# Evento Meio Ambiente GCONCI 2007

**18 de outubro 2007**

# Aquecimento Global

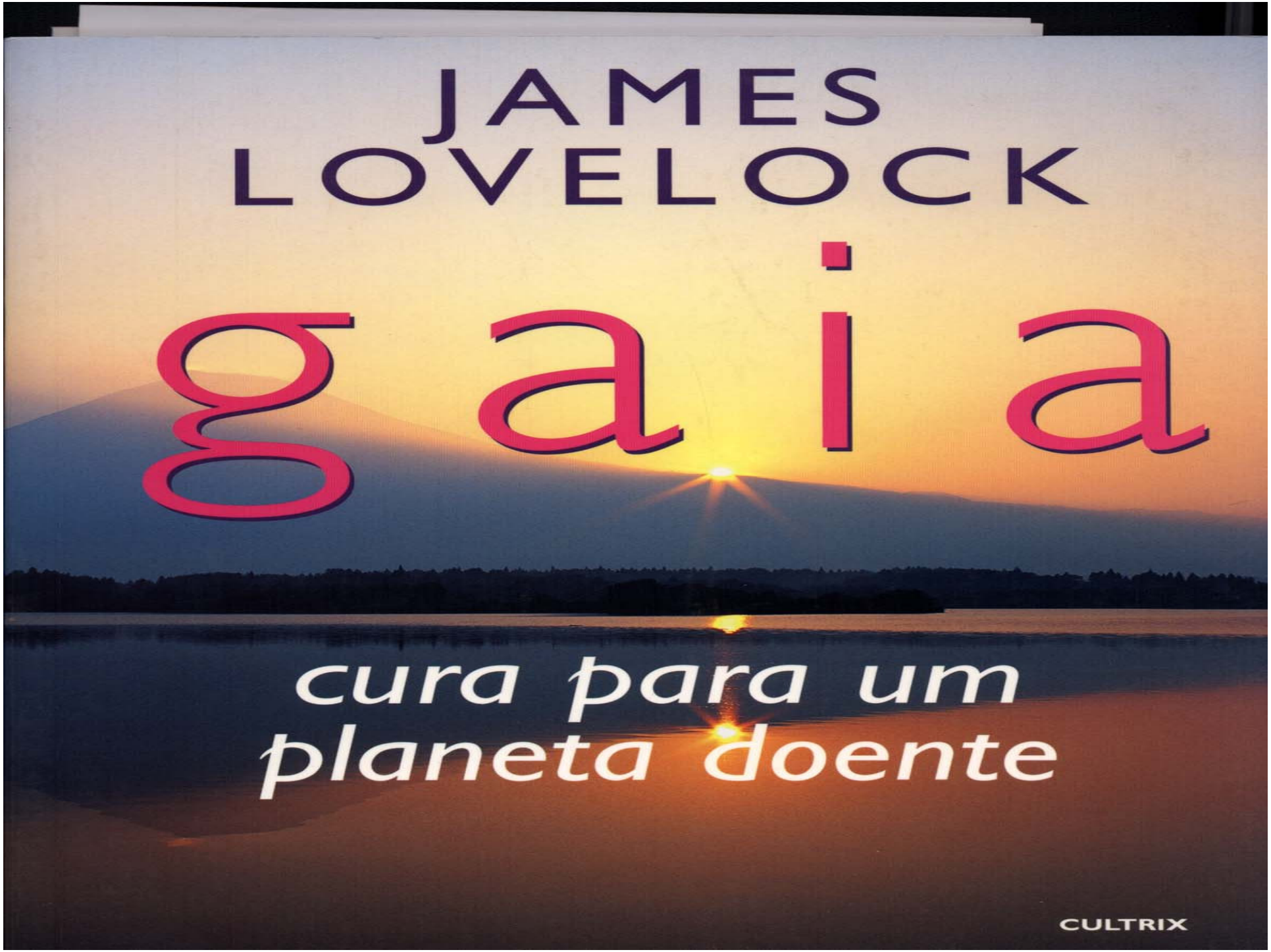
## Suas Causas e Conseqüências

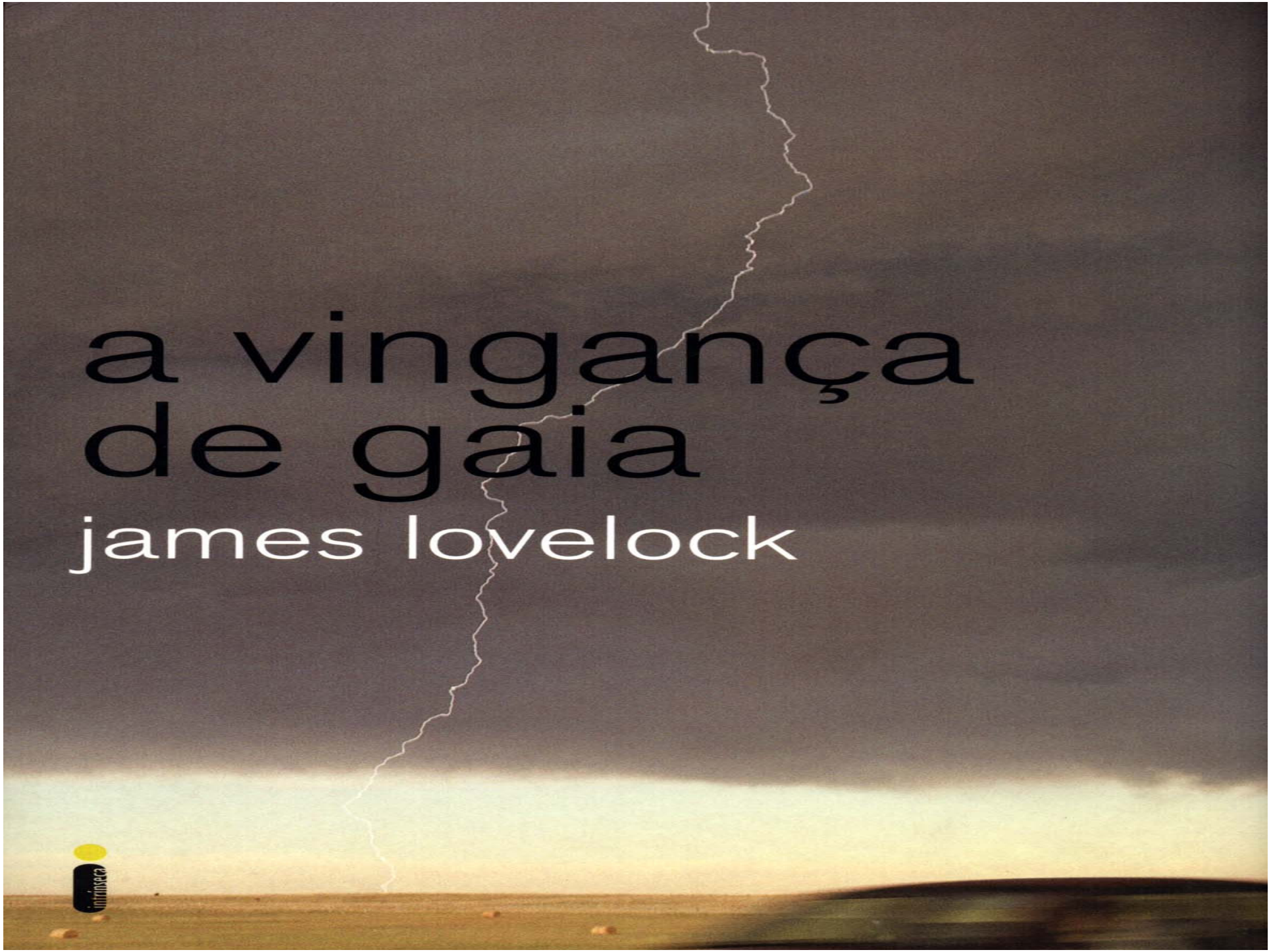

**Luiz Antonio Batista da Rocha**

**Consultor em Recursos Hídricos – Auditor Ambiental**

**www.outorga.com.br** **rocha@mdbrasil.com.br**

# Fontes para consulta


JAMES
LOVELOCK
gaia
cura para um
planeta doente
CULTRIX

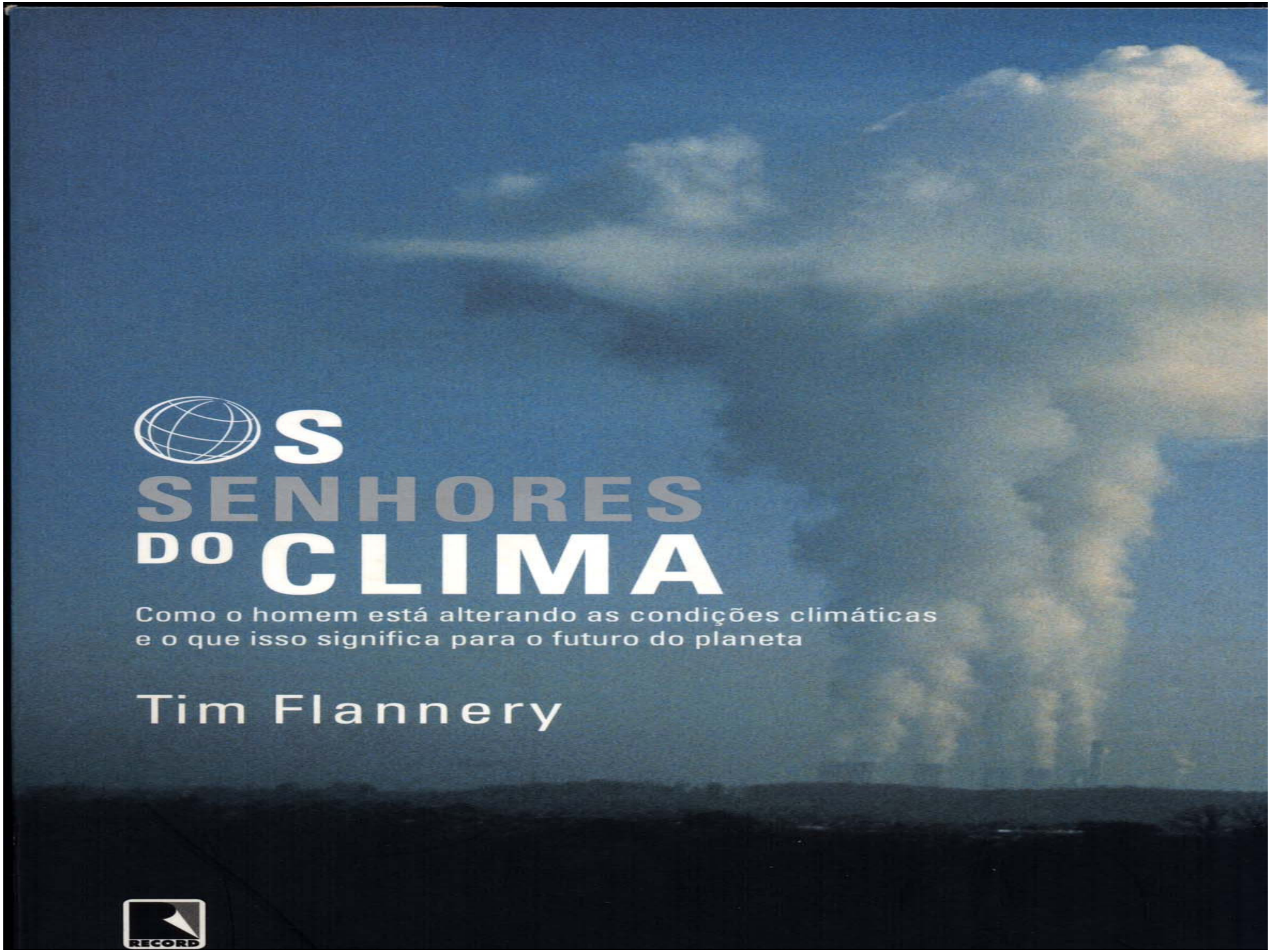

a vingança
de gaia
james lovelock
intrínseca

# UMA VERDADE INCONVENIENTE

O QUE DEVEMOS SABER (E FAZER) SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL

AL GORE

Manole


OS
SENHORES
DO CLIMA
Como o homem está alterando as condições climáticas
e o que isso significa para o futuro do planeta
Tim Flannery
RECORD

Jacques Marcovitch

# Para mudar o FUTURO

*Mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais*

Editora Saraiva

edusp

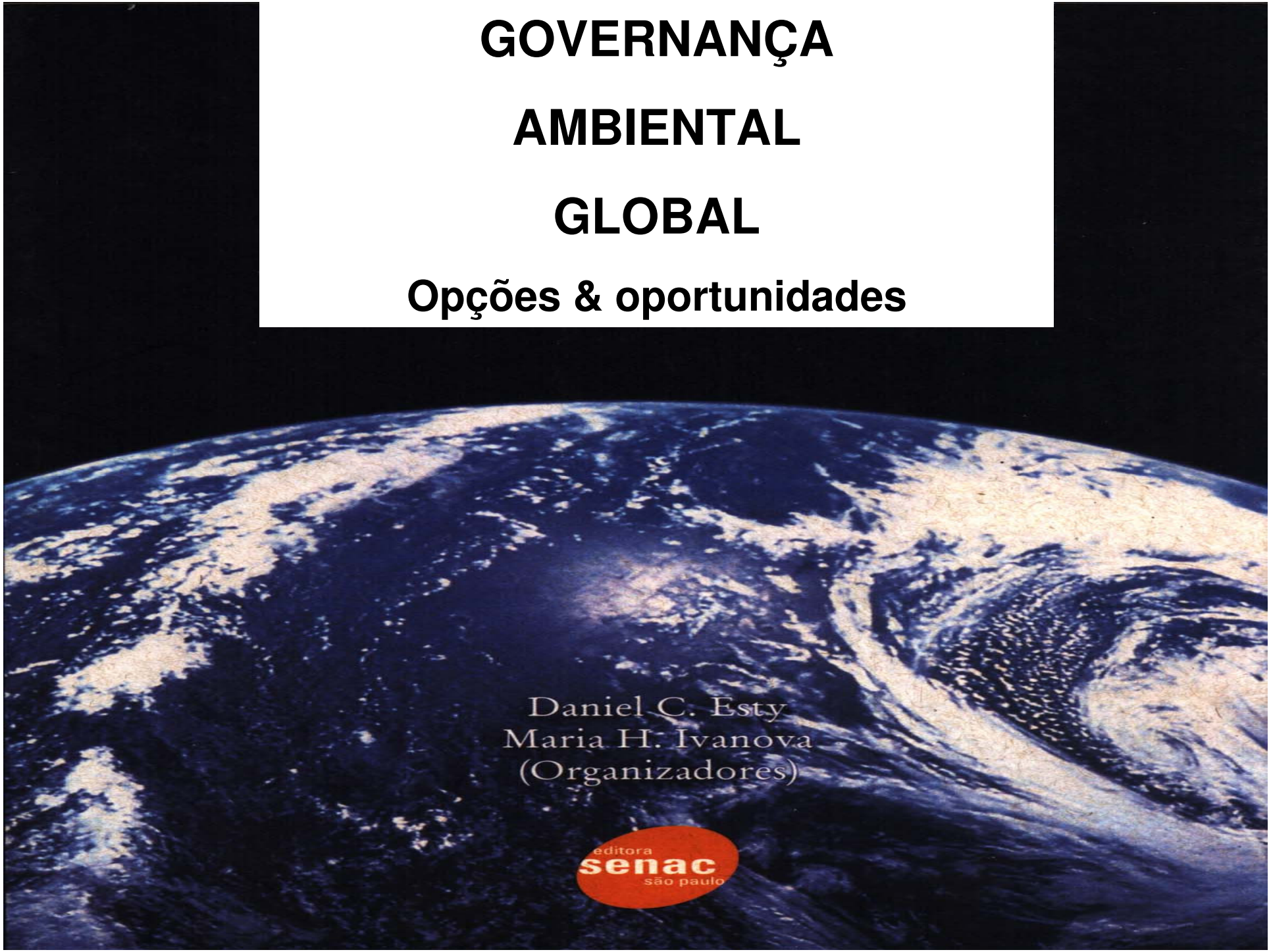
ROBERT KANDEL

# O reaquecimento climático

Edições Loyola

# GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL

## Opções & oportunidades



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira

Editores:

Magda Aparecida de Lima
Osvaldo Machado Rodrigues Cabral
José Domingos Gonzalez Miguez

Embrapa

EDIÇÃO ESPECIAL

# SCIENTIFIC AMERICAN

WWW.SCIAM.COM.BR

Nº 20 R$ 12,90 PORTUGAL € 4,50

Brasil

## As formas mutantes da TERRA

Deslocamento Sutil das **Montanhas**

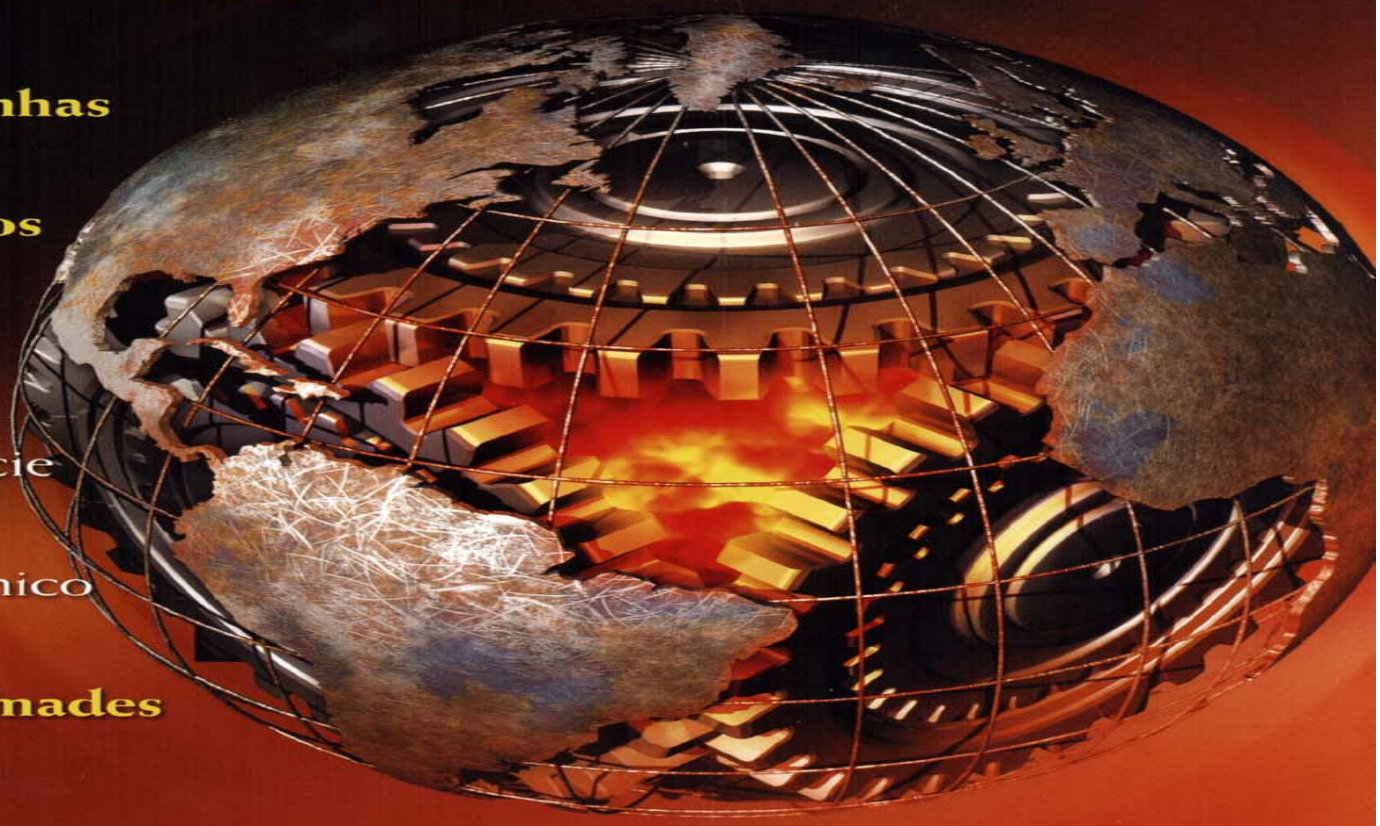
Alternância dos Pólos **Magnéticos**

O Aviso de Sismos **Dissimulados**

A Força que **Molda** a Superfície

Visões do **Assoalho** Oceânico

A História dos Continentes **Nômades**



ISSN 1679-5229 00020

EDIÇÃO ESPECIAL

# SCIENTIFIC AMERICAN

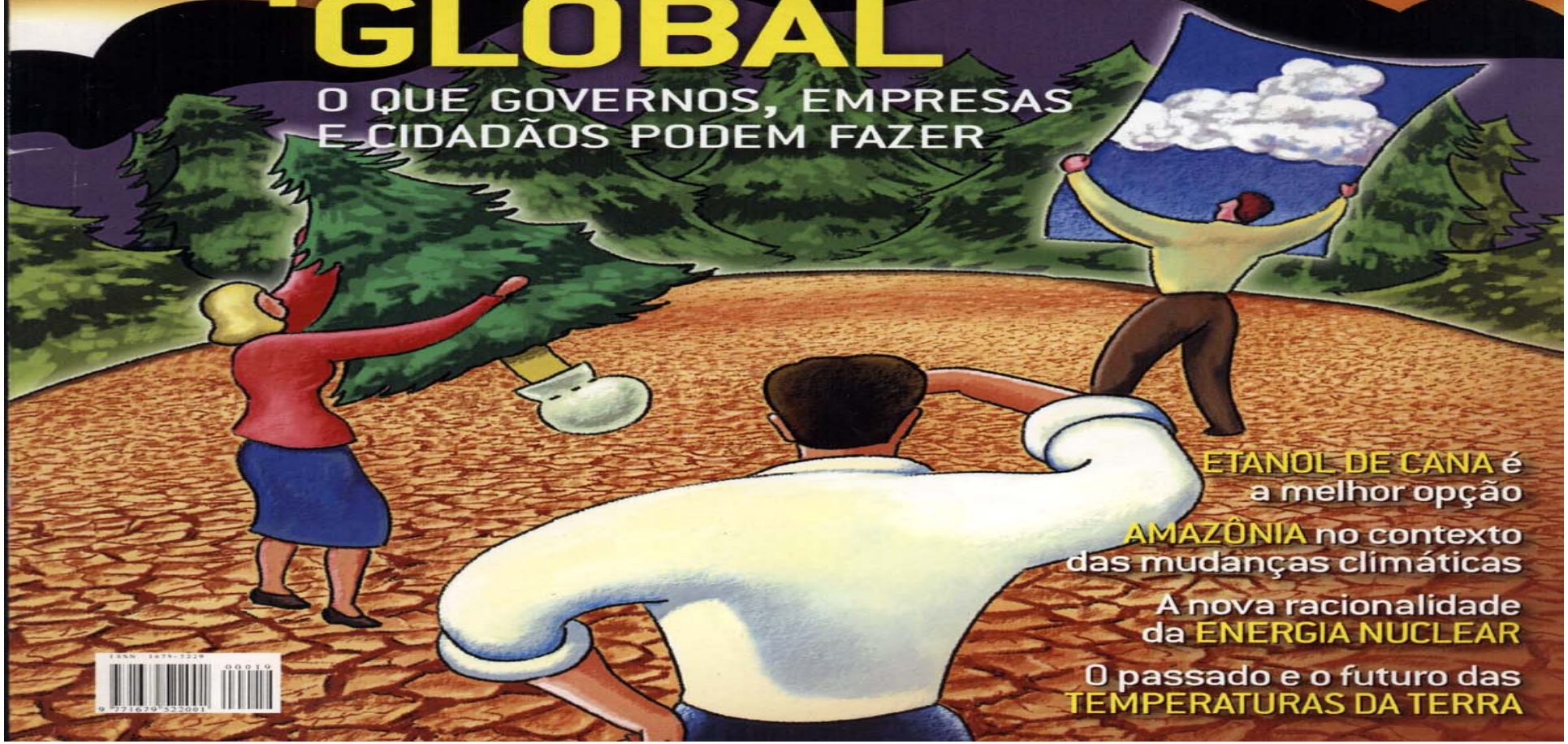
WWW.SCIAM.COM.BR

Nº 19 R$ 12,90 PORTUGAL € 4,50

Brasil

## Como deter o Aquecimento GLOBAL

O QUE GOVERNOS, EMPRESAS E CIDADÃOS PODEM FAZER



ETANOL DE CANA é a melhor opção

AMAZÔNIA no contexto das mudanças climáticas

A nova racionalidade da ENERGIA NUCLEAR

O passado e o futuro das TEMPERATURAS DA TERRA

# AMEAÇAS DA TERRA

Ano 1 - Nº 2
R$ 8,90
€ 3,00

## CLIMA EM FÚRIA
El Niño, La Niña, enchentes e secas

## TUDO PELOS ARES
A força devastadora de furacões, tufões tornados, ciclones e tempestades tropicais

www.editoraonline.com.br

MUNDO EM FÚRIA ESPECIAL

## METEOROS
Qual a probabilidade de um deles acabar com a vida terrestre?

## TERREMOTOS E MAREMOTOS
O que são e como proteger-se

## TERRA EM ERUPÇÃO
O poder de destruição dos vulcões

# REVOLTAS DA NATUREZA
Conheça os desastres naturais que ameaçam o planeta

# AQUECIMENTO GLOBAL

on EDITORA

MUNDO EM FOCO

www.revistaonline.com.br

Ano 2 - Nº 2
R$ 9,90
€ 5,00

## HIPÓTESE GAIA
Você sabia que nosso planeta é um ser vivo?

## A ÁGUA É MAIS PRECIOSA QUE O OURO
Acredite, ela pode determinar o futuro da espécie humana

# O mundo vai acabar?

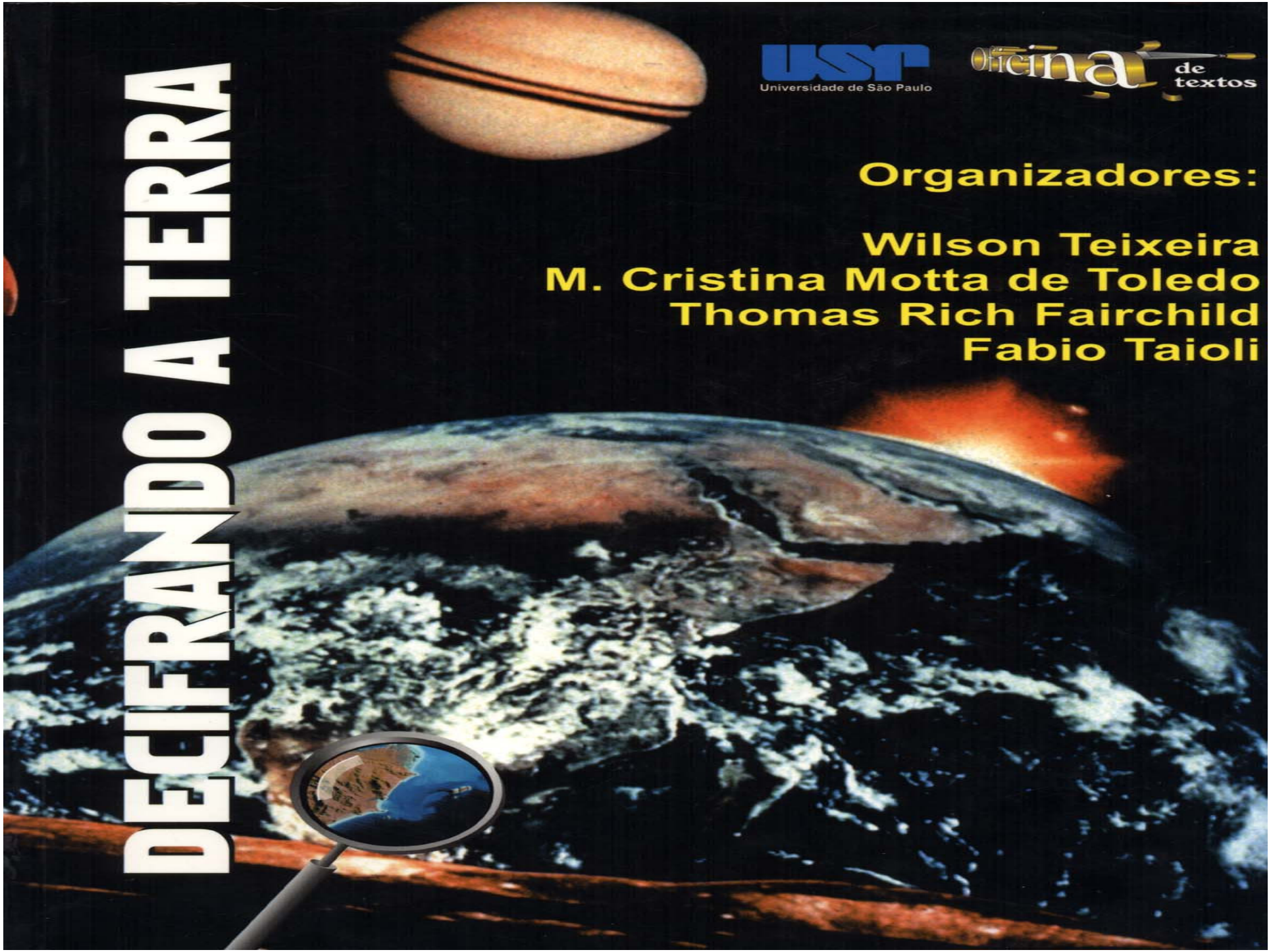
**De acordo com os cientistas, isso já ocorreu várias vezes. E pode acontecer de novo**

## PRECISAMOS FUGIR DO PETRÓLEO JÁ
Veja por que utilizar combustíveis "limpos" é uma questão URGENTE

## CONFIRA O QUE É POSSÍVEL FAZER PARA AJUDAR A SALVAR A TERRA

- El Niño • Efeito Estufa • Amazônia • Desastres Ambientais
- Mundo em 2020 • Livros, Sites e DVDs sobre o assunto

