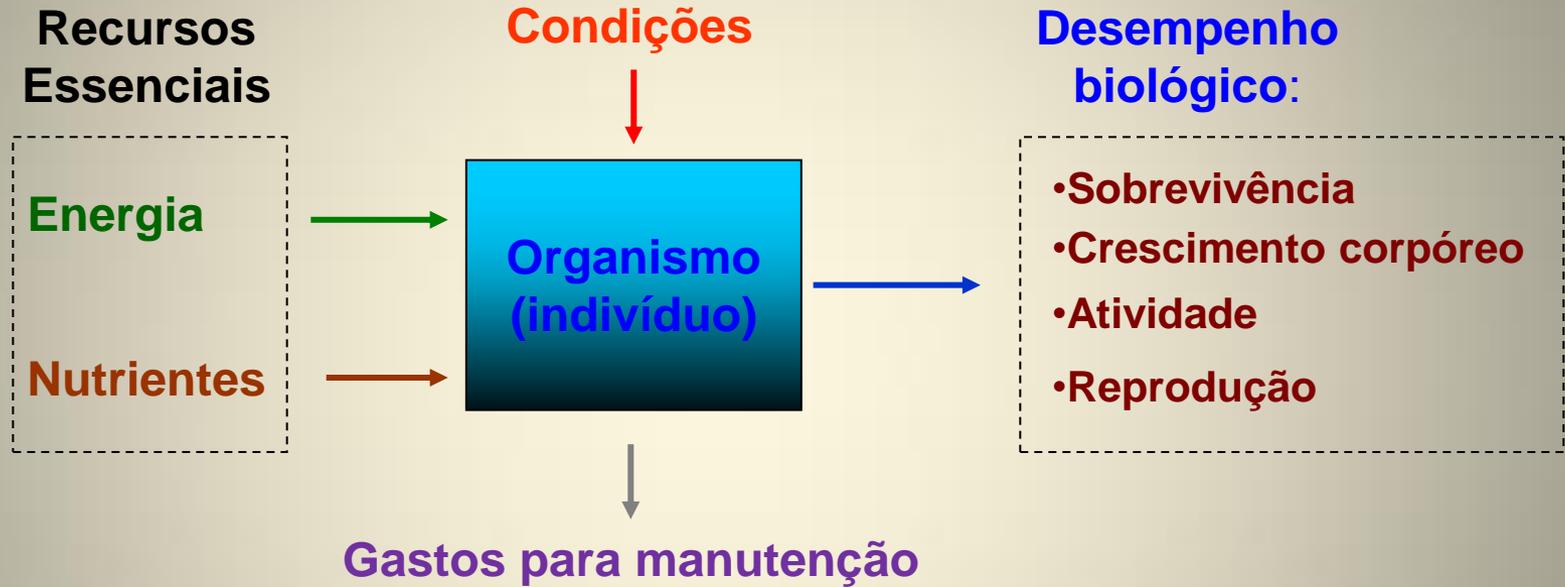


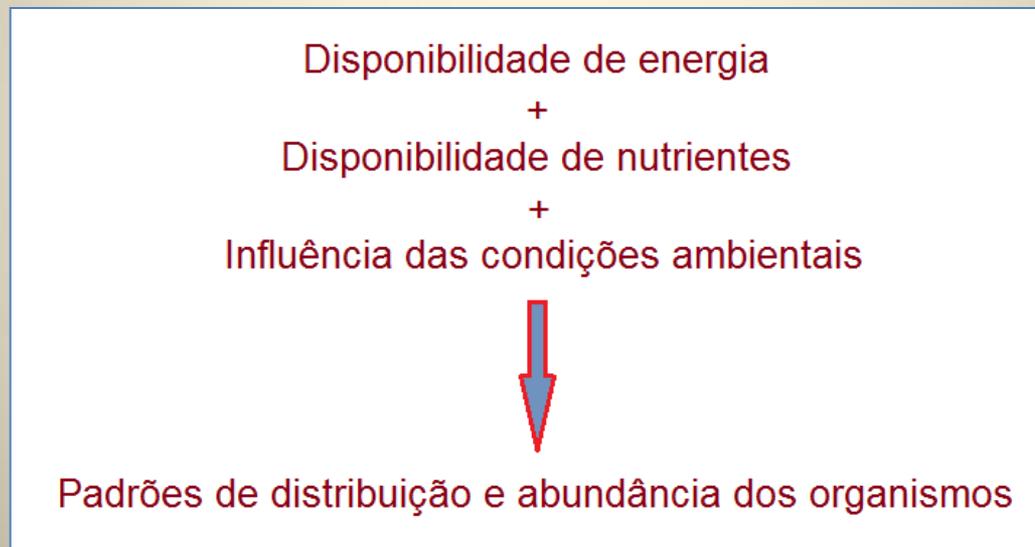
A trajetória dos nutrientes nos ecossistemas

Nutrientes



Nutrientes são elementos químicos essenciais para a manutenção de estruturas e processos vitais.

- ✓ **Nutrientes constituem recursos** e, portanto, são essenciais para a manutenção de estruturas e processos biológicos
- ✓ Apresentam **trajetória cíclica de transferência** dentro dos ecossistemas



As **atividades humanas** alteram os padrões de ciclagem (**fluxos, depósitos**) dos nutrientes, podendo trazer conseqüências locais, regionais ou globais.

Tipos de nutrientes

- Categorias definidas de acordo com a quantidade com que os elementos são necessários

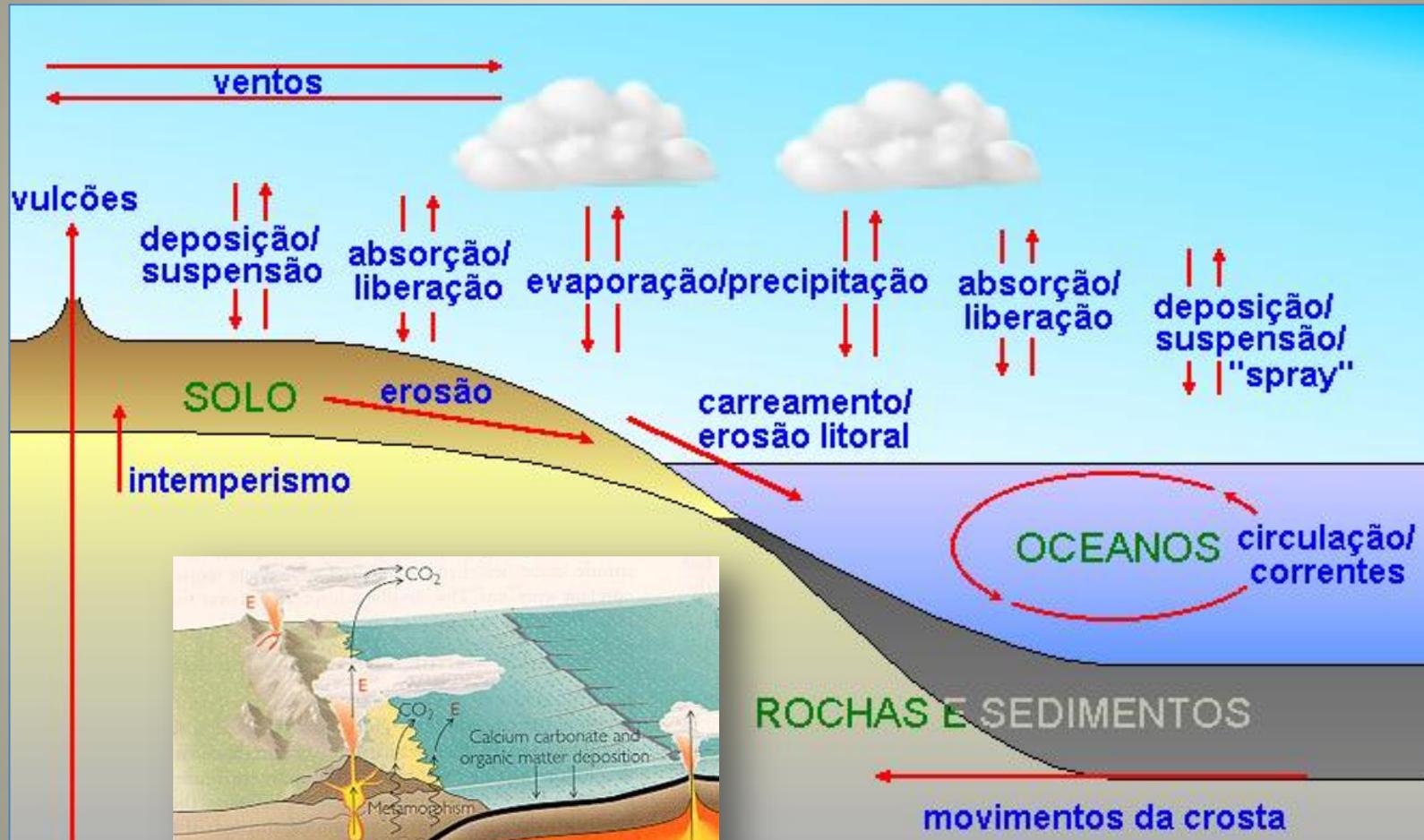
C		O		H		N		Construtores					
Na	Mg	P	S	Cl	K	Ca	Macronutrientes						
F	Si	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Se	Mo	Sn	I	Micronutrientes

