



ECOSSISTEMAS

- O termo **ECOLOGIA** foi empregado pela 1ª vez por E. Haeckel, em 1866.



- **Ecologia** é o estudo das interações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente.

INTRODUÇÃO



Ecossistema – unidade ecológica formada pelos seres vivos e as condições químicas e físicas que o meio lhes proporciona para sua sobrevivência.

PROPRIEDADES

sustentabilidade

interação com outros ecossistemas



pantanal



caatinga

O CONCEITO DE ECOSSISTEMA

É um sistema ecológico aberto composto por organismos que interagem com o ambiente físico, produzindo estruturas bióticas através do fluxo contínuo de energia e a ciclagem de materiais entre os componentes.



Meio Ambiente

Conjunto de condições que afetam a existência, desenvolvimento e bem-estar dos seres vivos.



Artificiais



Naturais

Qual o campo de atuação da ECOLOGIA?



CÉLULAS → TECIDOS → ÓRGÃOS →

SISTEMAS → ORGANISMOS → POPULAÇÕES

→ COMUNIDADES → ECOSSISTEMA →

BIOSFERA

Qual o campo de atuação da ECOLOGIA?

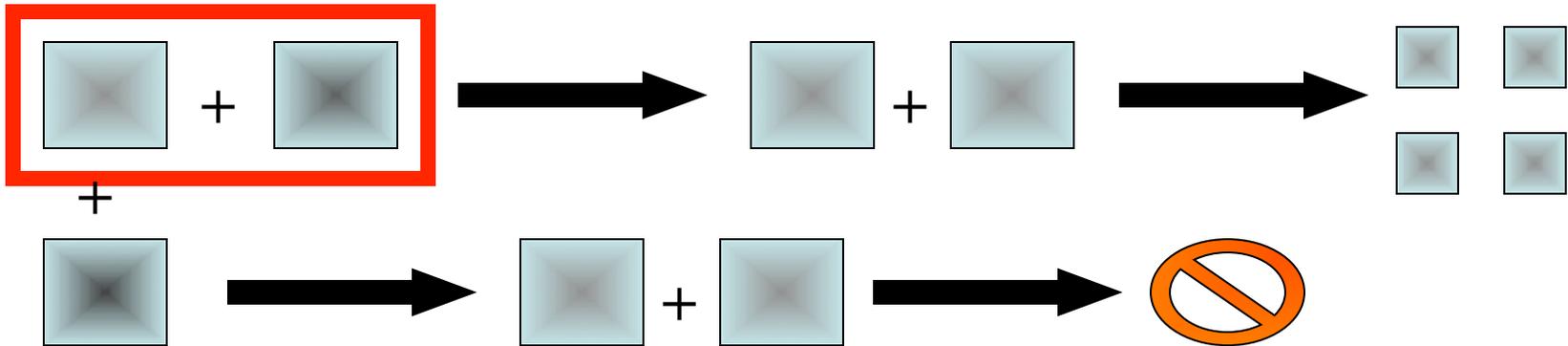


- **POPULAÇÕES:** conjuntos de indivíduos de uma mesma espécie;
- **COMUNIDADE:** conjunto de populações;
- **ECOSSISTEMA:** conjunto da comunidade e o ambiente (fatores bióticos e abióticos);
- **BIOSFERA:** é o conjunto de todos os ecossistemas da Terra.

Espécie

Conceito:

Indivíduos morfologicamente semelhantes que são capazes de se cruzar e gerar descendentes férteis.

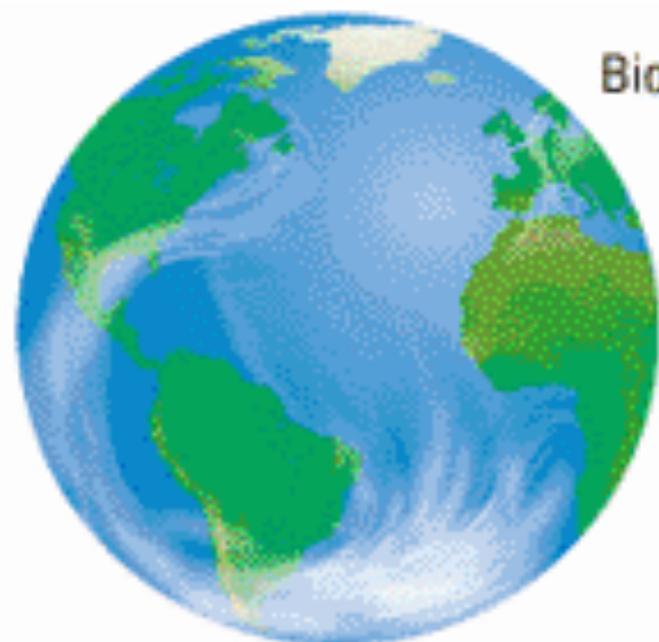


População

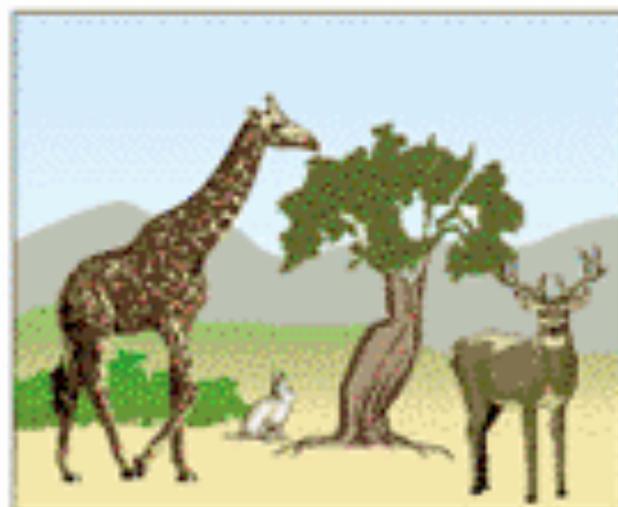
- Indivíduo **da mesma espécie** presentes em uma mesma área.
- Ex.: população humana na Praça 7.

Comunidade

- Indivíduos de **diferentes espécies** presentes em uma área.
- Ex.: animais presentes em num jardim



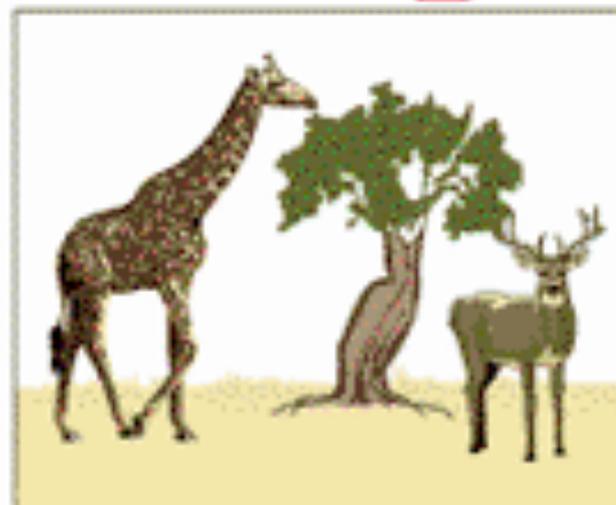
Biosfera



Ecosistema



População



Comunidade



Ecosystemas

☐ Exemplos de ecossistemas:

- Uma planta constitui um ecossistema
- O oceano é um ecossistema
- Um aquário é um ecossistema
- Uma floresta é um ecossistema
- Um reservatório hídrico, exemplifica um ecossistema



Biosfera

Conjunto de todas as partes da terra onde é possível, pelo menos algumas espécies de organismos, viver permanentemente, alimentar-se e reproduzir-se.

Biosfera

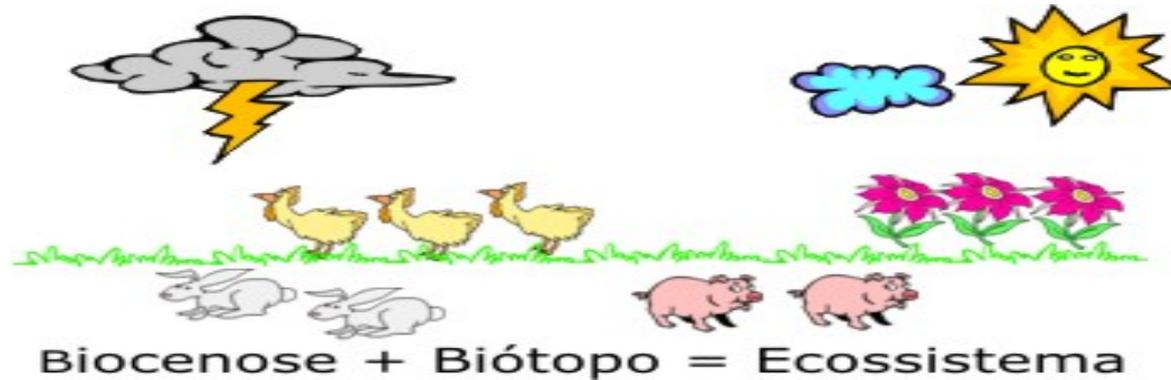
```
graph TD; A[Biosfera] --> B[Litosfera]; A --> C[Hidrosfera]; A --> D[Atmosfera];
```

Litosfera

Hidrosfera

Atmosfera

COMPONENTES DO ECOSSISTEMA



FATORES ABIÓTICOS (BIÓTOPO)

Correspondem às condições físicas e químicas do meio.

⇒ luminosidade

⇒ temperatura

⇒ umidade

⇒ pluviosidade

⇒ altitude

⇒ gases (teor de O_2 , CO_2 , ...)

⇒ disponibilidade de nutrientes

⇒ pH

FATORES BIÓTICOS (BIOTA)

Correspondem aos seres vivos que habitam o meio.

biota = comunidade = biocenose

PRODUTORES

Autótrofos (químico e fotossintetizantes).

***base da cadeia alimentar.**



CONSUMIDORES

Heterótrofos (herbívoros, carnívoros, detritívoros).



DECOMPOSITORES

Heterótrofos (promovem a reciclagem da matéria).



Nicho e Habitat

- Habitat
 - Lugar onde vive o organismo.
 - Exemplos...

- Nicho
 - Conjunto das interações do organismo com o ambiente e com outros seres.
 - “Profissão”.
 - exemplos....

Princípio de Gause

(Princípio da exclusão competitiva)

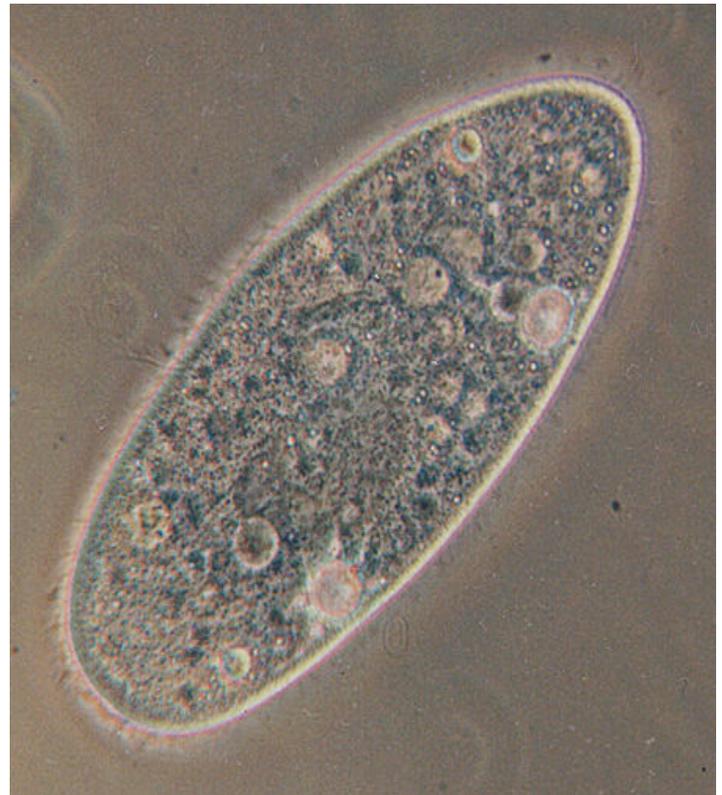
O Princípio de Gause diz respeito ao processo de competição inter-específica que acontece quando duas espécies diferentes habitam um mesmo ambiente e têm nichos muito semelhantes. Assim duas espécies não podem ocupar um mesmo nicho por muito tempo, uma delas irá sempre prevalecer, pois é mais adaptada àquele habitat.

COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA (-,-)

Competição Interespecífica é uma competição onde duas *espécies* diferentes disputam um mesmo nicho ecológico na mesma região, disputando os mesmos recursos ambientais

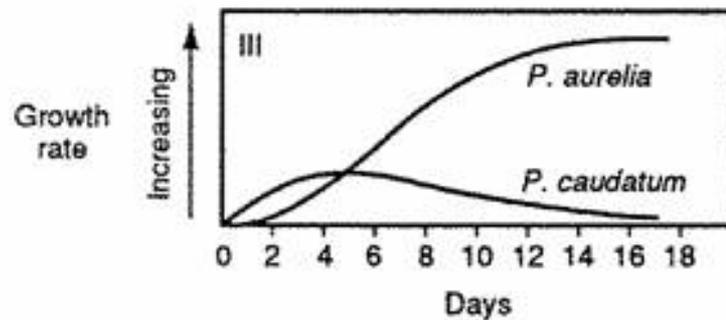
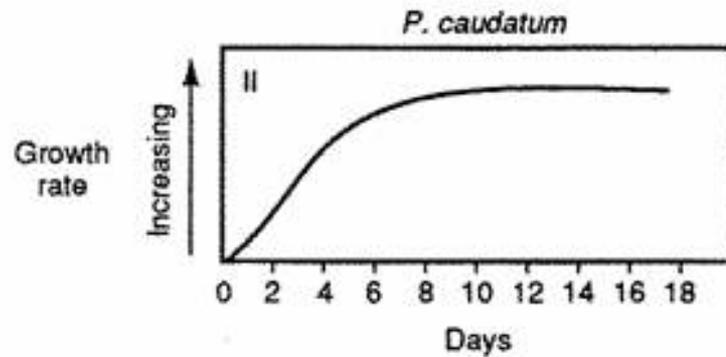
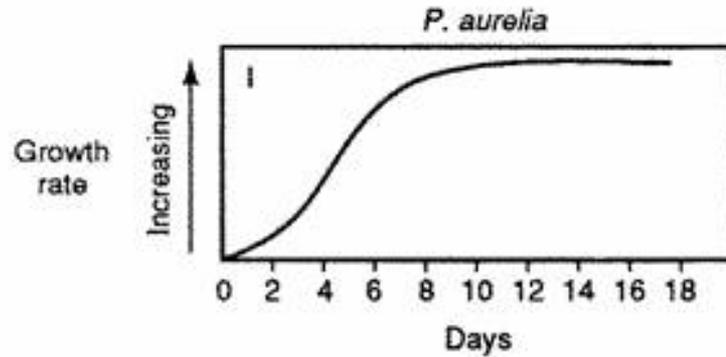


