

Ecologia Geral

17-3 -2020

O ambiente físico e químico nos ecossistemas terrestres.

Fotossíntese e Produção Primária

Noção de Biomassa, Produtividade, Tempo de residência da biomassa nos Ecossistemas

Comparação entre produtividades primárias dos oceanos e dos continentes

Vanda Brotas
Aula não presencial

Sumário

O ambiente físico

- radiação luminosa, Smith & Smith, cap 4, pag 53-59
- Noção de Biomassa, Produtividade, Tempo de residência da biomassa nos Ecossistemas
- Comparação Produtividade Ecossistemas Terrestres e Aquáticos (cap 21)
- Nutrientes, Smith, cap 6

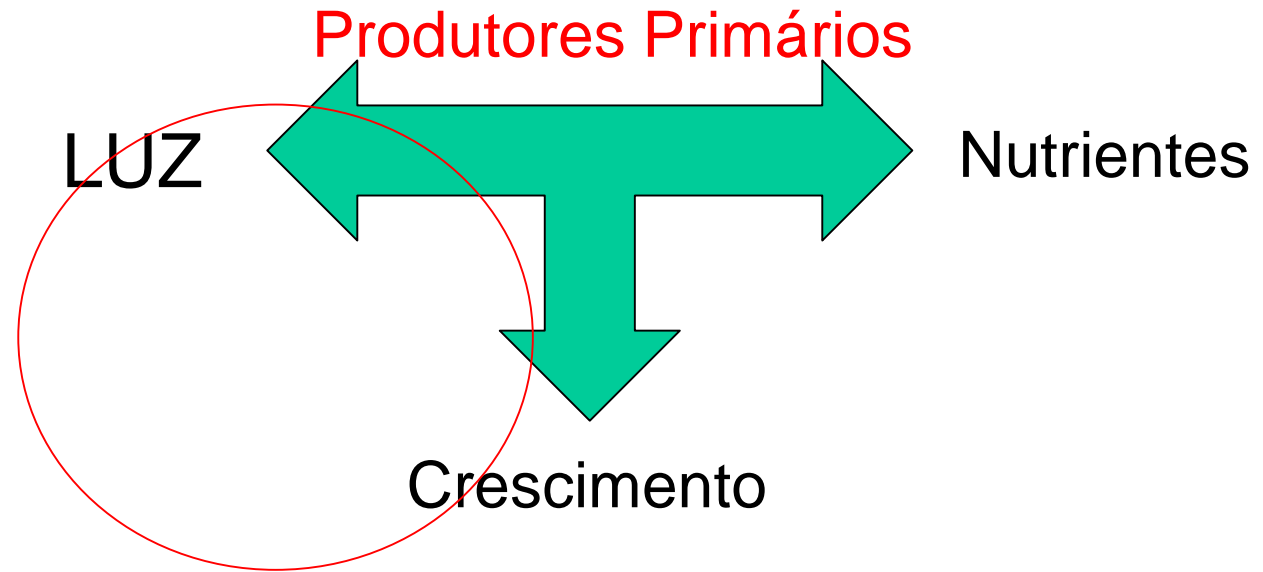


Essencial estudar, sai no exame

Sumários atualizados e previsíveis até dia 24-3

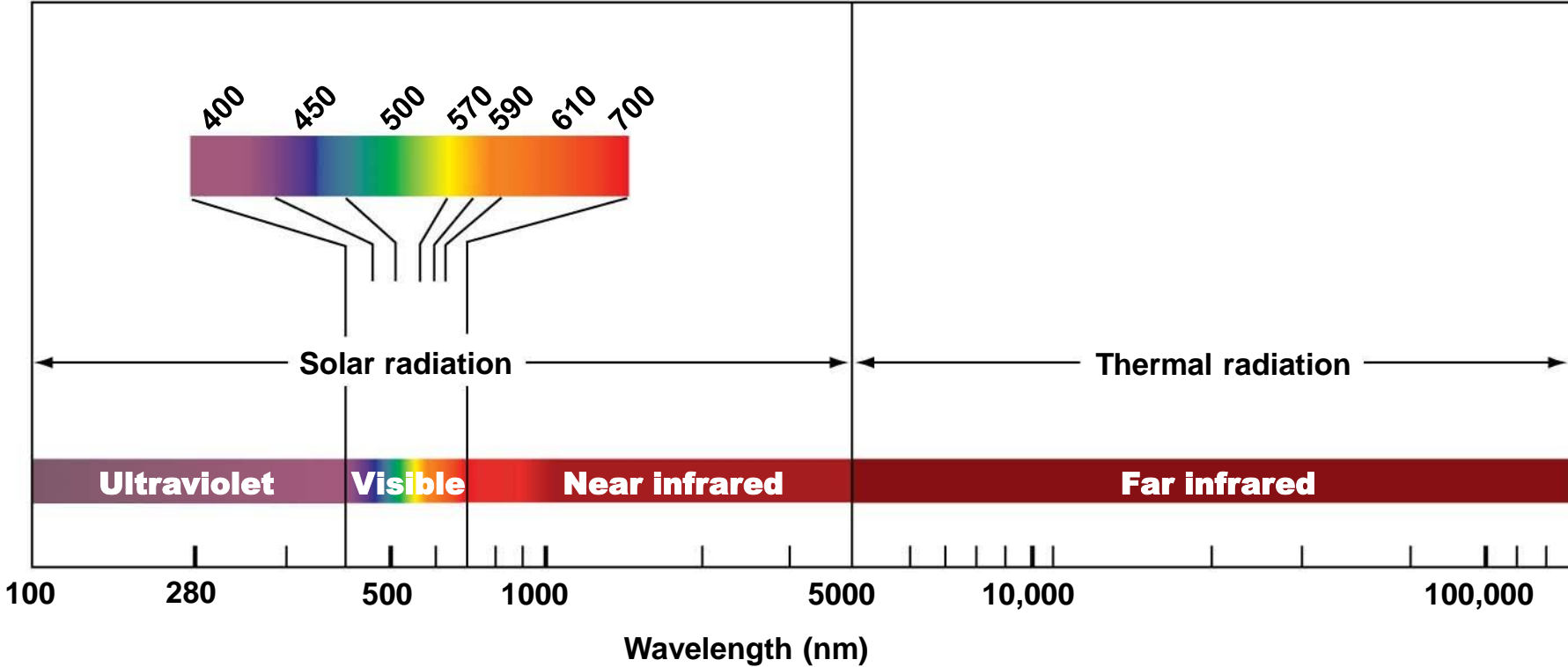
data	dia	EGeral T	Sumários
18/02/2020	terça	VB	Apresentação da disciplina. Programa, conteúdos, método de avaliação
20/02/2020	quinta	VB	Definição de Ecologia. Origem da Ecologia Moderna. O método científico. Do indivíduo à biosfera. Componentes dos Ecossistemas, etc
25/02/2020	terça		
27/02/2020	quinta	VB	O ambiente físico e químico nos Ecossistemas Aquáticos. Enfoque nos ecossistemas marinhos
03/03/2020	terça	CB	Serviços dos Ecossistemas
05/03/2020	quinta	VB	Introdução à Deteção Remota cor do Oceano. Importância atual da Observação da Terra pelos satélites. Preparação para aulas TPs
10/03/2020	terça	VB	Não houve aula, suspensão das atividades letivas presenciais
12/03/2020	quinta	VB	Não houve aula, suspensão das atividades letivas presenciais
17/03/2020	terça	VB	O ambiente físico e químico nos Ecossistemas Terrestres.
19/03/2020	quinta	VB	Ciclos Biogeoquímicos: ciclo do carbono. Papel da Fotossíntese no ciclo de carbono
24/03/2020	terça	VB	Ciclos Biogeoquímicos (continuação): ciclo do nitrogénio e azoto

Radiação luminosa

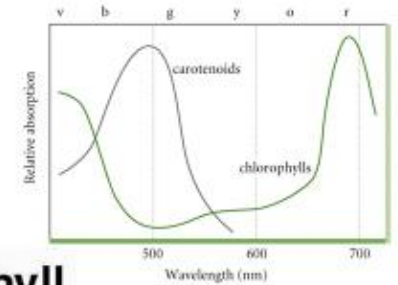
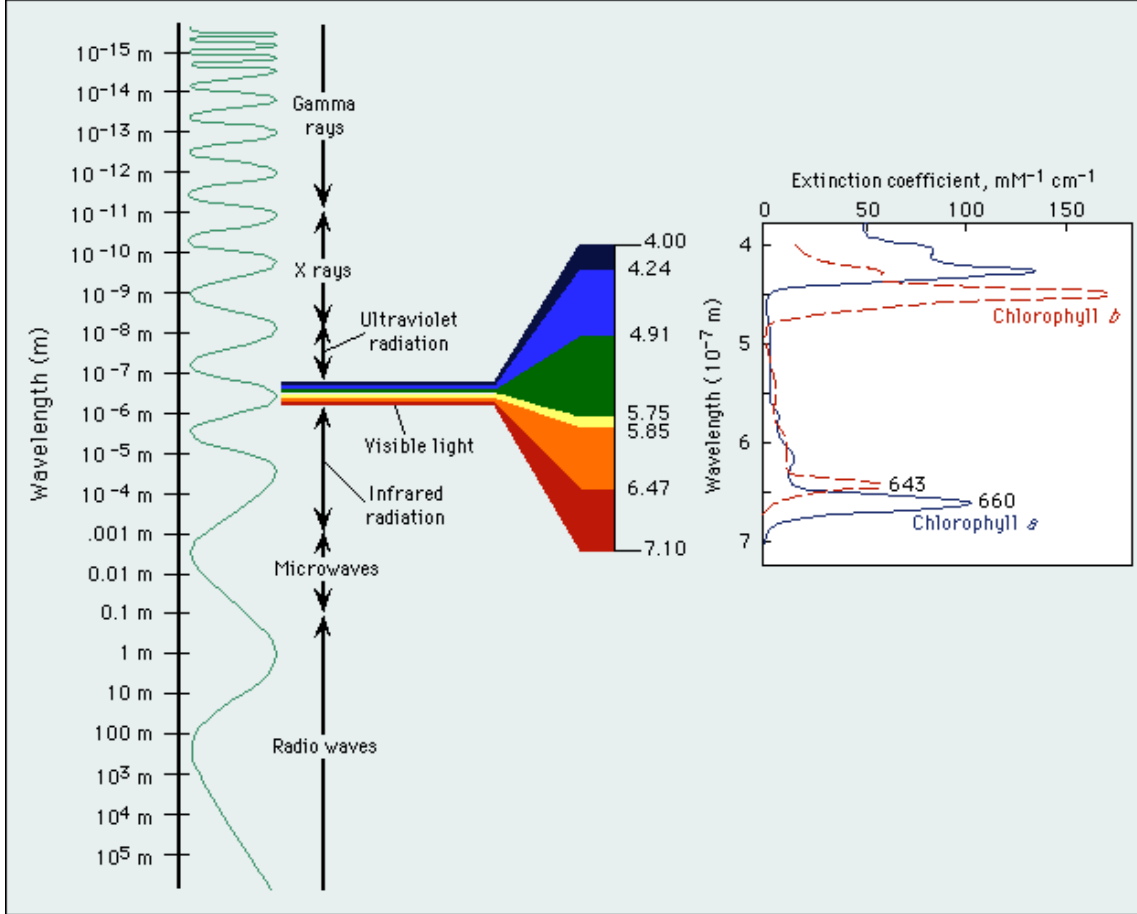


- Ecosistemas Terrestres
- Ecosistemas aquáticos: ver aula de 27-2-2020

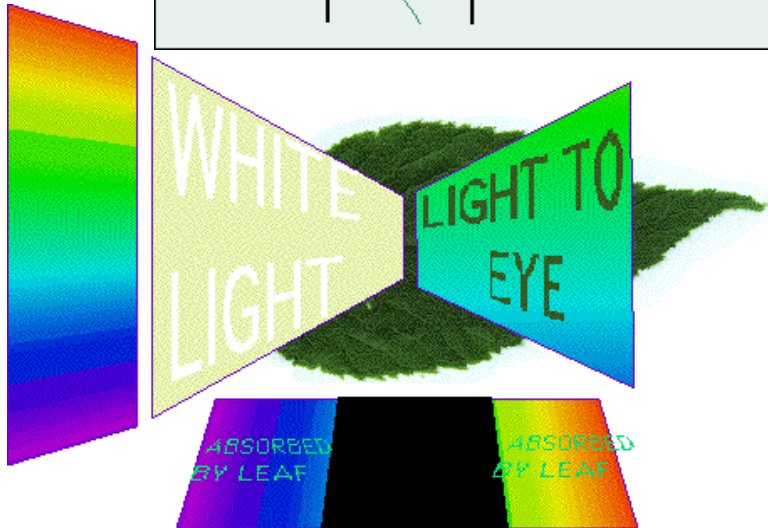
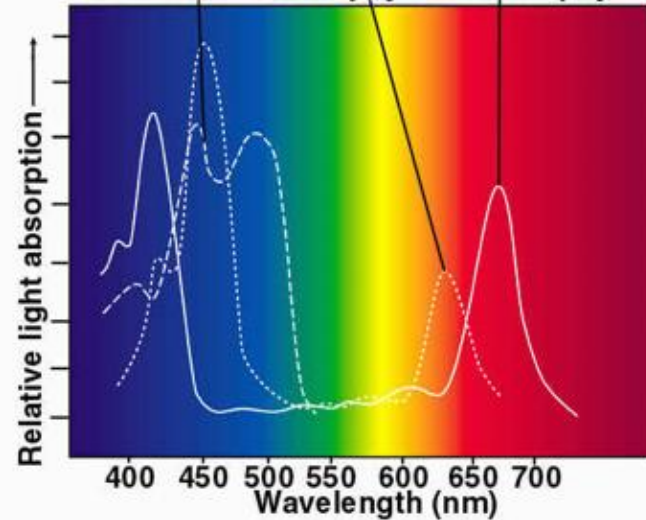
Radiação Fotossinteticamente Ativa, **PAR**



