

The background of the slide is a high-resolution image of the sun, showing its fiery orange and red surface with visible solar flares and sunspots. The sun is centered and occupies most of the frame.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ECOLOGIA

Aula 05

Ecosystemas e energia

Pense no ecossistema como um motor...

Qual é a fonte de energia?

FIGURE 13.2 Levels of Organization

The Florida Everglades is an example of the subtropical savanna biome. Many organisms live in this aquatic ecosystem.

Quem capta essa energia?

Além de energia, o que mais “passa” pelo ecossistema?





Fotossíntese



Metabolismo

Organização

Crescimento

Reprodução

Armazenada

Energia no ecossistema

A produção da biomassa vegetal seca na Terra chega a 224 bilhões Ton/ano.

59% produzido nos ecossistemas terrestres



35% a 40% é utilizado pelo homem (alimentos, fibras, animais)

1950 - atual – a captura subiu de 20 milhões para 90 milhões de Ton/ano –
captura de peixes oceânicos

Quanto da produção de algas sustenta essa cadeia? Quanto alimento podemos ainda extrair dos oceanos?



Primary production required to sustain global fisheries

D. PAULY* & V. CHRISTENSEN

International Center for Living Aquatic Resources Management, MCPO Box 2631, 0718 Makati, Metro Manila, Philippines

*Present address: Fisheries Centre, University of British Columbia, 2204 Main Mall, Vancouver, British Columbia V6T 1Z4, Canada.

THE mean of reported annual world fisheries catches for 1988-1991 (94.3 million t) was split into 39 species groups, to which fractional trophic levels, ranging from 1.0 (edible algae) to 4.2 (tunas), were assigned, based on 48 published trophic models, providing a global coverage of six major aquatic ecosystem types. The primary production required to sustain each group of species was then computed based on a mean energy transfer efficiency between trophic levels of 10%, a value that was reestimated rather than assumed. The primary production required to sustain the reported catches, plus 27 million t of discarded bycatch, amounted to 8.0% of global aquatic primary production, nearly four times the previous estimate. By ecosystem type, the requirements were only 2% for open ocean systems, but ranged from 24 to 35% in fresh water, upwelling and shelf systems, justifying current concerns for sustainability and biodiversity.

Produção de 94,3 milhões toneladas (1988-1991)

90% da energia é para manter um consumidor – só 10% é convertido em crescimento e reprodução.

Origem da produção:

2% oceano aberto

24 – 35% da produção primária para sustentar a produção em zonas costeiras



Reveal Your qPCR Super Powers



Roche

Science AAAS.ORG FEEDBACK Science Magazine Enter Search Term SEARCH ADVANCED

AAAS NEWS SCIENCE JOURNALS CAREERS BLOGS & COMMUNITIES MULTIMEDIA COLLECTIONS JOIN / SUBSCRIBE

Science The World's Leading Journal of Original Scientific Research, Global News, and Commentary.

Science Home Current Issue Previous Issues Science Express Science Products My Science About the Journal

Home > Science Magazine > 6 February 1998 > Pauly et al., 279 (5352): 860-863

Article Views Science 6 February 1998
Vol. 279 no. 5352 pp. 860-863
DOI: 10.1126/science.279.5352.860

Abstract

Full Text

Full Text (PDF)

Article Tools

REPORT

Fishing Down Marine Food Webs

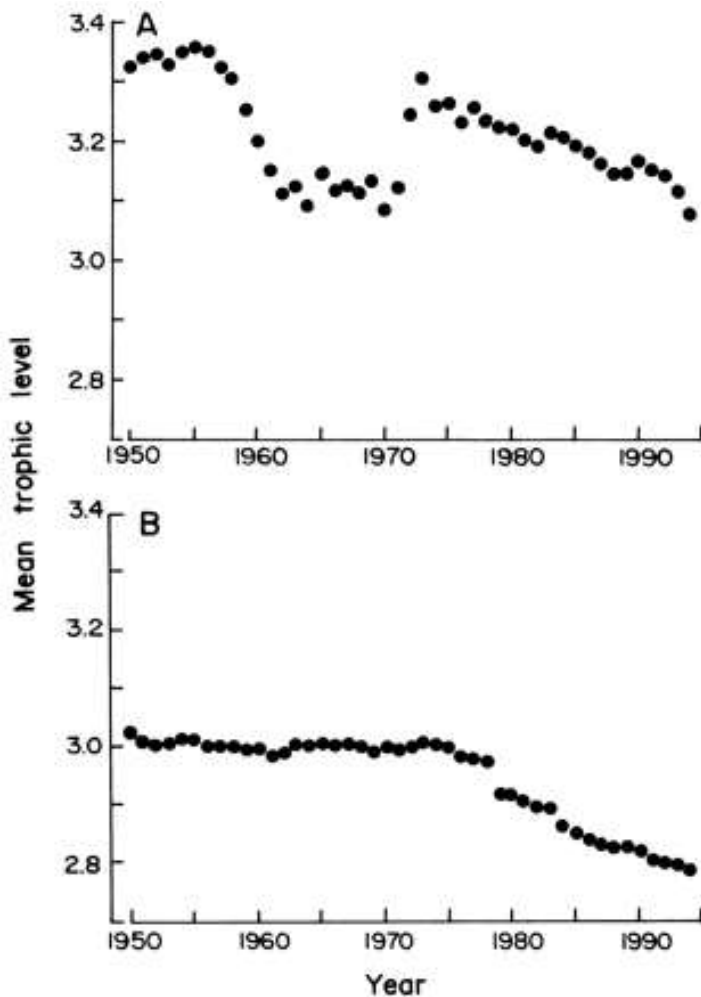
Daniel Pauly¹, Villy Christensen, Johanne Dalsgaard, Rainer Froese, Francisco Torres Jr.

1 Corresponding Author

ADVERTISMENT

Ardeipithecus ramidus

Click here to order special article collection from the October 2 issue of Science.



Diminuição do nível trófico da pesca

Estagnação e estabilização das capturas

Padrões insustentáveis

(A) Marine areas; **(B)** inland areas.



Quantidade de proteína

Moscas têm quase o dobro de proteínas que bois. Veja a quantidade de nutrientes de outros insetos.

Moscas e mosquitos - 59%
Libélulas - 58%
Percevejos - 55%
Cigarras e cigarrinhas - 51%
Besouros - 50%
Formigas E abelhas - 47%
Borboletas e mariposas - 45%
Baratas e grilos - 44%
Boi - 28%
Porco - 25%
Frango - 23%

Quantidade de ração

A mesma quantidade de alimento produz muito mais carne de inseto do que carne de boi.

10 kg de ração
1 kg de carne de boi
8 kg de carne de inseto

Desperdício de carne

Boa parte dos animais é perdida. Mas, em média, apenas 20% do corpo dos insetos não vai para o prato.

Inseto - 20%
Porco - 30%
Frango - 35%
Boi - 45%

Fonte Edible Forest Insects, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.

Ingredientes

- 1 disco de pizza
- 25 g de larvas de besouro
- 25 g de larvas de mosca
- 15 ml de azeite de oliva
- 60 g de muçarela
- Coentro

Modo de preparo

Coloque as larvas de besouro e mosca sobre a pizza e acrescente o coentro. Cubra com a muçarela cortada, regue com azeite de oliva e asse em forno pré-aquecido a 180° C. Sirva depois que o queijo dourar e derreter.

É gostoso?

Entre todos os bichos que mostramos, as larvas de besouro são as mais gostosas. Elas lembram nozes. Além disso, larvas de mosca, que são bem salgadas, podem ser um bom aperitivo para combinar com cerveja.

A evolução do conceito de ecossistema

Charles Elton (década de 1920): “as relações de alimentação ligam os organismos numa entidade funcional única, a **comunidade biológica**.” – cunhou o termo “**teia alimentar**”



A evolução do conceito de ecossistema

Charles Elton (década de 1920): “as relações de alimentação ligam os organismos numa entidade funcional única, a **comunidade biológica**.” – cunhou o termo “**teia alimentar**”

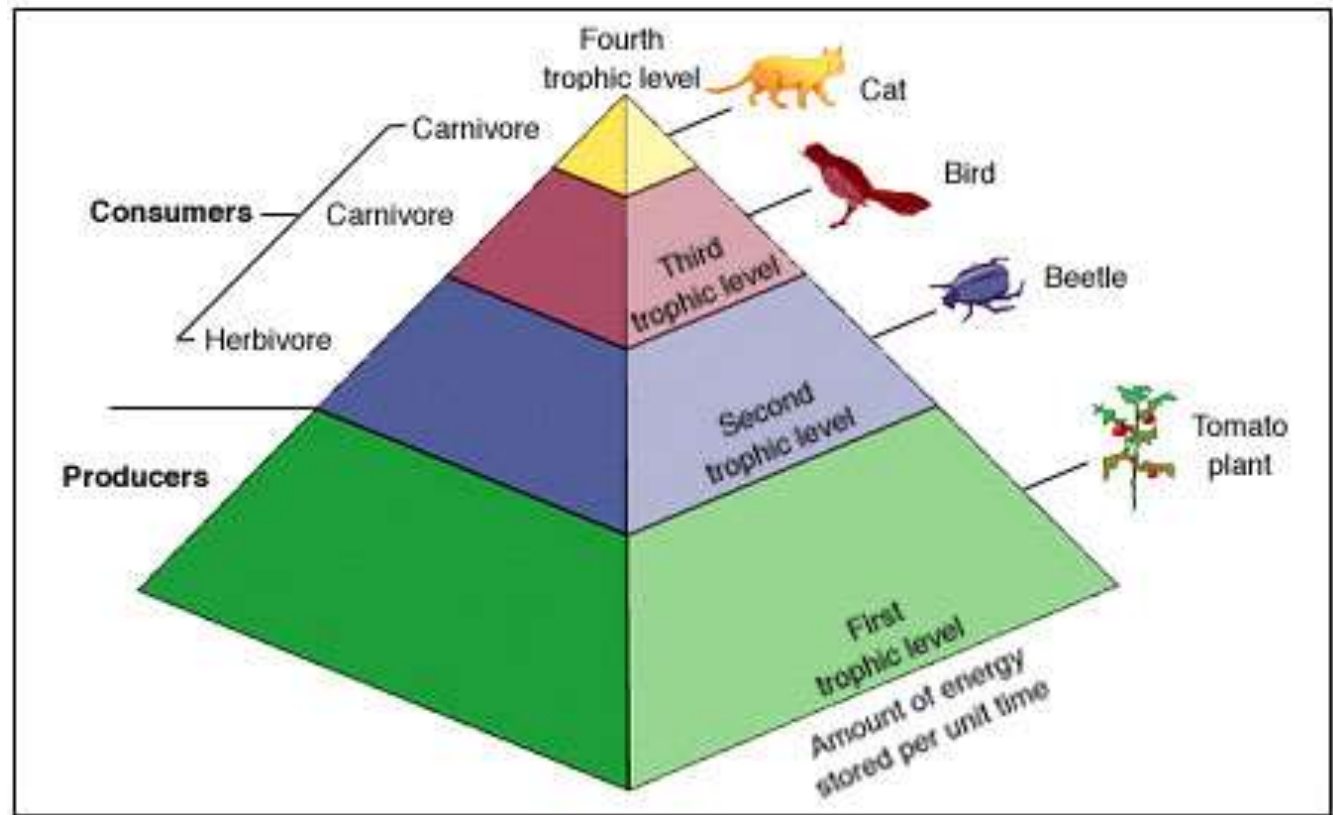
G. Tansley (década de 1930): “visualizou as partes físicas e biológicas da natureza juntas, unificadas pela dependência dos animais e das plantas da sua vizinhança física e da sua contribuição à manutenção do mundo físico. A isto denominou de **ecossistema**.”

Alfred J. Lotka: o primeiro a considerar as populações e comunidades como sistemas transformadores de energia

“um conjunto de equações que representam trocas de matéria e energia entre seus componentes”.

PRINCÍPIOS DA TERMODINÂMICA

Raymond Lindeman (1942): firmou o conceito de ecossistema como um sistema transformador de energia. Definiu, **cadeia alimentar**, **níveis tróficos** e visualizou uma **pirâmide de energia**.



