

Universidade Federal de Goiás

Instituto de Ciências Biológicas

Departamento de Ecologia

Ecologia de Ecossistemas

Aula 2: Fluxos de Energia

Prof. Adriano S. Melo

asm.adrimelo@naquele@gmail.com

⇒ Leis da termodinâmica

1ª - conservação energia

2ª - aumento da entropia

⇒ Produto em pé (*standing crop*) ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ou $\text{Kcal}\cdot\text{m}^{-2}$)

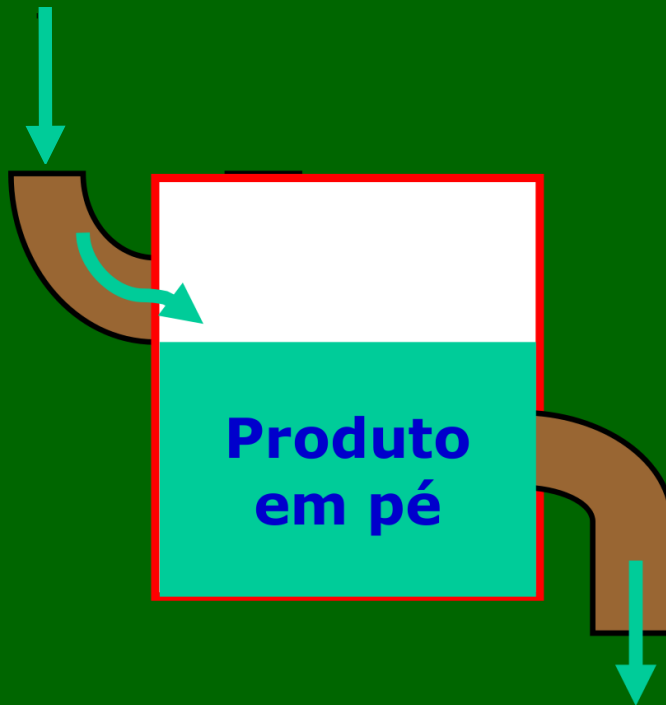
⇒ Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ano}^{-1}$)

