Energia no ecossistema

Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho

(UESPI)

Visão termodinâmica

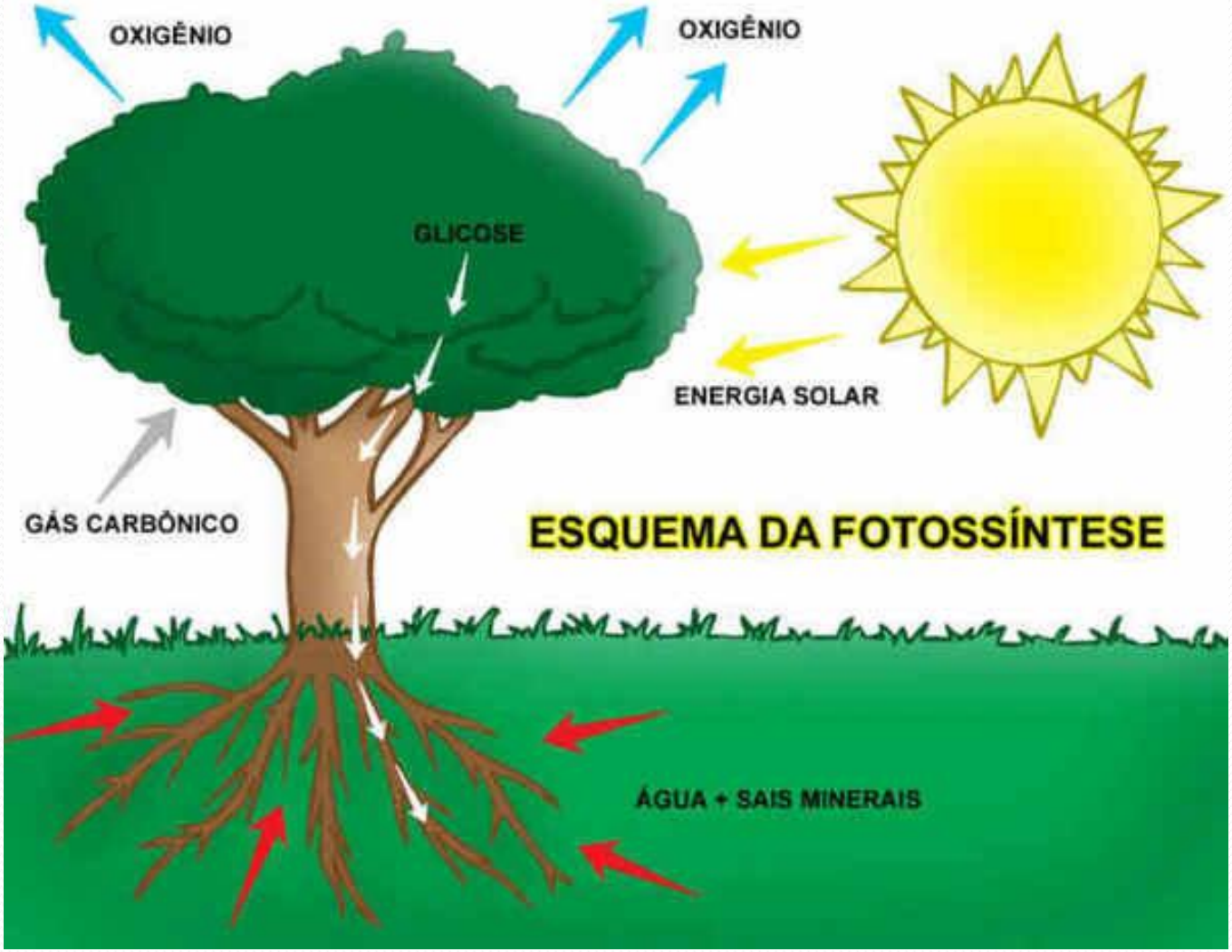
- Alfred J. Lotka trabalhou populações e comunidades em sistemas termodinâmicos.
- Cada sistema apresenta um conjunto de transformações e trocas entre seus componentes
- As transformações incluem absorção de CO_2 , consumo de plantas pelos herbívoros e de animais pelos carnívoros.
- O tamanho do sistema e as taxas de transformação foram determinadas por princípio termodinâmico
- As transformações nos ecossistemas crescem na proporção de seus tamanhos.

