

Ciclos Biogeoquímicos

Ciclos que envolvem o movimento dos elementos ou compostos essenciais à vida entre o meio biótico e abiótico.

Bio: Porque as transformações ocorrem com a participação dos seres vivos.

Químico: Porque esses ciclos acontecem através de sucessivas reações químicas

Geo: Porque a origem de todos os elementos está associada à composição básica da superfície da terra.

Ciclo se realiza devido à ENERGIA SOLAR

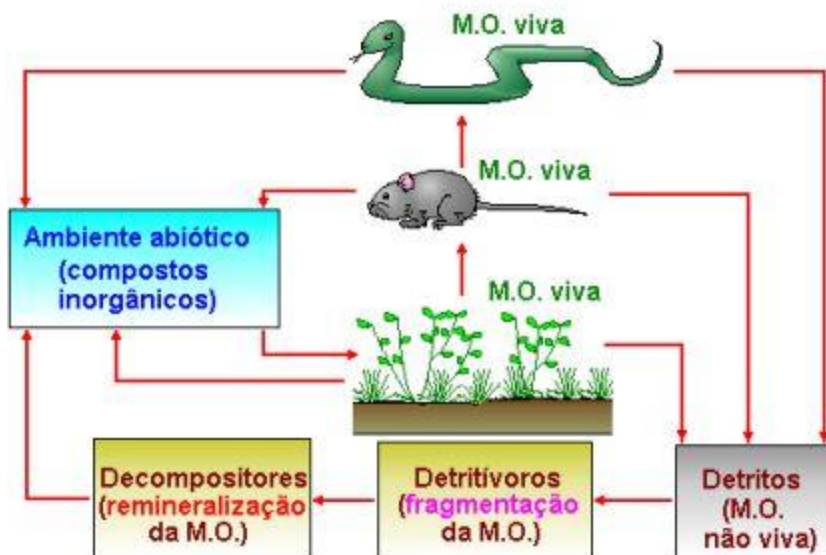
- Fotossíntese
- Evaporação da água

Poder considerável de reciclagem desses elementos nos vários ambientes e constante disponibilidade deles para o meio biótico.

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS (CICLAGEM DE NUTRIENTES)

Nutrientes = elementos essenciais aos seres vivos

C		O		H		N		Construtores					
Na	Mg	P	S	Cl	K	Ca	Macronutrientes						
F	Si	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Se	Mo	Sn	I	Micronutrientes



Tempo de residência (TR): para depósito em equilíbrio (somatória das entradas = somatória das saídas)

$$TR \text{ (anos)} = \frac{\text{depósitos (kg)}}{\text{somatória das saídas (kg/ano)}}$$

Tipos de ciclos

- Gasoso: atmosfera como compartimento principal (menor TR)
- Sedimentar: sedimentos como principal depósito (maior TR)

Tipos de Ciclos

Os ciclos podem ser classificados em dois tipos básicos dependendo da natureza do reservatório abiótico

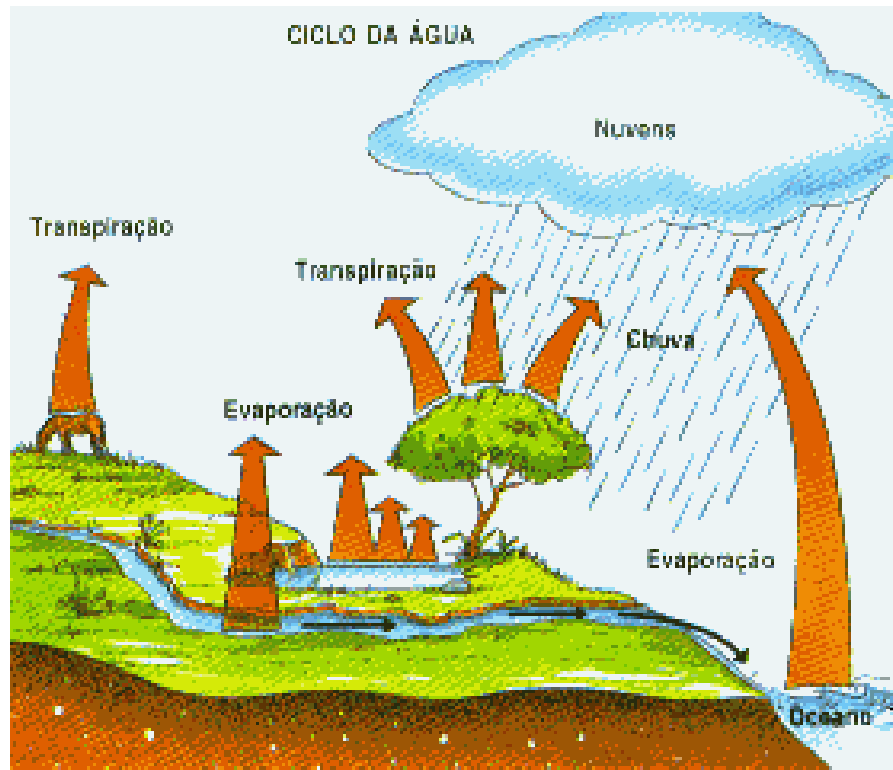
Reservatório: Compartimento do ciclo onde o nutriente se encontra em grande quantidade e onde ele gasta muito tempo.

Compartimento de troca: Tempo curto de residência (duração que um elemento é mantido em um compartimento).