# DECIFRANDO A TERRA




Organizadores:

Wilson Teixeira
M. Cristina Motta de Toledo
Thomas Rich Fairchild
Fabio Taioli



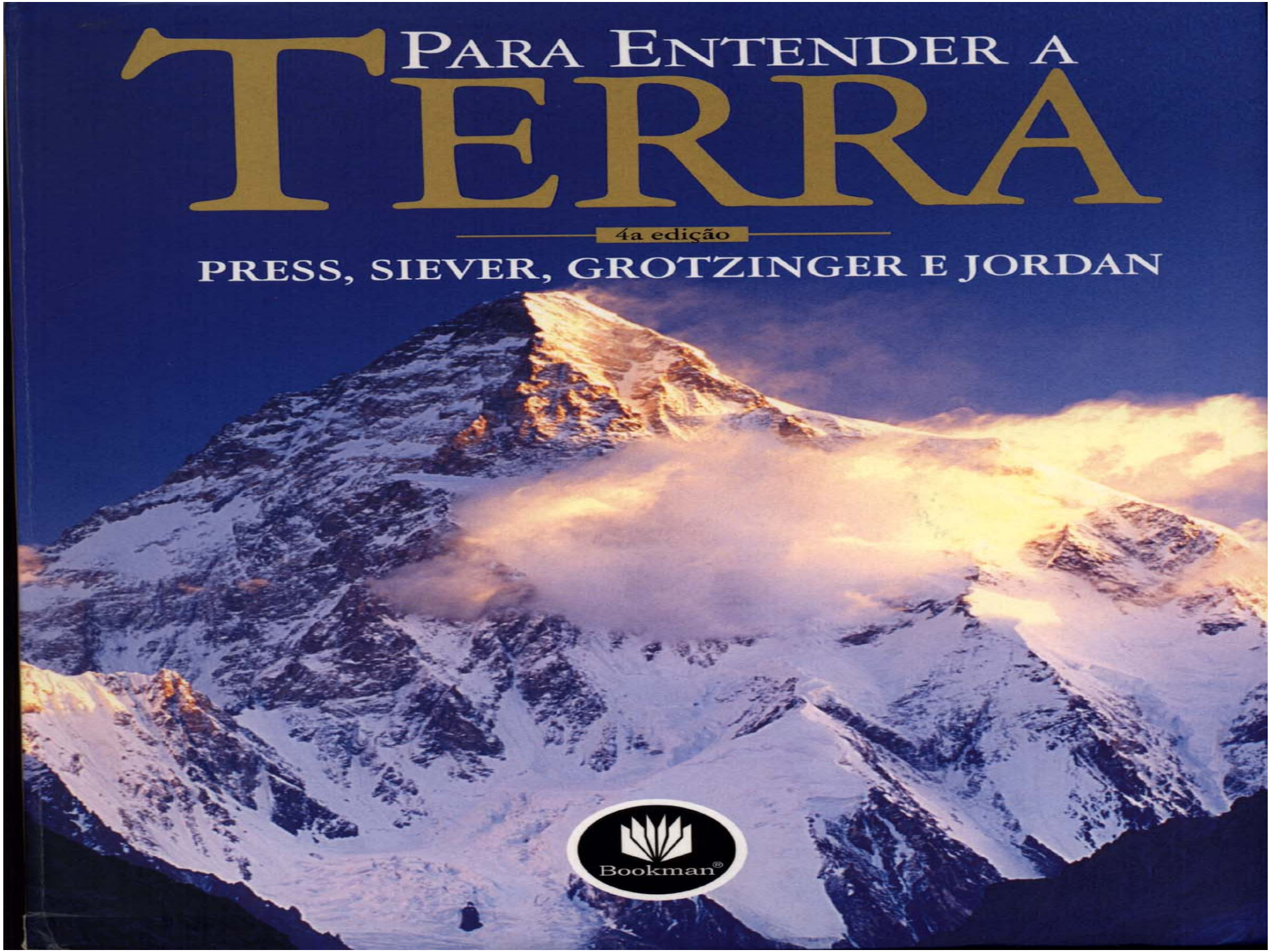
USP Universidade de São Paulo

oficina de textos

# PARA ENTENDER A TERRA

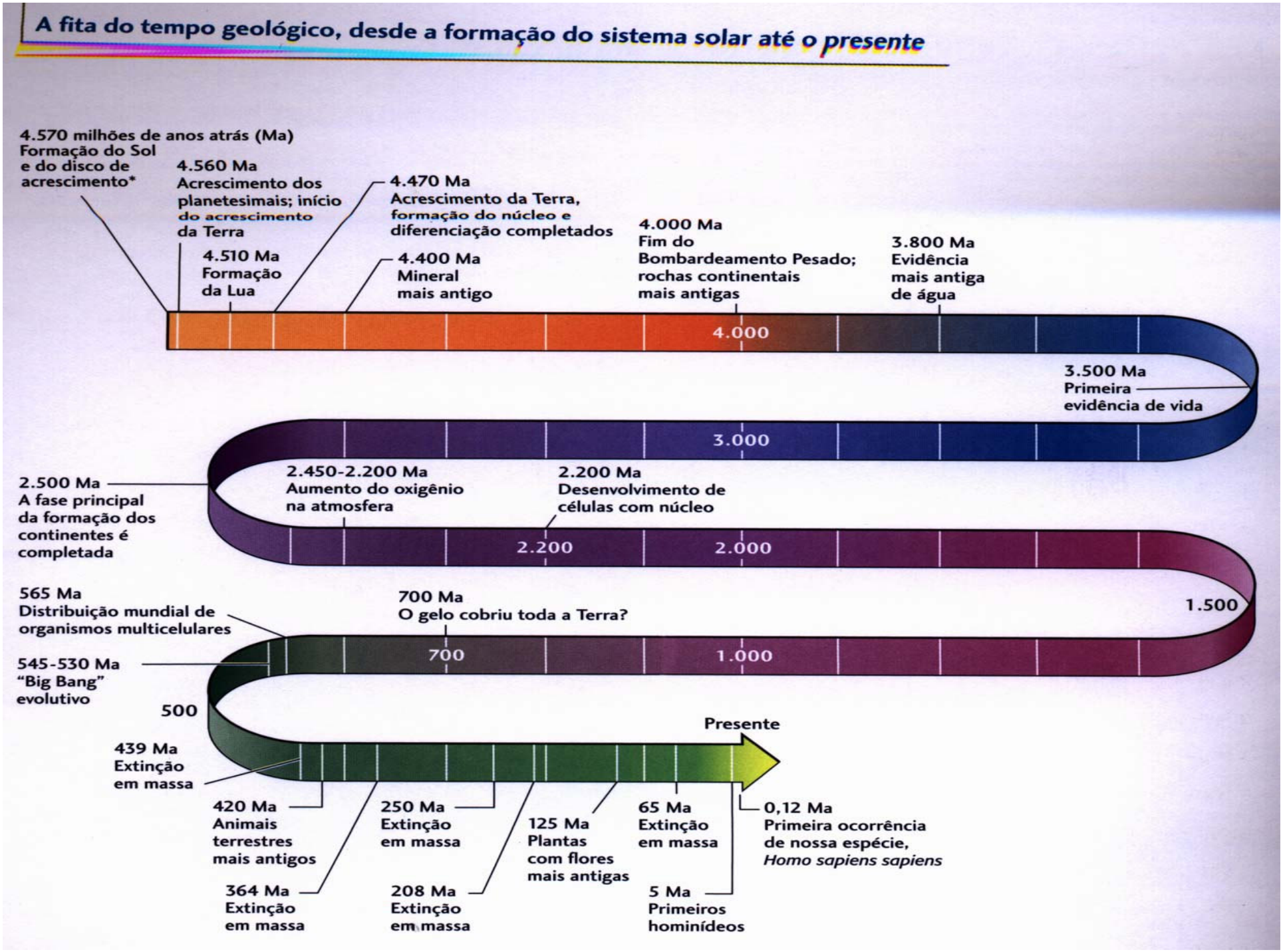
4a edição

PRESS, SIEVER, GROTZINGER E JORDAN

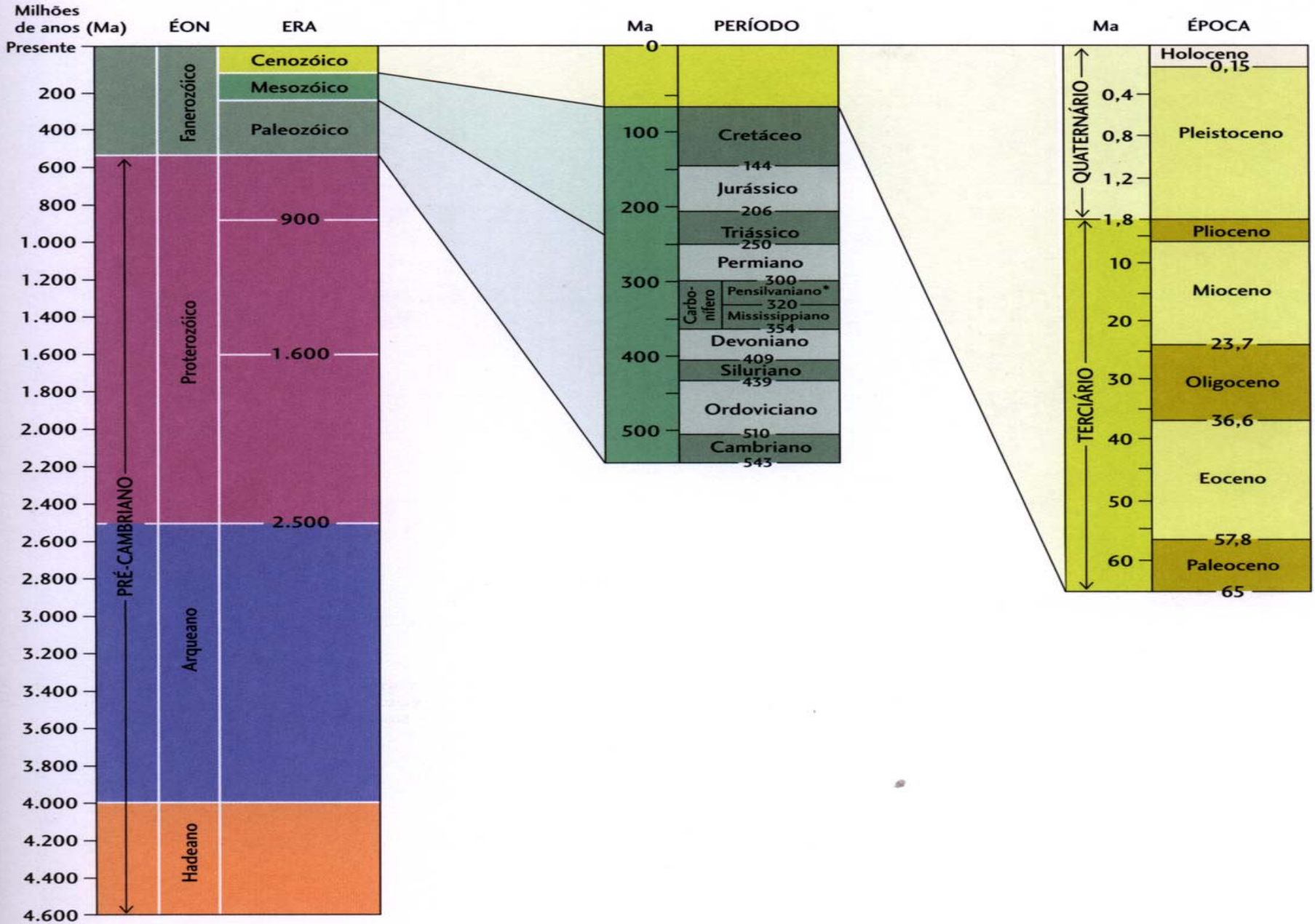


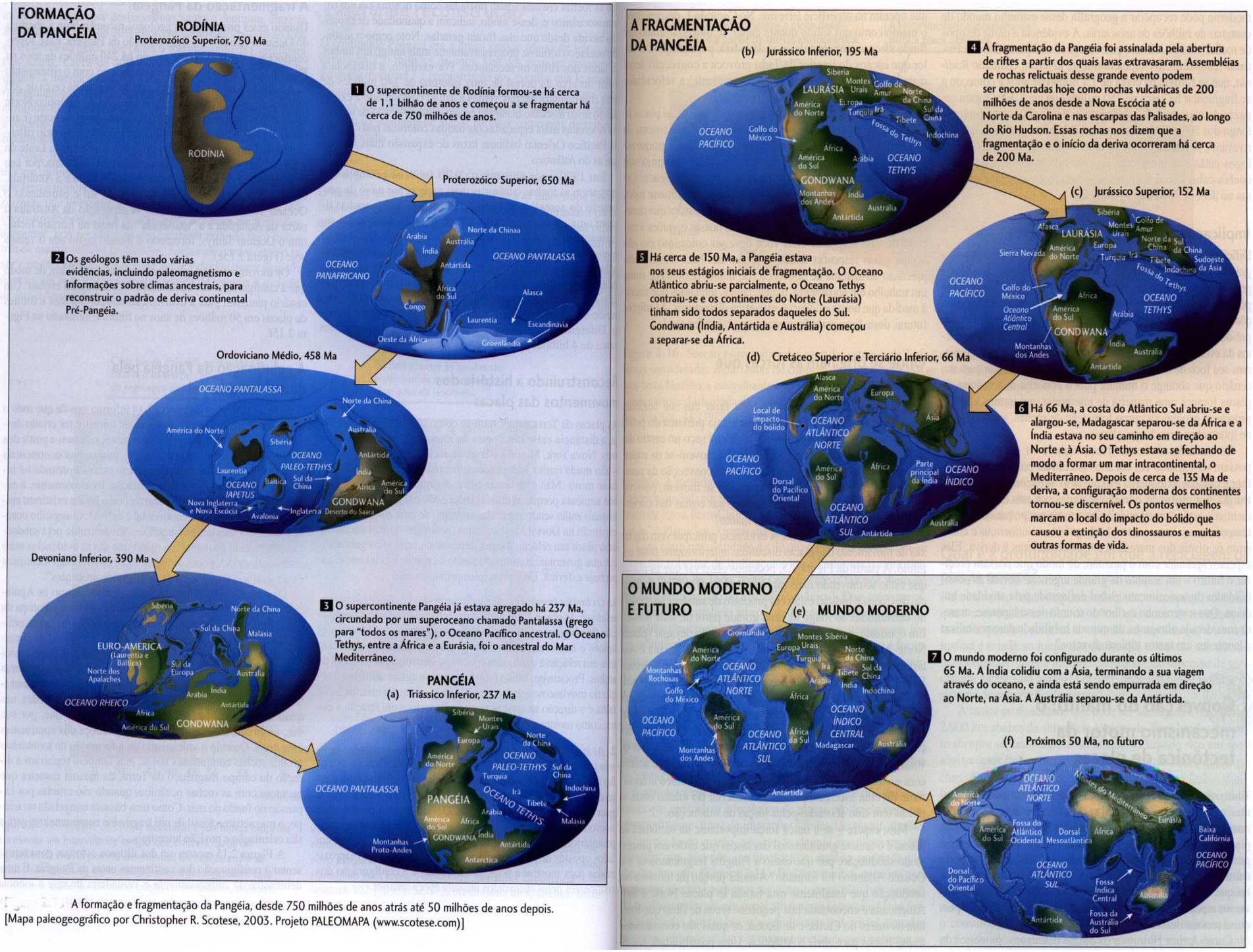
Bookman®

# A fita do tempo geológico, desde a formação do sistema solar até o presente



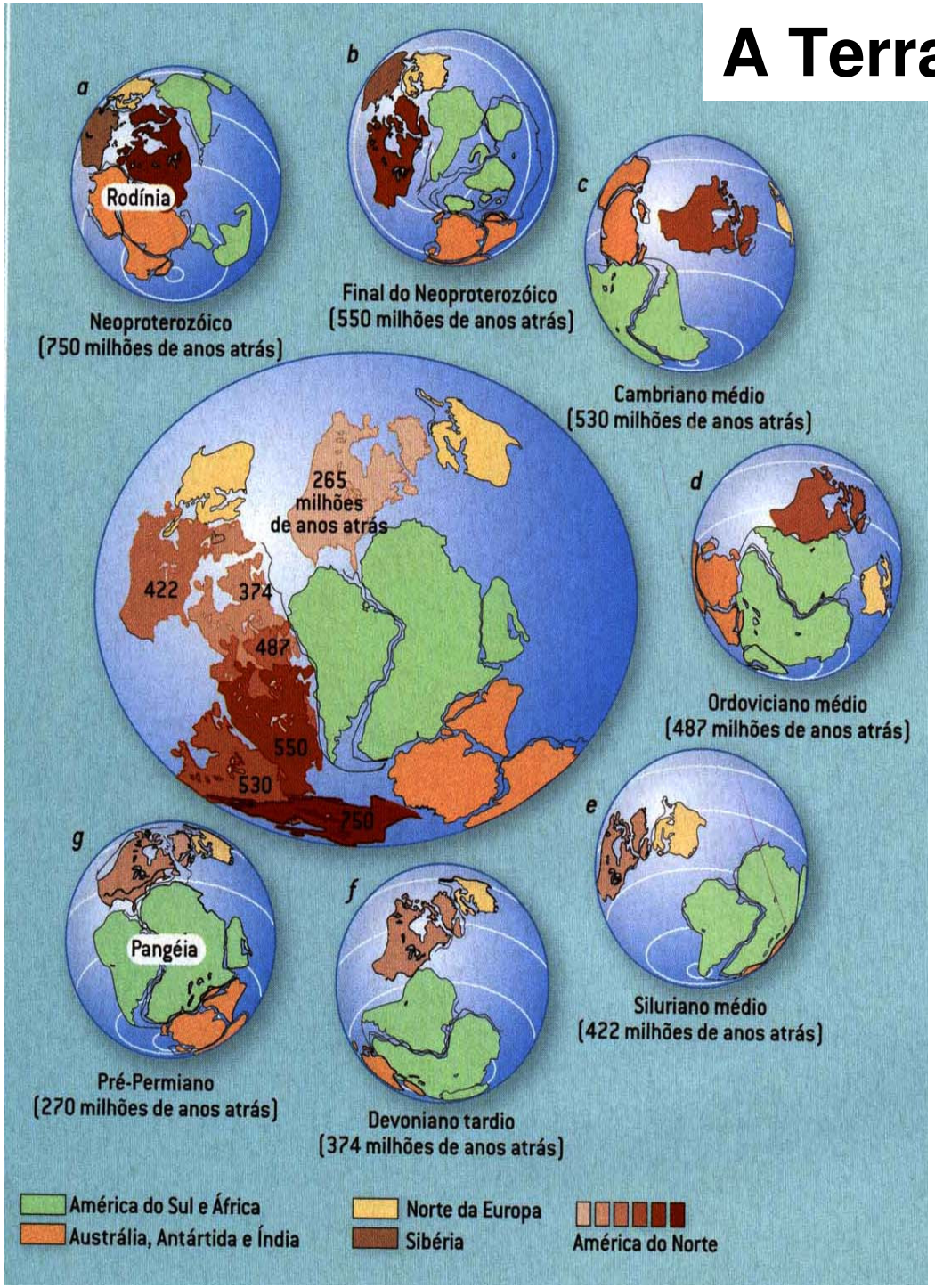
## A escala do tempo geológico






A formação e fragmentação da Pangéia, desde 750 milhões de anos atrás até 50 milhões de anos depois.
[Mapa paleogeográfico por Christopher R. Scotese, 2003. Projeto PALEOMAPA (www.scotese.com)]

# A Terra muito antes da Pangea



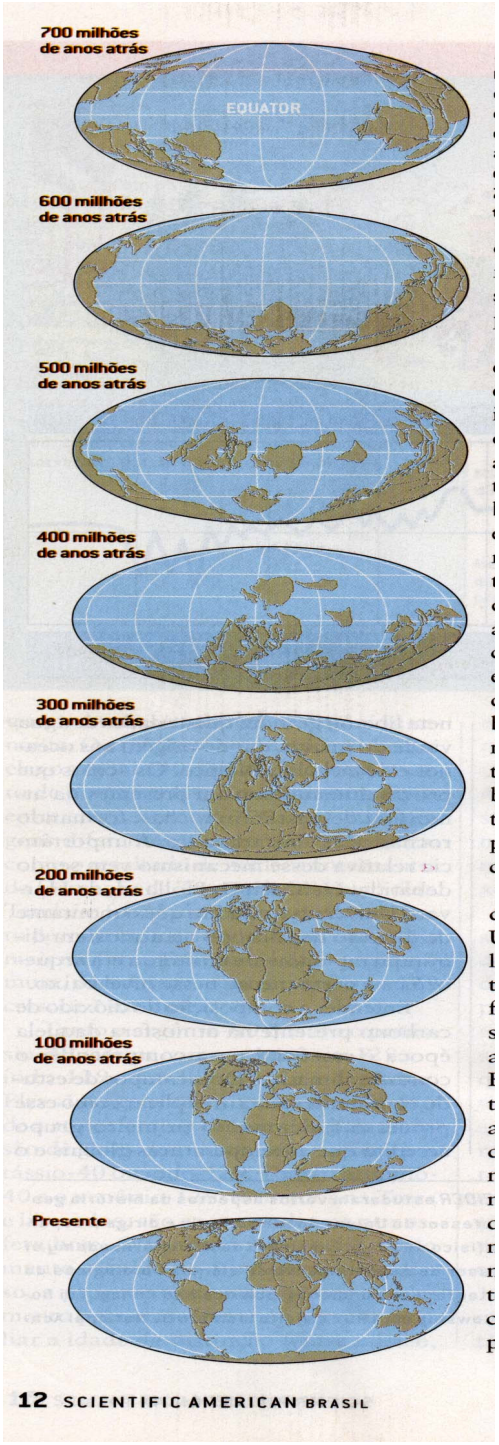

## Continente Nômade

A América do Norte separou-se do supercontinente Rodínea. Viajou ao redor de continentes vizinhos e se reuniu a eles novamente para formar a Pangea (g).

