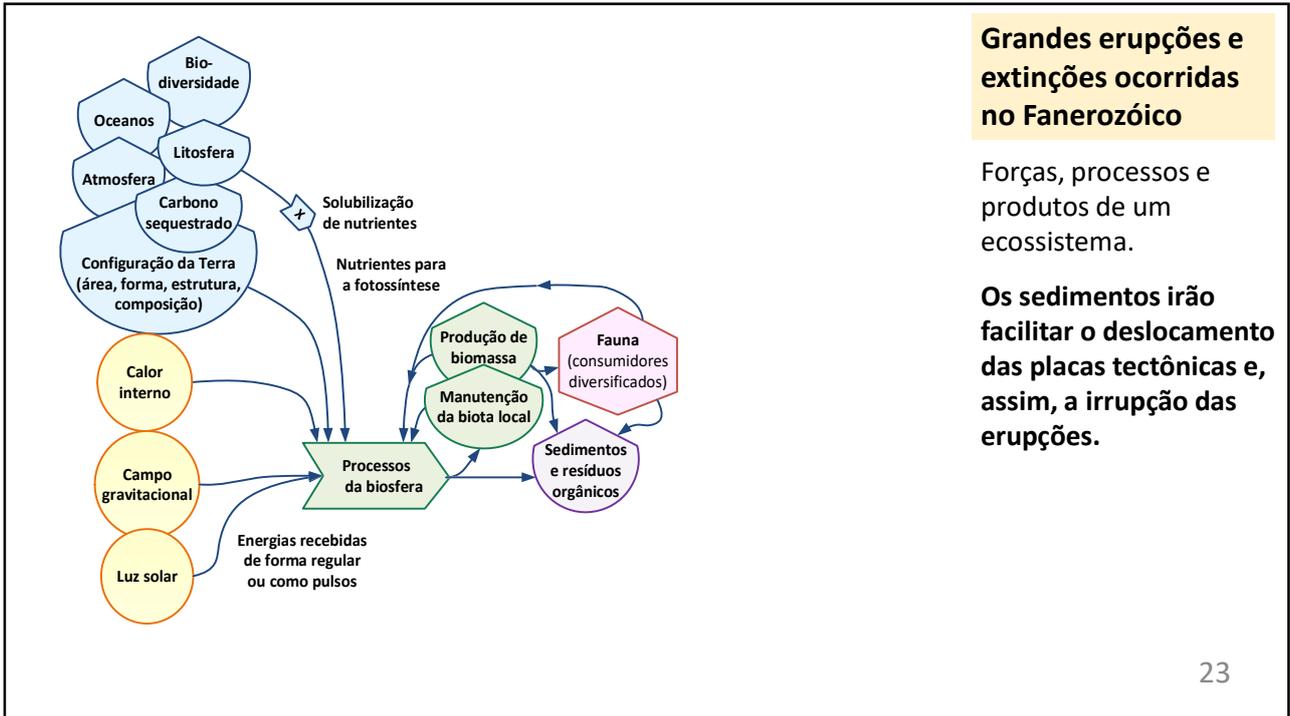


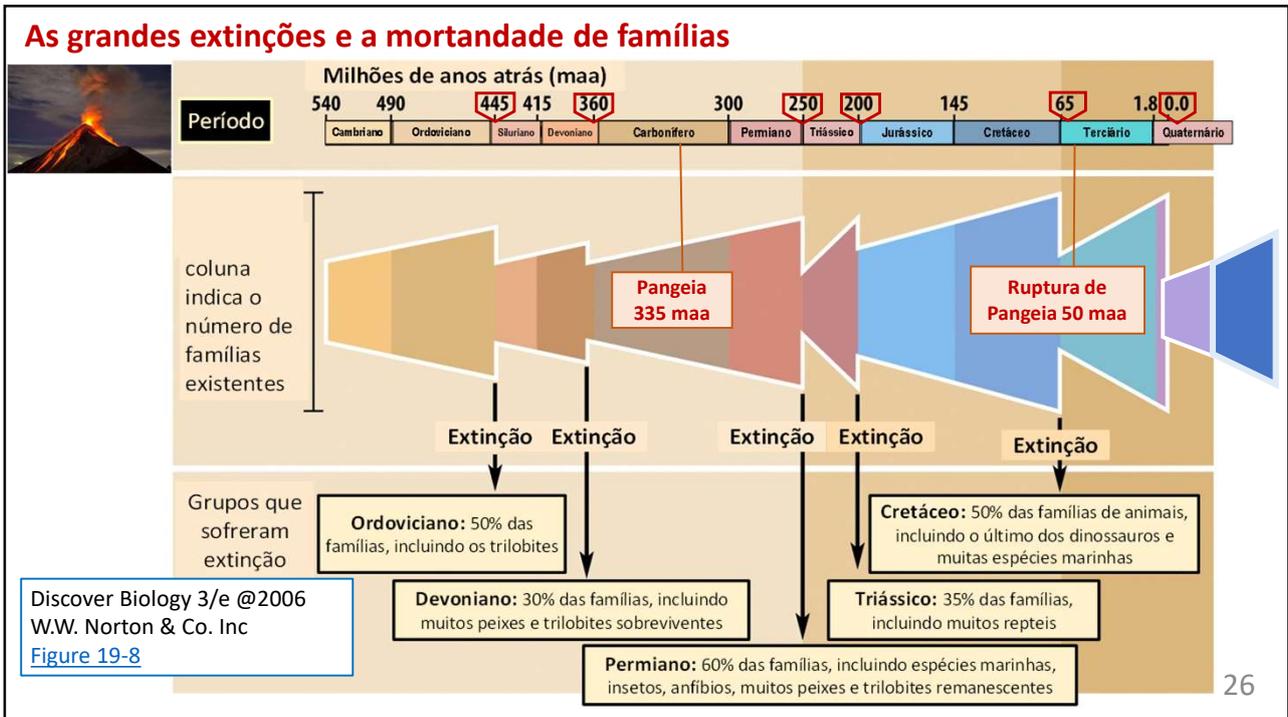
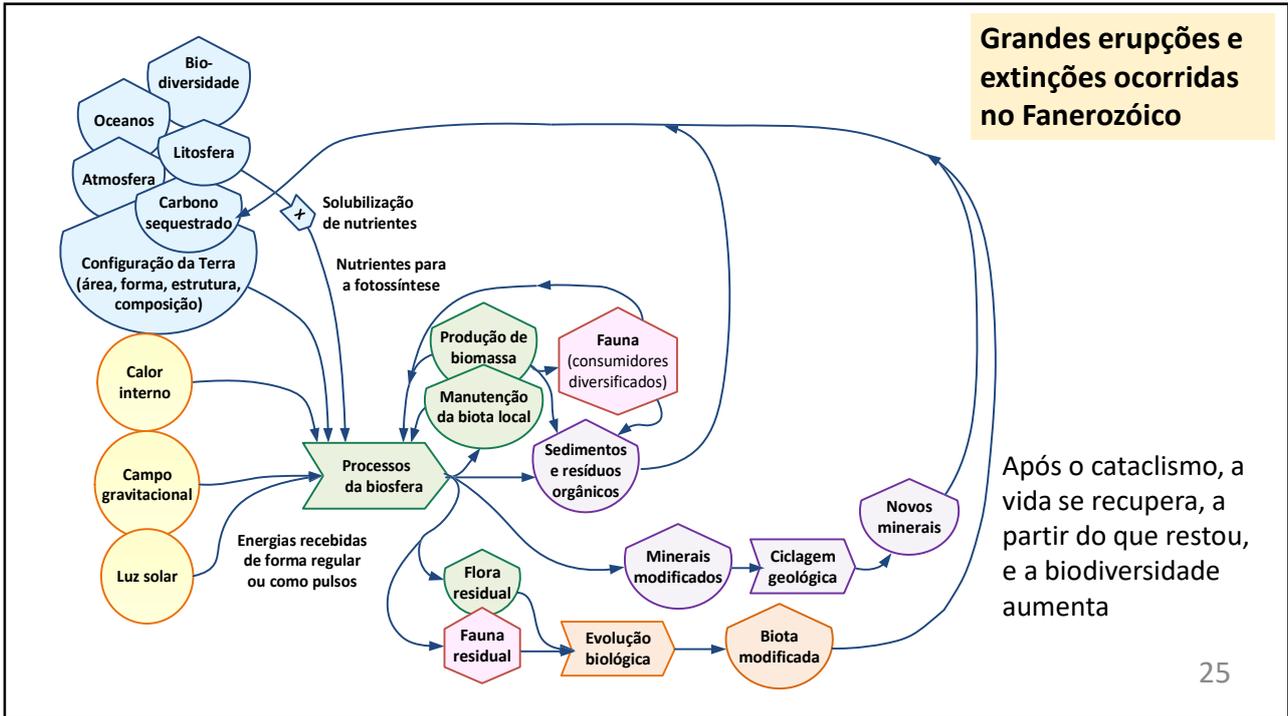
### Diversidade animal (número de famílias)



[https://www.tohoku.ac.jp/en/press/large\\_volcanic\\_eruption\\_cause\\_mass.html](https://www.tohoku.ac.jp/en/press/large_volcanic_eruption_cause_mass.html)

<https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2014/02/11/there-have-been-five-mass-extinctions-in-earths-history-now-were-facing-a-sixth/>





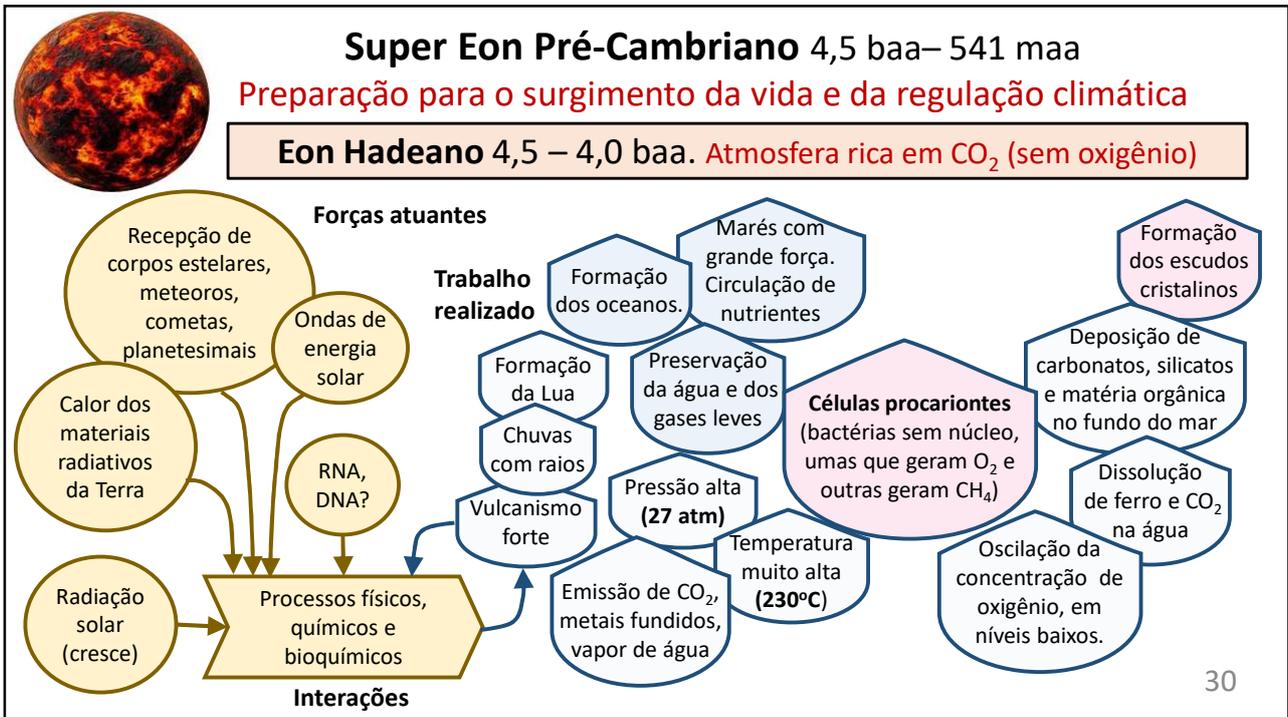
## Os impactos e as ações a favor da vida mudam ao longo da evolução