➡ **Ciclos gasosos:** possuem o depósito abiótico na atmosfera. Graças à grande dinâmica deste meio, possuem eficazes mecanismos de auto regulação; exemplos : ciclo do nitrogênio e ciclo do oxigênio;

➡ **Ciclos sedimentares:** o depósito abiótico está na crosta terrestre em rochas; estes ciclos são mais vulneráveis a perturbações externas, pelo fato deste depósito ter um tempo muito elevado de recirculação; exemplos: ciclo do cálcio e ciclo do fósforo;

Exemplo: Ciclo da água



Compartimento de troca:
tempo de residência = alguns dias

Reservatório:
tempo de residência = 4000 anos

CICLO DA ÁGUA OU CICLO HIDROLÓGICO

A água é a substância mais comum na Terra. Cobre 70% da superfície terrestre. Existe cerca de um bilhão de quilômetros cúbicos de água na Terra. Formam os oceanos, rios e lagos, embebe o solo e está no ar que respiramos. Não existe vida sem água. Na natureza a água se encontra nos três estados: sólido, líquido e gasoso.

O maior componente de todo ser vivo é a água;

O corpo humano contém 2/3 de água;

A proporção de água no abacaxi é cerca de 4/5.

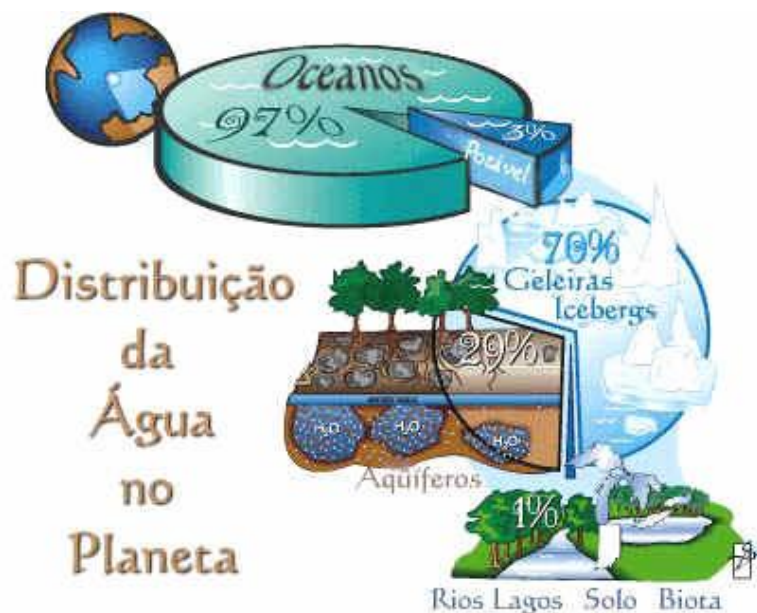
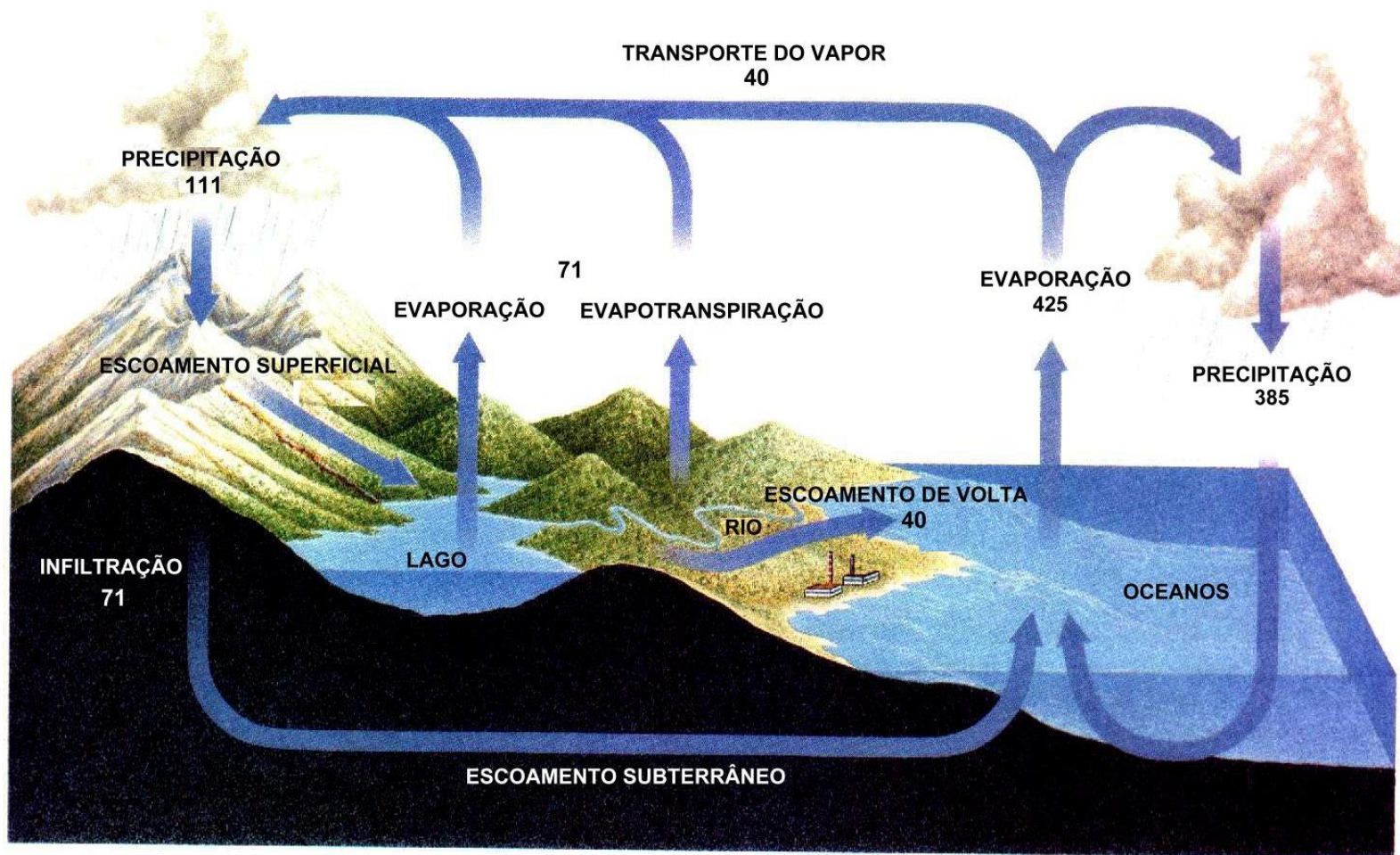