Transferência de nutrientes

- Transporte físico
- Transformações químicas

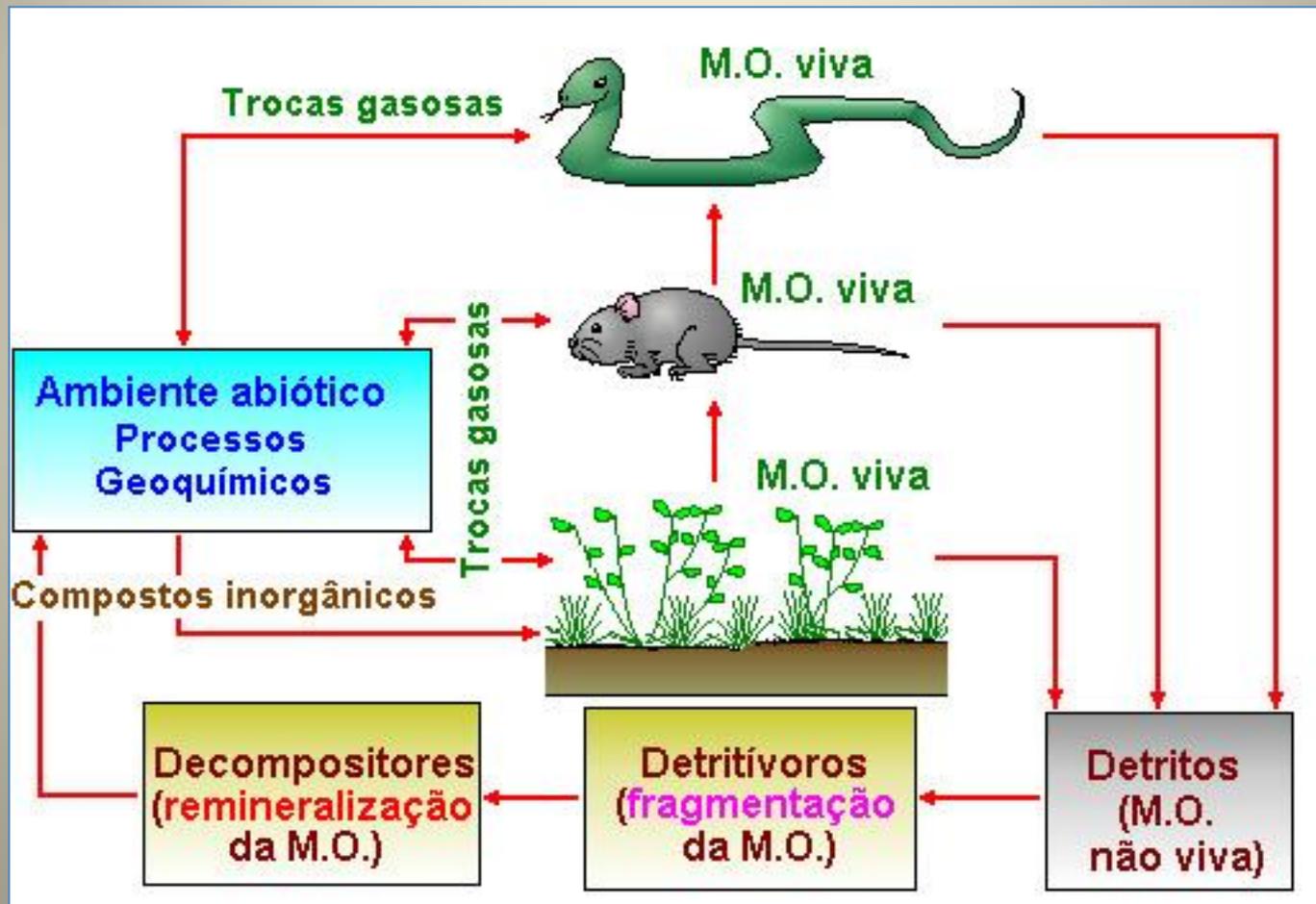
Transferência de nutrientes

- Transporte físico



Transferência de nutrientes

- Transformações químicas

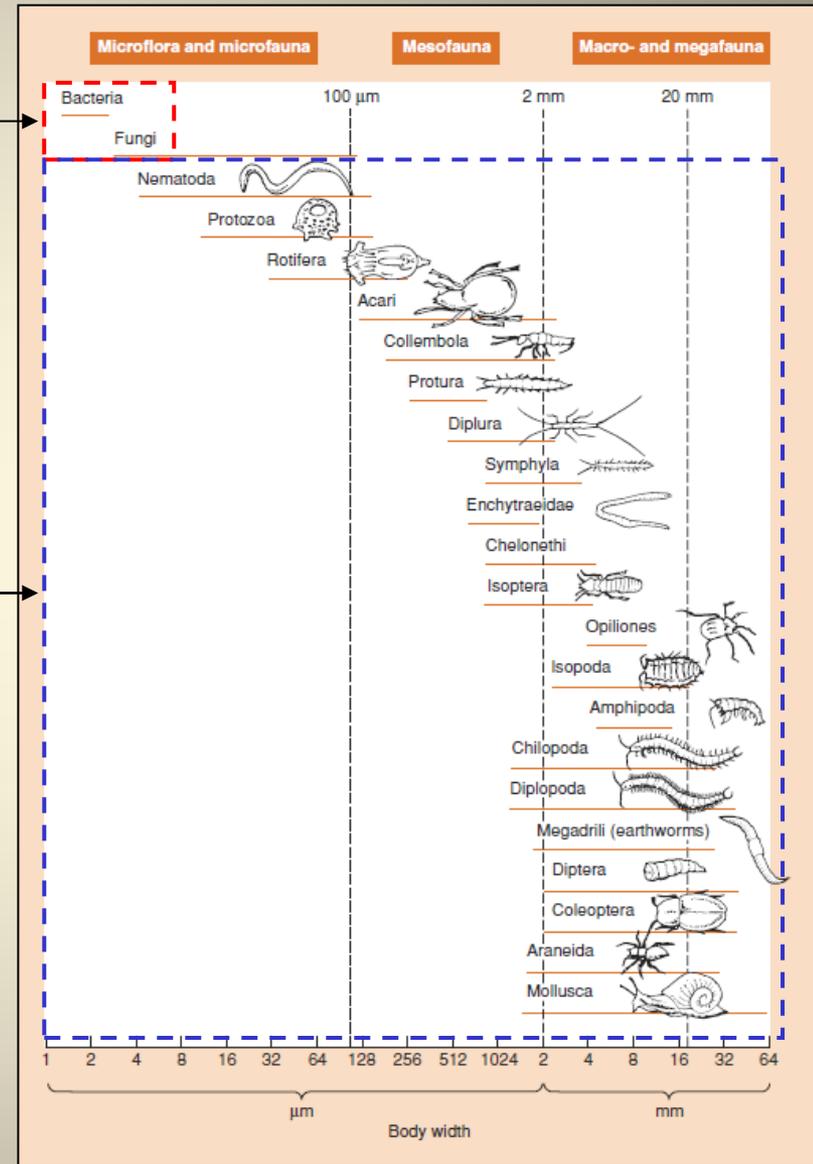


Decomposição

Decompositores

Detritívoros e predadores da cadeia de detritos

- Processamento físico e químico dos detritos, culminando com a remineralização da matéria orgânica.

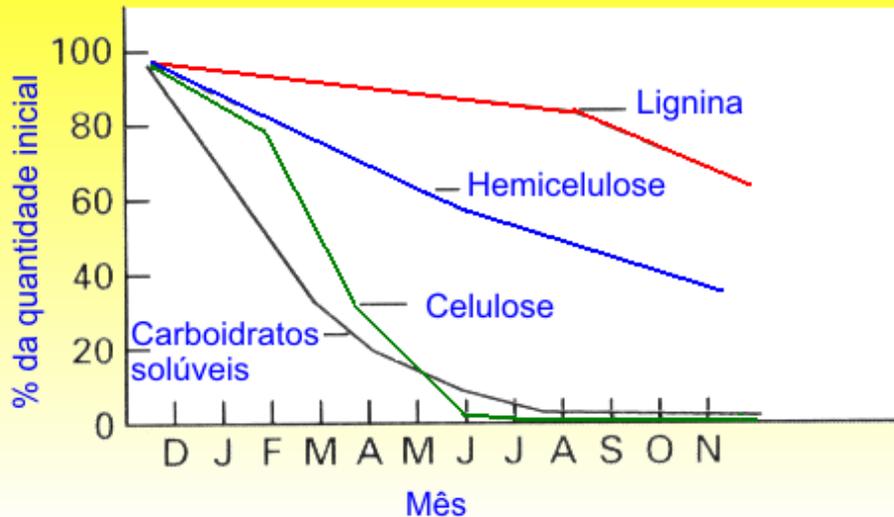


Decomposição

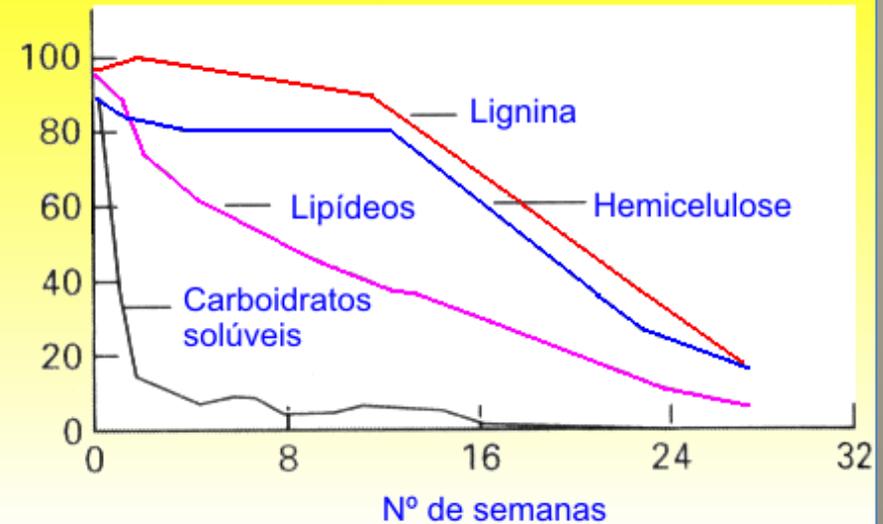
Principais fatores que influenciam o processo:

- Temperatura: decomposição em sistemas tropicais é mais acelerada.
- Disponibilidade hídrica
- Natureza química da matéria orgânica

Folhas *Quercus cerris* em solo de floresta temperada



Folhas de *Quercus alba* em um riacho temperado



Quercus sp. – “carvalho”

