

# Ecologia – BIE210

---

## A energia nos ecossistemas

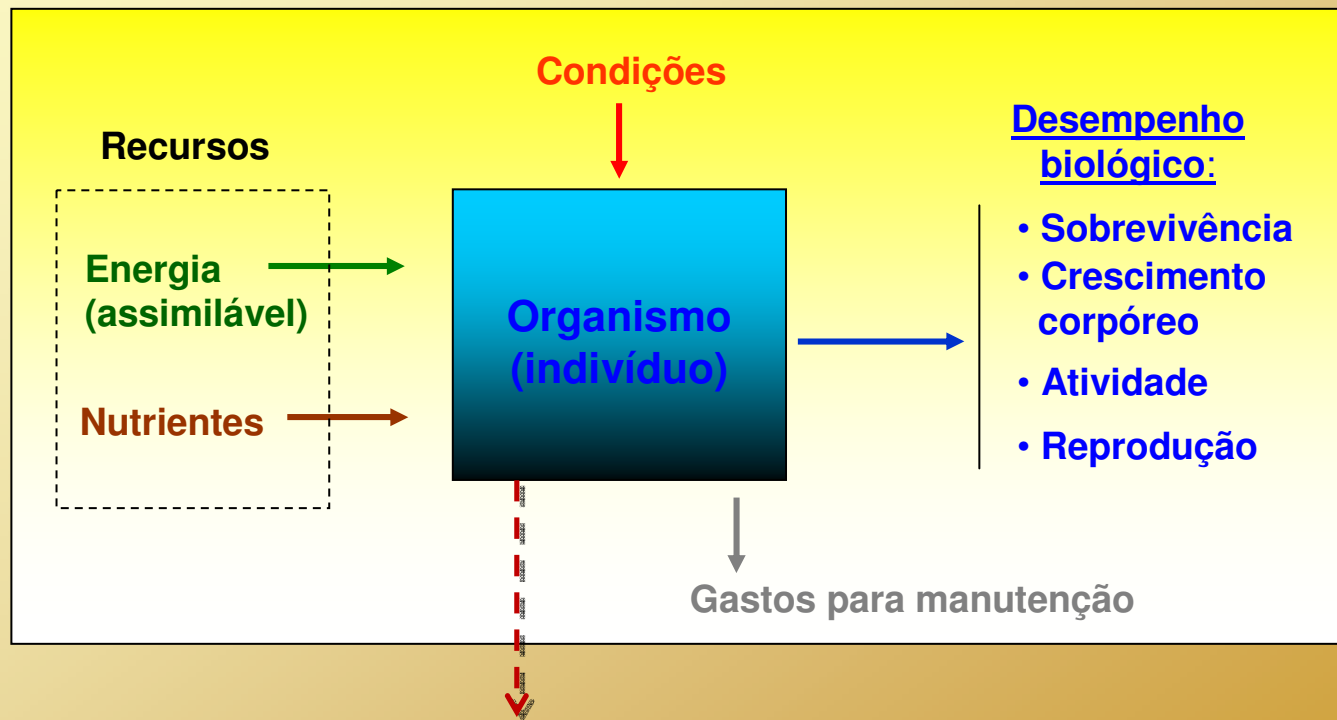
- A radiação solar.
- Fixação e transferência de energia nos ecossistemas.
- Eficiência ecológica.
- Pirâmides ecológicas.
- Produção e produtividade.
- Subsídios energéticos na produção de alimentos.

# A energia nos ecossistemas.

Definição: **energia** é a capacidade de realizar trabalho.

Condições: fatores do ambiente que não são utilizados pelos organismos mas influenciam seus processos vitais

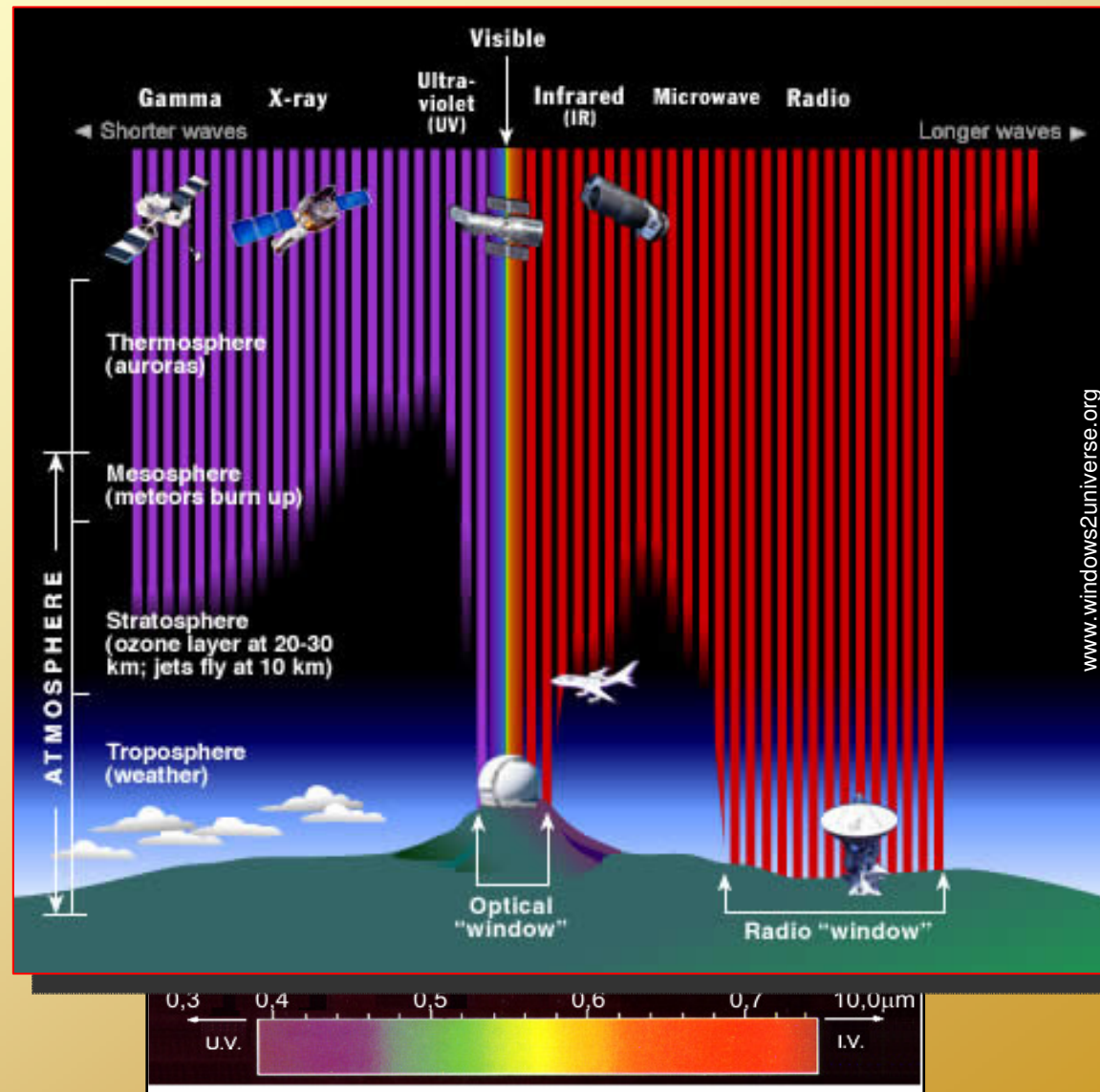
Recursos: componentes do ambiente, **efetivamente utilizados** pelos organismos, e que, assim, **são tornados menos disponíveis**.



**Autótrofos – dependem de energia de natureza abiótica**  
**Heterótrofos – dependem de outros organismos ou detritos**

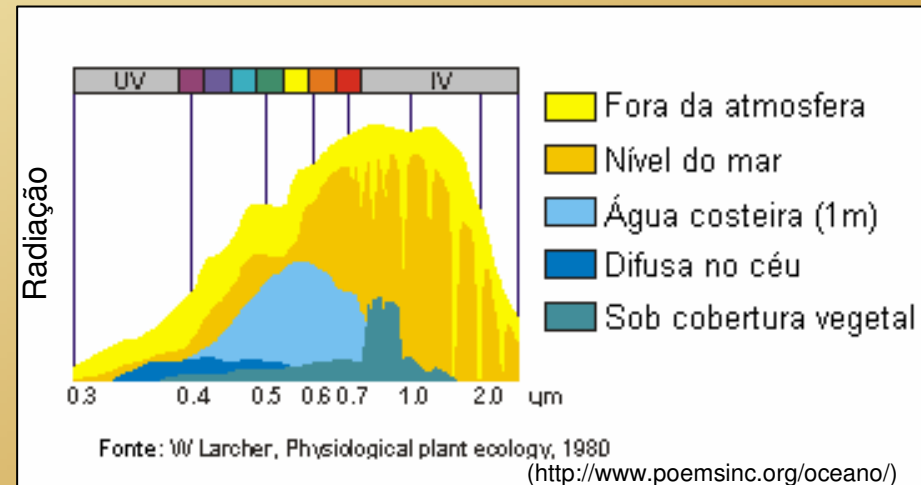
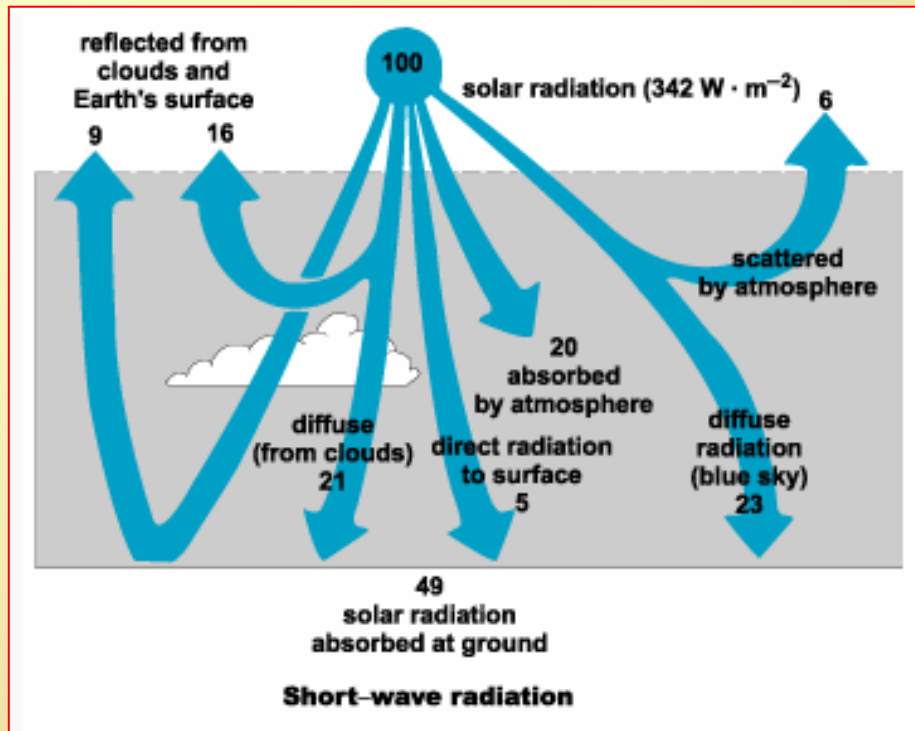
# A radiação solar.

