



Universidade de São Paulo (USP)
Escola de Engenharia de Lorena (EEL)
Engenharia Ambiental



Organelas Transdutora de Energia: Cloroplasto - Fotossíntese

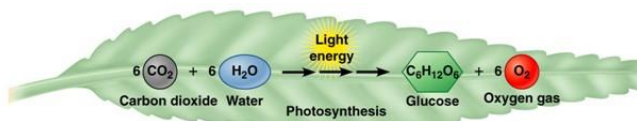
Disciplina: Biologia Geral
Prof: Tatiane da Franca Silva

1

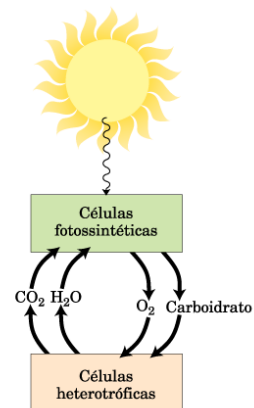
Fotossíntese: Captura da Energia Luminosa

✓ Energia solar é fonte de toda a energia biológica

✓ Conversão de Energia Luminosa
em Energia Química



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

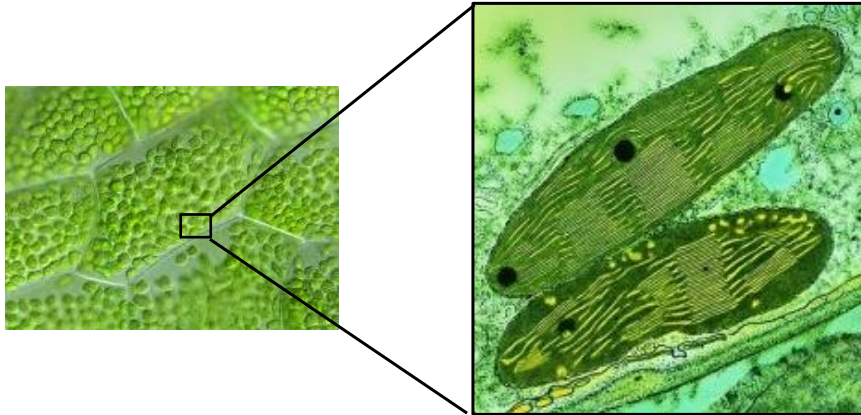


2

Organismos Fotossintetizantes

❖ Eucarioto – Algas e Plantas

Presença de organela especializada: **Cloroplasto**

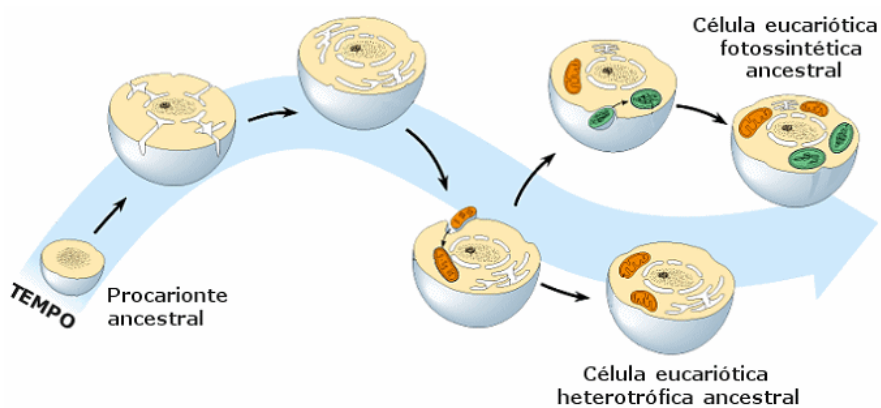


3

Origem dos Cloroplastos

✓ Teoria do Endossimbionte

✓ Eucarioto Fotossintetizante: 2 eventos de endossimbionte



4

✓ Origem da organela: teoria do Endossimbionte