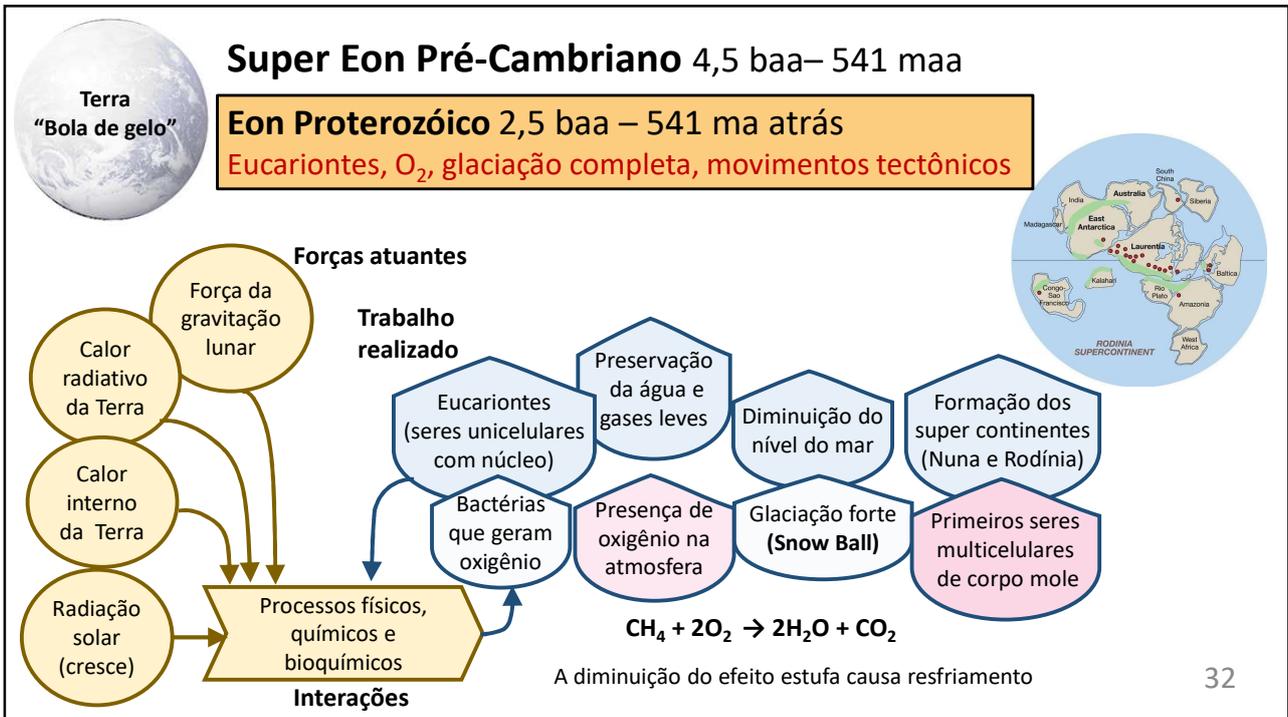
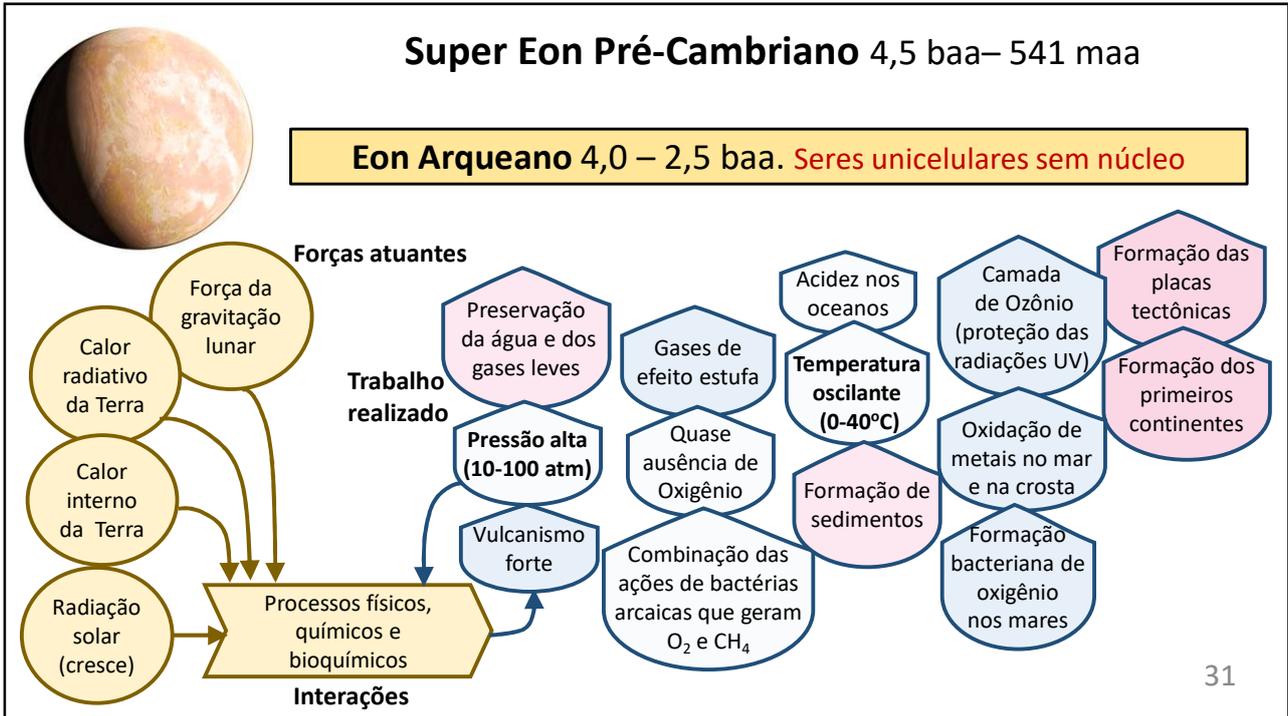
Eons	Impactos ambientais	Serviços biosféricos de recuperação
<b>Pré-Cambriano</b>	O impacto de um planetaoide forma a Lua. A queda de asteroides gera calor que funde os minerais. A temperatura e a pressão são altas, há água e acidez, <b>gases neutros</b> (H <sub>2</sub> , He, N <sub>2</sub> ) e <b>de efeito estufa</b> (CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O). Surgem os <b>procariontes</b> (arqueias, bactérias) alguns deles não geram O <sub>2</sub> , outros geram CH <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> . Surgem os <b>eucariontes</b> (algas, seres multicelulares e os primeiros predadores).	<b>Campo magnético e rotação estável, preservação da água</b> , solubilização de minerais das rochas, formação de sedimentos e basalto, sequestro de CO <sub>2</sub> em calcários, sobrevivência da forma de vida inicial, formação de células sem núcleo (procariontes) e com núcleo (eucariontes). O O <sub>2</sub> oxida as rochas de ferro e vai a atmosfera onde forma a <b>camada de ozônio</b> . Formação de sedimentos, perda do metano e menor efeito estufa, congelamento global. Organismos multicelulares e predadores ( <b>controle biológico</b> ).
<b>Paleozoico</b>	O <b>sedimento</b> facilita o deslocamento das	<b>Recuperação da biodiversidade a partir das espécies sobreviventes</b> . Chuvas ácidas dissolvem as rochas, e deslocam os minerais aos vales e ao mar. O CO <sub>2</sub> e os nutrientes minerais permitem produzir biomassa e sedimentos (ocorre <b>captura de CO<sub>2</sub></b> e <b>resfriamento</b> ). <b>Humanos: de predadores a seres simbióticos (?)</b>
<b>Mesozoico</b>	placas tectônicas, que gera <b>5 erupções</b> , <b>maior efeito estufa e grande mortandade</b>	
<b>Cenozoico</b>		