Na biosfera, 99,97% da energia que mantém os processos ecológicos são provenientes do Sol (“janela óptica”).



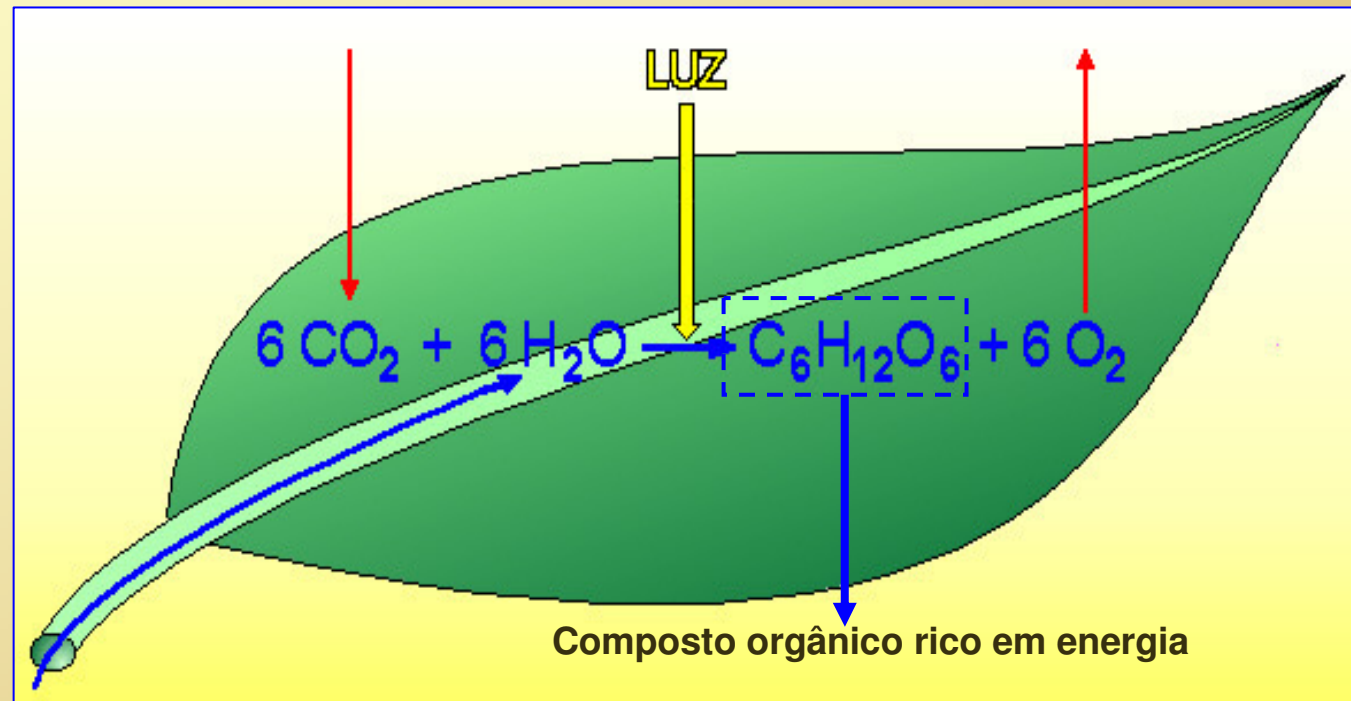
# A radiação solar.

Na biosfera, 99,97% da energia que mantém os processos ecológicos são provenientes do Sol.



## Fixação de energia nos ecossistemas.

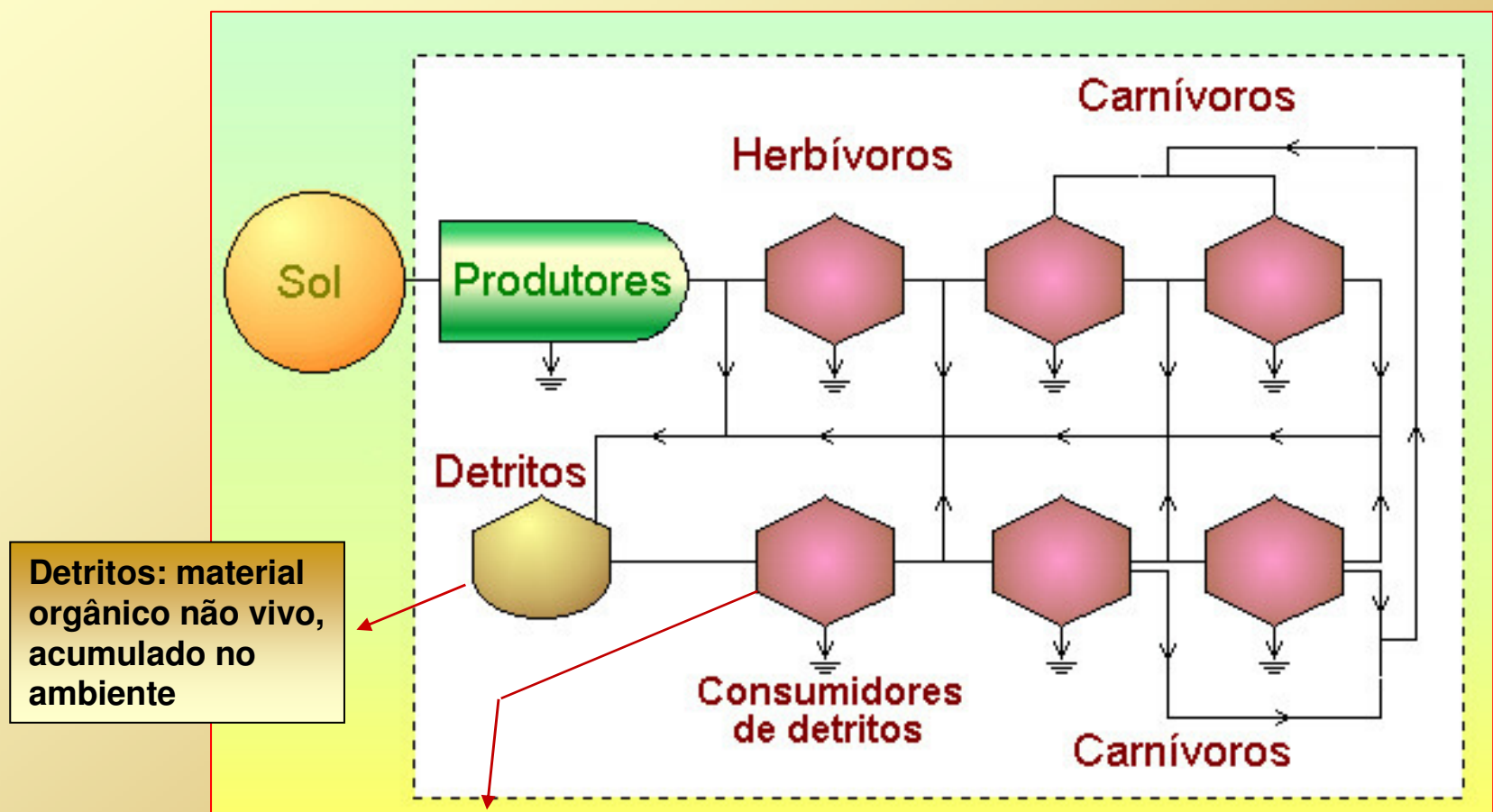
Fotossíntese: a entrada da energia nos ecossistemas.



Energia necessária para conversão de 1g de C ( $\text{CO}_2$ ) em C ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) = 9,3 kcal

# Transferência de energia nos ecossistemas.

Cadeias alimentares: vias de transferência de energia.



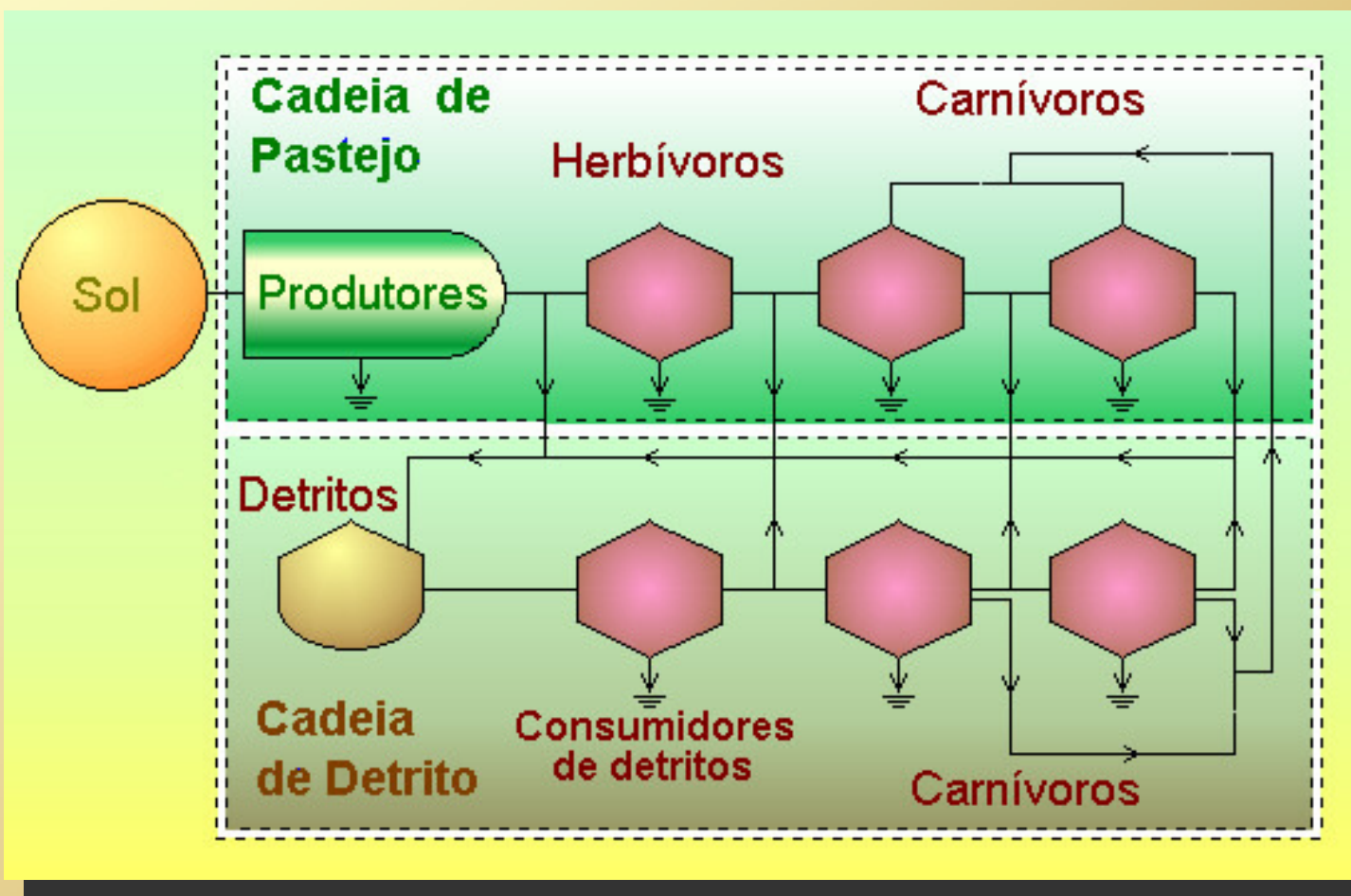
Detritos: material orgânico não vivo, acumulado no ambiente

Detritívoros – promovem fracionamento físico dos detritos

Decompositores – fracionam detritos quimicamente (remineralização)

# Transferência de energia nos ecossistemas.

Cadeias alimentares: vias de transferência de energia.