Paramecium caudatum

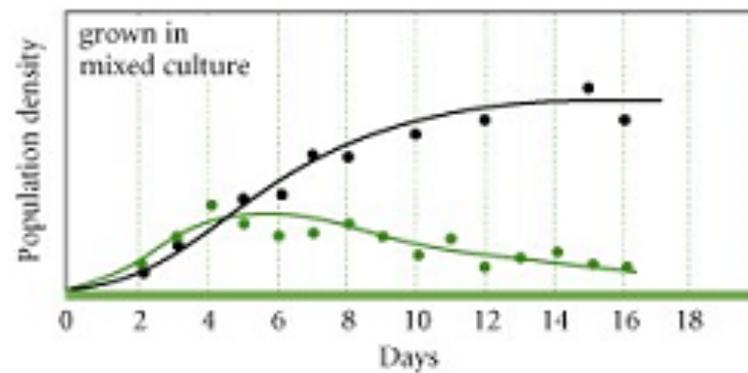
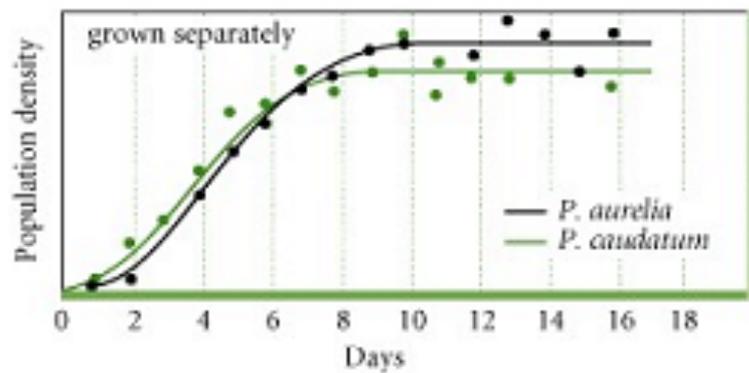


Paramecium aurelia

Princípio de Gause (Princípio da exclusão competitiva)

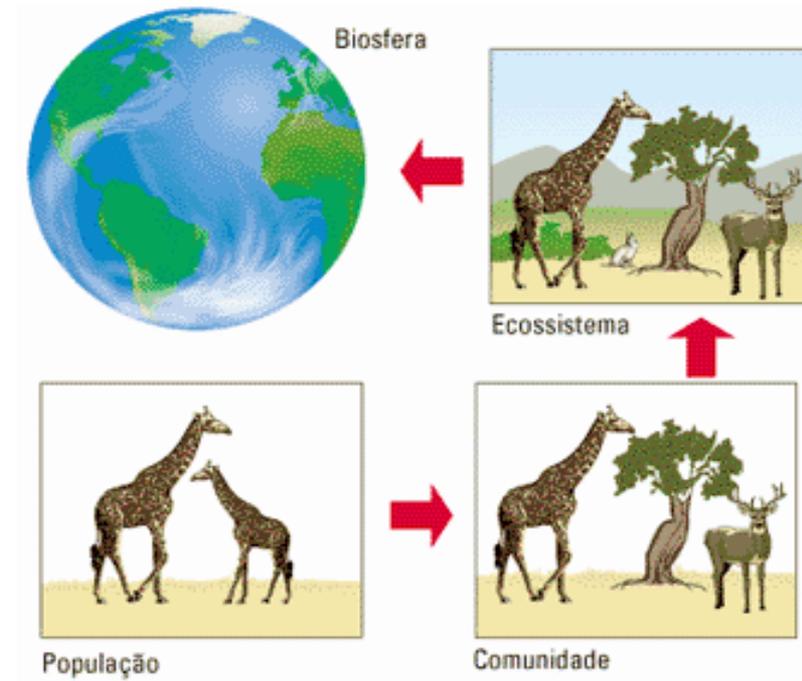


- Princípio de Gause



COMUNIDADE NOS ECOSISTEMAS

A *comunidade* representa um nível de organização abaixo dos ecossistemas, portanto, a formação de um ecossistema depende da presença dessa comunidade.



A classificação dos organismos terrestres é baseada na estrutura trófica básica dos nichos alimentares principais, ou seja, as classes dos autótrofos (produtores), dos heterótrofos (consumidores) e dos saprótrofos (decompositores).

DIVISÃO DOS ECOSSISTEMAS

BIOSFERA → BIOCICLOS → BIOCORAS → BIOMAS

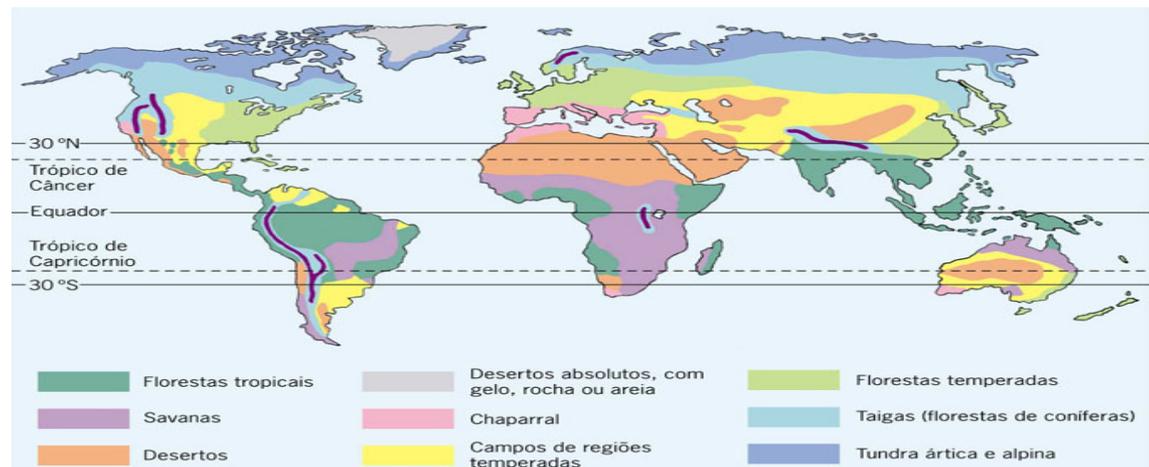
EPINOCICLO – ecossistemas terrestres.

BIOCORAS

- Florestas.
- Savanas.
- Campos.
- Desertos.

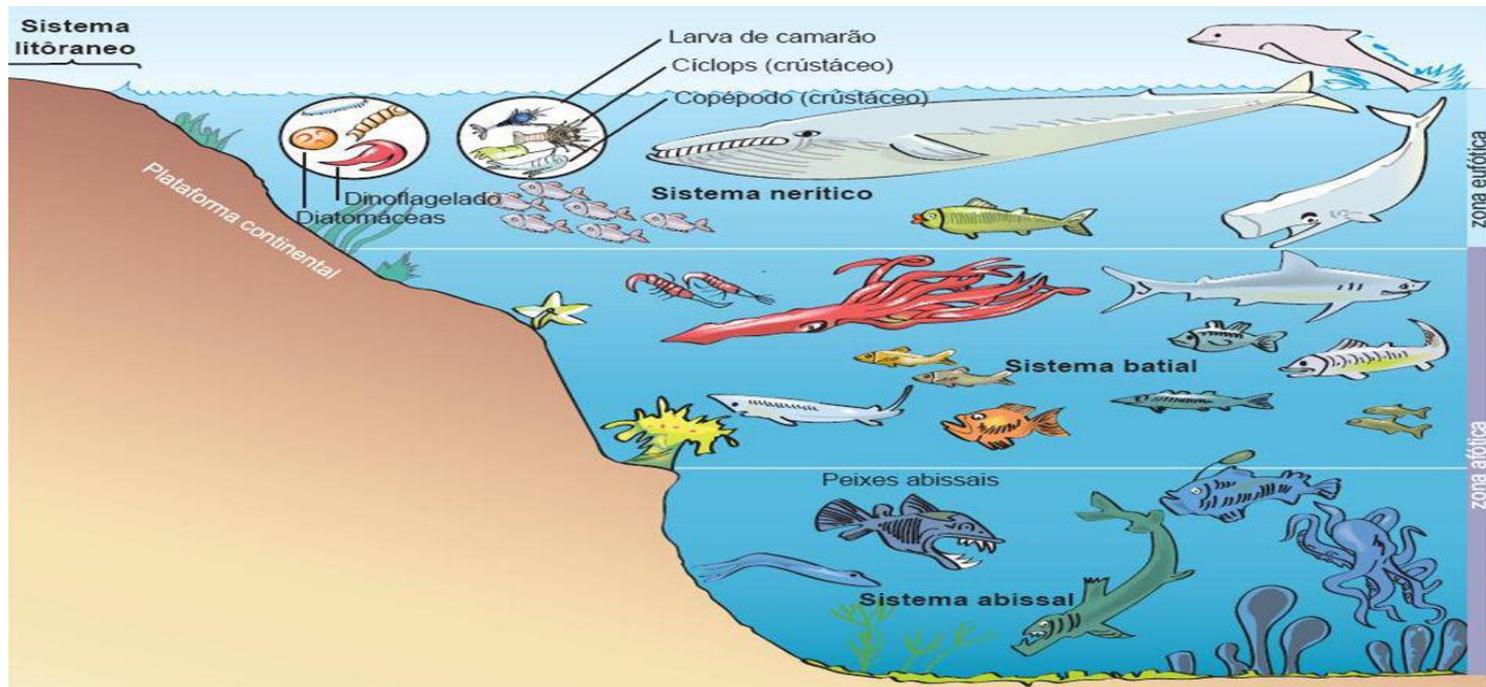
BIOMAS

Diferentes áreas geográficas com aspectos fitomorfológicos (vegetação) homogêneos, devido a condições climáticas semelhantes.



TALASSOCICLO – ecossistemas marinhos.

- ➔ Zona litorânea – limitada até o nível das marés.
- ➔ Zona nerítica – da superfície a 200m de profundidade.
- ➔ Zona batial – de 200 a 2000m de profundidade.
- ➔ Zona abissal – acima de 2000m de profundidade.



LIMNOCICLO – ecossistemas dulcícolas.

⇒ Águas lênticas – pântanos, lagoas...

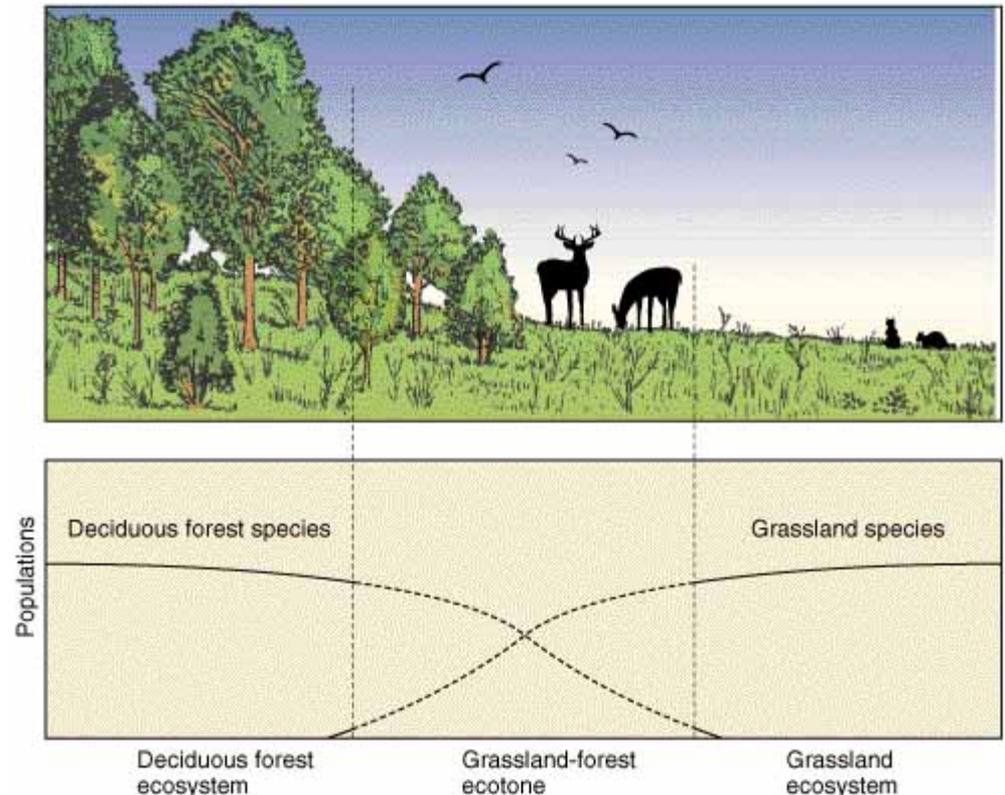
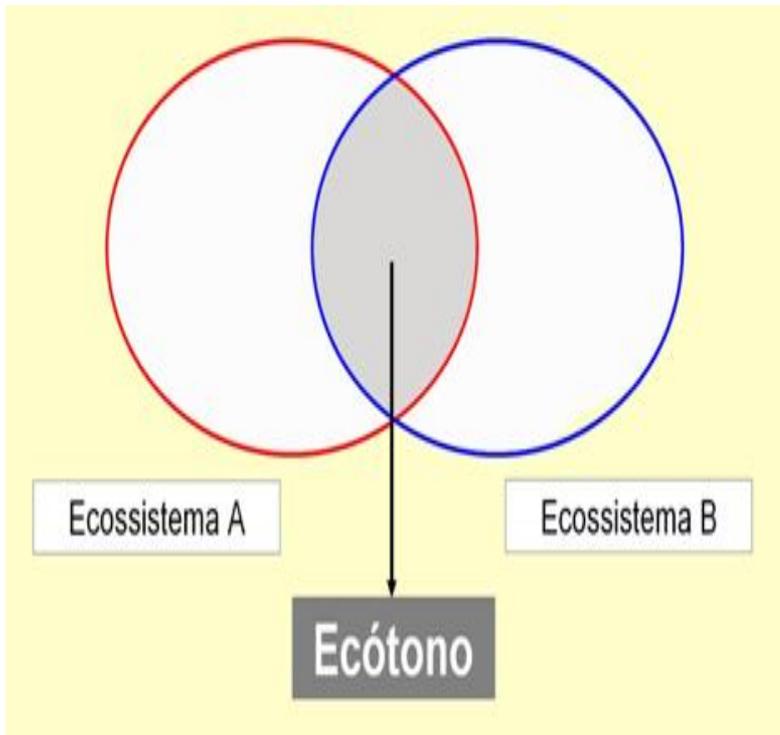
⇒ Águas lólicas – rios, riachos...



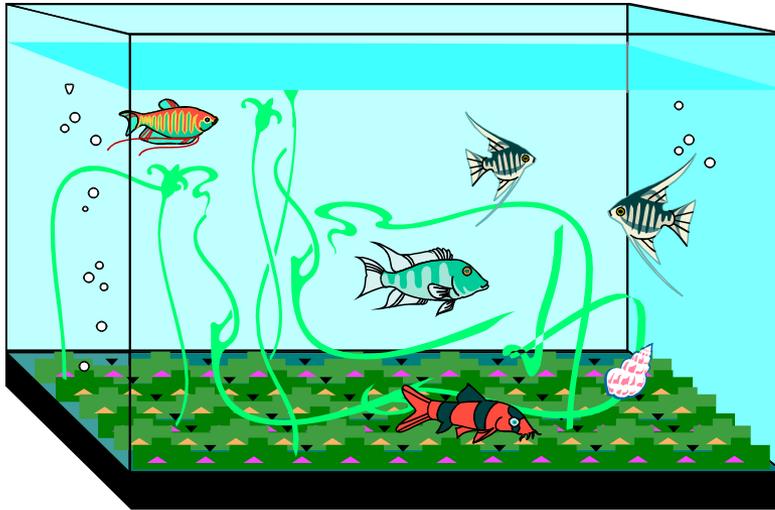
ECÓTONO



Região de transição entre ecossistemas distintos (elevado número de espécies e de nichos).



Características de um Ecossistema.