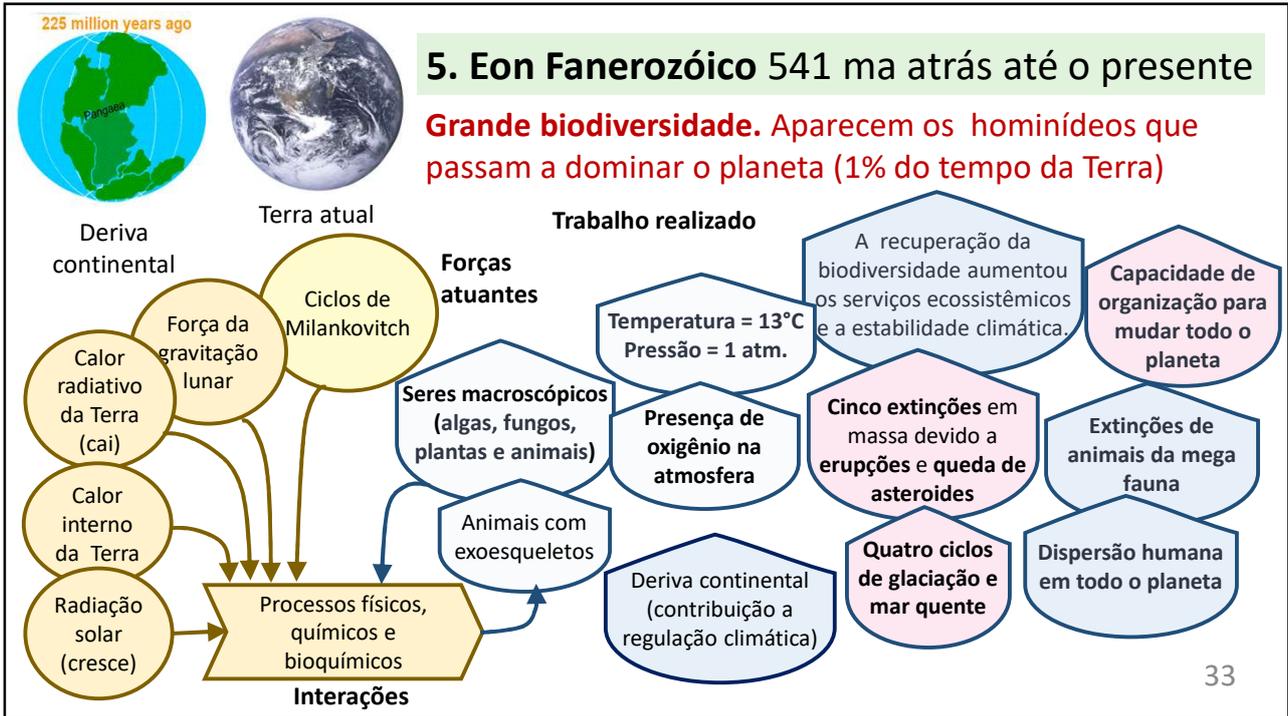
27

## Resumo da historia geológica e biológica da Terra e uma possibilidade de superação da crise atual (em 7 diagramas)

28





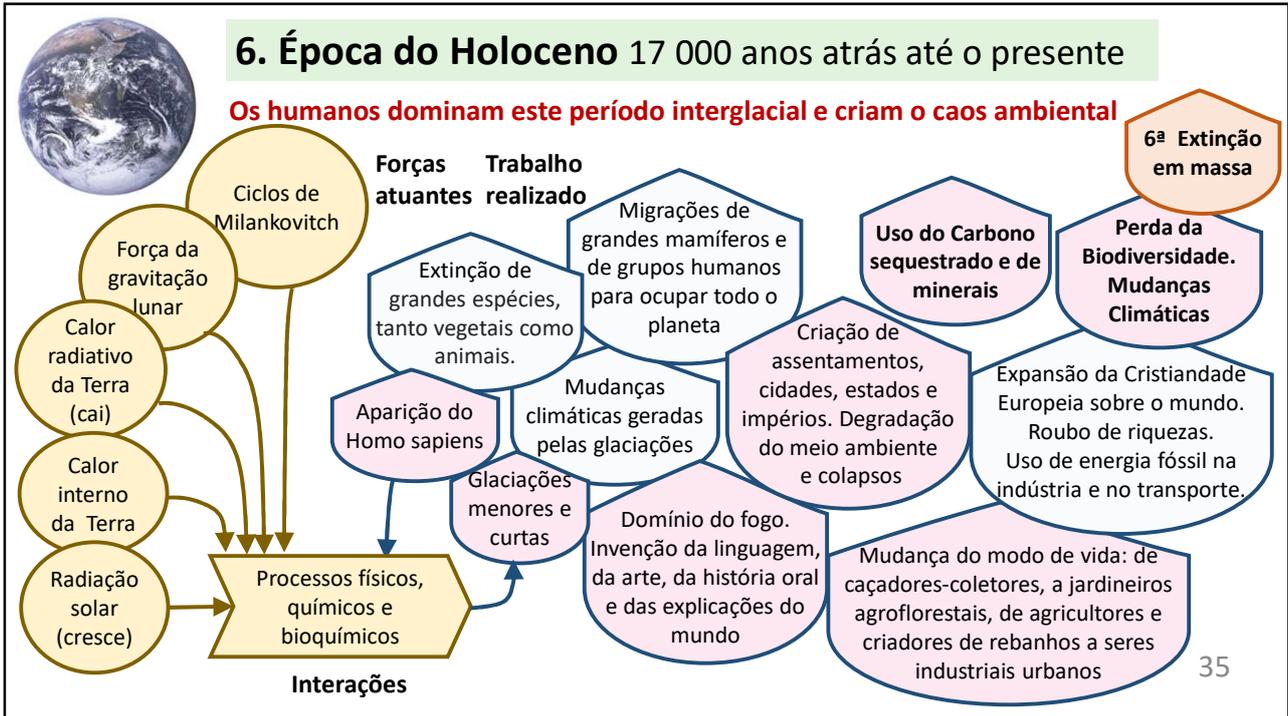


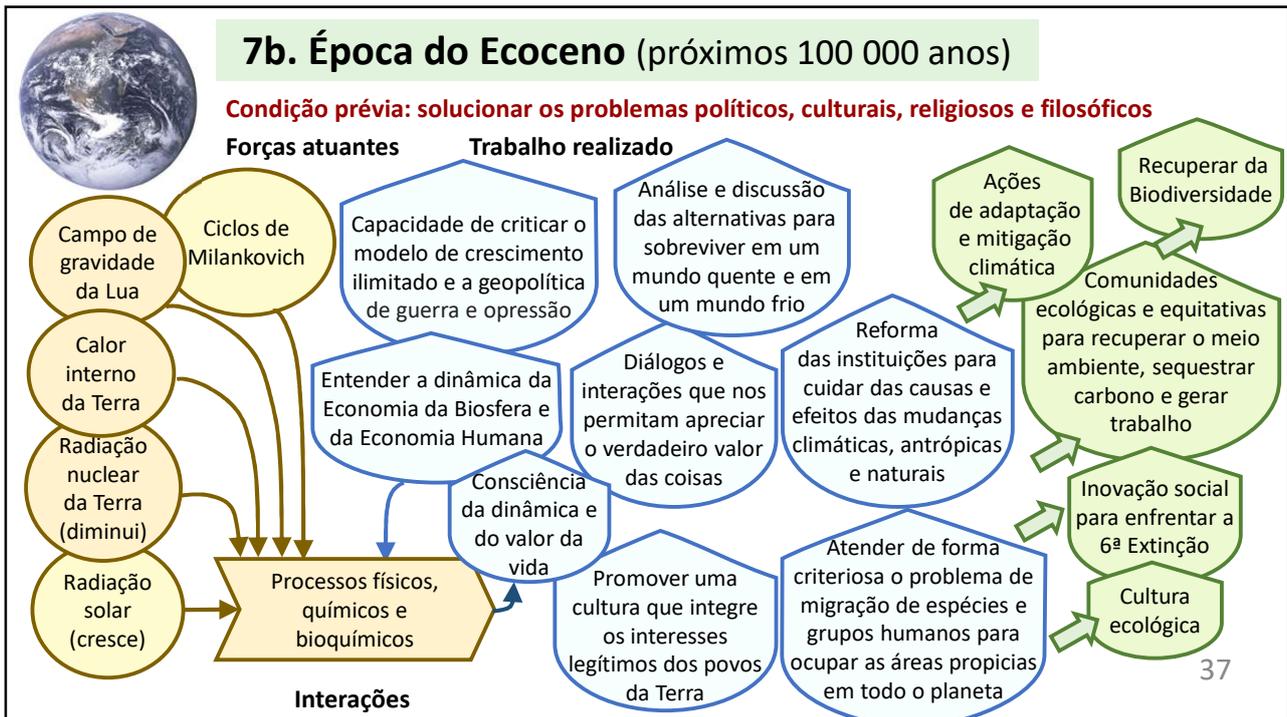
**Época do Holoceno: 11 700 anos atrás até o presente**

Os humanos dominaram este período e ao final dele, ao usar recursos não renováveis de forma intensa, criaram as Mudanças Climáticas e o risco da 6ª extinção em massa, que pode incluir a espécie humana.

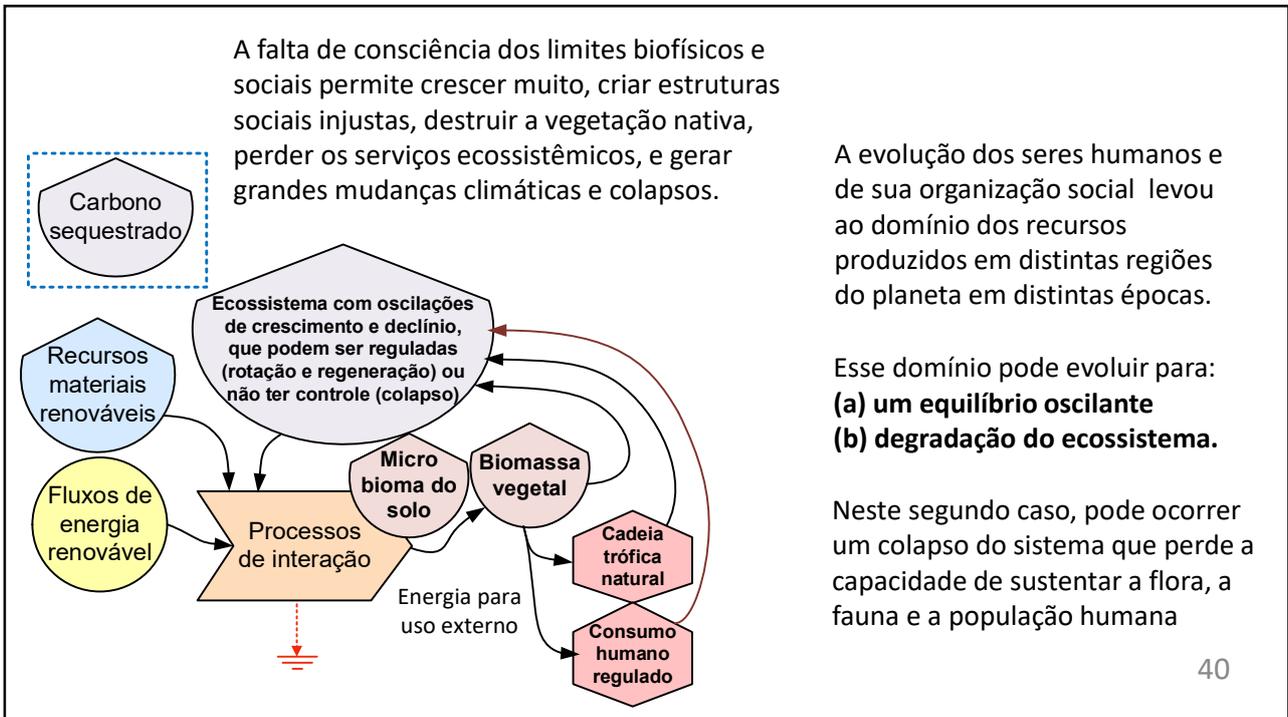
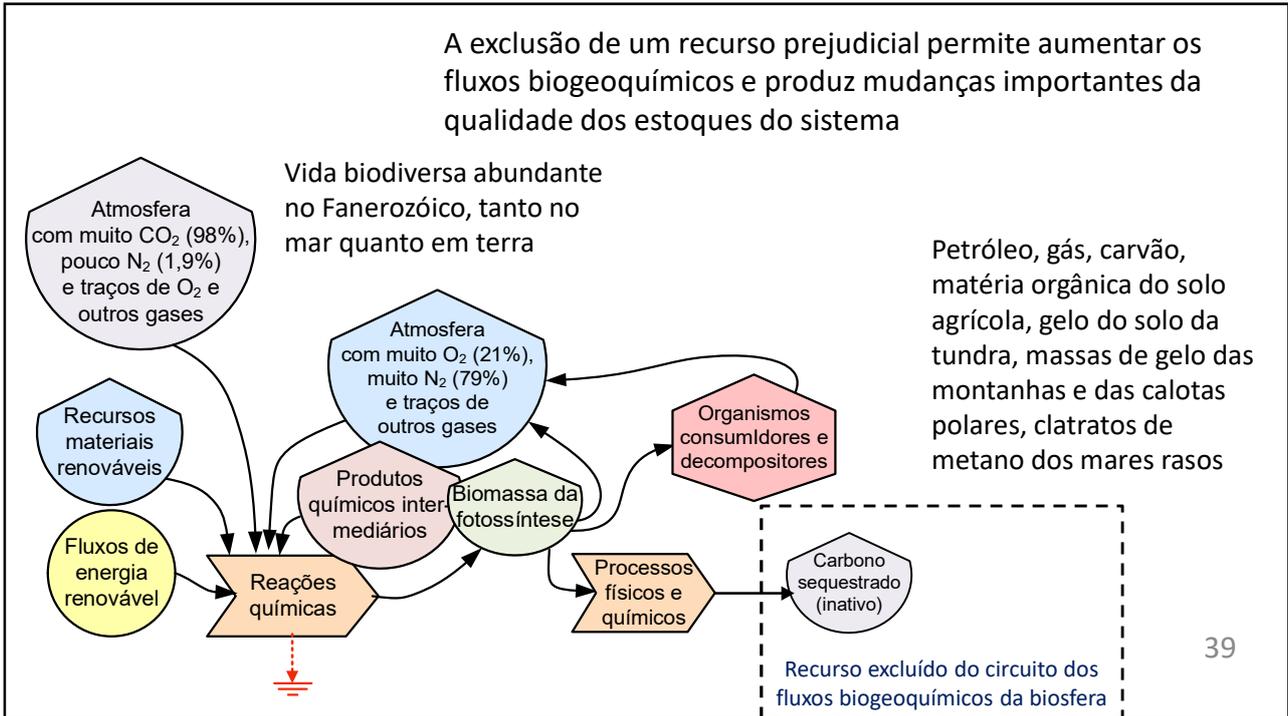
Eón <sup>1</sup>	Era	Milhões anos	Era <sup>1</sup>	Período	Época	Milhões anos
Fanerozoico	Cenozoico	66	Cenozoico	Quaternário	<b>Holoceno</b>	<b>0,01</b>
	Mesozoico	251,0 ±0,4			Pleistoceno	2,59
	Paleozoico	542,0 ±1,0		Neógeno	Plioceno	5,33
Proterozoico		2500		Paleógeno	Mioceno	23,03
Arcaico		3800			Oligoceno	33,9
Hádico		ca. 4570			Eoceno	56
					Paleoceno	66