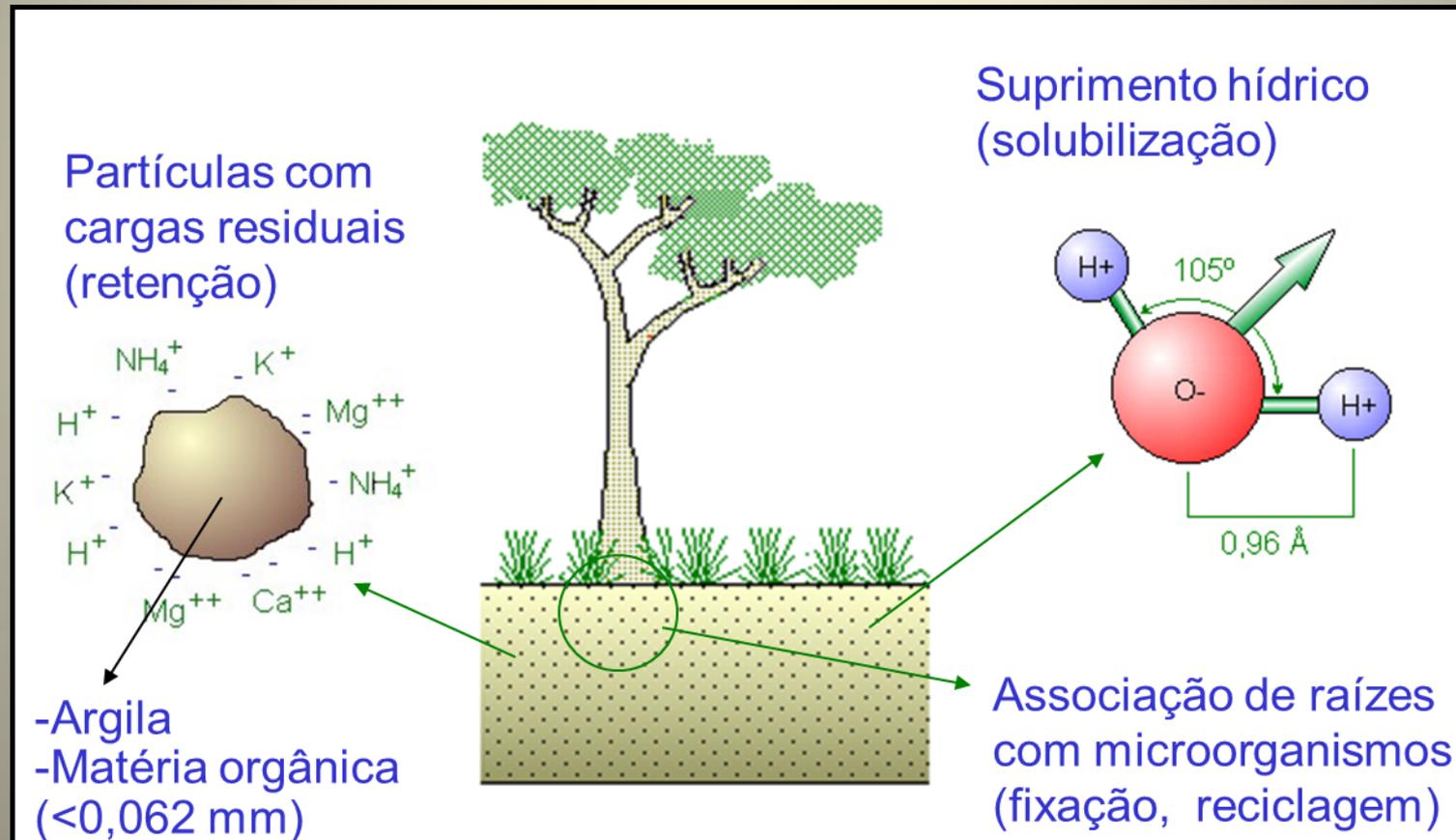
Disponibilidade de nutrientes

Ambiente terrestre - fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para vegetais:

- ✓ Solo
- ✓ Suprimento hídrico
- ✓ Associações mutualísticas nas raízes de plantas:
 - Micorrizas
 - Bacteriorrizas

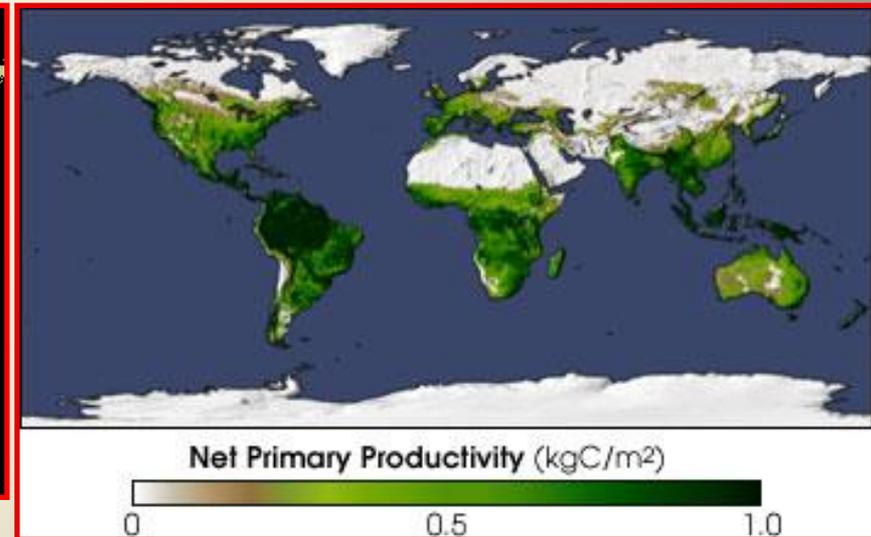
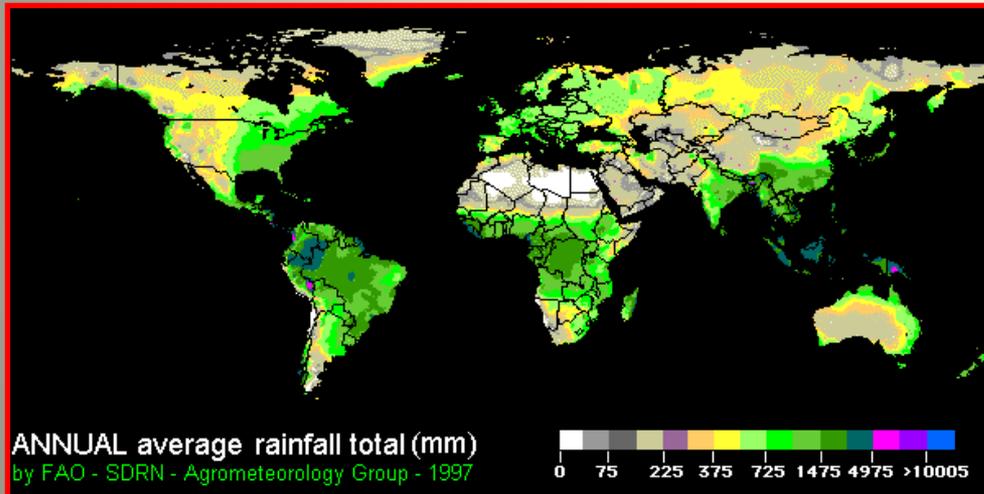
Disponibilidade de nutrientes

Ambiente terrestre - fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para vegetais:

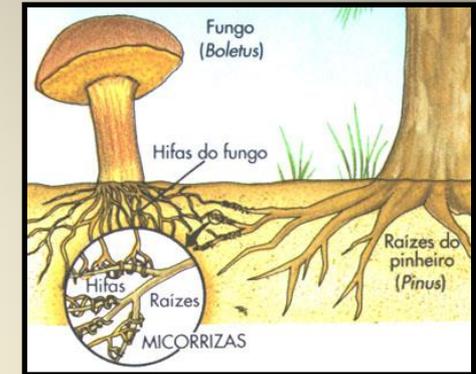
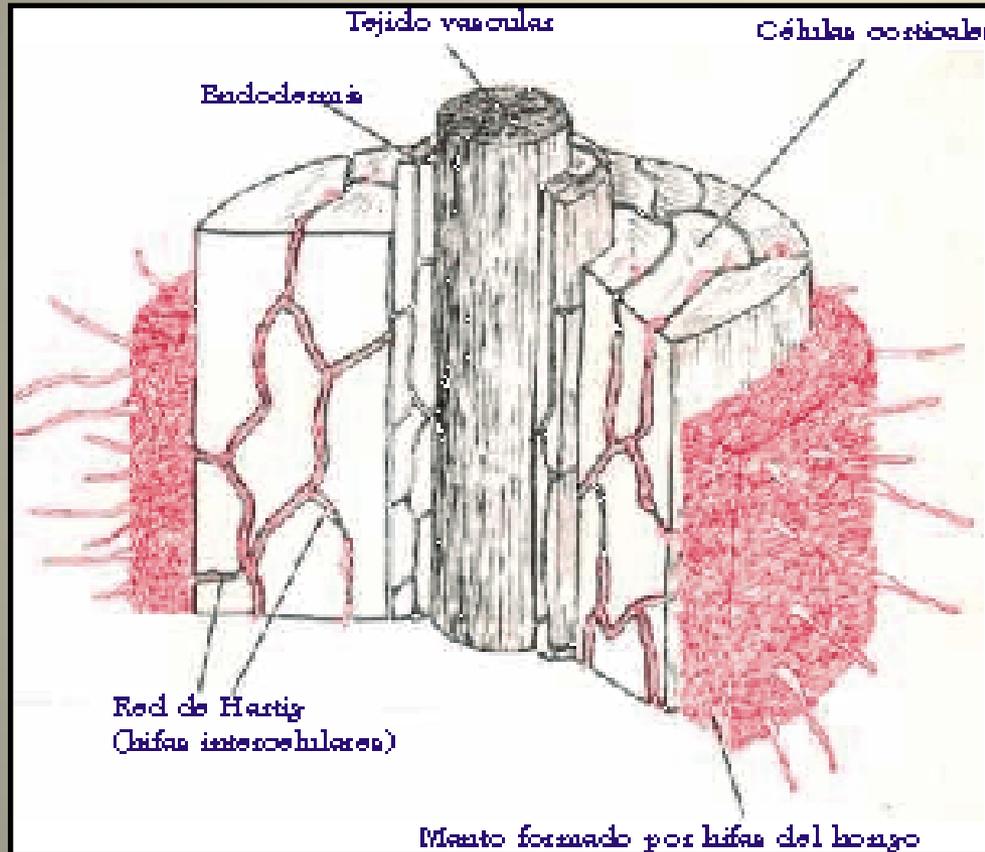