Unidade básica do estudo da Ecologia

- Dimensões variadas
- ambientes aquáticos e terrestres
- Interação: **(Seres Vivos * Meio Abiótico) + Energia**
- Biodiversidade e Biocenoses
- Produção Primária e cadeias tróficas
- Estabilidade e Sustentabilidade
- Homeostase e auto-regulação (Reciclagem e Reuso)

Características de um Ecossistema (Resumo):

1. Energia
2. Biomassa (biocenoses) – espécies – biodiversidade
comunidades – populações
3. Cadeia Alimentar – Bioconcentração
4. Poluição: qualquer fator ou combinação físico–químico e biológico que rompe o circunstancial equilíbrio do ecossistema ou parte dele.
(“Efeito Dose” → humano)
5. Bioatenuação ou Biorremediação

ECOLOGIA: DINÂMICA DE POPULAÇÕES

TRATA DO AUMENTO E DIMINUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS EM UMA POPULAÇÃO NATURAL.

FATORES DE ACRÉSCIMO NAS POPULAÇÕES

- A) TAXA DE NATALIDADE
- B) TAXA DE IMIGRAÇÃO

FATORES DE DECRÉSCIMO NAS POPULAÇÕES

- A) TAXA DE MORTALIDADE
- B) TAXA DE EMIGRAÇÃO

ECOLOGIA: DINÂMICA DE POPULAÇÕES

POPULAÇÃO EM CRESCIMENTO

$$N + I > M + E$$

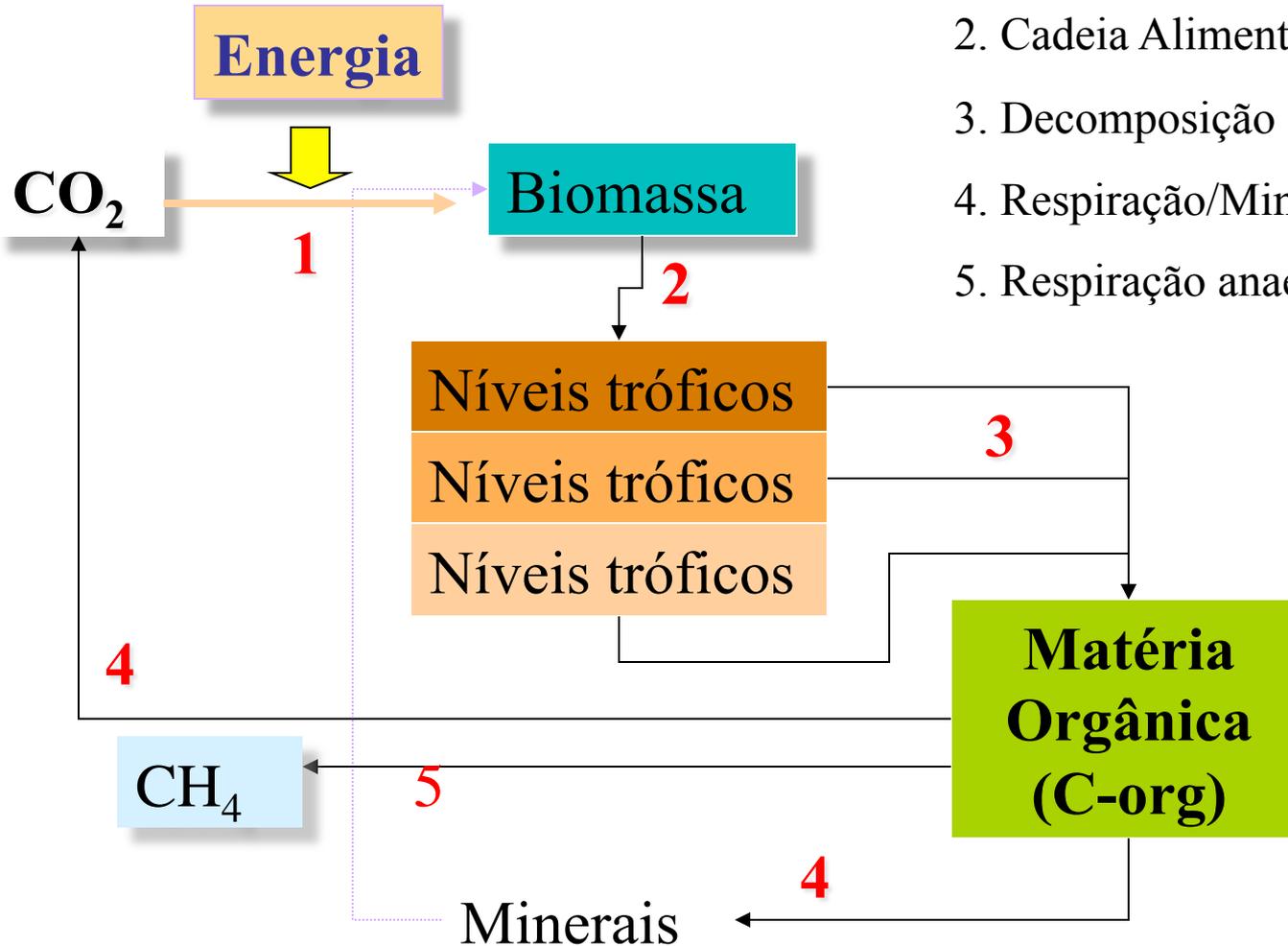
POPULAÇÃO EM DECLÍNIO

$$N + I < M + E$$

POPULAÇÃO EM EQUILÍBRIO

$$N + I = M + E$$

Energia e fluxo de Matéria Orgânica



1. Fotossíntese e Quimiossíntese
2. Cadeia Alimentar
3. Decomposição
4. Respiração/Mineralização Aeróbia
5. Respiração anaeróbia

Energia: definições básicas

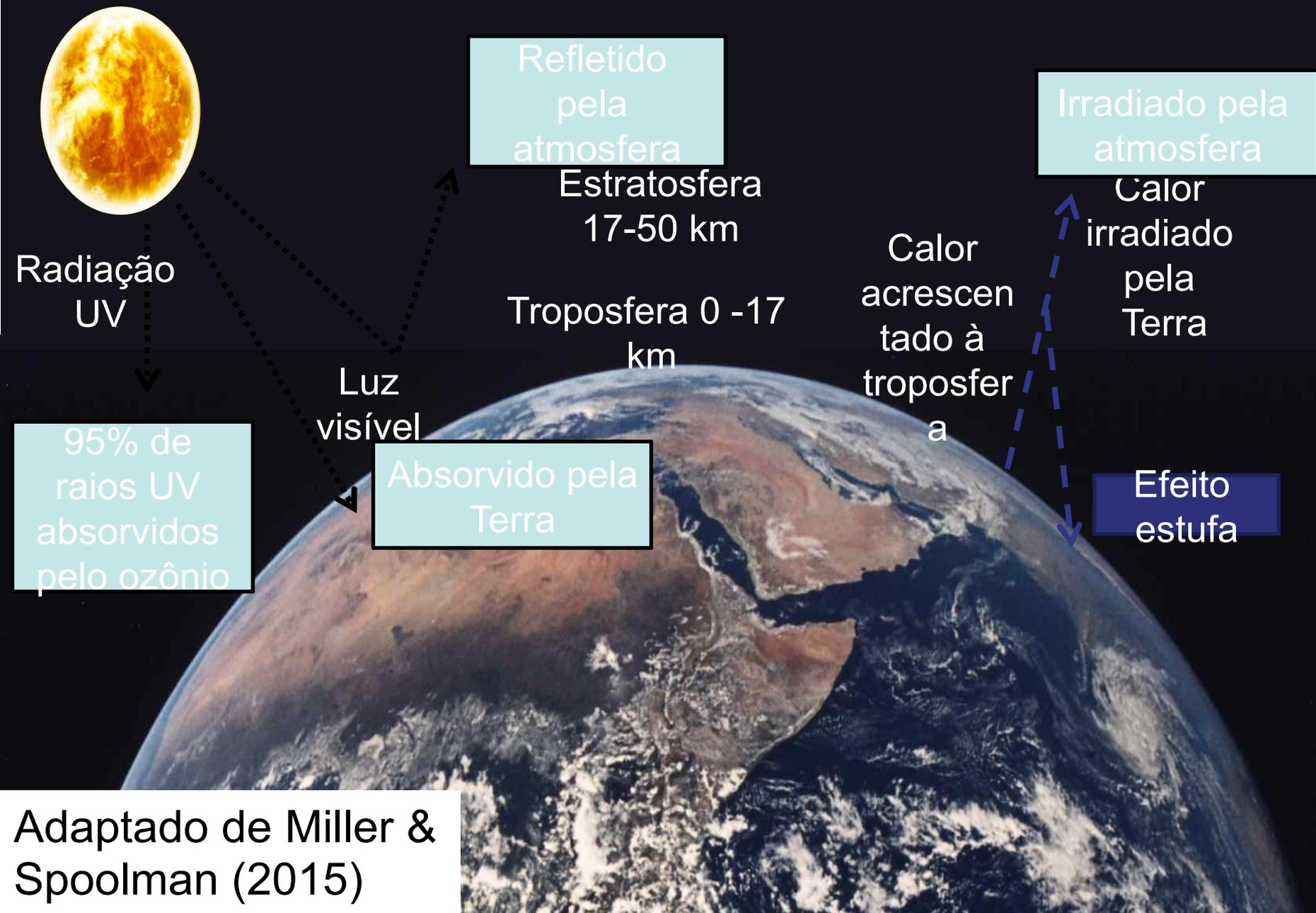
- Energia: É a capacidade de realizar trabalho. Esta capacidade pode-se manifestar sob várias formas: radiação eletromagnética, energia potencial ou incorporada, energia cinética, energia química (dos alimentos) e calor.
- 1ª Lei da Termodinâmica: (Conservação da energia) A energia pode ser transformada de um tipo em outro, mas não pode ser criada nem destruída. Exemplos destas transformações: luz em calor, energia potencial em cinética.
- 2ª Lei da Termodinâmica: (Lei da Entropia) Nenhum processo que implique numa transformação energética ocorrerá espontaneamente, a menos que haja uma degradação de energia de uma forma concentrada numa forma mais dispersa (ou desorganizada). Assim sendo, nenhuma transformação de energia é 100% eficiente. A entropia é uma medida de energia não disponível, que resulta das transformações energéticas.

Energia nos organismos vivos

- Os organismos vivos possuem uma característica termodinâmica essencial: eles conseguem manter um **alto grau de ordem interna**, ou uma condição de **baixa entropia**, que é obtido através de processos biológicos contínuos e eficientes de dissipação energética.

O ambiente energético da biosfera

- A luz solar que atinge o topo da atmosfera iluminada terrestre chega a uma taxa constante, a chamada constante solar ($1.94 \text{ cal/cm}^2.\text{min}$). Um máximo de 67% da constante solar ($\sim 1.34 \text{ cal/cm}^2.\text{min}$) pode atingir a superfície terrestre ($\sim 51\%$ da energia gerada pelo Sol atinge a superfície)
- A radiação solar sofre consideráveis modificações qualitativas e quantitativas ao atravessar a atmosfera terrestre. Tais modificações são influenciadas por vários fatores dentre eles a topografia, a latitude, o clima bem como composição gasosa da atmosfera. A água e o gás carbônico absorvem ativamente a radiação na faixa do infra-vermelho.



Ecossistema: aspectos estruturais

- substâncias inorgânicas (particuladas, dissolvidas)
- substâncias orgânicas (particuladas e dissolvidas)
- clima
- substrato físico (sólido, líquido e gasoso)
- componentes bióticos
- produtores
- consumidores
- predadores
- decompositores
- regeneradores

Ecossistema: aspectos funcionais

- fluxo de energia
- cadeias de alimentos
- diversidade (tempo e espaço)
- ciclos de nutrientes
- sucessão e evolução
- controle

Ecologia trófica

- O estudo das interações tróficas é essencial para o entendimento do que se passa dentro de um ecossistema. Este tipo de estudo demonstra de modo inequívoco o grau de inter-relações existente entre os organismos e aponta os principais elementos na manutenção da estrutura do ecossistema.
- Uma das formas mais tradicionais de se estudar a ecologia trófica está na identificação das rotas alimentares dentro dos ecossistemas.
 - a) cadeias alimentares;
 - b) teias tróficas;
 - c) pirâmides energéticas e
 - d) matrizes tróficas.

Energia

Fonte principal: Energia solar

Fonte alternativa: Oxidação química de compostos inorgânicos

Autótrofos x Heterótrofos:

- Autótrofos: utilização de energia luminosa ou química para fixação do CO_2 → formadores de matéria orgânica
- Heterótrofos: Consumidores de matéria orgânica (carbono fixado) - consumidores ----> decompositores

CADEIA ALIMENTAR

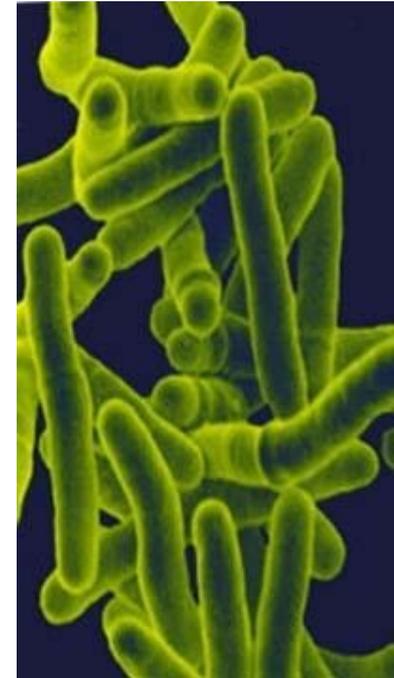
Níveis tróficos

- **PRODUTORES**: capazes de fixar a energia luminosa sob a forma de energia química. São chamados *autótrofos*.

➤ Dividem-se em:

* **Produtores fotossintetizantes.**

* **Produtores quimiossintetizantes.**



Biodiversidade

Inclui toda a variedade de organismos, desde as variedades que ocorrem dentro de uma mesma espécie até as variedades existentes entre **táxons** superiores.

Considera-se, também, a variedade e sub-graduações de ecossistemas, a qual abrange tanto as comunidades de organismos em um ou mais habitats quanto as condições físicas sob as quais eles vivem.