Table 1.1 Inventory of water at the Earth's surface. After Berner E.K. & Berner R.A., *The Global Water Cycle: Geochemistry and Environment*, © 1987, p. 13. Reprinted by permission of Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

Reservoir	Volume (10 ⁶ km ³)	Percentage of total
Oceans	1370	97.25
Ice-caps and glaciers	29	2.05
Deep groundwater (750–4000 m)	5.3	0.38
Shallow groundwater (< 750 m)	4.2	0.30
Lakes	0.125	0.01
Soil moisture	0.065	0.005
Atmosphere*	0.013	0.001
Rivers	0.001 7	0.000 1
Biosphere	0.000 6	0.000 04
Total	1408.7	100

* As liquid equivalent of water vapour.



Balanco anual da água da Terra

Fluxo : milhares de km³ / ano

A força motriz do ciclo é a energia solar:

- provoca a evaporação dos oceanos ou das zonas terrestres;
- produz a energia que dirige os sistemas meteorológicos que desloca o vapor de água dos oceanos para as terras.



Tempo de residência da água na atmosfera = 11 dias

Tempo de residência da água de escoamento superficial = alguns dias

Tempo de residência da água de escoamento subterrâneo ou geleira = 100 a 1000 anos

Tempo de residência da água nos oceanos = 4000 anos

CICLO DO CARBONO

Compartimento	Concentração (ppm = mg kg ⁻¹)	Concentração relativa
Terra	350	14
Crosta terrestre	200	17
Oceanos (inorgânico)	28	10
Oceanos (orgânico)	2	15
Atmosférico como CO ₂	360	4
Atmosférico como CH ₄	1,7	7

O carbono é um elemento minoritário na composição terrestre mas ele é o elemento essencial na composição da matéria orgânica → essencial para a vida

→ **Sua reciclagem é fundamental na natureza**

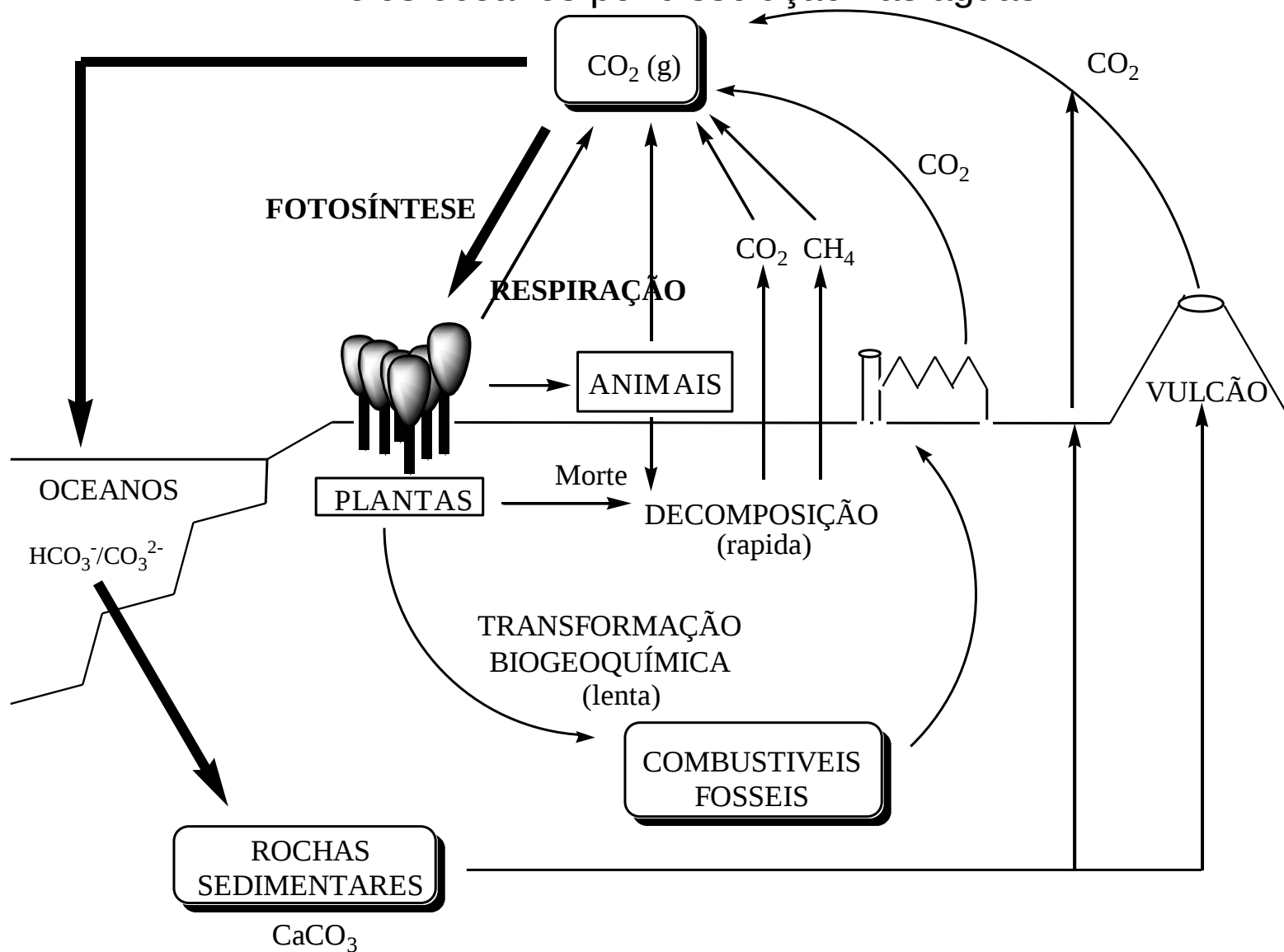
CO₂ é a forma mais disponível = molécula chave do ciclo do carbono