Nesse caminho colidiu com as fronteiras da América do Sul (**d** e **f**) do Norte da Europa (e), deixando fragmentos característicos.

A figura central é uma composição que justapõe a varias posições da América do Norte em sua odisséia de 500 milhões de anos.

Os continentes remanescentes são retratados em suas posições de 260 milhões de anos atrás.

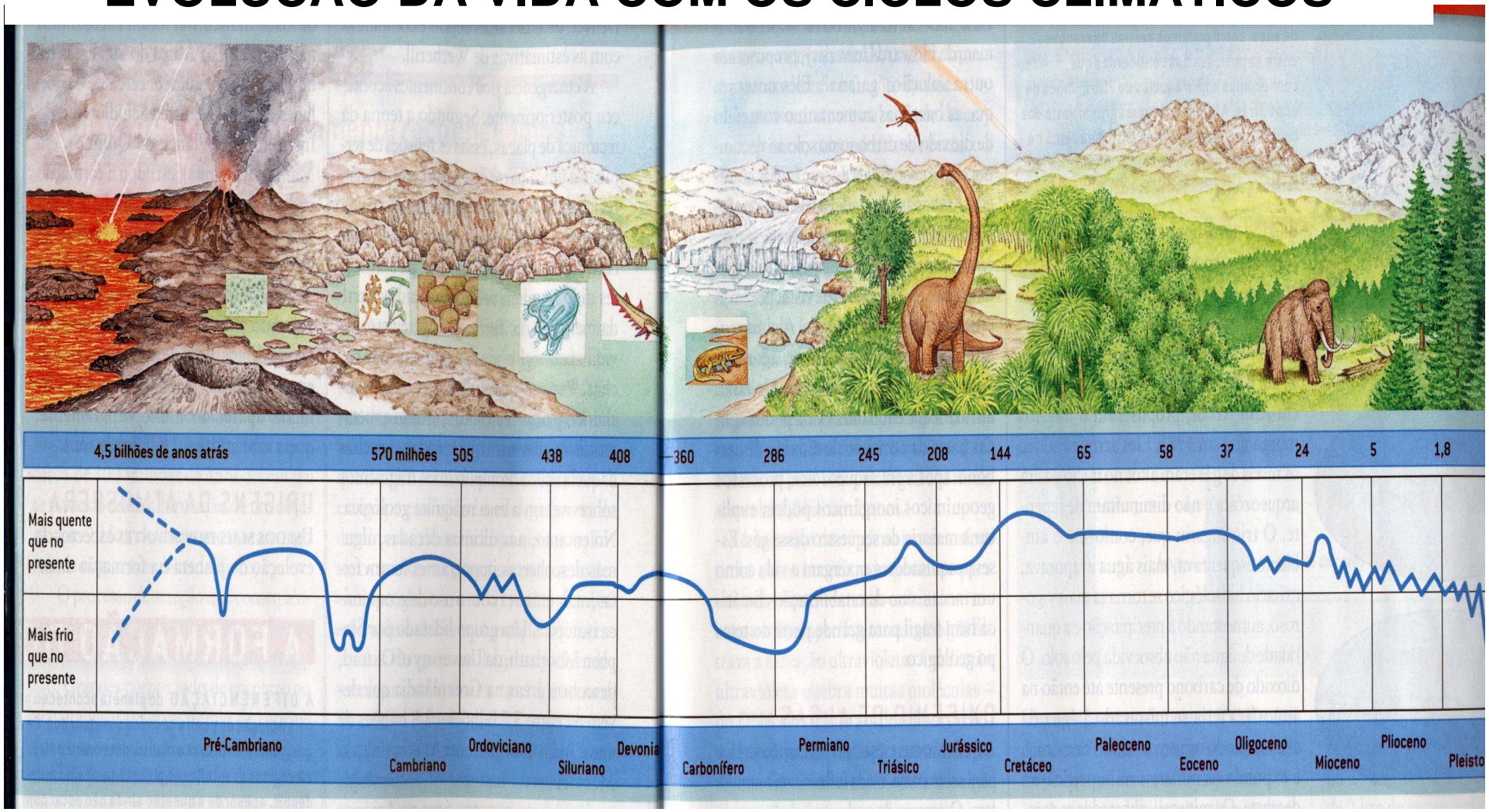



# ALTERAÇÕES CONTINENTAIS

**Mudaram a face do planeta por quase um bilhão de anos, como podemos ver nas diferenças entre as posições dos continentes que conhecemos hoje e aqueles de 700 milhões de anos atrás.**

**A Pangea, o superagrupamento dos continentes ancestrais, se juntou há cerca de 200 milhões de anos e então prontamente (em termos geológicos) de se despedaçou.**

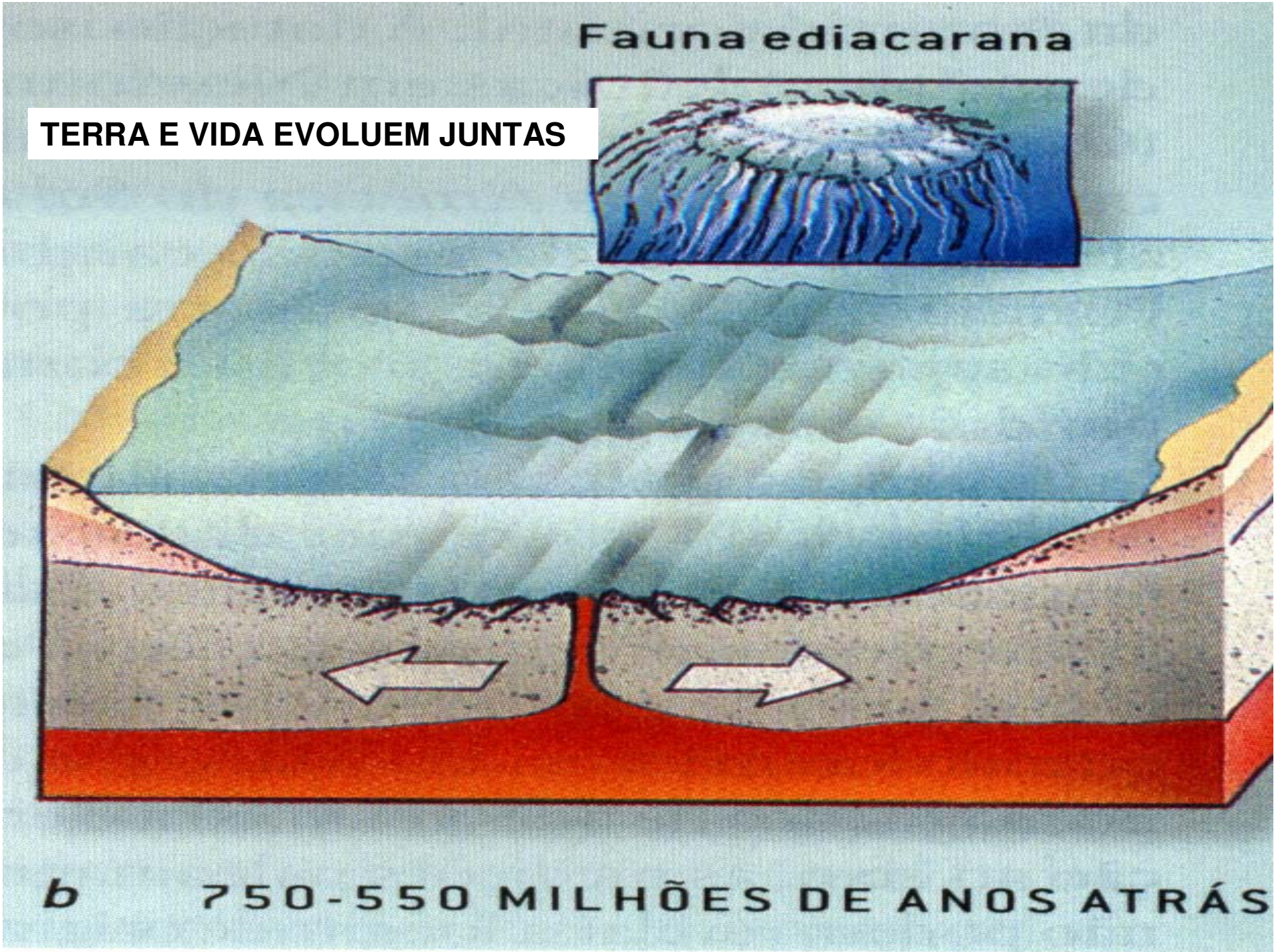
# EVOLUCÃO DA VIDA COM OS CICLOS CLIMÁTICOS