Biomás

- Conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria. – ***apresentam uma vegetação Clímax típica*** –

Ex . Biomás terrestres: ***Tundra, Savanas, Florestas Tropicais, Campos, Desertos etc.***

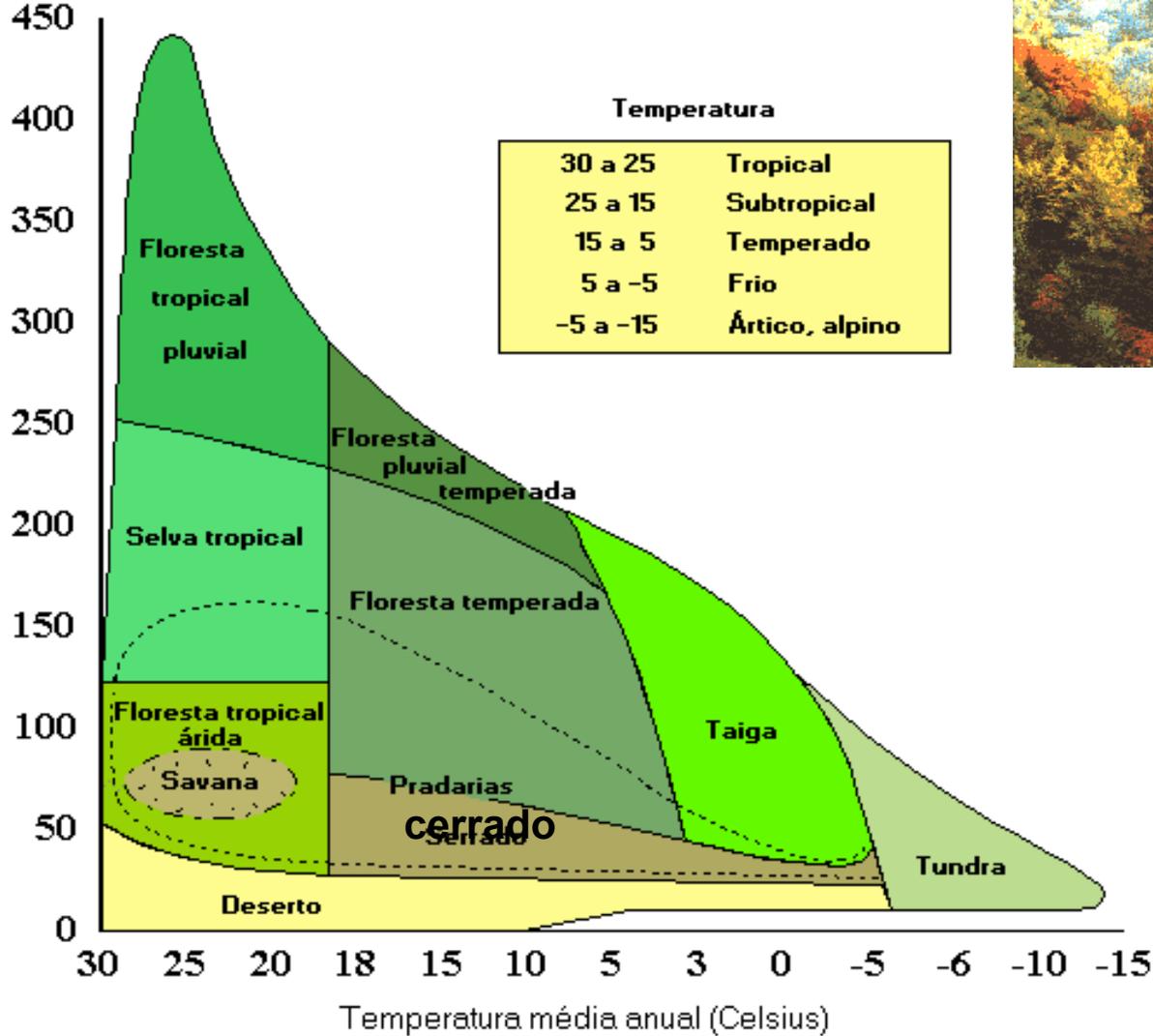
Biomás Brasileiros: Cerrado, Caatinga, Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Complexo do Pantanal, Campos etc.

As regiões onde dois biomás se encontram ou apresentam gradação mútua são denominadas ecótonos.

Biomassa. Refere-se ao peso total (geralmente o peso seco) de determinado grupo de organismos de uma área específica, como as aves de determinado trecho de mata ou as algas de uma lagoa ou mesmo todos os organismos do ecossistema.

Grandes Biomas

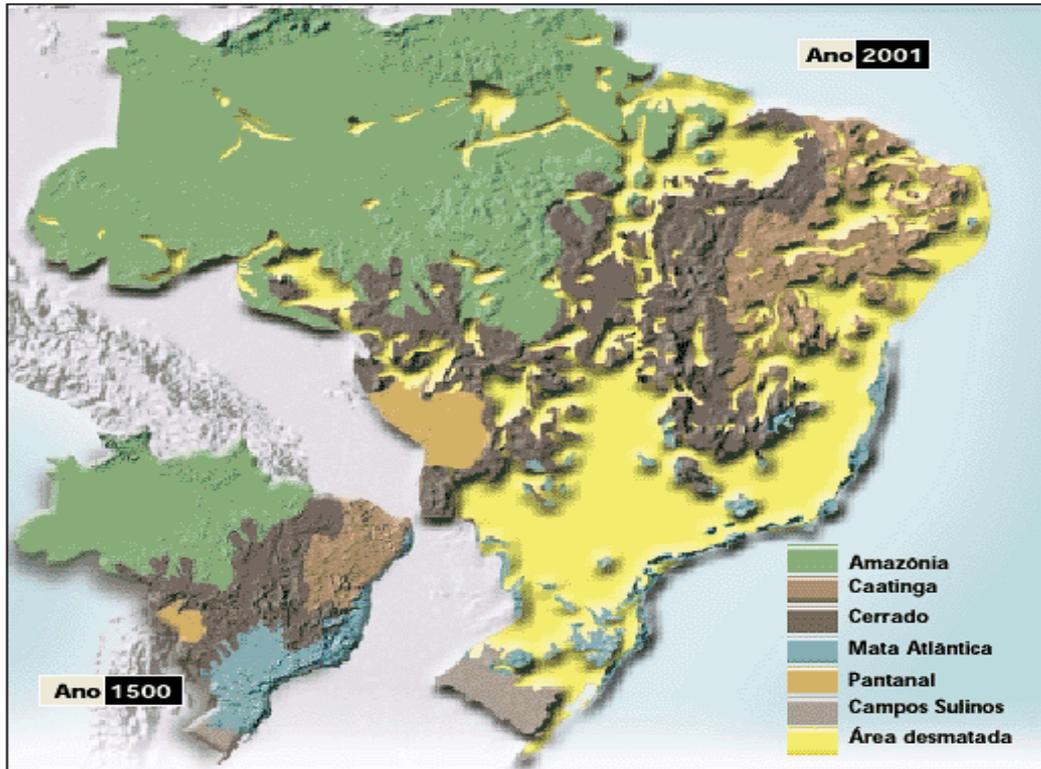
Precipitação média
anual (cm)



Os grandes Biomas Brasileiros:

Situação Pré-colonização e Pós-Industrial:

Impactos ambientais previstos de 1500 --> 2001 e as propostas de Reservas Legais.



AMAZÔNIA

- Cobertura original: 3,7 milhões de km²
- Cobertura atual: 3,2 milhões de km² (86%)
- Áreas protegidas: 300 mil km²
- Propostas de Reserva Legal

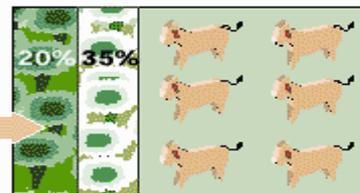
Tanto o Conama quanto a bancada ruralista propõem reserva legal de 80% na Amazônia, com a seguinte diferença: pela MP do Conama, o zoneamento pode reduzir a reserva em até 50%, enquanto o projeto de Micheletto estipula piso de 20% após zoneamento



CERRADO

- Cobertura original: 2,1 milhões de km²
- Cobertura atual: 1,3 milhão de km² (62%)
- Áreas protegidas: 30 mil km²
- Propostas de Reserva Legal

Conama: 35% dentro da Amazônia Legal, 20% nas outras regiões
Ruralistas: 20% em todo o cerrado

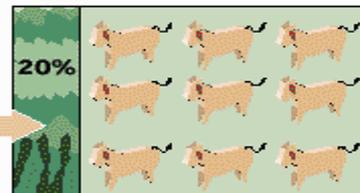


OUTROS BIOMAS

(Mata atlântica, campos sulinos, Pantanal e caatinga)

- Cobertura original: 2,4 milhões de km²
- Cobertura atual: 300 mil km² (12%)
- Áreas protegidas: 5 mil km²
- Propostas de Reserva Legal

O Conama e os ruralistas concordam em 20% de reserva legal para biomas fora da Amazônia Legal



CADEIA ALIMENTAR (Cadeia Trófica)

Relações de alimentação entre os organismos de uma comunidade, iniciando-se nos produtores e passando pelos herbívoros, predadores e decompositores, por esta ordem.



Cadeia alimentar

Produção Primária

Ambientes Aquáticos: Bactérias, Cianobactérias e Algas

Ambientes Terrestres: Plantas

Consumidores

Ordens (cadeias e interações)

Decompositores e Detritívoros

Matéria orgânica – ciclo.

Bioacumulação, Amplificação Biológica ou Biomagnificação

Compostos inorgânicos: Ex. metais pesados

Compostos Orgânicos: Ex. pesticidas (Agrotóxicos) inseticidas, larvicidas (Acúmulo em tecidos adiposos)

COMPONENTES DE UMA CADEIA ALIMENTAR:

PRODUTORES: →AUTÓTROFOS:

- FOTOSÍNTESE
- QUIMIOSÍNTESE

CONSUMIDORES: →HETERÓTROFOS:

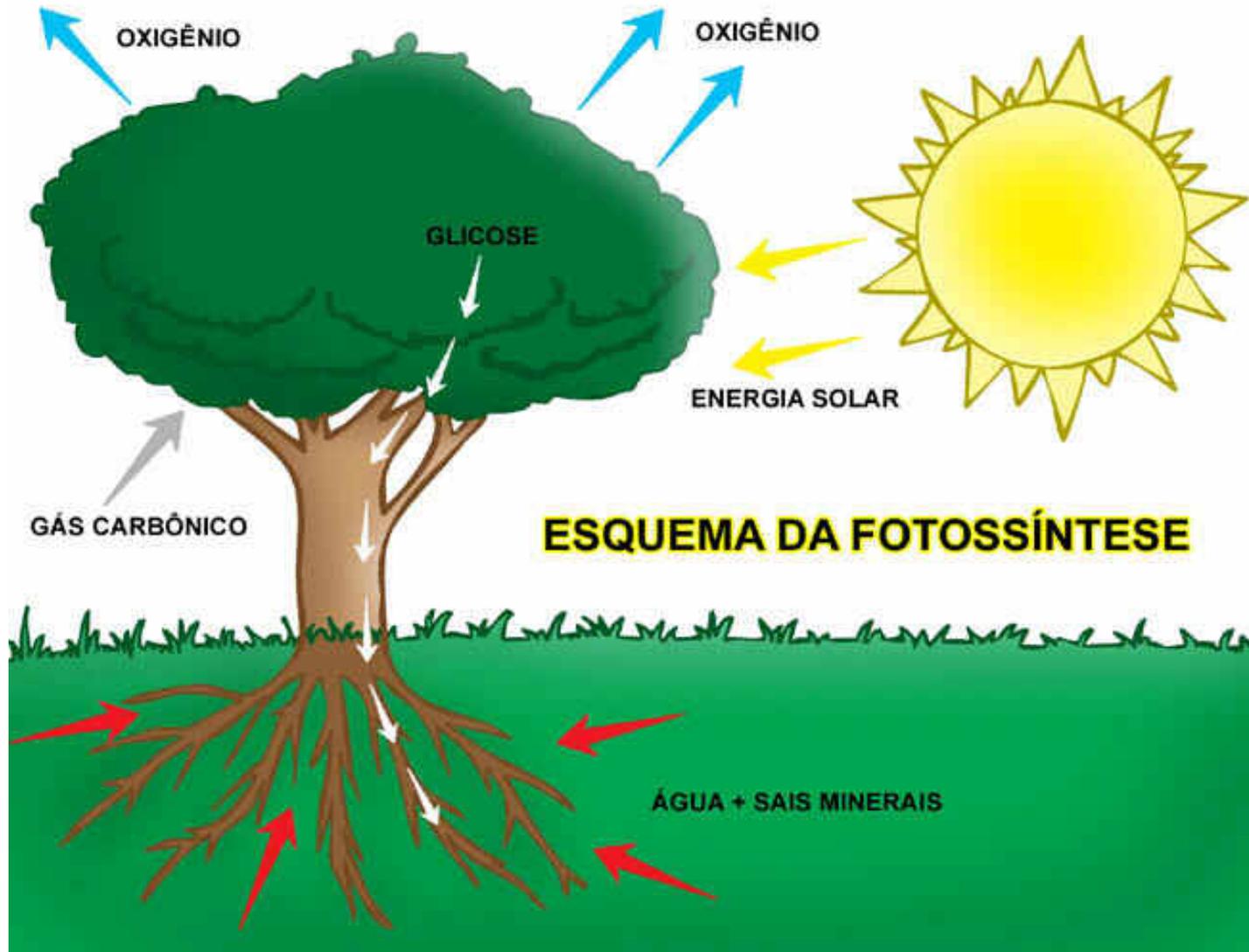
- HERBÍVOROS
- CARNÍVOROS
- ONÍVOROS

DECOMPOSITORES: →SAPRÓFAGOS:

- (FUNGOS E BACTÉRIAS)

➤ PRODUTORES FOTOSSINTETIZANTES:

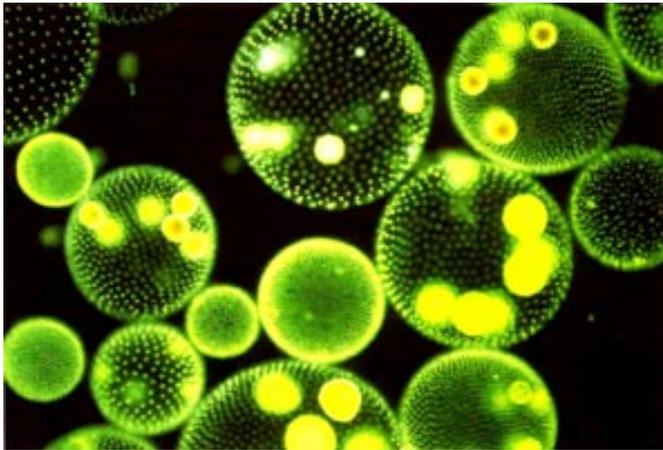
* Equação geral da fotossíntese:



CADEIA ALIMENTAR (Cadeia Trófica)

➤ PRODUTORES FOTOSSINTETIZANTES:

* São as plantas verdes, algas e fitoplâncton.

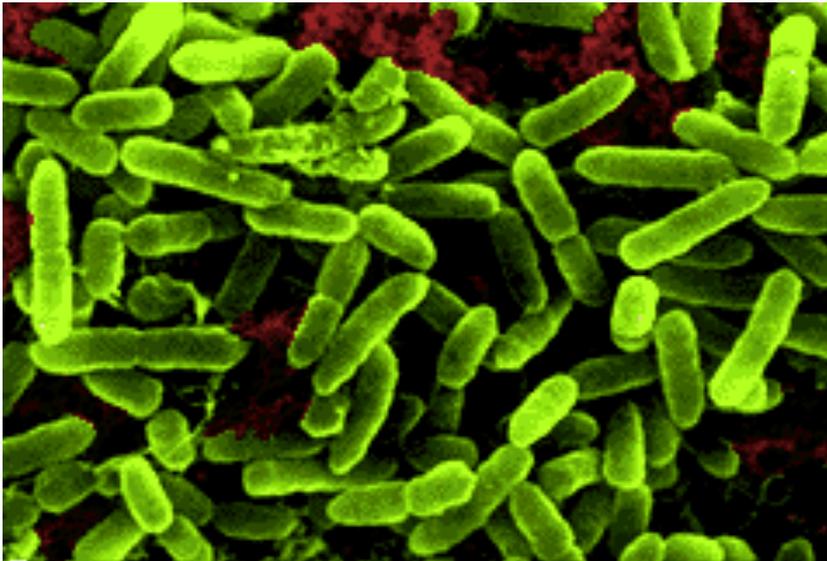
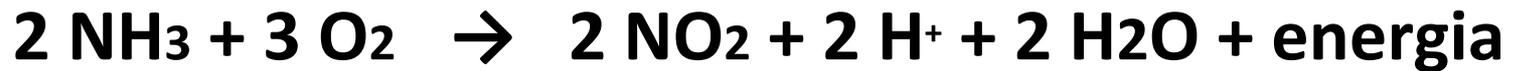


CADEIA ALIMENTAR (Cadeia Trófica)

➤ PRODUTORES QUIMIOSSINTÉTICOS:

* A matéria orgânica é proveniente da oxidação de compostos orgânicos;

* Ocorrem em certas bactérias.