...ainda termodinâmica

- A energia do sol que as plantas assimilam pela fotossíntese alimentam todos os processos biológicos e estabelecem a taxa global de transformações dentro do ecossistema.
- Uma quantidade menor de energia atinge cada nível trófico acima sucessivamente devido ao trabalho executado e devido à ineficiência das transformações de energia biológicas no próximo nível trófico anterior.
- A razão da produção de um nível trófico em relação ao nível trófico abaixo dele constitui a **eficiência ecológica**.

Produção primária

- Os organismos fotossintetizantes transformam energia luminosa em energia química acumulada nas ligações que formam carboidratos, lipídios e proteínas.



Produção primária

- A fotossíntese transforma o carbono de um estado oxidado no CO_2 (baixa energia) para um estado reduzido no carboidrato (alta energia).
- Para cada grama de carbono assimilado a planta ganha 39 kJ de energia.
- As plantas demandam energia para fabricar e manter tecidos.
- Há distinção entre duas medidas de energia assimilada: **produção bruta** (total da energia assimilada pela fotossíntese) e **produção líquida** (energia acumulada na biomassa).
- A diferença entre a PB e a PL é a energia da respiração.

Medida da produção primária

- Pode ser medida de três formas:

1. Ambientes terrestres – mede-se a biomassa de tudo o que cresce acima do solo (produtividade anual líquida acima do solo)
2. Sistemas aquáticos – compara-se a quantidade de oxigênio dissolvido entre dois recipientes – um transparente e outro escuro (no escuro só ocorre respiração)
3. Isótopo ^{14}C – presume-se que a quantidade de Carbono é proporcional, independente dos isótopos (a taxa de carbono absorvida pode ser deduzida a partir da razão entre o carbono fixado pela planta e o carbono submetido ao sistema hermético).