Disponibilidade de nutrientes

Ambiente terrestre - fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para vegetais: **pluviosidade**

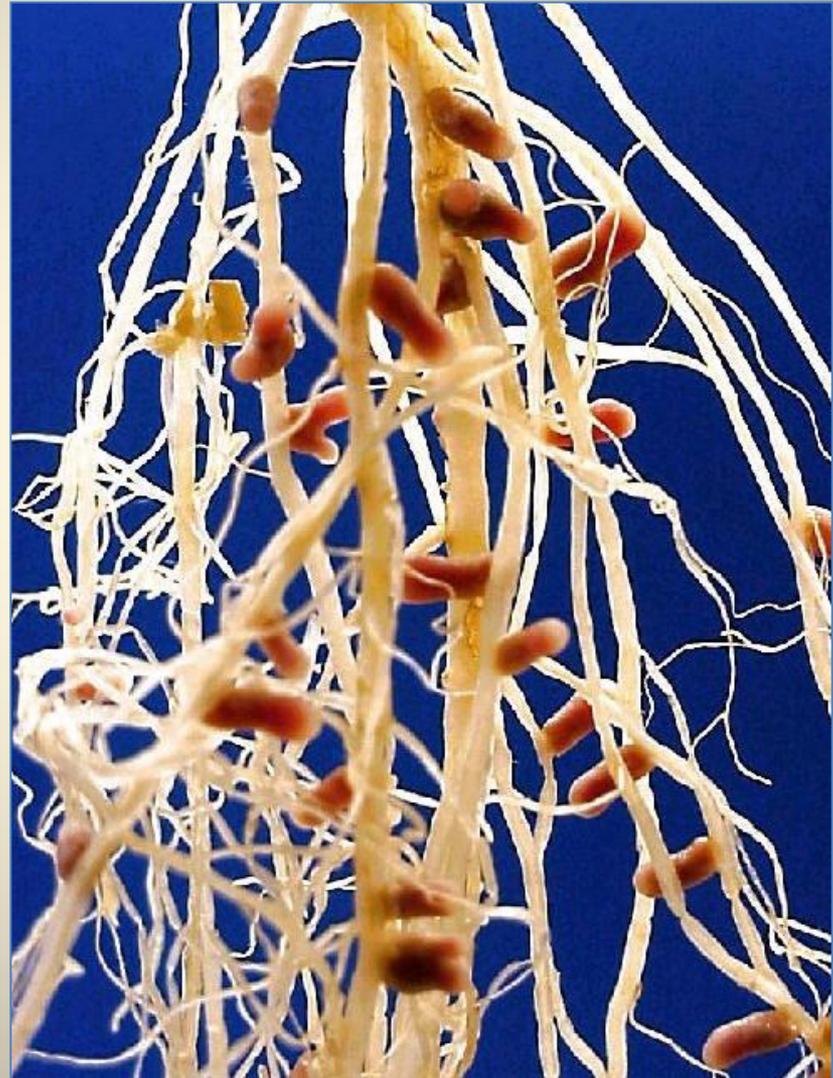


Disponibilidade de nutrientes



Micorrizas

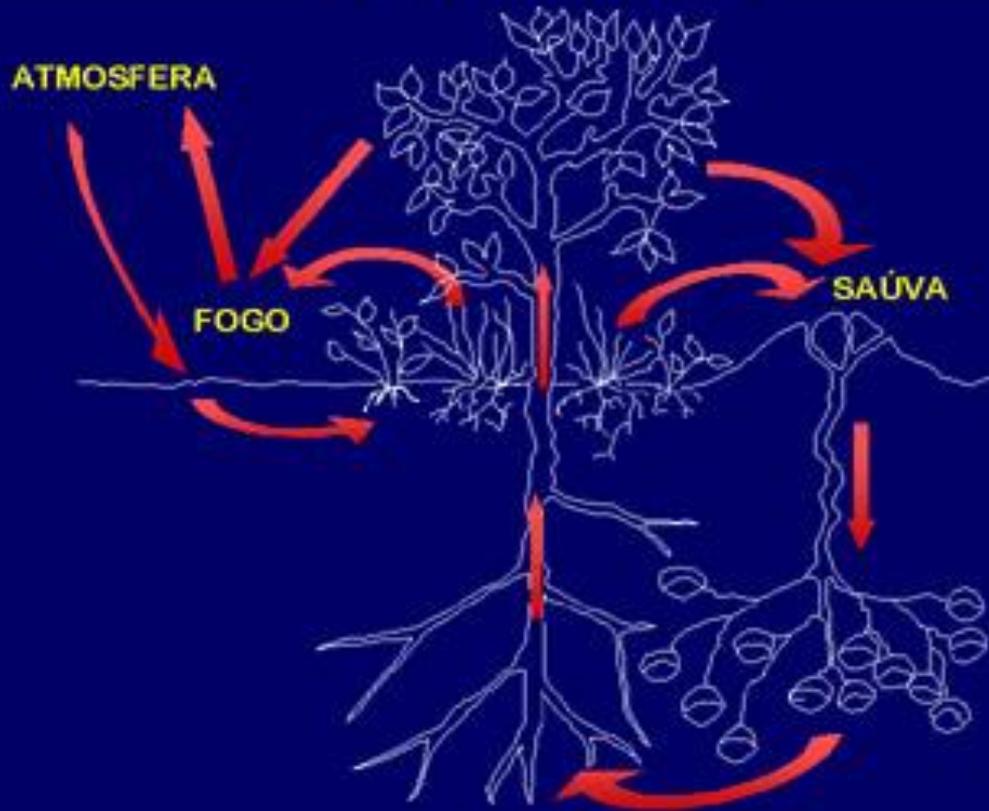
Disponibilidade de nutrientes



Bacteriorrizas

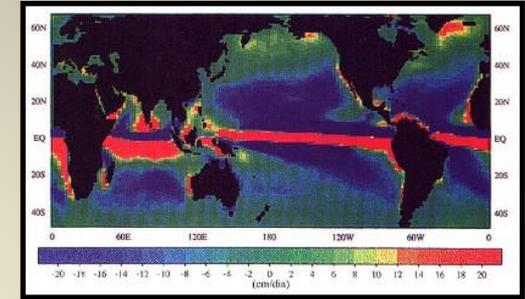
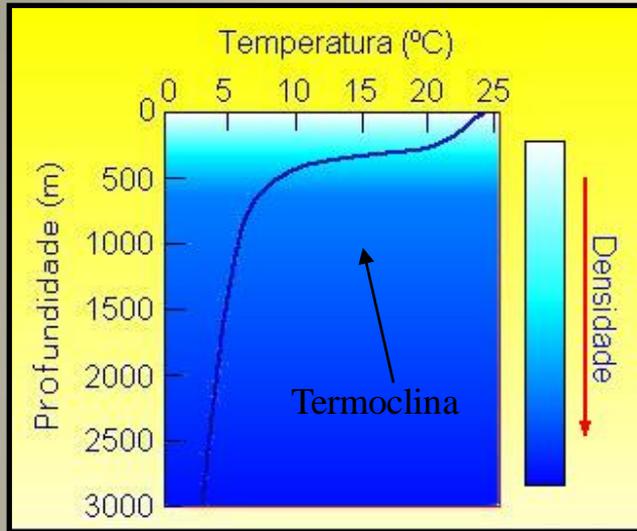
Disponibilidade de nutrientes

Possível efeito antagônico do fogo e da saúva na ciclagem de nutrientes em um campo cerrado

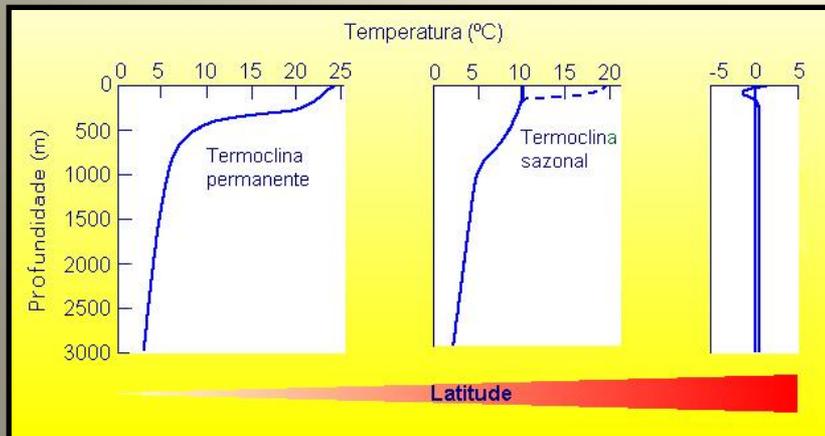
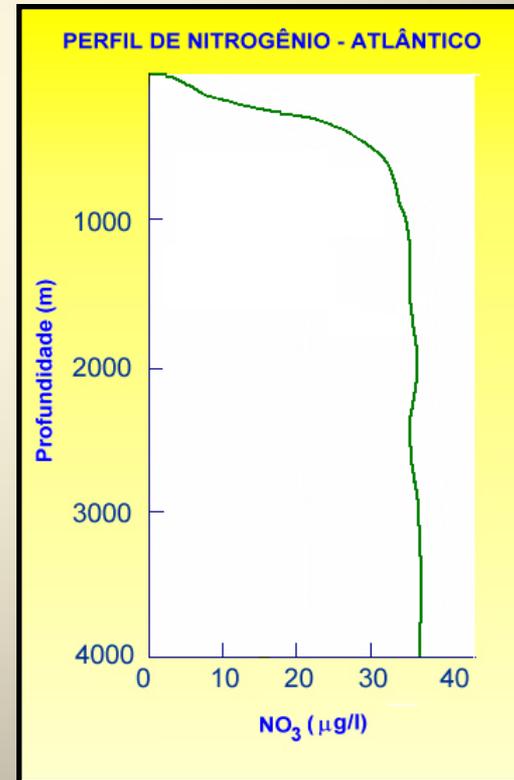