✓ *Hatena arenicola* e seu Endossimbionte *Nephroselmis*

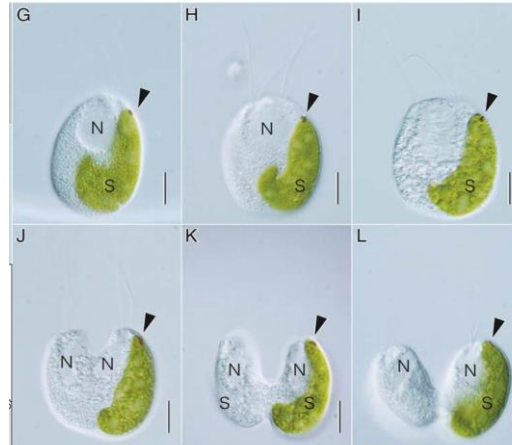


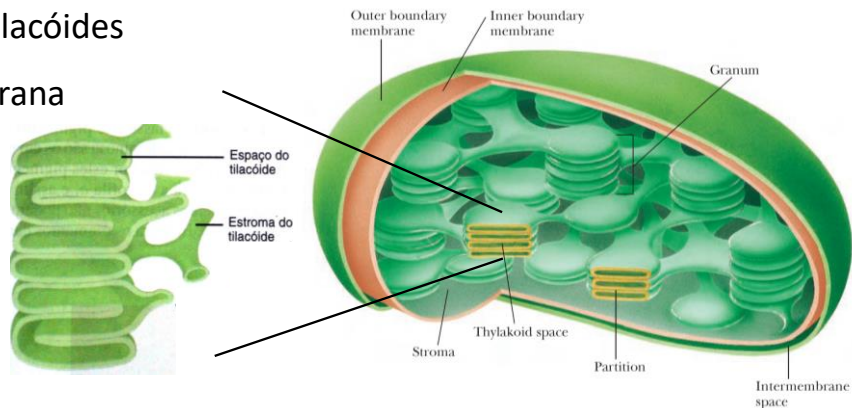
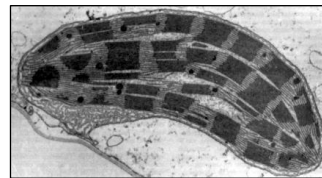
Figure 1. *Hatena arenicola* gen. et sp. nov. A. Ventral view of a symbiont-bearing cell showing two flagella and an eyespot of the symbiont (arrowhead). B,C. Sampling sites. D. The same cell in a different focal plane, showing two rows of conspicuous Type I ejectisomes. E. A cell lacking the symbiont. F. A cell with an "immature" symbiont. G-L. Cell division in *Hatena arenicola*, where the arrowhead indicates an eyespot of the symbiont. Each panel shows a different individual at a different stage in cell division. N: nucleus. S: Symbiont. The scale bar is 10 μm in A, D-L.

Protist, Vol. 157, 401–419, August 2006
<http://www.elsevier.de/protis>
 Published online date 7 August 2006