1950 – consolidação do termo e origem do novo ramo da ecologia

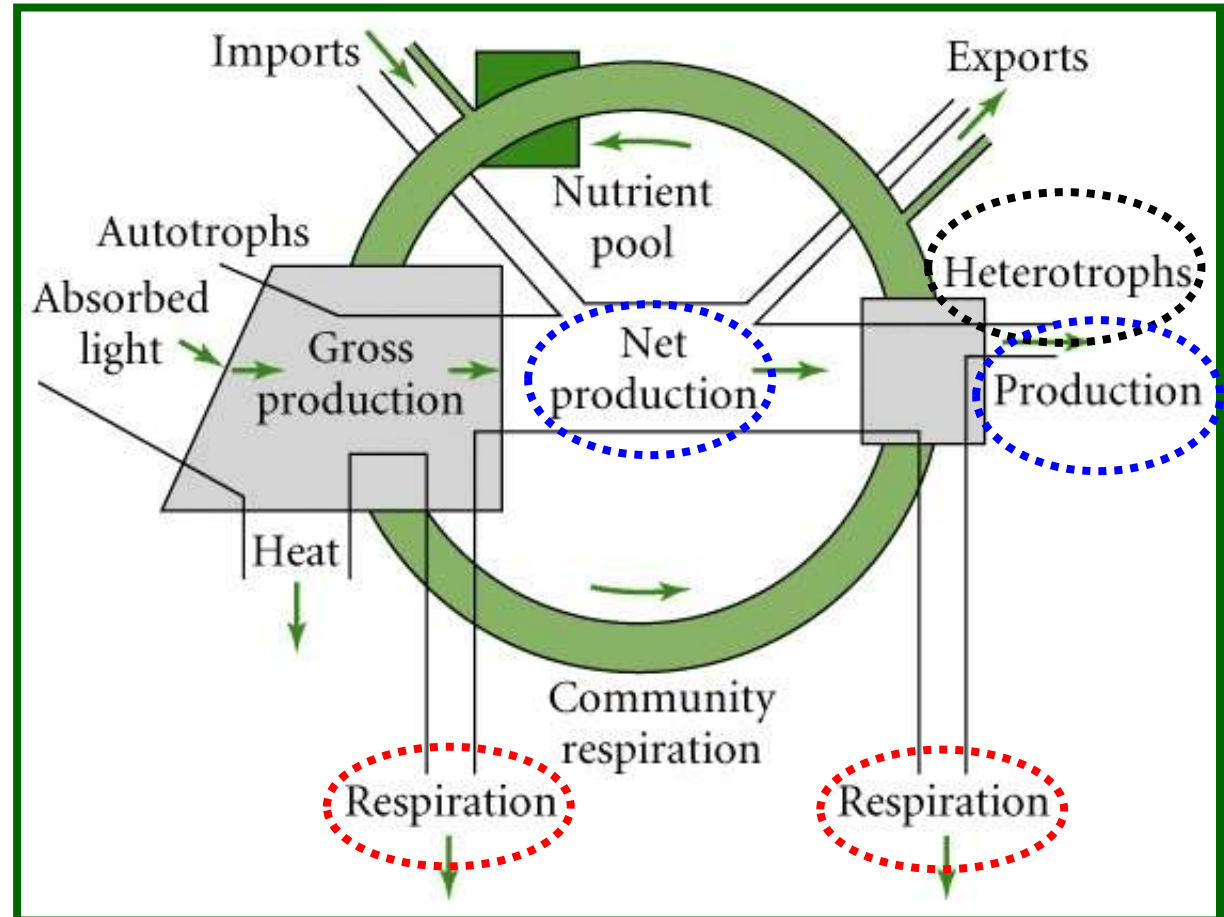
ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

Eugene P. Odum (1953): retratou os ecossistemas como diagramas de fluxo de energia.

Hoje em dia, uma definição de ecossistema muito usada em Ecologia seria a seguinte: qualquer unidade que inclua a totalidade dos organismos (comunidades) de uma área determinada, que atuam em reciprocidade com o meio físico de modo que uma corrente de energia conduza a uma estrutura trófica, a uma diversidade biótica e a ciclos biogeoquímicos (Odum, 1977).

Diagrama fluxo de energia

- respiração
- acumulação de biomassa
- degradação da matéria orgânica por bactérias e outros decompositores
- consumo pelos heterótrofos



A transferência de energia ao longo da cadeia alimentar de um ecossistema é chamada **Fluxo de Energia**, pois, de acordo com a lei de entropia as transformações são unidirecionais.

Por que a energia se perde?

- 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.
- Todo sistema biológico mantém a baixa entropia dissipando energia

Representação geral do fluxo de energia (vermelho) e ciclo de matéria (azul)

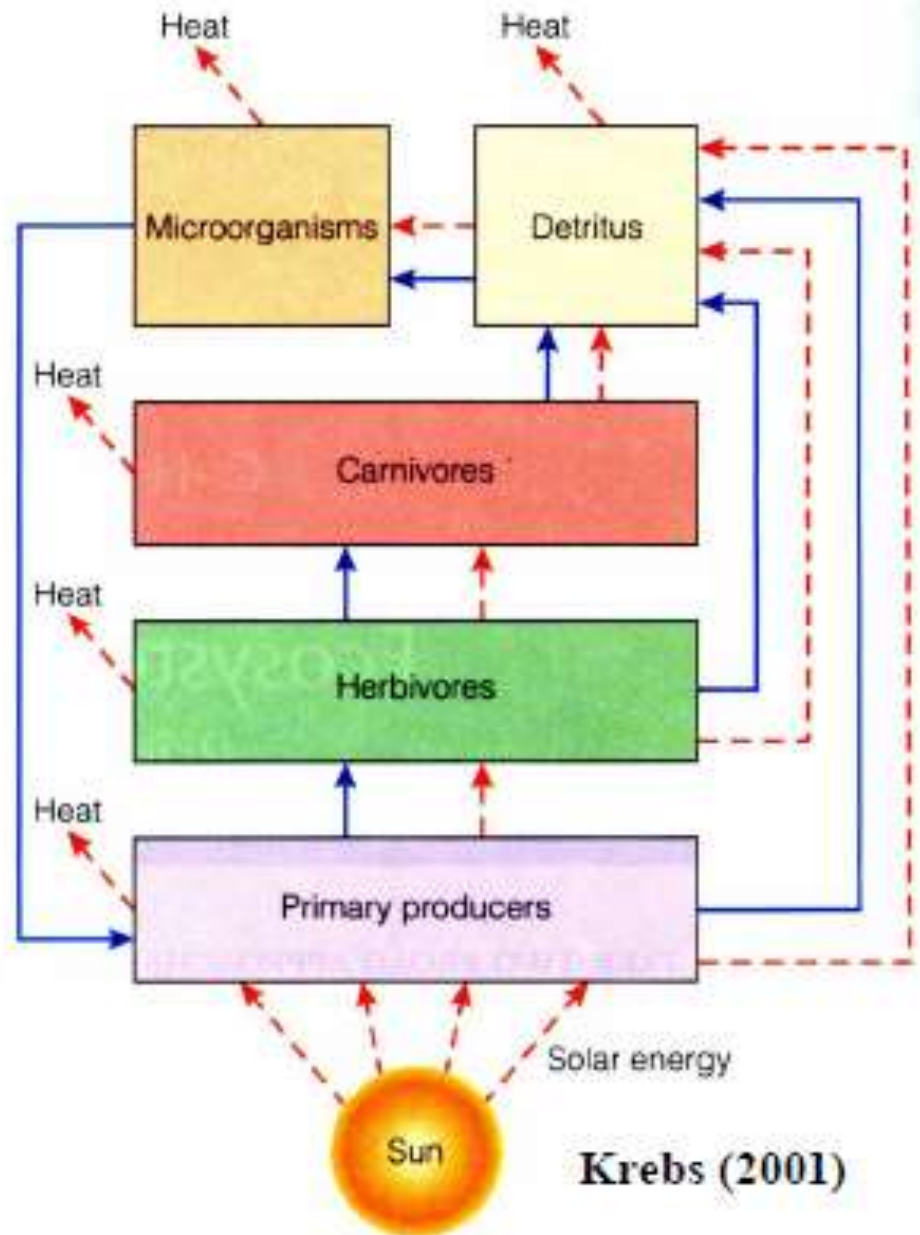


FIGURE 25.2

General representation of energy flows (dashed red lines) and material cycles (solid blue lines) in the biosphere. Energy flows included are solar radiation, chemical energy transfers (in the ecological food web), and radiation of heat into space. Materials flow through the trophic levels to detritus and eventually back to the primary producers. (From DeAngelis 1992.)

Krebs (2001)

Medidas úteis em nível de ecossistema:

Biomassa:

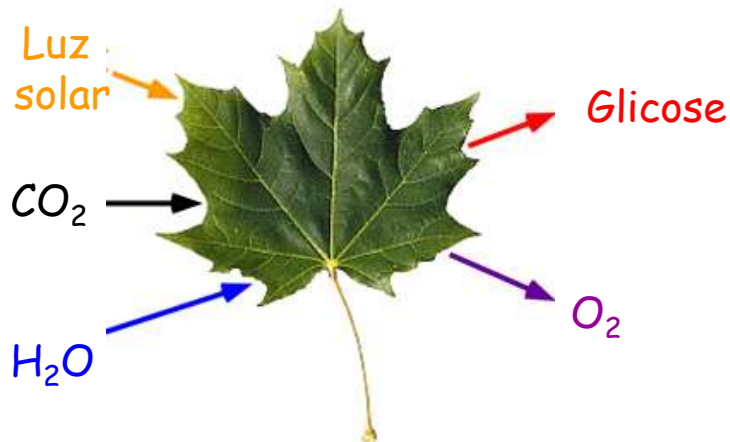
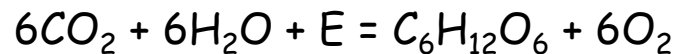
Peso dos organismos por unidade de área ou volume

Produção (ou produtividade):

Refere-se à rapidez com que uma comunidade (ou uma população ou organismo) sintetiza biomassa

A captura e o uso de E em sistemas vivos são dominados por 2 processos:
fotossíntese e respiração

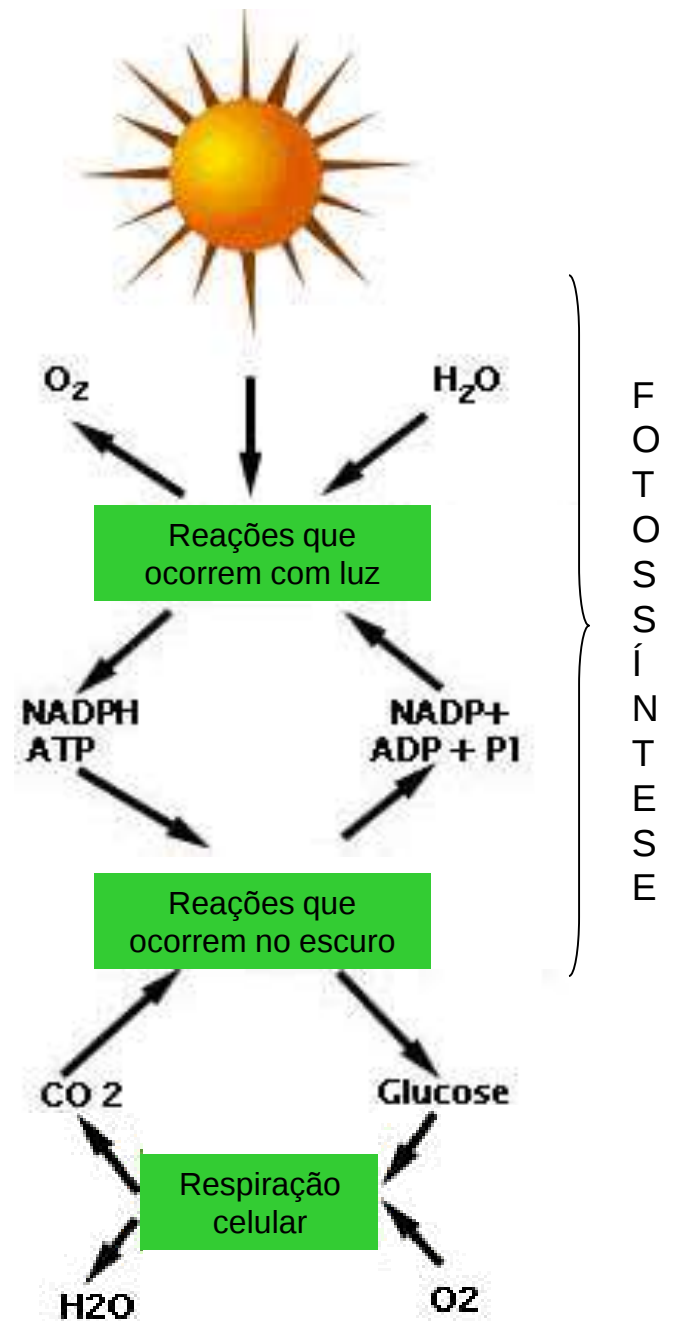
Fotossíntese: processo químico no qual o dióxido de carbono e a água são quimicamente convertidos em glicose e oxigênio com o auxílio da luz solar