primária

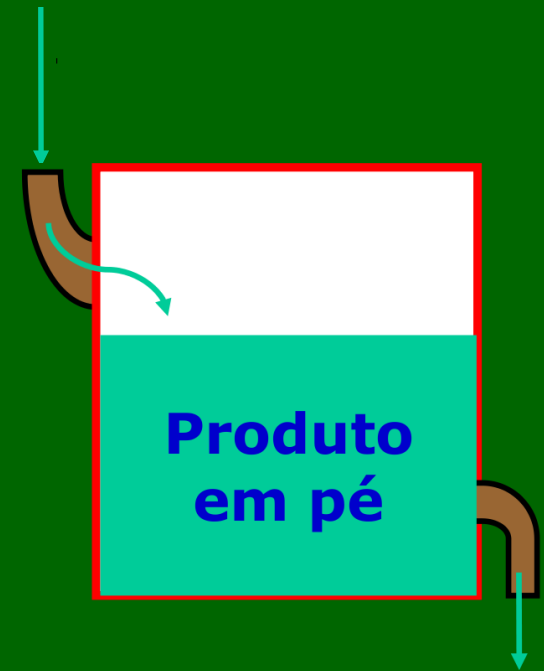
secundária

⇒ Produção primária bruta e líquida

Produtividade



Produtividade



Esquema simplificado de fluxos de energia

Energia luminosa

Produtores

Respiração

Herbívoros

Carnívoros



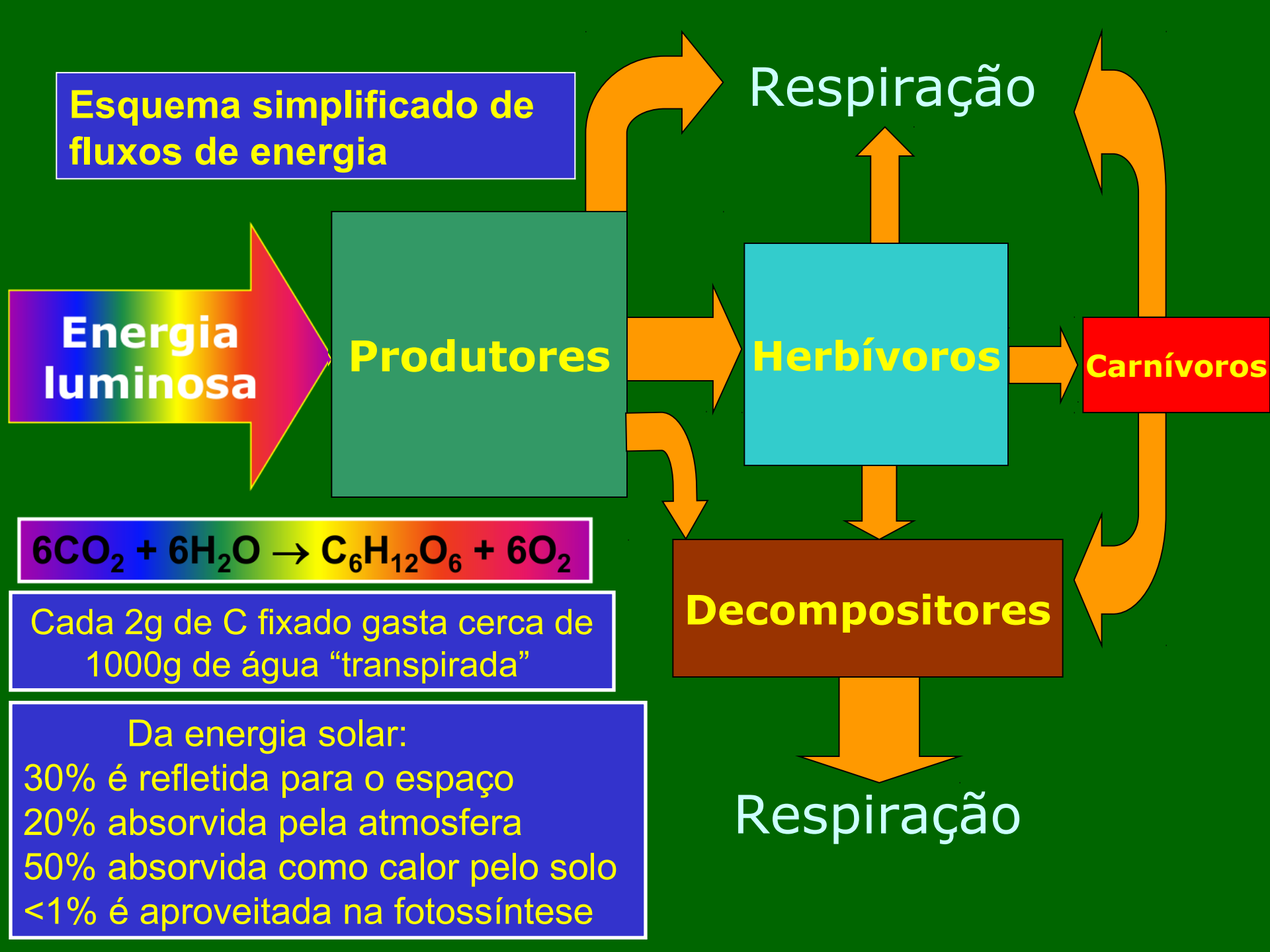
Cada 2g de C fixado gasta cerca de 1000g de água "transpirada"

Da energia solar:

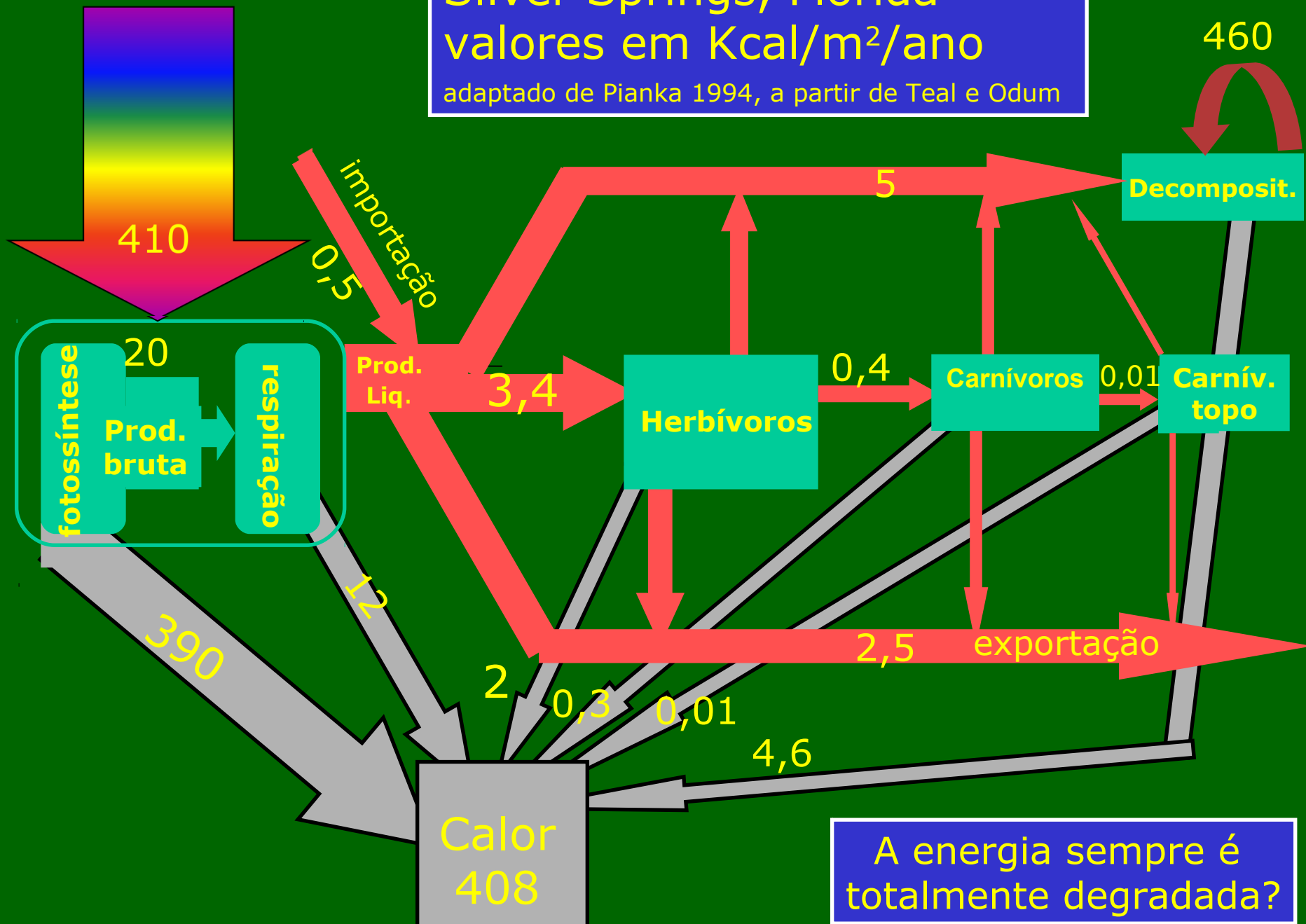
- 30% é refletida para o espaço
- 20% absorvida pela atmosfera
- 50% absorvida como calor pelo solo
- <1% é aproveitada na fotossíntese

Decompositores

Respiração



Silver Springs, Florida
valores em Kcal/m²/ano
adaptado de Pianka 1994, a partir de Teal e Odum