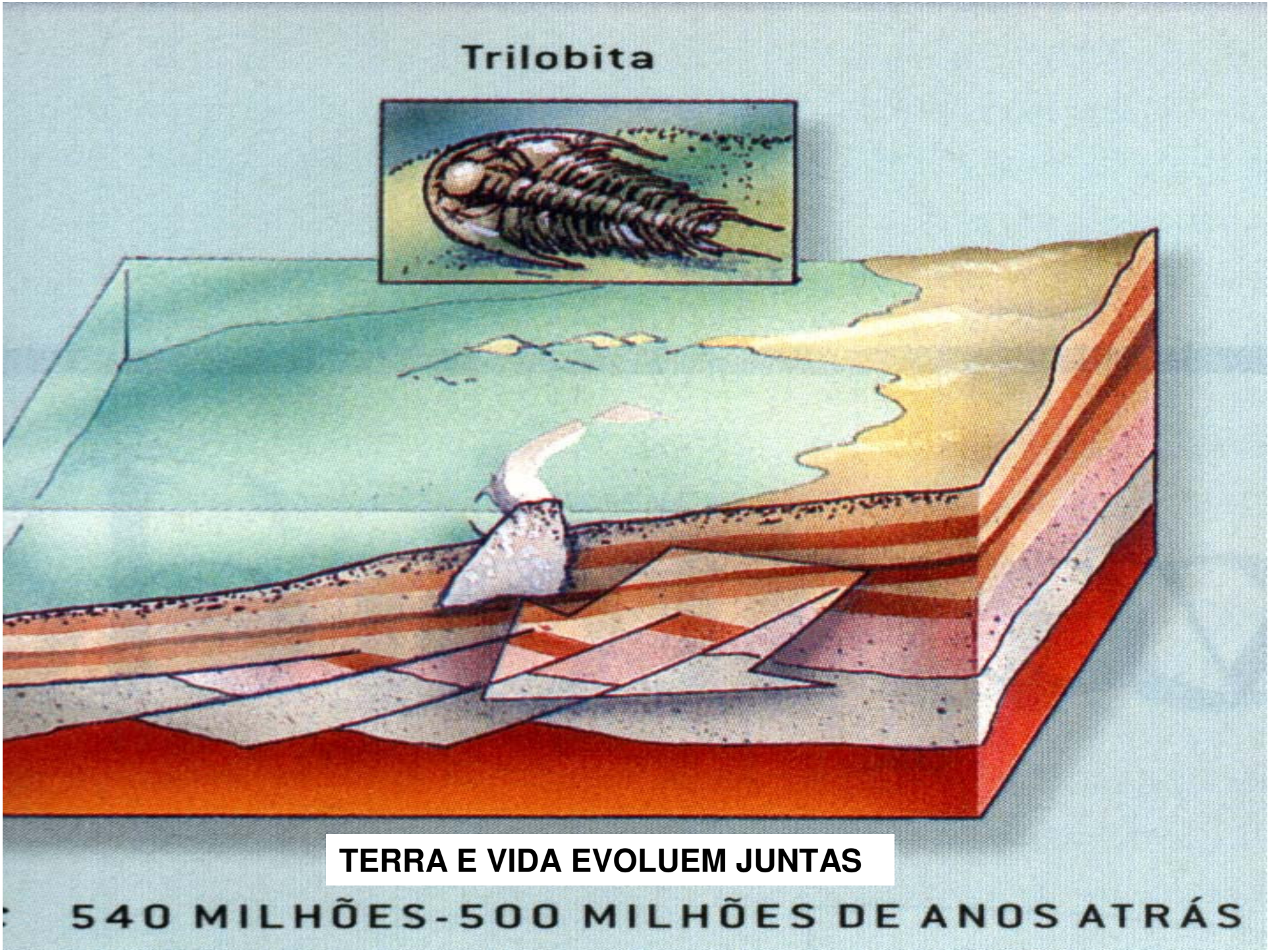


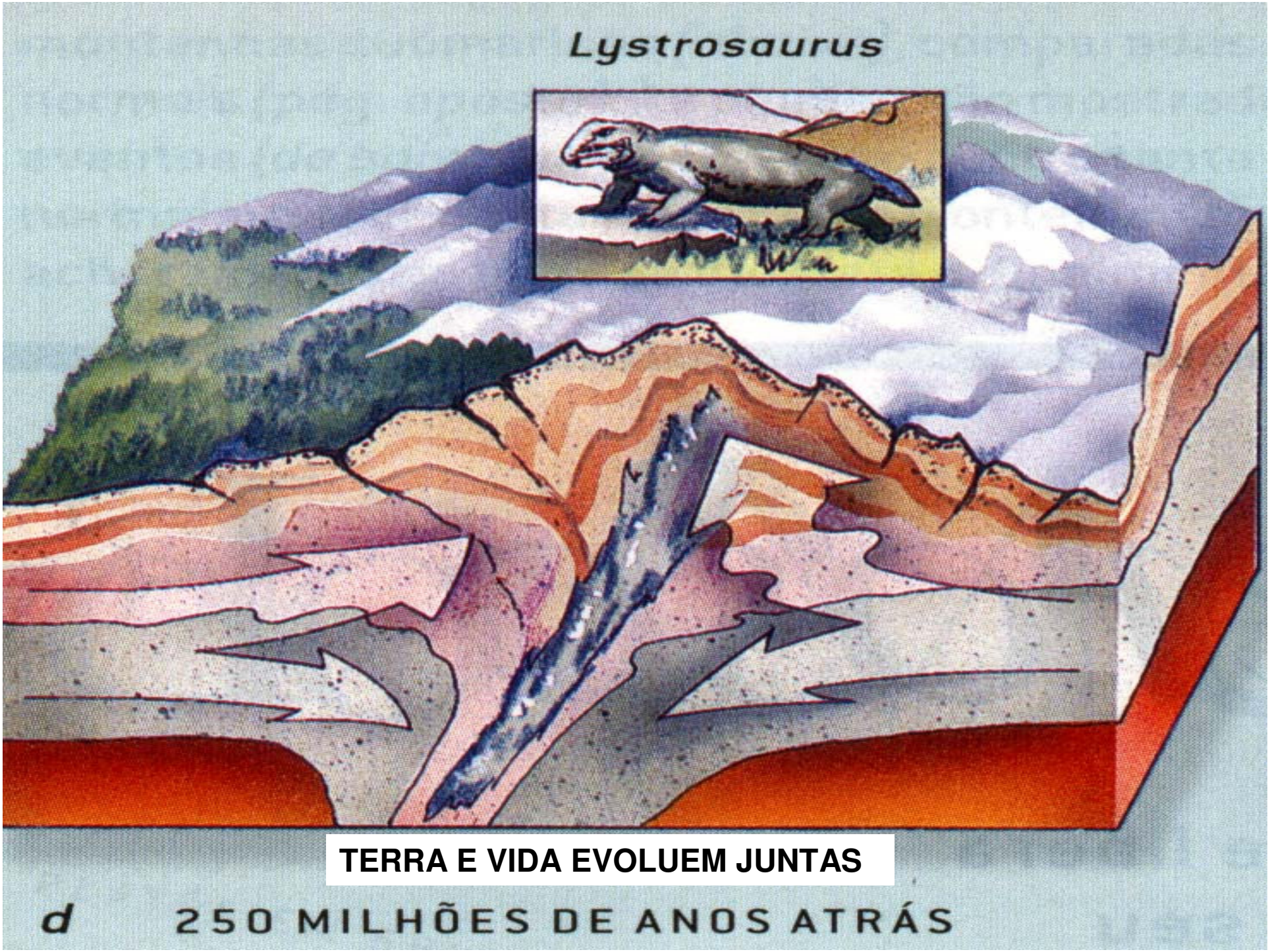

**As flutuações climáticas são evidentes ao longo do tempo. Apesar dos registros imprecisos das temperaturas na Terra em seus primórdios, boas estimativas podem ser feitas com base em 400 milhões de anos atrás quando os fósseis eram mais preservados. A medida que o clima mudava, o mesmo acontecia com a vida – sugerindo um interconexão entre ambos.**

# TERRA E VIDA EVOLUEM JUNTAS

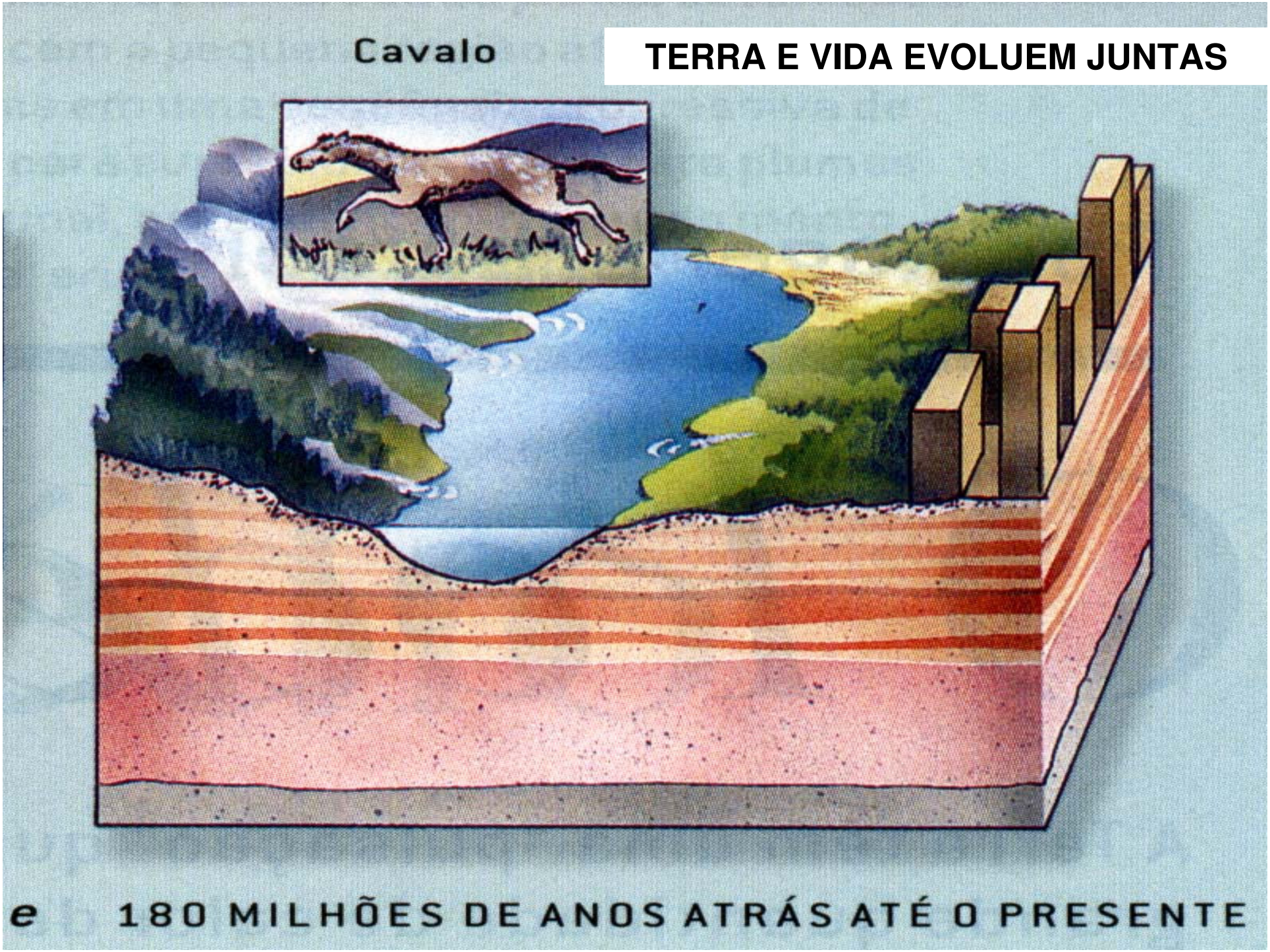
**TERRA E VIDA EVOLUEM JUNTAS**




Trilobita
TERRA E VIDA EVOLUEM JUNTAS
540 MILHÕES-500 MILHÕES DE ANOS ATRÁS


Lystrosaurus
TERRA E VIDA EVOLUEM JUNTAS
d 250 MILHÕES DE ANOS ATRÁS

# TERRA E VIDA EVOLUEM JUNTAS



**Vulcanismo e seus Efeitos no Meio Ambiente – art. 229**

Em **Decifrando a Terra**, Editora Oficina de Texto / USP, livro organizado por vários autores,encontramos no capítulo 17 - **Vulcanismo – produtos e importância para a vida**, de autoria de: Wilson Teixeira, o esclarecimento:

"Apesar de sabermos que as mudanças climáticas estão associadas à variabilidade natural dos processos atmosféricos, pelo menos dois outros parâmetros –

**a revolução industrial e os vulcões - têm adicionado enormes quantidades de material particulado e gases à atmosfera.**

Há evidências de que as erupções vulcânicas afetam o comportamento do clima em curtos períodos de tempo e possivelmente influenciam as alterações de longa duração, inclusive **no aquecimento global**.

Isto poderia causar no futuro, por exemplo, o **degelo das calotas polare**s com conseqüente **subida do nível dos oceanos**, trazendo efeitos catastróficos para habitantes de cidades como **Rio de Janeiro, Buenos Aires, Tóquio, Los Angeles e Nova Iorque**, entre tantas outras situadas em litorais.

Entretanto, a reconhecida abundância do $CO_2$ nos gases vulcânicos não é suficiente para contribuir significativamente para o efeito estufa.

Enquanto os vulcões produzem cerca de 110 milhões de toneladas de $CO_2$ por ano, as atividades industriais adicionam à atmosfera em torno de 10 bilhões de toneladas por ano.

O maior impacto dos gases vulcânicos se dá pela liberação de cinzas e $SO_2$. Este gás transforma-se em ácido sulfúrico pelos raios solares que interagem com o vapor de água da estratosfera para então formar camadas de aerossóis.

Essas camadas são constituídas também por pequenas partículas e/ou gotículas, com diâmetro inferior a 1 micrômetro (0,001 mm), por sal marinho e poeira silicática de origem diversa (marinha, erupções vulcânicas, incêndios florestais, grandes tempestades de poeira, fumaça industrial, etc.).

As camadas de aerossóis resistem em suspensão na estratosfera por muito tempo após as partículas de cinza terem se depositado na Terra, uma vez que em altitudes muito elevadas não há nuvens e chuva para uma lavagem mais rápida e efetiva.

Observações meteorológicas comprovam que essas camadas, entre altitudes de 15 e 30 km, interceptam a luz solar, aquecendo a estratosfera e diminuindo a temperatura da superfície terrestre e da própria atmosfera.

O estadista e inventor norte-americano Benjamin Franklin foi o primeiro a sugerir que os vulcões são importantes modificadores do clima, com base na observação dos efeitos da erupção Laki (Islândia) no ano de l783.