Este processo, que ocorre nos cloroplastos vegetais, é catalizado pela clorofila que age juntamente com outros pigmentos, lipídeos, açúcares, proteínas e ácidos nucleicos

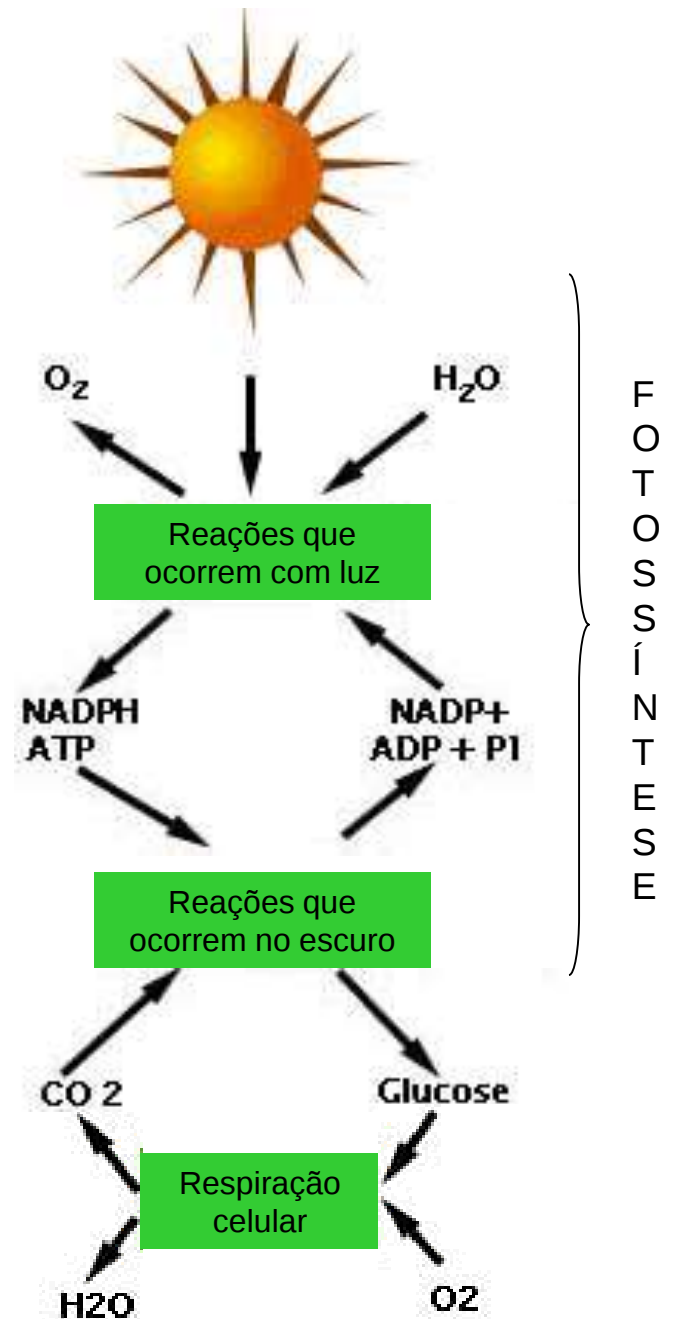
Os açúcares elaborados na fotossíntese podem ser:

- posteriormente convertidos pelas plantas em amido para armazenamento,
- combinados com outras moléculas de açúcar para formar carboidratos especializados tais como celulose.
- combinados com nutrientes como N, P ou S para formar moléculas proteicas ou ácidos nucleicos



A fotossíntese e a respiração envolvem a oxi-redução do carbono e do oxigênio, a medida que o carbono é reduzido durante a fotossíntese o oxigênio é oxidado de sua forma na água para sua forma molecular. Durante a respiração o oxigênio é reduzido para formar água e o carbono oxidado para formar CO_2 .

Portanto, podemos concluir que fotossíntese e respiração são os processos chave que determinam o fluxo de energia nos ecossistemas



Da radiação fotossinteticamente ativa incidente (~3.000 a 4.000 kcal/m²/dia)

Parte é refletida (99%)

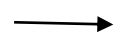
Parte absorvida pela vegetação (RA)

Parte perdida como calor

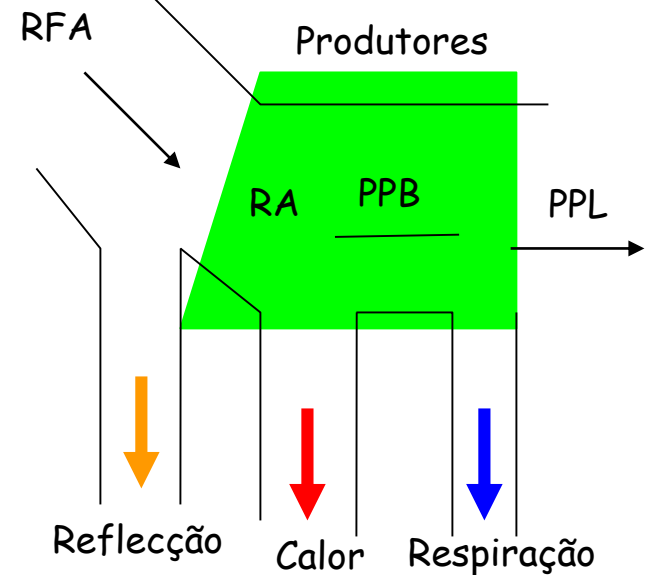
e convertida pela atividade fotossintética em substâncias orgânicas

Este fluxo é conhecido como Produção Primária Bruta

Parte desta energia armazenada pela vegetação é utilizada no próprio metabolismo (respiração autotrófica)



O balanço entre a fixação de carbono na fotossíntese e aquele perdido pela respiração vegetal é a Produção Primária Líquida



Produção primária bruta:

energia ou carbono fixado pela fotossíntese por unidade de tempo

Produção primária líquida:

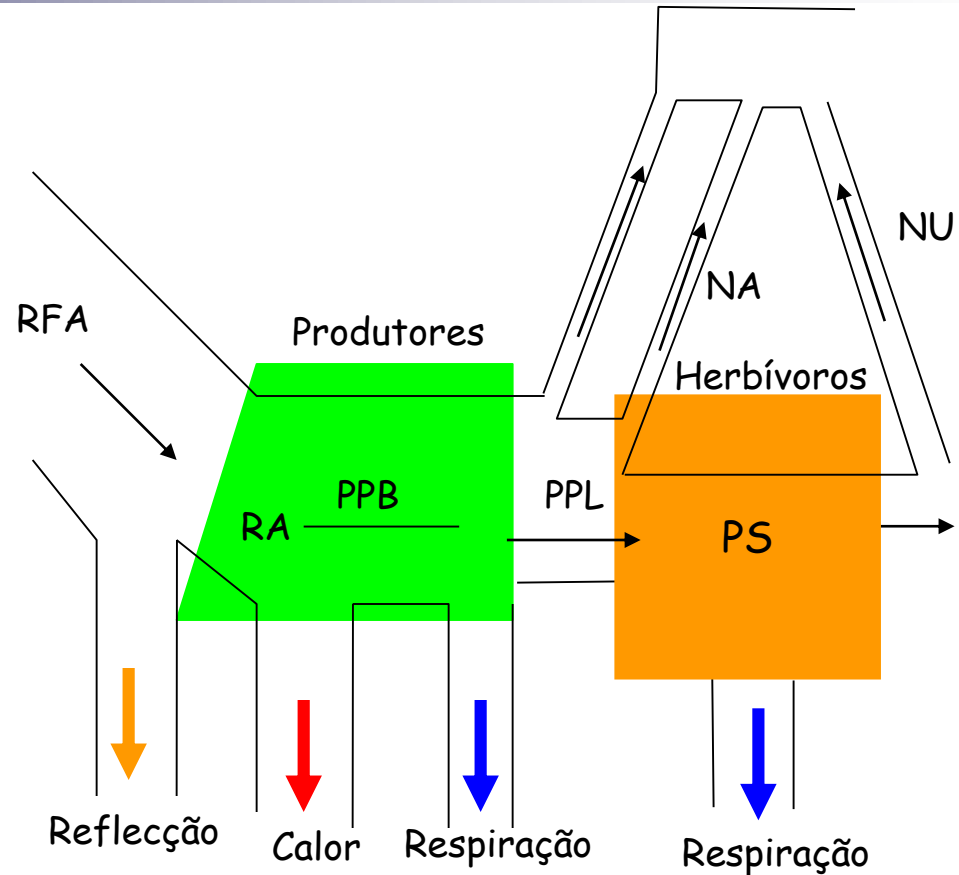
energia ou carbono fixado pela fotossíntese menos energia perdida por respiração por unidade de tempo

Da PPL total,

Uma parte é consumida pelos
herbívoros

Assimilam apenas uma parte do
material consumido, o restante
é perdido pela urina e fezes

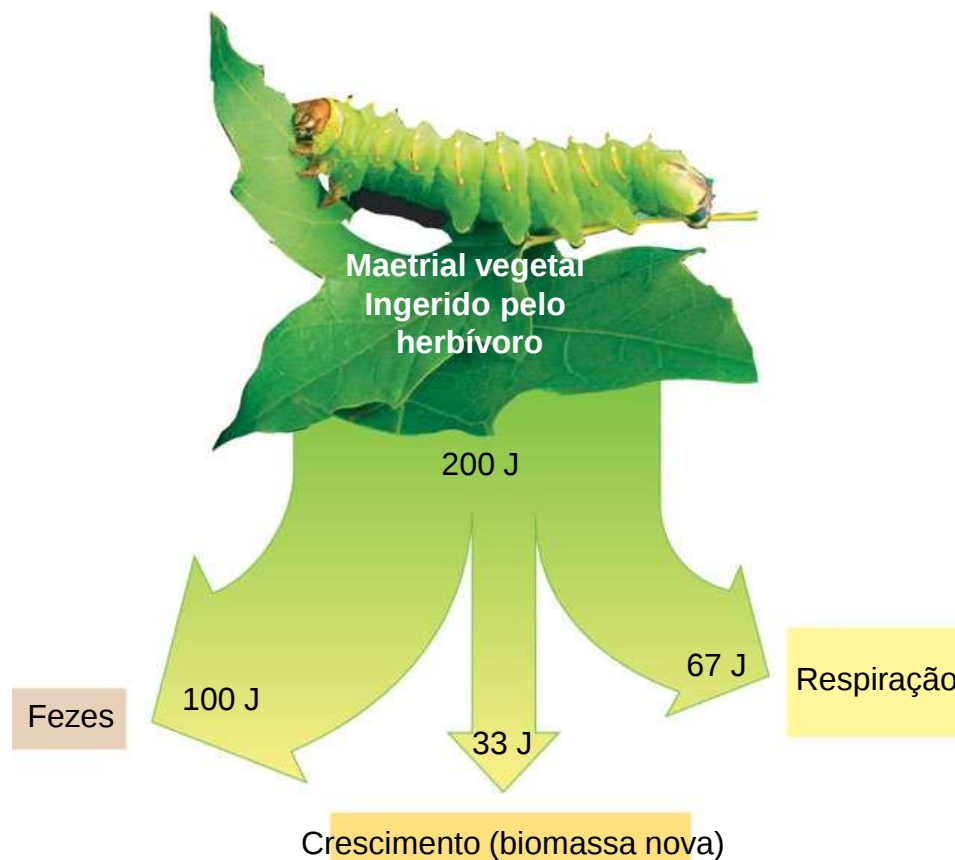
Os produtos assimilados são
usados na respiração ou
acumulados como biomassa