Eossistema aquático

FLORA	PRODUTORES	Composto pelas plantas da margem e do fundo da lagoa e por algas microscópicas, as quais são as maiores responsáveis pela oxigenação do ambiente aquático e terrestre; à esta categoria formada pelas algas microscópicas chamamos fitoplâncton.
FAUNA	CONSUMIDORES PRIMÁRIOS	Composto por pequenos animais flutuantes (chamados Zooplâncton), caramujos e peixes herbívoros, todos se alimentado diretamente dos vegetais.
	CONSUMIDORES SECUNDÁRIOS	São aqueles que alimentam-se do nível anterior, ou seja, peixes carnívoros, insetos, cágados, etc.,
	CONSUMIDORES Terciários	As aves aquáticas são o principal componente desta categoria, alimentando-se dos consumidores secundários.
	DECOMPOSITORES	Esta categoria não pertence nem a fauna e nem a flora, alimentando-se no entanto dos restos destes, e sendo composta por fungos e bactérias.

Ecosistema Terrestre

FLORA

Produtores

Formado por todos os componentes fotossintetizantes, os quais produzem seu próprio alimento (autótrofos) tais como gramíneas, ervas rasteiras, líquens, arbustos, trepadeiras e árvores;

FAUNA

Consumidores primários

São todos os herbívoros, que no caso dos ecossistemas terrestres tratam-se de insetos, roedores, aves e ruminantes;

Consumidores Secundários

Alimentam-se diretamente dos consumidores primários (herbívoros). São formados principalmente por carnívoros de pequeno porte;

Consumidores terciários

Tratam-se de consumidores de porte maior que alimentam-se dos consumidores secundários;

Decompositores

Aqui também como no caso dos ecossistemas aquáticos, esta categoria não pertence nem a fauna e nem a flora e sendo composta por fungos e bactérias.(pode entrar em qualquer parte da cadeia, após os produtores)

A ESTRUTURA TRÓFICA DOS ECOSSISTEMAS TERRESTRES

A transferência de energia, a partir da captação realizada pelos organismos que fazem fotossíntese, percorre de forma unidirecional uma cadeia formada por diversos níveis (compostas de seres vivos), mantida por essa energia - cadeia alimentar, constituindo uma estrutura trófica.

O fluxo da matéria segue por meio da mesma estrutura trófica (as comunidades de seres vivos), contudo, esse fluxo é cíclico, diferentemente do fluxo de energia.

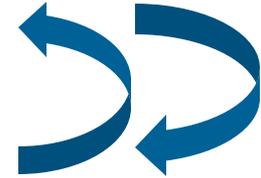
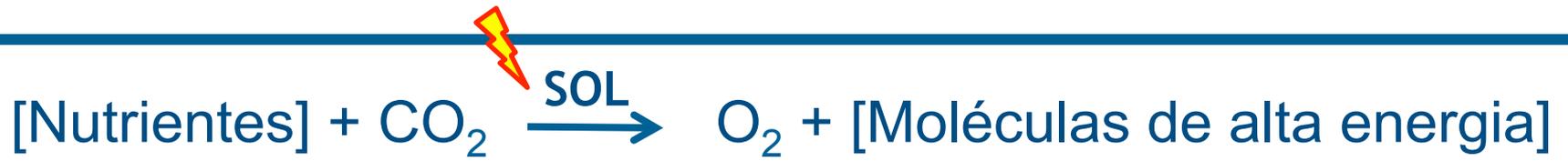
Síntese de Compostos Orgânicos

Fotossíntese



Respiração

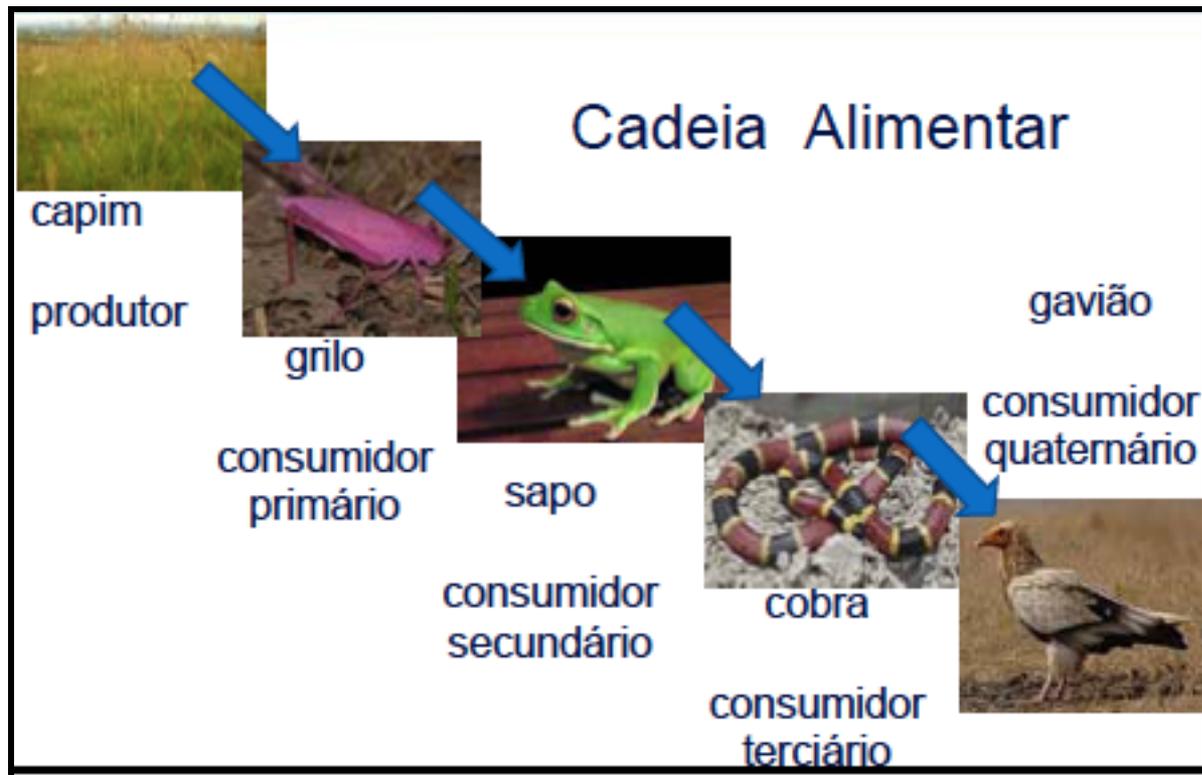




A ingestão de organismos como alimento/energia, não é um processo químico eficiente. Cerca de 80 a 90% da energia (potencial) contida nesse alimento se perde sob a forma de calor, ficando menor a quantidade de energia disponível para o próximo elo da cadeia (nível trófico).

Cadeia alimentar

Uma **cadeia alimentar**, representa o **fluxo contínuo** de energia e matéria entre os seres vivos em um ecossistema.



Cadeia Alimentar

Águia

Consumidor 3°

Cobra

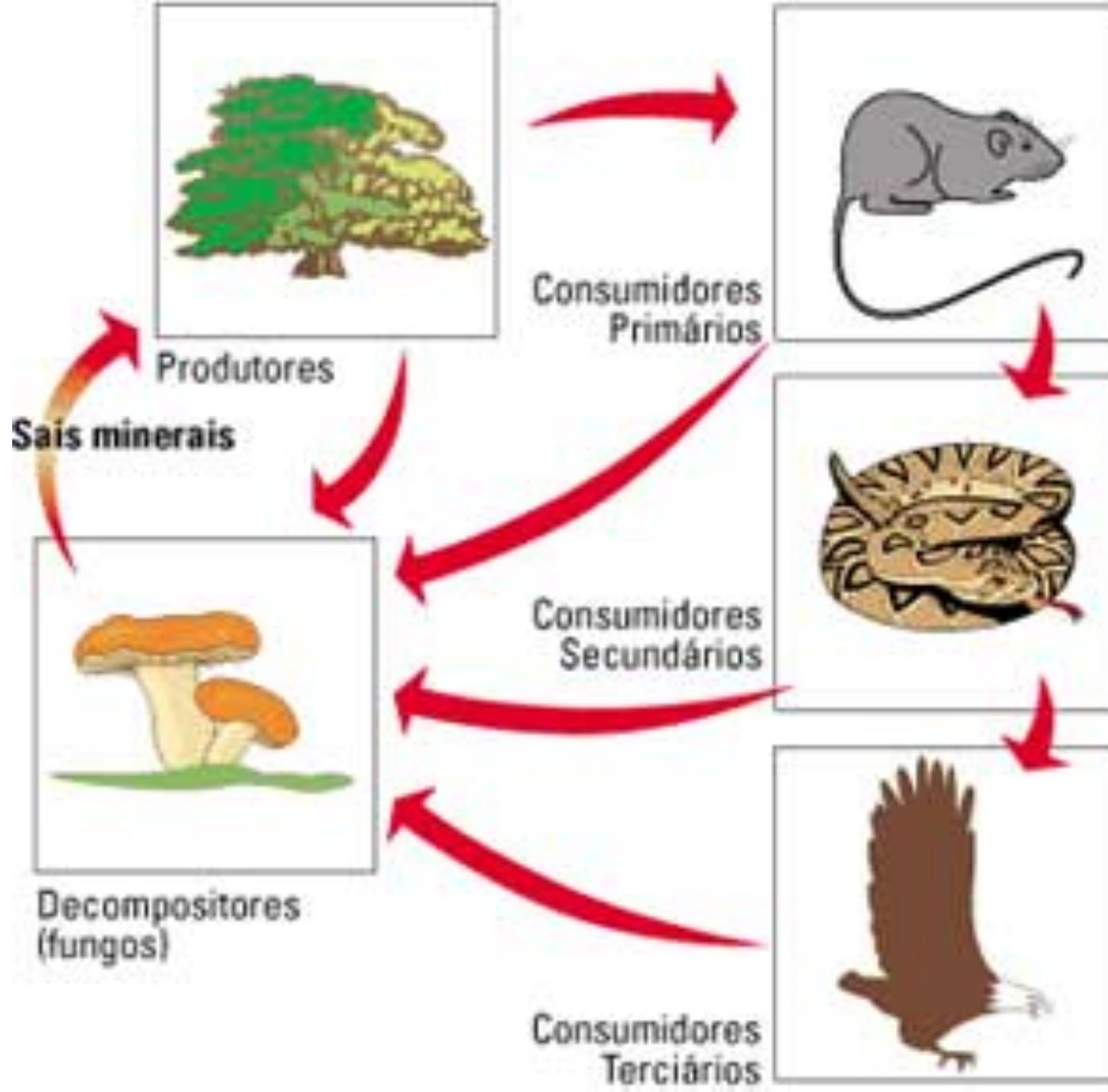
Consumidor 2°

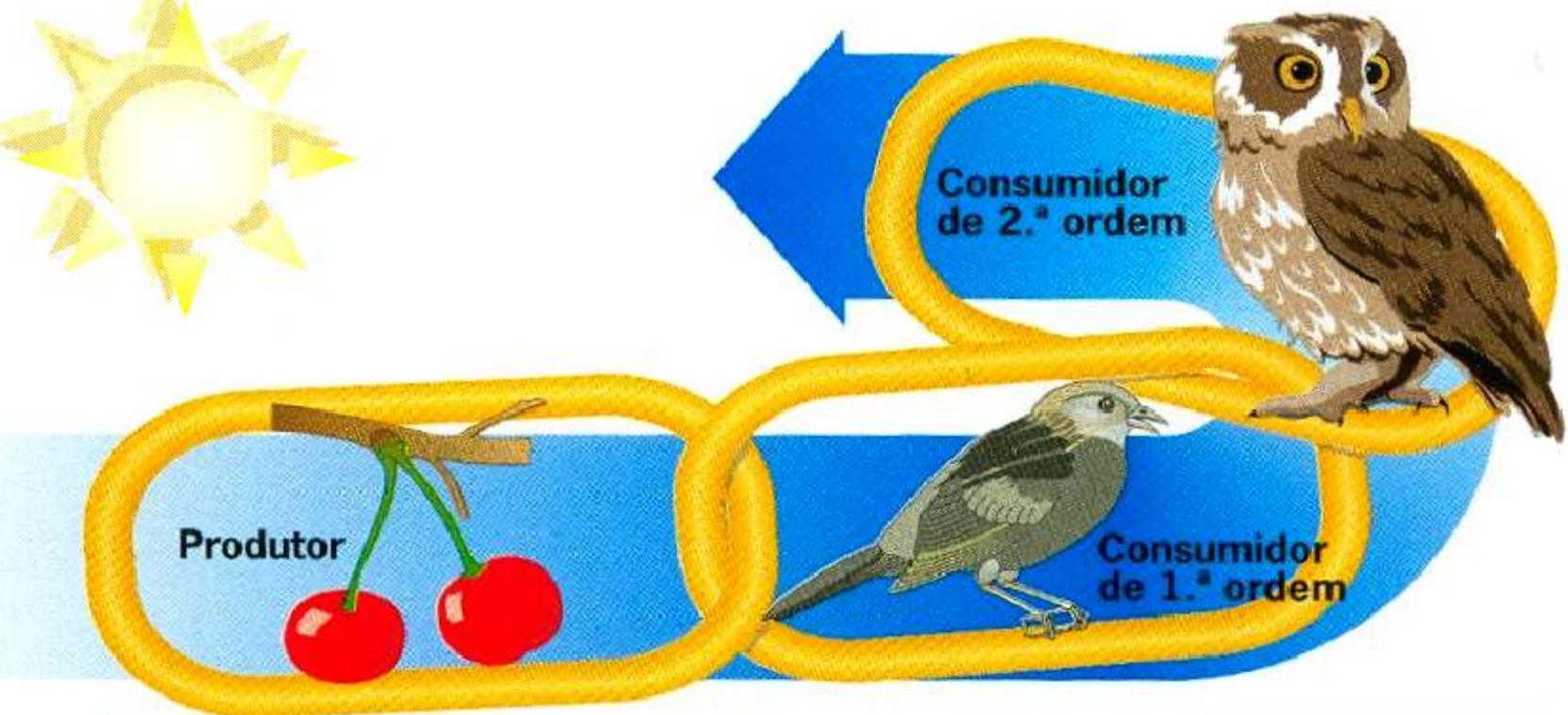
Camundongo

Consumidor 1°

Plantas

Produtor primário





Cerejeira

Pardal

Coruja



Nível trófico

Posição do organismo numa cadeia alimentar.