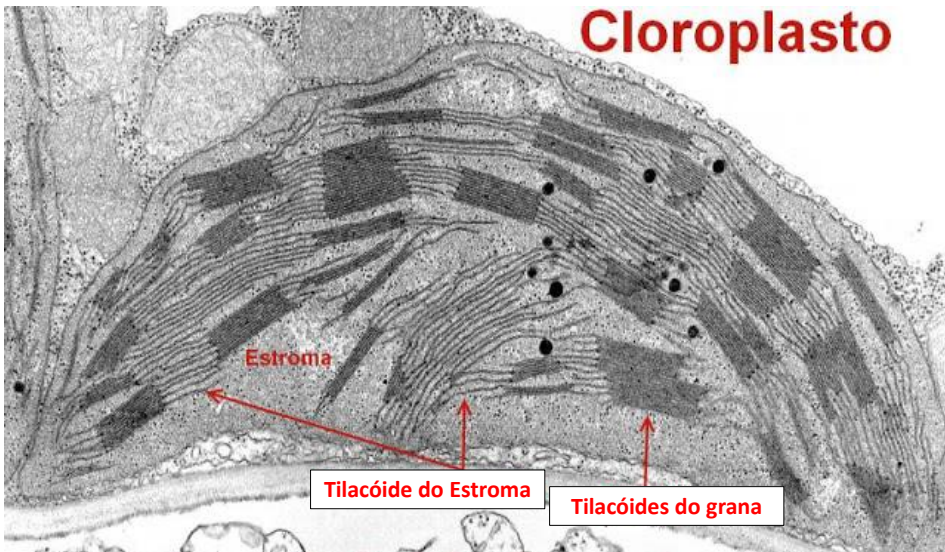
5

Estrutura do Cloroplasto

- ✓ Membrana Externa
- ✓ Membrana Interna
- ✓ Estroma
- ✓ Tilacóides
- ✓ Grana

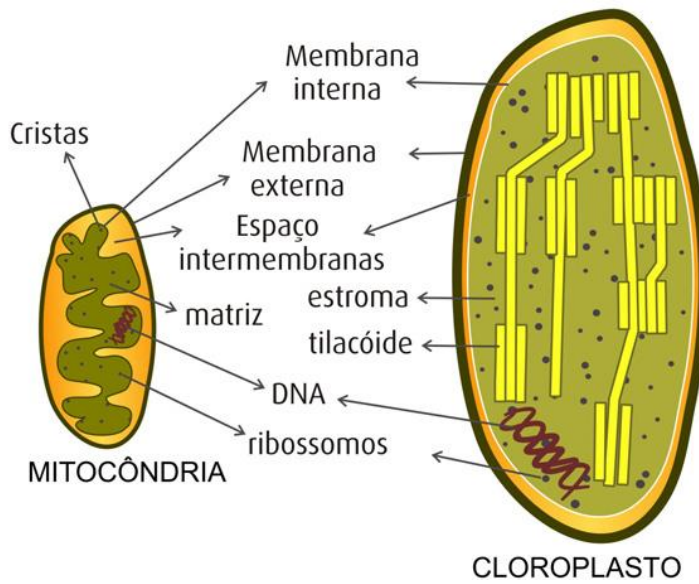


6



7

Mitocôndria X Cloroplasto



8

Características Gerais da Fotossíntese em Plantas

FASES DA FOTOSSÍNTESE

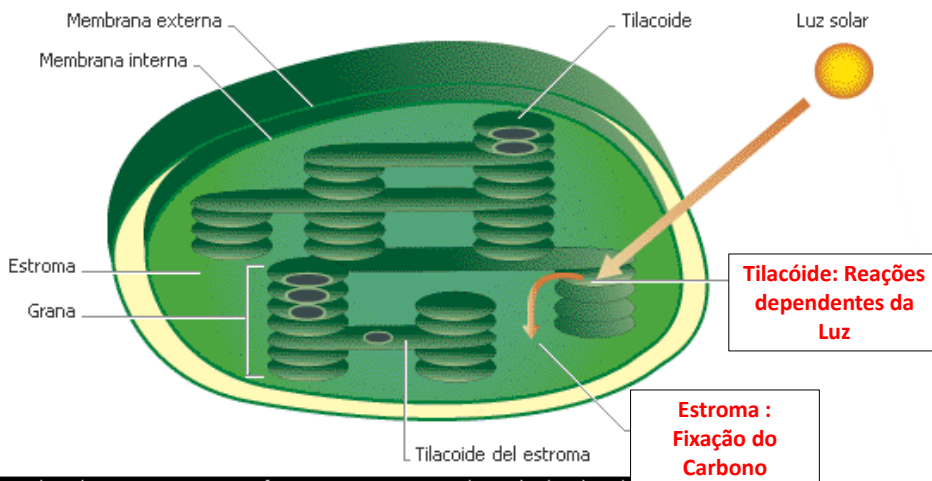
Reações dependentes da Luz ou Reações Luminosas