Esta erupção , além de gerar o maior derame vulcâncio da história recente da Terra, liberou uma gigantesca quantidade de gás que envolveu completamente esta ilha e uma grande parte da Europa Setentrional durante vários meses.

Denominada de neblina seca, essa nuvem era muito rica em flúor, um gás altamente corrosivo, que se condensou na forma de chuva ou em partículasde cinza, vindo finalmente se depositar sobre a grama e campos de cultivo, poluindo rios e lagos pelo excesso de flúor.

Em consequência mais de 230.000 reses morreram, causando falta de alimento para os 10.000 habitantes da Islândia.

Como o inverno de 1783-1784 foi anormalmente severo, especimalmente na Europa, Franklin concluiu que a erupção Laki teria sido a principal causa das baixas temperaturas da época.

Vários outros cientistas propuseram a correlação entre as alterações climaticas globais e grandes erupções (Krakatoa – Indonésia - 1883; Tarawera – Nova Zelândia - 1886; Bandai-san – Japão – 1888; Bogoslof – Alaska, 1890), as quais teriam influenciado o clima tornando-o mais frio nas décadas finais do século XIX.

Estima-se que a energia liberada na explosão do Krakatoa, seja 5.000 vezes maior do que a da bomba atômica de Hiroshima.

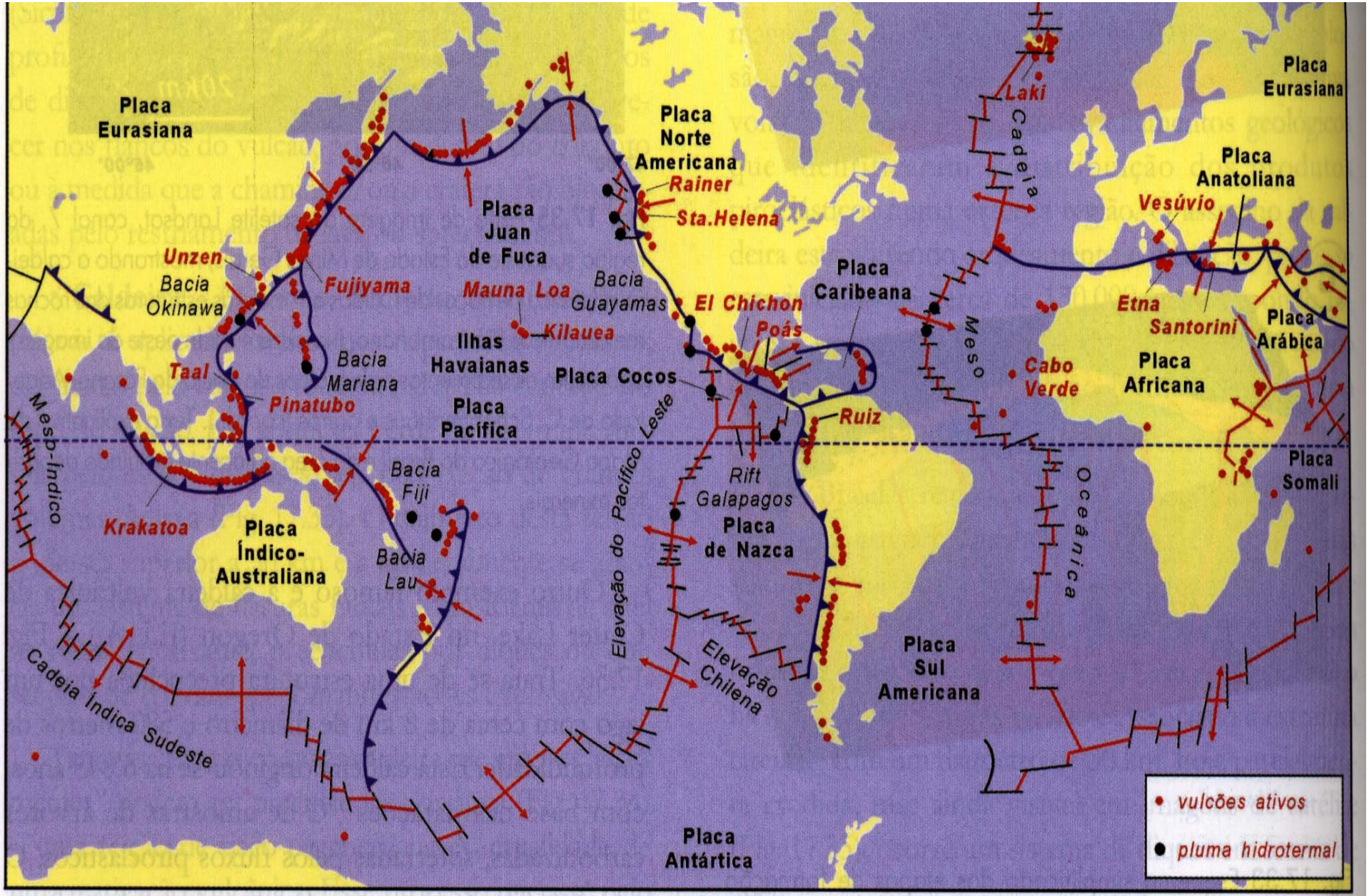
A explosão foi ouvida na Austrália que fica a mais de 2.000 Km de distância e espalhando cinzas por 700.000 $Km^2$.

Provocou ondas de mais de 40 m de altura, destruindo cerca de 300 assentamentos costeiros e causando 36.000 mortes.

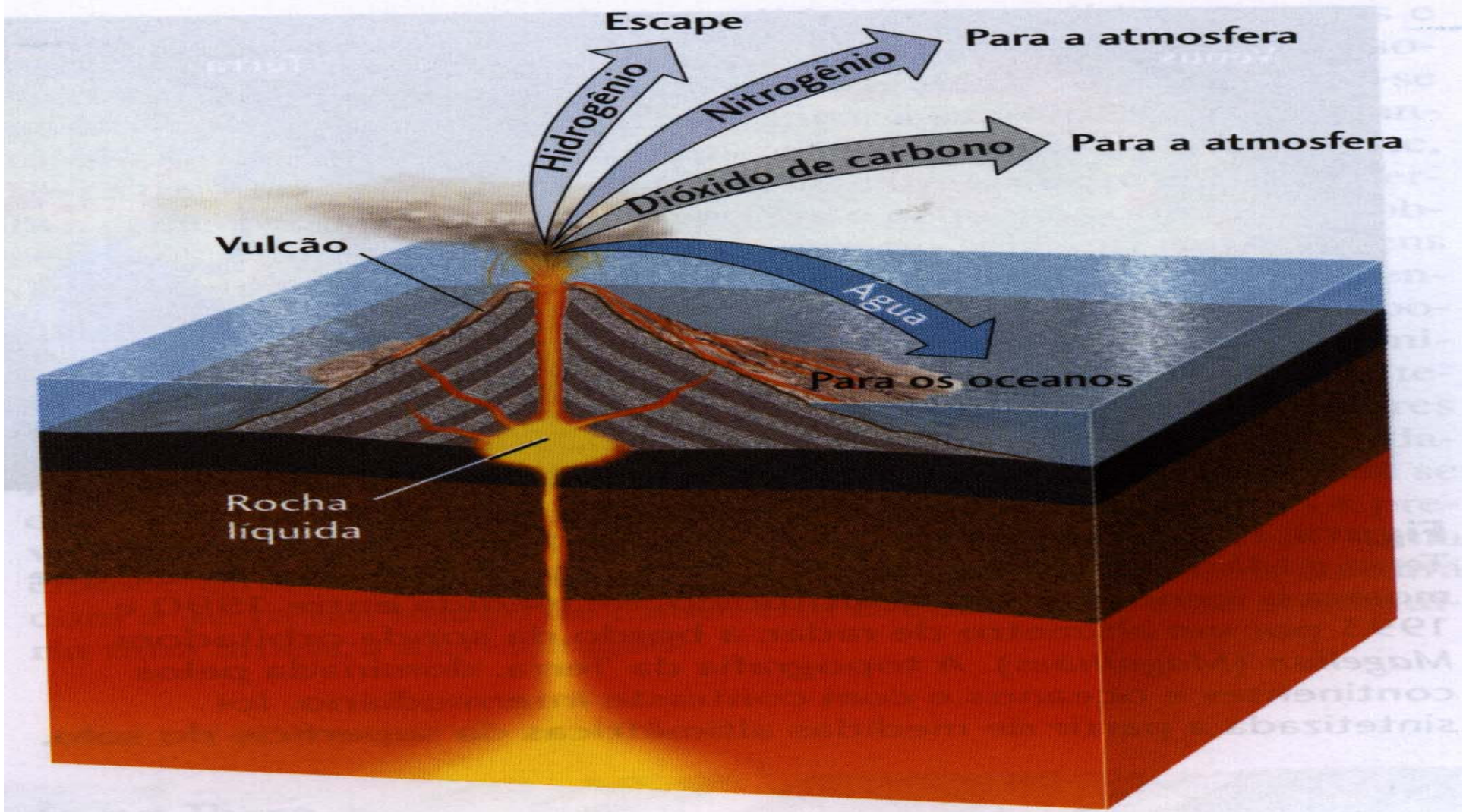
Calcula-se que 13% da luz solar tenha sido bloqueadas após a explosão, com o consequente abaixamento da temperaturas globais de 0,5° C durante dois ou três anos, em relação à média normal da temperatura na troposfera.

Até que ponto a freqüência e a magnitude das erupções vulcânicas afetam o nosso clima?

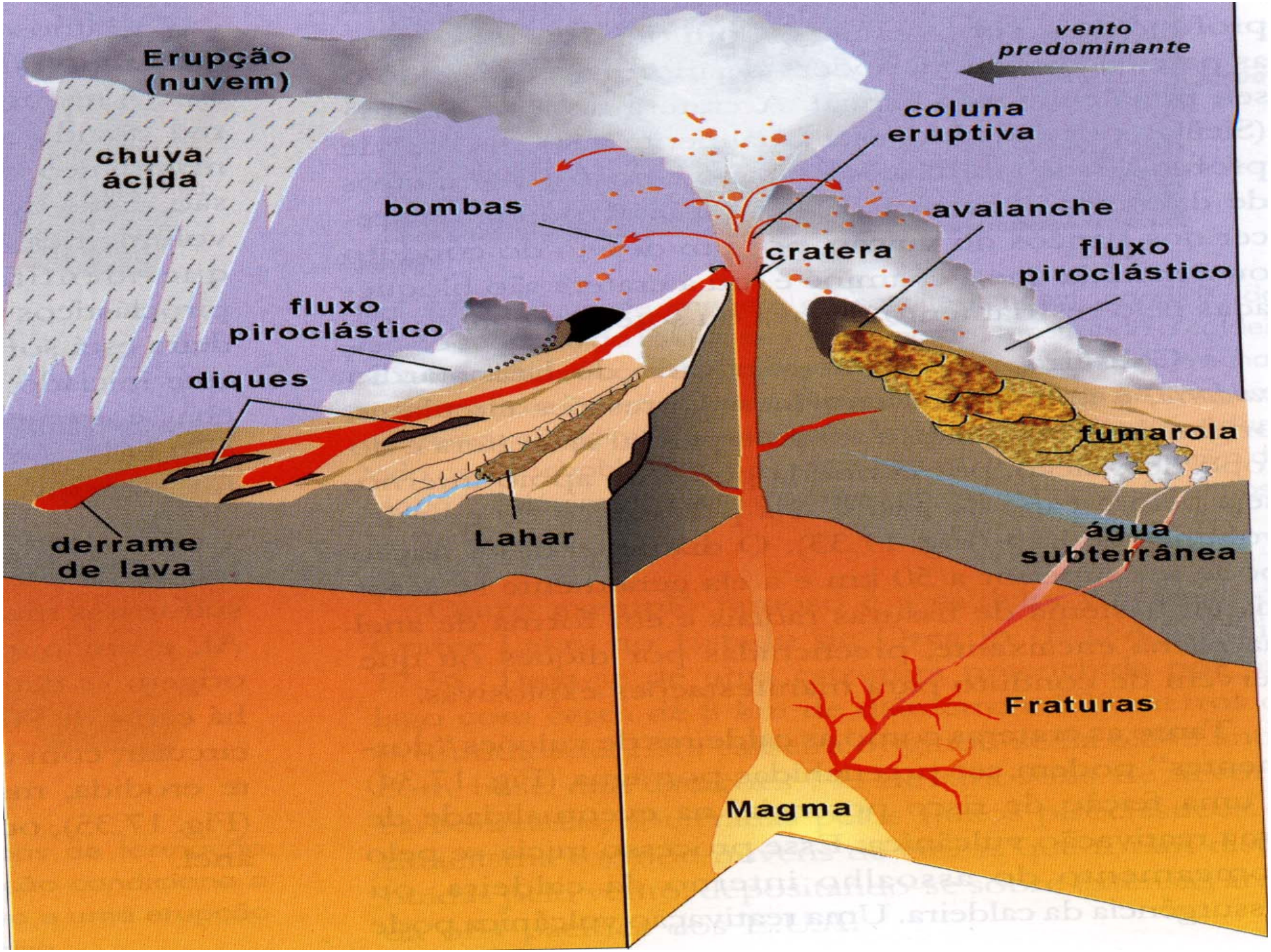
O entedimento do vulcanismo e a quantificação de seus efeitos são, dúvida, um desafio para geólogos, meteorologistas e climatologistas, ainda mais por causa das implicações fundamentais para a vida".




Distribuição global do vulcanismo. Notar o condicionamento geográfico em que a maioria dos vulcões ativos (em vermelho) está situada ao longo dos limites convergentes de placas (azul). Apenas 15% do vulcanismo atual localizam-se nos limites divergentes (traços em vermelho) e o restante em regiões internas das placas.




A atividade vulcânica primitiva contribuiu com o lançamento, para a atmosfera e os oceanos, de grandes quantidades de vapor d'água, dióxido de carbono e outros gases e, para os continentes, de materiais sólidos. A fotossíntese dos microrganismos removeu o dióxido de carbono e adicionou oxigênio à atmosfera primordial. O hidrogênio, devido à sua leveza, escapou para o espaço exterior.