Disponibilidade de nutrientes

Ambiente aquático

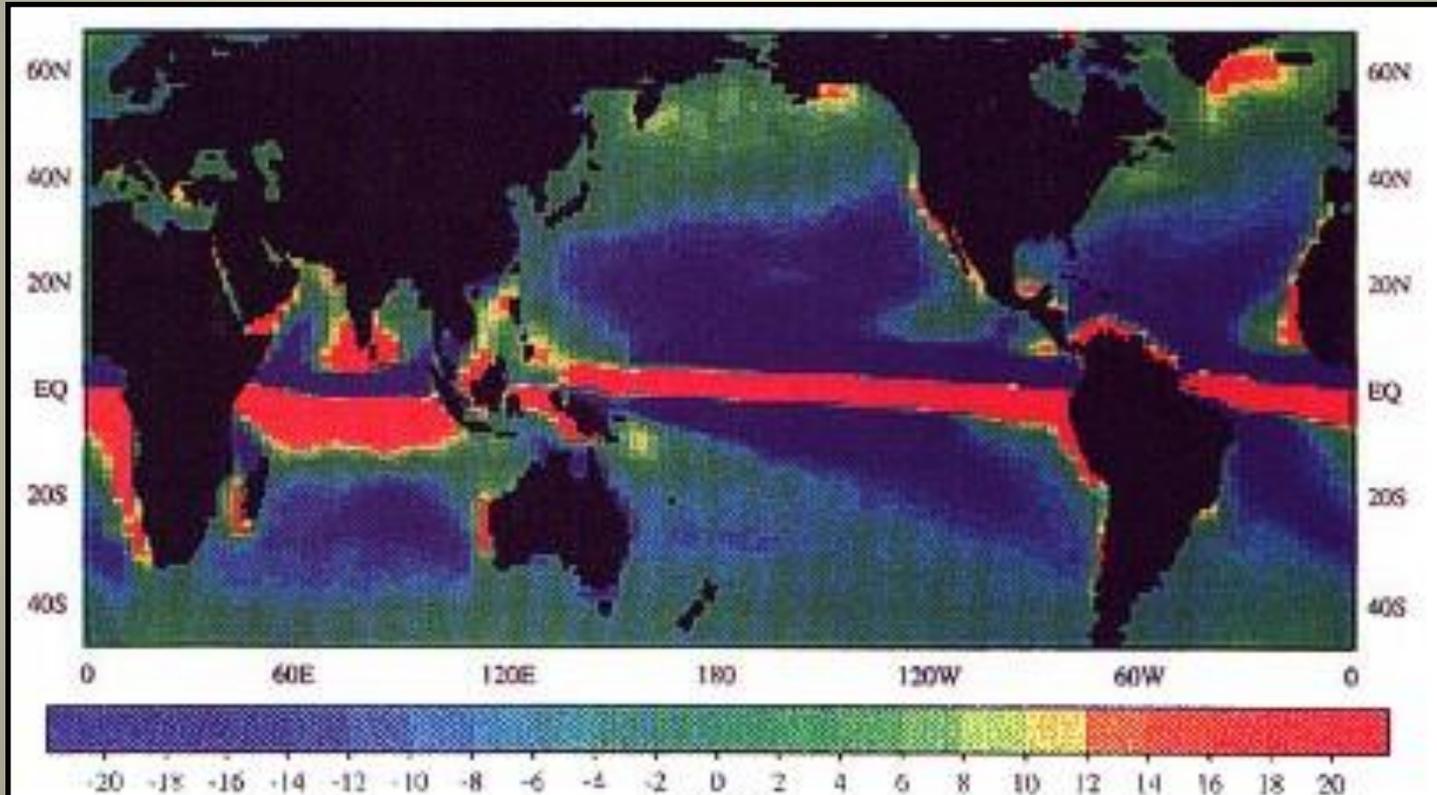


Ressurgência (cm.dia⁻¹)



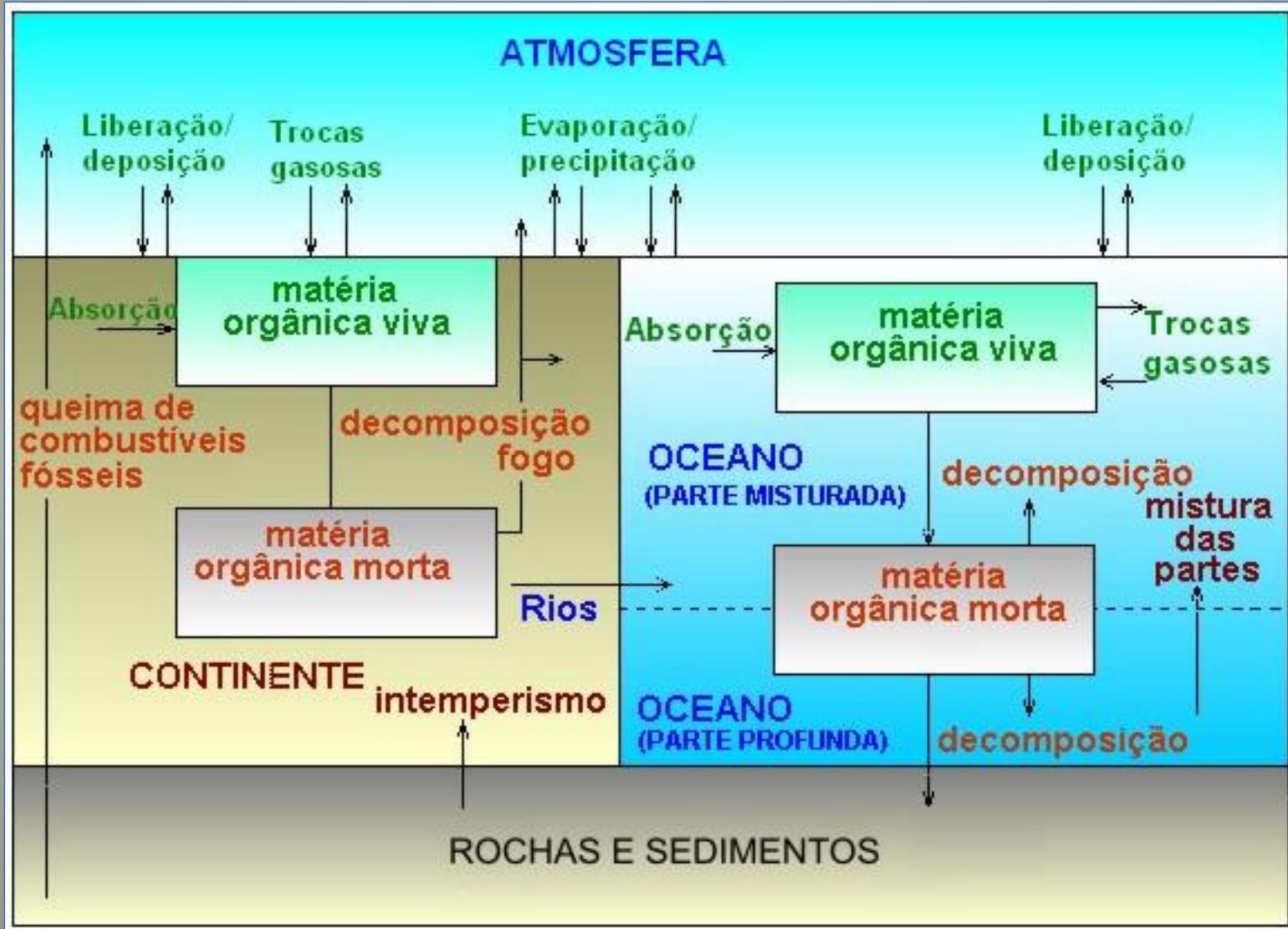
Disponibilidade de nutrientes

Ambiente aquático



Ressurgência (cm.dia⁻¹)

Depósitos e vias de transferência



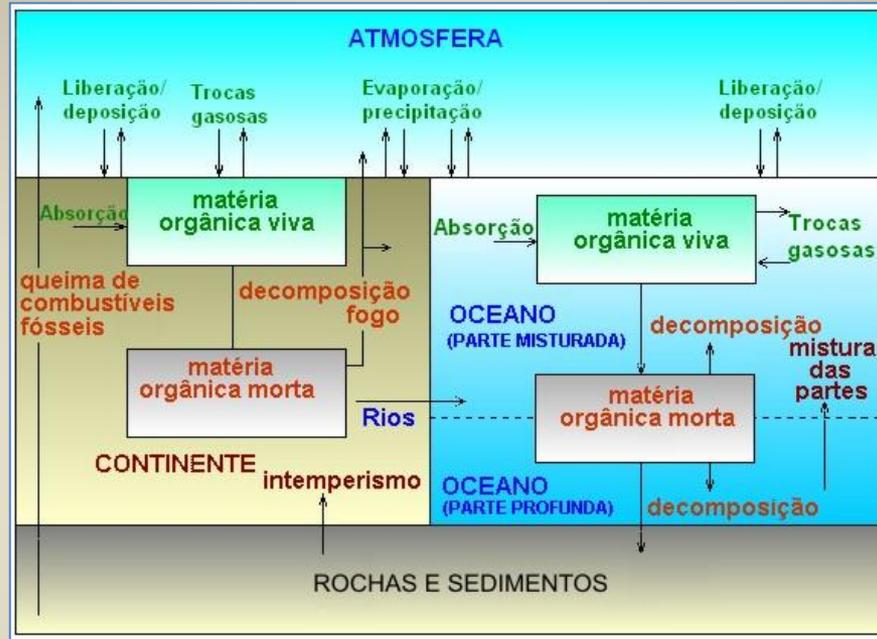
Depósitos e vias de transferência

- Tempo de residência: relação entre a quantidade contida no depósito e aquela em fluxo (ilustração: reservatório com diversas relações de vazão da torneira:ralo).

$$\text{Tempo de residência (anos)} = \frac{\text{depósito (kg)}}{\text{fluxo (kg.ano}^{-1}\text{)}}$$