-na atmosfera = 401 ppm

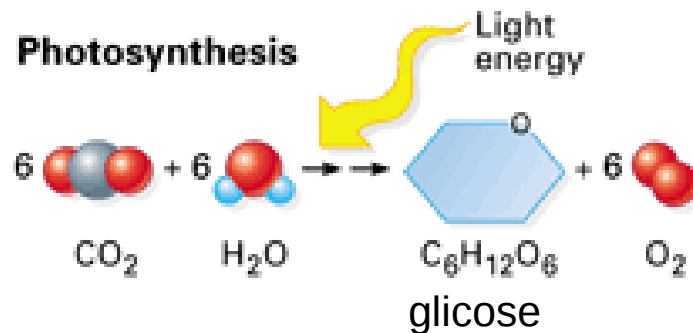
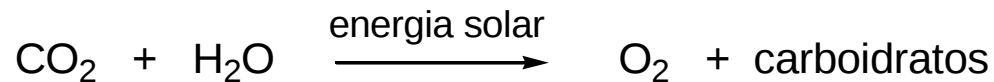
-nos oceanos de forma dissolvida

O CO_2 atmosférico pode ser adsorvido de duas maneiras

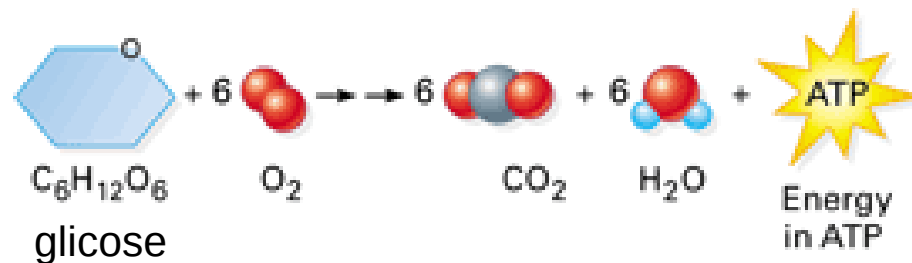
- Pelas plantas via a fotossíntese
- Pelos oceanos por dissolução nas águas



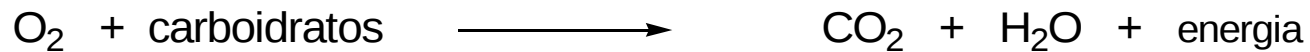
Fotossíntese



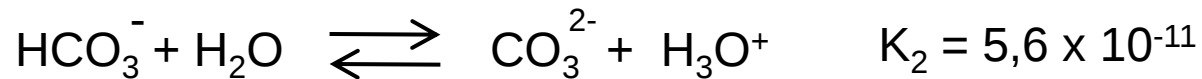
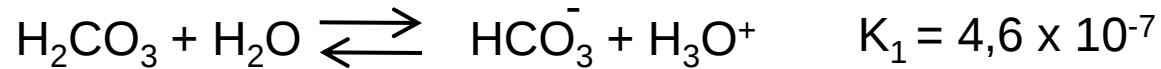
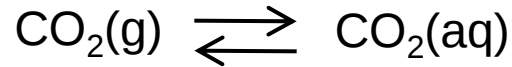
Cellular Respiration