RFA- radiação fotossinteticamente ativa
RA- Radiação absorvida
PPB- Produção Primária Bruta
PPL- Produção Primária Líquida
NA- Não Assimilado
NU- Não Utilizado
PS- Produção Secundária

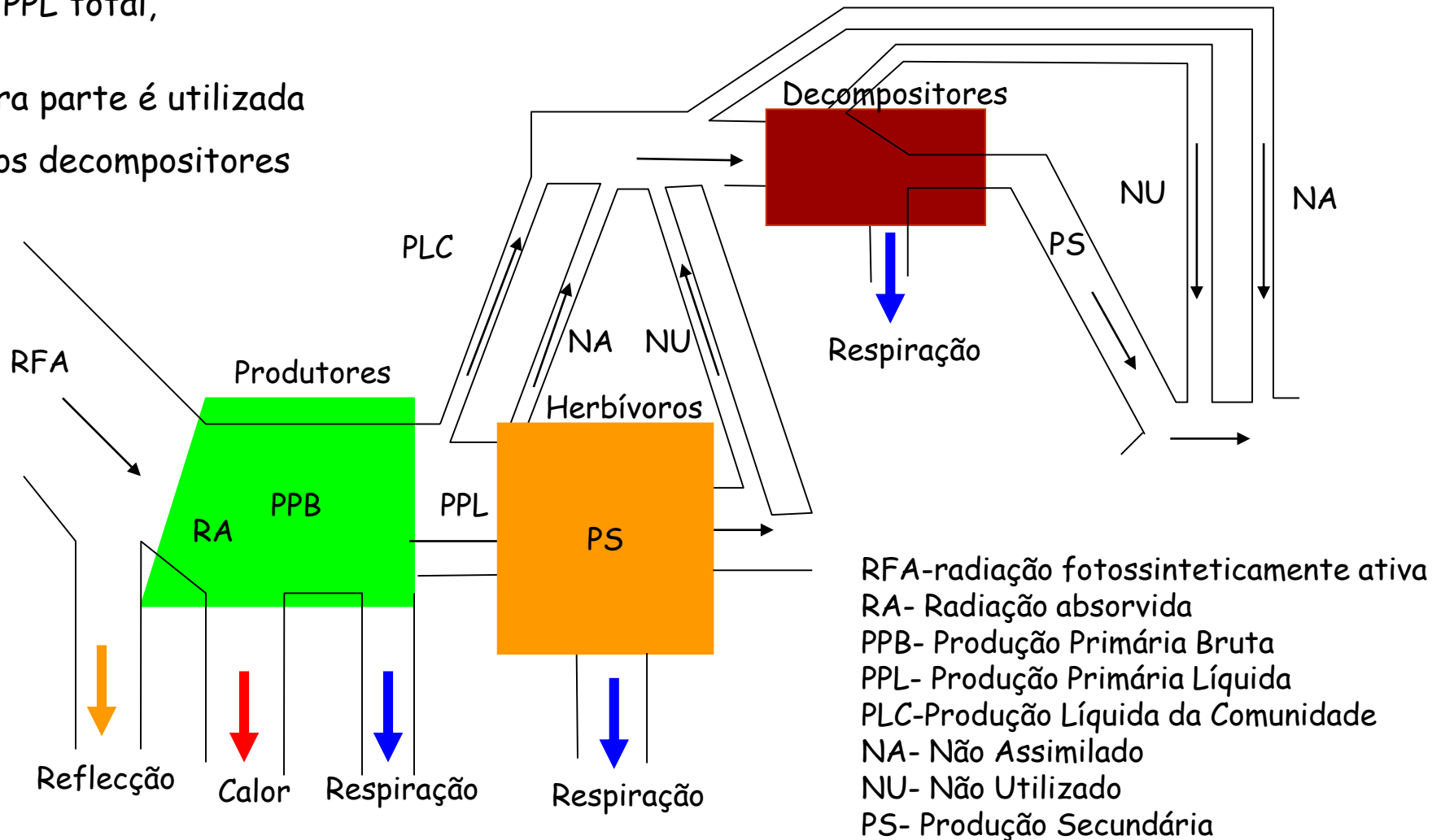
Produção secundária

- Produção Secundária: taxa de acumulação de substâncias orgânicas nos herbívoros
- A quantidade de energia química presente no alimento dos consumidores que é convertida em biomassa pelos mesmos



Da PPL total,

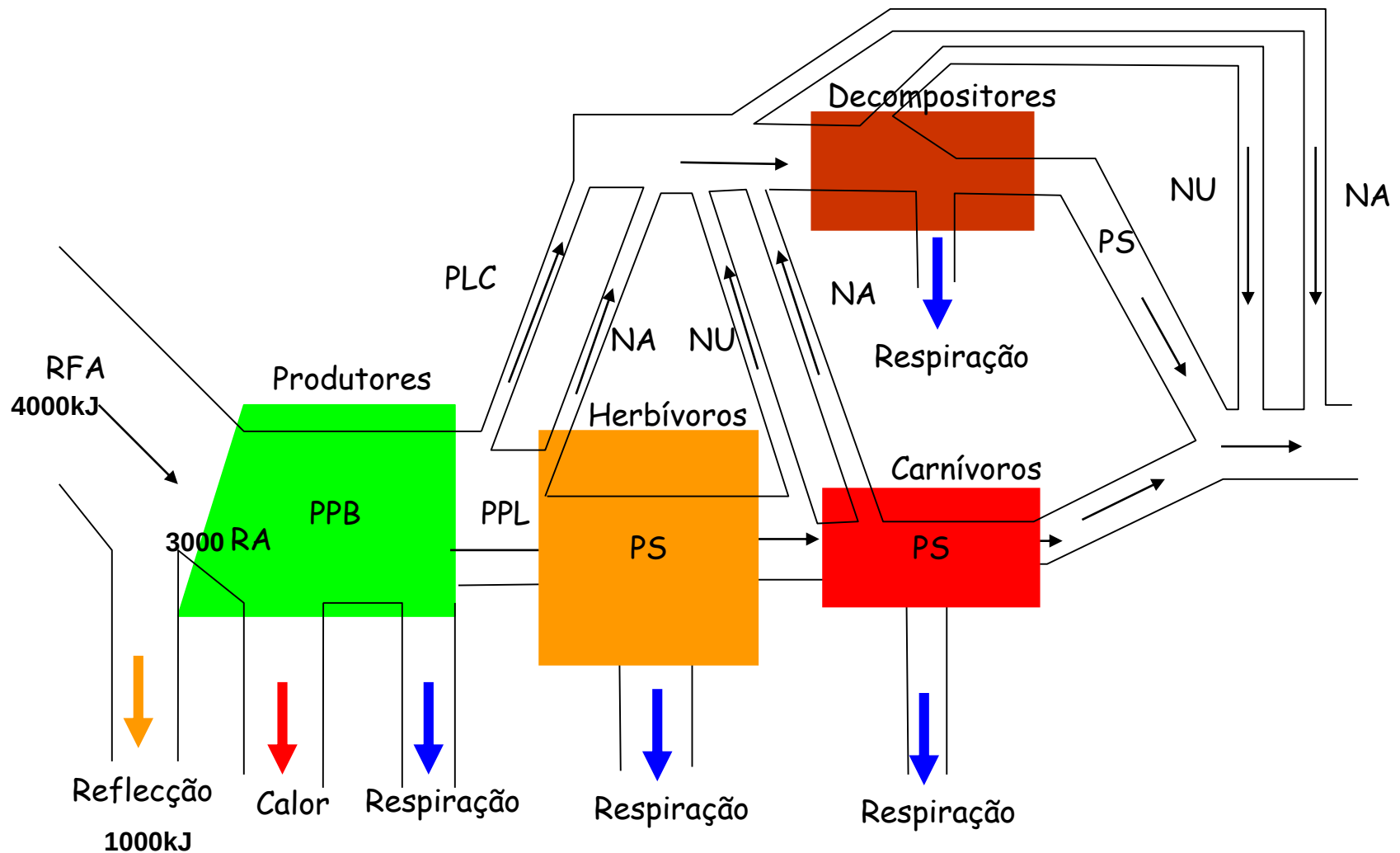
Outra parte é utilizada
pelos decompositores

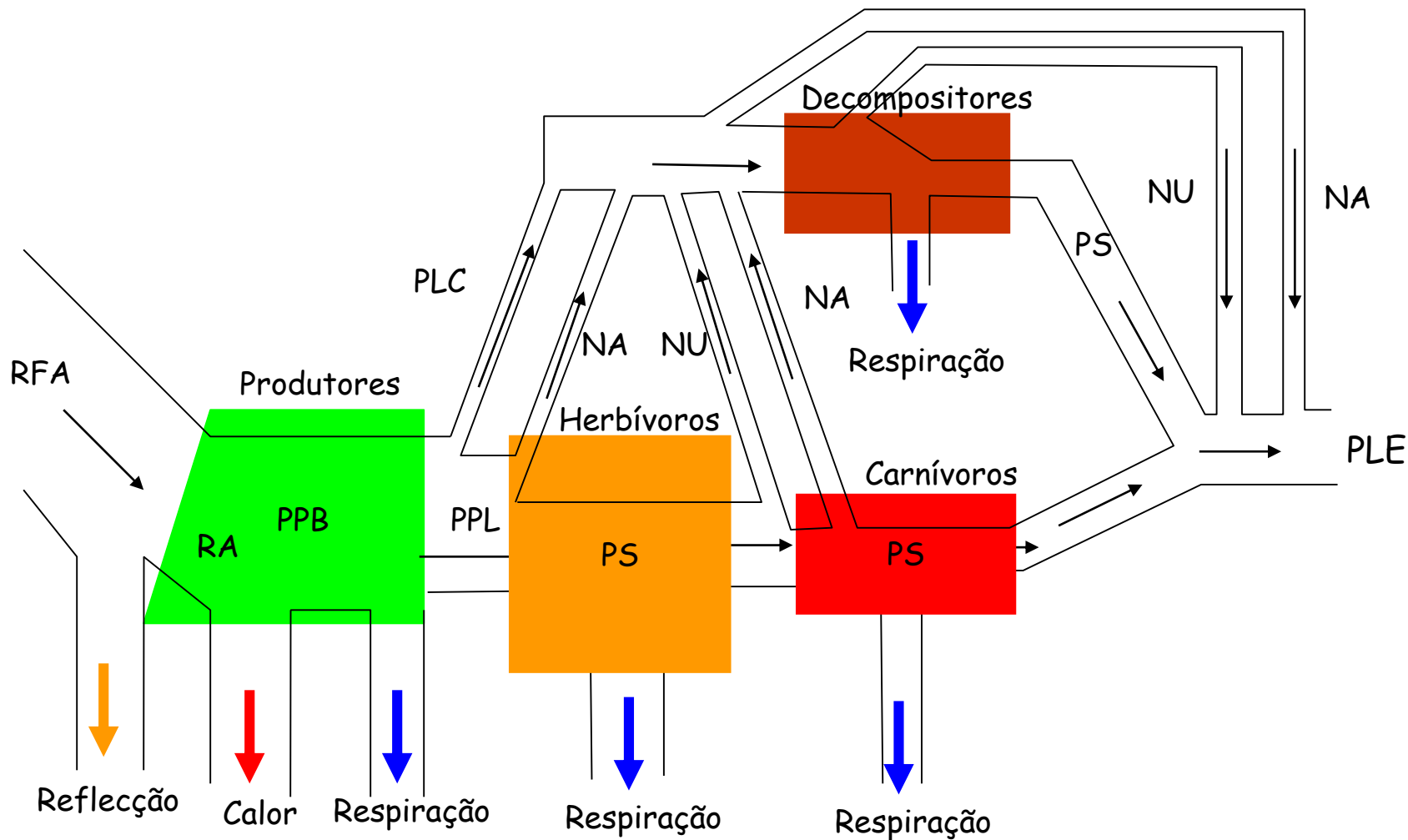


A parte que não é consumida vai diretamente para os decompositores.

Este fluxo de matéria e energia que representa uma fração da PPL não consumida pelos heterótrofos é chamada de PLC.