34





Três slides sobre a formação de estoques críticos para a evolução da vida na Terra



## Alguns dos processos químicos mais importantes na evolução da biosfera

**Vulcanismo:** Liberação de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  + metais (Fe, Si, S, Ca, Mg etc.)

**Oxidação:** Metal +  $\text{H}_2\text{O}$  = Óxido metálico +  $\text{H}_2$

**Carbonatação:** Óxido metálico +  $\text{CO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$  = Carbonato metálico +  $\text{H}_2$

**Reação do enxofre:**  $\text{S} + \text{O}_2 + 3\text{H}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S}$

Óxido metálico +  $\text{H}_2\text{S}$  = Sulfato metálico +  $\text{H}_2$

**Formação de água:**  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$

**B. cianogênicas:**  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_n\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

**B. metanogênicas:** Matéria orgânica  $\rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$

**Sedimentação, compressão, ambiente anóxico, aquecimento:**

**Imobilização do  $\text{CO}_2$**   $\text{C}_n\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  hidrocarbonetos +  $\text{CO}_2$

**(carbono sequestrado)**  $\text{CH}_4 \rightarrow$  hidrocarbonetos

Usar a economia biofísica que tenha como base a termodinâmica da biosfera

Trabalho feito pela natureza, em períodos muito longos, por tanto, recursos muito valiosos!

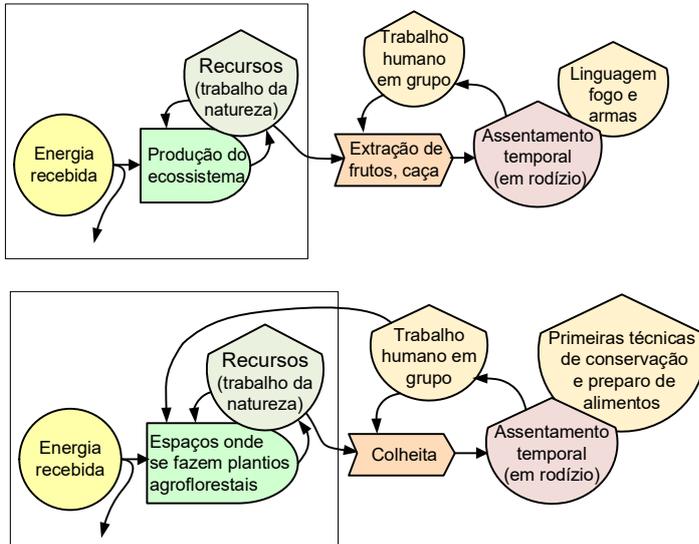
A economia atual considera estes recursos gratuitos. Só paga o trabalho humano envolvido na sua extração

41

Cuatro slides sobre a evolução humana

42

## Evolução da relação humanidade-natureza



### Coletores e caçadores

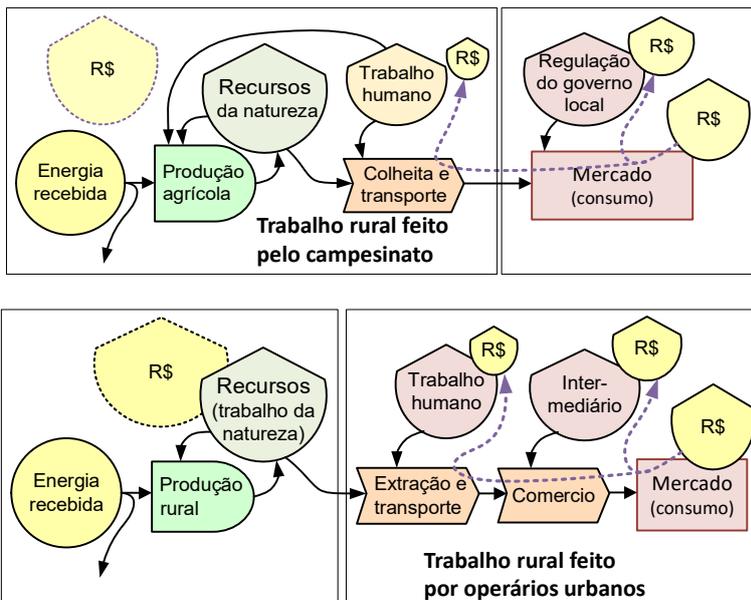
A ignorância ou a imprudência levou aos caçadores a extinguir espécies da megafauna em vários continentes

### Jardineiros agroflorestais-caçadores e criadores de animais

As primeiras etapas da agricultura foram realizadas em áreas pequenas perto de acampamentos. Pesquisas recentes indicam que houve alternância entre as formas de manejo dos recursos naturais.

43

## Valor justo: valor do trabalho da natureza + trabalho humano



No passado, o trabalho no meio rural era, em grande parte, feito pela natureza, em períodos que demoravam anos ou décadas, gerando recursos valiosos porém mal remunerados!

A economia atual assume que a contribuição da natureza é gratuita e não se esgota. O mercado só paga o trabalho humano envolvido, que diminui devido à mecanização.

A solução do valor justo implica a adoção de uma economia biofísica que leve em conta a termodinâmica e a evolução da biosfera e o trabalho realizado pela natureza.

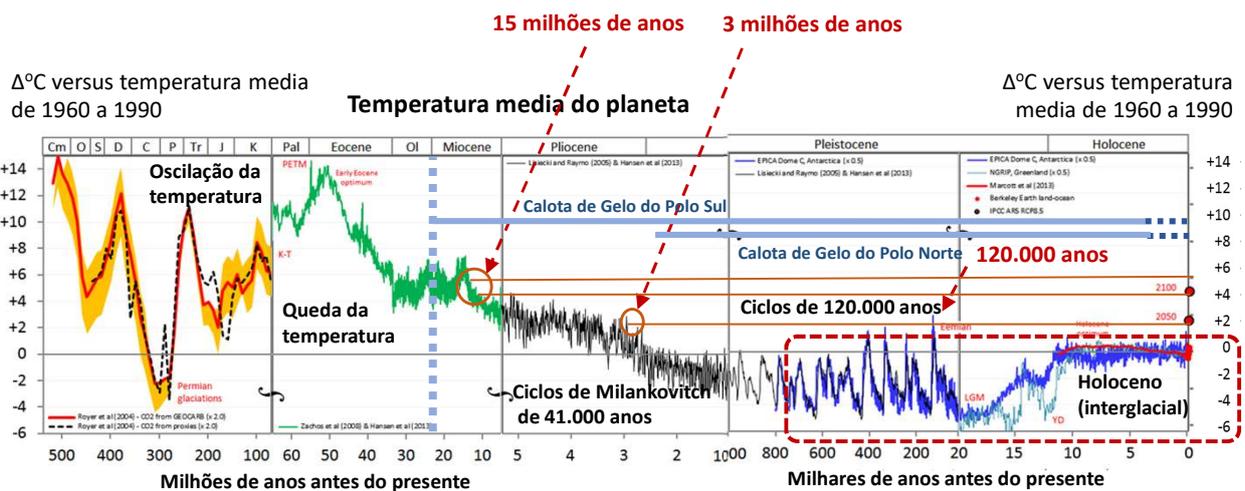
44



# Retomando a história da Terra

47

## A temperatura da Terra no Eon Fanerozóico



Neste gráfico, as unidades de tempo são diferentes nos 5 períodos mostrados. Analizaremos o período do Cenozoico (bloco em vermelho)

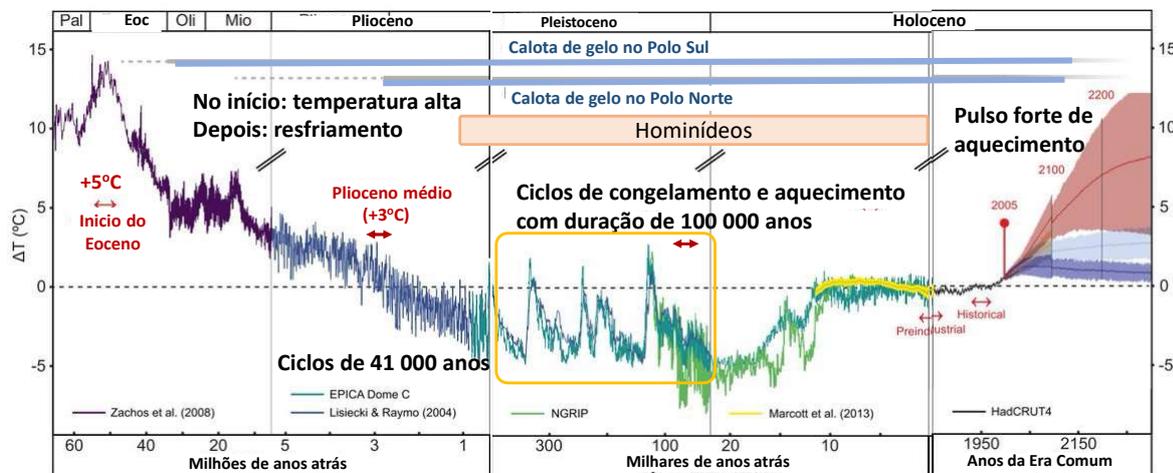
1.000.000 500.000 100.000 anos → 0  
Período de existência dos hominídeos na Terra

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All\\_palaeotemps.png#/media/File:All\\_palaeotemps.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_palaeotemps.png#/media/File:All_palaeotemps.svg)