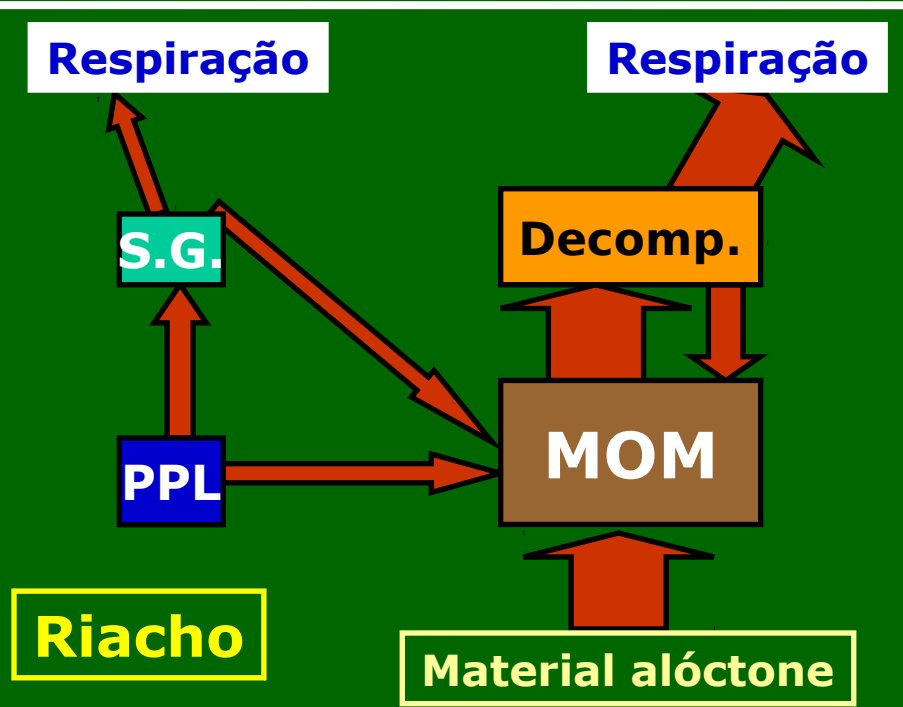
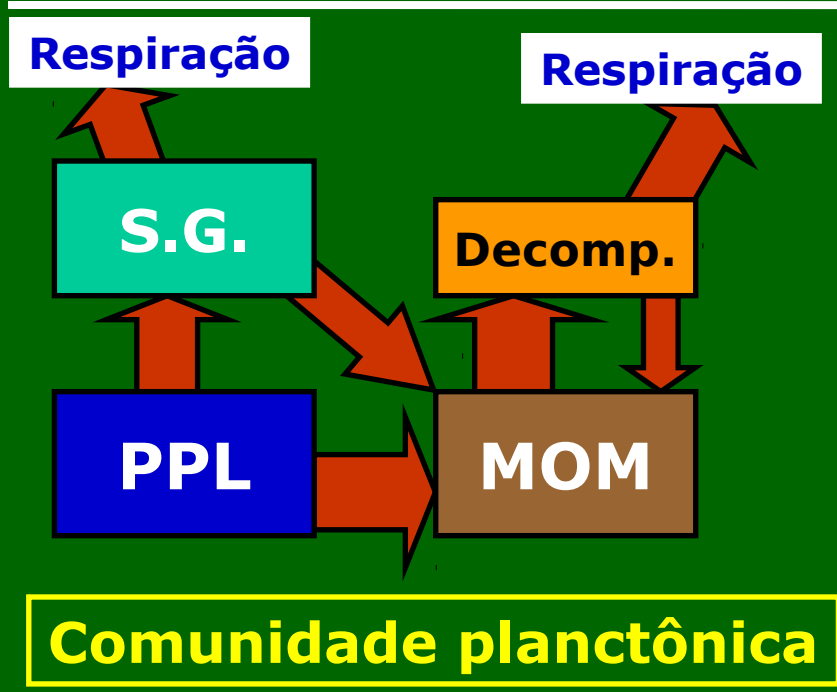
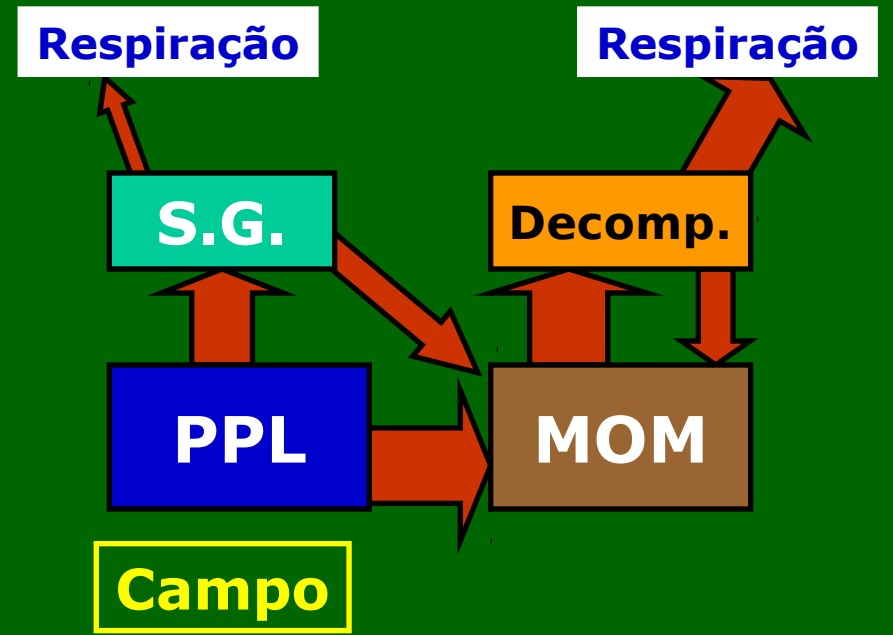
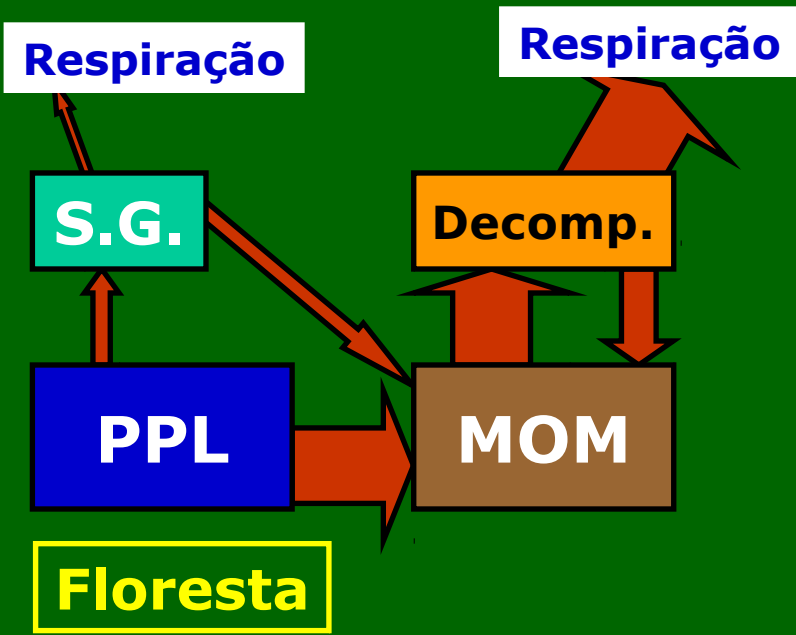
A energia sempre é totalmente degradada?