Este padrão de partição da energia em categorias de assimilado, não assimilado e não utilizado repete-se ao longo da cadeia trófica





A Produtividade Líquida do Ecossistema é a taxa de armazenamento ou perda de material orgânico no ecossistema descontada a respiração, de todos os organismos, em todos os níveis tróficos, dos autótrofos até os decompositores

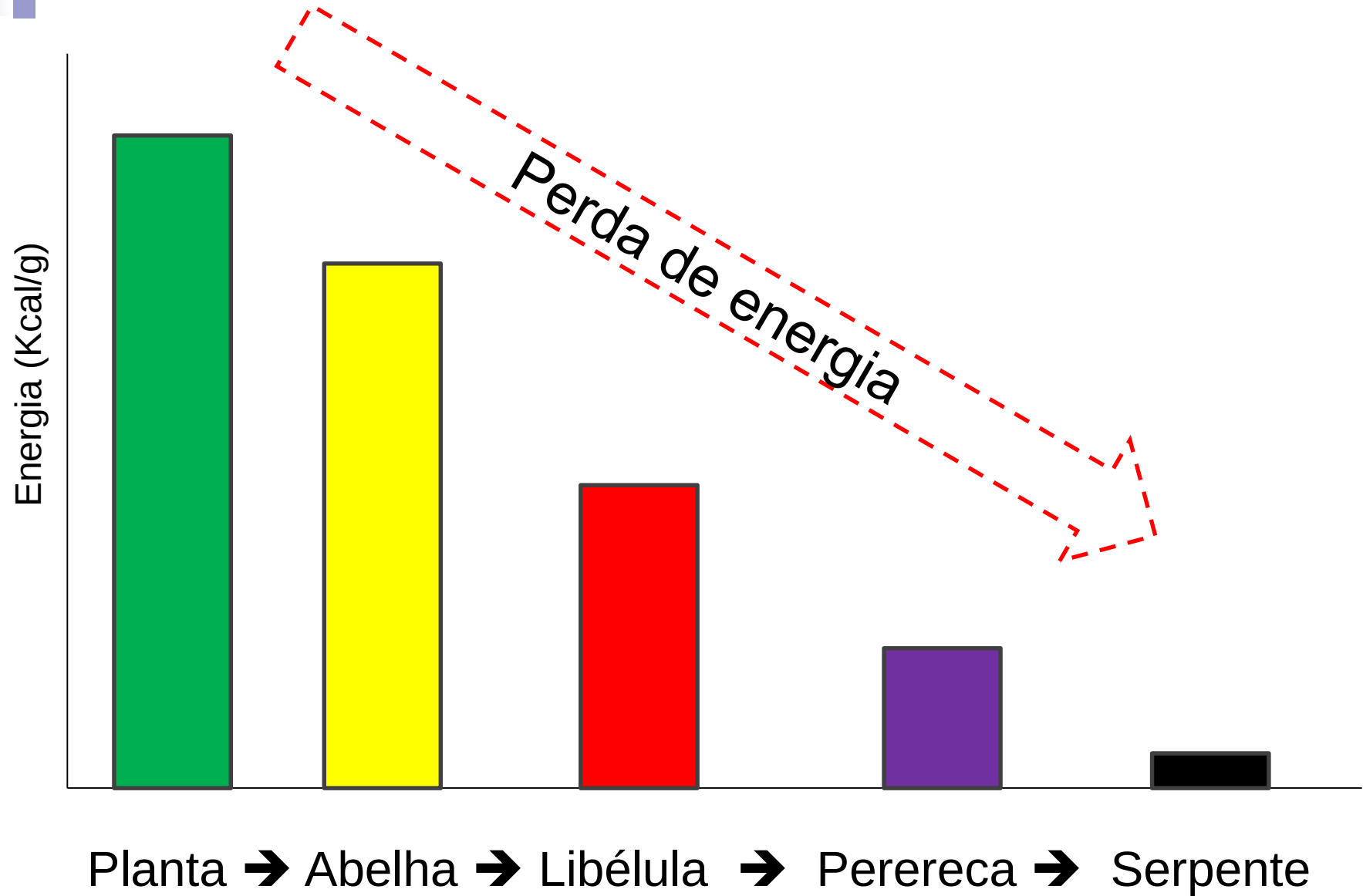
Por onde passa a energia e matéria?

Cadeia alimentar: sequencia linear de alimentação

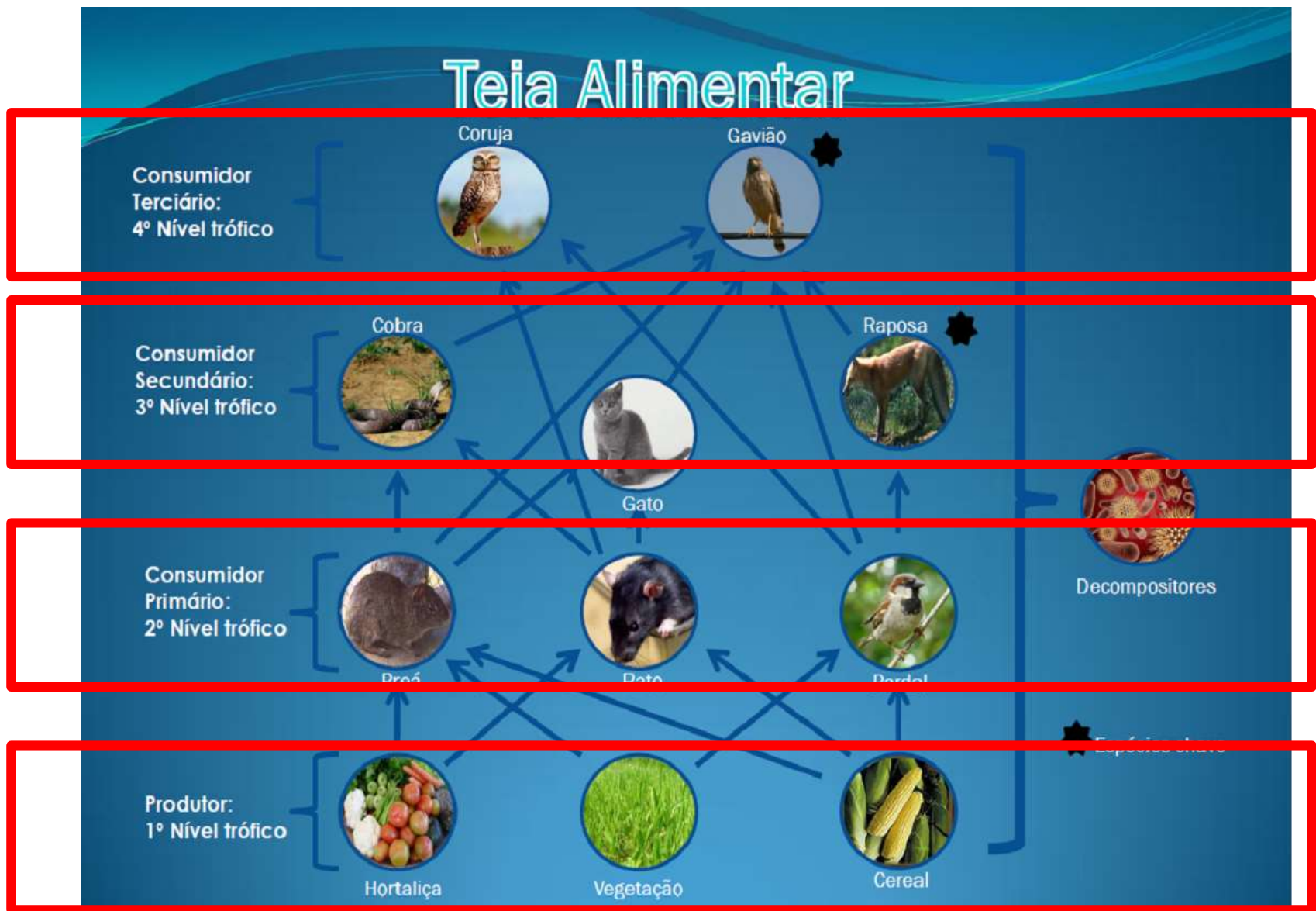


Planta → Abelha → Libélula → Perereca → Serpente

Por onde passa a energia e matéria?



Por onde passa a energia e matéria?



Complexidade na natureza: cada nível trófico com várias espécies

Por onde passa a energia e matéria?

Teia alimentar – Rio Paraná

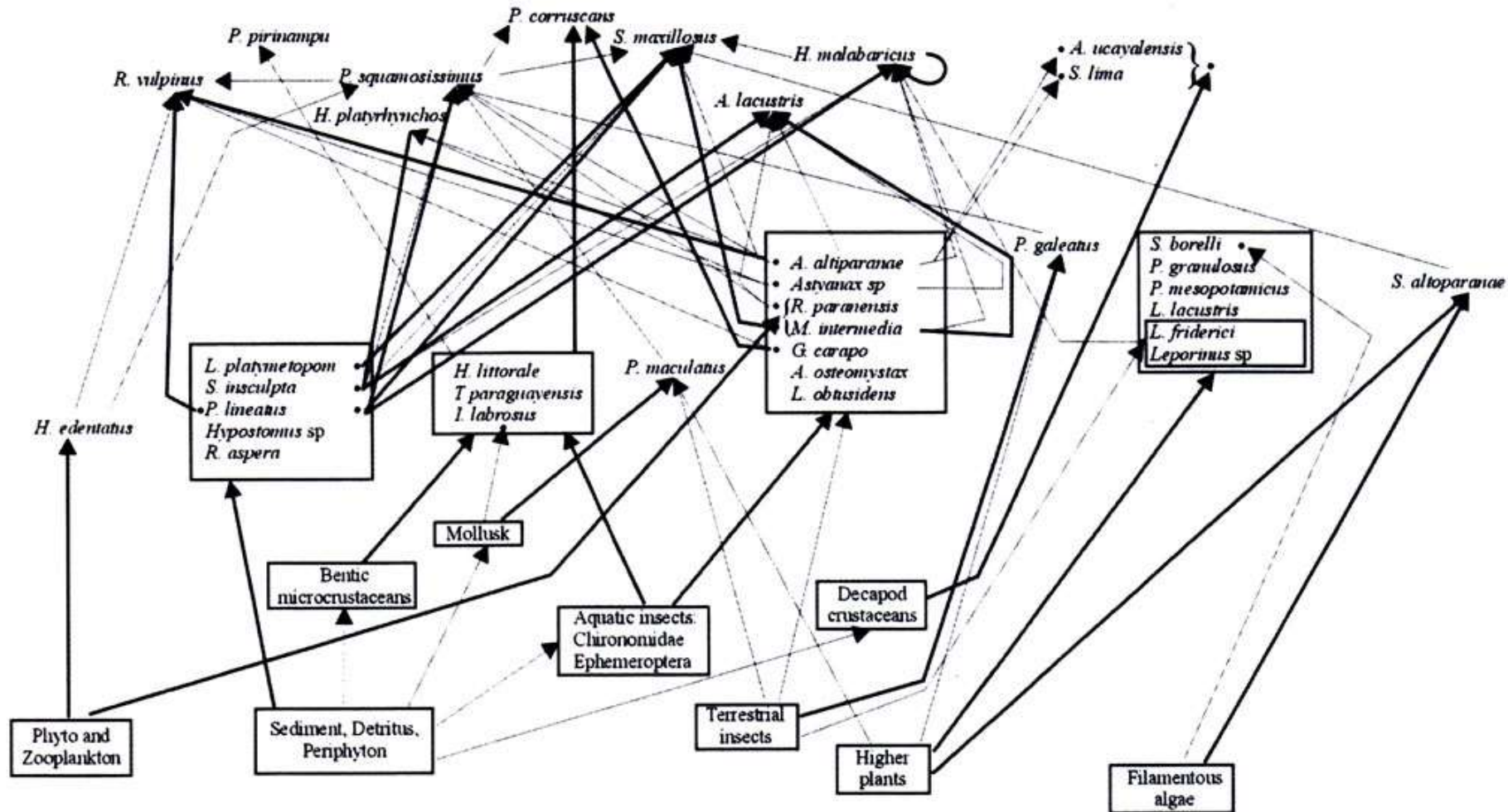


Fig. 2 Food web diagram of the aquatic community.