48

## Após a 5ª extinção: as etapas do Cenozoico

## Surgimento e desaparecimento das calotas polares

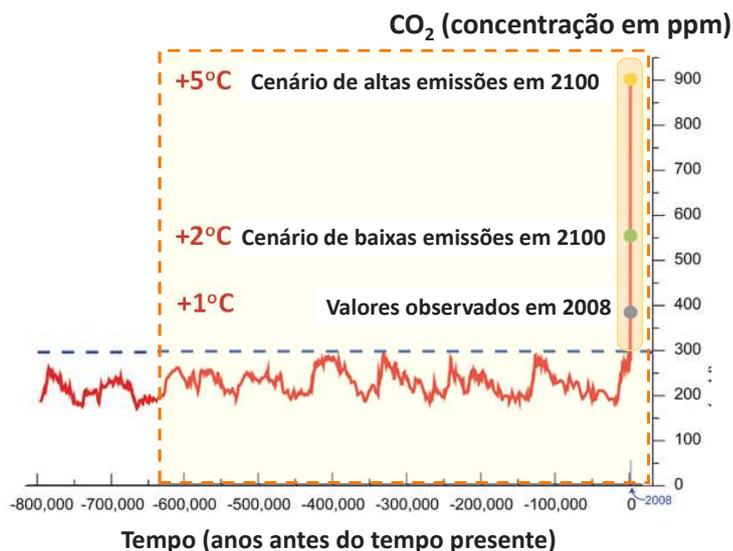


**Evolução da temperatura:** (1) resfriamento de 60 ma; (2) ação das forças orbitais, de 41000 e de 100000 anos; (3) regime cíclico no Holoceno; (4) aquecimento projetado. As anomalias na temperatura mostradas são relativas a média global de 1961 a 1990. As tendências consideram 4 tipos de emissão de gases de efeito-estufa. As **setas duplas em vermelho** ( $\leftrightarrow$ ) indicam **possíveis situações análogas no futuro**. Abreviações: **Pal**, Paleoceno; **Eoc**, Eoceno; **Mio**, Mioceno; **Oli**, Oligoceno.

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/All\\_palaeotemps.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/All_palaeotemps.png)

49

## Concentração de CO<sub>2</sub> muito acima dos valores dos últimos 800 000 anos



O uso de energia fóssil aumenta o CO<sub>2</sub> na atmosfera e aquece o clima.

Se as emissões de gases de efeito estufa continuarem, em 2100, a temperatura global pode chegar a **5°C** e o mar pode subir **5 metros** acima do nível atual.

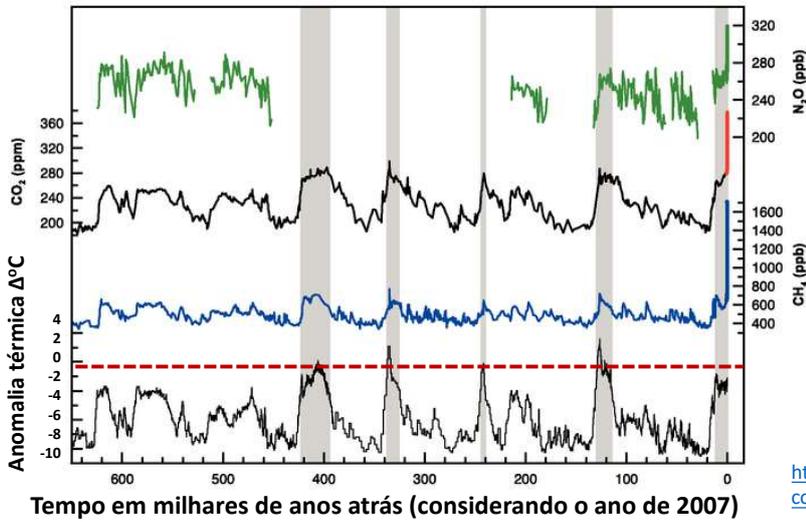
Nos piores cenários, a **Terra pode atingir a temperatura que existia 3 a 15 maa**, um período entre o Mioceno e o Pleistoceno. **Um tempo onde ainda não era possível a vida dos hominídeos.**

Os oceanos inundariam vastas áreas costeiras e grandes cidades, afetando a vida de 500 milhões de pessoas.

<https://nca2009.globalchange.gov/800000-year-record-co2-concentration/index.html>

50

**Períodos Glaciais-Interglaciais (Dados de amostras de gelo)**



As áreas sombreadas indicam os períodos interglaciais (períodos quentes).

O valor médio dos períodos interglaciais está entre 10000 e 15000 anos, aproximadamente.

A duração do interglacial atual está dentro dos valores normais observados nos últimos 650000 anos.

[https://www.co2.earth/images/figures/co2-ghg-ice-core-record\\_650kyr\\_ipcc-ar4\\_2007\\_720w.jpg](https://www.co2.earth/images/figures/co2-ghg-ice-core-record_650kyr_ipcc-ar4_2007_720w.jpg)

Tempo em milhares de anos atrás (considerando o ano de 2007)

Temperatura (proxy: deutério δD; preto).

Concentrações de gases com efeito de estufa (de baixo para cima):

CH<sub>4</sub> (azul), CO<sub>2</sub> (preto com destaque (vermelho) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O; verde).

Dados: ar aprisionado no gelo antártico e medições atmosféricas.

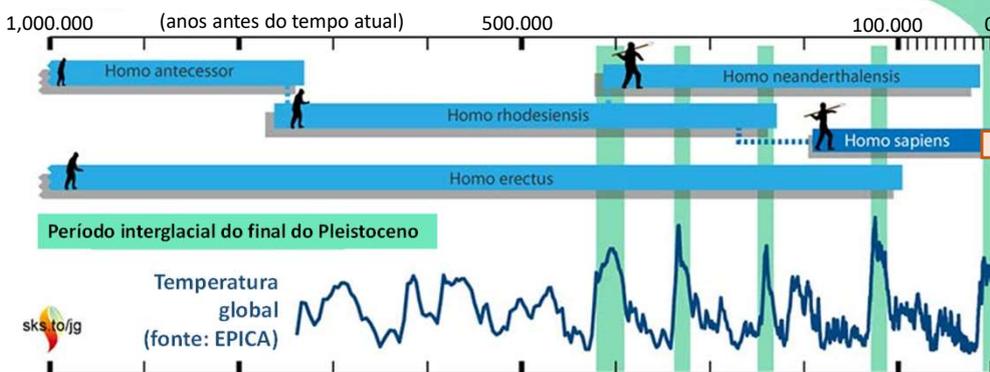
**Anos antes do tempo atual**



**Clima global, Evolução humana e Civilização**

<http://www.co2.earth/21-co2-past>

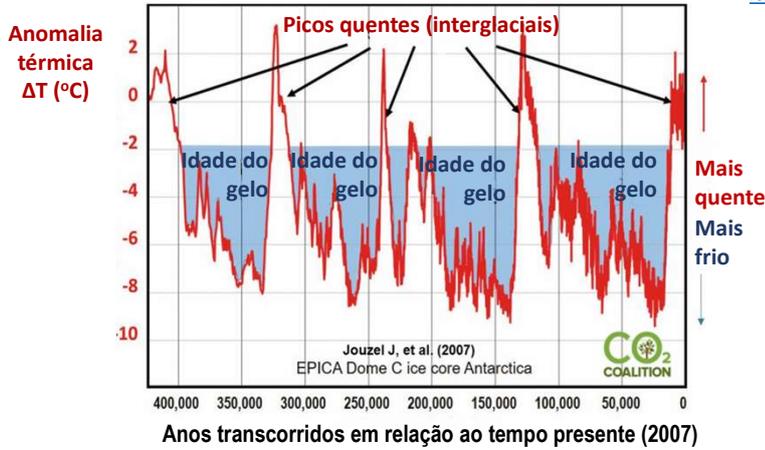
**Um milhão de anos de existência dos hominídeos**



Situação atual ... nunca vista em toda a história da Terra!

## Períodos glaciais e interglaciais

<https://co2coalition.org/facts/interglaciais-usually-last-10000-15000-years-ours-is-11000-years-old/>



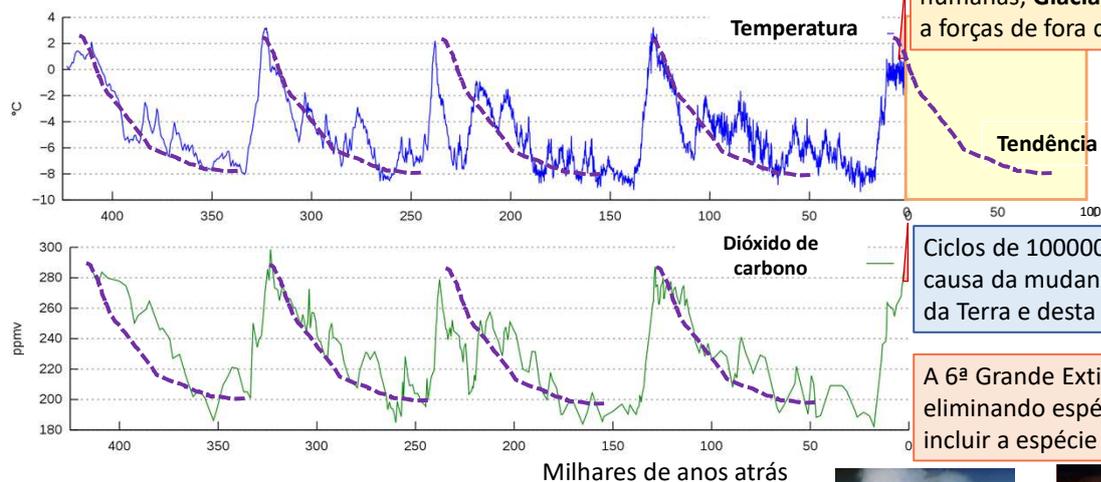
As áreas azul-cinza correspondem a glaciações com baixas temperaturas, entre -2 e -9°C.

CO<sub>2</sub> é um gás de efeito estufa que afeta o equilíbrio térmico da Terra. De acordo com sua concentração, a radiação pode ser retida ou expelida. E o planeta pode ter eras glaciais longas e períodos interglaciais curtos.

O Holoceno já tem 11 500 anos, pode acabar em breve ou até daqui a 3 500 anos. O calor que desfrutamos vai acabar. A nova era glacial trará quebras de safra, fome, migração e perda populacional. A era do gelo vai mudar tudo, nada pode impedi-la.

## Alterações climáticas agudas no final do Holoceno

54



Forças atuantes: Aquecimento, por causas humanas; Glaciação, devido a forças de fora da biosfera.

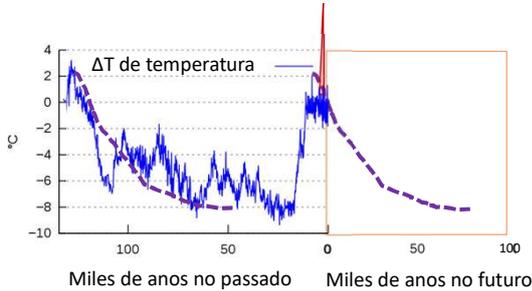
Ciclos de 100000 anos por causa da mudança na órbita da Terra e desta com o Sol

A 6ª Grande Extinção está eliminando espécies e pode incluir a espécie humana

**Hipótese de Peter Brannen:** No final do Holoceno, a atividade humana é semelhante, em seu impacto, a uma grande erupção, que destrói a biodiversidade. A ciência pode prever o futuro das próximas gerações.