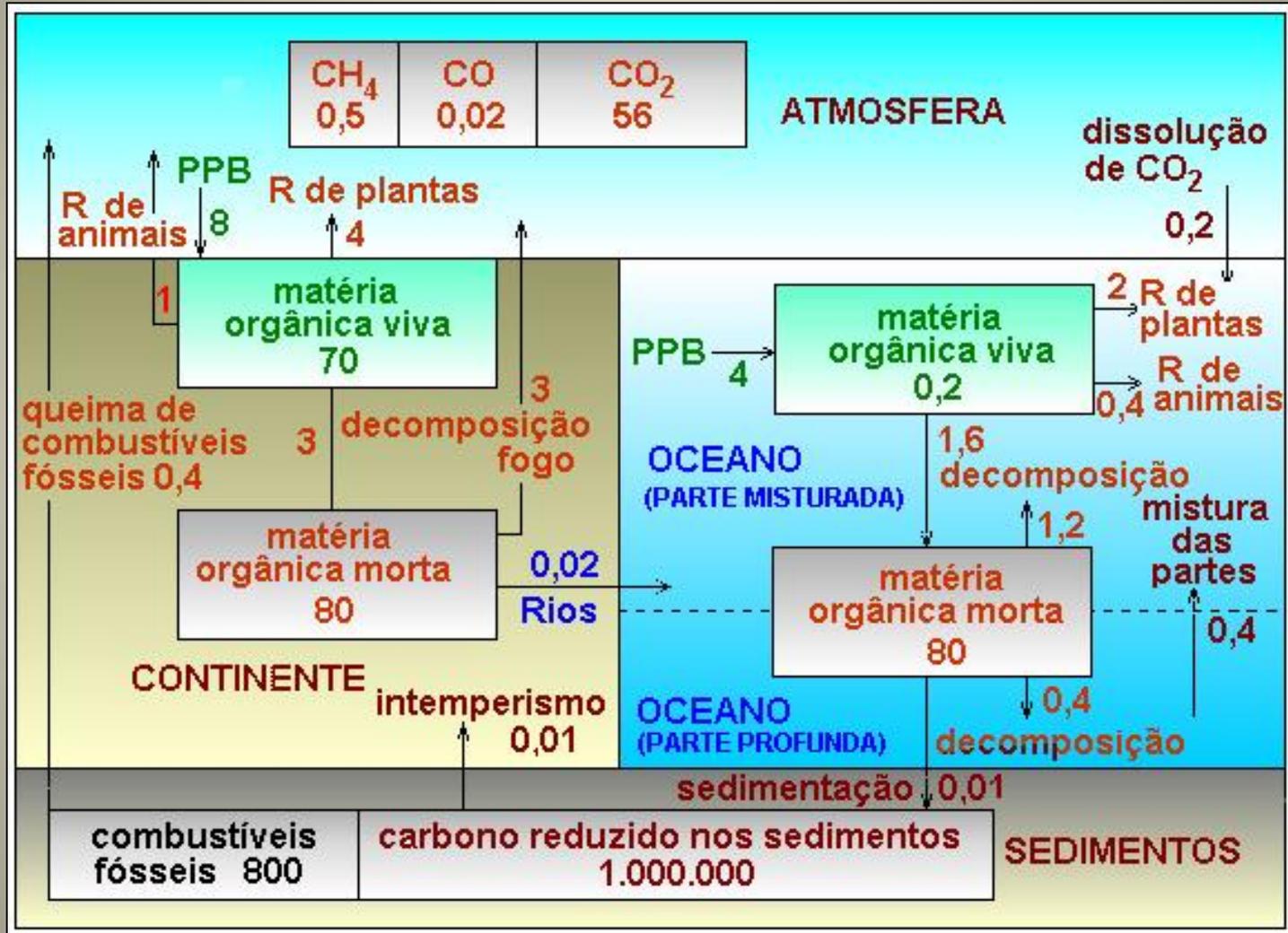
- **Tempo de residência longo:** fluxo pequeno, depósito pouco sujeito a alterações.
- **Tempo de residência curto:** grande quantidade em fluxo comparada com aquela contida no depósito; esta última pode ser alterada por modificações nas entradas e/ou saídas.

Tipos de ciclos



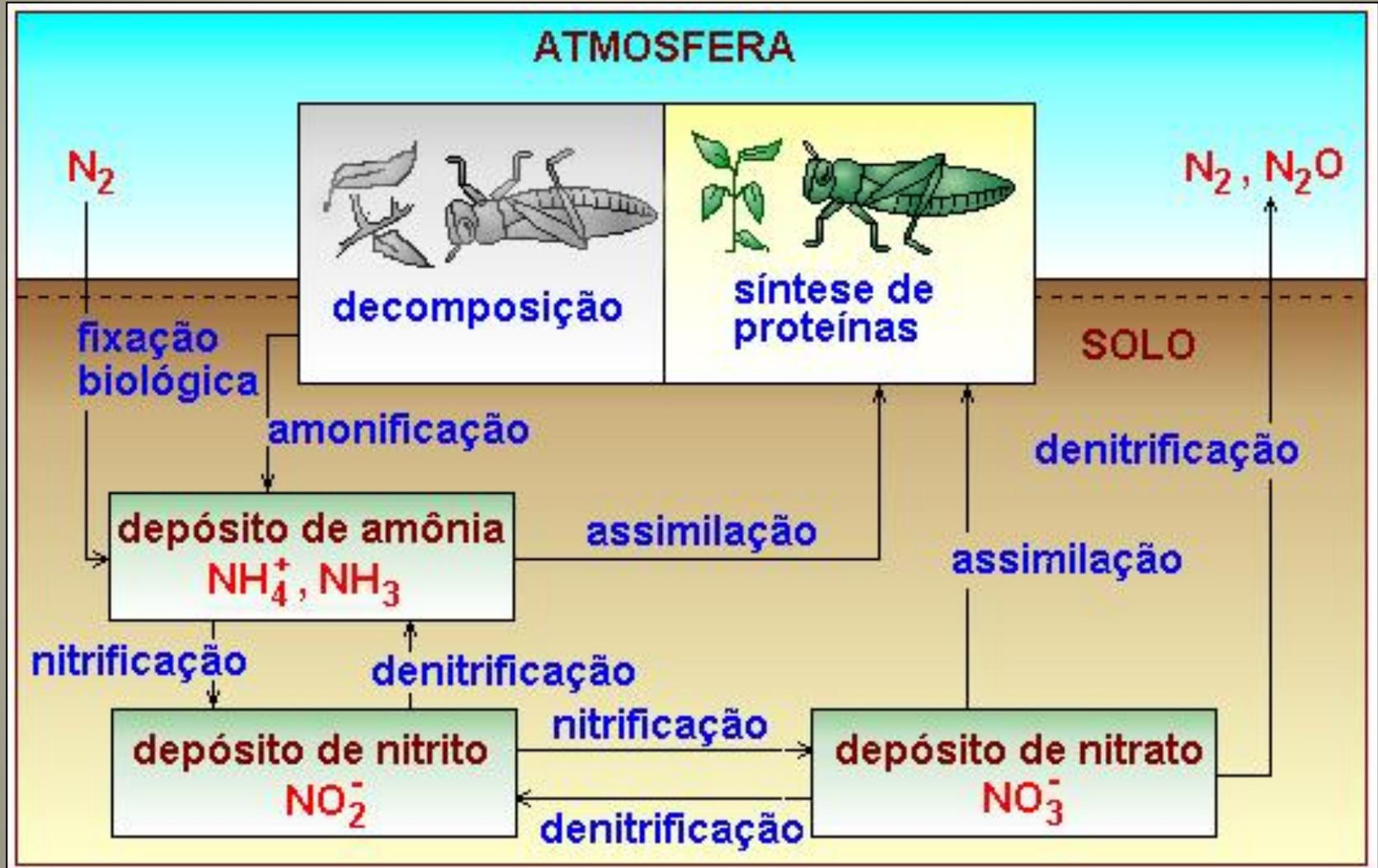
Tipo	Depósito principal	Tempo de residência
Gasoso	atmosfera	curto
Sedimentar	sedimentos	longo