Importância dos decompositores

- ⇒ Uso de 100 Kcal para cada 100 Kcal de produção primária líquida
 - ⇒ O que não é consumido na primeira rodada fica disponível para a próxima
 - ⇒ Total de Kcal assimiladas por decompositores é de 157 Kcal por cada 100 Kcal de PPL, devido habilidade de “consumir” a matéria orgânica mais de uma vez
-

Como em todas generalizações, existem exceções...

- ⇒ Nem todos consumidores são encaixados perfeitamente em cada compartimento
- ⇒ Herbívoros as vezes comem matéria orgânica morta
- ⇒ Carnívoros as vezes comem herbívoros, detritívoros e eventualmente plantas
- ⇒ Alguns animais mudam sua dieta conforme crescem
- ⇒ Onde encaixar os onívoros?



⇒ Elton (1927): Pirâmide de números e tamanhos

⇒ Lindemann (1942)

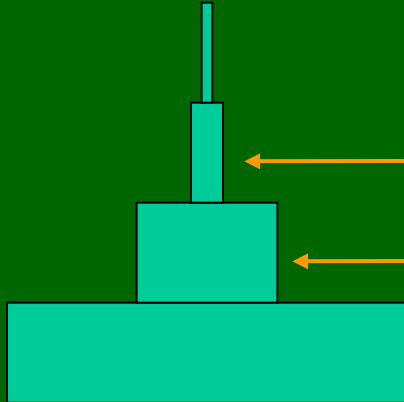
Pirâmide de energia

Eficiência Ecológica → $(P_n/P_{n-1}) * 100$

Previsão de que apenas 10% da energia é passada para o nível seguinte

⇒ Valores reais entre 2 e 24%, com media em 10,13%.

Pirâmide de energia
(produtividade)

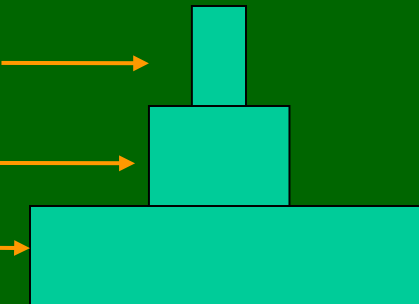


Carnívoros

Herbívoros

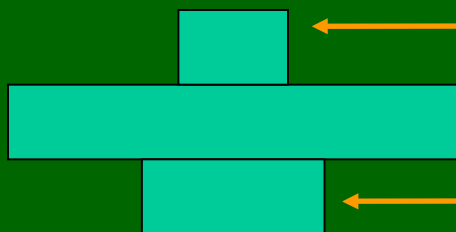
Produtores

Pirâmide de biomassa
ou números
(produto em pé)



⇒ Pirâmides invertidas

(biomassa)

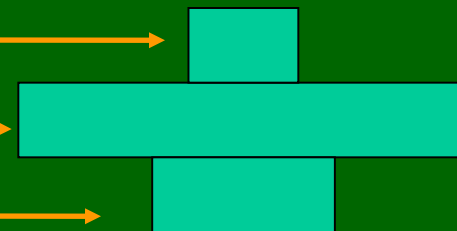


Carnívoros

Herbívoros

Produtores

(números)



Eficiência de Consumo

$$(I_n/P_{n-1}) * 100, \text{ onde}$$

I_n = ingestão no nível n

P_{n-1} = produtividade no nível n-1

= proporção da produtividade total disponível no nível n-1 (e.g. produtores) que é consumida pelo nível n (e.g. herbívoros)

Alguns valores de Eficiência de Consumo:

Planta	Herbívoro	EC (%)
árvores	invertebrados	5-11
“gramíneas”	invertebrados	0,5-15
macrófitas	bivalve	11
macrófitas	outros herbívoros	18,9
fitoplâncton	zooplâncton	40

Eficiência de Assimilação = $(A_n/I_n) * 100$, onde

A_n = assimilado (absorvido pelo intestino) pelo nível n do que foi ingerido.

⇒ Alguns valores de Eficiência de Assimilação

20-50% para herbívoros, detritívoros e microbívoros

80% para carnívoros

⇒ Qual a razão de carnívoros terem valores maiores de EA?

⇒ Todas as partes da planta são igualmente “assimiláveis” ?

15% =

50% =

60-70% =

$$\text{Eficiência de Produção} = (P_n/A_n)*100$$

= proporção da energia assimilada que é incorporada como biomassa.