Respiração

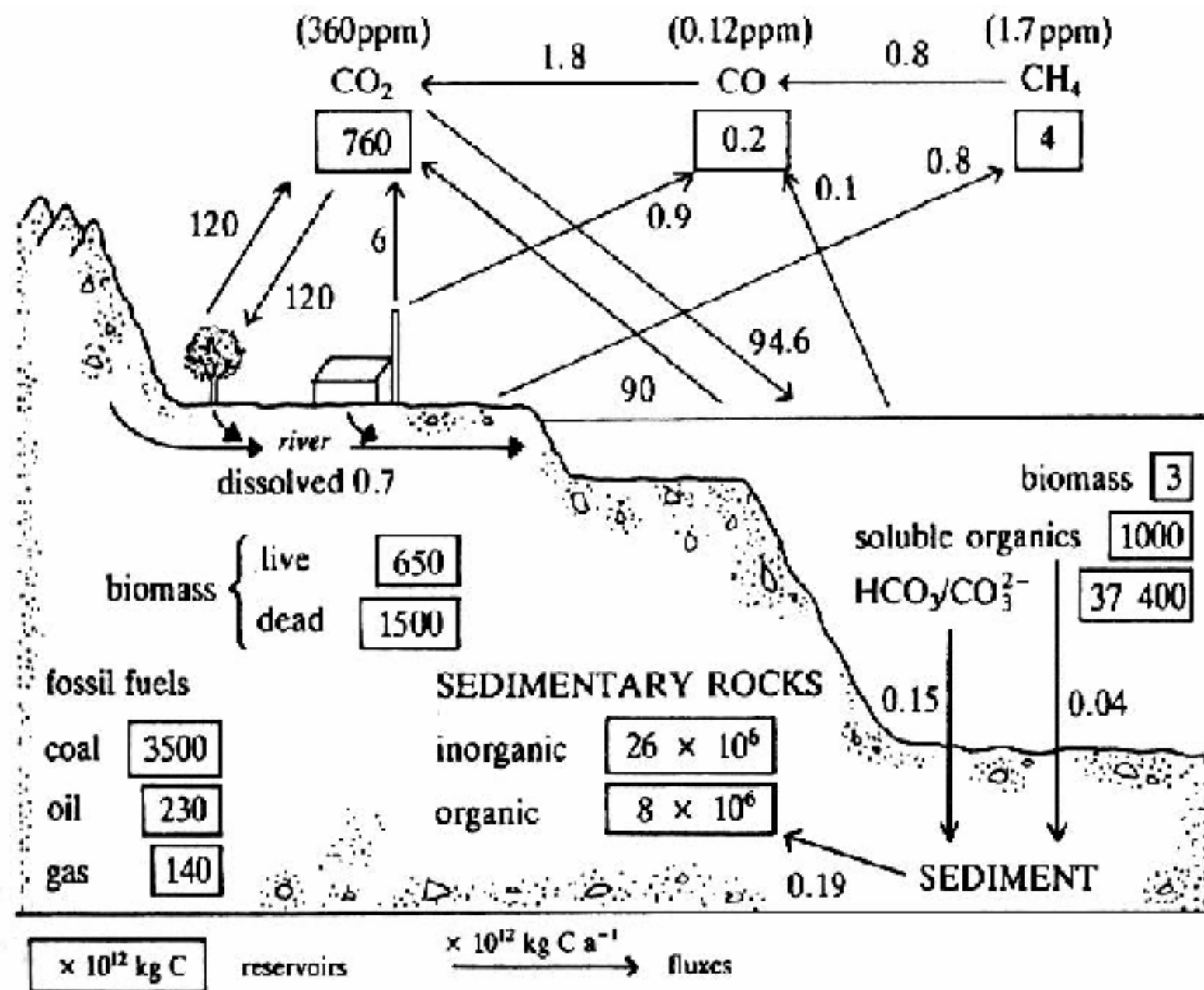


Adsorção nos oceanos

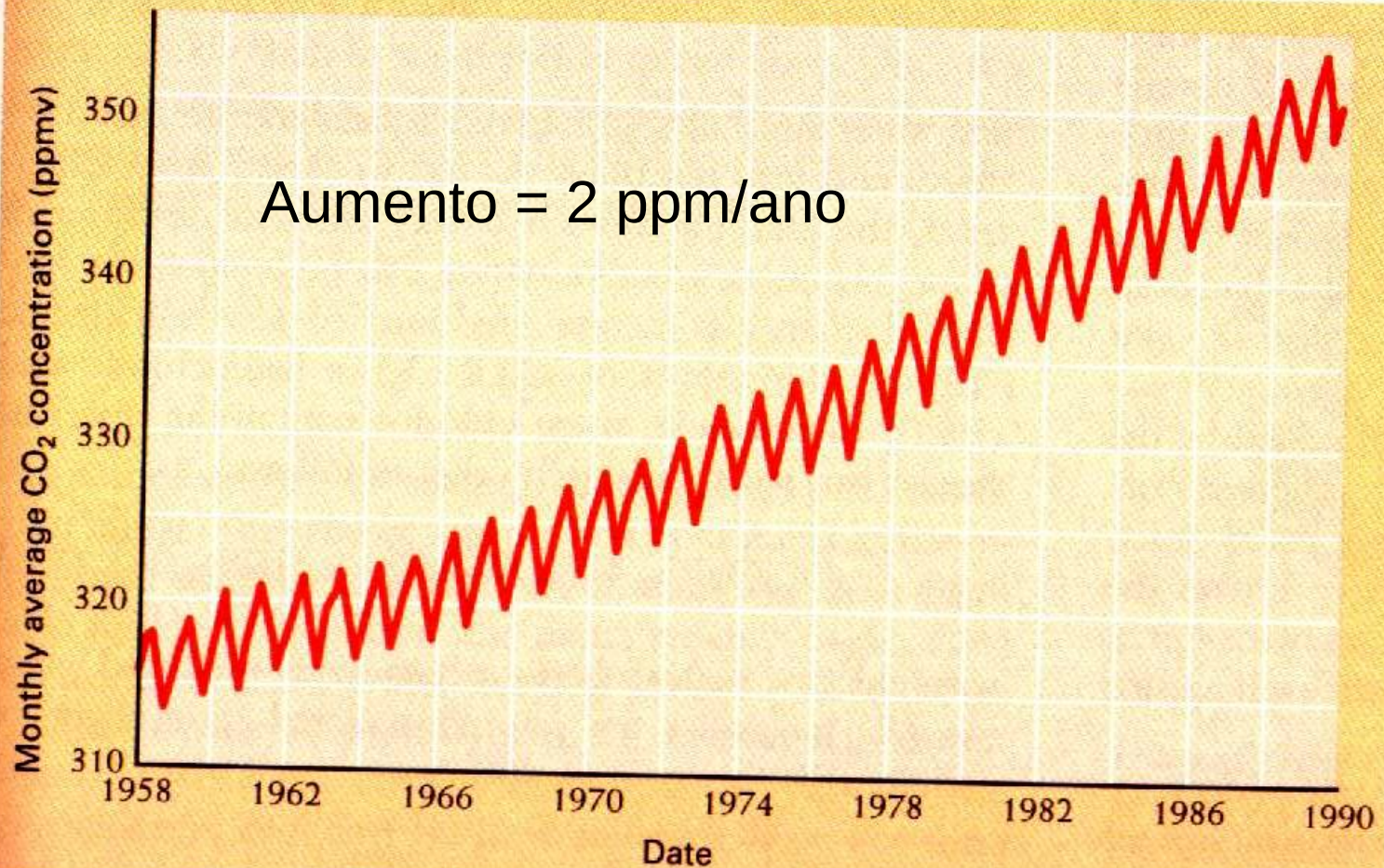


CaCO_3 (aq) sofre precipitação para formar as **rochas sedimentares calcárias** ou é usado para formar o esqueleto de animais (coral, conchas)