Eficiência fotossintética

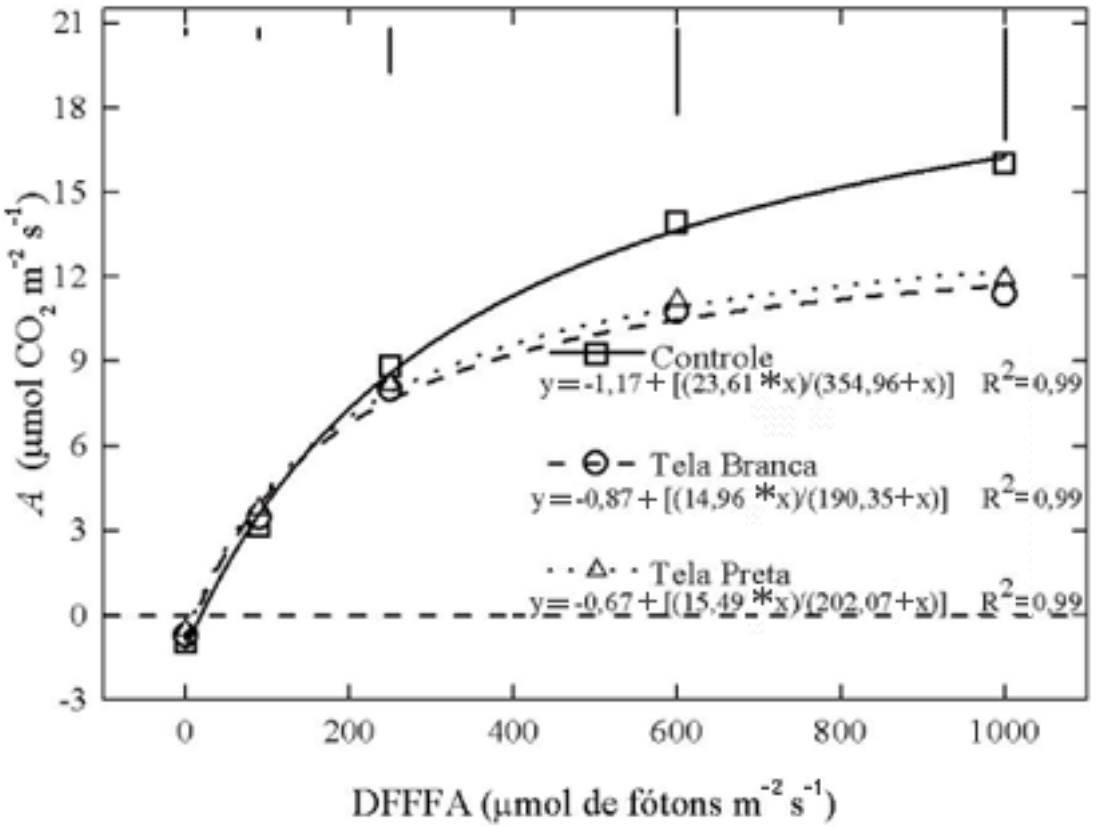


FIGURA 1 - Taxa foliar de assimilação líquida de CO_2 (A) em função da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em macieiras 'Fuji' descobertas (controle) ou cobertas com telas antigranizo nas cores branca e preta. As diferenças mínimas significativas entre tratamentos, para cada nível de DFFFA, indicadas no interior da figura (barras verticais), foram calculadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Relação com a temperatura

- Eficiência fotossintética é a porcentagem de energia na radiação incidente que é convertida em produção primária líquida durante a estação de crescimento.
- As condições ideais de temperatura para maior eficiência fotossintética é de 16°C para as espécies de região temperada e 38°C para as espécies de região tropical.
- A eficiência fotossintética gira em torno de 1 a 2%. O restante ou é refletido ou é absorvido e transformado em calor.

Relação com a água

- Os estômatos permitem a saída de O_2 , CO_2 e água na forma de vapor (transpiração).
- Quando a umidade do solo diminui, diminuem as chances da planta captar água.
- Para não perder mais água os estômatos se fecham.
- A taxa de fotossíntese depende da capacidade da planta tolerar a carência de água, da disponibilidade de água no solo, da influência da temperatura e da radiação solar.
- Eficiência da Transpiração é a razão entre a produção líquida e a transpiração. Em média é 2 g/kg de água transpirada. Nas plantas tolerantes à seca chega a 4 g/kg.

Nutrientes e produção vegetal

- Os fertilizantes estimulam o crescimento das plantas na maioria dos habitats.
- Em geral a planta só capta adequadamente um nutriente se a presença de outro nutrientes estiver garantida no solo (Ex.: N e P)
- Nos ambientes aquáticos as plantas sofrem limitações maiores de nutrientes, principalmente em oceano aberto.