# Transferência de energia nos ecossistemas.

Leis da termodinâmica aplicam-se a fenômenos ecológicos.

- 1) A energia não pode ser criada nem destruída, somente transformada.
- 2) Nenhuma transformação espontânea de energia é 100% eficiente.

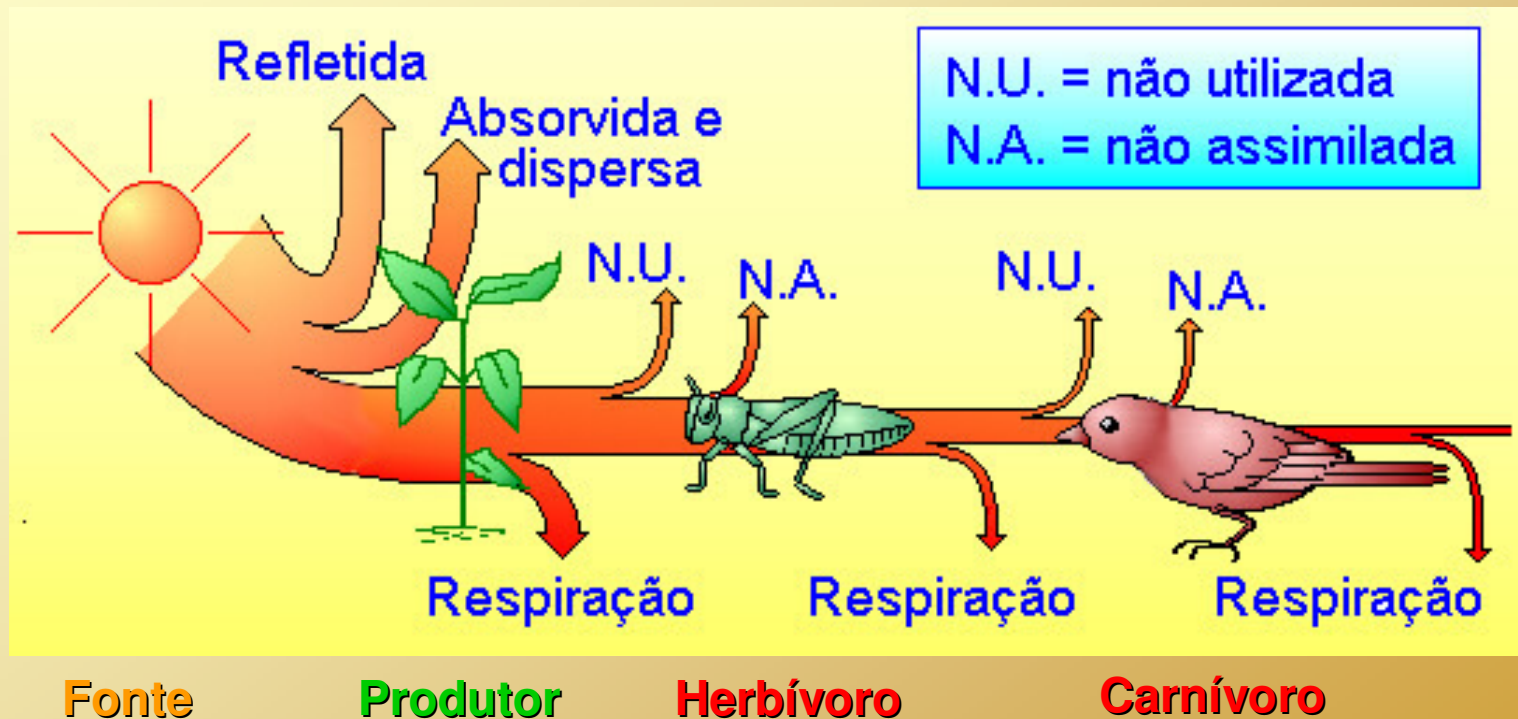


Influências sobre as vias de transferência de energia no ecossistema



# Transferência de energia nos ecossistemas.

Fluxo de energia pelos níveis tróficos.

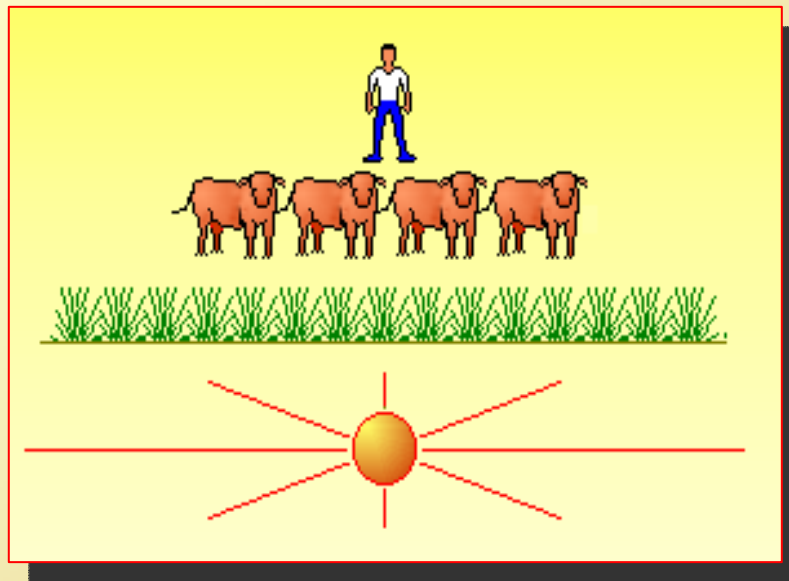


Devido às perdas, sob forma não-reaproveitável (calor), a energia apresenta trajetória unidirecional dentro dos ecossistemas.

À medida que se avança pelos níveis tróficos, a quantidade total de energia disponível torna-se menor.

# Pirâmides ecológicas.

Pirâmides de números, biomassa e energia.



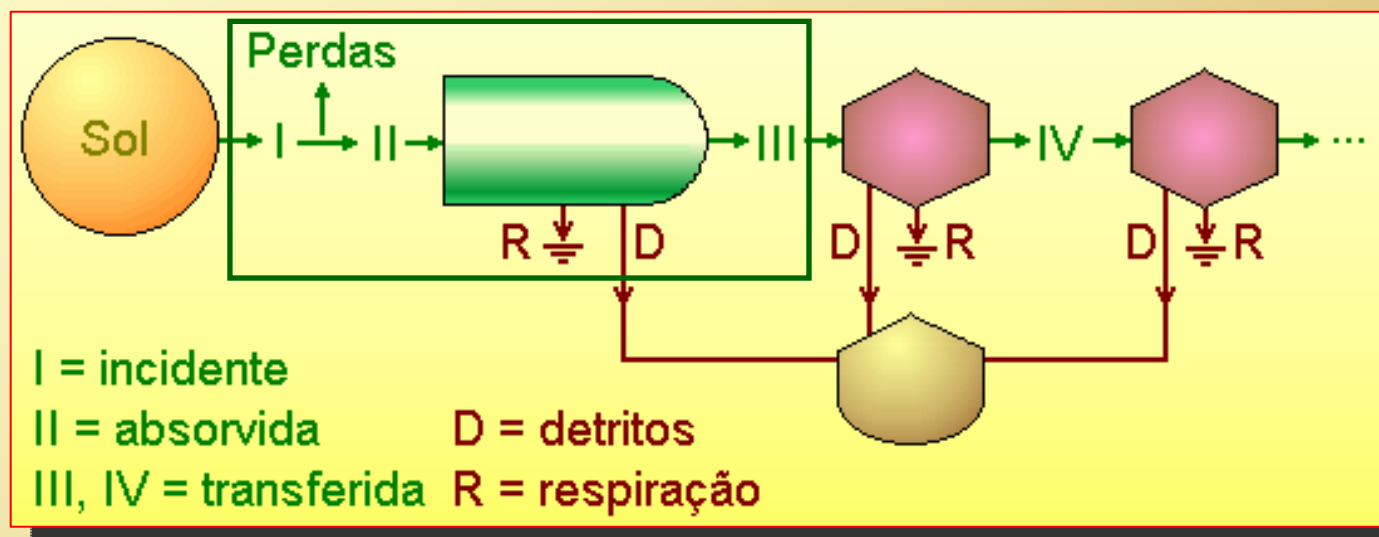
Número	Biomassa (kg)	Energia (cal)
1	74,6	$2,1 \cdot 10^3^*$
4,5	1020,6	$3,0 \cdot 10^5^*$
$2,0 \cdot 10^7$	8086,8	$3,7 \cdot 10^6^*$
		$1,5 \cdot 10^{10}^{**}$

\* energia potencialmente assimilada por ano, por hectare (estimada a partir da variação da biomassa) – é uma taxa de assimilação.

\*\* energia solar recebida por ano, por hectare.

# Eficiência ecológica.

Conceito: medida da proporção (%) de energia efetivamente convertida por um determinado nível trófico (ou todo o ecossistema).



Métodos de medida	Valores obtidos (%)
<b>Total convertido / incidente</b> (III+R+D) / I, para os produtores)	~1 - 5
<b>Incorporado pelo nível trófico <i>n</i> / Disponível para o nível <i>n</i></b> (III / II, IV / III, etc)	2 - 10
<b>Total convertido (III+R+D) / Total de trabalho agrícola</b>	10 (cultivos pré-industriais) 1 (cultivos mecanizados)

# Produção e produtividade.

## Definições:

**Produção** → **Biomassa** (ou **Produto**) : medida instantânea da quantidade de matéria orgânica viva (com um determinado conteúdo energético) em um dado local (por unidade de área).