Carnívoro

4º nível trófico

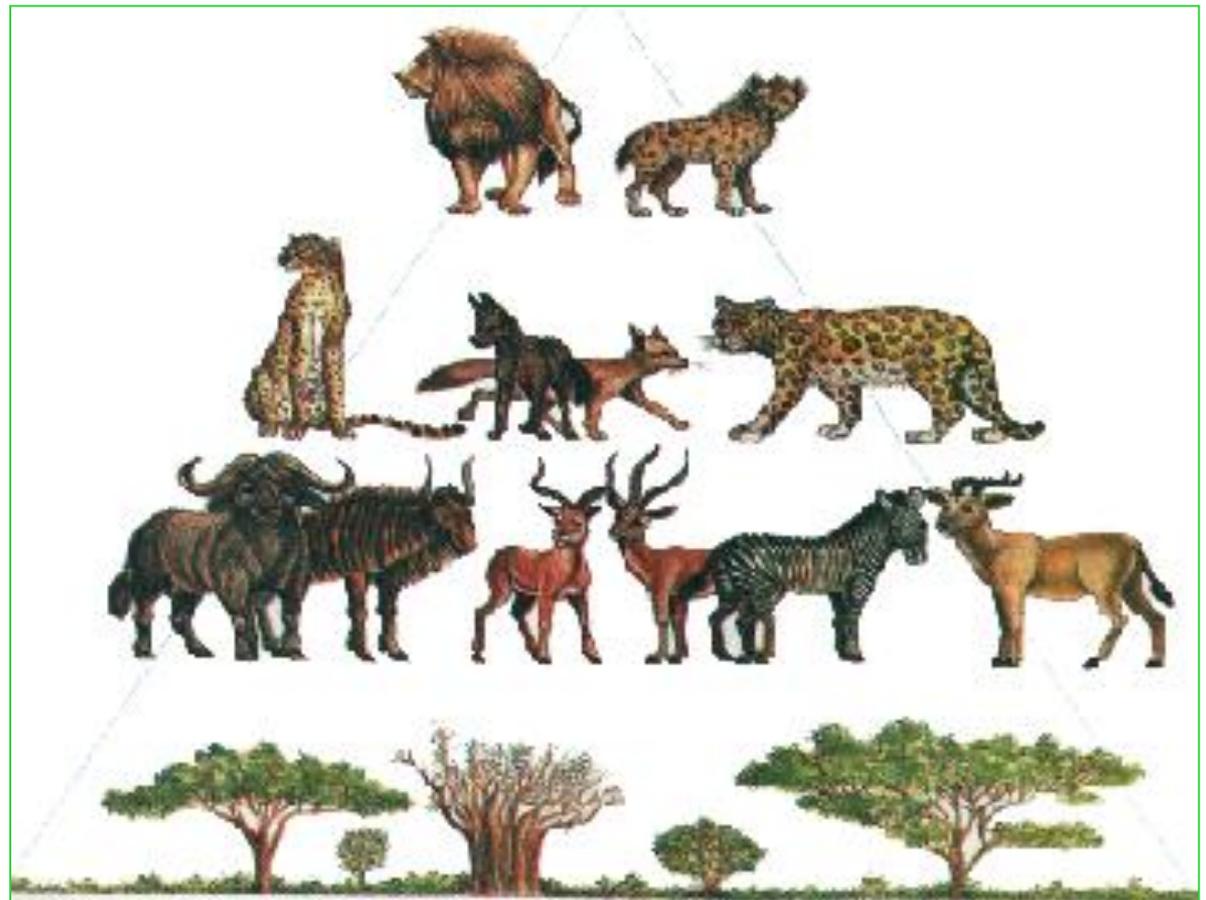
3º nível trófico

Herbívoro

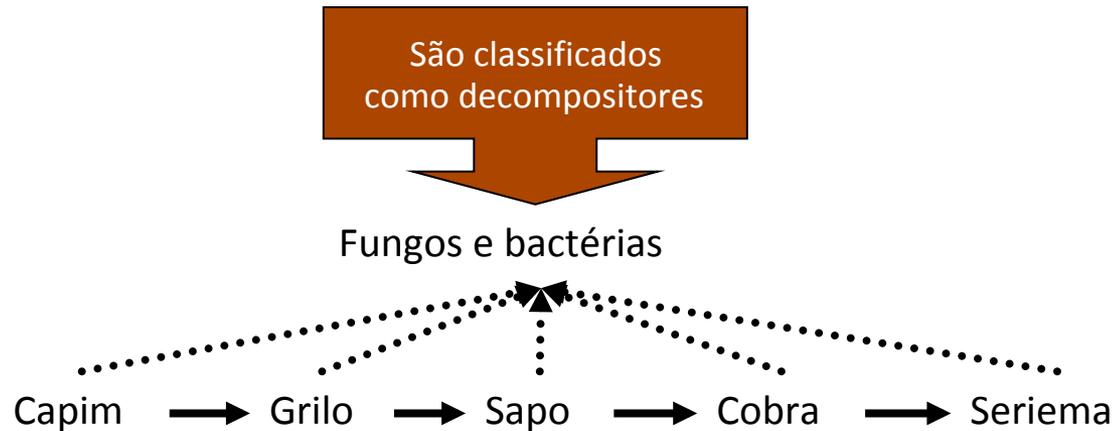
2º nível trófico

Produtor

1º nível trófico



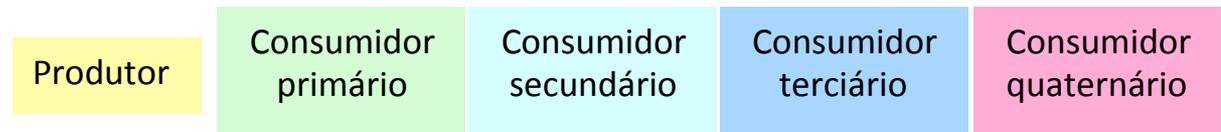
Classificação dos seres vivos nas cadeias alimentares



Hábito alimentar



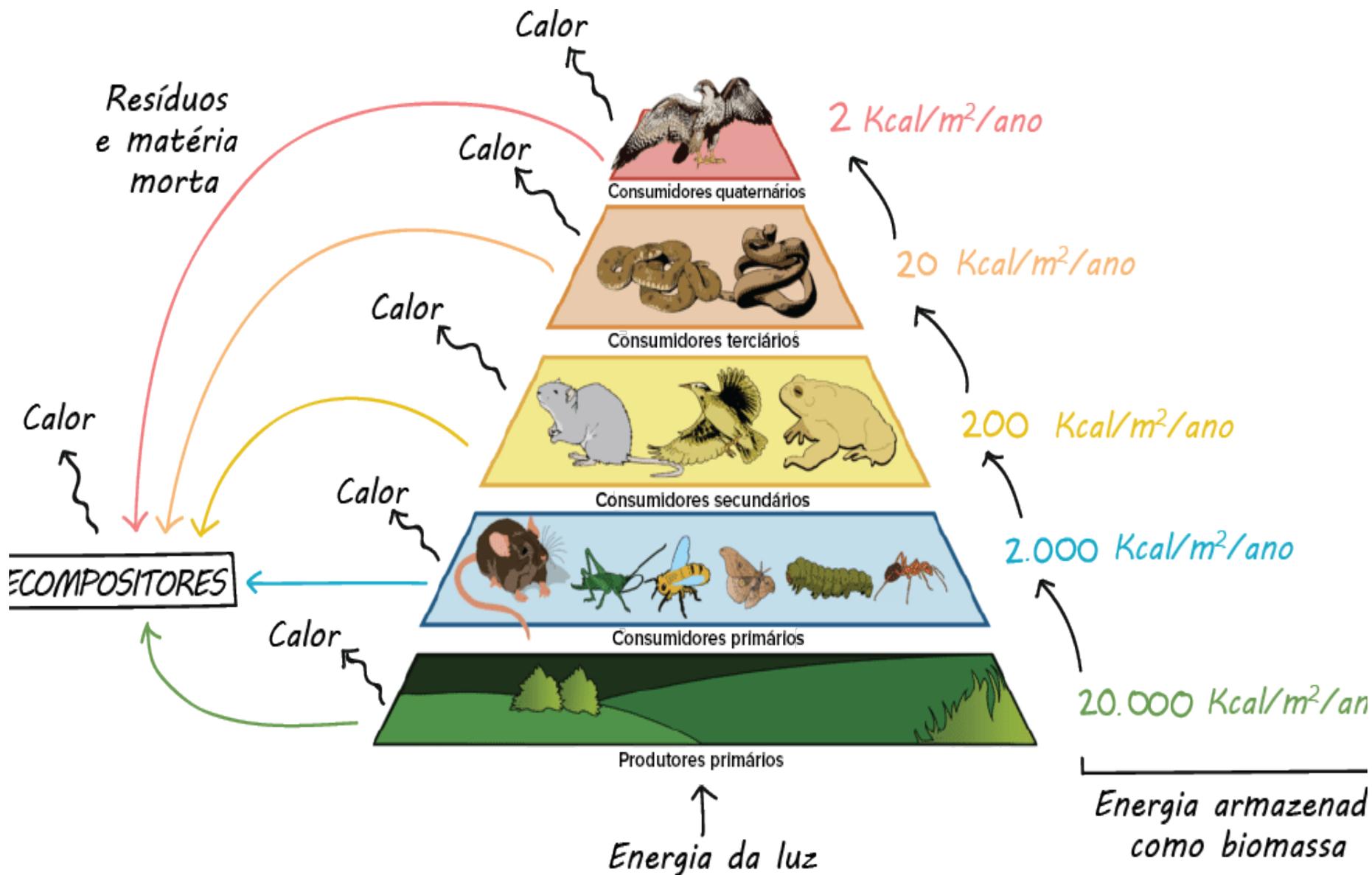
Grau de consumo



Nível trófico (NT)



A classificação de onívoro não aparece, no hábito alimentar, para os animais representados em cadeias, mas somente em teias alimentares.



Cadeia alimentar

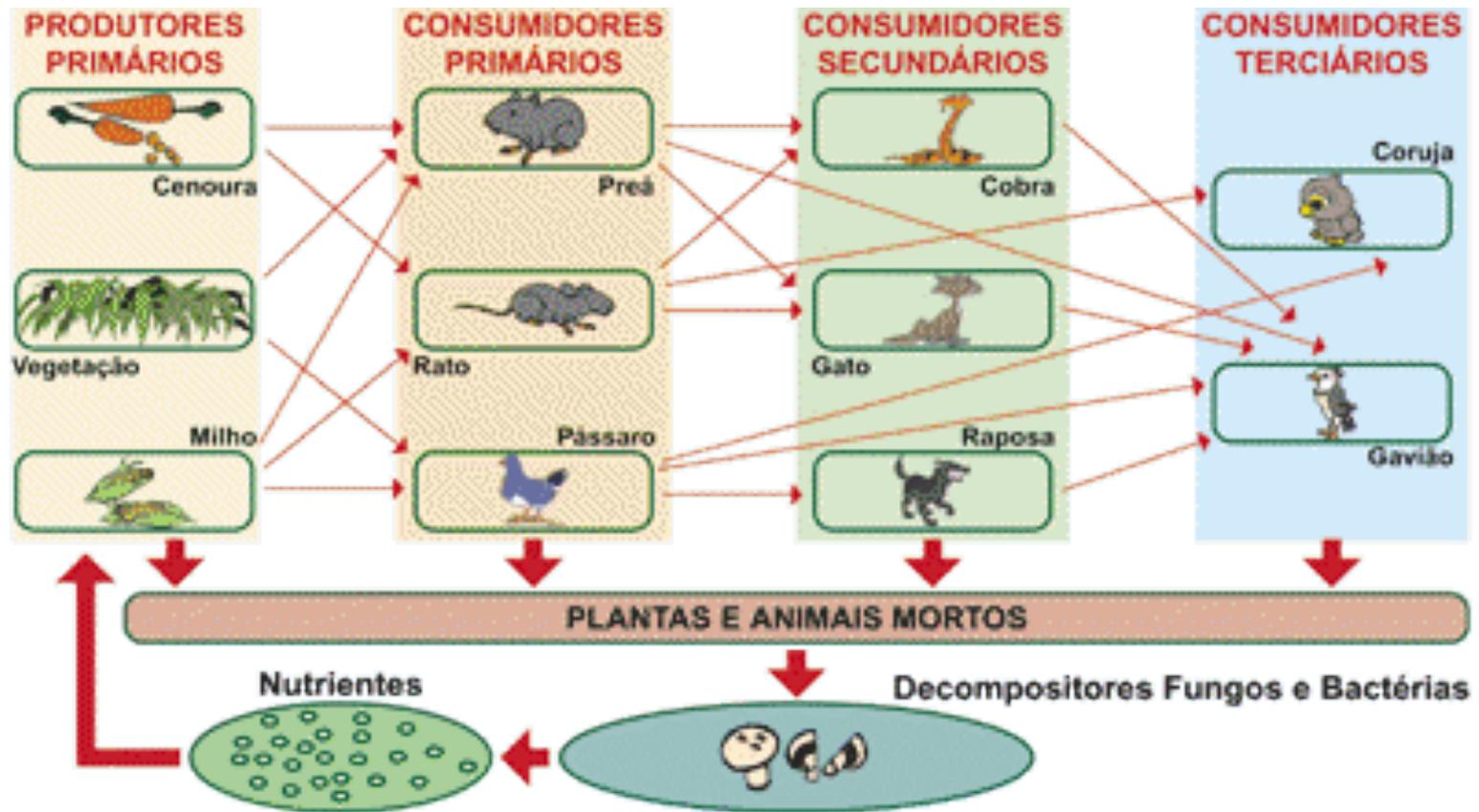
** Quando ocorrem várias cadeias alimentares se entrelaçando, chamamos de teia alimentar.*

Um certo elo da cadeia transfere para o elo seguinte apenas cerca de 10% da energia útil que recebeu. Ou seja, **a energia apresenta um fluxo decrescente** ao longo da cadeia alimentar.

Quanto mais distante o nível trófico estiver dos produtores, menor será a disponibilidade de energia que este recebeu.

Teia alimentar

Um conjunto de cadeias alimentares.



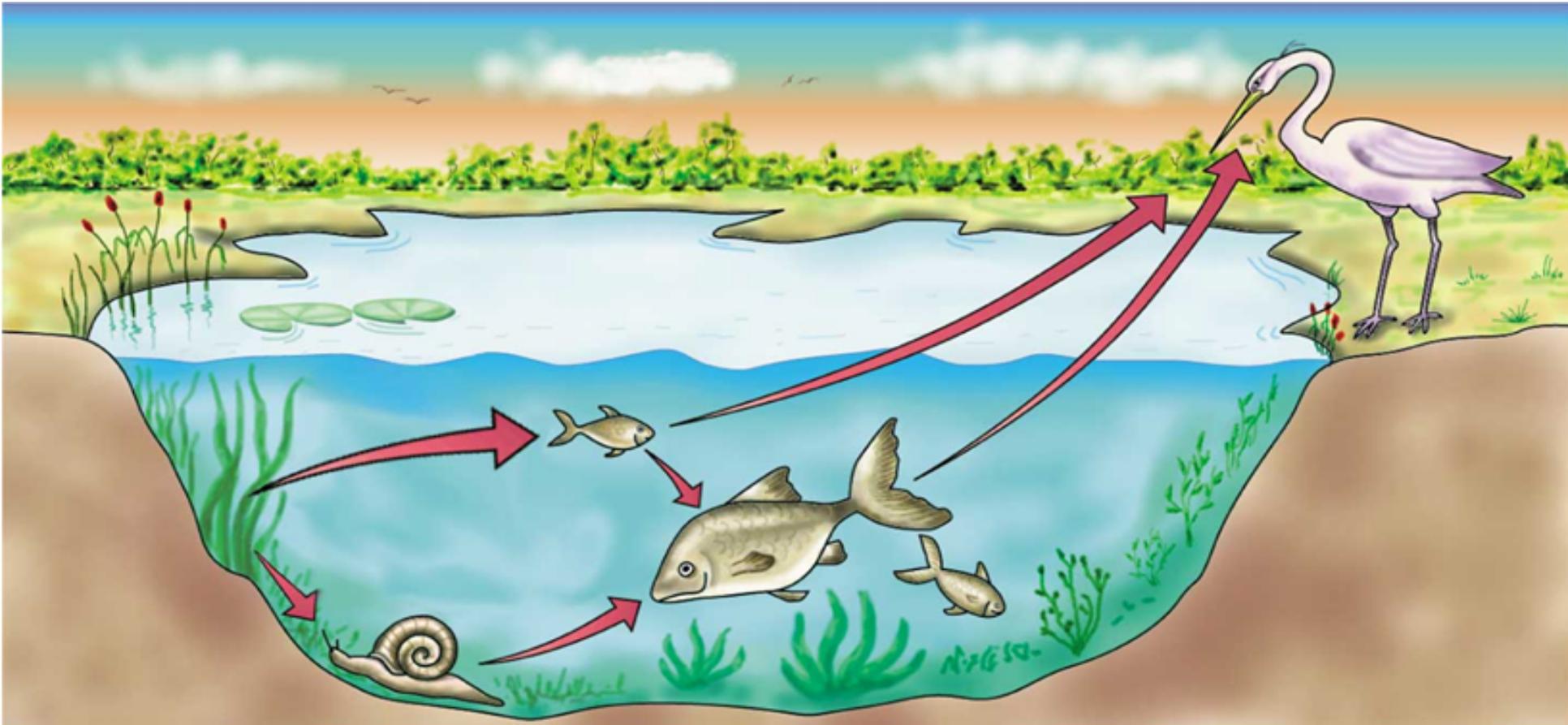
TEIA ALIMENTAR
Um conjunto de cadeias alimentares.