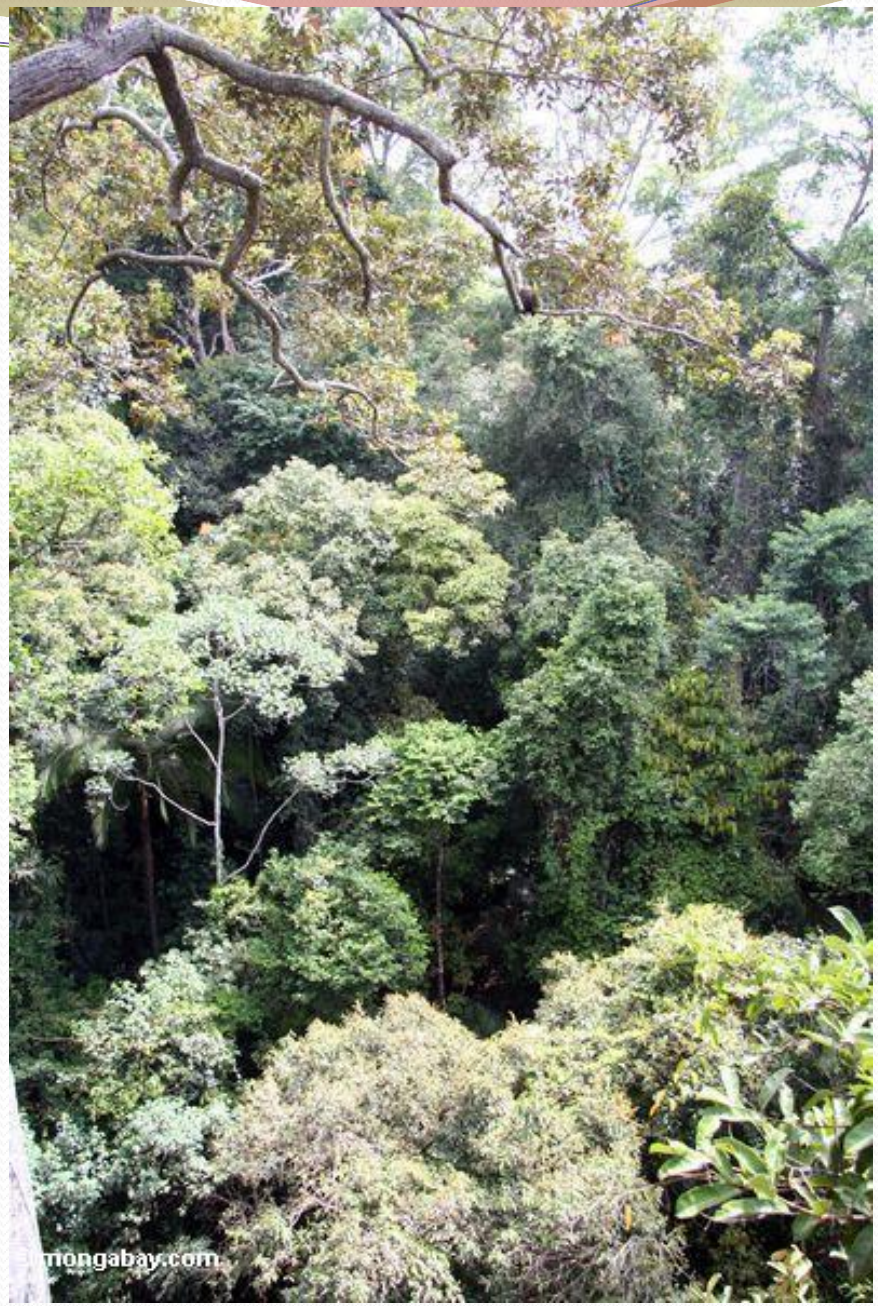
Produção primária nos biomas mundiais

- As regiões tropicais úmidas são as que reúnem as melhores condições para produção primária (intensa luz solar, altas temperaturas e abundante precipitação).
- Nos ecossistemas temperados as baixas temperaturas e as longas noites reduzem drasticamente a produção primária.
- Nas regiões onde as condições de luminosidade e temperatura são adequadas, a precipitação é o principal fator regulador da produtividade.