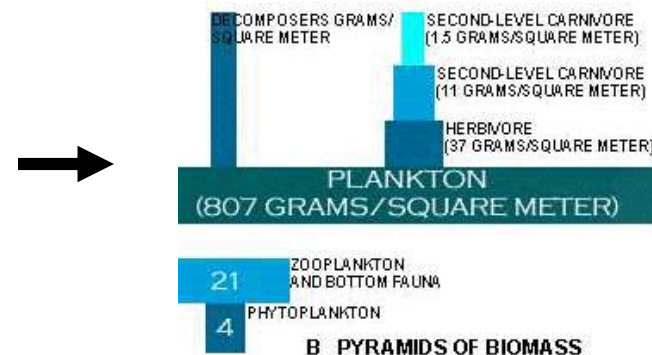
Pirâmides Ecológicas → Forma gráfica de representar a estrutura e função tróficas

Tipos

Pirâmides de números: são representados o número de organismos individuais presentes em cada nível

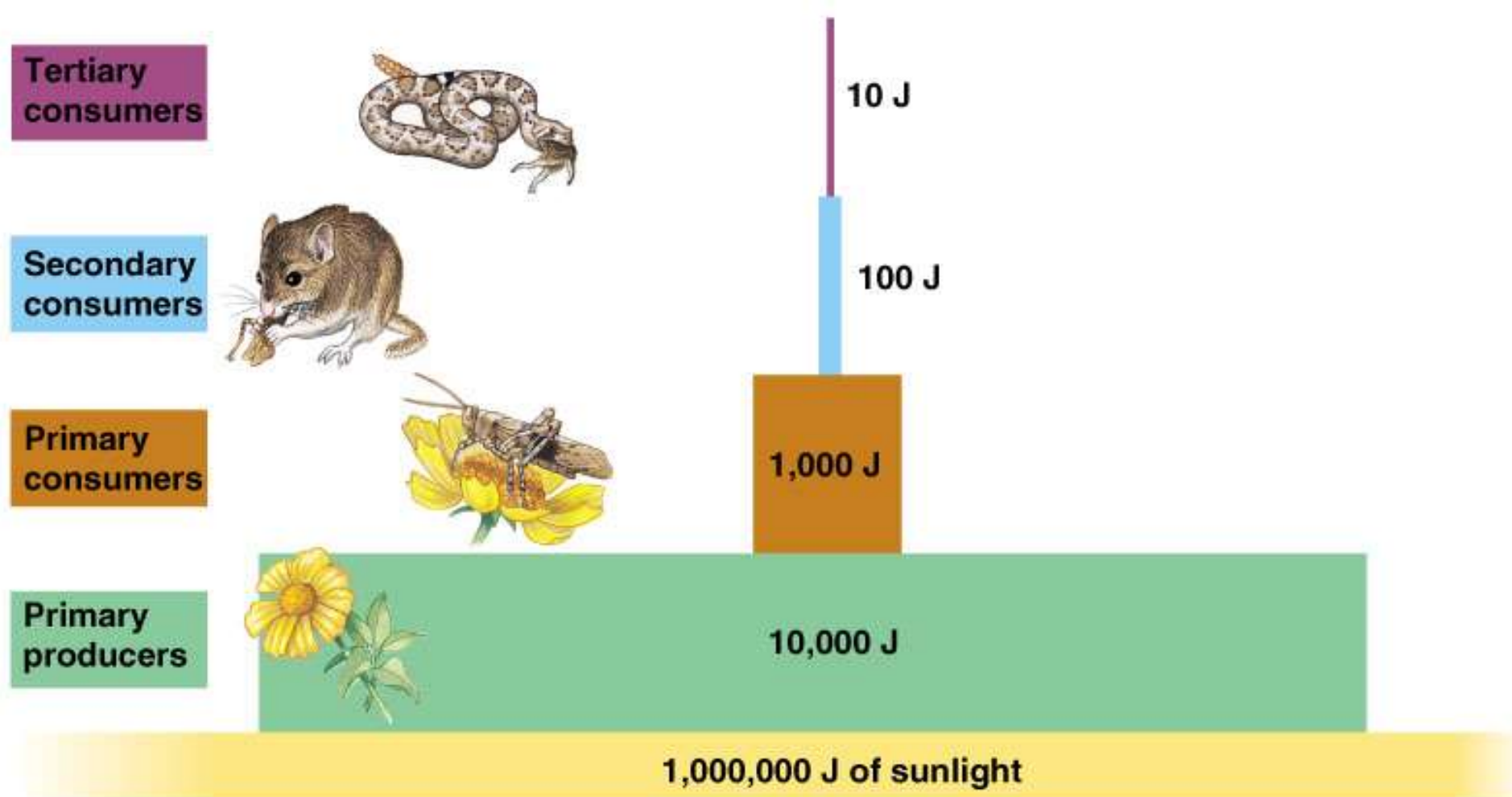


Pirâmides de biomassa: são representados o peso seco total ou o valor calórico ou outra medida da quantidade de material vivo



Pirâmides de energia: são representados o fluxo energético e/ou a produtividade em níveis tróficos sucessivos





Estimando a produção primária medindo as trocas gasosas

✓ A produção vegetal envolve fluxos de CO_2 , O_2 , água acúmulo de biomassa

✓ Para

✓ Medir

✓ Eficiência

✓ Utilizar

✓ Eficiência

✓ Controlar



Li-cor

aras

as

a.

Estimando a produção primária

Métodos de mensuração:

Comunidades terrestres:

Método da coleta de biomassa ("harvest"):

$$\Delta B = B_2 - B_1$$

ΔB = mudança na biomassa entre t_1 e t_2 ;

B_1 = biomassa no tempo 1;

B_2 = biomassa no tempo 2;

Duas fontes de perdas devem ser consideradas nos cálculos:

M = biomassa perdida por mortalidade;

C = biomassa perdida para o consumo de herbívoros.

Produção primária líquida (PPL):

$$PPL = \Delta B + M + C$$

Obs.: este método pode ser aplicado para vegetais superiores em ambientes aquáticos

Estimando a produção primária

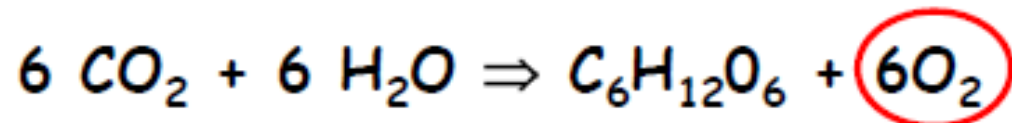
Exemplo (ilha P. Rico)



Métodos de mensuração:

Comunidades aquáticas (plâncton, algas aderidas, macrófitas submersas):

Técnicas que avaliam mudanças nas concentrações de oxigênio dissolvido

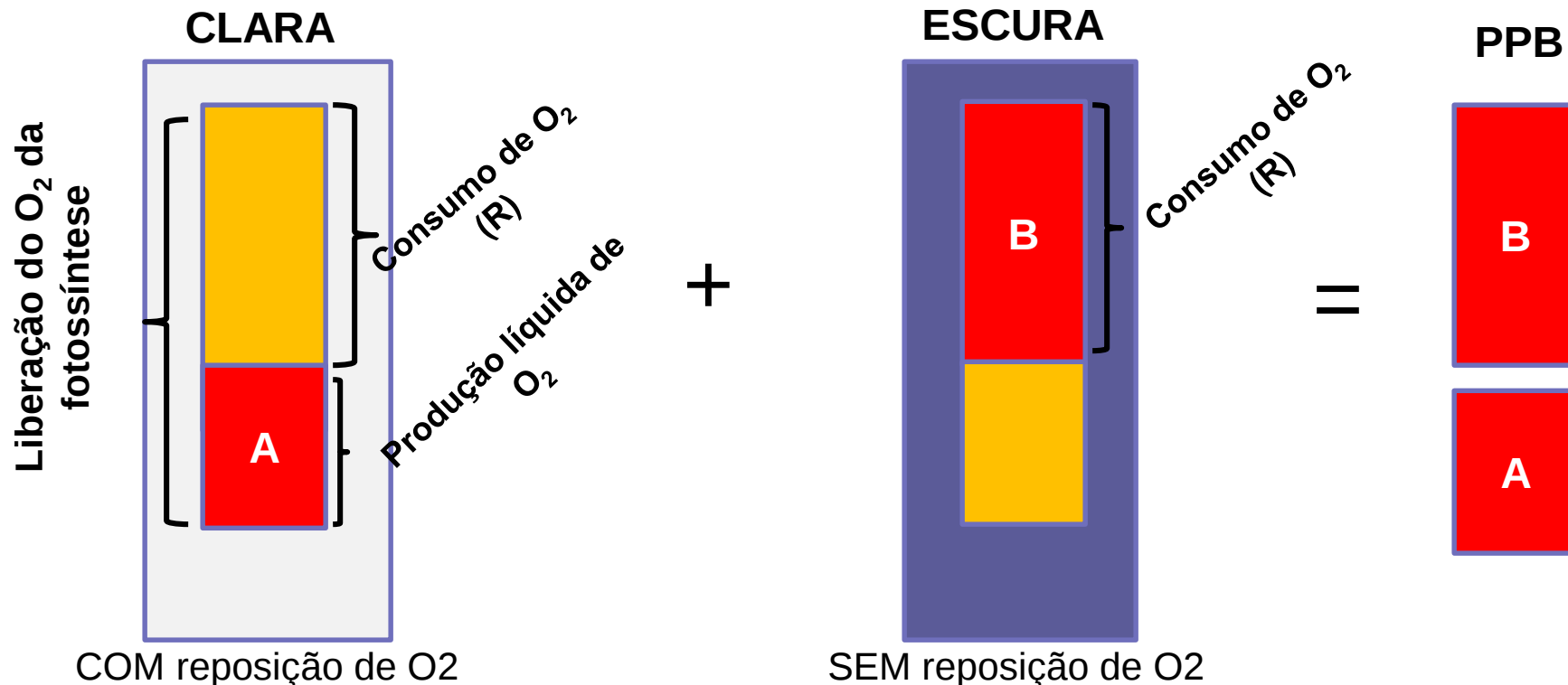


Incubações de amostras em frascos claros e escuros:

- um aumento nas concentrações de O_2 é constatado nos frascos claros (proporcional à taxa fotossintética)
- um decréscimo das concentrações de O_2 é constatado nos frascos escuros (proporcional à taxa de respiração)

Estimando a produção primária

Sistema Fechado



FOTOSSÍNTESE + RESPIRAÇÃO

OD inicial: 10 mg/l

OD final: 18 mg/l

PPL : [8 mg/l]

RESPIRAÇÃO

OD inicial: 10 mg/l

OD final: 5 mg/l

R: 5 mg/l

$$\text{PPL} = \text{PPB} - \text{R} \rightarrow \text{PPB} = \text{PPL} + \text{R} \rightarrow 8 + 5 = \mathbf{13 \text{ mg/l}}$$