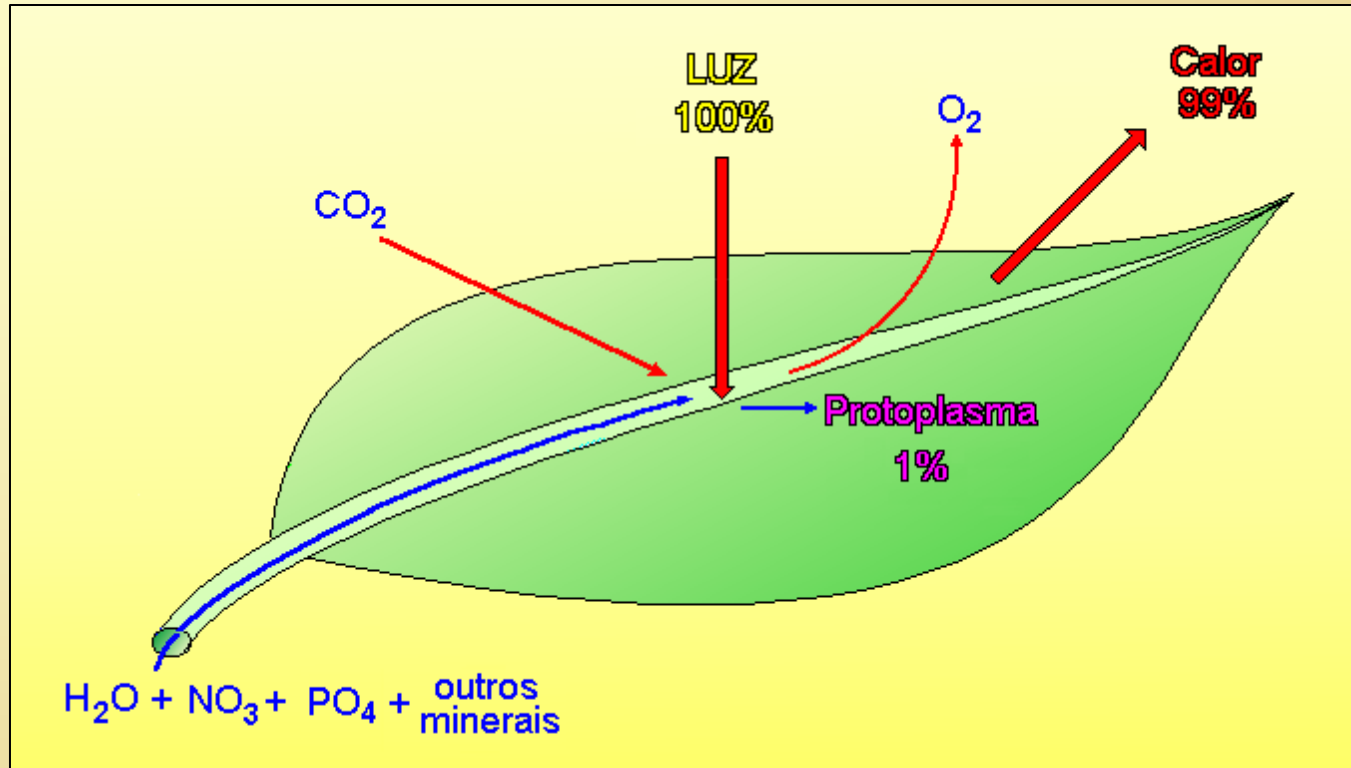
**Produtividade**: taxa de assimilação de energia em um indivíduo, uma população ou em uma comunidade (por unidade de área e por unidade de tempo - ex.:  $\text{cal.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ ).

**Produção / Produtividade:**

- **Primária (Autótrofos)**
- **Secundária (Heterótrofos)**

# Produção e produtividade.

## Produtividade primária:



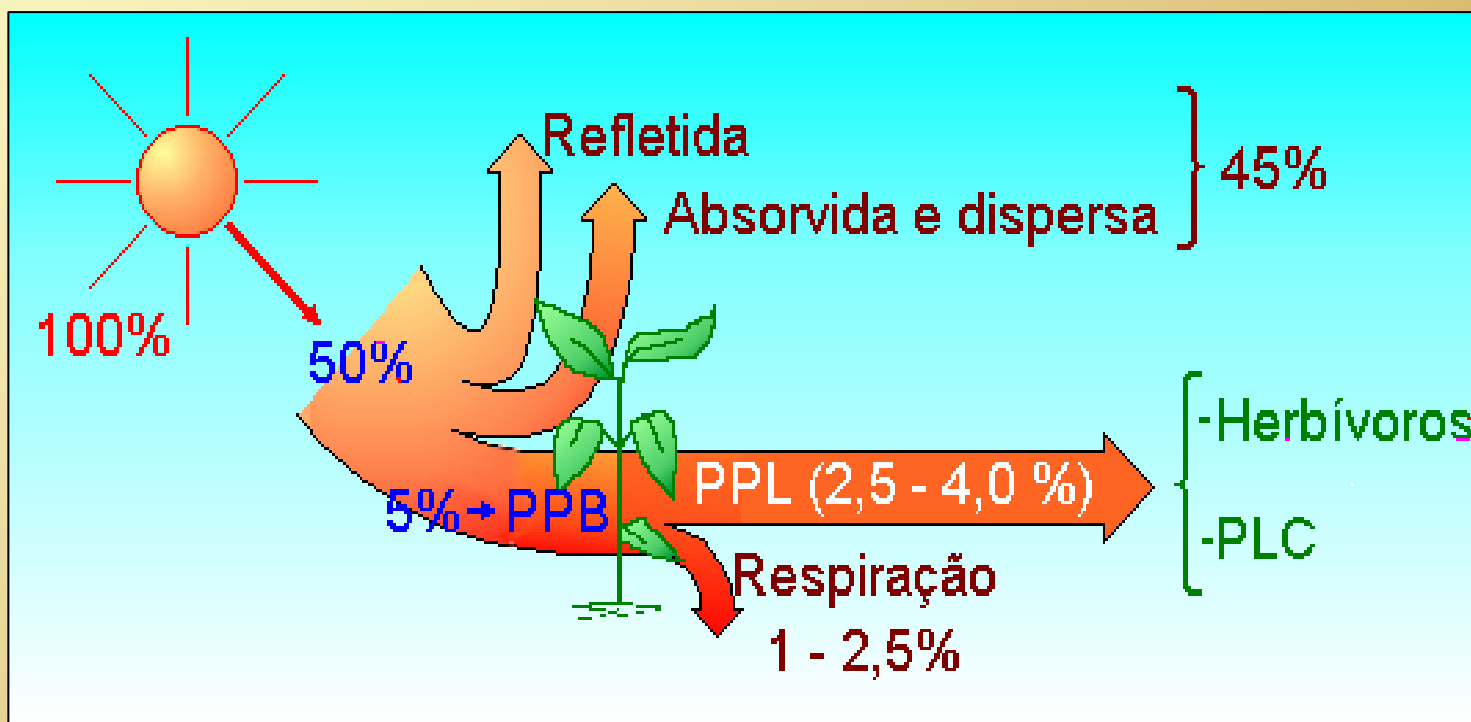
Para a biosfera:

- Eficiência média de fixação: 0,8% da radiação incidente (máximo = 5%)
- Energia fixada anualmente:  $7,2 \cdot 10^{17}$  kcal (=  $3 \cdot 10^{21}$  J)
- Biomassa produzida anualmente:  $2 \cdot 10^{11}$  toneladas de C

# Produção e produtividade.

## Produtividade primária:

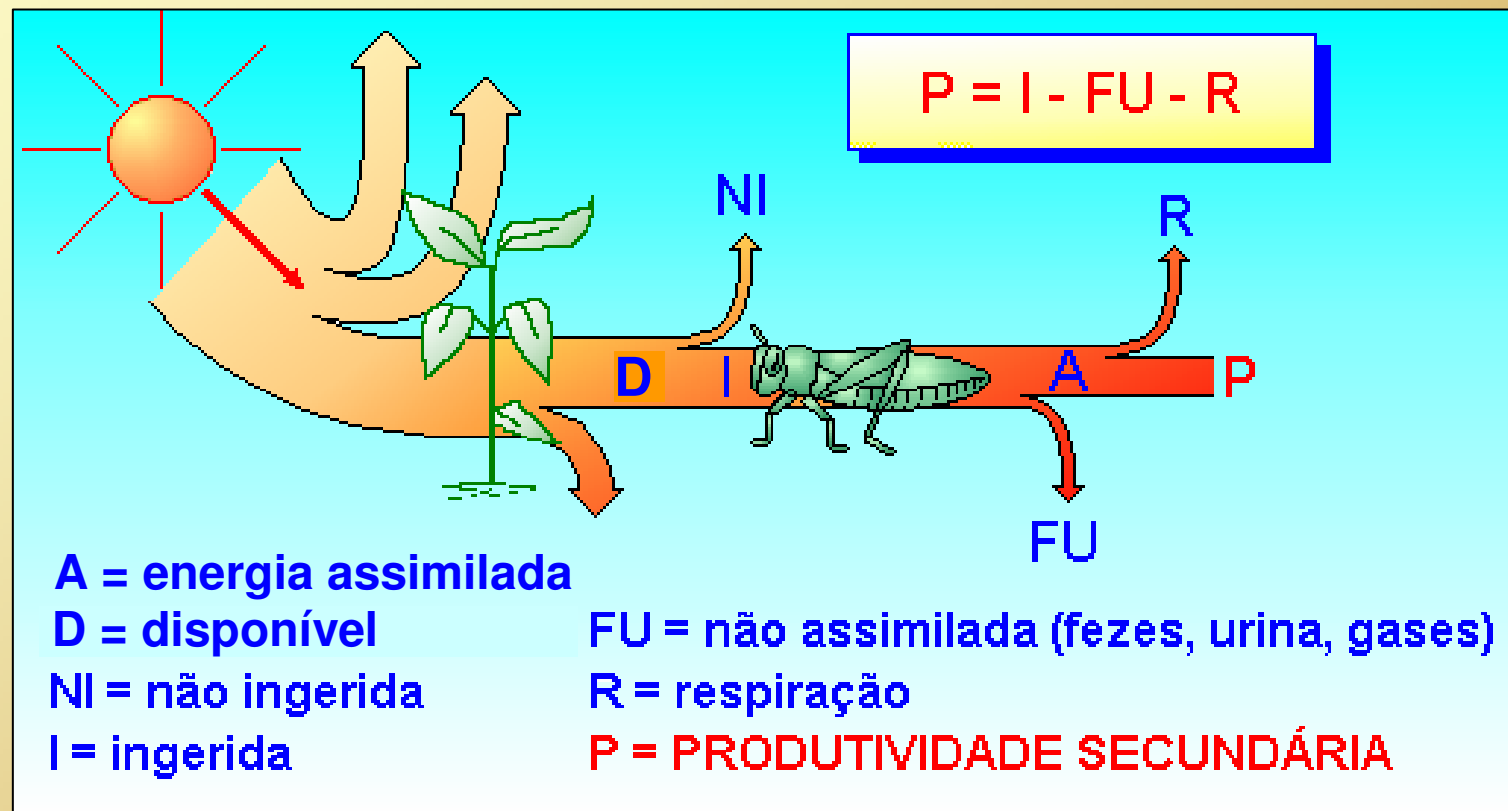
- Produtividade Primária Bruta (**PPB**) = Taxa fotossintética total.
- Produtividade Primária Líquida (**PPL**) = PPB - Respiração dos autótrofos.
- Produtividade Líquida da Comunidade (**PLC**) = PPL - Consumo por herbívoros.