Tundra ártica



Floresta Tropical



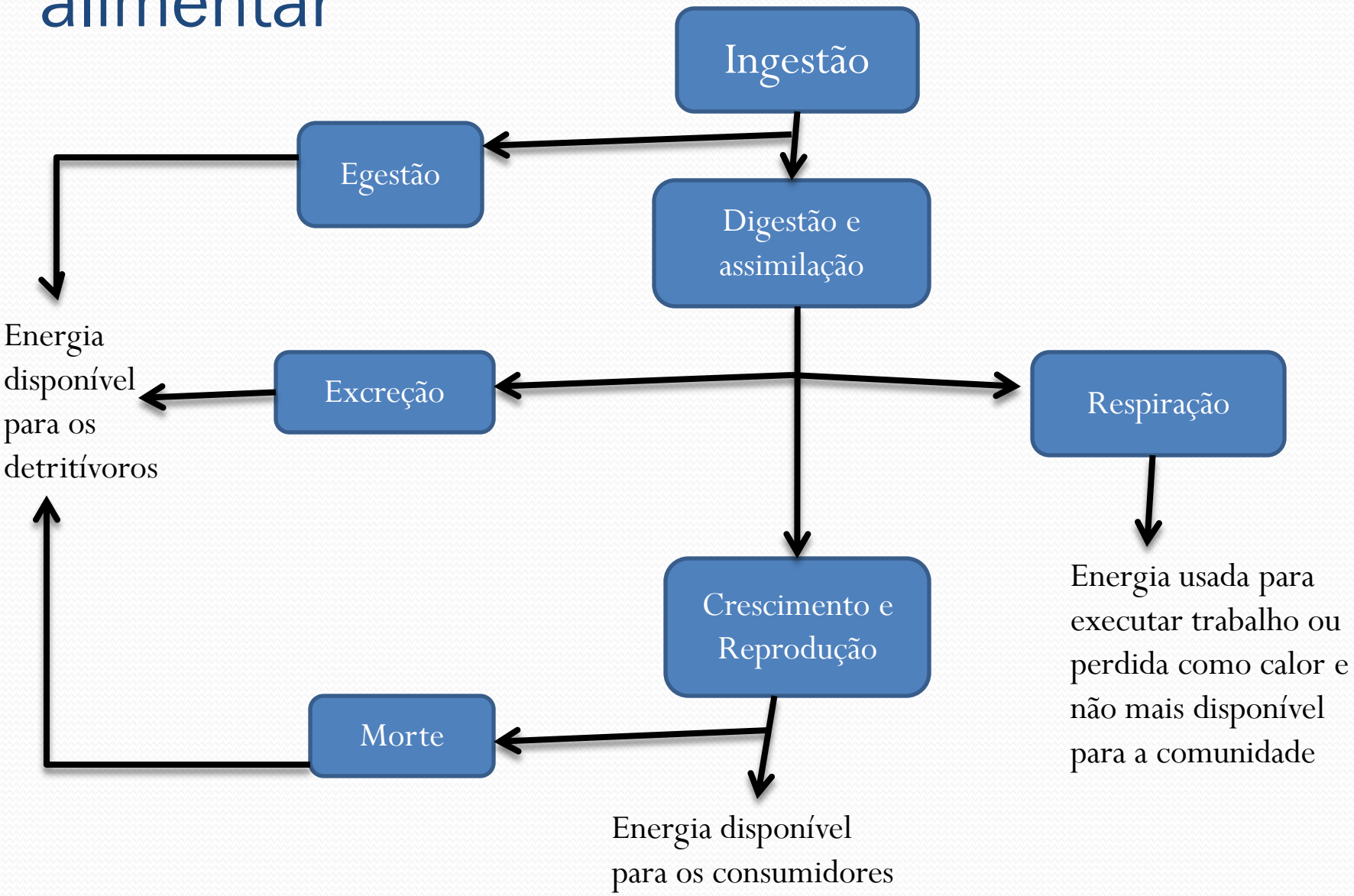
A dinâmica da Cadeia Alimentar

- Autótrofos são organismos que produzem o próprio alimento. Ex.: Plantas
- Heterótrofos são organismos que obtém nutrientes de plantas ou de outros animais. Ex.: Animais e Microorganismos
- Cada elo da cadeia alimentar dissipa grande quantidade de energia antes que o nível trófico superior possa fazer uso desta energia.
- As plantas utilizam de 15 a 70% da energia para sua própria manutenção.
- A quantidade de energia que flui de um nível trófico para outro é denominada **eficiência ecológica** ou **eficiência da cadeia alimentar**.