## Ao final do holoceno, o futuro mostra uma crise ainda sem solução



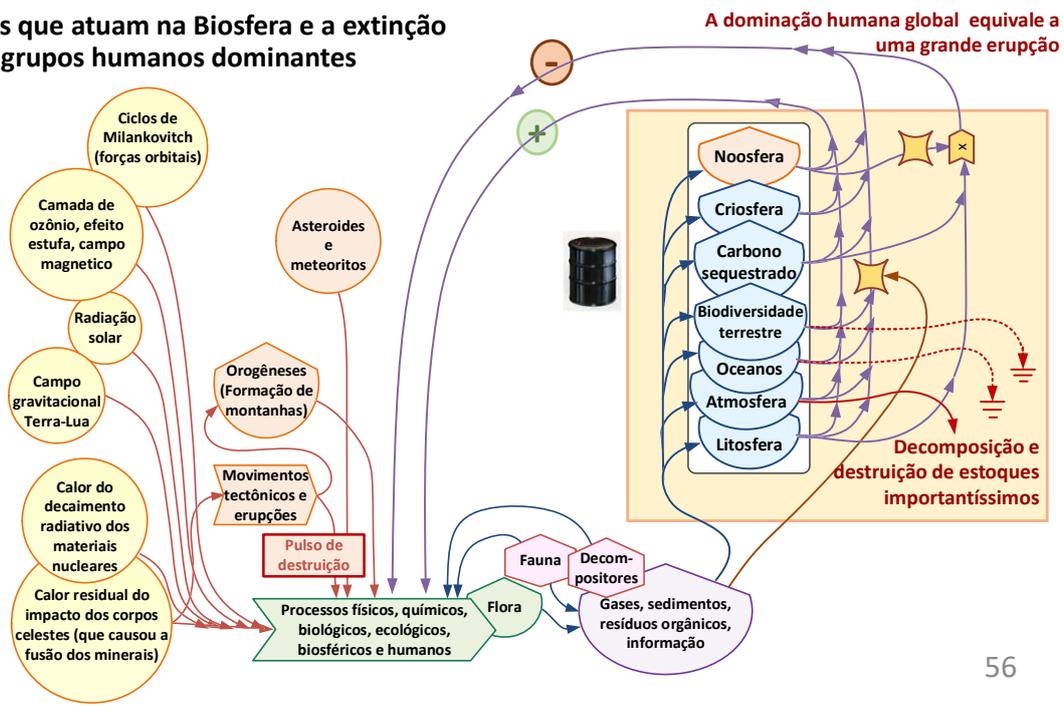
As **mudanças climáticas antrópicas** afetam a **atmosfera** (aumento do efeito estufa, diminuição do albedo), **aos oceanos** (poluição, eutrofização, falta de oxigênio, acidez, perda de espécies) e **as áreas terrestres** (perda da flora e fauna nativa e das funções ecossistêmicas que regulam o clima e a produtividade natural).

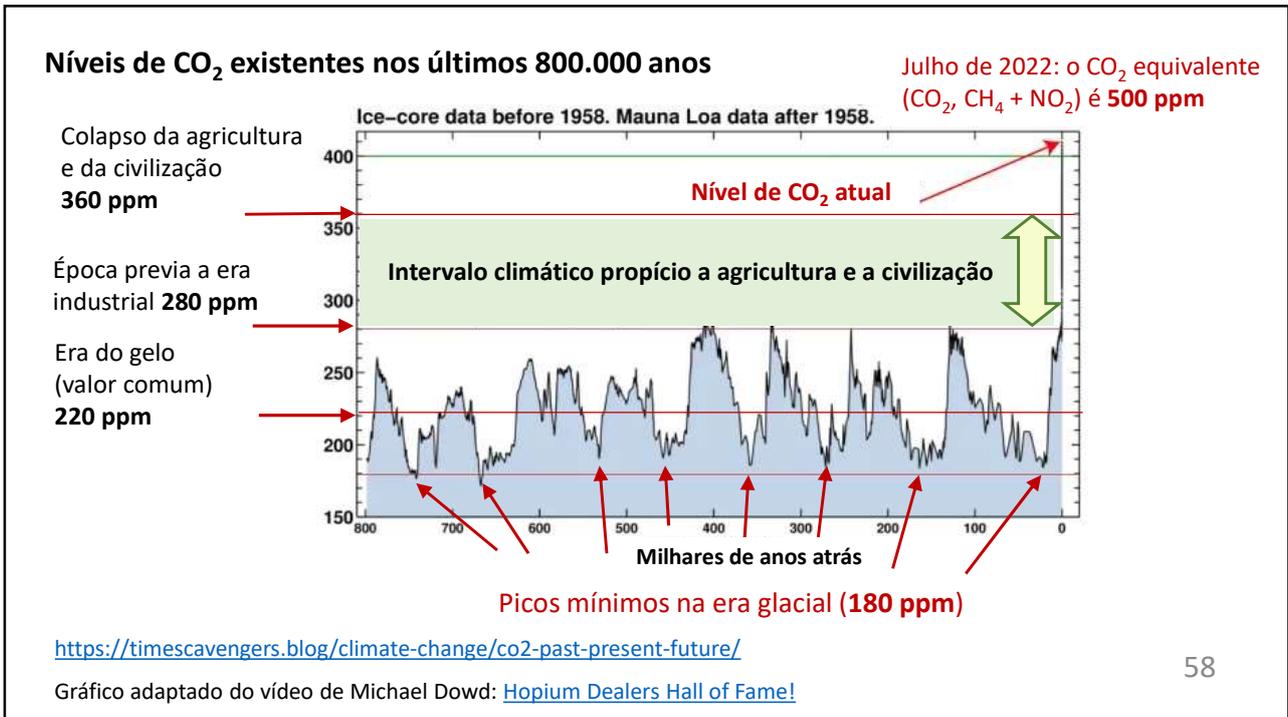
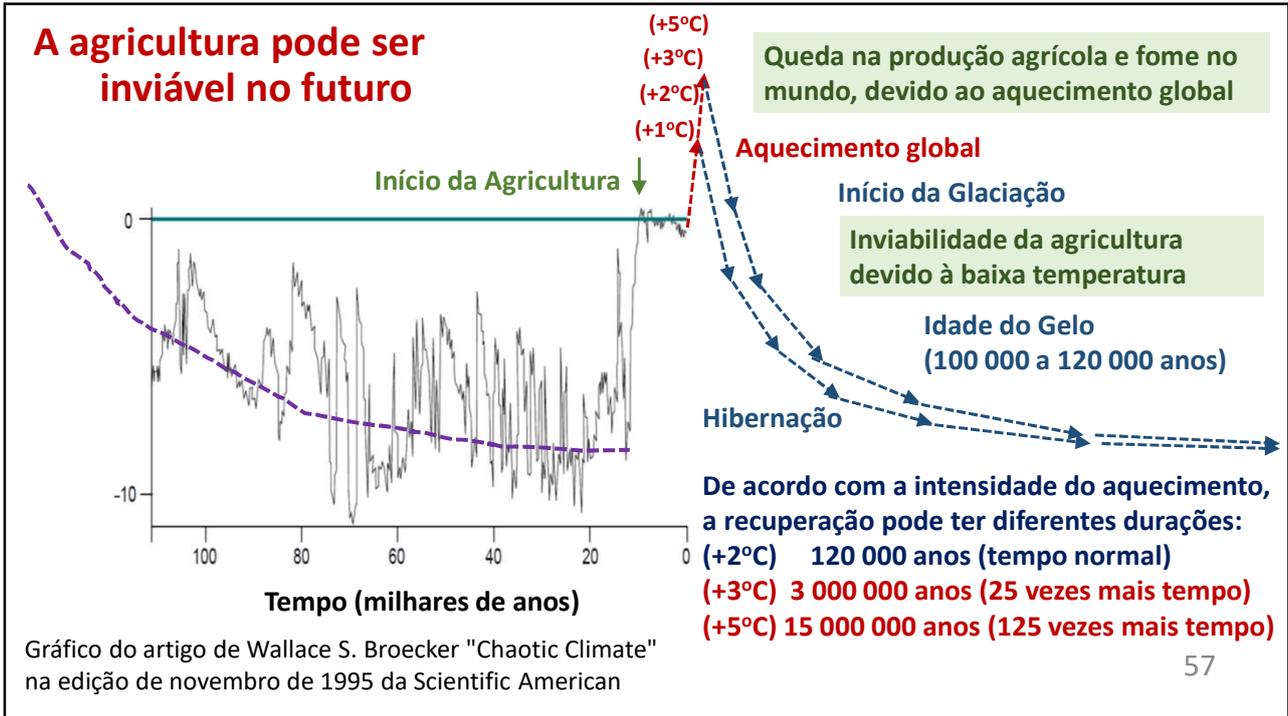


E o **esfriamento global devido aos ciclos de Milankovitch**. As mudanças na rotação da Terra e desta com o Sol afeta a energia solar recebida. Ela diminuirá nos próximos 100 mil anos. Isso afetará a todas as plantas e a todos os animais.

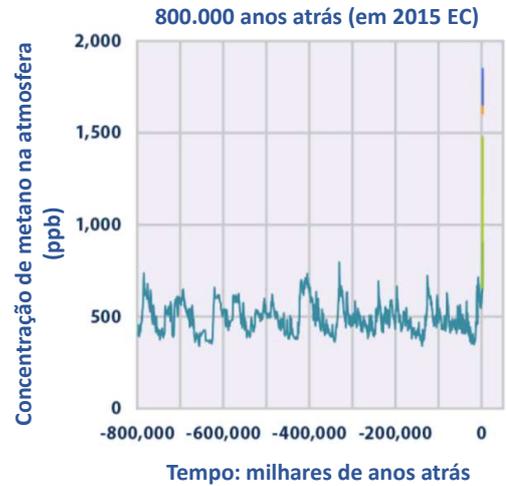
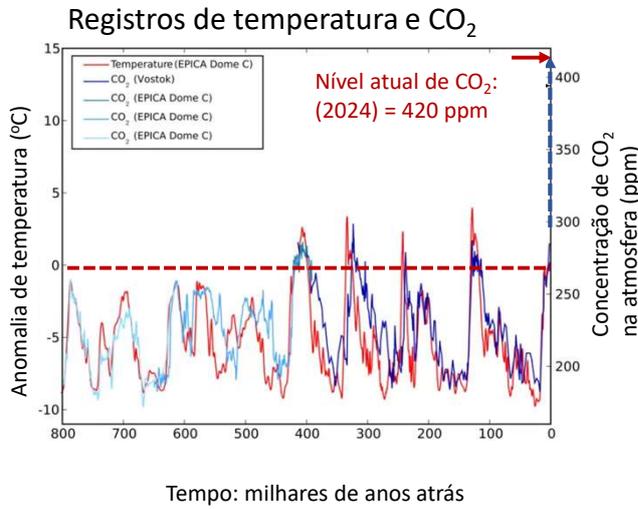
**Como se resolverá esta crise?** Retomemos a análise do fenômeno catastrófico que ocorre ao final do Holoceno