Absorção de radiação luminosa pelos pigmentos



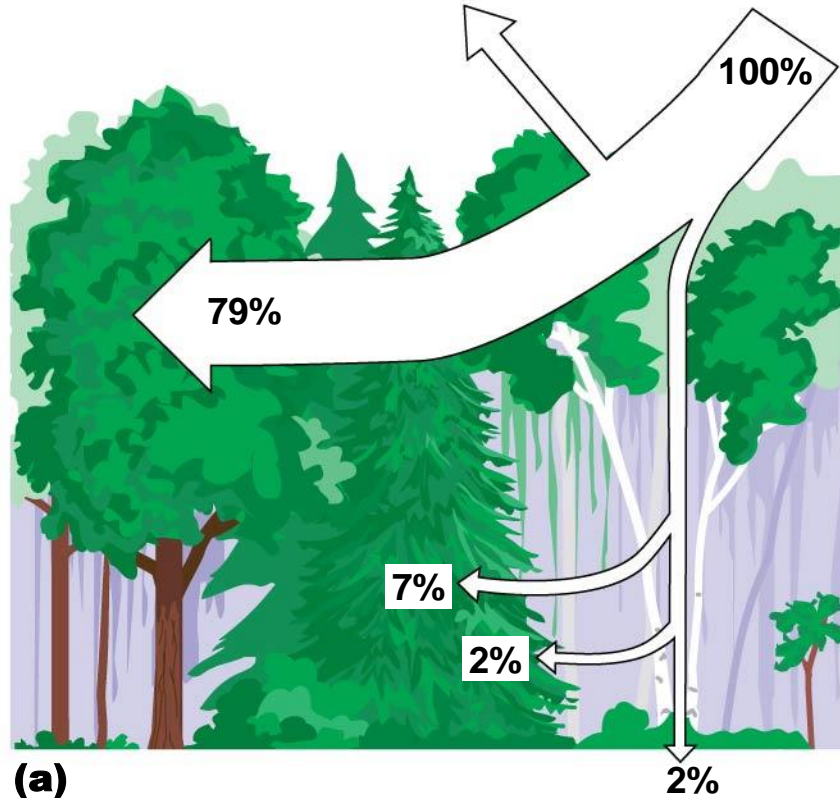
Absorption Spectrum of Chlorophyll
Carotenoids Chlorophyll b Chlorophyll a



O que acontece à luz? Nos ecossistemas terrestres:

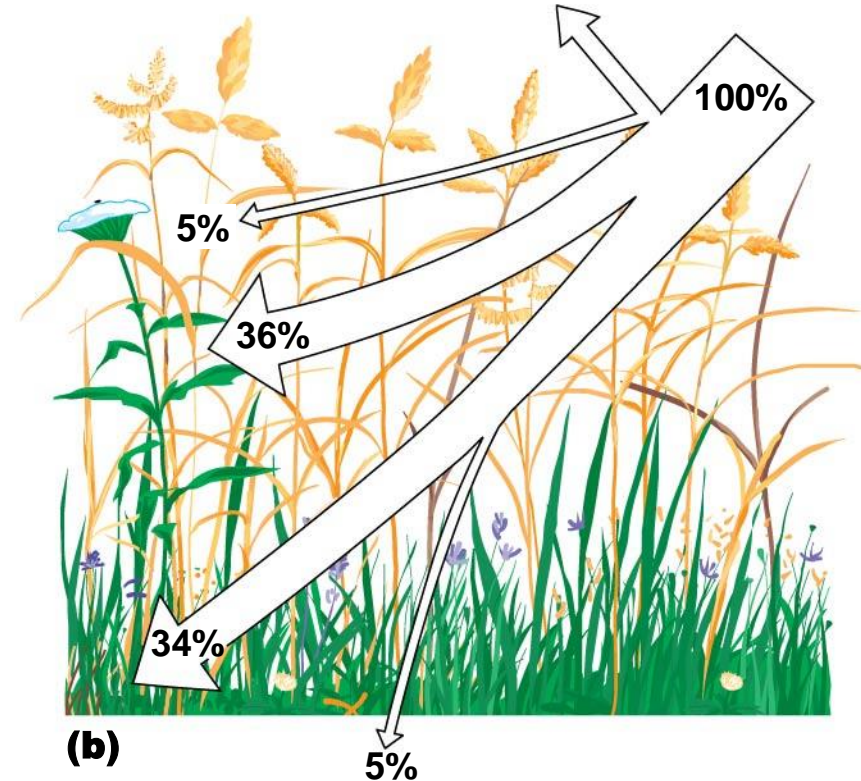
Floresta árvore folha caduca e coníferas

10% reflected by
top of canopy



Prado

20% reflected by
top of canopy

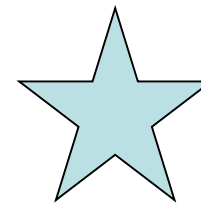


Multiplos níveis
De luz,
Potenciando
Multiplos nichos
Ecológicos
E “microclimas”

Absorption and reflection of light by the plant canopy. (a) A mixed conifer–deciduous forest reflects about 10 percent of the incident photosynthetically active radiation (PAR) . (b) A meadow reflects 20 percent of the PAR from the upper surface.

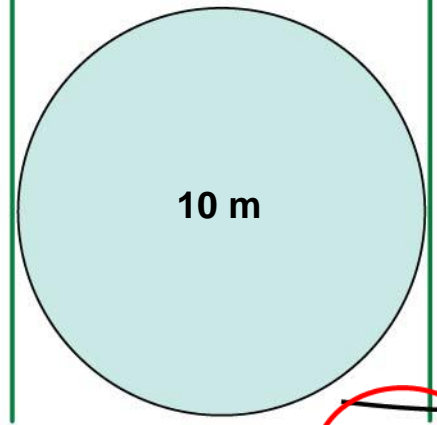
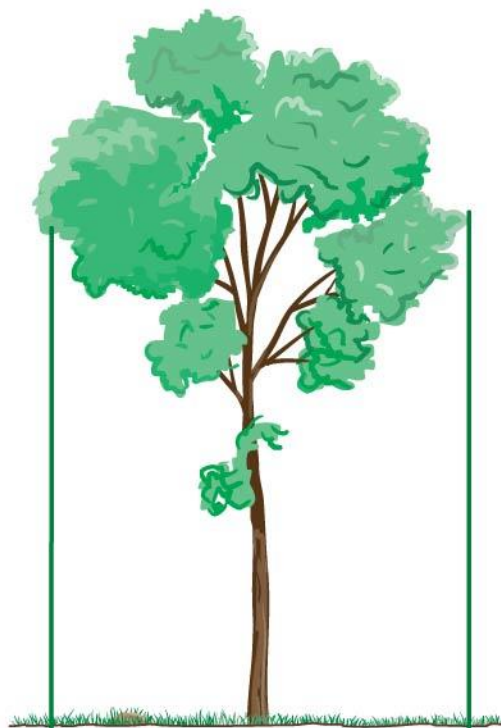
Section 4.2 Plant Cover Influences the Vertical Distribution of Light

- Leaves **vary in size and shape** so the **number of leaves** is not the best measure of the effect leaves have on light levels below
- Foliage density expressed as leaf area
 - leaves are flat
 - leaf area measured
- **Leaf Area Index (LAI)**
 - area of leaves per unit ground area =
(m² leaf area / m² ground area)

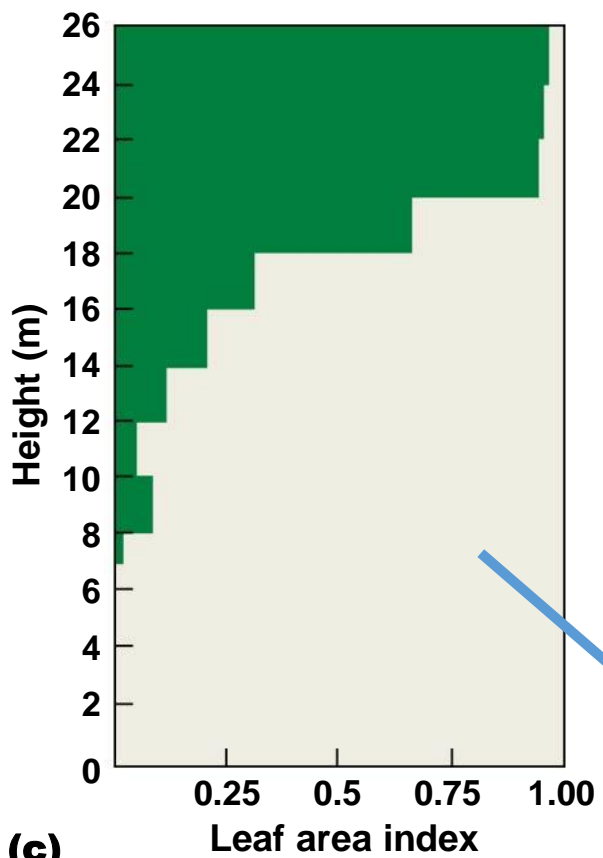
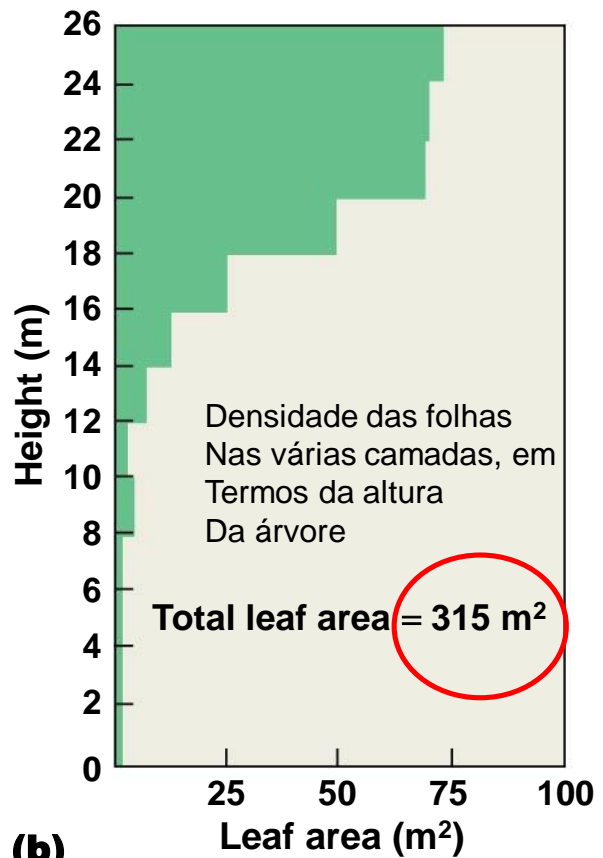


Importante estudar e perceber, perguntas
No exame

Figure 4.3



Ground area = $\pi r^2 = 78.5 \text{ m}^2$
(a)



A soma das 3 camadas Mais altas É quase 90%

~0.05

Contribuição Dos vários níveis da copa da árvore para o Leaf area Index

$$\frac{\text{total leaf area}}{\text{projected ground area}} = \text{Leaf area index (LAI)} = 315/78,5 = 4$$

(d)

LAI de 4 quer dizer que há 4m² de área de folhas por cada m² de chão.