CONCENTRAÇÃO ATMOSFÉRICA DE CO₂ (Hawaii, Mauna Loa)



Os valores apresentados são as frações molares de ar seco, expressas em partes por milhão (ppm). Para uma mistura de gás ideal, isto é equivalente a partes por milhão em volume (ppmv).

	CO ₂
Concentração pré-industrial	280 pp m
Concentração atual	360 pp m
taxa de acumulação anual	0,5%
Tempo de residência	3 anos

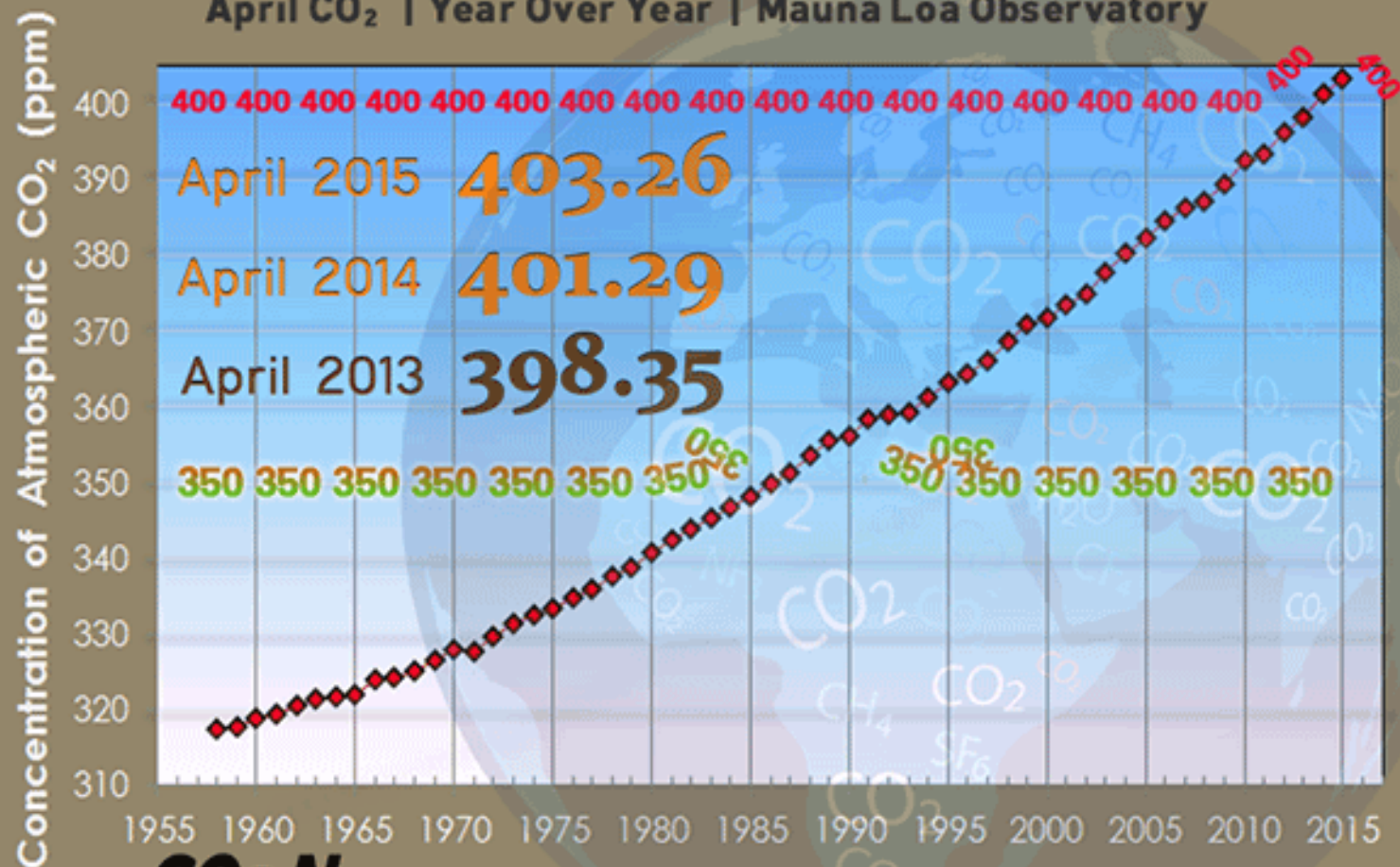
2 a 3 ppm/ano

Hoje = 403,9 ppm (maio 2015)

April 1958 to April 2015

Atmospheric CO₂

April CO₂ | Year Over Year | Mauna Loa Observatory



CO₂Now.org

Featuring NOAA-ESRL data of May 5, 2015

CICLO DO OXIGÊNIO

Os 10 mais abundantes elementos no universo, na terra, na crosta, nos oceanos, na atmosfera e na biosfera (% em massa)