## Forças causais que atuam na Biosfera e a extinção gerada pelos grupos humanos dominantes





### Indicadores de que a próxima glaciação, poderá ser fora do comum

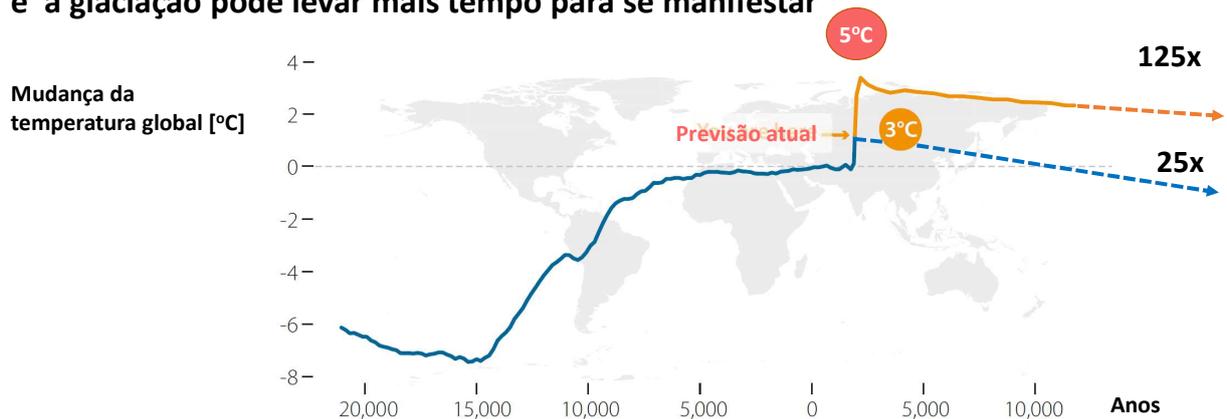


[https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric\\_methane](https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_methane)

Referência para anomalia de temperatura: 1950 = 0

[https://serc.carleton.edu/integrate/teaching\\_materials/food\\_supply/student\\_materials/1168](https://serc.carleton.edu/integrate/teaching_materials/food_supply/student_materials/1168)

### Por outro lado, se o nível de 3°C for ultrapassado, o aquecimento global será maior e a glaciação pode levar mais tempo para se manifestar

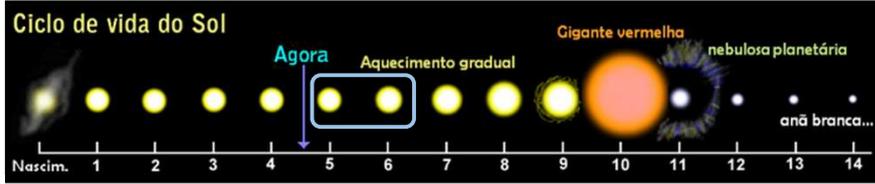


Evolução da temperatura global desde a última era glacial (200 000 anos antes da nossa era) e para os próximos 10 000 anos num cenário com 5 graus de aquecimento global (Dados de Dessler, 2021)

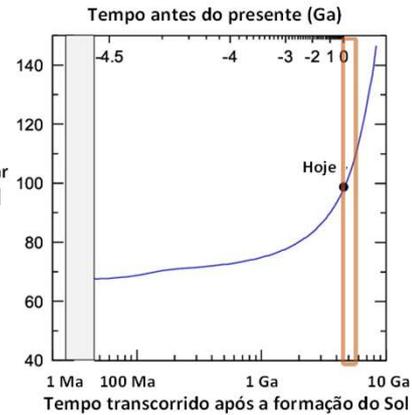
3 Degrees More: The Impending Hot Season and How Nature Can Help Us Prevent It. Klaus Wiegandt (Editor)  
 © Oekom Verlag 2022. Published by Oekom Verlag. 2022. English edition: © Springer 2024.  
 ISBN 978-3-031-58144-1 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-031-58144-1>

## A vida restante do Sol e da Terra

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sol>



Bilhões de anos (valores aproximados)



*Habitability of the early Earth: liquid water under a faint young Sun facilitated by strong tidal heating due to a closer Moon.*

René Heller et al. Springer. Open Access, 2021

<https://doi.org/10.1007/s12542-021-00582-7>

## Tempo transcorrido desde a formação da Terra

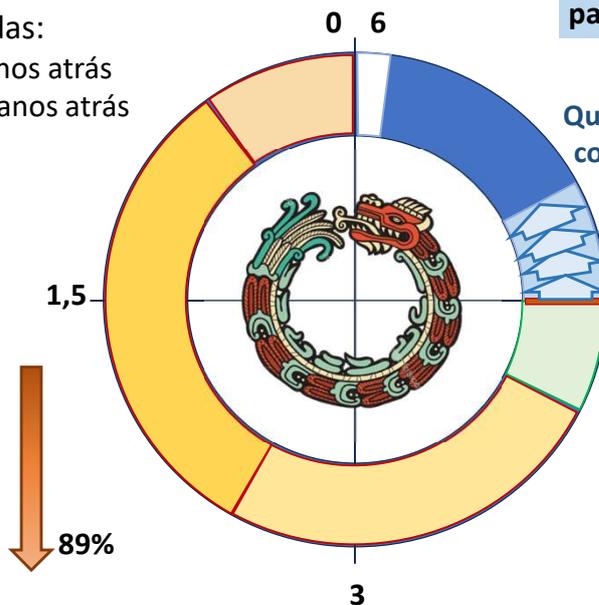
Abreviações usadas:  
 baa = bilhões de anos atrás  
 maa = milhões de anos atrás

**Super Eon Pré-Cambriano**

**Eon Hadeano:**  
4,5 - 4,0 baa

**Eon Arqueano:**  
4,0 - 2,5 baa

**Eon Proterozóico:**  
2,5 baa - 541 maa



89%

## Tempo remanescente previsto para o Sistema Sol - Terra

1,5 baa

Quiçá, haja outras gerações, mas com modo de vida mais simples

**Campo de cuidado:**  
150-500 maa (muito tempo)

**Eon Fanerozóico**

**Era Cenozoica:**  
66 - 0 maa

**Era Mesozoica:**  
240 - 66 maa

**Era Paleozoica:**  
541 - 240 maa

11%

**Pré-Cambriano (formas simples de vida) → Eon Fanerozóico (vida mais complexa)**

Terra muito quente, Lua, oceanos, vulcões

Atmosfera anóxica, quente, ácida e com alta pressão

Atmosfera aeróbica, neutra, com menor temperatura e pressão, clima regulado

Recursos utilizados no tempo pré-industrial

Recursos usados na época industrial

**Gráfico padrão do modelo World3**

<https://en.wikipedia.org/wiki/World3>

**Passado, presente e futuro**

World3 é um modelo dinâmico para simular interações entre população, crescimento industrial, produção de alimentos e limites dos ecossistemas. Dennis Meadows e 16 pesquisadores produziram o livro **Os Limites do Crescimento** (1972) para o Clube de Roma.

O livro **Dynamics of Growth in a Finite World** adicionou novos recursos ao modelo World2 de Jay Wright Forrester. O modelo World3 teve pequenos ajustes para chegar ao modelo World3/91 usado no livro **Beyond the Limits**, mais tarde aprimorado no modelo World3/2000 distribuído pelo **Institute for Policy and Social Science Research** e, finalmente, o modelo World3/2004 foi usado no livro **Limits to Growth: the 30 years update**.

63

**Super Eon Pré-Cambriano**

**Eon Fanerozóico**

Sedimentos, Minerais modificados, Carbono sequestrado

**Tempo pré-industrial**

Bacia hidrográfica com biodiversidade preservada (BD) e solo fértil

Aquíferos, rios, flora e fauna

**Tempo Industrial**

Controle ideológico e militar para extrair recursos valiosos

Economia humana

**Tempo pós-industrial**

Subsistema Oceano-Atmosfera

Biota, solo e rochas

Fotossíntese (sistemas agroflorestais)

Produtos das áreas rurais

Cultura rural, Vilas rurais

Serviços ecológicos

Consumo e transformação de recursos

Cultura ecológica de cidades pequenas

Manufatura e reciclagem

**Uma utopia agroecológica**

**Passado, Presente e Futuro**

~~Fim do uso de combustíveis fósseis e minerais~~

**IPCC, 2023**

[www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition](http://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition)

A queima de energia fóssil gera gases de efeito estufa (GEE) que atuam como um grande cobertor ao redor da Terra, retendo o calor refletido. Os GEE são emitidos no uso de petróleo e carvão, na pecuária, na agricultura química, ao desmatar, nos aterros de lixo, na mineração, na indústria, e no transporte.

A plenária da 66ª Assembleia Geral da ONU, em 18 de abril de 2023, deliberou: **Promover a Economia Solidária para ter Desenvolvimento Sustentável** (A/77/L.60) Visando alcançar e localizar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

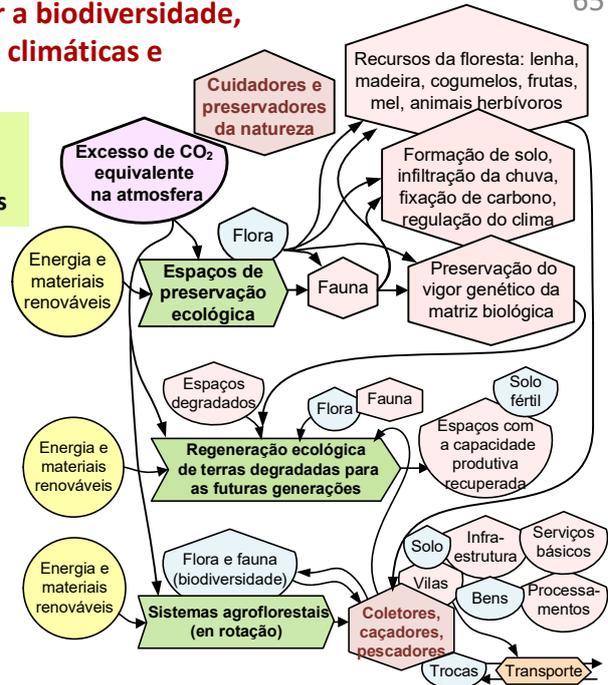
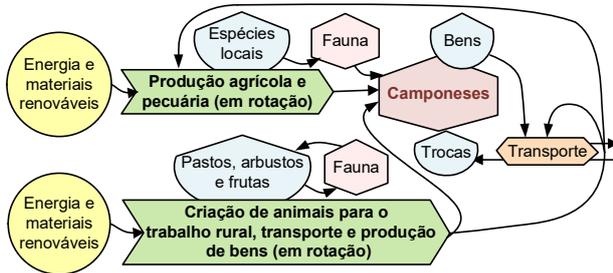
64

## Sistemas ecológicos integrados para preservar a biodiversidade, cuidar da mitigação e adaptação às mudanças climáticas e sustentar grandes grupos humanos

- Preservação da matriz genética do ecossistema
- Captura de CO<sub>2</sub> e reciclagem de nutrientes
- Recuperação da biodiversidade em áreas degradadas

- Sistemas agroflorestais para produção renovável de alimentos, água e energia (rotação plurianual)

- Sistemas ecológicos diversificados de produção agrícola e pecuária em rotação anual



## Considerações finais

## Impactos e recuperação no Holoceno

### Danos no ambiente:

1. **Uso predatório dos ecossistemas;**
2. **Perda da biodiversidade e das funções ecossistêmicas de regulação biosférica;**
3. **Abandono dos espaços degradados (migrações);**
4. Mobilização de estoques de carbono sequestrado em tempos imemoriais;
5. Extração massiva de minerais cuja transformação gera produtos tóxicos;
6. Crescimento da população no espaço urbano;
7. Poluição da água dos lenções freáticos, dos rios e do mar;
8. **Excesso de crédito, de consumo e distribuição injusta da riqueza;**
9. **Ignora-se o trabalho da natureza.**

### Serviços de regeneração:

1. **Mudar o modo de viver e pensar, aprender a conviver com outras culturas e formas de vida;**
2. Estudar o funcionamento dos ecossistemas e da biosfera para gerar políticas públicas adequadas para a recuperação da biodiversidade e de suas funções ecossistêmicas;
3. Políticas globais para deixar de usar energia fóssil e imobilizar CO<sub>2</sub> e outros gases de efeito estufa;
4. Proposição de outras formas de organização da vida social que permitam reciclar minerais;
5. Reocupação do campo com novos modelos de convívio sustentável;
6. Decrescimento urbano e migração ao campo;
7. Acesso aos recursos comuns da humanidade.