Luz que chega ao solo em cada tipo de floresta

Floresta

Temperada: 1-5%

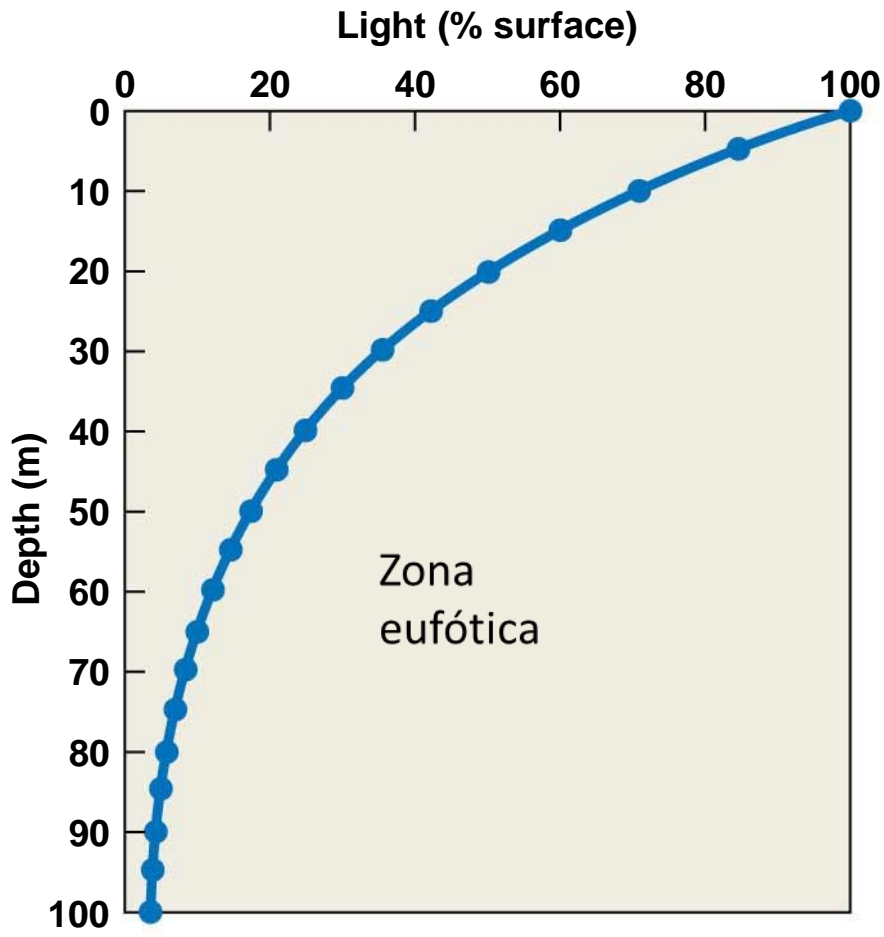
Floresta

Tropical: 0,25%

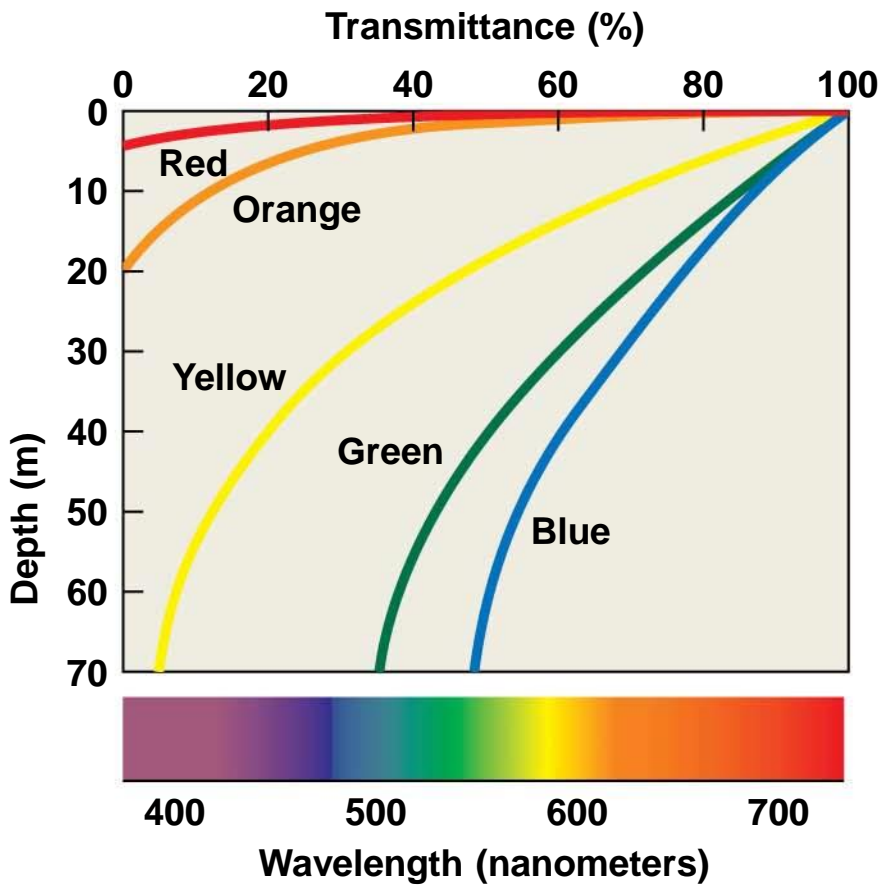
Pinhal: 10-15%

Figure 3.7

Comparação com ecossistema aquático: a absorção da luz é diferente nos vários c.d.o da luz. O que não o acontece nos ecossistemas terrestres



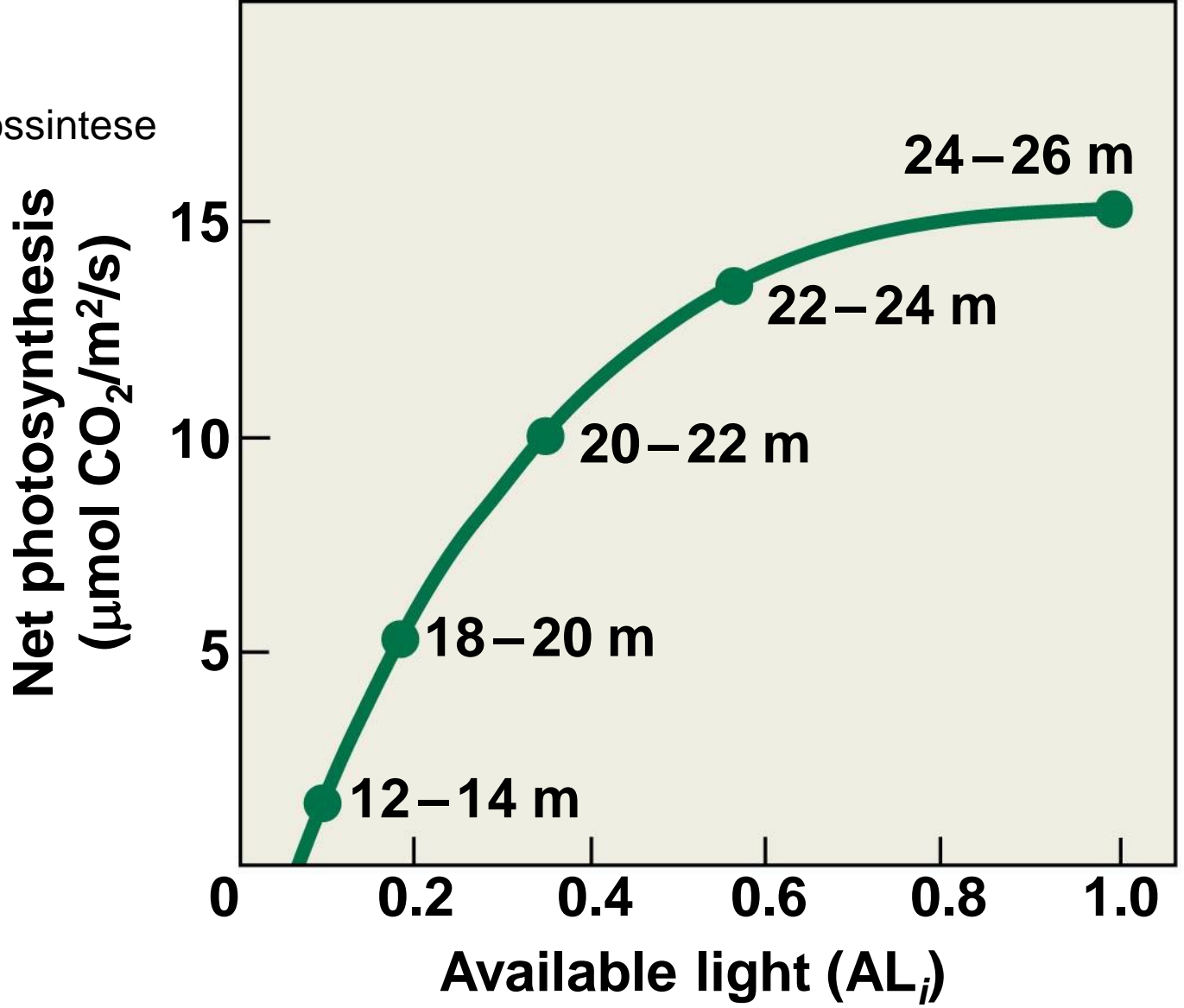
(a)



(b)

Slide da aula de 27-2

Como varia a taxa de fotossíntese
Na canóia da árvore
Em altura?



Net photosynthesis:
É explicado nos slides
seguintes

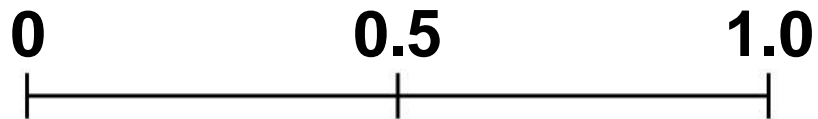
Section 4.2 Plant Cover Influences the Vertical Distribution of Light

- Leaf orientation also affects the change in light quality (attenuation) through the canopy
- Leaf perpendicular to the sun
 - absorbs 1.0 unit of light energy per leaf unit area/time
- Leaf at a 60° angle to the sun
 - absorbs 0.5 unit of light energy