⇒ Alguns valores de Eficiência de Produção Secundária

30-40% invertebrados em geral

10% vertebrados ectotermos

1-2% vertebrados endotermos

<1% vertebrados endotermos de pequeno porte

$$\text{Eficiência Ecológica (Lindemann 1942)} = (P_n/P_{n-1})*100$$

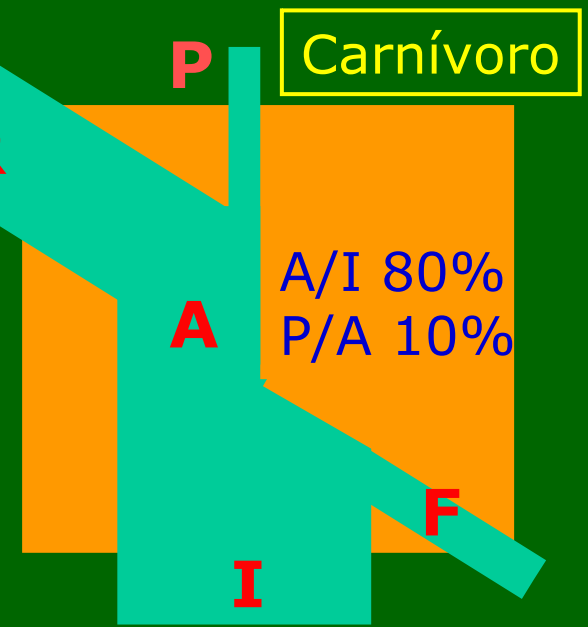
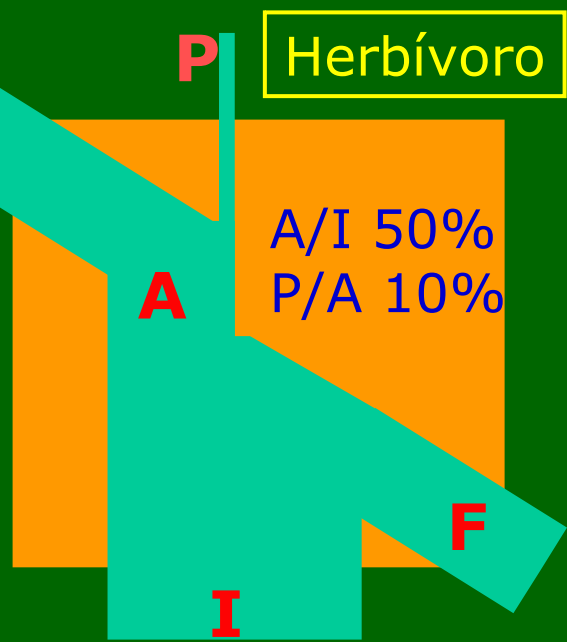
= eficiências de (consumo)*(assimilação)*(produção)

$$\text{Eficiência de Consumo} = (I_n/P_{n-1})*100$$

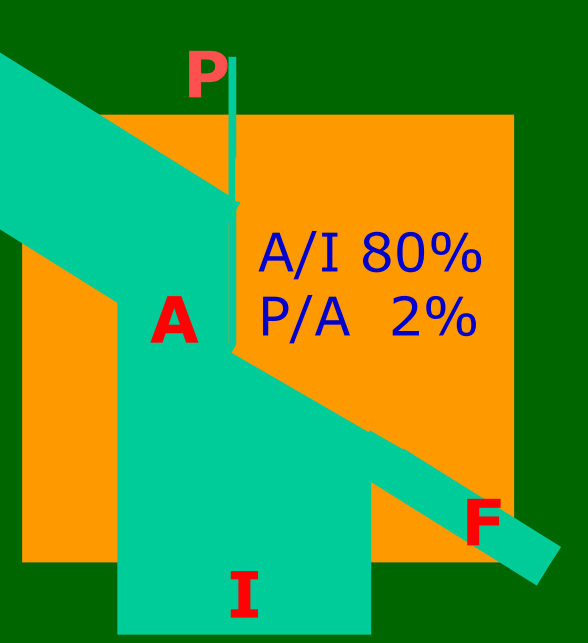
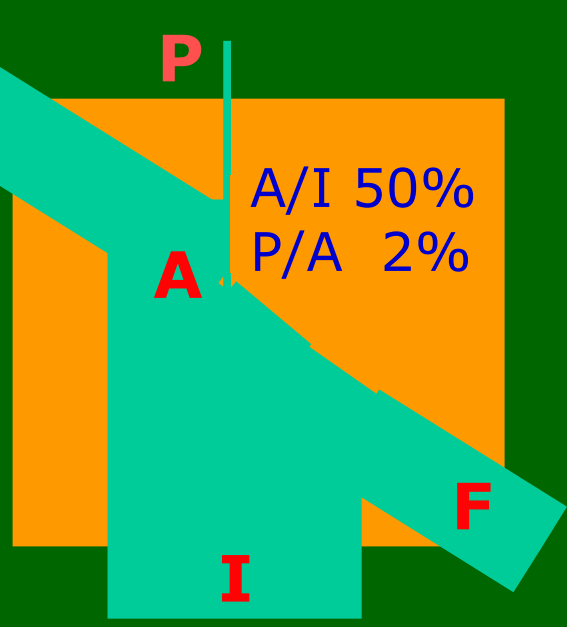
$$\text{Eficiência de Assimilação} = (A_n/I_n)*100$$