Estimando a produção primária

Método dos frascos claros e escuros: fitoplâncton

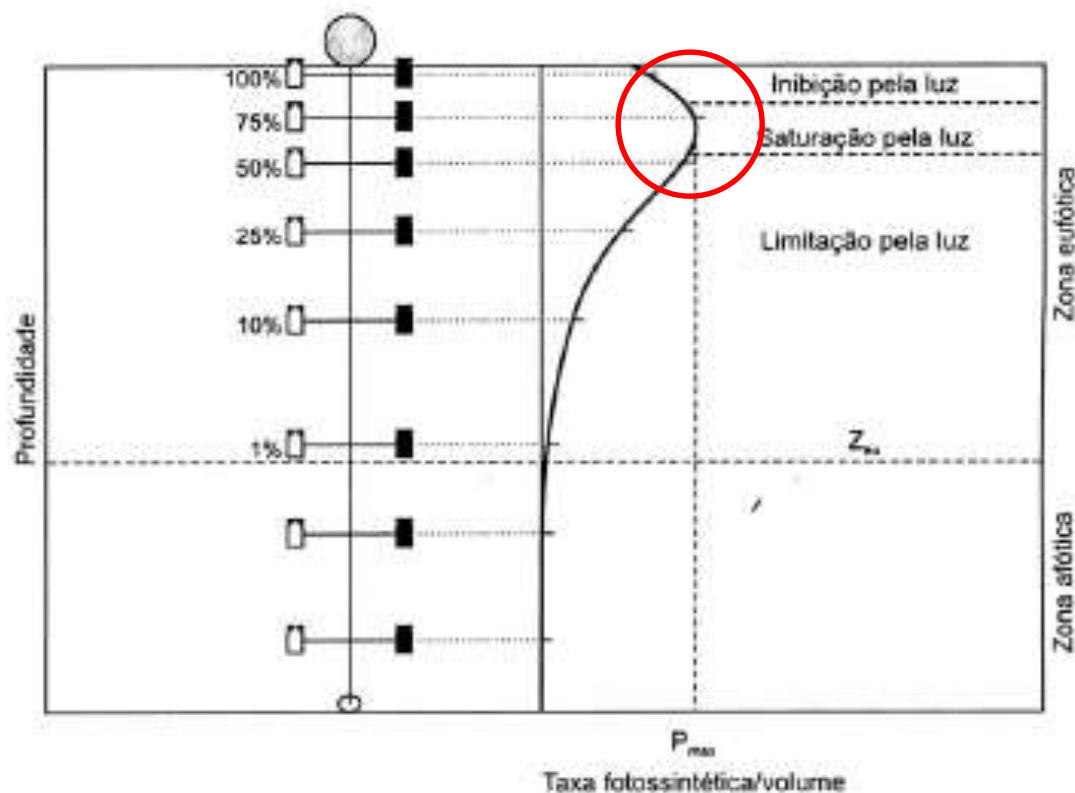
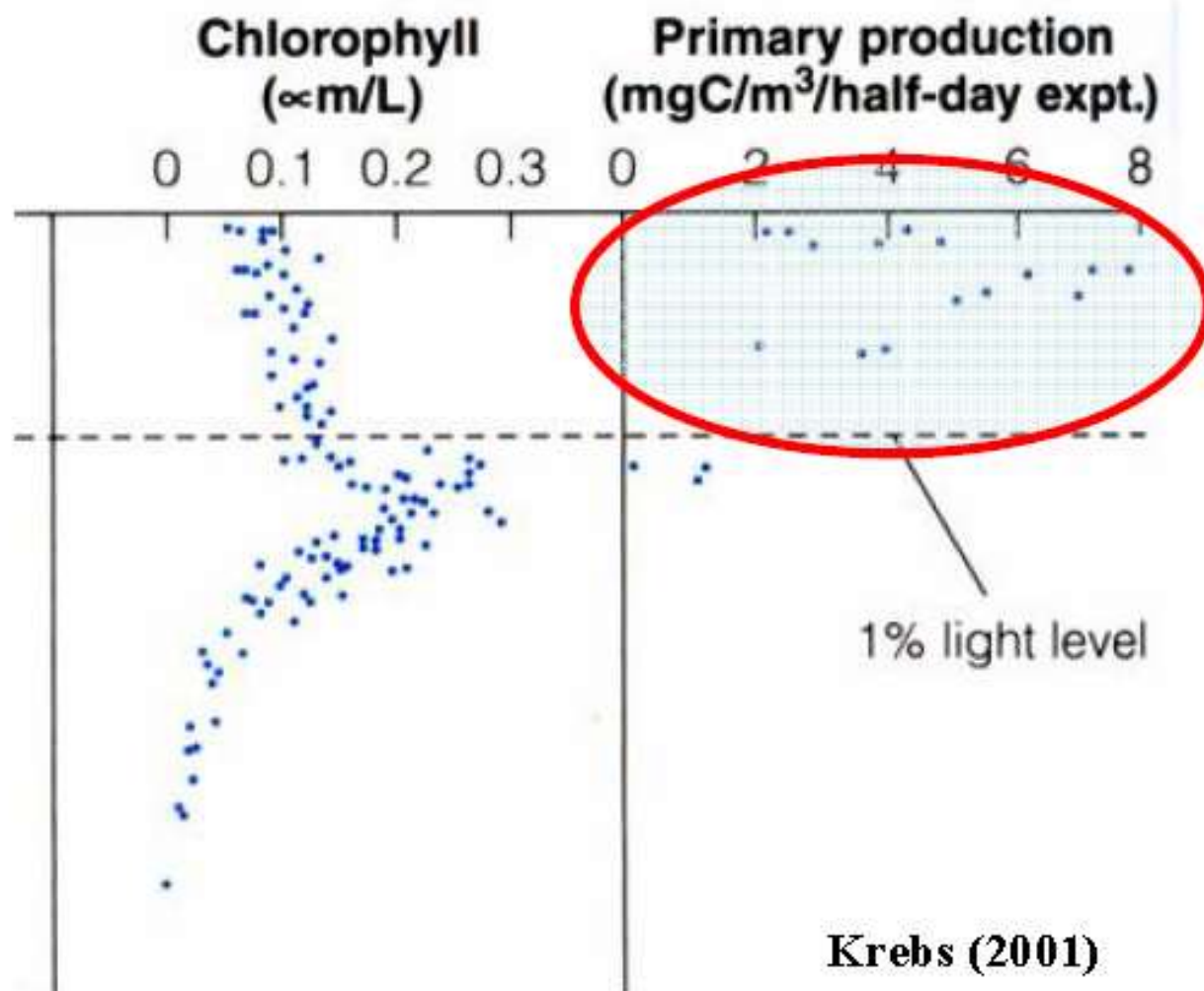


Figura 19.1 Desenho esquemático de experimento de produção primária, incubado *in situ* (modificado de Lampert & Sommer, 1997).

Estimando a produção primária

A maior parte da PP ocorre na zona eufótica (camada superficial da coluna de água onde chega mais de 1% da radiação solar)

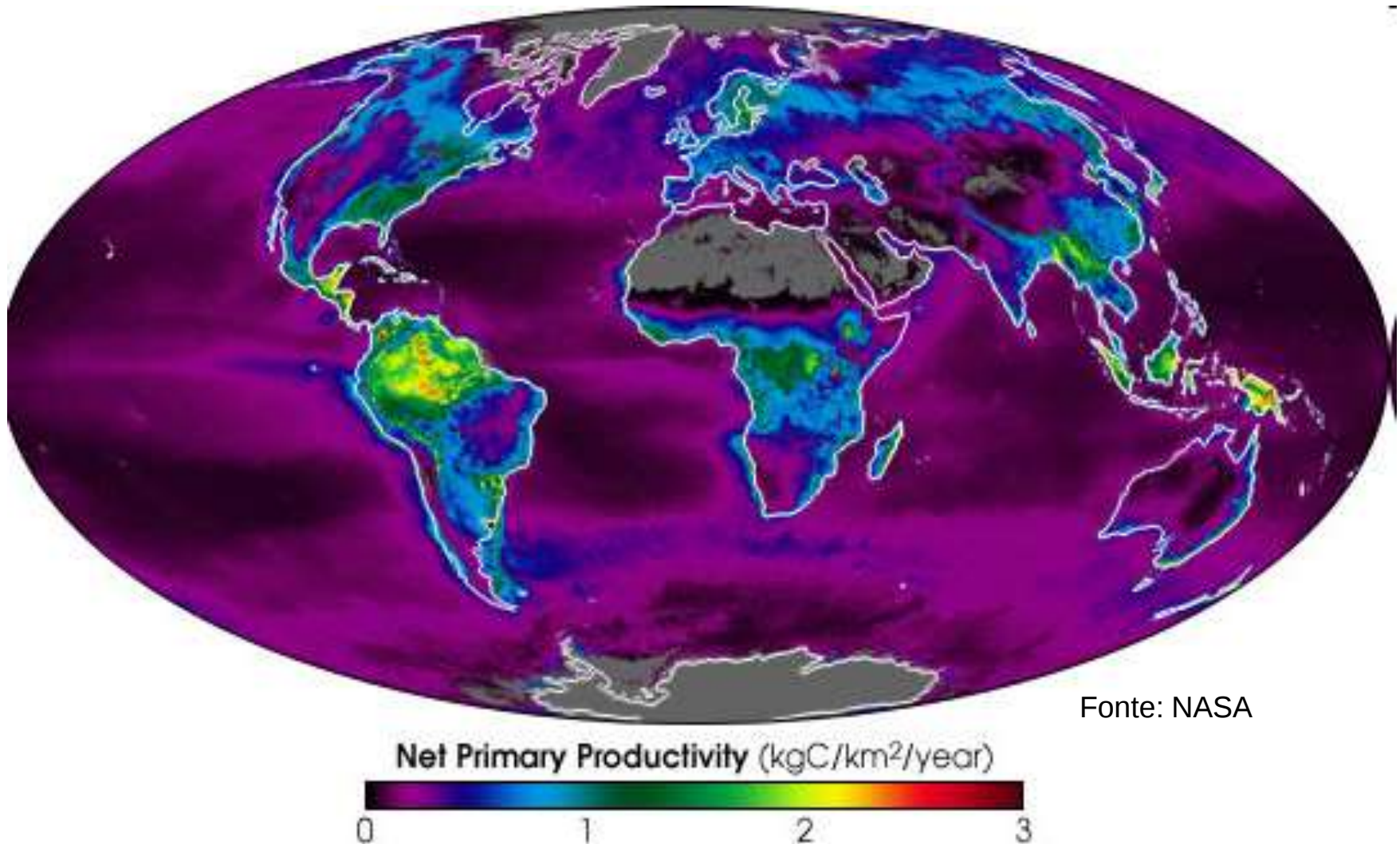


Produtividade por ecossistemas

Contribuição dos ecossistemas na PPL global:

Terrestres: 2/3

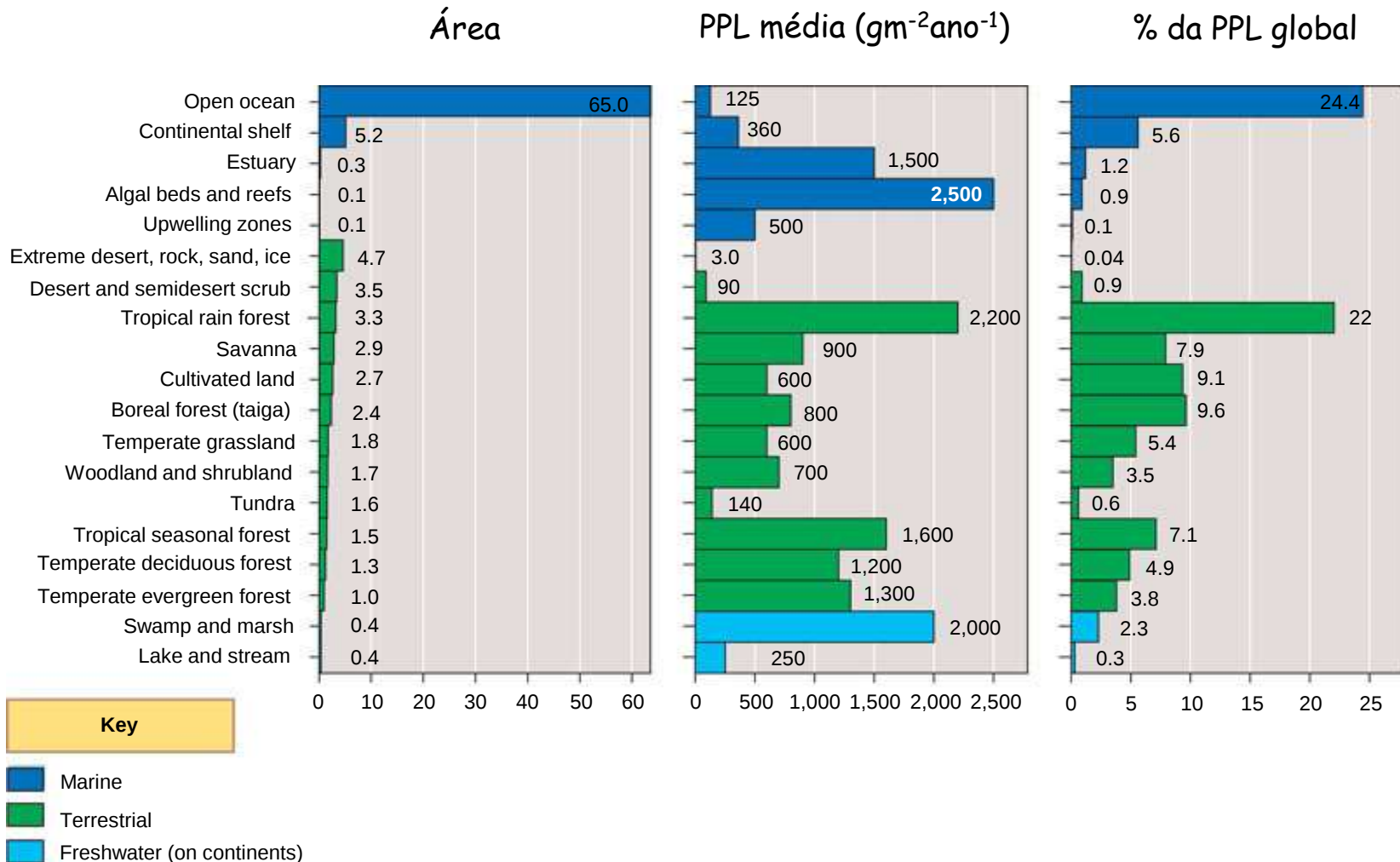
Aquáticos: 1/3



Produtividade por ecossistemas

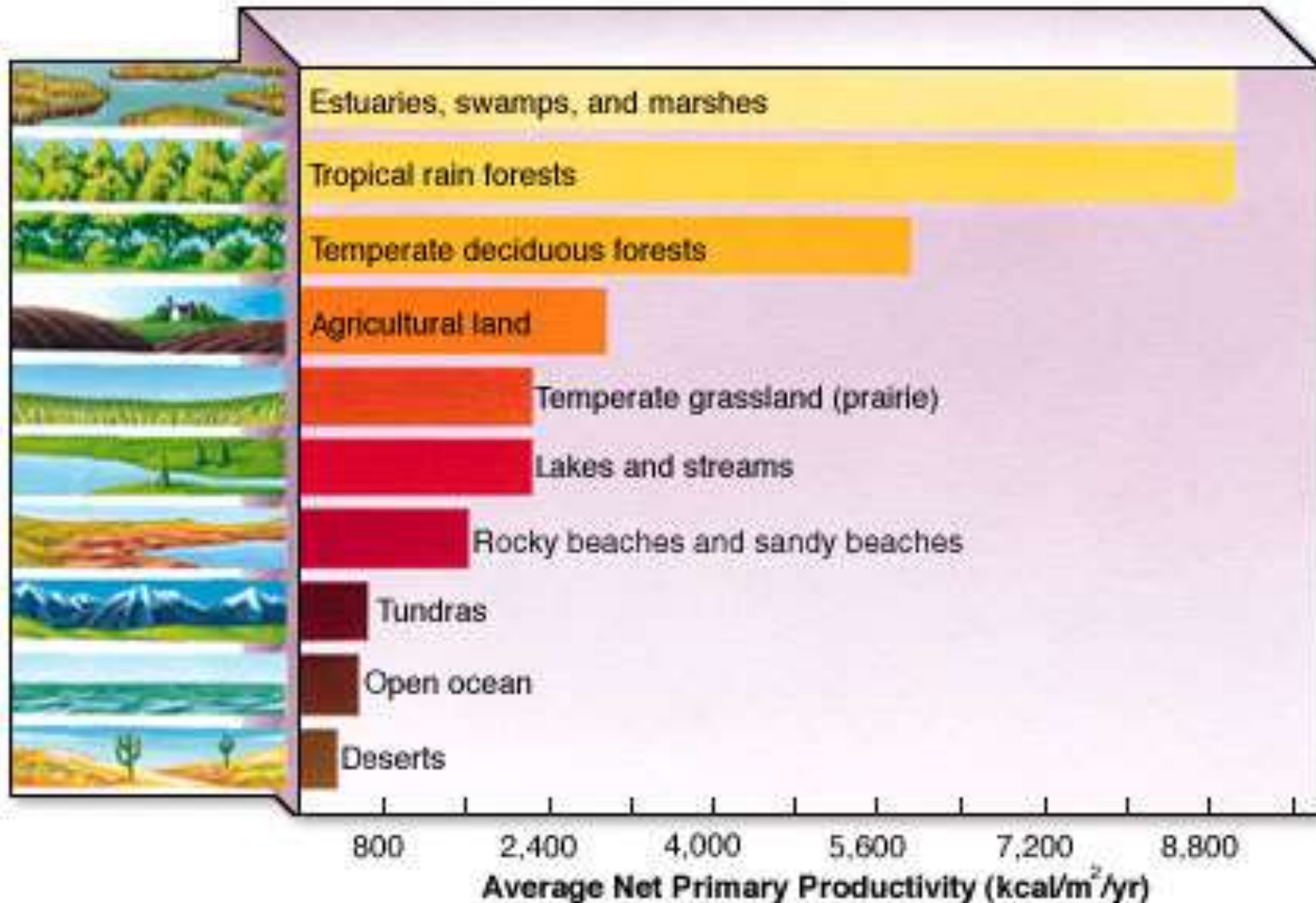
Produção Primária Líquida

PPB - R, única disponível para os consumidores



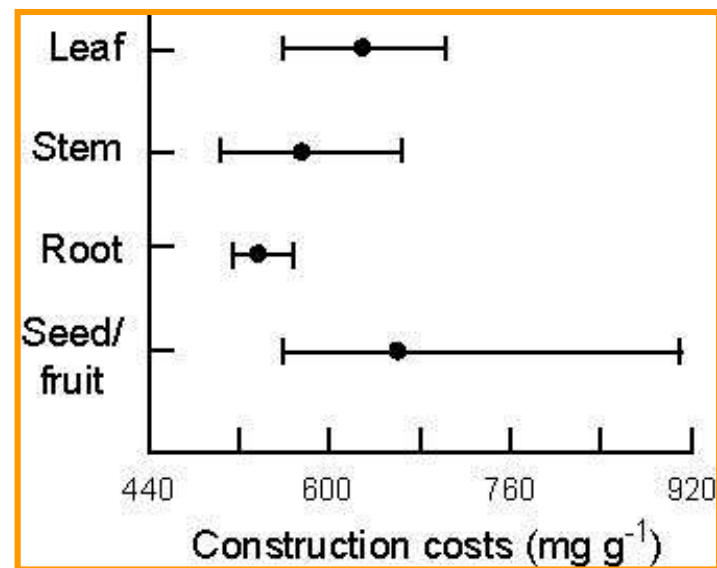
Produtividade por ecossistemas

Destes, os mais produtivos são



Os "custos" de crescimento em termos de Carbono

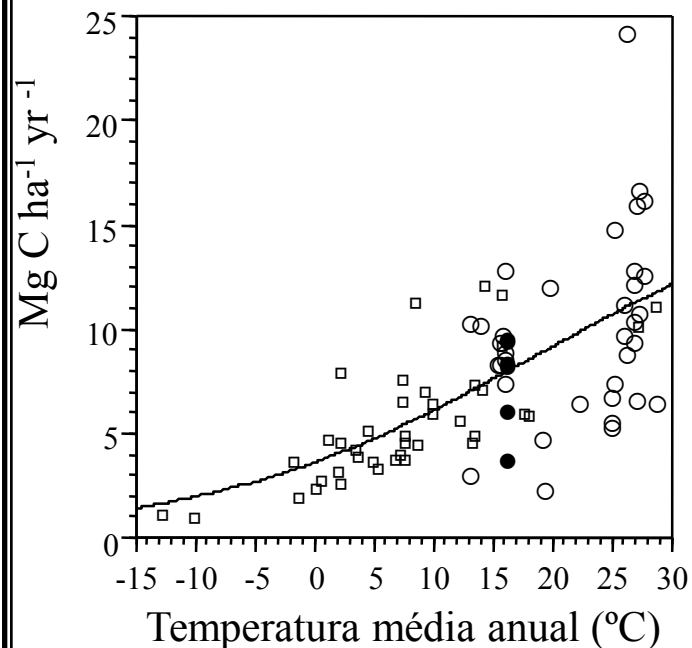
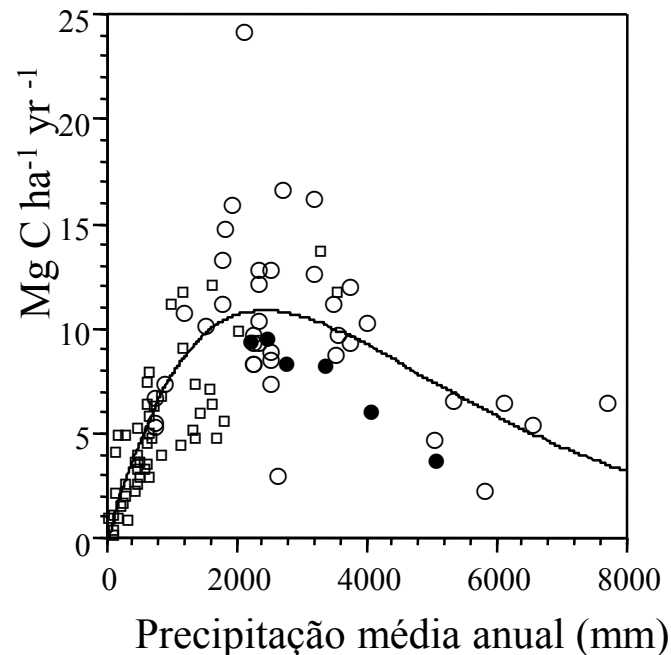
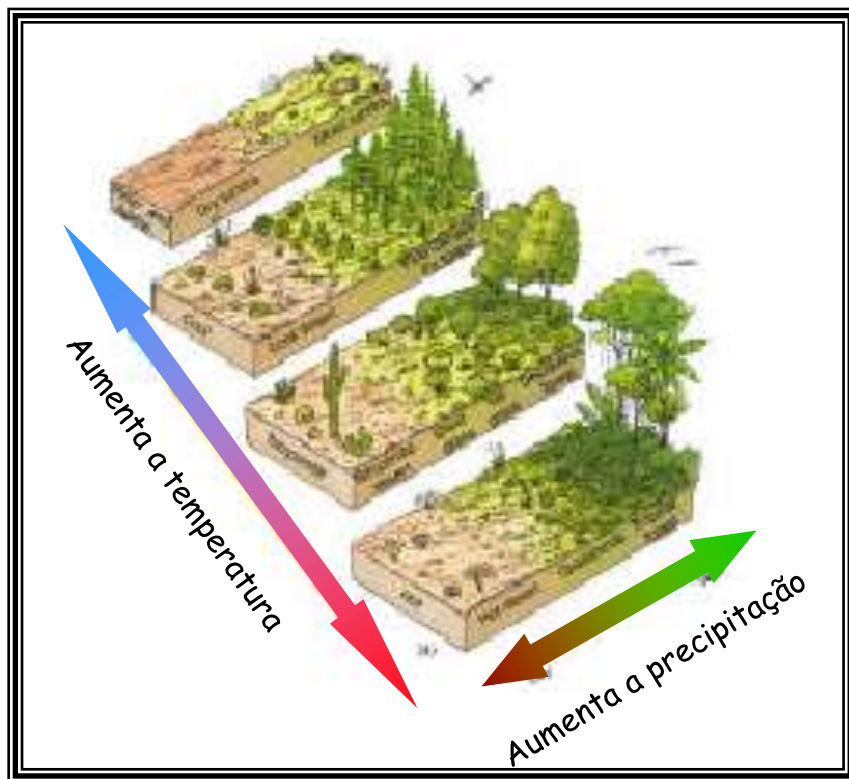
Componentes da PPL	% da PPL
Biomassa de partes novas	40 - 70
■ Folhas e partes reprodutivas	10 - 30
■ Crescimento apical do caule	0 - 10
■ Crescimento secundário do caule	0 - 30
■ Raízes novas	30 - 40
Secreções das raízes	20 - 40
■ Exudados radiculares	10 - 30
■ Transferências para micorrizas	10 - 30
Perdas para herbívoros, morte e fogo	1 - 40
Emissões de compostos voláteis	0 - 5



Clima: influencia a PPL de várias formas complexas

Efeitos diretos no crescimento

Efeitos na composição de espécies (a qual, por sua vez determina o potencial de crescimento)



Distribution of Primary Production, Standing Biomass, and Radiation Input Relative to Rainfall and Temperature

How will global climate change influence these boundaries?