# Produção e produtividade.

## Produtividade secundária:

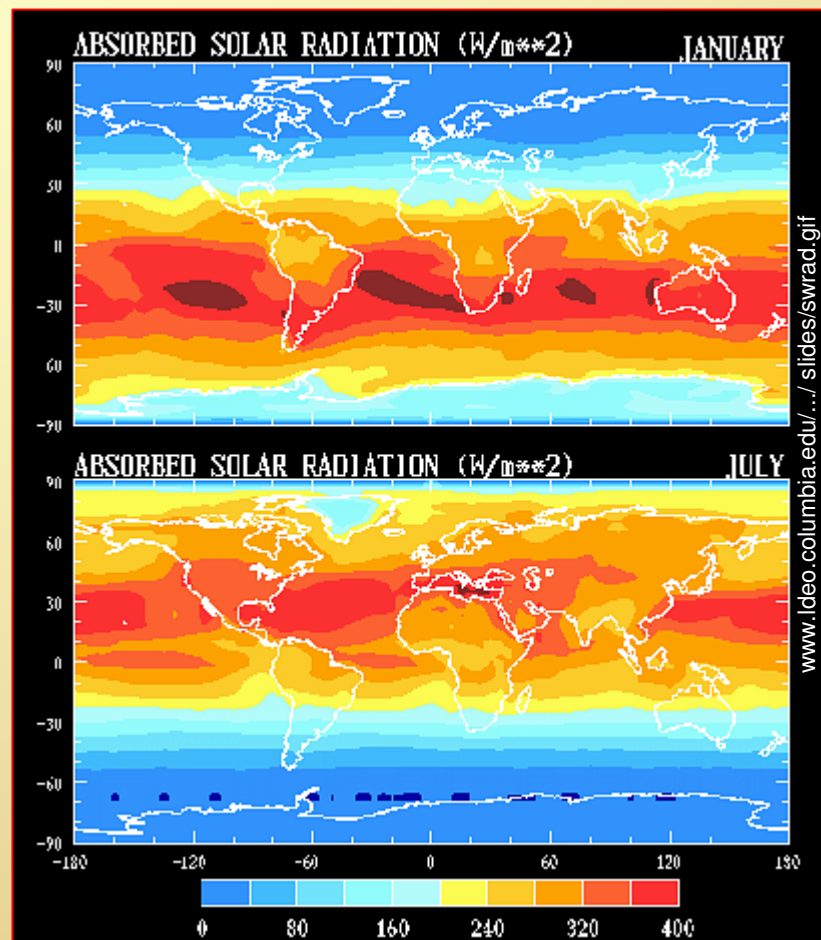
Conceito: aumento do conteúdo energético dos heterótrofos.



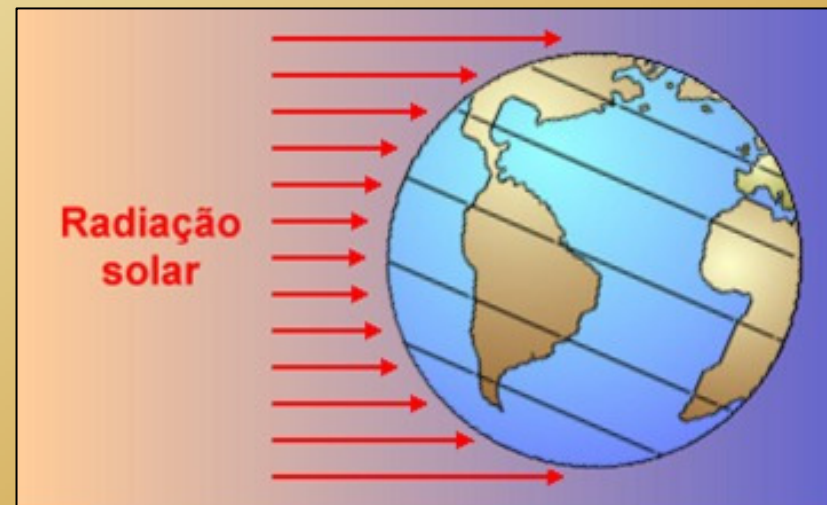
# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

1) Disponibilidade de energia



Distribuição desigual da energia solar:

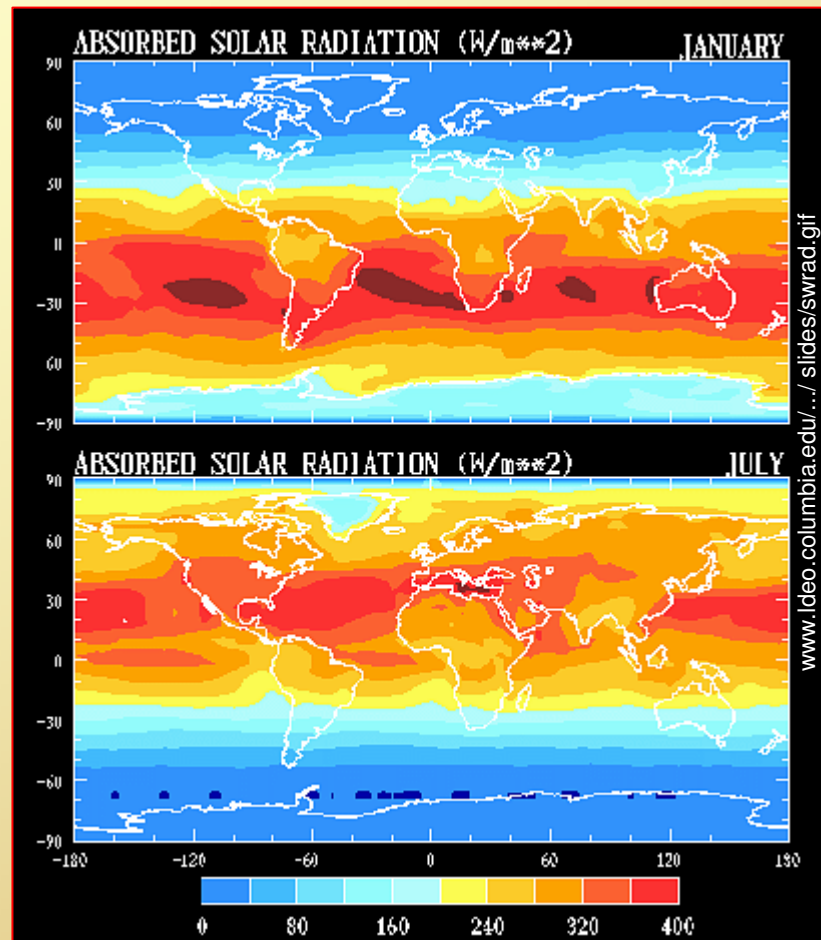




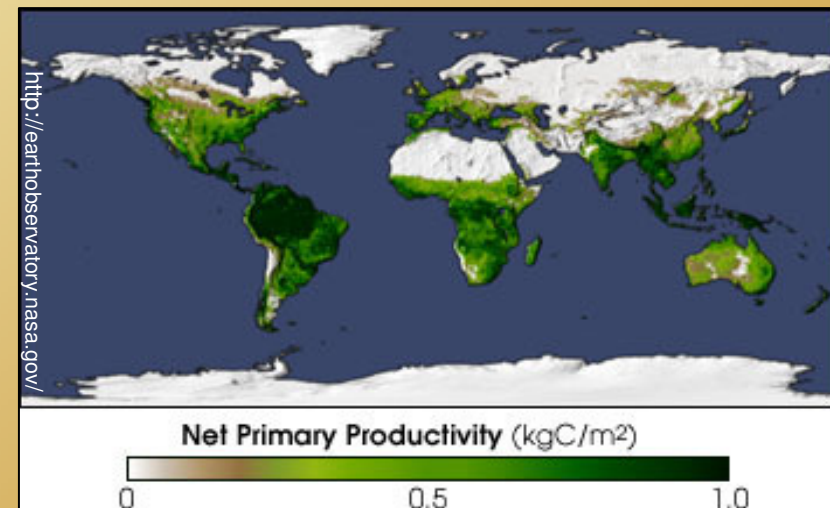
# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

1) Disponibilidade de energia



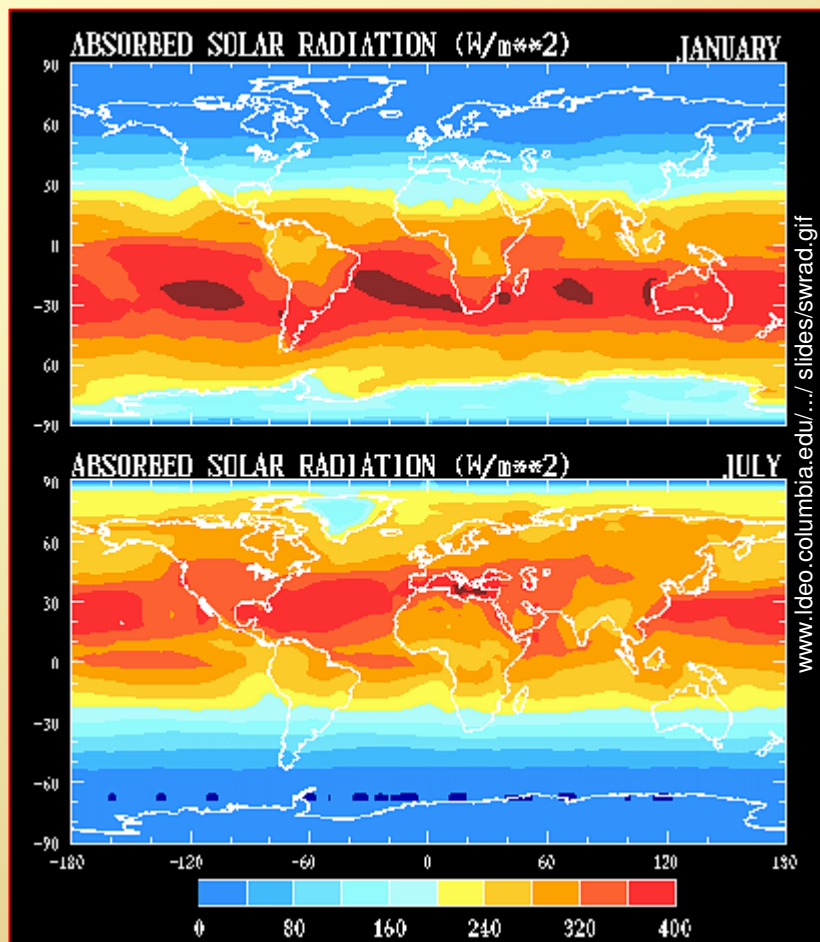
Distribuição desigual da produtividade primária:



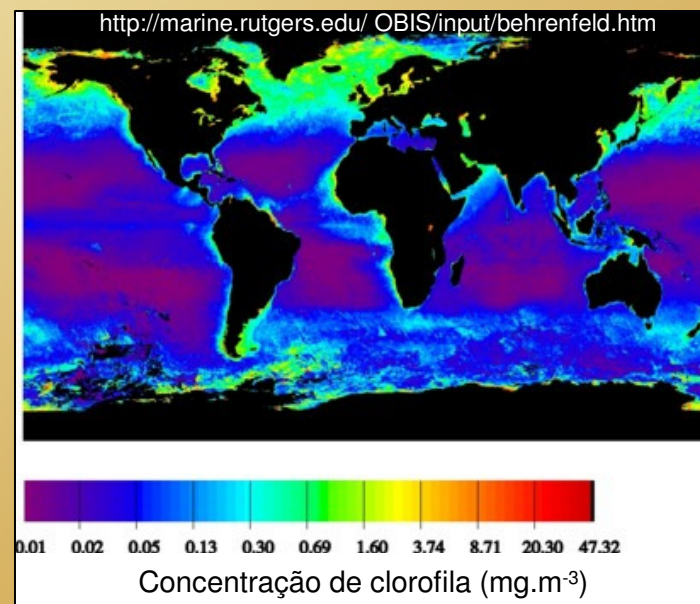
# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

1) Disponibilidade de energia



Distribuição desigual da concentração de clorofila (não correlacionada com absorção):

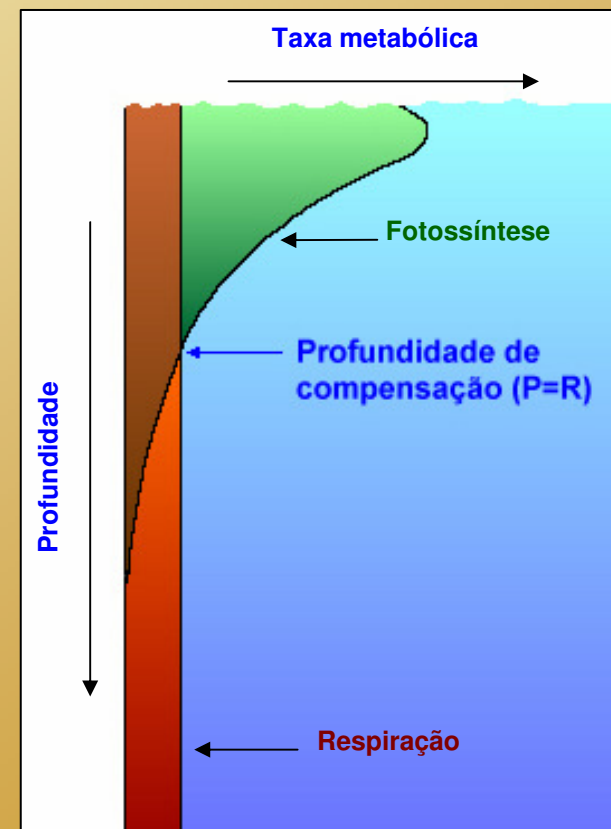
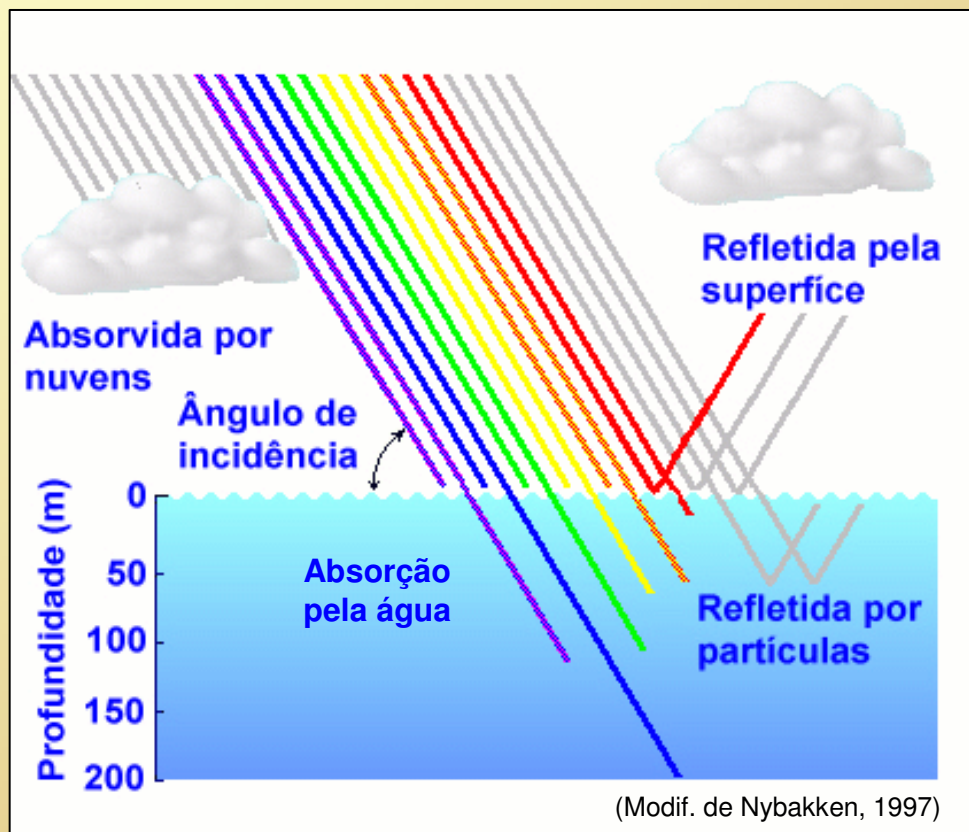


# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

1) Disponibilidade de energia

**Ambiente aquático:** gradiente vertical de disponibilidade de luz.

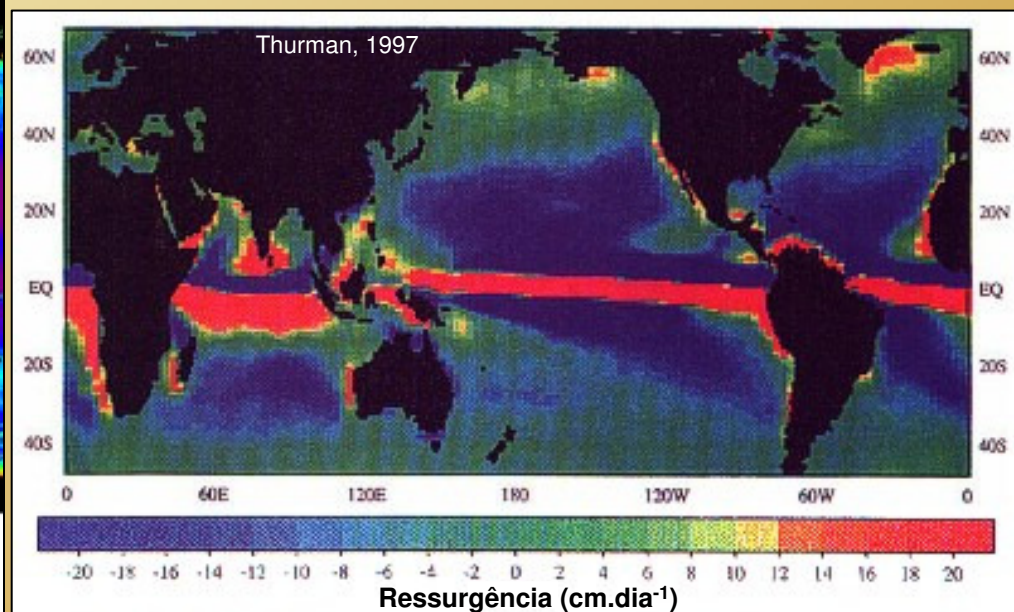
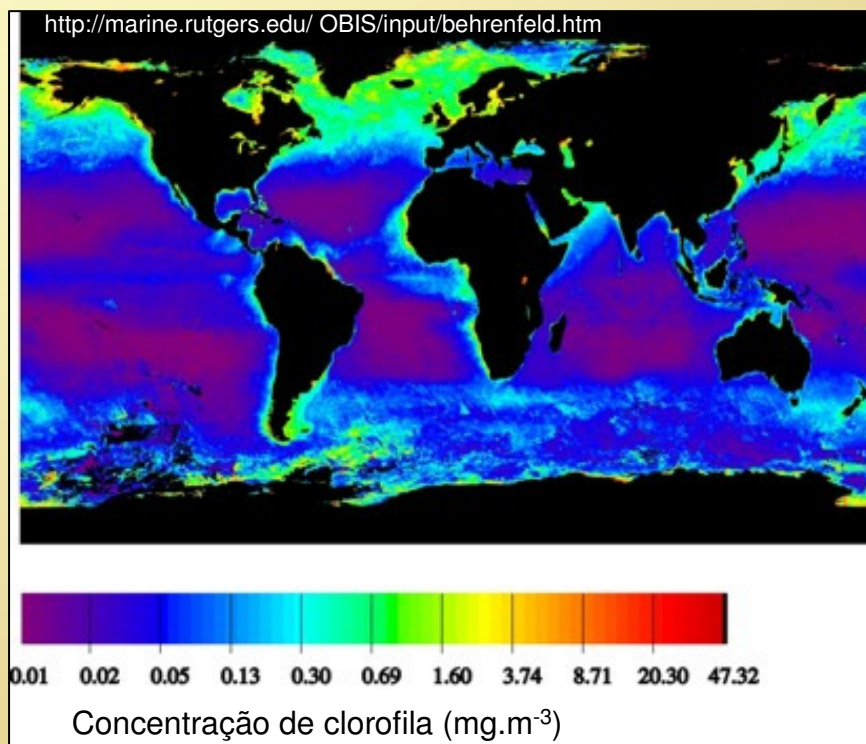


# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

## 2) Disponibilidade de nutrientes

**Ambiente aquático:** tendência de acumulação dos nutrientes no fundo. Maior produtividade nas proximidades dos continentes e em áreas de ocorrência de ressurgência.



# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

## 2) Disponibilidade de nutrientes

**Ambiente terrestre:** tendência de acumulação dos nutrientes no solo.

Principais vias de perda (exportação):

- Lixiviação pela água (carreamento para os rios)
- Alteração do pH do solo
- Fogo (cinzas e fumaça)

**Cerrado: Destino dos nutrientes presentes na biomassa vegetal após queimada**

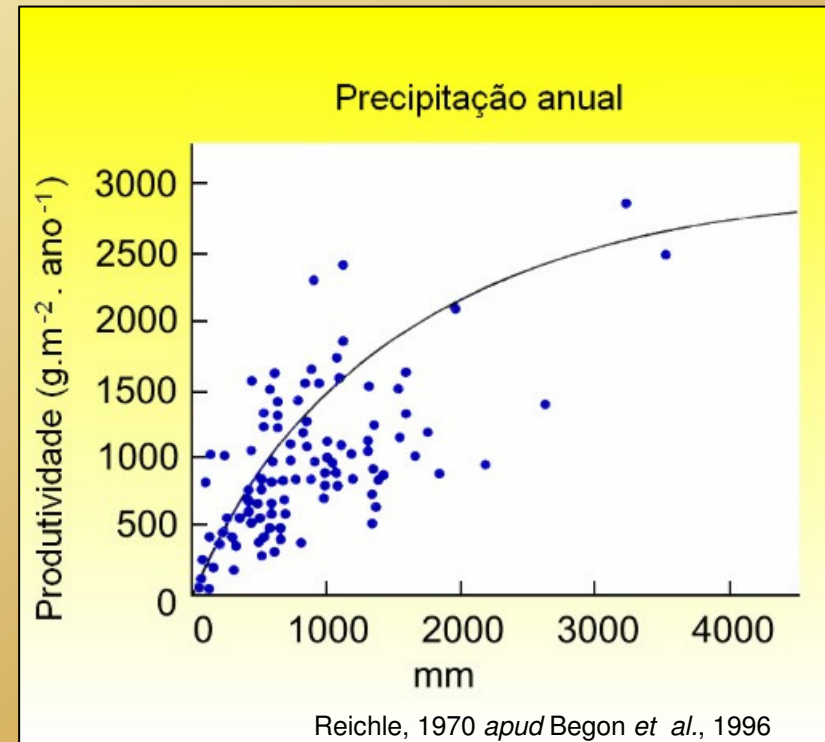
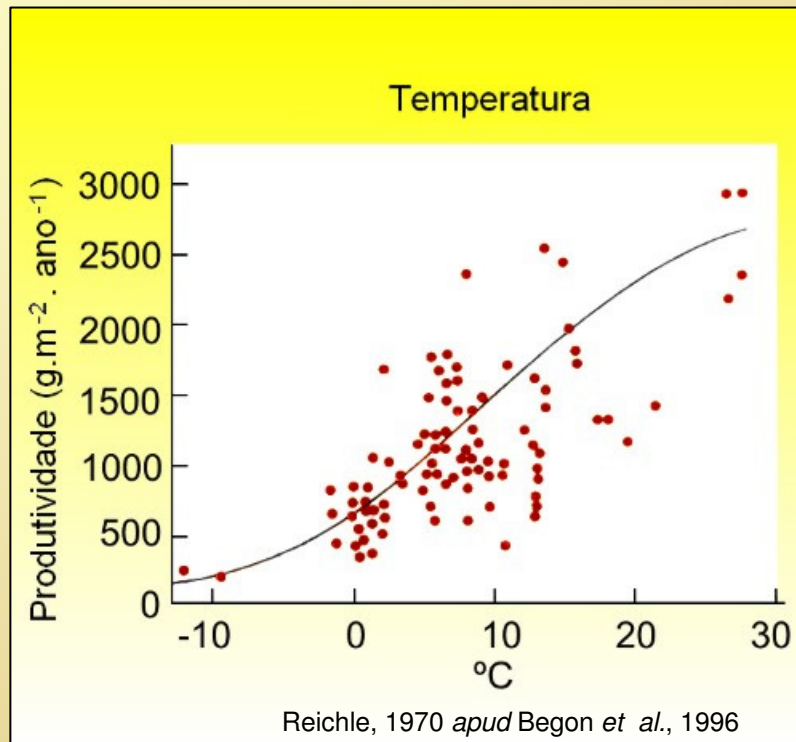
- N: ~95% volatilizam-se, retornando à atmosfera como gás.
- Outros nutrientes (ex.: P, K, Ca, Mg e S) 50% em suspensão no ar sob a forma de micropartículas de cinza, constituindo a parte visível da fumaça.

# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

## 3) Temperatura e disponibilidade de água

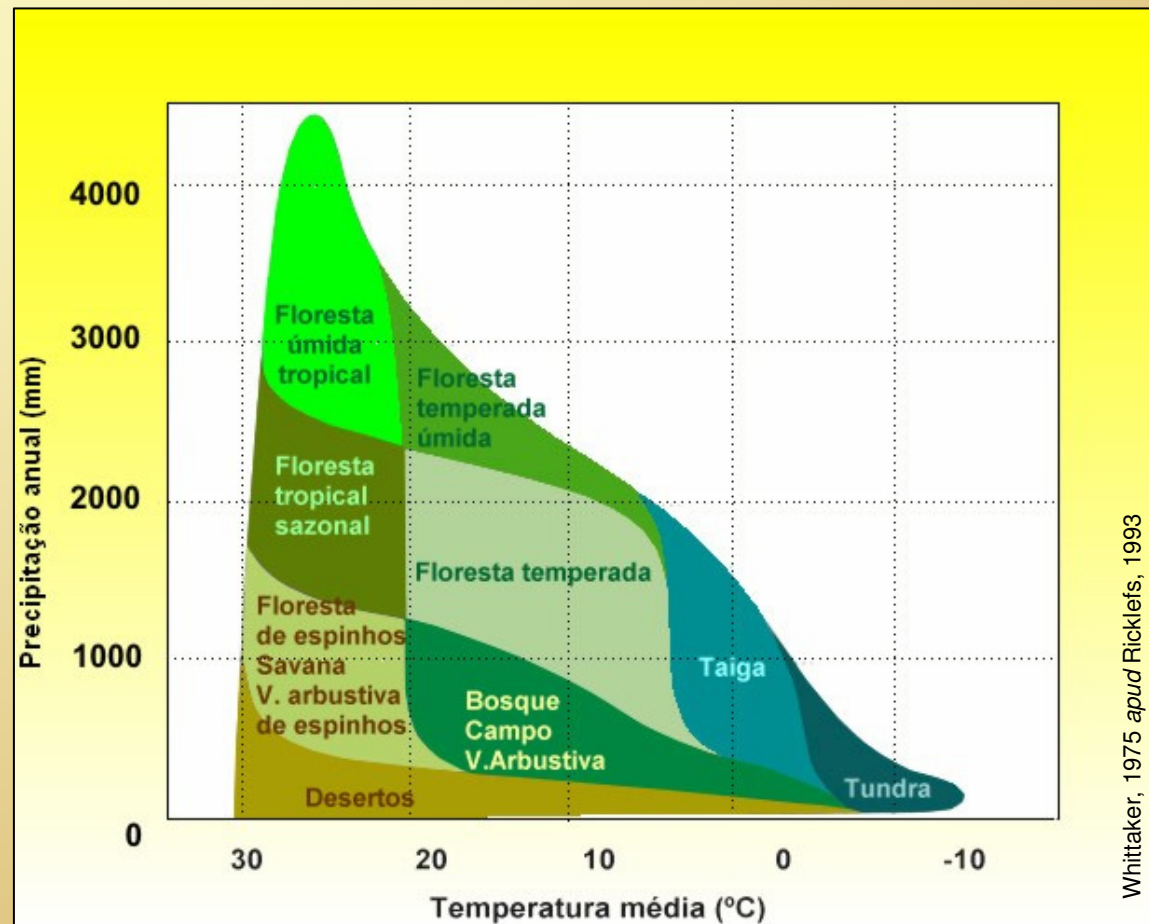
(Influências positivas ou negativas, dependendo da intensidade)



# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

- 3) Temperatura e disponibilidade de água  
(Influências positivas ou negativas, dependendo da intensidade)



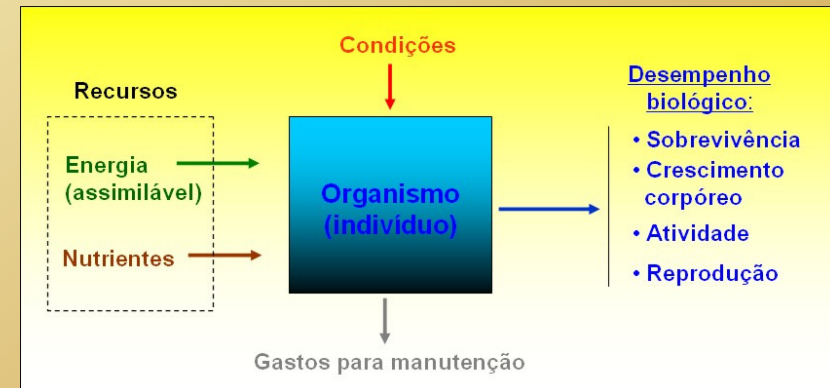
# Produção e produtividade.

Fatores que afetam a produtividade primária:

## 4) Estresse ou tensão

Condição desfavorável que causa aumento no gasto energético para manutenção.

Seu efeito é limitante.