Erupção
(nuvem)
chuva
ácida
vento
predominante
coluna
eruptiva
bombas
avalanche
cratera
fluxo
piroclástico
fluxo
piroclástico
diques
fumarola
derrame
de lava
Lahar
água
subterrânea
Fraturas
Magma

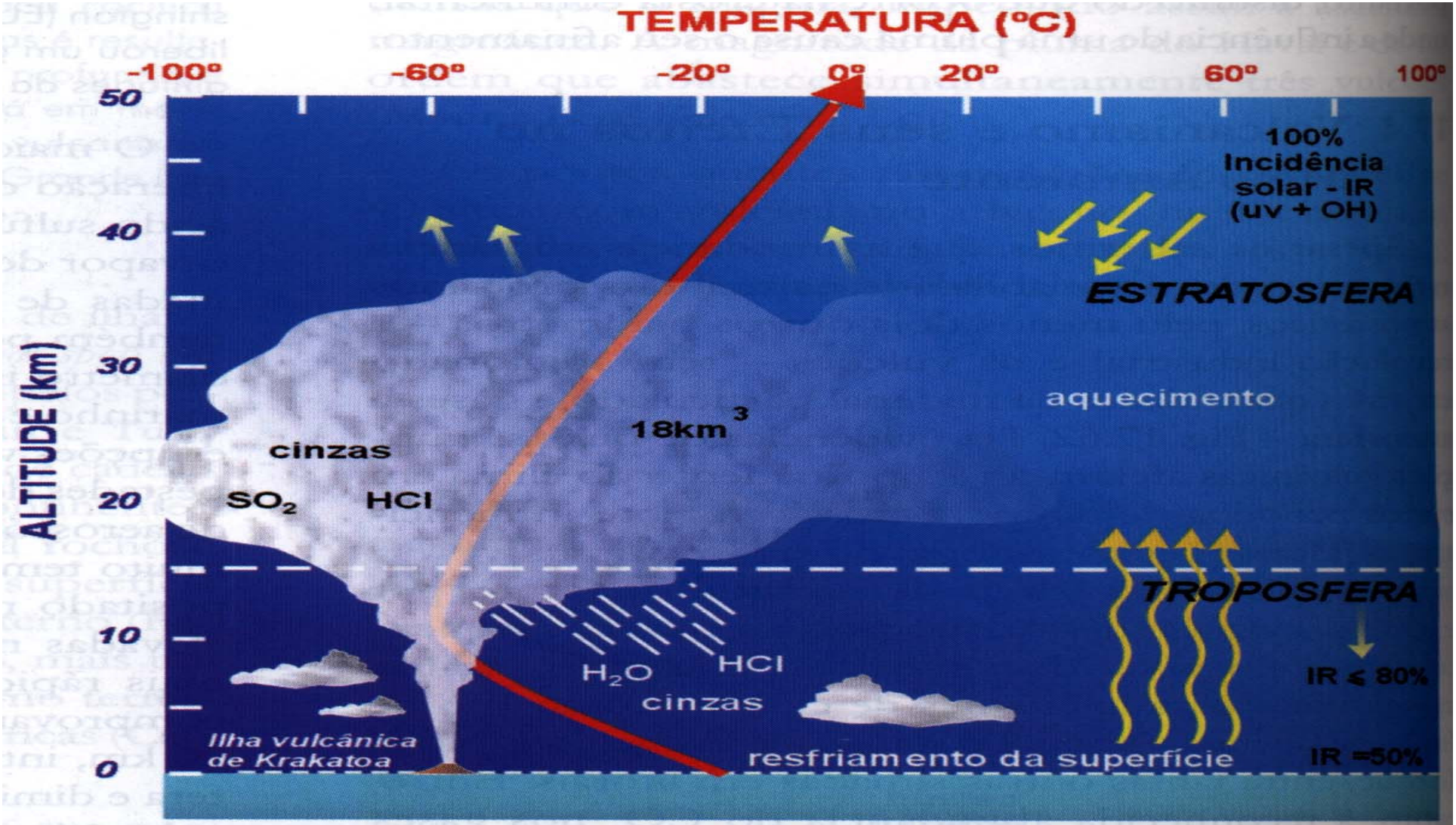
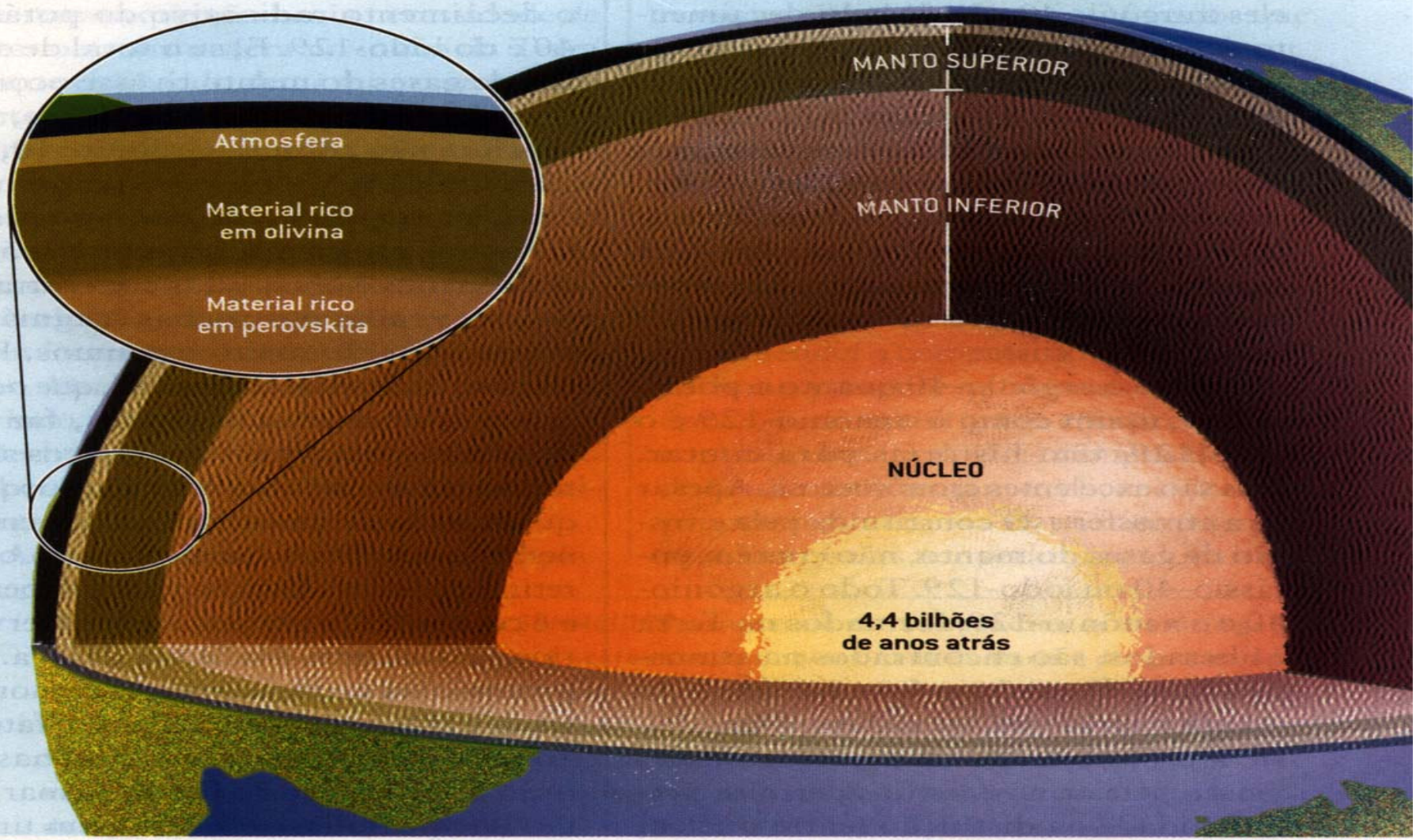
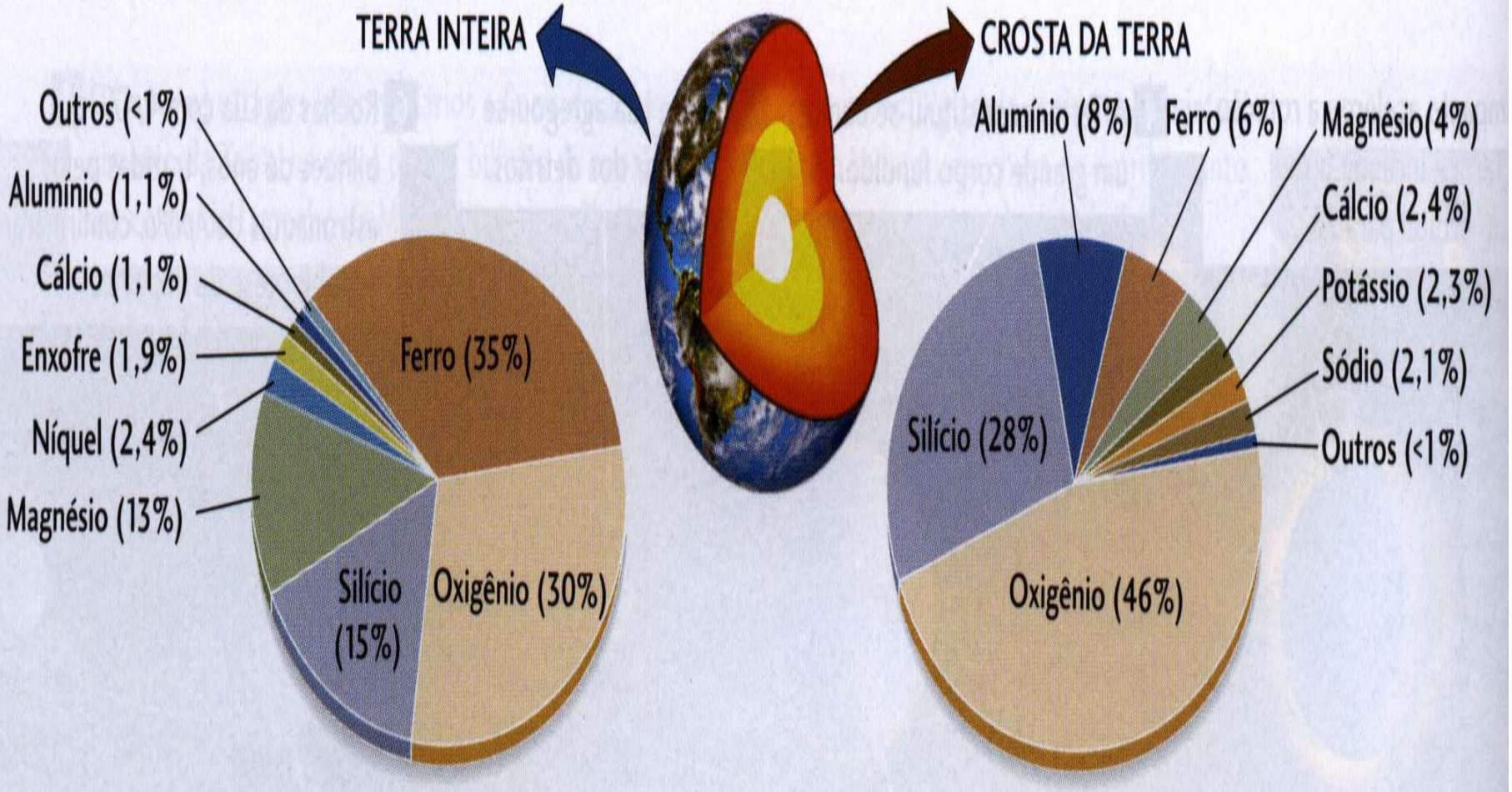



Ilustração da magnitude do cogumelo explosivo do vulcão Krakatoa em 1883, que alcançou a estratosfera. A inexistência de nuvens impediu o retorno mais rápido das cinzas e poeira para a superfície da Terra por meio da chuva, obliterando a luz solar durante vários meses a anos. Com isso, a temperatura média global sofreu redução de 0,5°C. A curva em vermelho representa a variação da temperatura em função da altitude.

# A FORMAÇAO DO NUCLEO

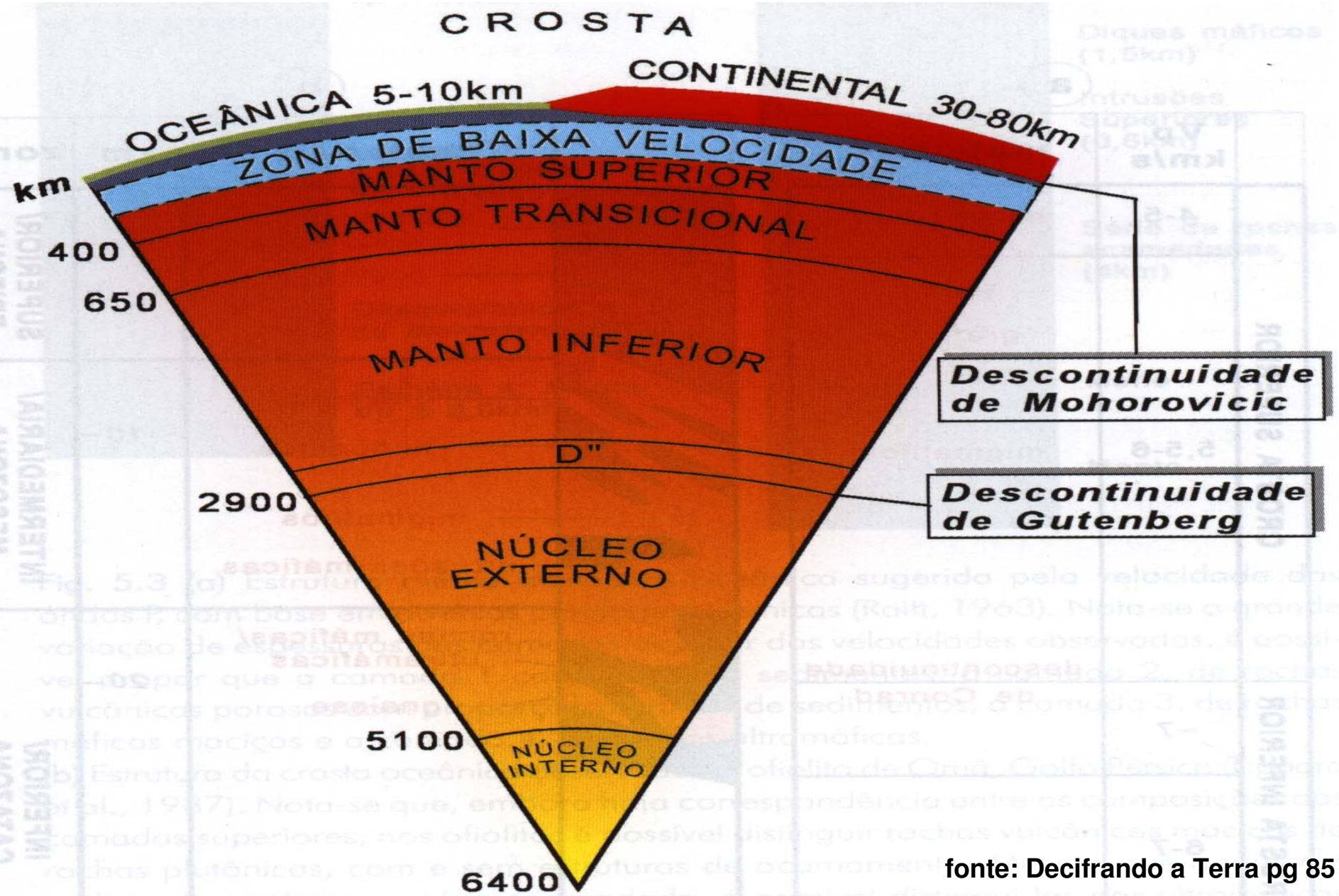
**A DIFERENCIAÇÃO do planeta aconteceu até que rapidamente depois de a Terra ser formada pela acreção de poeira cósmica e meteoritos. Cerca de 4,4 bilhões de anos atrás surgiu o núcleo – que, juntamente com o manto, determina o ciclo geotermal, incluindo o vulcanismo – ; gases emergindo do interior do planeta também contribuíram para a formação da atmosfera. Tempos depois, apesar de a questão ainda não estar completamente resolvida, parece que a crosta continental se formou de vários elementos separados em profundidades diferentes.**






A abundância relativa dos elementos da Terra inteira comparada com a dos elementos da crosta é dada em percentuais de peso. A diferenciação criou uma crosta leve, empobrecida de ferro e rica em oxigênio, silício, alumínio, cálcio, potássio e sódio.