Fixação de CO₂
Ciclo de Calvin

10

Características Gerais da Fotossíntese em Plantas

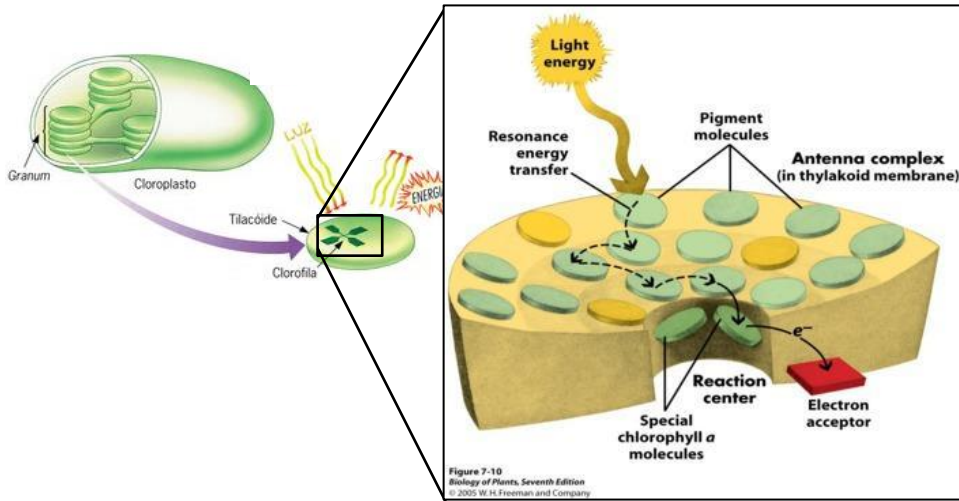
CLOROPLASTO



11

Reações Luminosas: Fossistemas

❖ Unidades fotossintéticas localizadas na membrana do Tilacóide

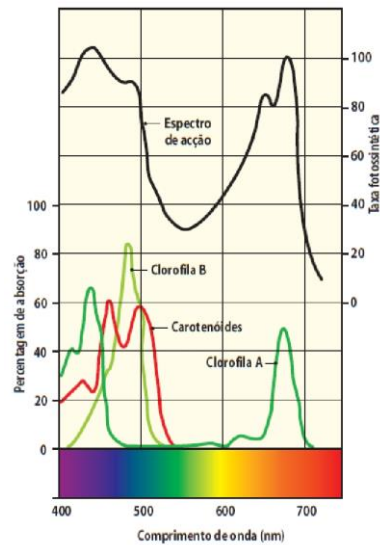
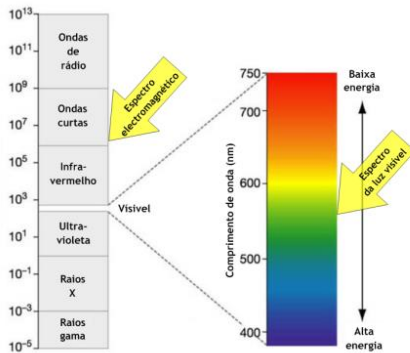
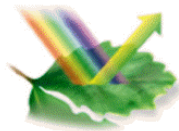


12

Pigmentos Fotossintetizantes

Moléculas capazes de absorver a energia do Sol

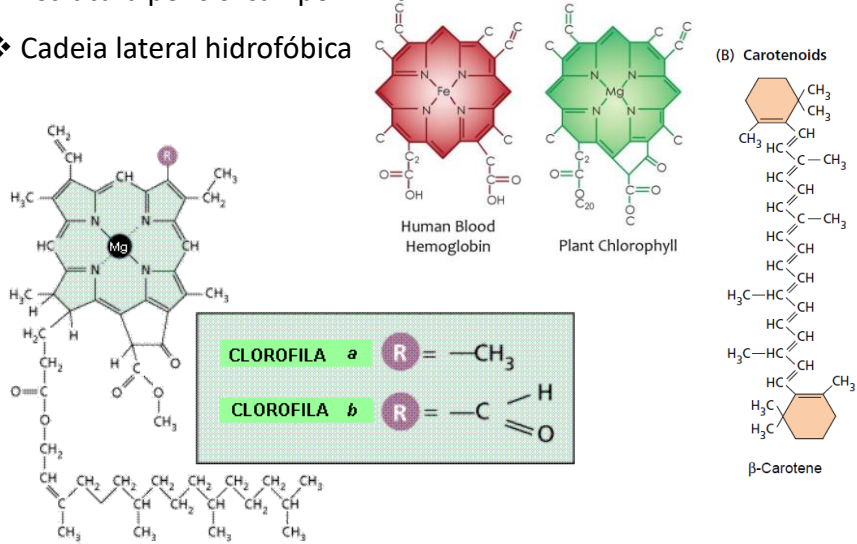
- ✓ Clorofila A
- ✓ Clorofila B
- ✓ Carotenóides