NÍVEL TRÓFICO
Posição do organismo numa cadeia alimentar.

PLANTA > **HERBÍVORO** > **CARNÍVORO**
1º Nível Trófico **2º Nível Trófico** **3º Nível Trófico**

TEIA ALIMENTAR

É um conjunto de cadeias alimentares interconectadas, geralmente representado como um diagrama das relações entre os diversos organismos de um ecossistema. Nas teias aparecem os organismos *onívoros*.



PIRÂMIDES ECOLÓGICAS

DEFINIÇÃO:

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS, DA BIOMASSA E DA ENERGIA EM CADA NÍVEL TRÓFICO.

TIPOS DE PIRÂMIDES ECOLÓGICAS

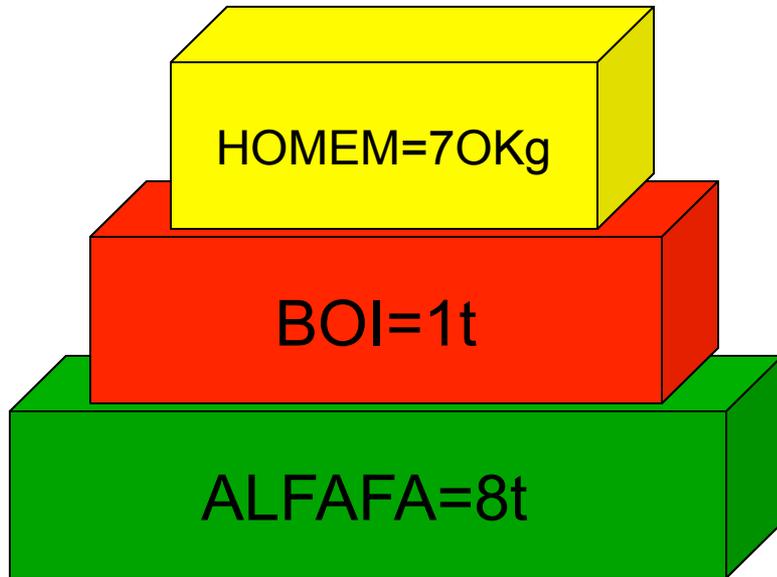
PIRÂMIDE DE NÚMEROS

PIRÂMIDE DE BIOMASSA

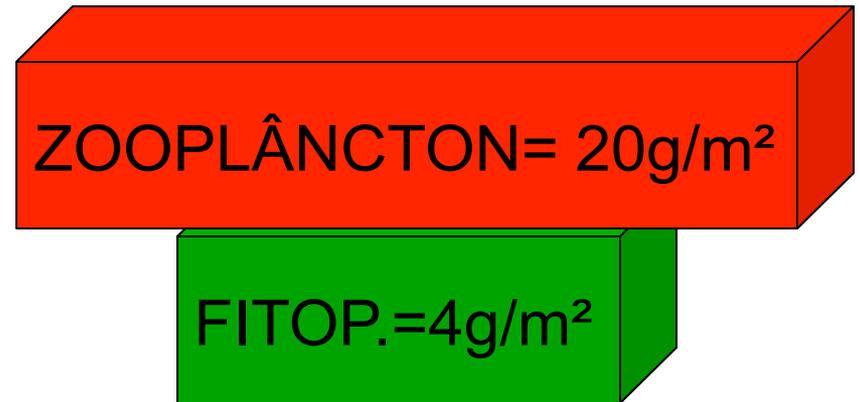
PIRÂMIDE DE ENERGIA

Pirâmides alimentares

Pirâmides de biomassa (g/m^2)



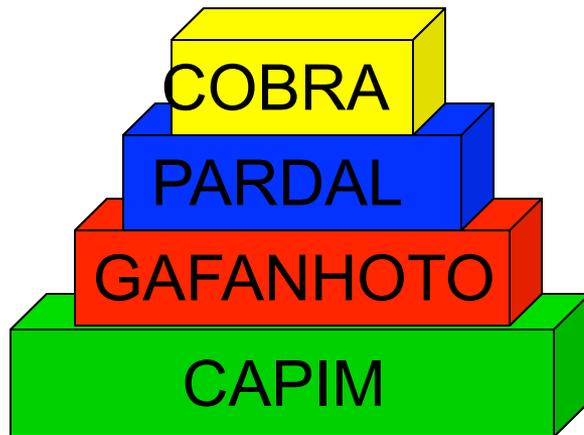
PIRÂMIDE
DIREITA



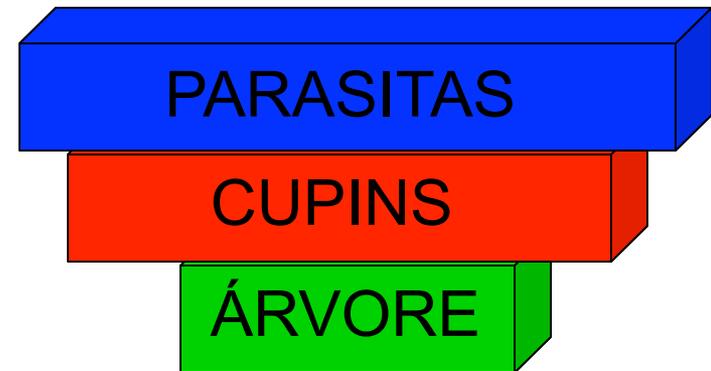
PIRÂMIDE
INVERTIDA

Pirâmides alimentares

Pirâmides de números



PIRÂMIDE
DIREITA

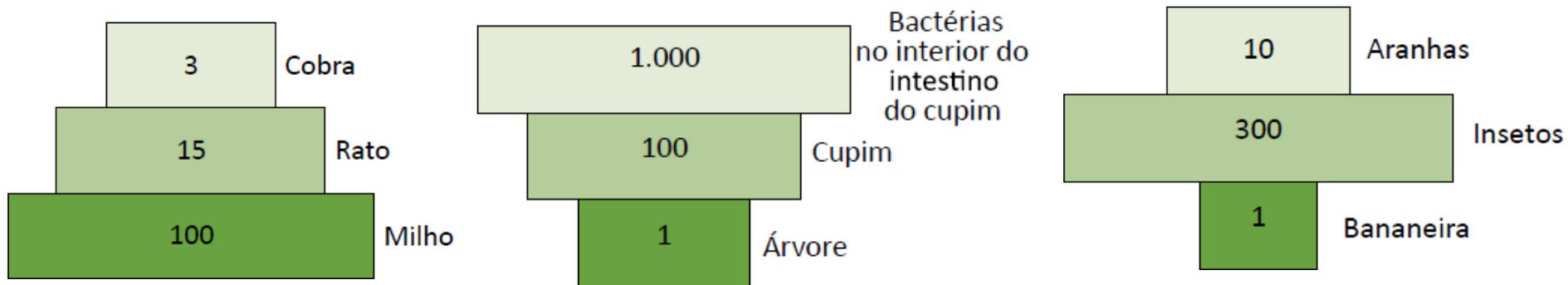


PIRÂMIDE
INVERTIDA

Pirâmides ecológicas

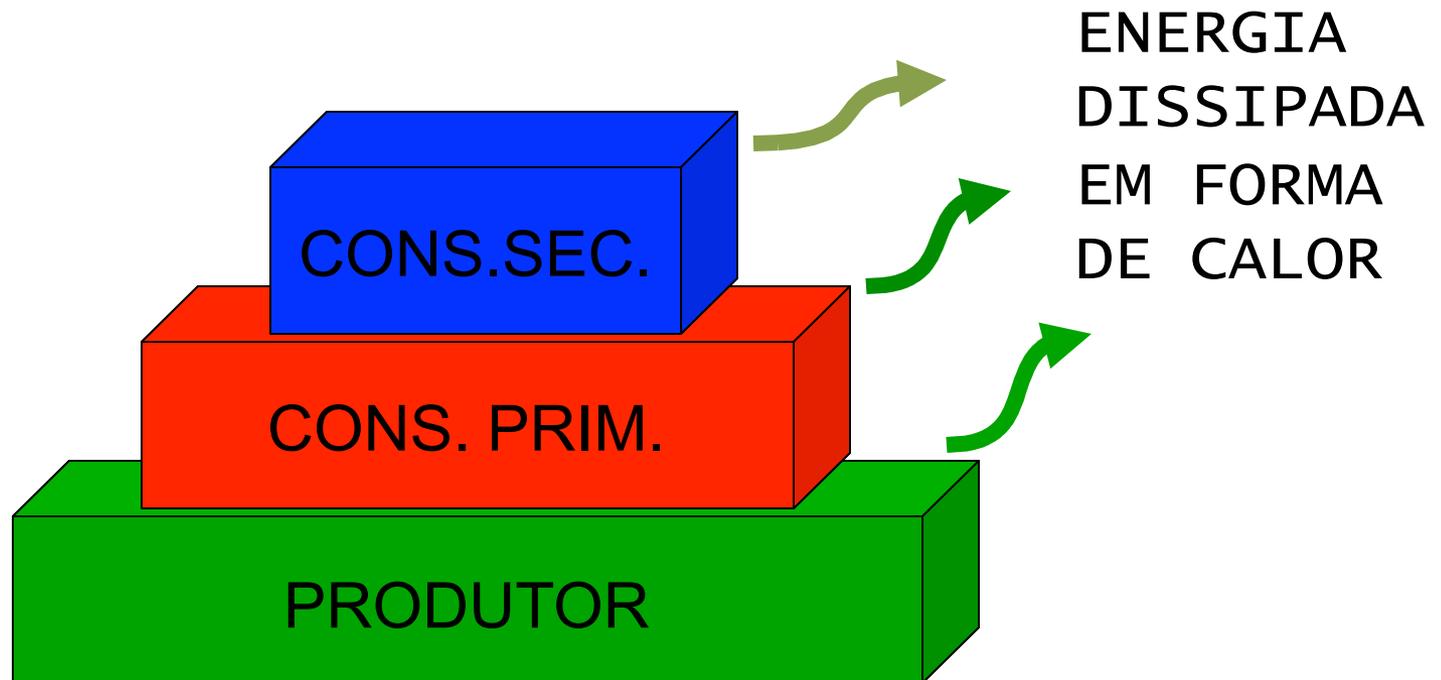
Representações quantitativas das cadeias alimentares

Pirâmides numéricas



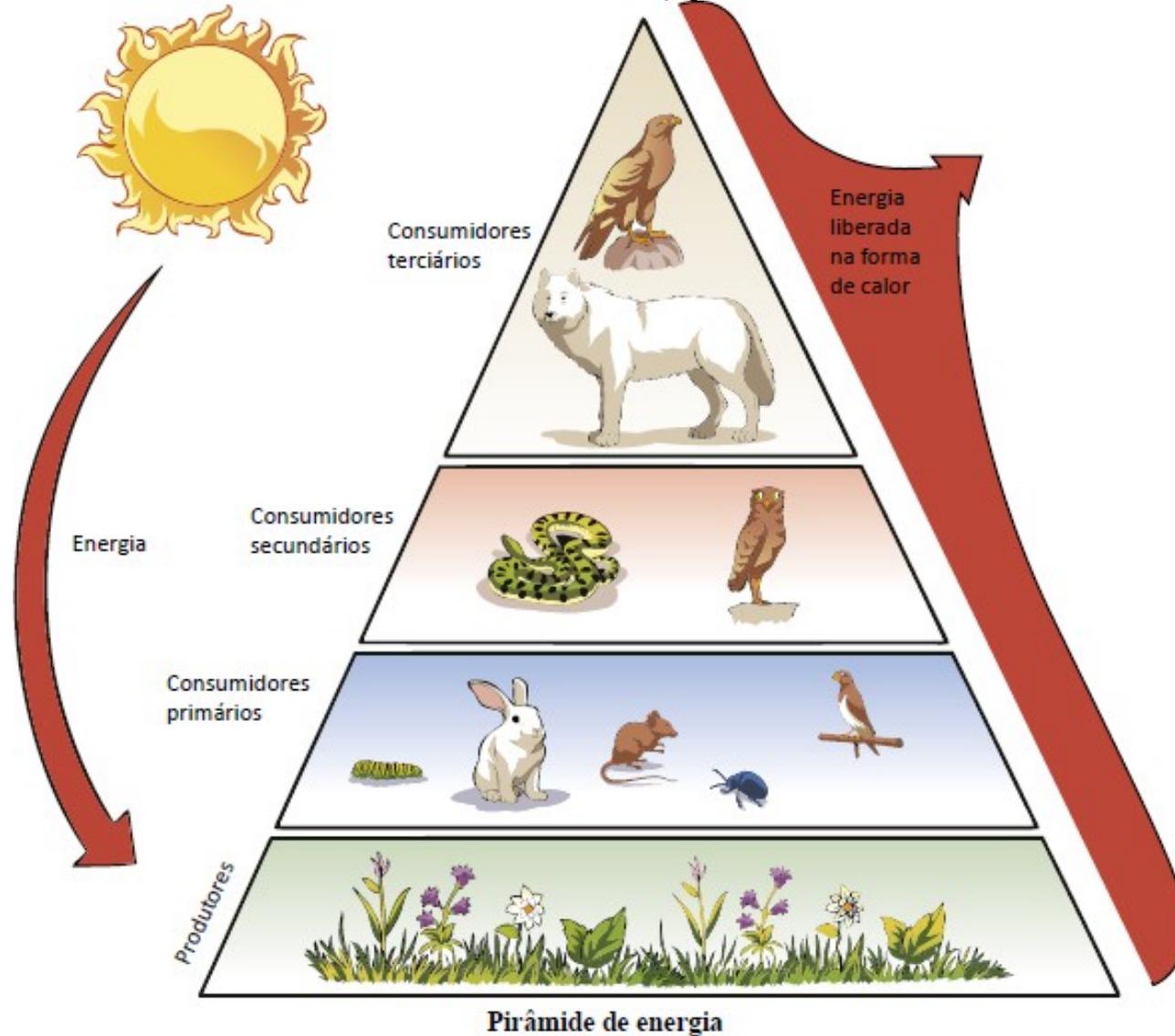
Pirâmides alimentares

Pirâmides de energia (kcal)



OBSERVAÇÃO: NÃO EXISTE PIRÂMIDE INVERTIDA NESTE CASO.