Figura seguinte

Figure 4.4

Length



Sunlight

Angulos das Folhas e relação Com a latitude

Ter em conta que o Angulo De luz

Varia com a latitude

Equador: 90°

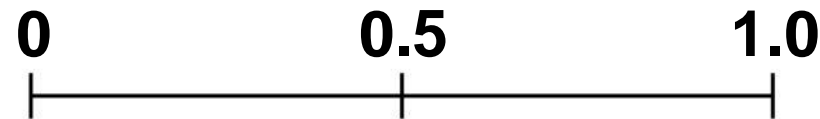
Laltitudes qt + altas Menor este angulo



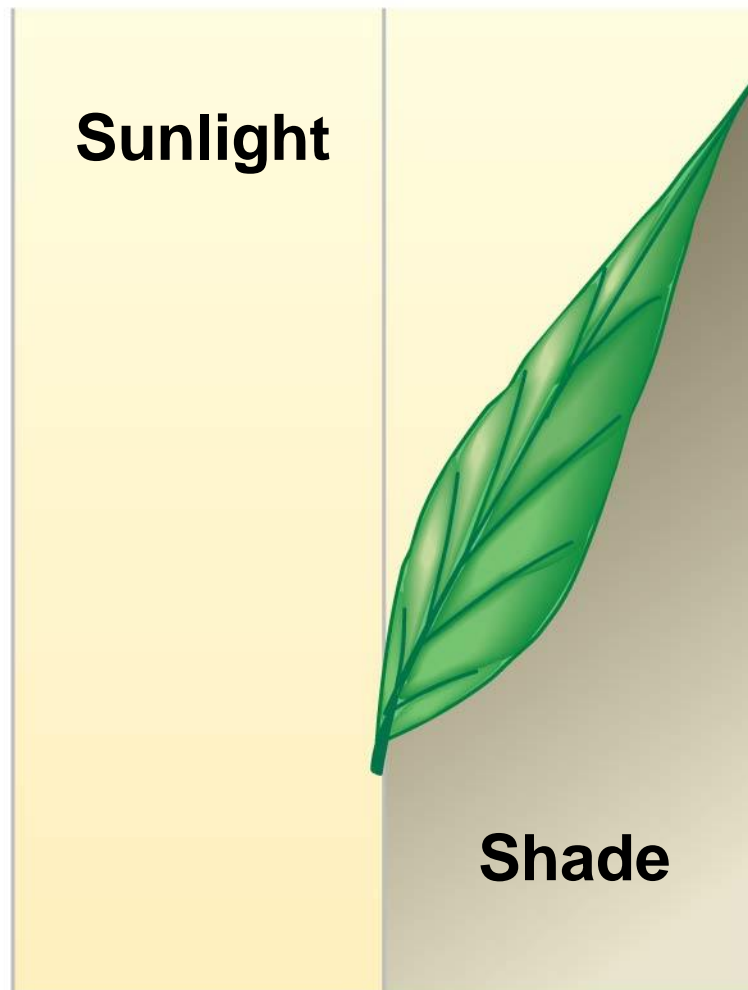
Shade

(a) Perpendicular

Length



Sunlight



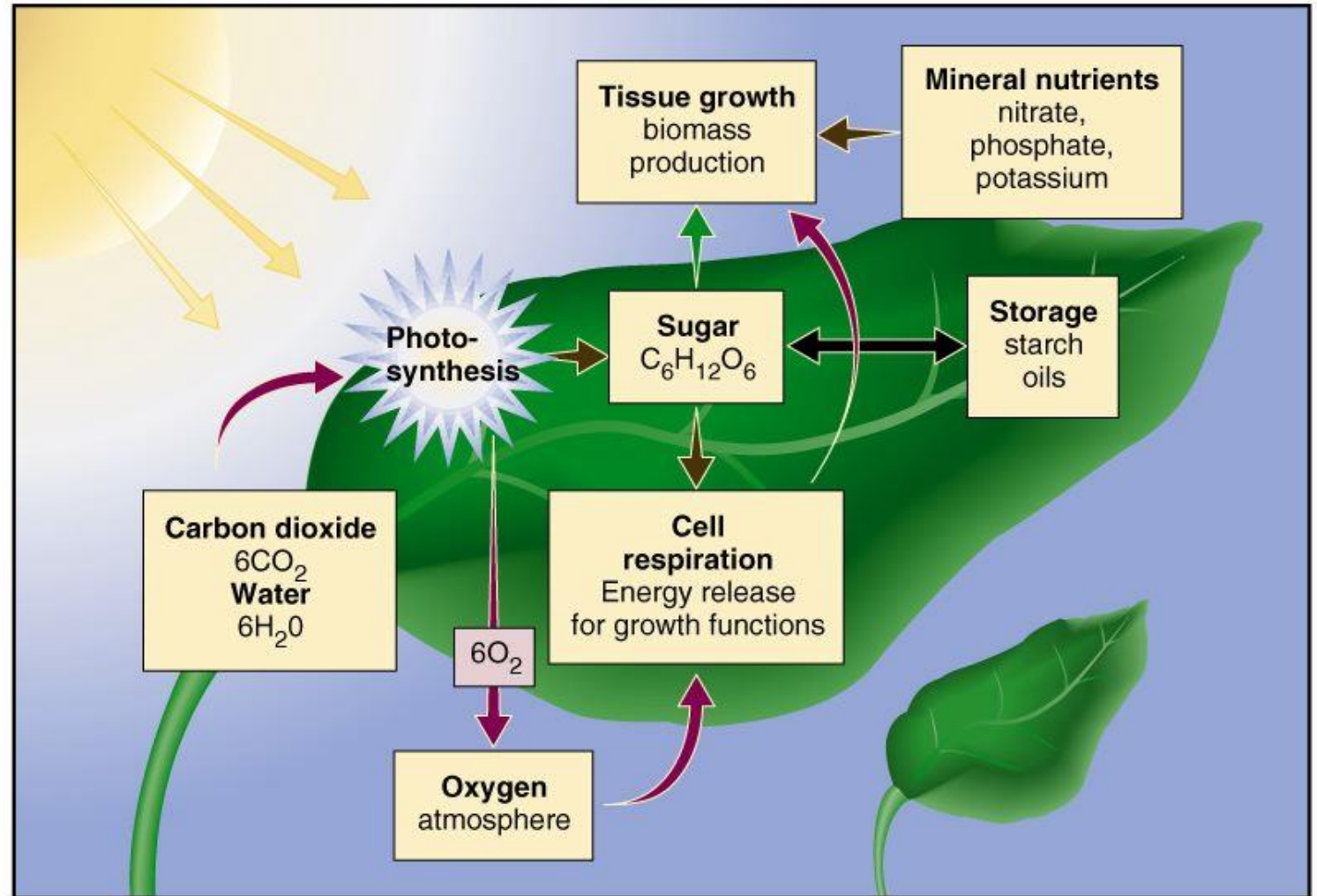
Shade

(b) 60° angle

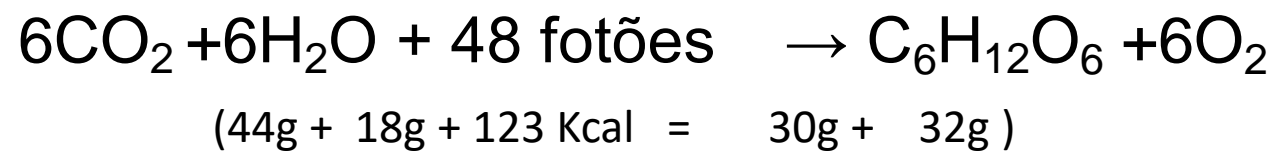
Slides seguintes: Noções de Fotossíntese e Produtividade

- De que modo varia a taxa fotossintética com a radiação luminosa?
- Diferenças entre plantas aclimatadas a elevados níveis de radiação ou baixos níveis de radiação
- Net e Gross Productivity ou Produção Líquida e Bruta: em que consiste?

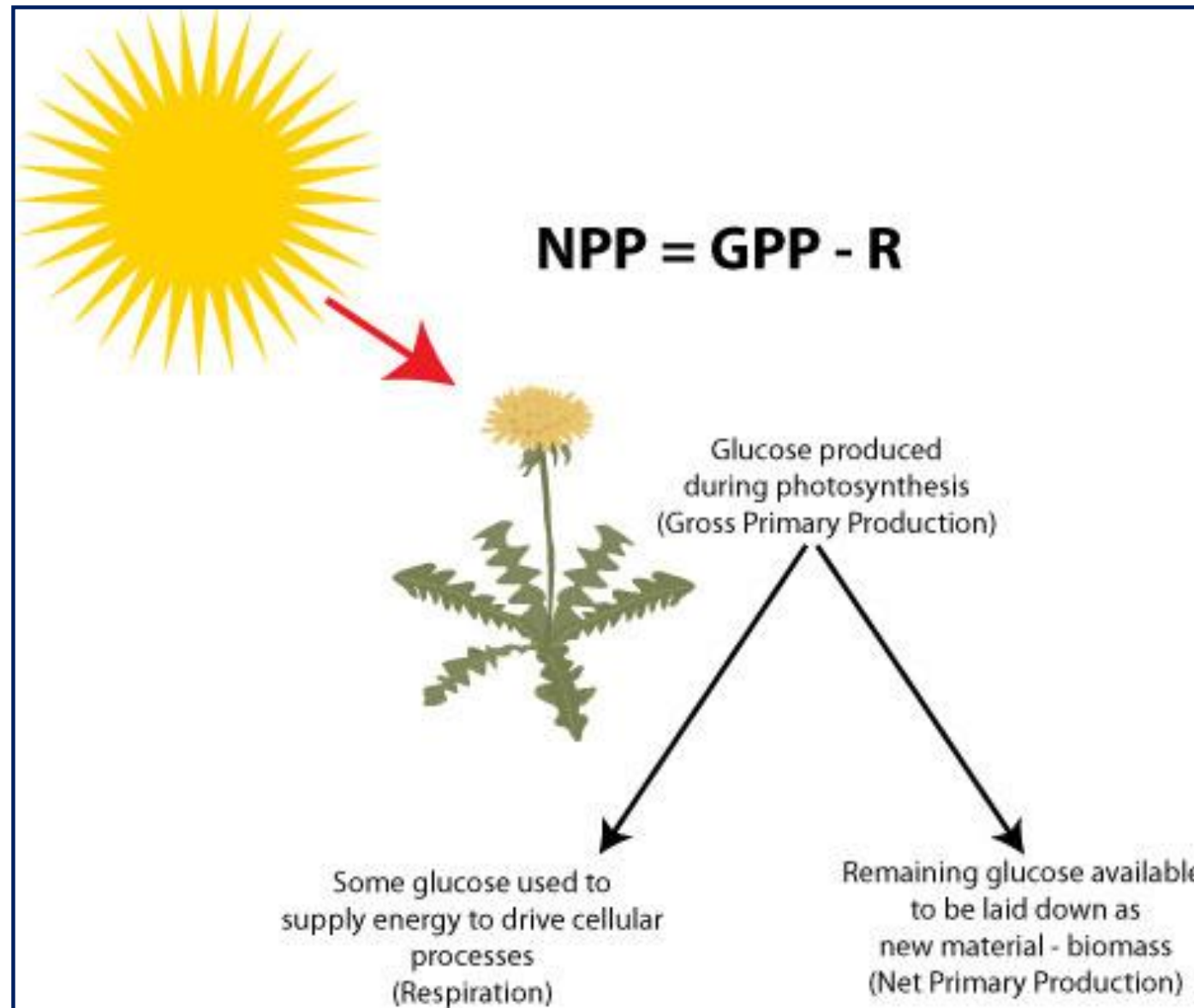
Fotossíntese



Equação da Fotossíntese



Noções de Produção Bruta (GP) e Produção Líquida (NP)



Produção bruta = Produção líquida – (- Respiração)

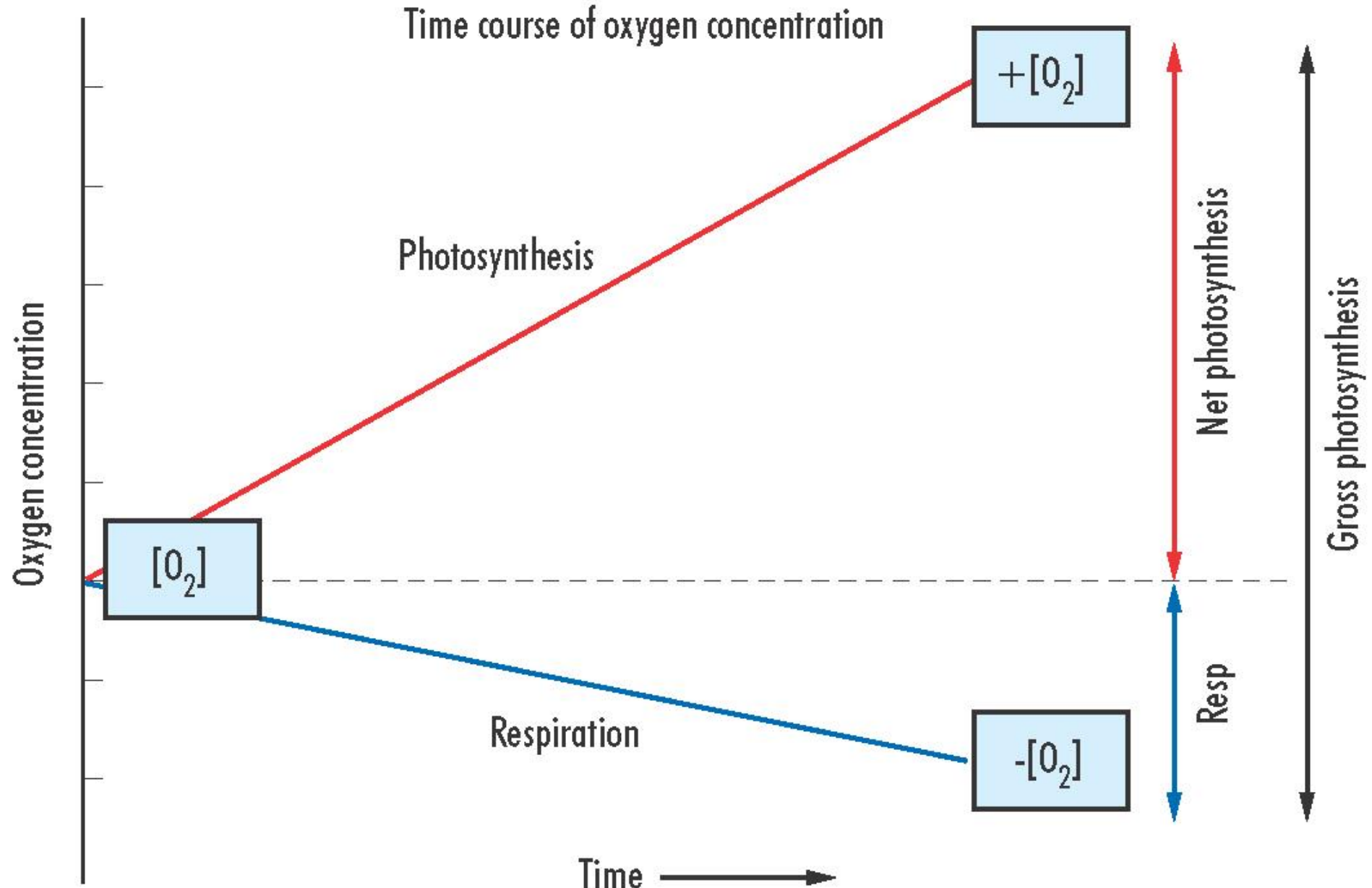
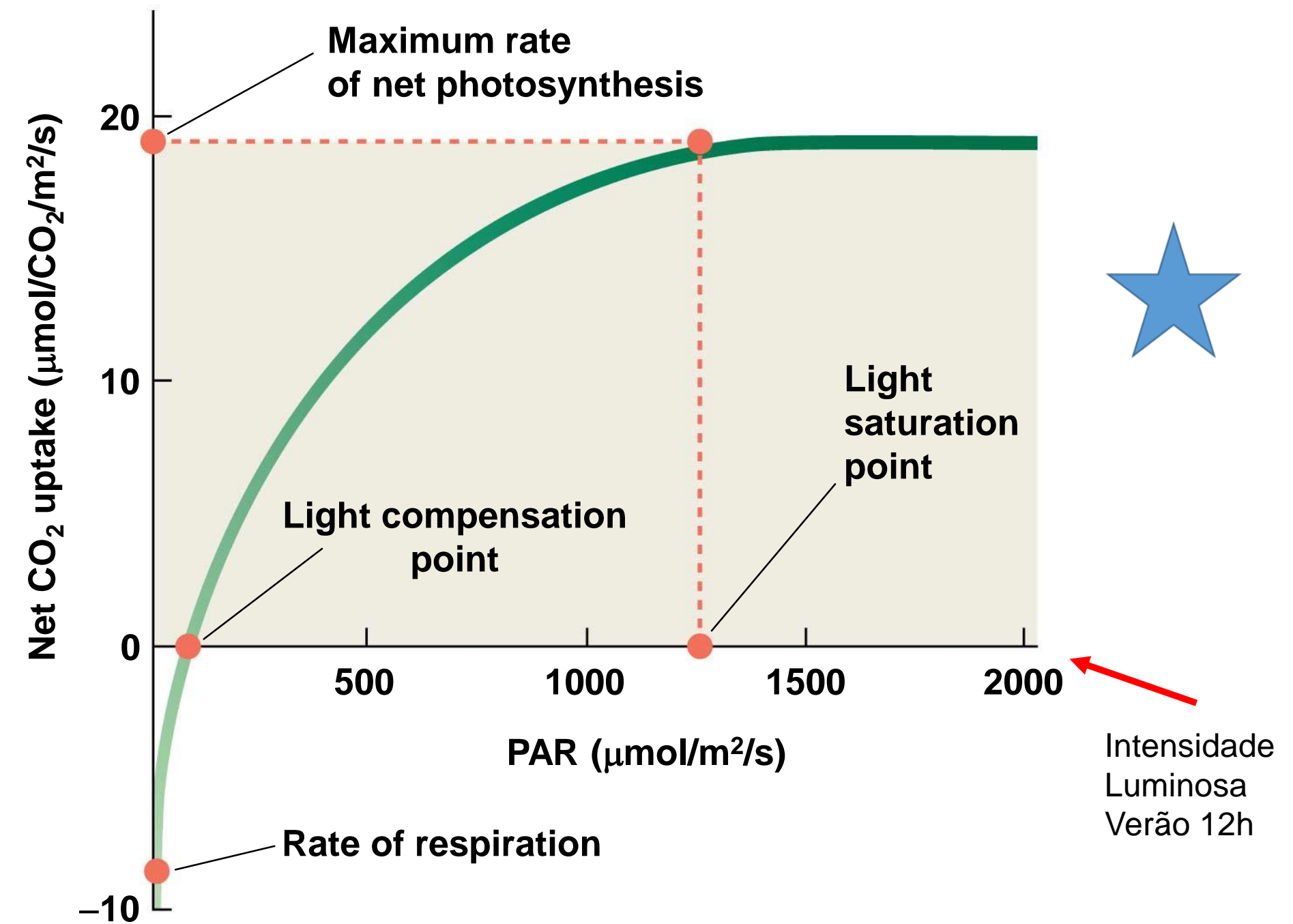


Figure 6.2.