$$\text{Eficiência de Produção} = (P_n/A_n)*100$$

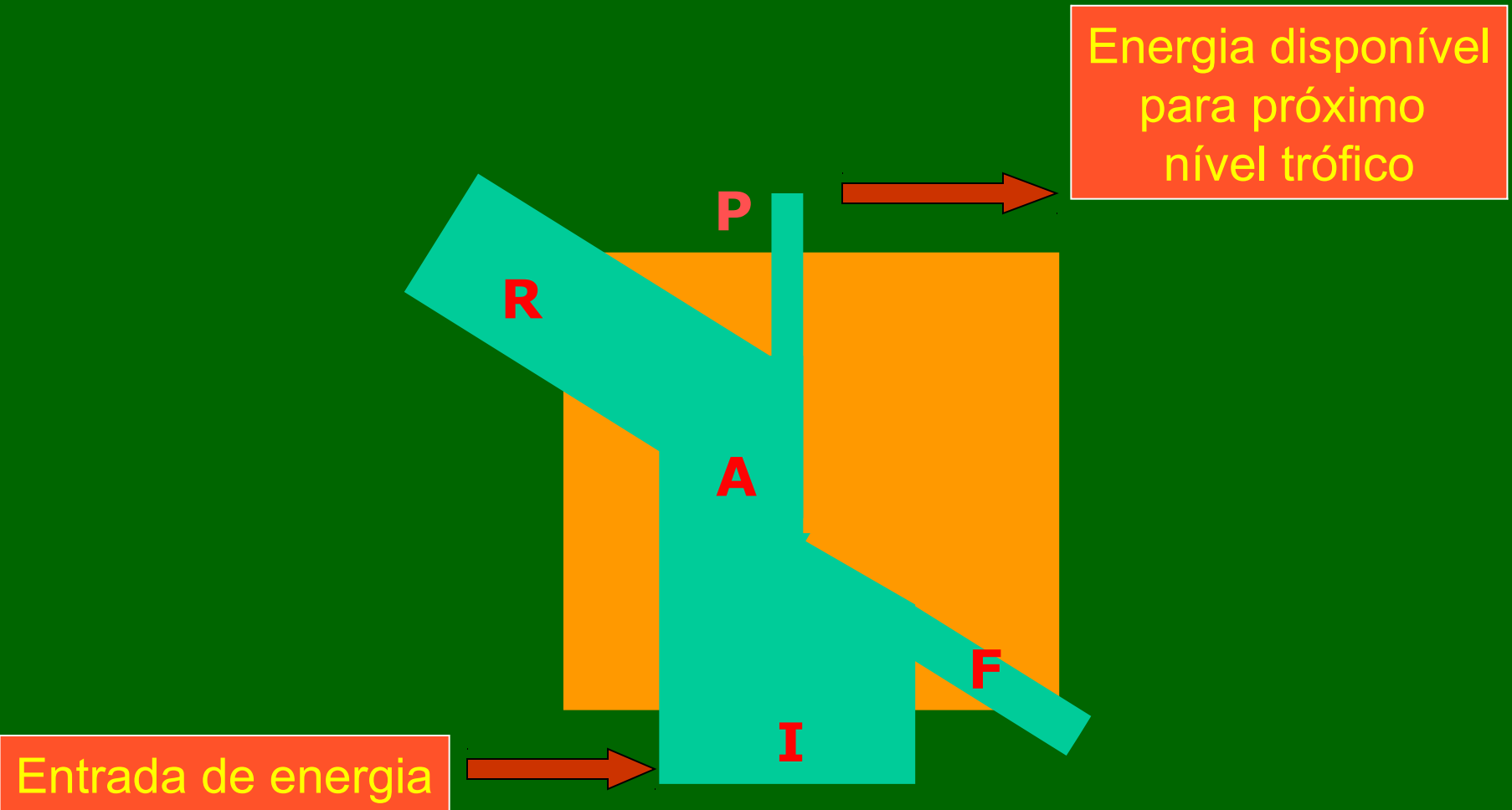
Vertebrado
ectotérmico



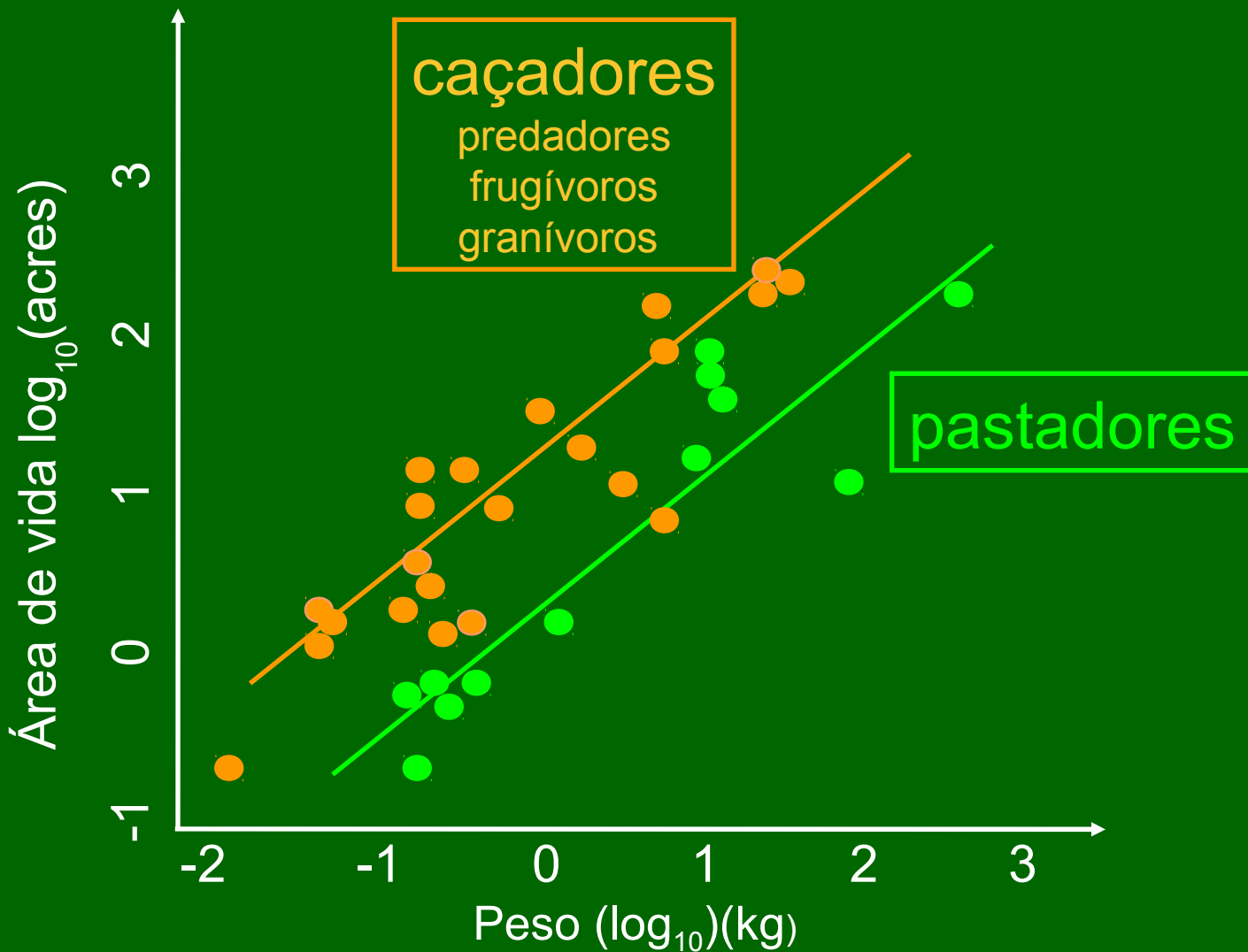
Vertebrado
endotérmico



Extendendo a idéia para níveis tróficos...



Algumas consequências ecológicas...



Algumas consequências ecológicas...

- ⇒ Produção total terrestre = 224 bilhões toneladas por ano
 - 41% em sistemas aquáticos
 - 59% em sistemas terrestres
 - cerca de 35-40% são consumidos por humanos
- ⇒ Em 1980, captura de 75 milhões de toneladas de peixes
 - Qual a produção de algas necessária para produzir 75 milhões de toneladas de peixes?
 - Assumindo que
 - 10% de Eficiência Ecológica
 - cadeias alimentares costeiras com 1,5 níveis tróficos
 - Precisamos de 24-35% da produção total de ecossistema costeiros
- ⇒ Populações humanas maiores se ingerirmos mais plantas...
 - Apenas 1% chega no 3º nível trófico → Comer carne é um luxo!