A dinâmica da Cadeia Alimentar

- A energia digerida e absorvida é chamada **Energia Assimilada**. Esta é responsável pela manutenção, construção de tecidos e pode ser eliminada através de excretas.
- Toda a energia utilizada nas necessidades metabólicas termina fluindo do corpo na forma de calor, denominando-se **Energia respirada**.
- Algumas partes resistem ao processo de digestão (cabelo, penas, exoesqueleto, cartilagens etc.). Estas partes são **egestadas**.

Alocação de energia em um elo da cadeia alimentar



Equações de Eficiência

$$\text{Eficiência de aproveitamento} = \frac{\text{Ingestão de alimento}}{\text{produção da presa}}$$

$$\text{Eficiência de Assimilação} = \frac{\text{Assimilação}}{\text{Ingestão}}$$

$$\text{Eficiência de produção líquida} = \frac{\text{Eficiência (crescimento e reprodução)}}{\text{Assimilação}}$$

$$\text{Eficiência de produção bruta} = \text{Eficiência de assimilação x Eficiência de Produção Líquida} = \frac{\text{Produção}}{\text{Ingestão}}$$

$$\text{Eficiência ecológica} = \text{Eficiência de aproveitamento X Assimilação X Eficiência de produção líquida} = \frac{\text{Produção do consumidor}}{\text{Produção da presa}}$$

Taxa de fluxo de energia

- As eficiências da cadeia alimentar indica a quantidade de energia que atinge cada nível trófico.
- A taxa de transferência é diretamente proporcional ao armazenamento de energia.

$$\text{Tempo de residência (ano)} = \frac{\text{Energia armazenada na biomassa } (kJ.m-2)}{\text{Produtividade Líquida } (kJ.ano-1)}$$

Origem da fonte de energia

- A fonte de energia é considerada ALÓCTONE quando originada em um ecossistema vizinho.
- As fontes de energia do próprio ecossistema são chamadas AUTÓCTONES.

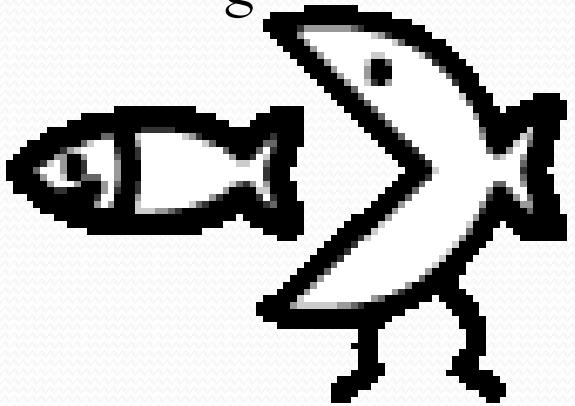
A dinâmica do ecossistema

- D. G. Kozlovski analisou cinco comunidades aquáticas e concluiu:

1. A eficiência de assimilação aumenta nos níveis tróficos mais altos;
2. A eficiência de produção líquida diminui nos níveis mais altos;
3. A eficiência de produção bruta diminui nos níveis mais altos;
4. A eficiência ecológica permanece constante entre os níveis em torno de 10%

O comprimento da cadeia alimentar

- A generalização de Kozlovski não é uma lei fixa;
- A eficiência ecológica entre produtores e herbívoros é 17%;
- A eficiência ecológica entre consumidores é 5%;
- As eficiências ecológicas nos ambientes terrestres são mais baixas do que nos ambientes aquáticos;
- Nas comunidades terrestres os carnívoros não vão além do 3º nível trófico;
- Nas comunidades aquáticas os carnívoros podem chegar ao 4º ou até ao 5º nível trófico.



fsoaresfilho@gmail.com

Oficina de Educação

Científica