Universe	Earth	Crust	Ocean	Atmosphere	Biosphere
H	Fe	O	O	N	O
77	35	46.6	85.8	75.5	53
He	O	Si	H	O	C
21	29	29.5	11	23.2	39
O	Si	Al	Cl	Ar	H
0.8	14	8.2	1.94	1.3	6.6
C	Mg	Fe	Na	C	N
0.3	14	5.0	1.05	9.3×10^{-3}	0.5
Ne	S	Ca	Mg	Ne	Ca
0.2	2.9	3.6	0.13	1.3×10^{-3}	0.4
Fe	Ni	Na	S	Kr	K
0.1	2.4	2.8	0.09	0.45×10^{-3}	0.2
Si	Ca	K	Ca	He	Si
0.07	2.1	2.6	0.041	72×10^{-6}	0.1
N	Al	Mg	K	Xe	P
0.06	1.8	2.1	0.039	40×10^{-6}	0.1
Mg	Na	Ti	Br	H	Mg
0.06	0.3	0.57	0.007	23×10^{-6}	0.1
S	P	H	C	S	S
0.04	0.2	0.22	0.003	70×10^{-9}	0.07

ÚNICO ELEMENTO PRESENTE EM CONCENTRAÇÃO ELEVADA NA

-Crosta

-Atmosfera

-Hidrosfera

-Biosfera



Paramagnético

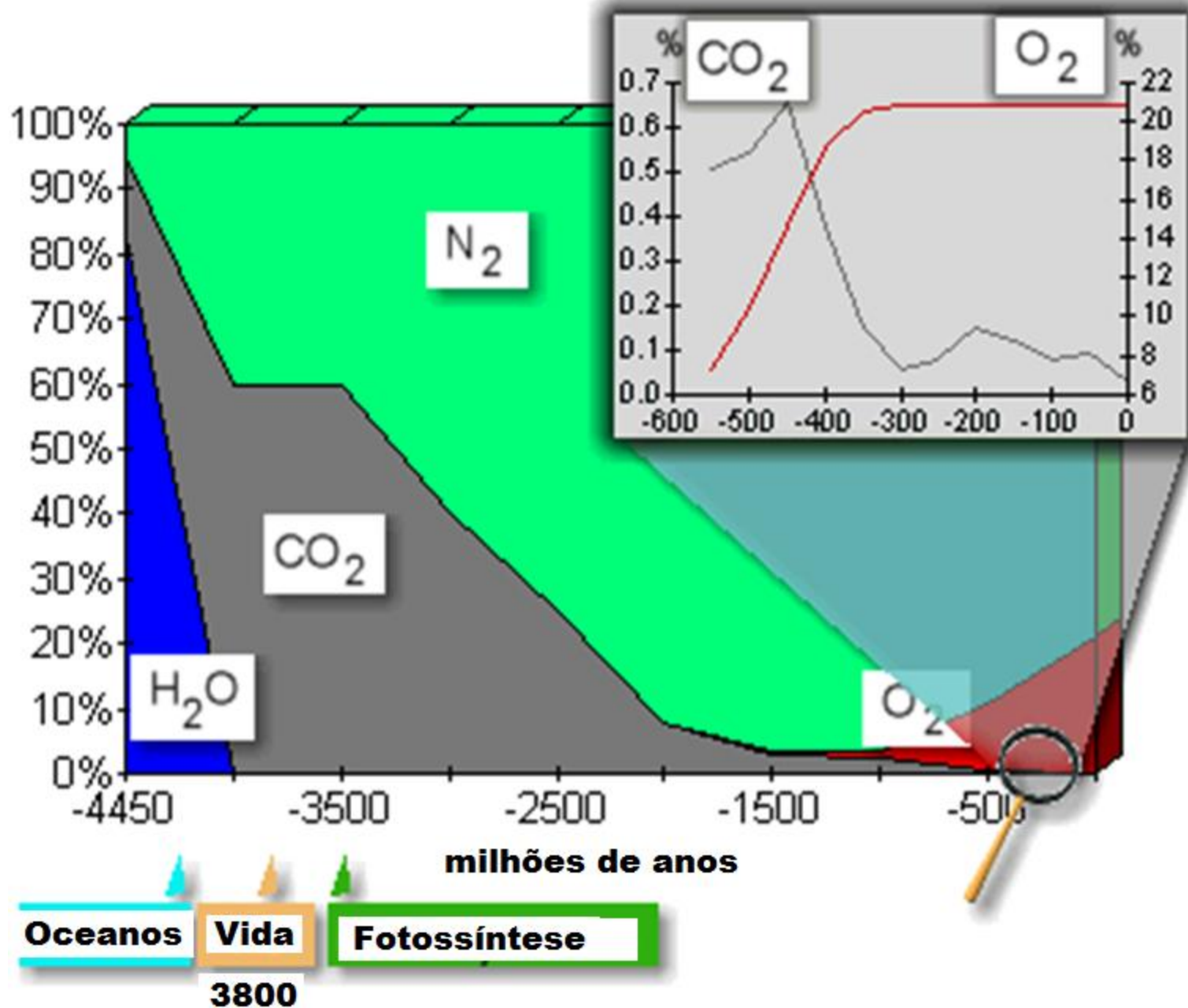
O₂ é paramagnético

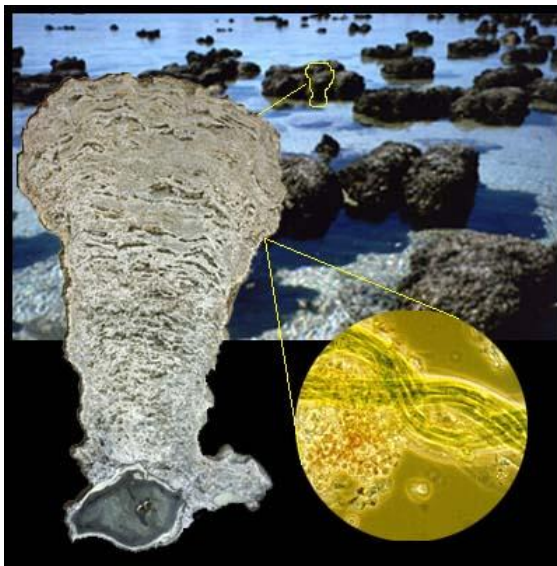
A sua reatividade é suficiente para influenciar os ciclos biogeoquímicos de muitos outros elementos como o carbono, nitrogênio, enxofre...