Curvas Fotossintese
- Irradiação
Taxa de Fotossintese
Em função da luz
Disponível
Para uma planta



Atenção às unidades de PAR, fluxo de fótons por unidade de área por unidade de tempo

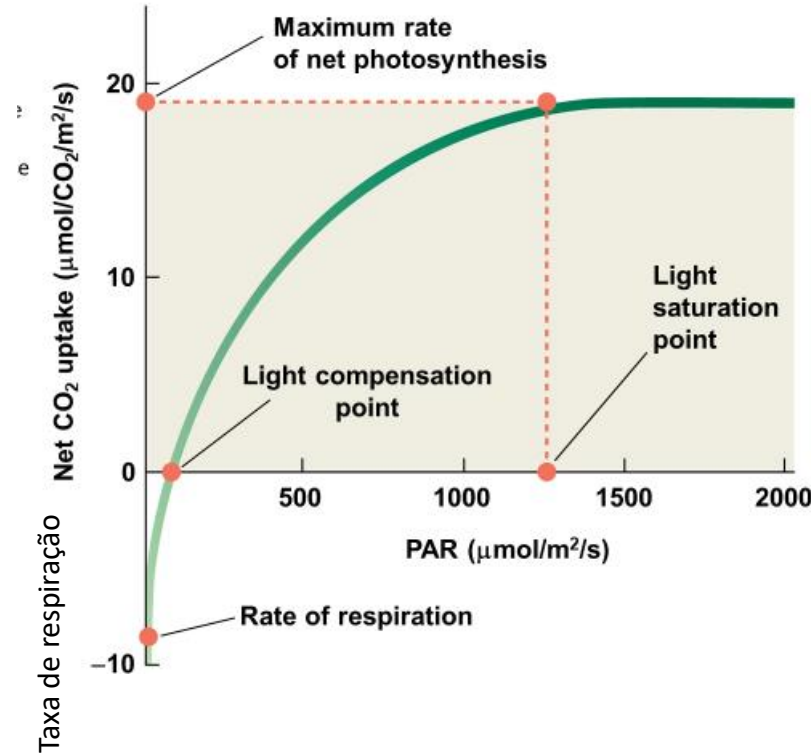


Taxa de fotossíntese Bruta = Taxa de fotossíntese líquida + Respiração

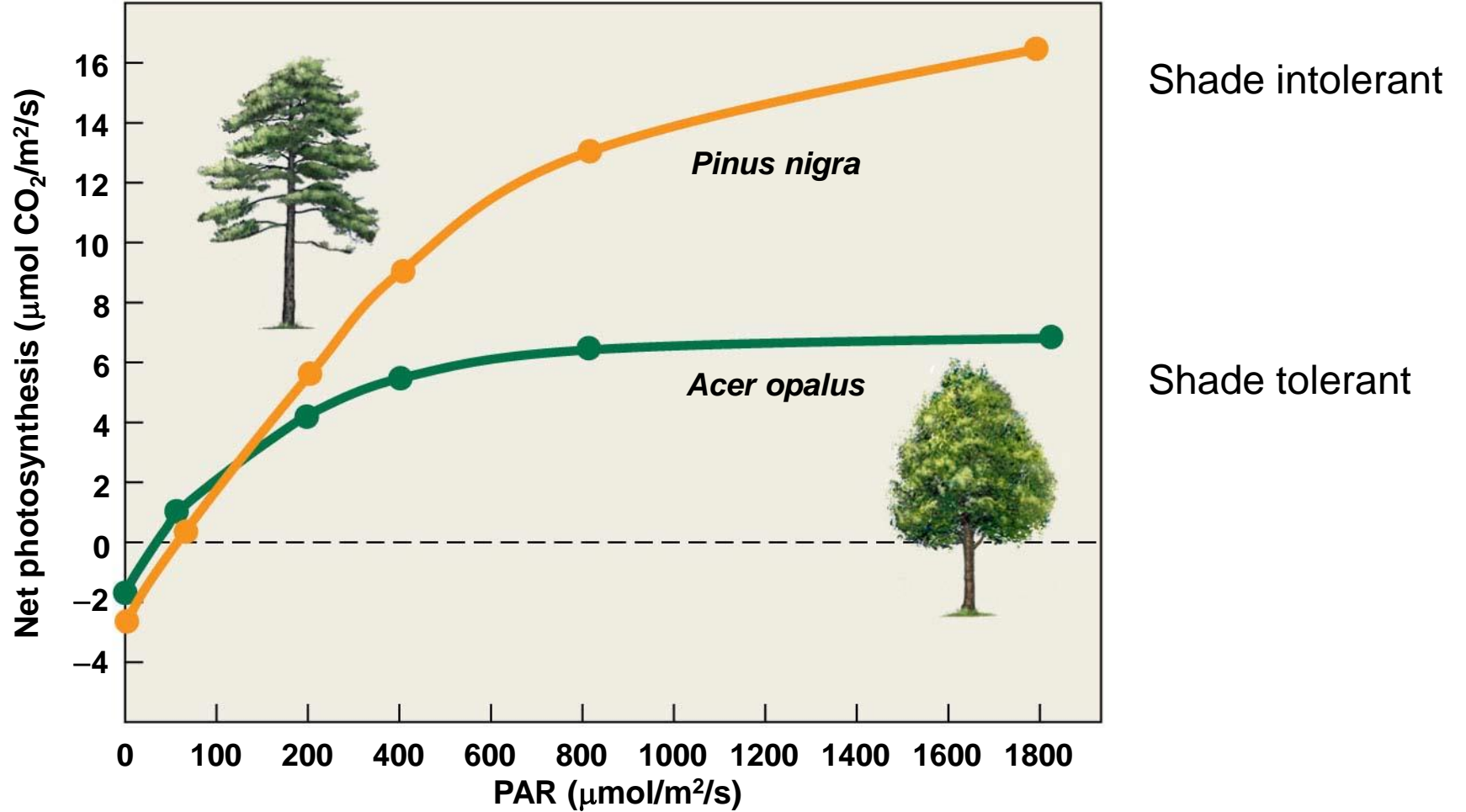
Ordenado Bruto=
Ordenado Líquido + Impostos

Taxa de fotossíntese Bruta

Taxa de fotossíntese líquida



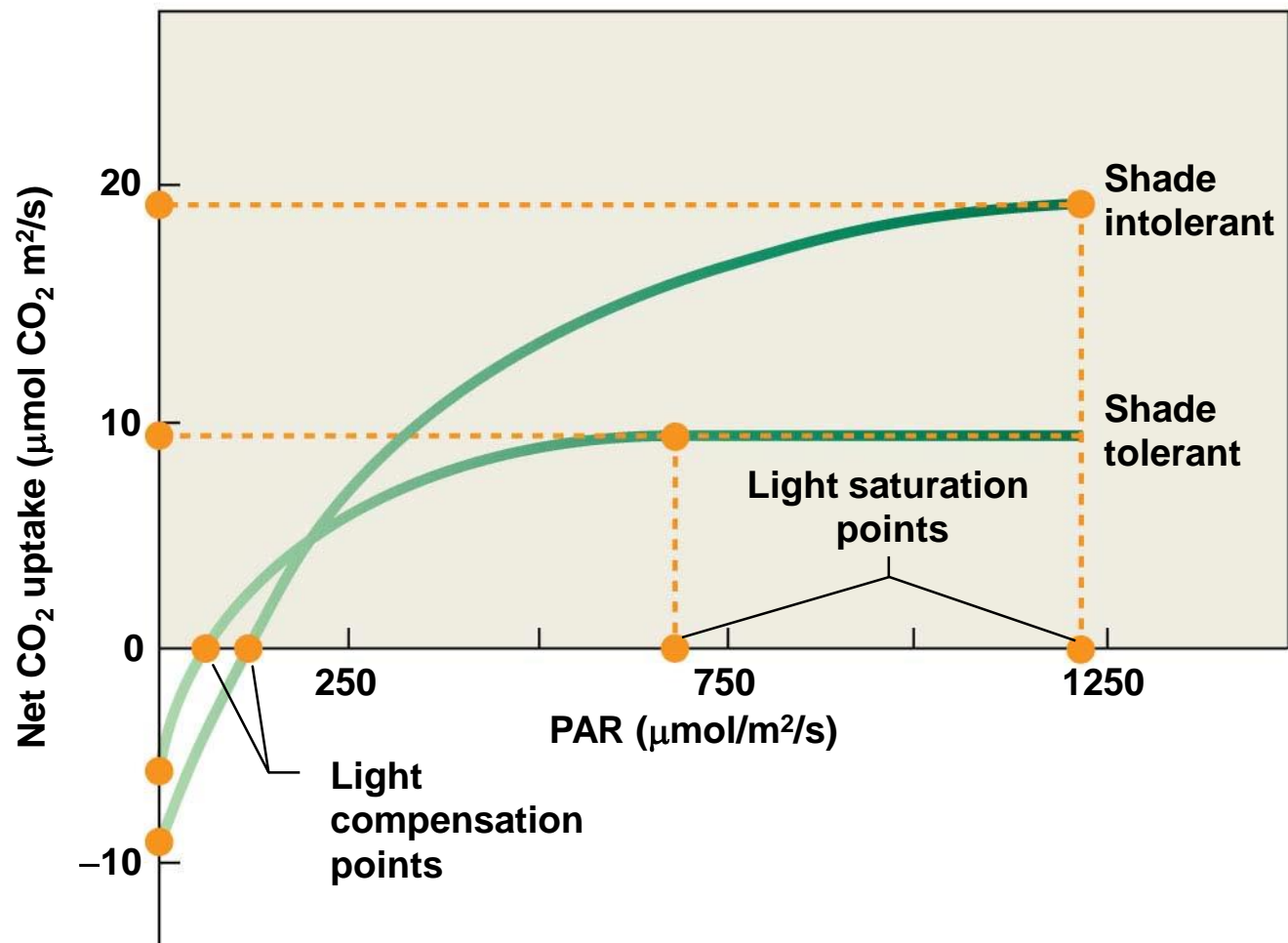
A função taxa
Fotossintética e radiação
É diferente
Para as várias espécies



(b)

Figure 6.8b (a) General differences in the photosynthetic light response curves for shade-tolerant and shade-intolerant species. (b) Light response curves for two tree species that co-occur in the montane forests of the Mediterranean region. *Pinus nigra* is an example of a shade-intolerant tree species while *Acer opalus* is shade-tolerant.

Figure 6.8a



(a)



Pinus nigra is an example of a shade-intolerant

Acer opalus is shade-tolerant



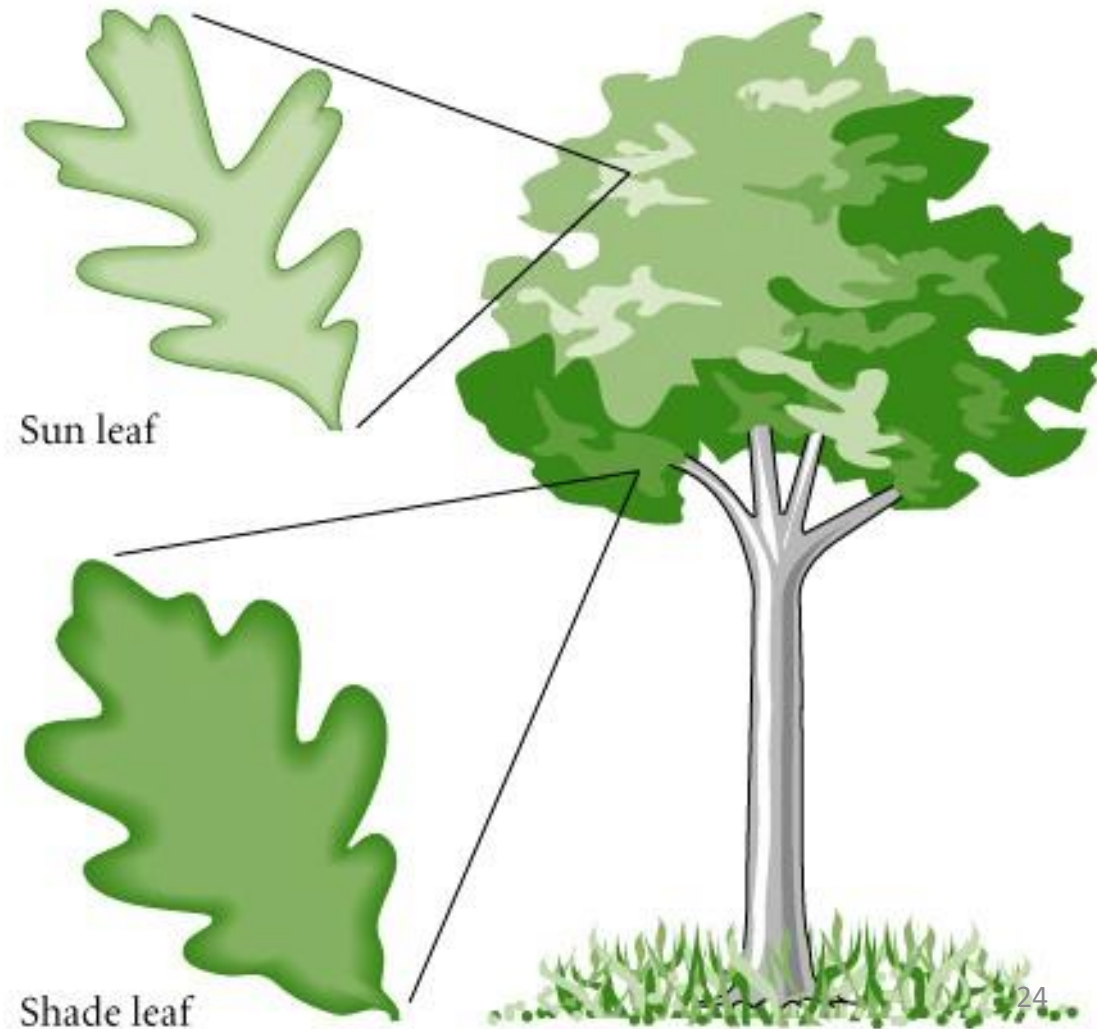
Adaptações das plantas à luz

Pergunta:

A - Em resposta à diminuição de radiação luminosa, as plantas aumentam o seu conteúdo em clorofila por célula nas folhas

B- Em resposta à diminuição de radiação luminosa, as plantas diminuem o seu conteúdo em clorofila por célula nas folhas

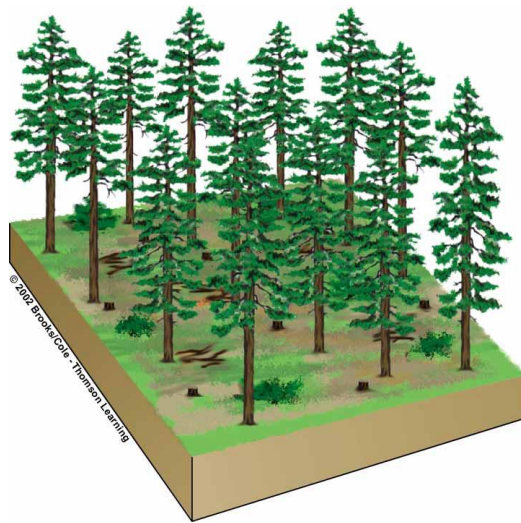
A - Em resposta à diminuição de radiação luminosa, as plantas aumentam o seu conteúdo em clorofila por célula nas folhas



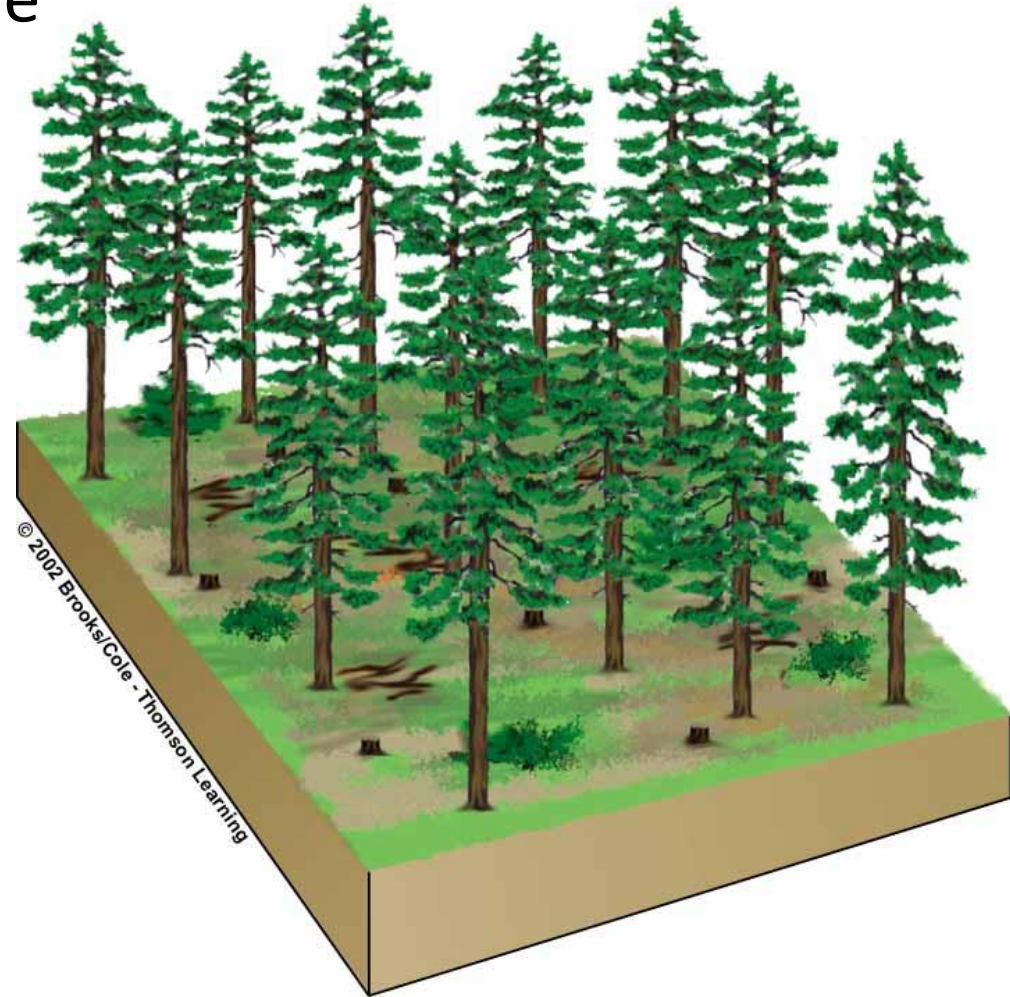
Noção de Biomassa, Produtividade, Tempo de residência da biomassa nos Ecossistemas

Biomassa e Produtividade

Biomassa: g peso seco/ m²



T 1



T 2

$$\text{Produtividade} = (\text{Biomassa T2} - \text{Biomassa T1}) / \text{T2-T1}$$

em g peso seco/m²/ano

Exemplo de Unidades de biomassa:

Nº de indivíduos / m²

ou

kg peso seco/ m²



ou mg Chla /m² – para ecossistemas oceânicos, ver aula TP sobre portal cor do mar

Turn Over – Tempo de renovação da biomassa



Microalgas – 2 a 6 dias

Plantas Terrestres ~ 20 anos

Qt mais pequenos os organismos
Maior a taxa de renovação de
biomassa



As figuras mostram microalgas
Que vivem á superfície dos
Sedimentos nas áreas entre-mares
Dos ecossistemas estuarinos
E costeiros

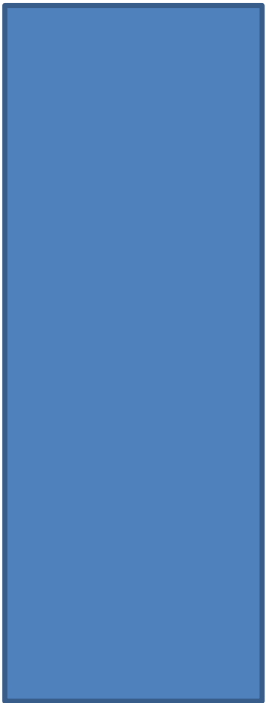
Quanto tempo leva a energia a fluir através do ecossistema?

Tempo de residência em cada nível trófico:

$$\text{Tempo de residência (anos)} = \frac{\text{Energia armazenada na biomassa (kJ m}^{-2}\text{)}}{\text{Produção líquida (kJ m}^{-2}\text{ ano}^{-1}\text{)}}$$



TABLE 10-4 Average transit time of energy in living plant biomass
(biomass/net primary production)
for representative ecosystems

Ecosystem	Net primary production (g m ⁻² yr ⁻¹)	Biomass (g m ⁻²)	Transit time (yrs)
Tropical rain forest	2,000	45,000	
Temperate deciduous forest	1,200	30,000	
Boreal forest	800	20,000	
Temperate grassland	500	1,500	
Desert scrub	70	700	
Swamp and marsh	2,500	15,000	
Lake and stream	500	20	
Algal beds and reefs	2,000	2,000	
Open ocean	125	3	

* 15 days.

→ † 9 days.

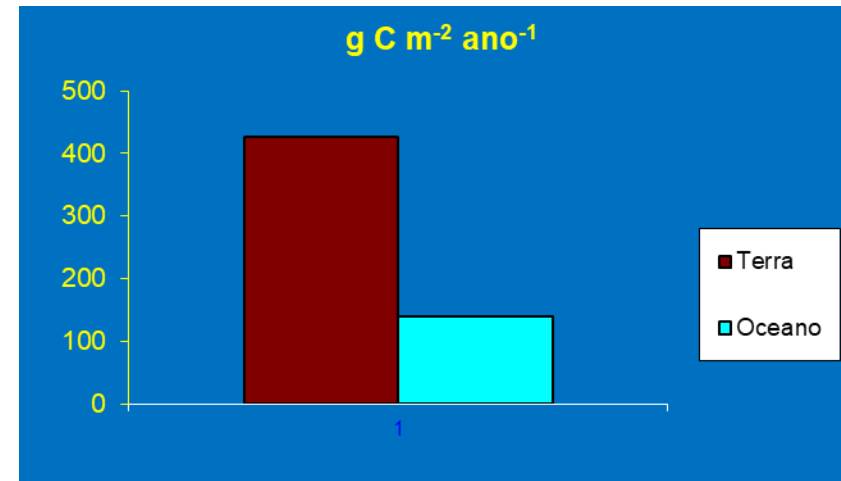
(Data from Whittaker and Likens 1973.)

Ricklefs, cap 10

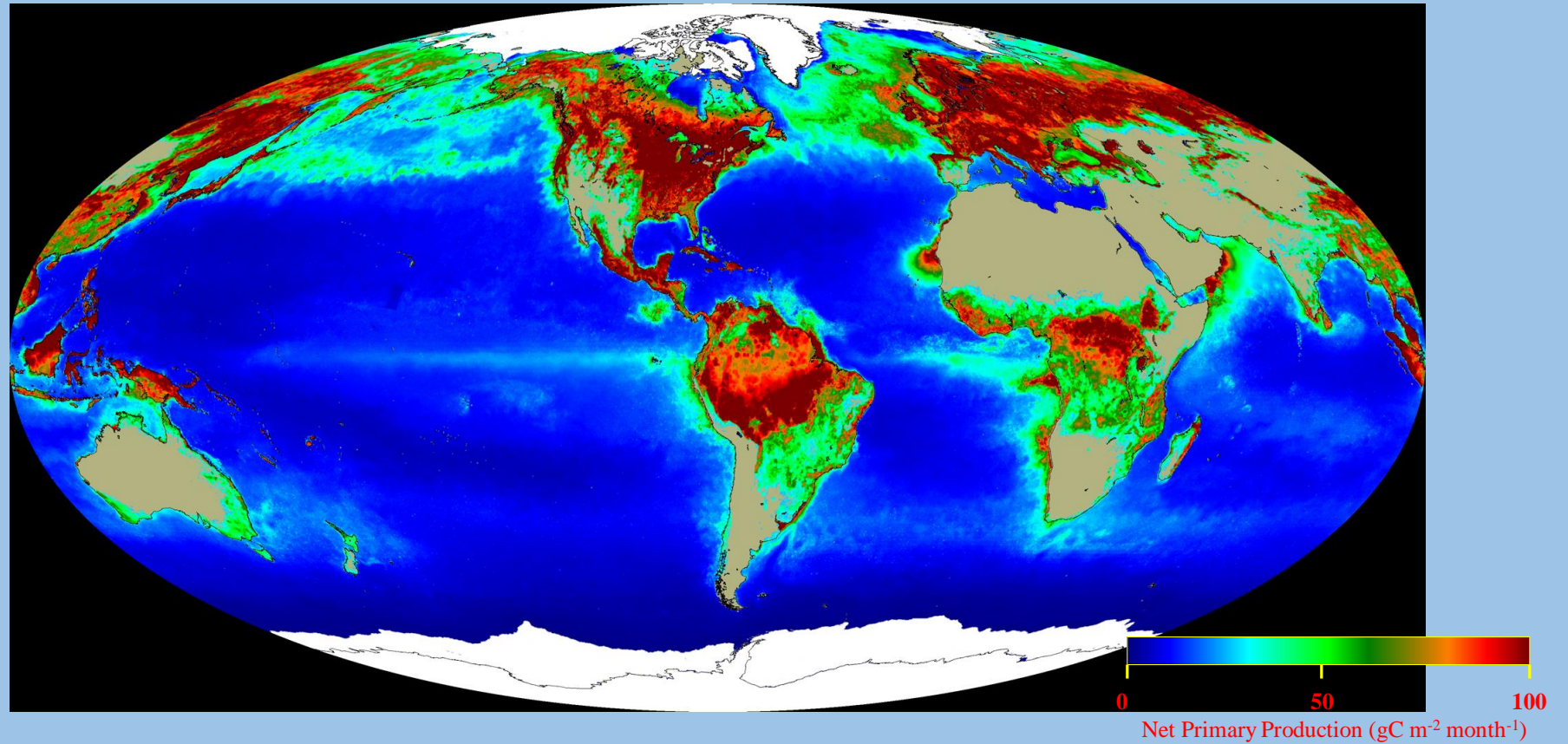
Comparação da produtividade nos vários ecossistemas

Comparação Produtividade Oceanica produtividade terrestre

- Por metro quadrado, valores médios:



A
Nível global no planeta



○

Biospheric Productivity = 110 - 120 Gt C y⁻¹

(

○

Approx. 50% on land & 50% in the ocean surface

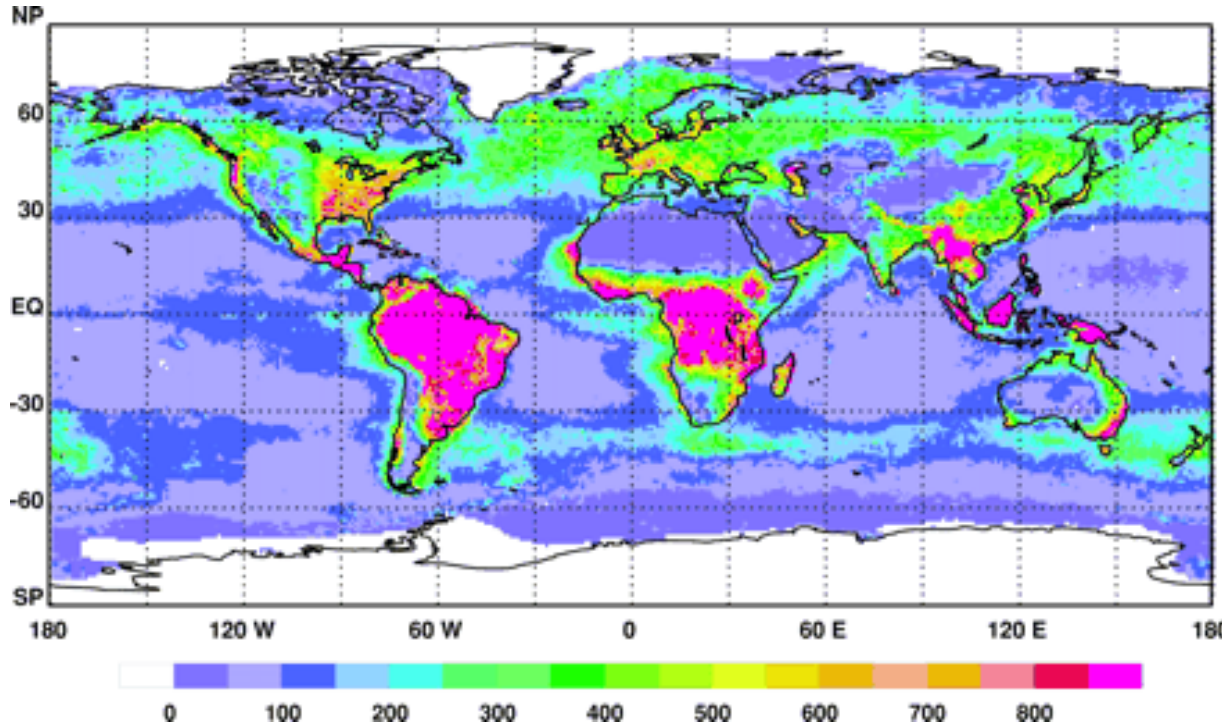
○

Phytoplankton responsible for >95% of ocean productivity

Michael Behrenfeld Goddard Space Flight Center, NASA

Comparação vegetação terrestre e Fitoplâncton:

Importância do avanço tecnológico introduzido pela observação da Terra pelos satélites



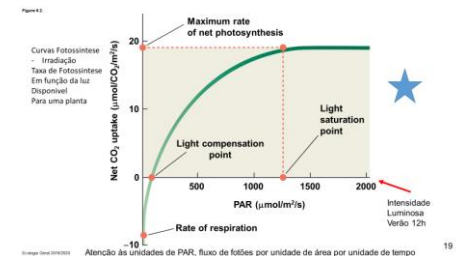
- Produtividade primária a partir da detecção por satélite. Field et al, 1998, (NPP, "Net Primary Productivity"),

Estimados a partir da modelização de dados de imagens de satélite da concentração da clorofila, de dados de radiação fotossintética

e do parâmetro ϵ , a eficiência fotossintética de utilização da luz (determinado a partir de dados experimentais de campo).

(Global NPP in Pg C y⁻¹)

	Ocean	Land
TOTAL	48.5	56.4



Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components

Christopher B. Field,* Michael J. Behrenfeld, James T. Randerson,
Paul Falkowski

	Ocean NPP		Land NPP
Seasonal			
April to June	10.9		15.7
July to September	13.0		18.0
October to December	12.3		11.5
January to March	11.3		11.2
Biogeographic			
Oligotrophic	11.0	Tropical rainforests	17.8
Mesotrophic	27.4	Broadleaf deciduous forests	1.5
Eutrophic	9.1	Broadleaf and needleleaf forests	3.1
Macrophytes	1.0	Needleleaf evergreen forests	3.1
		Needleleaf deciduous forest	1.4
		Savannas	16.8
		Perennial grasslands	2.4
		Broadleaf shrubs with bare soil	1.0
		Tundra	0.8
		Desert	0.5
		Cultivation	8.0
Total	48.5		56.4

Tabela retirada
Do artigo Field et al
Do slide anterior

Primary Productivity of Ecosystems

➤ Net primary productivity (NPP)

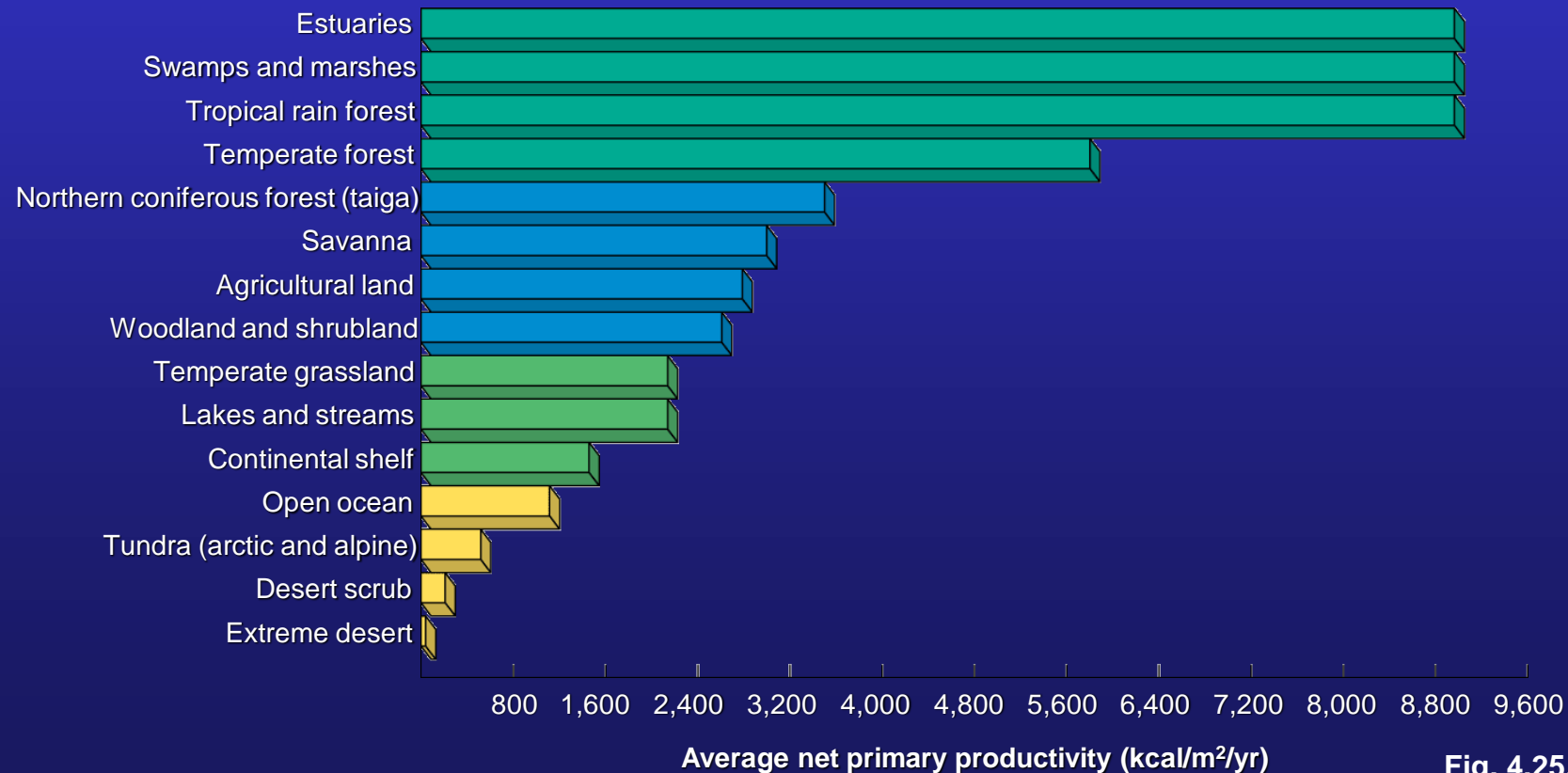
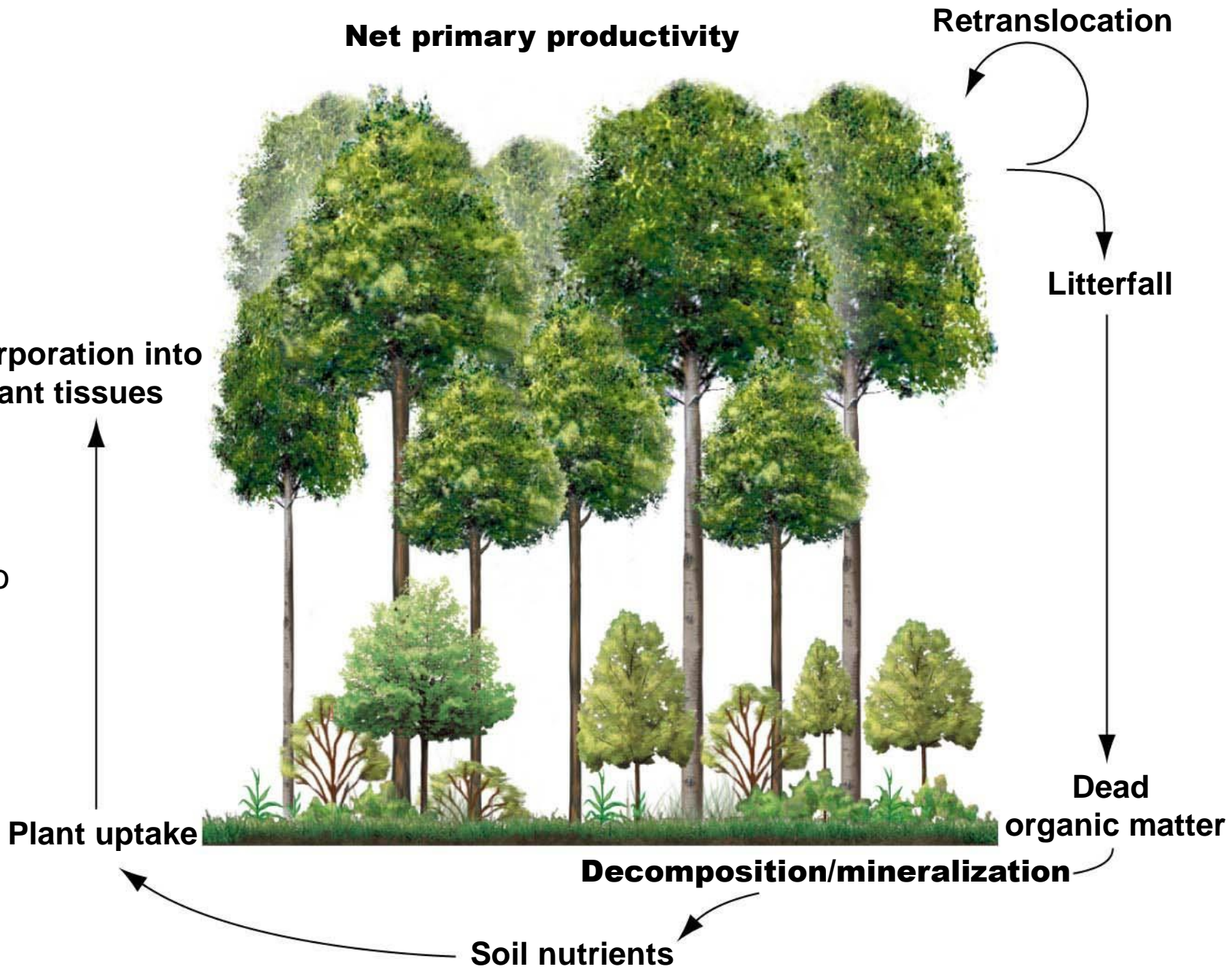


Fig. 4.25, p. 88

Figure 22.1

Ciclo de nutrientes

Matéria a
Desenvolver quando
For dado o ciclo
De nitrogénio



Section 6.12 Plants Exhibit Adaptations to Variations in Nutrient Availability

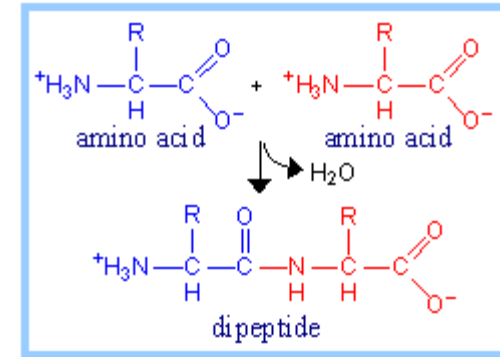
- Plants must have a variety of chemical elements for metabolic processes and synthesis of new tissues (listed in Table 6.1)
 - What is the difference between a macronutrient and a micronutrient?
 - How do plants acquire these nutrients?
-

Section 6.12 Plants Exhibit Adaptations to Variations in Nutrient Availability

- **Macronutrients** are nutrients that are needed in large amounts
 - carbon, hydrogen, oxygen
 - nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulfur
 - terrestrial plants acquire from the soil
 - aquatic autotrophs acquire from the substrate or water
 - **Micronutrients (trace elements)** are nutrients that are needed in smaller amounts
-

Table 6.1 Essential Elements in Plants

Element	Major Functions
Macronutrients	
Carbon (C) Hydrogen (H) Oxygen (O)	Basic constituents of all organic matter.
Nitrogen (N)	
Calcium (Ca)	
Phosphorus (P)	In plants, combines with pectin to give rigidity to cell walls; activates some enzymes; regulates many responses of cells to stimuli; essential to root growth.
Magnesium (Mg)	Component of nucleic acids, phospholipids, ATP, and several enzymes.
Sulfur (S)	Essential for maximum rates of enzymatic reactions in cells. Integral part of chlorophyll; involved in protein synthesis.
Potassium (K)	Basic constituent of protein.
	Involved in osmosis and ionic balance; activates many enzymes.