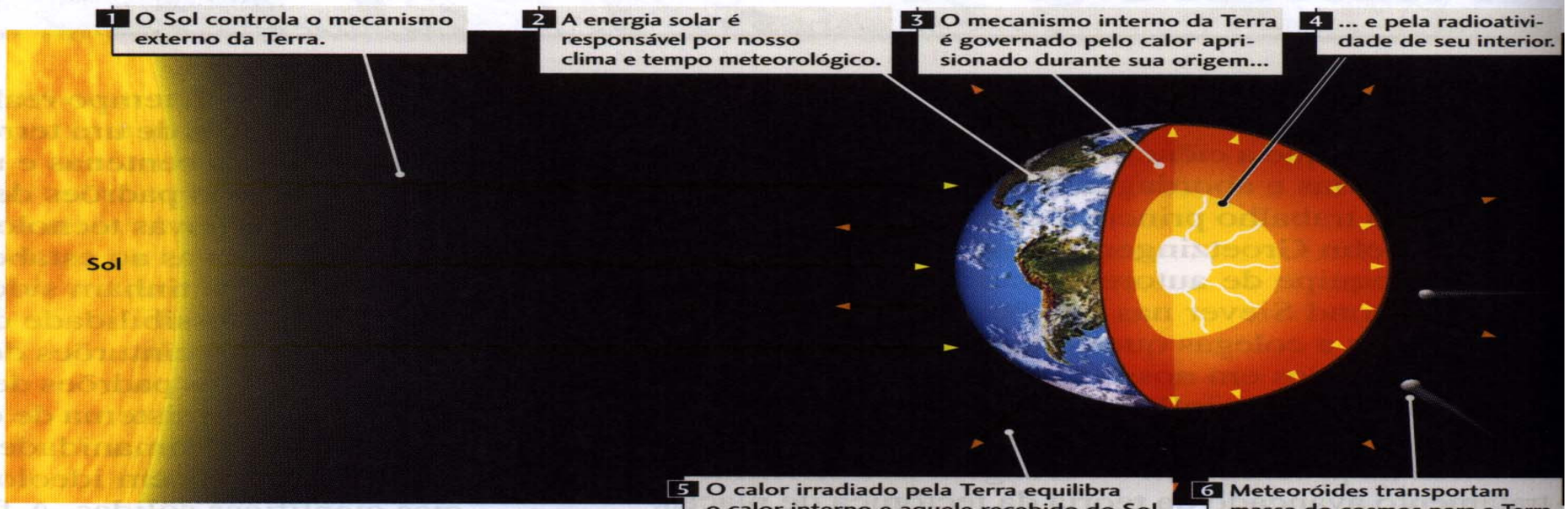
Apenas quatro elementos constituem cerca de 90% da Terra: ferro, oxigênio, silício e magnésio. Observe que o oxigênio, o silício e o alumínio, sozinhos, formam mais de 80% da crosta.



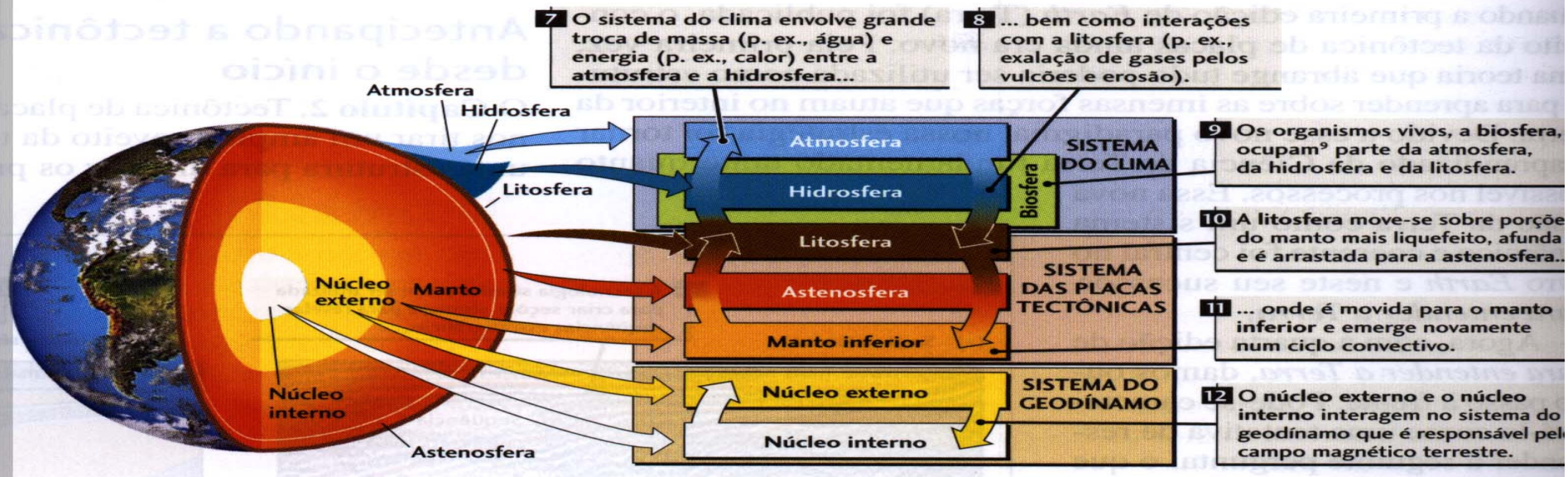

**fonte: Decifrando a Terra pg 85**

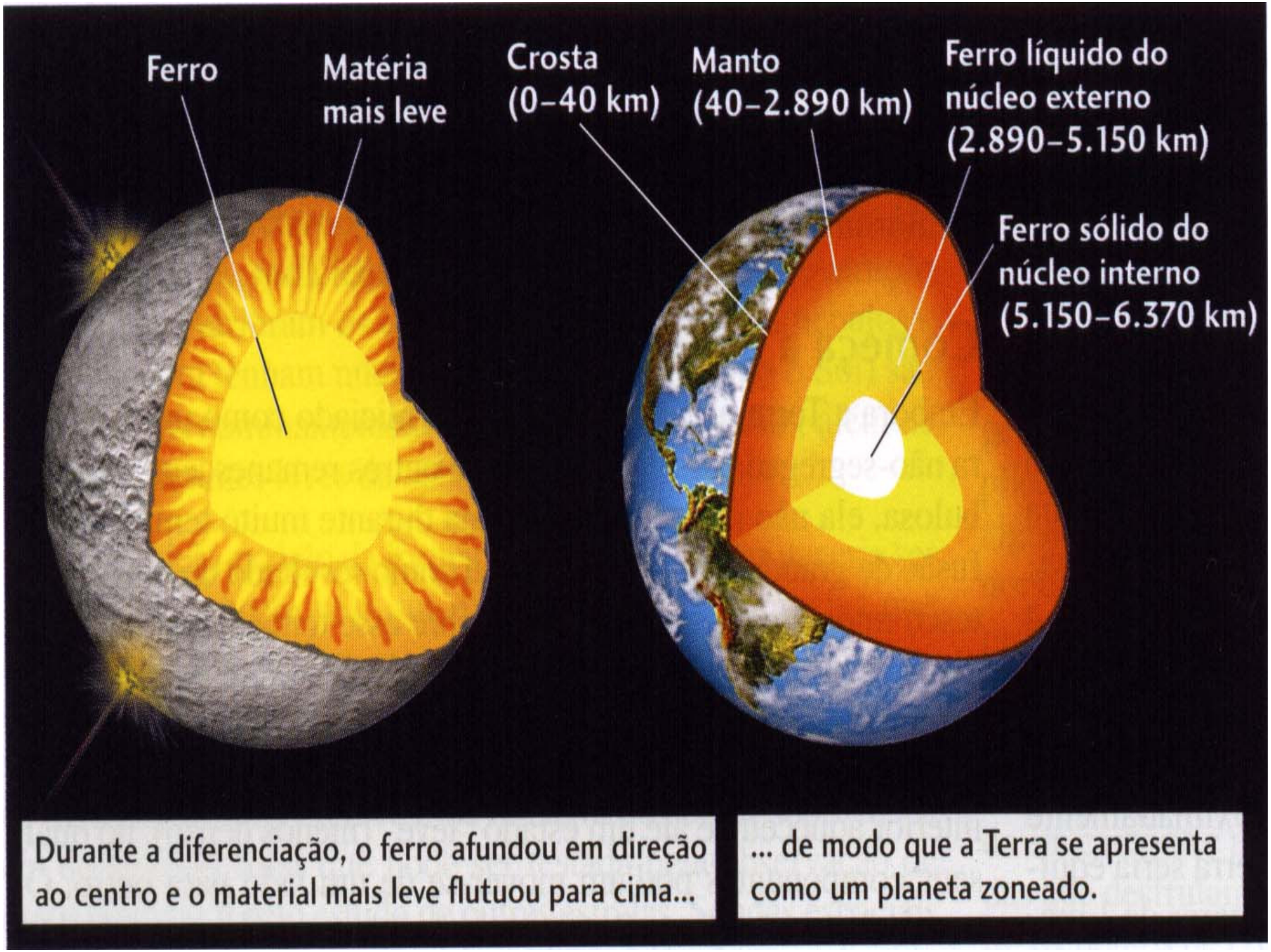
Fig. 5.1 Estrutura interna da Terra: o modelo clássico de primeira ordem, em camadas concêntricas, obtido a partir das velocidades das ondas sísmicas. Mantêm-se as divisões na devida escala, exceto para as crostas e a zona de baixa velocidade.

## A TERRA É UM SISTEMA ABERTO QUE TROCA ENERGIA E MASSA COM SEU ENTORNO




## O SISTEMA TERRA É CONSTITUÍDO POR TODAS AS PARTES DE NOSSO PLANETA E SUAS INTERAÇÕES




Ferro
Matéria mais leve
Crosta (0–40 km)
Manto (40–2.890 km)
Ferro líquido do núcleo externo (2.890–5.150 km)
Ferro sólido do núcleo interno (5.150–6.370 km)
Durante a diferenciação, o ferro afundou em direção ao centro e o material mais leve flutuou para cima...
... de modo que a Terra se apresenta como um planeta zoneado.

**Aquecimento Global - Perigo Extremo – art 228**

“O que torna o aquecimento global tão sério e tão urgente?...

É quase como se tivéssemos acendido um fogo para nos aquecermos e, enquanto empilhamos a lenha, não percebêssemos que o fogo já fugiu ao controle e incendiou a mobília.

E quando isso acontece resta pouco tempo para apagar o fogo.

O aquecimento global é como um incêndio, está se espalhando e quase não resta mais tempo para fazer alguma coisa”. James Lovelock, - 2004.

Tim Flannery, autor de Os Senhores do Clima, demonstra em seu livro de uma maneira clara e objetiva como o homem está alterando as condições climáticas e o que isso significa para o futuro do planeta:

Os pesquisadores do Centro Hadley falam do "comprometimento físico com a mudança climática". Climate change: an australian guide to the science and otencial impact, B. Pittock.

Isso se refere ao fato de que o impacto total dos gases do efeito estufa que já se encontram na atmosfera só será sentido totalmente em 2050.

A implicação disso é que, se as emissões desses gases parassem imediatamente, a Terra atingiria um novo estado estável, com um novo clima, só em 2050.

E, como não temos meios de tirar os gases do efeito estufa da atmosfera, esse período de cinco décadas de "ajustamento" é um verdadeiro comprometimento físico devido à longa vida do $CO_2$ na atmosfera.

Grande parte do $CO_2$ liberado quando nossas bisavós acendiam seus fogões a lenha, continua a aquecer o nosso planeta hoje em dia.

Contudo, a maior parte dos danos começou a ser provocada desde a Revolução Industrial e agravada a partir da década de 1950, com a energia de usinas termoelétricas ineficientes, movidas a carvão. Metade da energia gerada desde a Revolução Industrial foi consumida nos últimos vinte anos.

É fácil condenar a extravagância que levou à situação em que nos encontramos agora, mas precisamos lembrar de que, até recentemente, niguém tinha a menor idéia de que as emissões da descarga dos carros, (combustíveis fósseis) ou que a energia consumida por eletrodomésticos, teriam impactos sobre nossos filhos e netos.

Hoje tais fatos é mais evidente para todos.

Nas nações desenvolvidas as pessoas são, em média, três vezes mais abastadas do que os seus pais foram no mesmo estágio de suas vidas, e podemos portanto, presumir o custo de uma mudança de hábitos.

Uma demanda insaciável pelo uso de ar condicionado para refrescar o ambiente é até considerado normal quando o calor é insuportável. No entanto, pode surgir uma situação em que, ao refrigerar nossas casas, acabemos por cozinhar o planeta.

Uma olhada mais minuciosa na inércia dos sistemas climáticos terrestres é necessária para entender o que de fato significa o nosso "comprometimento".

A atmosfera, a superfície da terra e os oceanos respondem em ritmos diferentes ao aumento dos gases do efeito estufa.

Em 2002 a superfície do nosso planeta, como um todo, encontrava 0,8°C acima dos níveis pré-industriais.

Conforme dados colhidos pelos satélites, a superfície terrestre estava 1,2°C mais quente e a troposfera entre 1 e 8 quilômetros acima de nossas cabeças estava 0,25°C mais quente do que a média nos vinte anos precedentes.

Partes diferentes do sistema terrestre variam em sua reação ao aquecimento, e a distribuição do calor extra é um dos motivos dessa defasagem.

Os cientistas dizem que uma redução de 70% nas emissões de $CO_2$ a partir dos níveis de 1990, em meados do século XXI, é necessária para estabilizar o clima da Terra.

Isso resultaria em uma atmosfera com 450 ppm (partes por milhão) de $CO_2$, e o nosso clima global se estabilizando em 2100 com uma temperatura 1,1°C mais alta que a do presente, com algumas regiões chegando a esquentar 5°C.

Os países da Europa falam em cortes drásticos nas emissões.

No entanto, a intransigência da indústria do carvão e a política principalmente do governo atual dos Estados Unidos, e Canadá, não assinando o protocolo de Kyoto, inviabilizam alcançar redução da emissão de $CO_2$ desejada.

Oficialmente o protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em novembro de 2004.

Por ele se propõe um calendário pelo qual os países desenvolvidos têm a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012, chamado de primeiro período de compromisso, isso pode ser inatingível como meta global.

Assim, 5,2 % de redução é irrisório perto dos 70% necessários para estabilizar o clima do planeta.

Quando consideramos o destino do planeta como um todo, não devemos ter ilusões sobre o que está em jogo.

A temperatura média da Terra é em torno de 14 a 15°C, e, se permitirmos que ela suba um único grau, ou 3°C, vamos definir o destino de centenas de milhares de espécies, e muito provavelmente de bilhões de pessoas.

Nunca na história da humanidade existiu uma análise de custo-benefício que exigisse tamanho cuidado, para gantir a continuidade da vida no planeta.