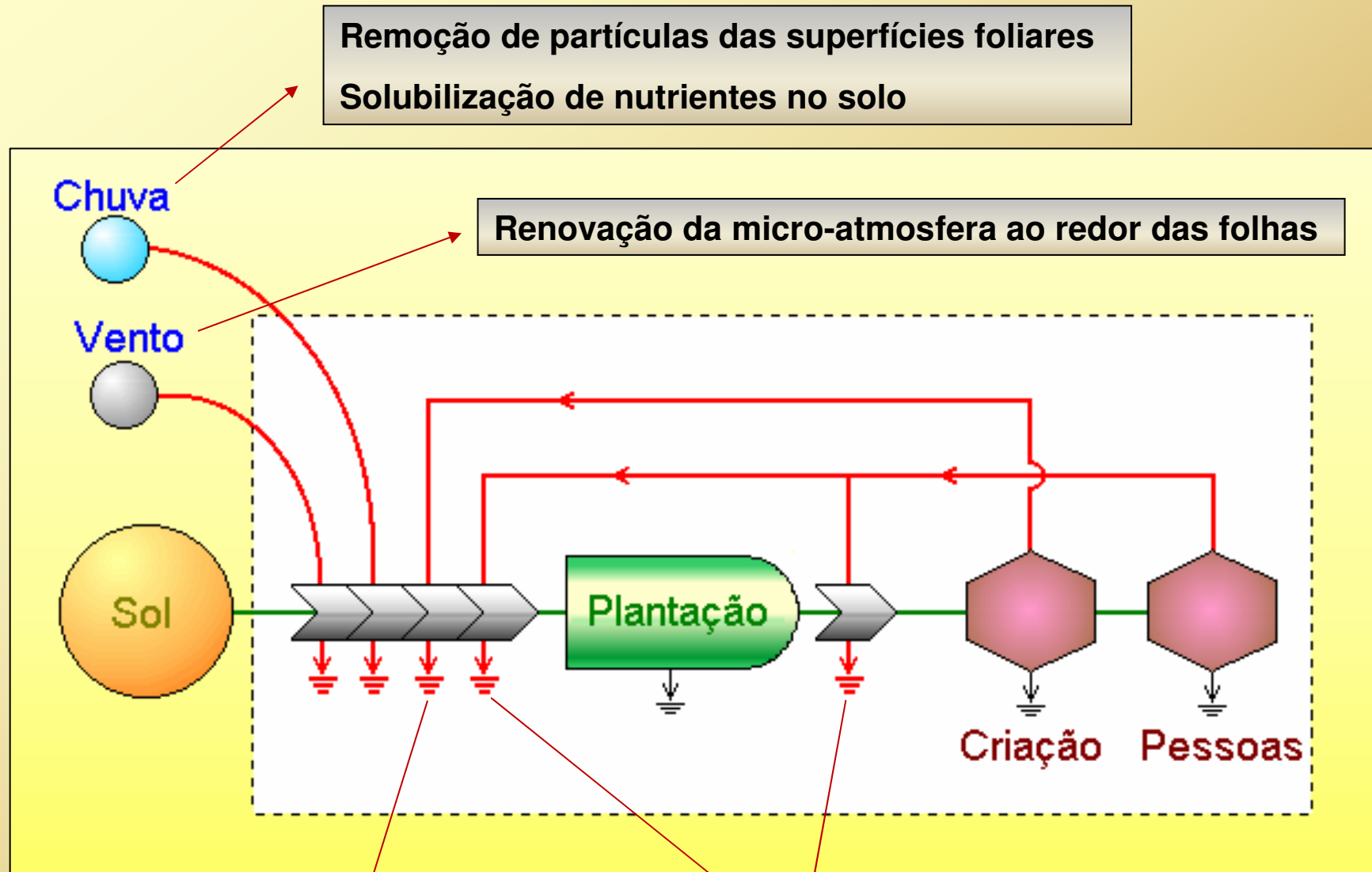
## 5) Subsídios energéticos

Formas de energia **não incorporadas** pelos organismos mas que tendem a aumentar a produtividade do sistema.

Seu efeito é estimulante.



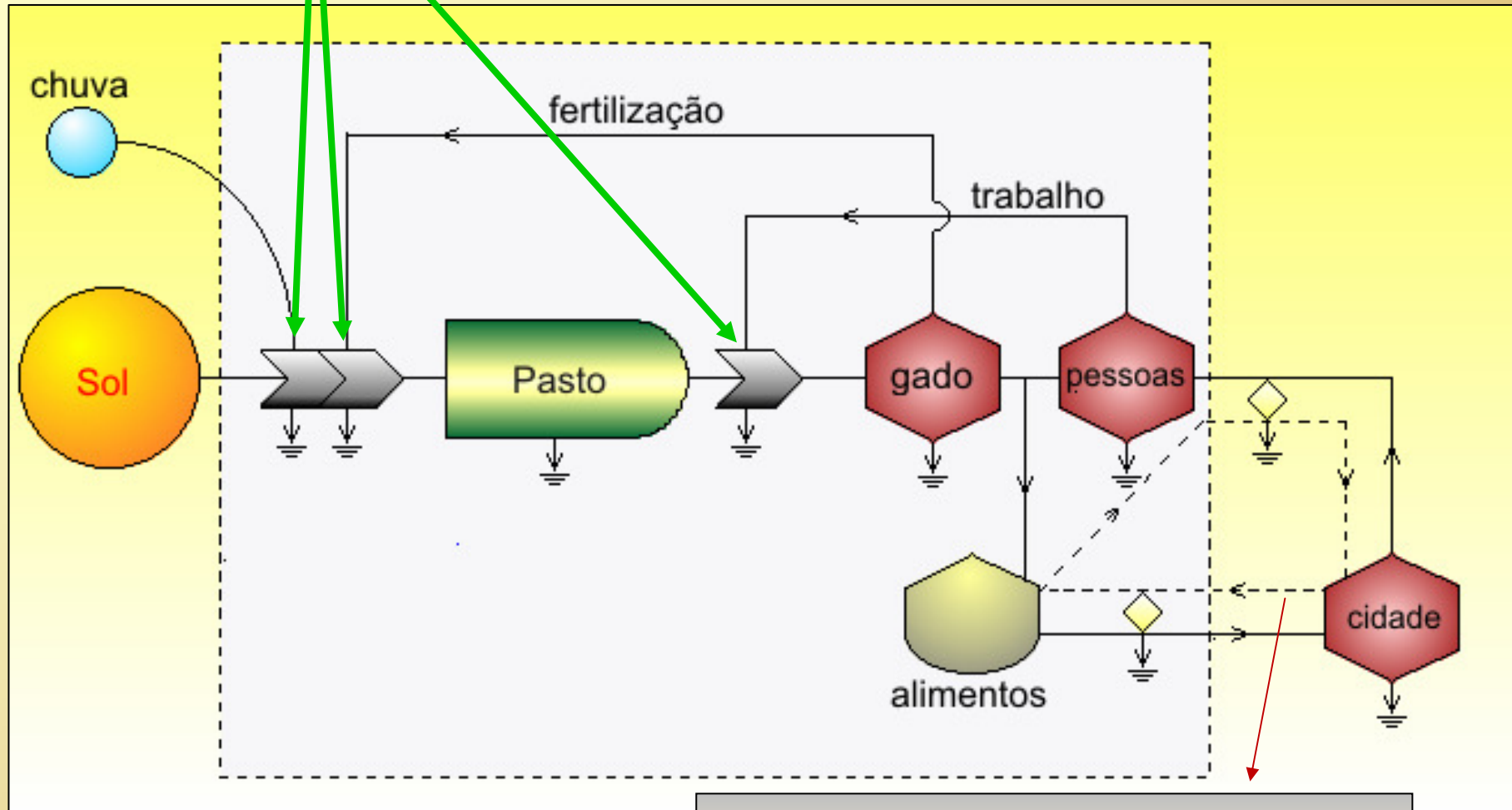
# Subsídios energéticos na produção de alimentos.



Estímulo para crescimento vegetal pelo consumo (moderado) de tecidos velhos

Trabalho humano na lavoura e pecuária

# Subsídios energéticos na produção de alimentos.



**Transação monetária: dinheiro como meio de aquisição de energia suplementar**

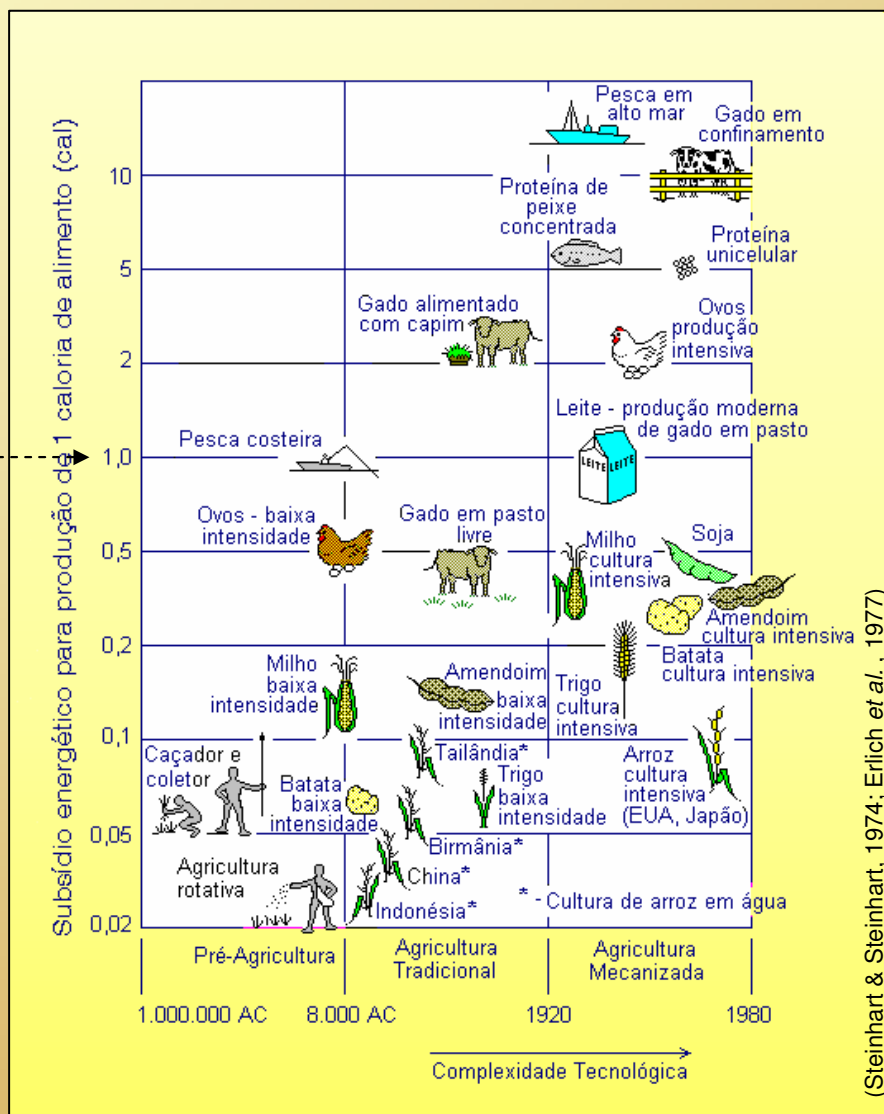
# Subsídios energéticos na produção de alimentos.

Quantidade de subsídio aplicado (cal) X quantidade de alimento produzido (cal)

Subsídios > Produção

Subsídios = Produção

Subsídios < Produção



## Em síntese, a energia...

- ✓ ... é um recurso e, portanto, essencial para a manutenção de estruturas e processos biológicos;
- ✓ ... apresenta trajetória unidirecional na sequência de transferências dentro dos ecossistemas;
- ✓ ... disponível, junto com a disponibilidade de nutrientes e a influência de condições ambientais, determina padrões de distribuição e abundância dos organismos.

# **Ecologia – BIE210**

---

**Próxima aula:**

**“Ciclos biogeoquímicos: a trajetória dos nutrientes nos ecossistemas”**