Ciclo do Carbono

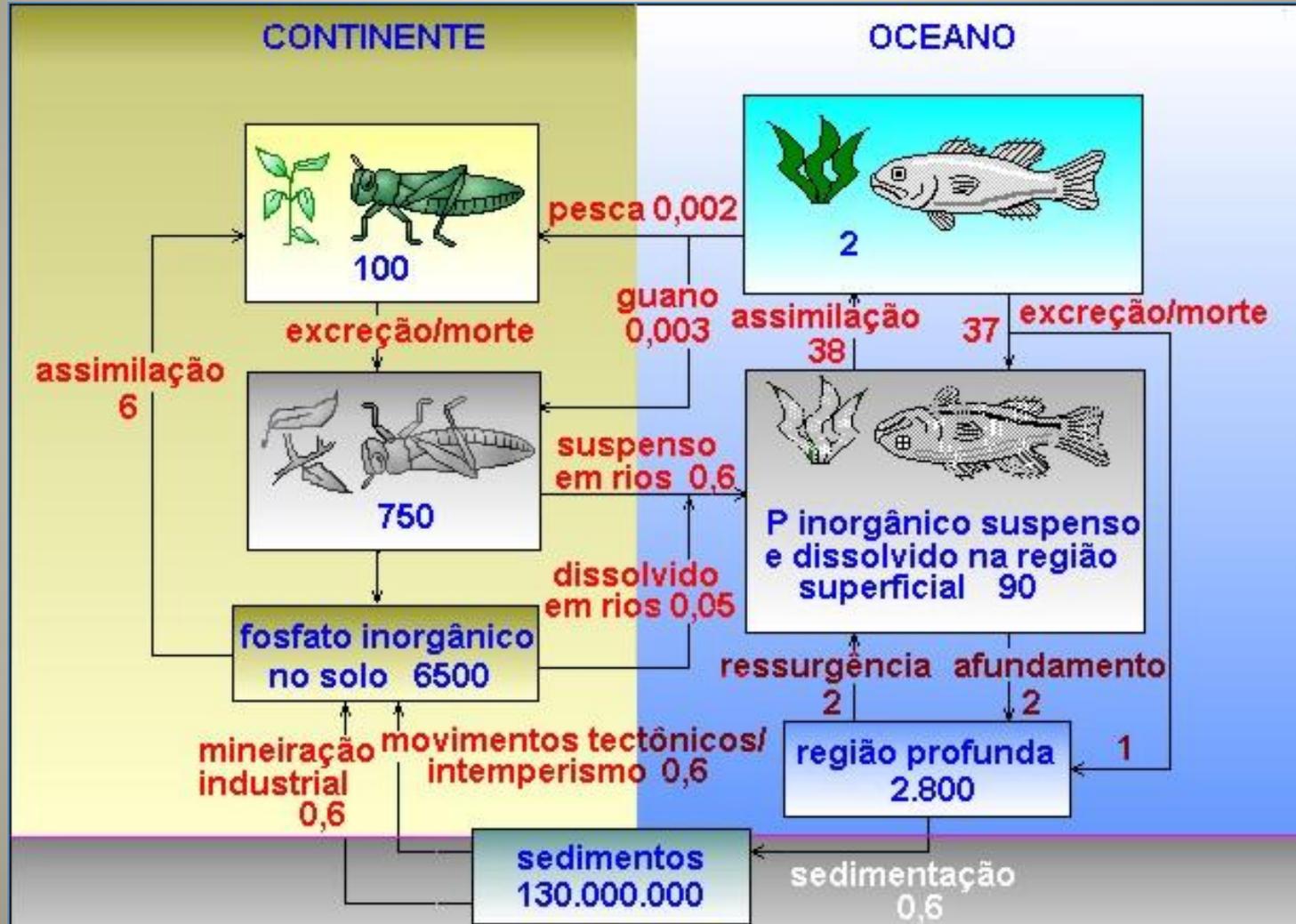


(Depósitos: 10^5 mol; fluxos: 10^5 mol . ano⁻¹)

Ciclo do Nitrogênio



Ciclo do Fósforo



(Depósitos: 10^{12} mol; fluxos: 10^{12} mol . ano⁻¹)

Interferência das atividades humanas

- Alterações nos fluxos de nutrientes, modificando padrões de disponibilidade (excesso ou escassez) nos depósitos.

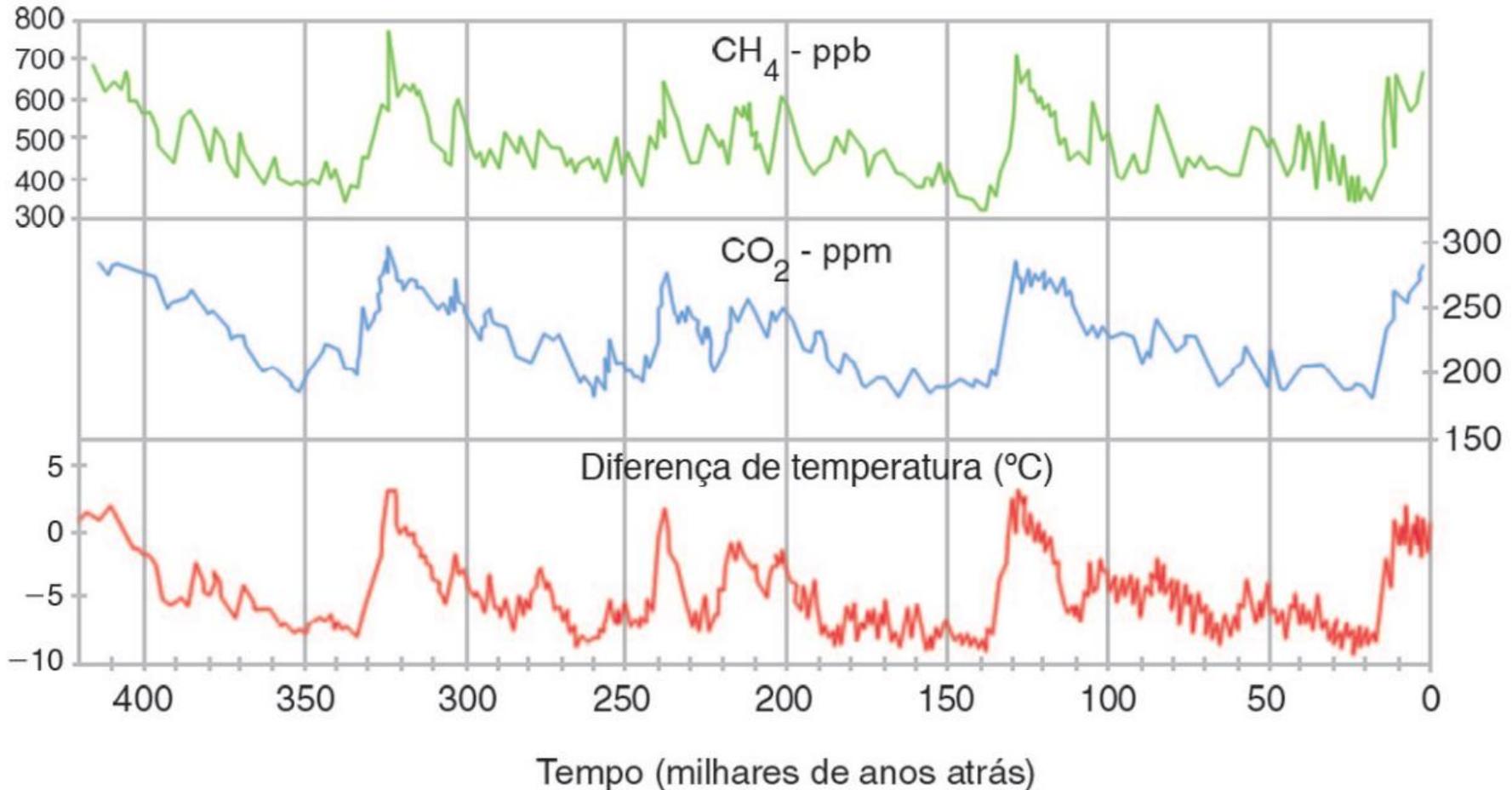
Exemplos:

- Exploração de combustíveis fósseis
- Sistemas agrícolas
- Poluição



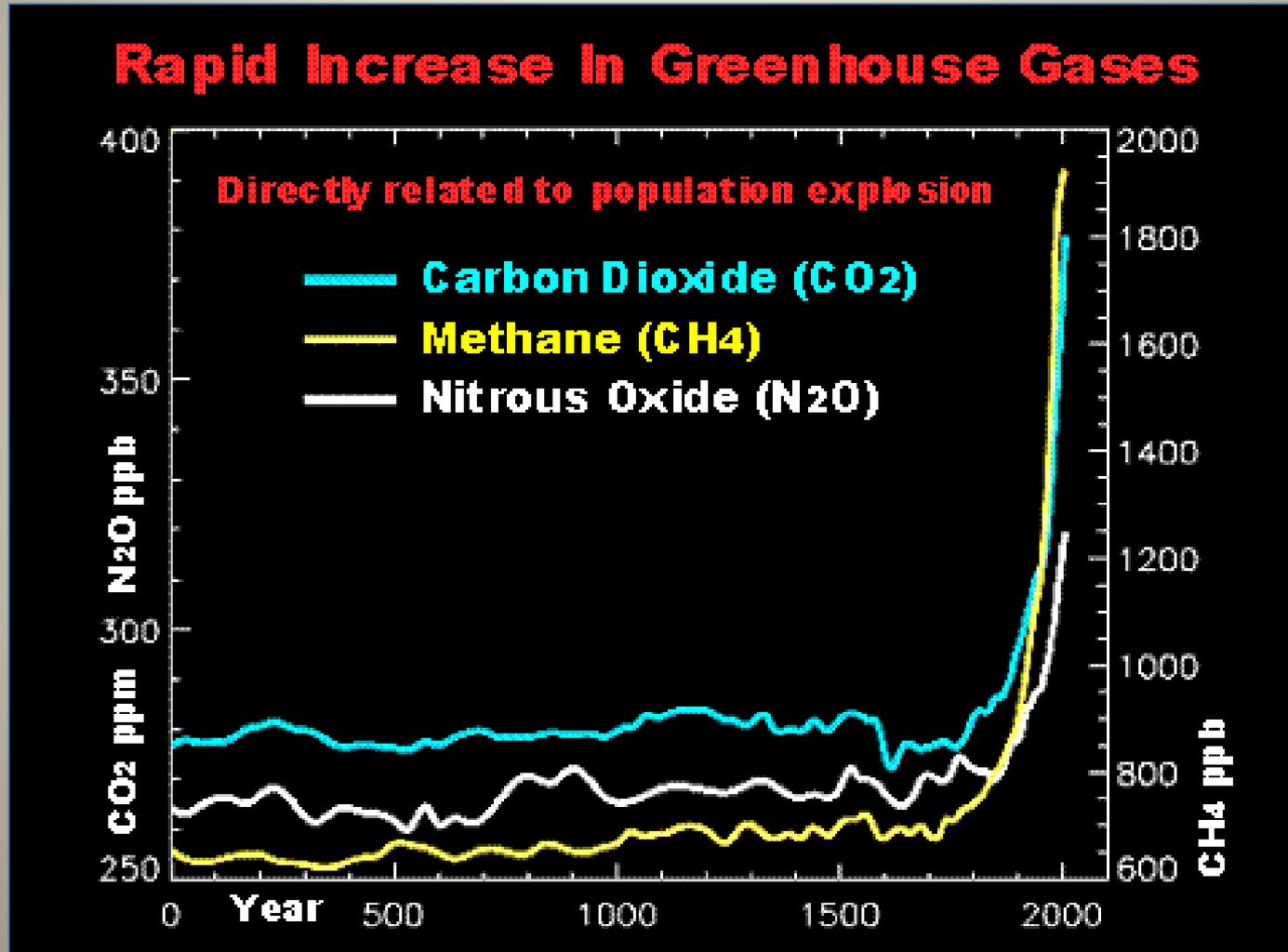
Interferência das atividades humanas

O problema do metano



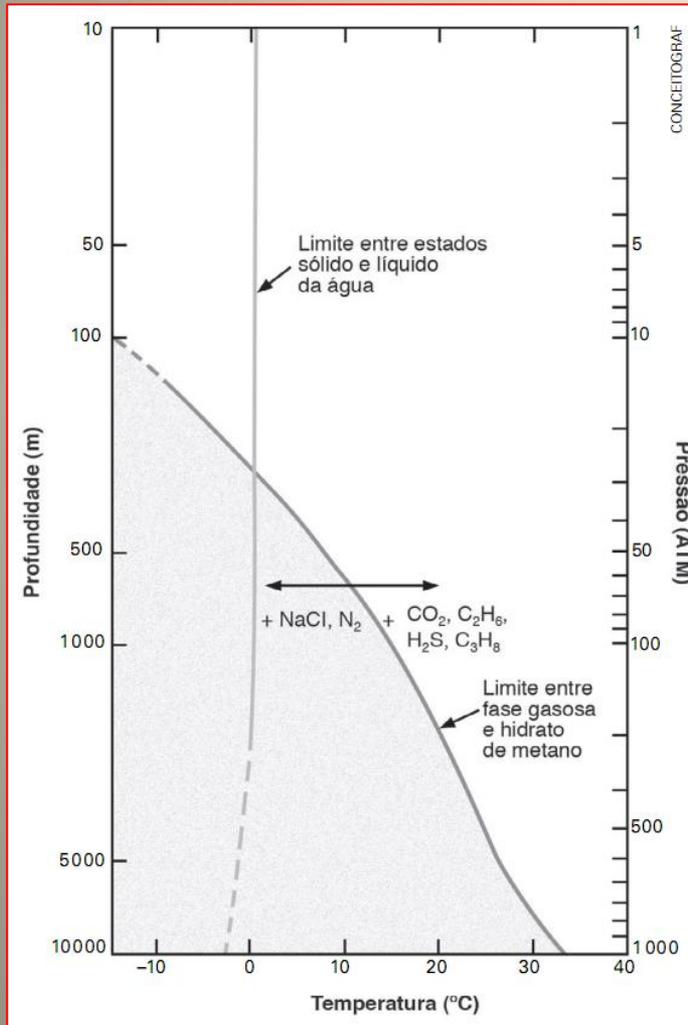
Interferência das atividades humanas

O problema do metano



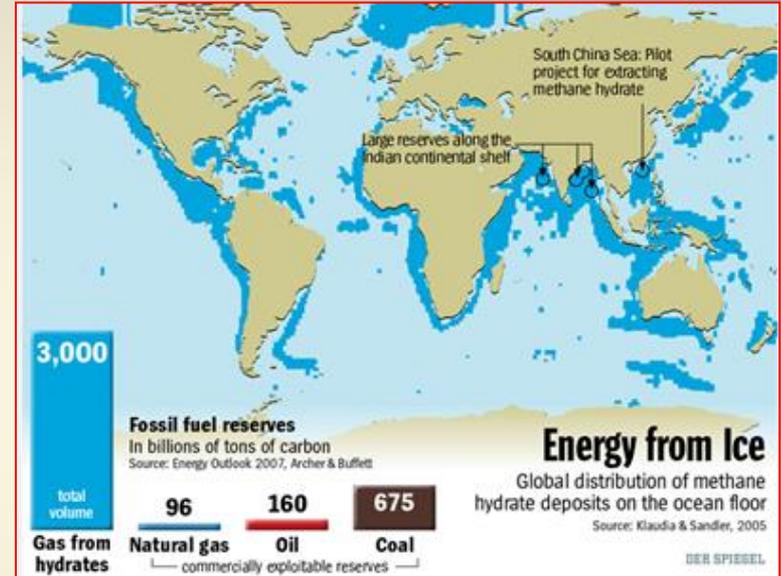
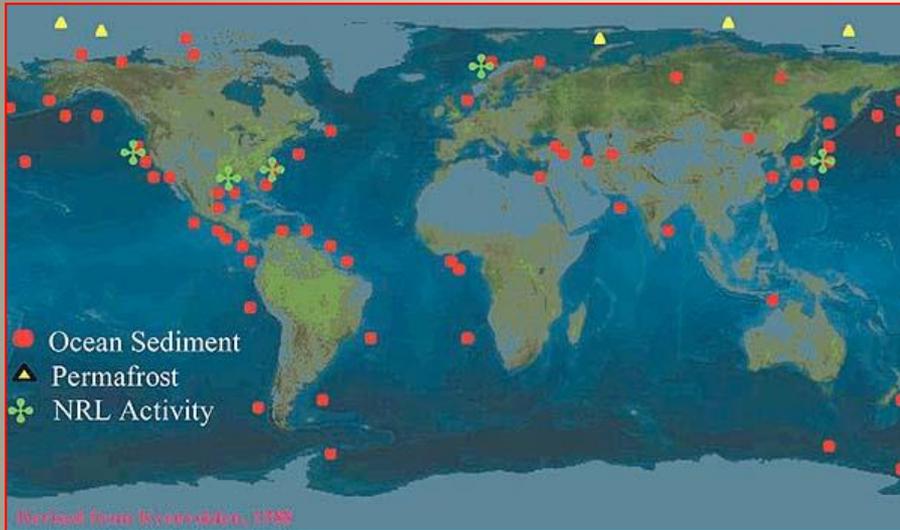
Interferência das atividades humanas

Volatilização do metano



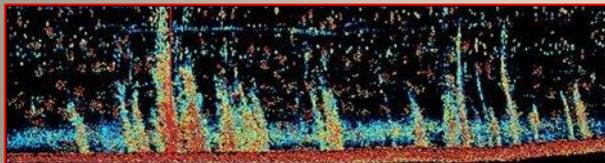
Interferência das atividades humanas

Estoques de hidrato de metano



Interferência das atividades humanas

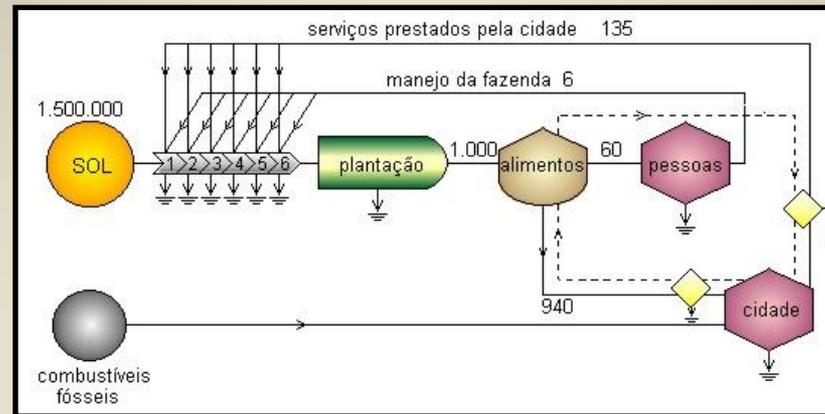
O escape do metano



Plumas de metano escapando do fundo, detectadas com sonar ao norte da Noruega

Interferência das atividades humanas

Sistemas agrícolas de grande escala



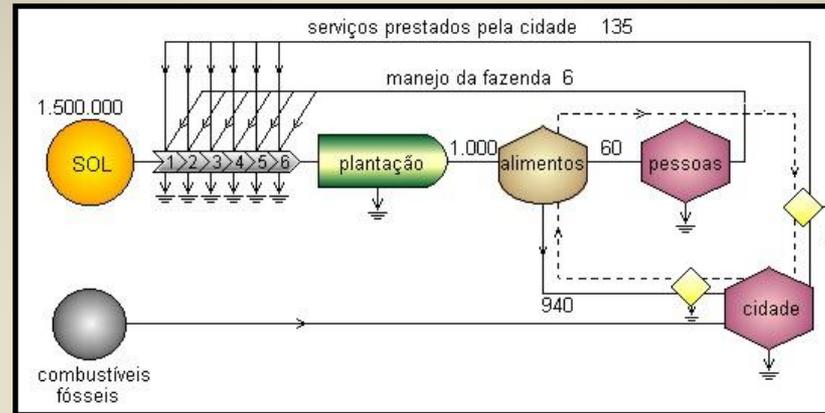
Atividades:

1. preparação e tratamento do solo
2. semeadura e plantio mecanizados
3. Aplicação de fertilizantes
4. Aplicação de herbicidas e inseticidas
5. Colheita
6. Desenvolvimento de variedades

Processos:

- Remoção da cobertura vegetal original
- Alterações nas características do solo
- Utilização de máquinas
- Introdução de espécies estranhas ao sistema
- Utilização de máquinas
- Nutrientes em excesso
- Exclusão de espécies
- Introdução de substâncias estranhas ao sistema
- Remoção de cobertura vegetal
- Utilização de máquinas
- Introdução de espécies estranhas ao sistema

Interferência das atividades humanas Sistemas agrícolas de grande escala



Processos:

Remoção da cobertura vegetal

Alterações nas características do solo

Utilização de máquinas

Introdução/exclusão de espécies

Nutrientes em excesso

Introdução de substâncias estranhas ao sistema

Efeito sobre a transferência de nutrientes:

Exportação sem reposição

Disponibilidade de água

Lixiviação

Erosão

Queima de combustíveis fósseis

Alteração nos padrões de transferência

Influências locais e em ambientes adjacentes

Eutrofização de corpos de água

Bioacumulação

Biomagnificação

Interferência das atividades humanas

Poluição

“Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) *afetem desfavoravelmente a biota;*
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) *lancem materiais ou energia* em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.”

(Lei nº 6.938, art. 3º, inciso III, 31 de agosto de 1981)

Interferência das atividades humanas

Eutroficação de corpos d'água



Excesso de nutrientes na água



Proliferação explosiva de produtores, ultrapassando a capacidade de suporte do ambiente



Decomposição do detrito acumulado



Consumo de O_2 da água pelos decompositores aeróbios



Prejuízos a todo o componente biótico

**Próxima aula:
Fatores limitantes**