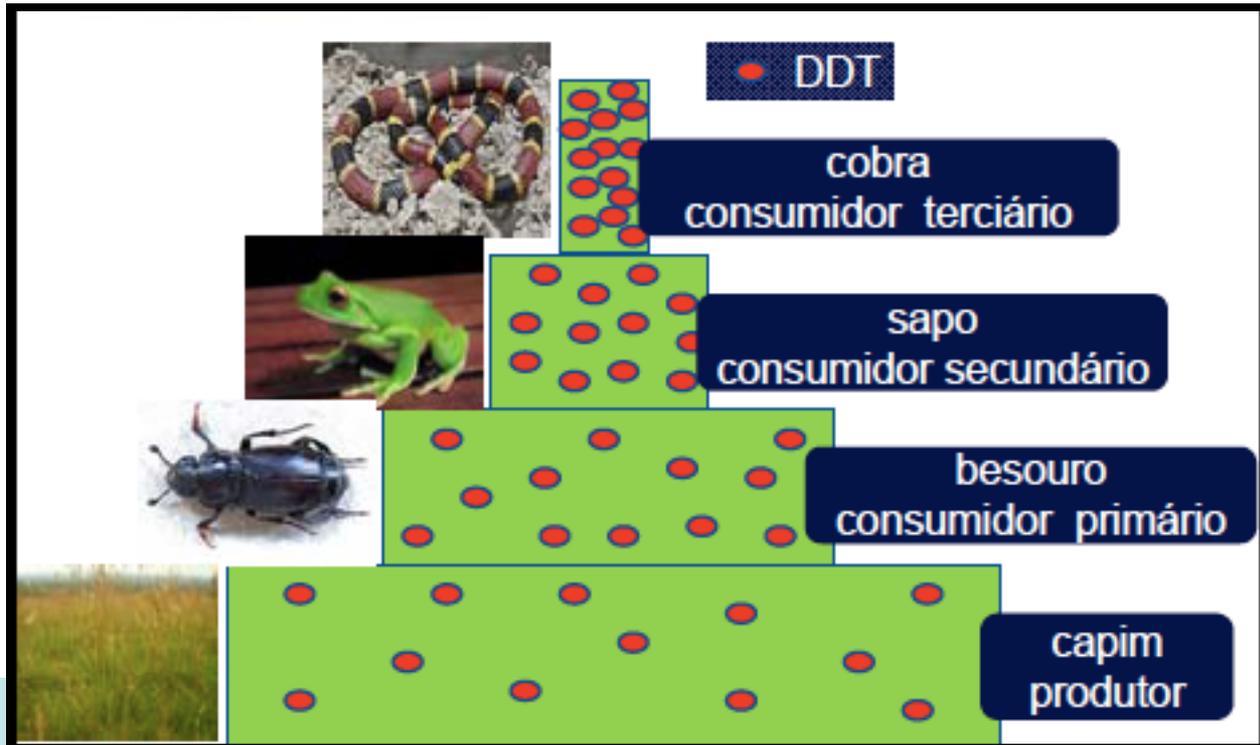
Pirâmides de energia



Cadeia Alimentar – Amplificação Biológica

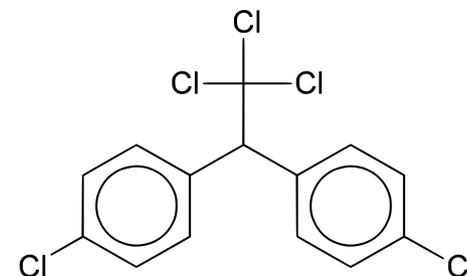
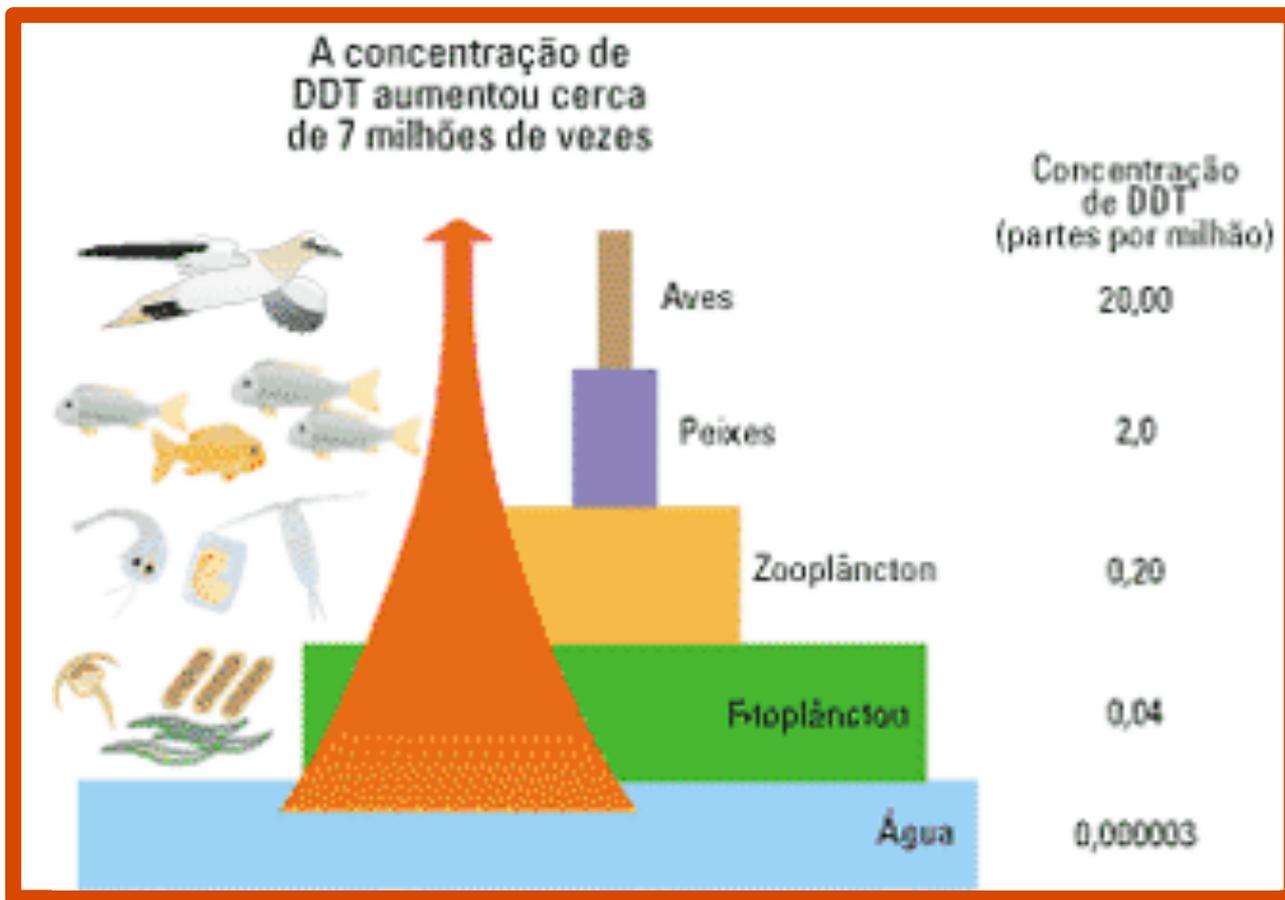
Amplificação Biológica ocorre quando há um aumento de concentração de poluentes ao longo da cadeia alimentar. Isso ocorre porque:

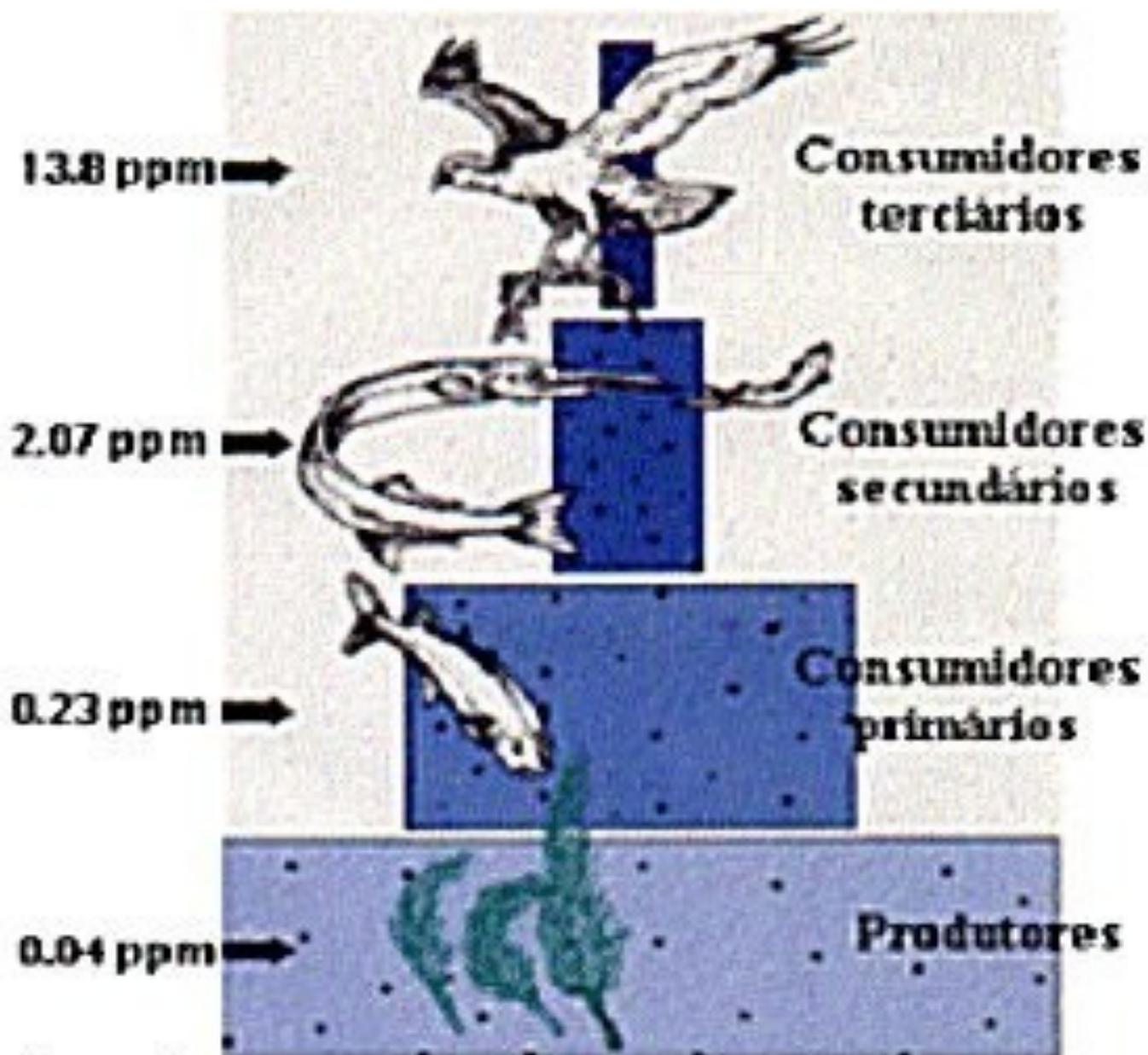
- é necessário um grande número de elementos do nível trófico anterior para alimentar um determinado elemento do nível trófico seguinte;
- o poluente considerado é recalcitrante ou de difícil degradação;
- o poluente é biocumulativo (Ex.: DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano)



CONTAMINAÇÃO DDT

- Acumulação nos consumidores de último nível

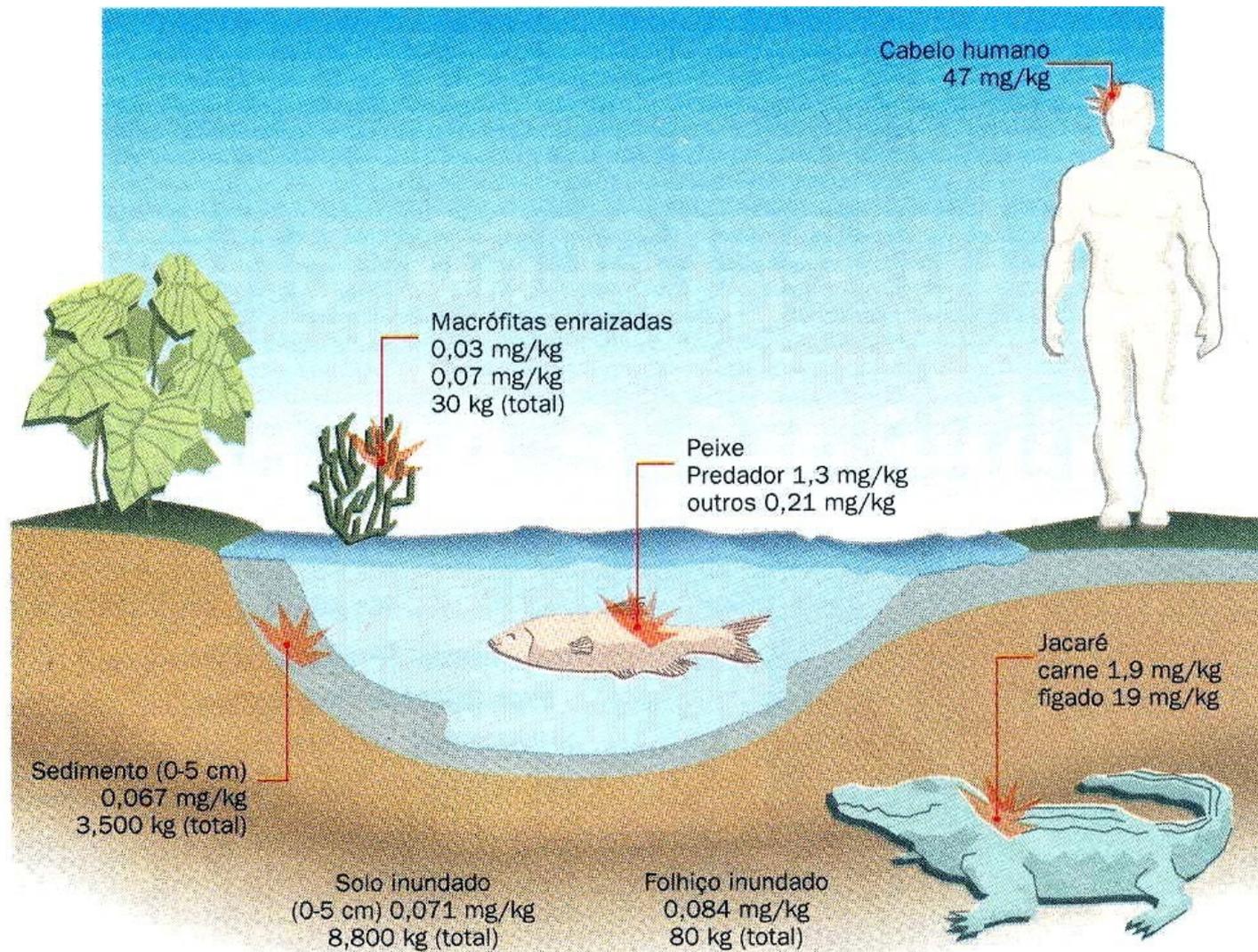




Valores de concentração de DDT nos tecidos (ppm = partes por milhão; se a densidade for 1 kg/L isso dá 1 mg/L)

CONTAMINAÇÃO METAIS PESADOS

- Mercúrio
- Chumbo
- Cadmio



Impactos Ambientais de ações Antrópicas – Exemplos

1. Acúmulo de DDT e metais pesados na cadeia alimentar
2. Eutrofização de corpos receptores
3. Contaminação de lençóis freáticos
4. Agrotóxicos
5. Ecossistemas costeiros : Metais pesados em sedimentos
6. Amazônia: Desmatamento, queimadas, garimpos
7. Cerrado/Pantanal: Projetos Agropecuários sem sustentabilidade