67

## Regeneração dos ecossistemas atuais: ideias preliminares

### Perda da resiliência (-)

1. **Diminuição da vegetação nativa no planeta;**
2. Perda de espécies-chave para o ecossistema;
3. Perda da cultura capaz de cuidar da natureza;
4. **Educação com visão fragmentária que privilegia o lucro econômico;**
5. **Crescimento da economia usando energia fóssil e minerais sem pagar seu valor real;**
6. Uma economia que não assume os impactos negativos que gera no meio ambiente e na sociedade.

### Recuperação da resiliência (+)

1. **Políticas públicas e comunitárias para aumentar a área de vegetação nativa;**
2. Reinserção de espécies críticas para restaurar a homeostase;
3. **Educação com visão de sistemas integrados e solidários;**
4. **Comunidades resilientes e sustentáveis;**
5. Quantificar o trabalho dos ecossistemas incluído nos recursos e serviços naturais;
6. Avaliação de externalidades negativas para incorporá-las aos custos.

68

## Mudança de perspectiva filosófica:

### Holoceno

1. **Eu sou, os outros não.**
2. **Eu tenho direitos, os outros não.**
3. **Portanto, posso dominar suas terras.**
4. Minha ideologia exige a conquista de outros povos e de seus territórios.
5. Eu mato e eu roubo, ... sem remorso.
6. Eu uso o conhecimento... no genocídio.
7. Meu modo de pensar é o único válido, e outros devem se submeter a ele.
8. Minha fé está no controle do mercado.
9. Uso uma ciência fragmentada que não representa corretamente a realidade.

### Ecoceno (?)

1. **Nós somos ... e os outros também.**
2. **Eu sou parte do todo, os outros também.**
3. **É preciso cuidar dos "comuns".**
4. Minha ideologia respeita os direitos dos outros e de seus territórios.
5. Colaboro para o bem comum.
6. Recupero os cuidados ecológicos.
7. Minha maneira de sentir e pensar é apenas uma entre outras.
8. A biosfera exige cuidado e prudência.
9. Ciência da integração homens-natureza.

69

## Mudança nas instituições sociais:

### Final do Holoceno

1. **Projeto de dominação das elites de poder da Europa, no final da Idade Média, para obter recursos valiosos. Ainda em vigor!**
2. Construção de canhões, navios e bugigangas para abrir portos e assentar europeus.
3. Apropriação do saber dos novos territórios, modos de reprodução e uso dos recursos locais.
4. Conversão religiosa do povo local. Uso da Inquisição. Manter oculto o genocídio, a exploração da população local e o tráfico de escravos.
5. Roubar os recursos minerais do povo local.
6. **Criar instituições nas áreas conquistadas para atender os interesses das economias centrais.**

### Ecoceno (?)

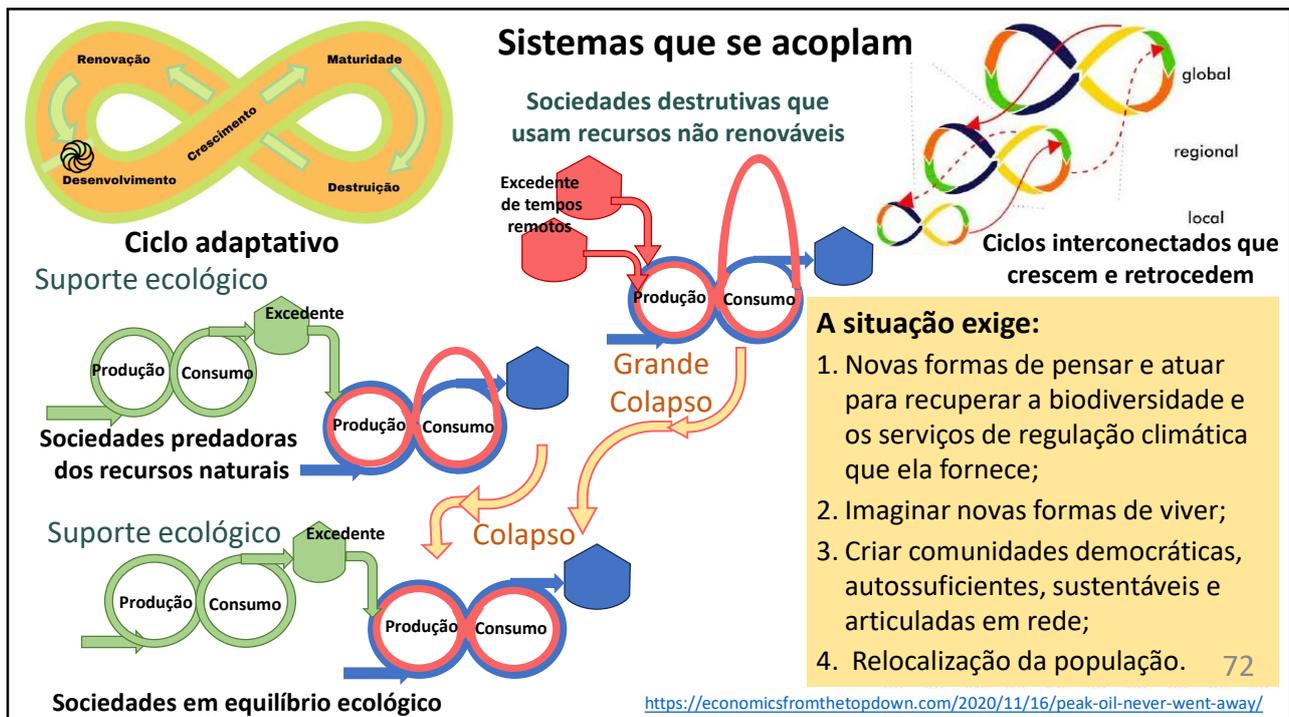
1. **Diálogo mundial e local sobre como recuperar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos para enfrentar o caos climático.**
2. **Criação coletiva de um projeto social inclusivo que vise outra forma de organização social e de interação entre os povos e a natureza para cuidar do bem comum.**
3. Criar objetivos globais e regionais, metas, estratégias e políticas de reestruturação.
4. **Reflexão sobre a função das instituições ao longo da história e sobre a função delas na transição e na homeostase.**
5. **Resgatar os princípios de operação das sociedades sustentáveis remanescentes.**

70

## Seis ideias para os grupos que desejem interatuar

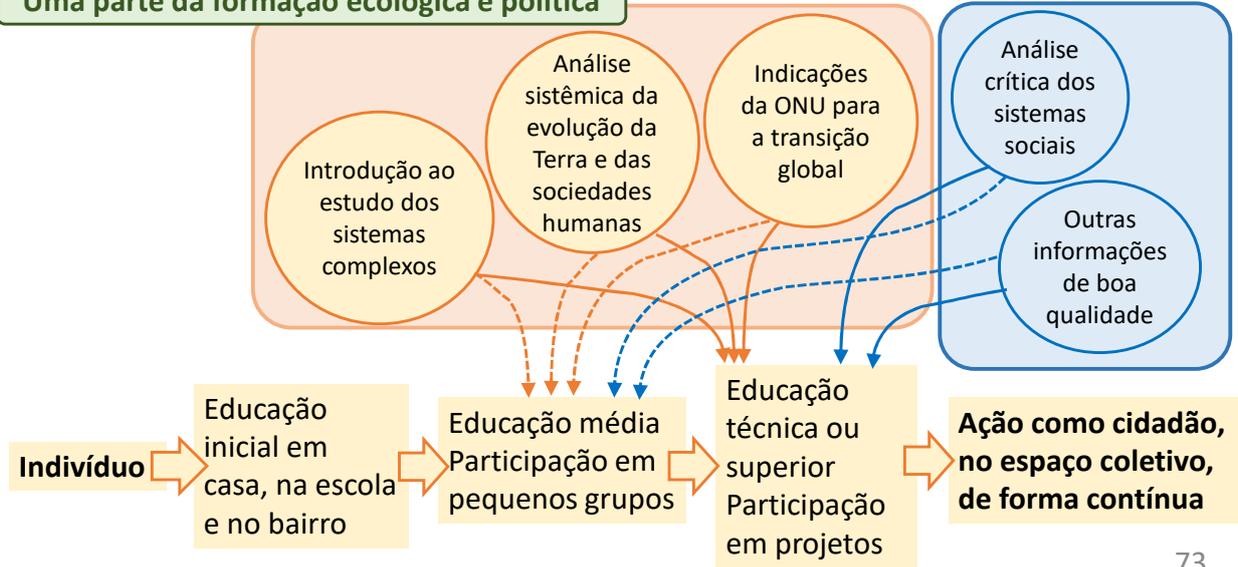
1. Estudar a geopolítica das grandes corporações e dos países vinculados a elas que visa o saqueio do petróleo e minerais estratégicos.
2. Acompanhar as mudanças climáticas e a organização social que a enfrenta.
3. Qual é a Ética Política adequada a transição global?
4. Como mudar as atitudes das entidades que exploram a boa-fé das pessoas para ganhar poder político e econômico?
5. Como mudar a inércia dos costumes e dos modos de vida imperantes?
6. Como criar espaços de diálogo com o povo para analisar os problemas globais, regionais e locais que estão emergindo e que são urgentes.
7. Como criar um projeto alternativo de caráter geral, inclusivo e ecológico?

71

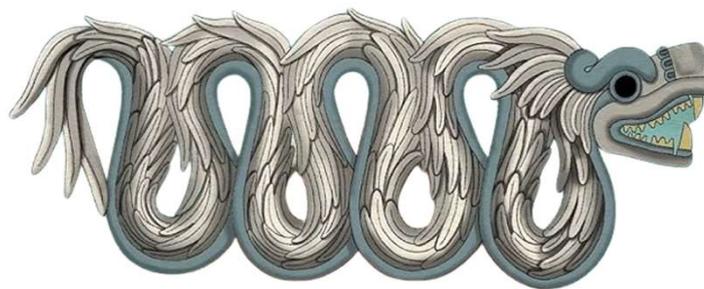


## Ao chegar ao final, vamos lembrar do objetivo desta apresentação:

### Uma parte da formação ecológica e política



73



Boa sorte!

Dr. Enrique Ortega,  
Professor aposentado, FEA/Unicamp  
[ortegaunicamp@gmail.com](mailto:ortegaunicamp@gmail.com)

USP-FFLCH, 20 de junho de 2024

74