Todo o oxigênio atmosférico é de origem da **VIDA**. (CO₂ → O₂)

Demorou 2 bilhões de anos para (sobretudo as cianobactérias = alga azul-verde) liberação de oxigênio na atmosfera até o nível conhecido hoje: 21% p/p.







estromatólitos



cianobactérias

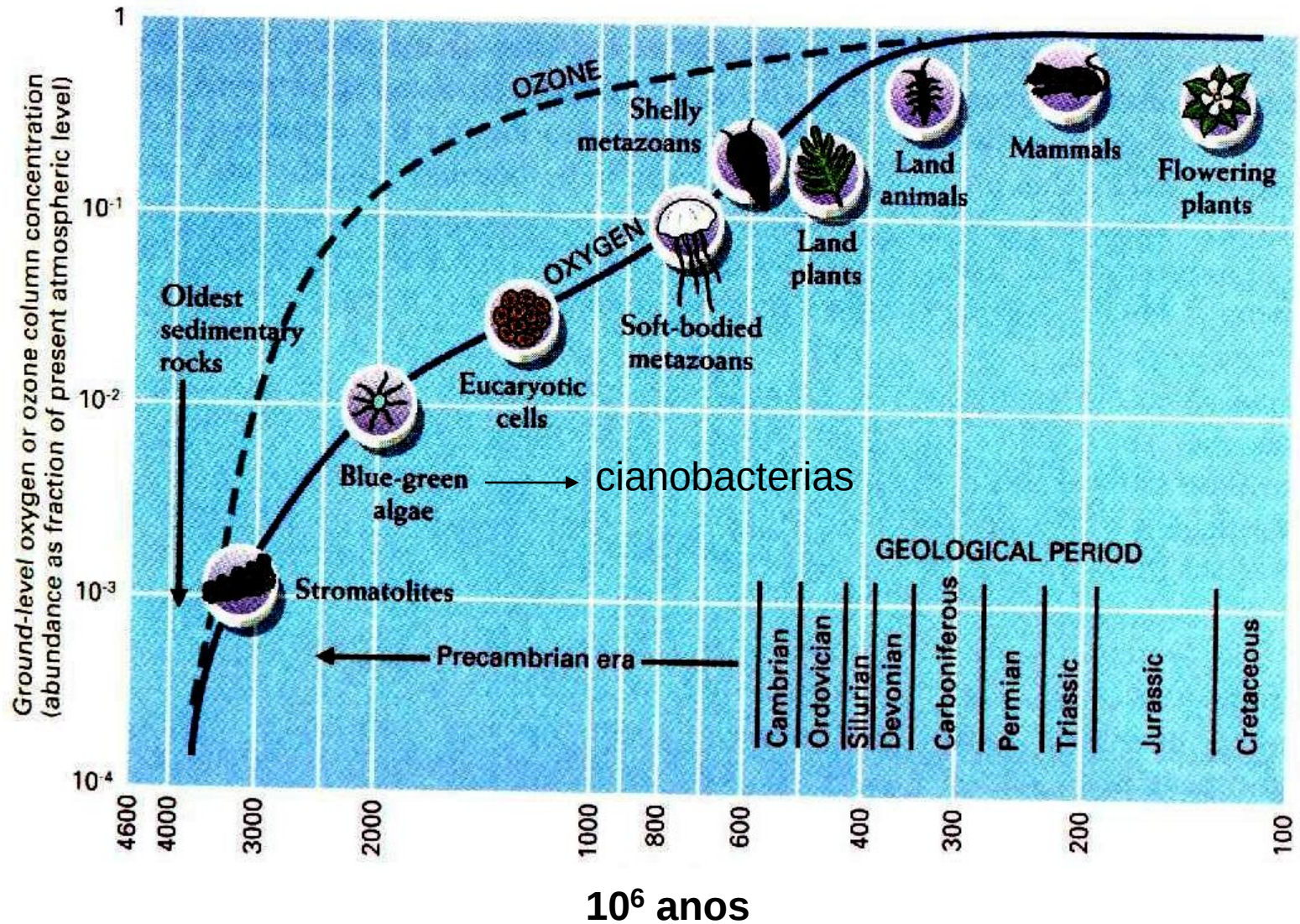
É nos estromatólitos que foram achadas as mais velhas formas de vidas fotossintéticas (cianobactérias) da terra (3,5 bilhões de anos).



Depósito de óxido de ferro
do pré-cambriano

O oxigênio liberado foi capturado por íons de ferro (ambiente redutor) dissolvidos no oceano primitivo para formar óxidos de ferro. Quando a taxa de produção de O_2 superou a taxa de oxidação do ferro → acumulação de oxigênio na atmosfera, a partir de 2 bilhões de anos. De todo o O_2 produzido pelos seres fotossintéticos durante a história da terra, somente 10% é presente na atmosfera.

EVOLUÇÃO do OXIGÊNIO e OZÔNIO na ATMOSFERA



CICLO DO OXIGÊNIO