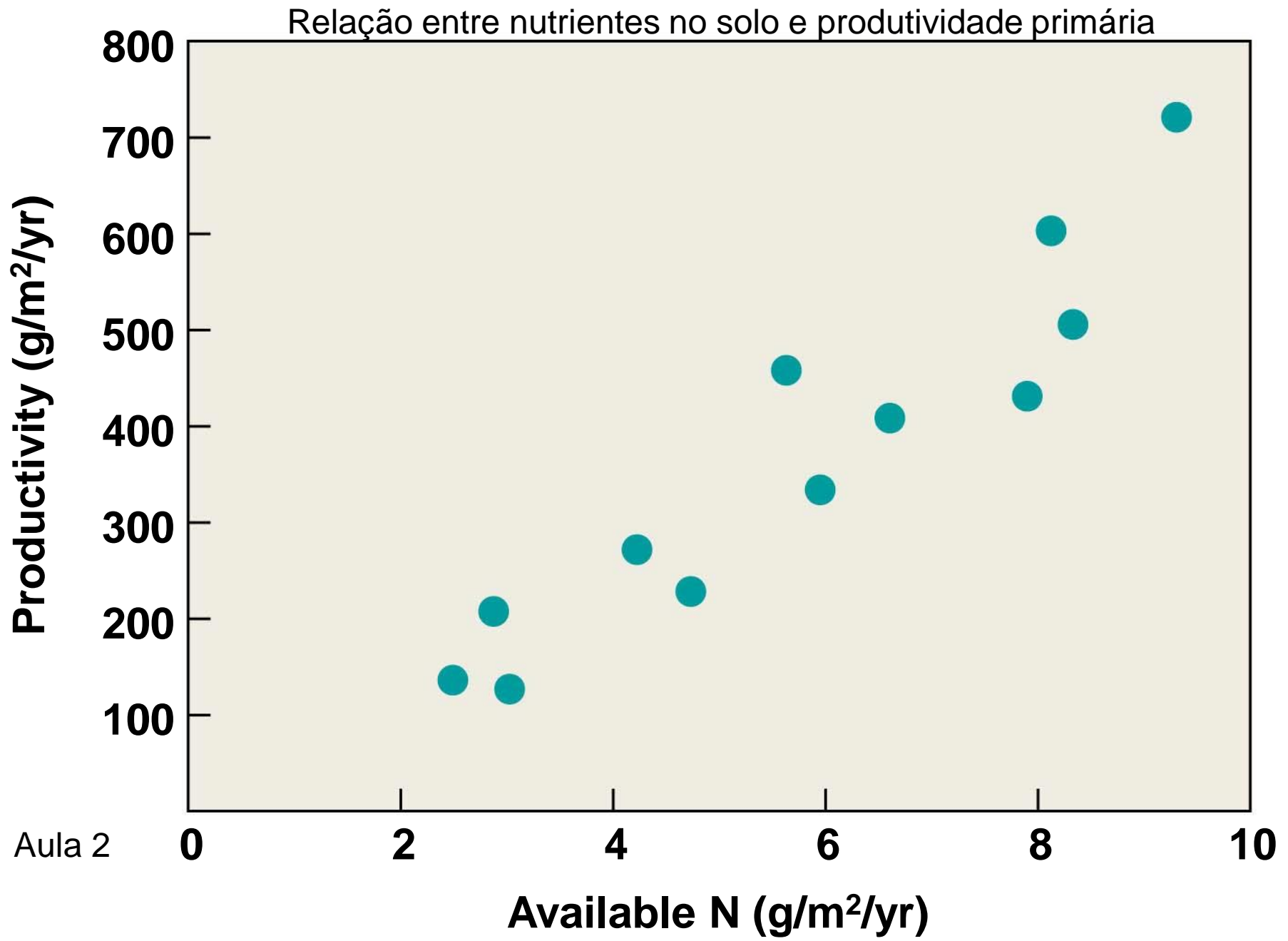


Micronutrientes

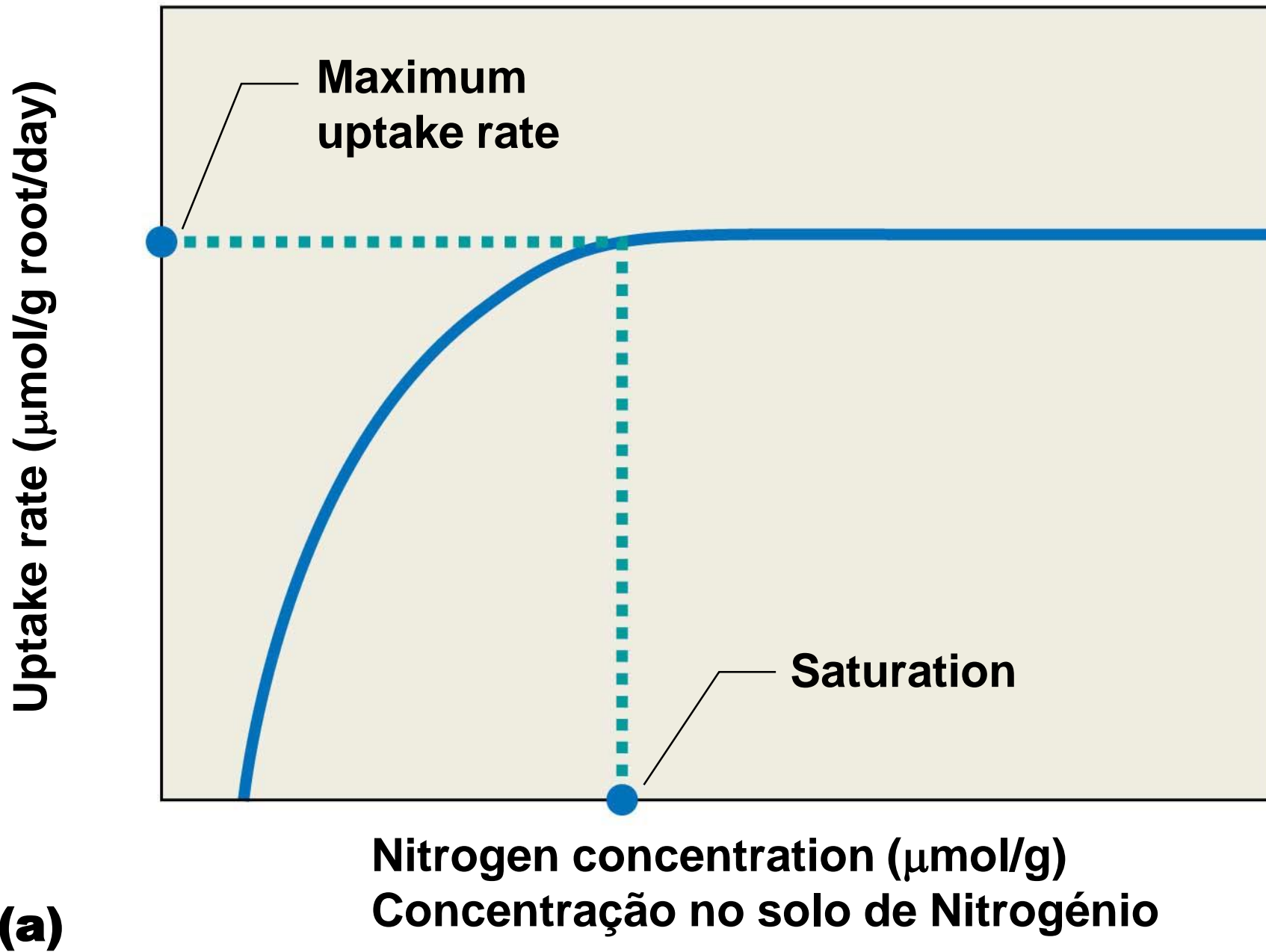
Micronutrients	
Chlorine (Cl)	Enhances electron transfer from water to chlorophyll in plants
Iron (Fe)	Involved in the production of chlorophyll; is part of the complex protein compounds that activate and carry oxygen and transport electrons in mitochondria and chloroplasts
Manganese (Mn)	Enhances electron transfer from water to chlorophyll and activates enzymes in fatty-acid synthesis
Boron (B)	Fifteen functions are ascribed to boron in plants, including cell division, pollen germination, carbohydrate metabolism, water metabolism, maintenance of conductive tissue, and translation of sugar
Copper (Cu)	Concentrates in chloroplasts, influences photosynthetic rates, and activates enzymes
Molybdenum (Mo)	Essential for symbiotic relationship with nitrogen-fixing bacteria
Zinc (Zn)	Helps form growth substances (auxins); associated with water relationships; active in formation of chlorophyll; component of several enzyme systems
Nickel (Ni)	Necessary for enzyme functioning in nitrogen metabolism

→ Em excesso tem efeito negativo, ex, actividade fotossintética

Figure 1.5

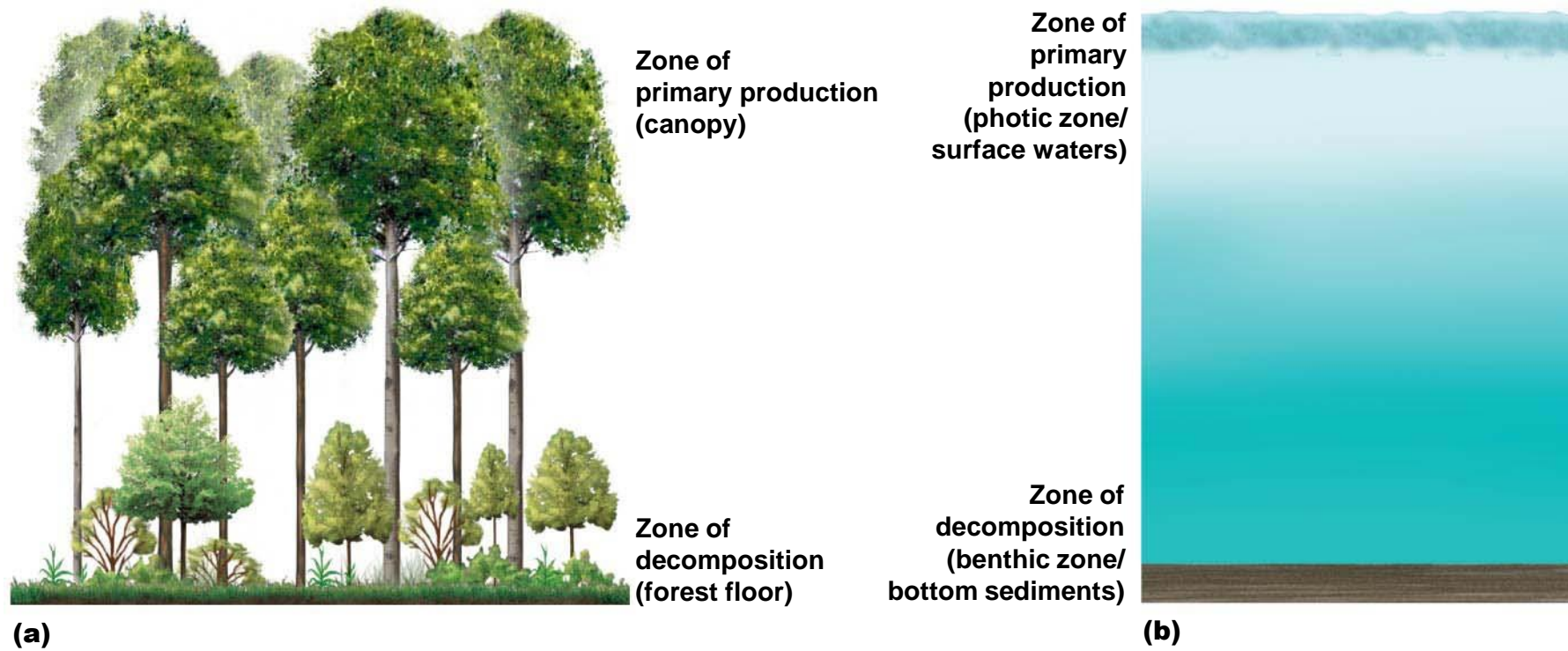


Uptake of nitrogen by plant roots increases with concentration in soil until the plant arrives at maximum uptake



(a)

Comparação Ecossistemas Terrestres Ecossistemas aquáticos



Bibliografia

Smith, T.M. & Smith, R.L., 2012. Elements of Ecology, 8th ed. Pearson.
cap 4 (pags 53-59) e Cap 6 (pags 113-115), cap 21
Field et al, 1998. Science.