13

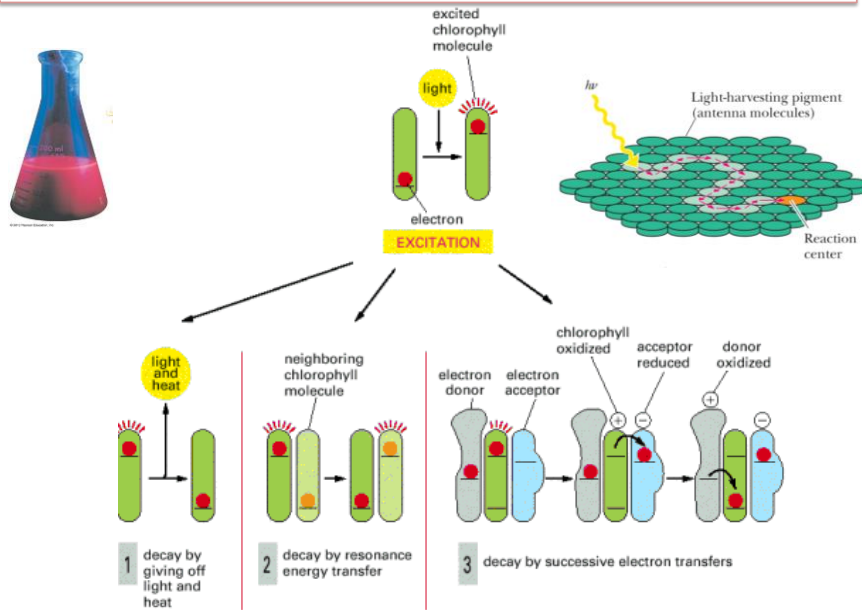
Estrutura dos Fotopigmentos

- ❖ Estrutura policíclica - porfirina
- ❖ Cadeia lateral hidrofóbica



14

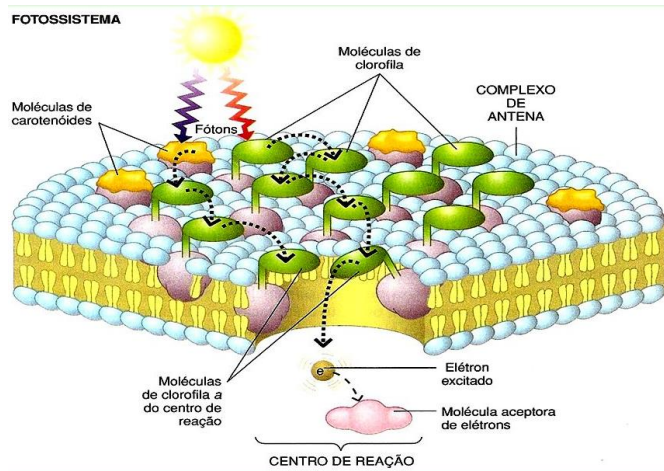
Transferência de Energia



15

Reações Luminosas: Fotossistemas

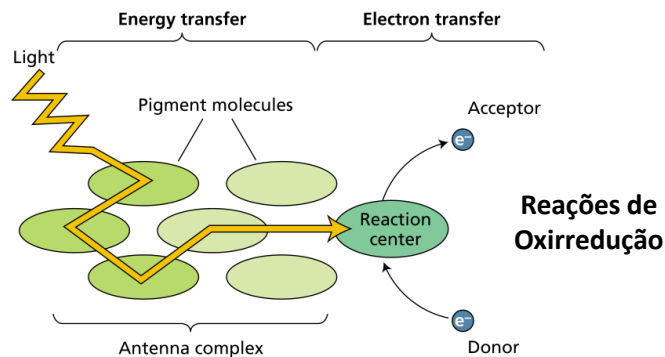
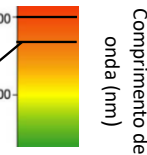
- ✓ **Complexo Antena:** captura a energia da Luz
- ✓ **Centro de Reação:** sítio onde a energia da Luz pode ser utilizada



16

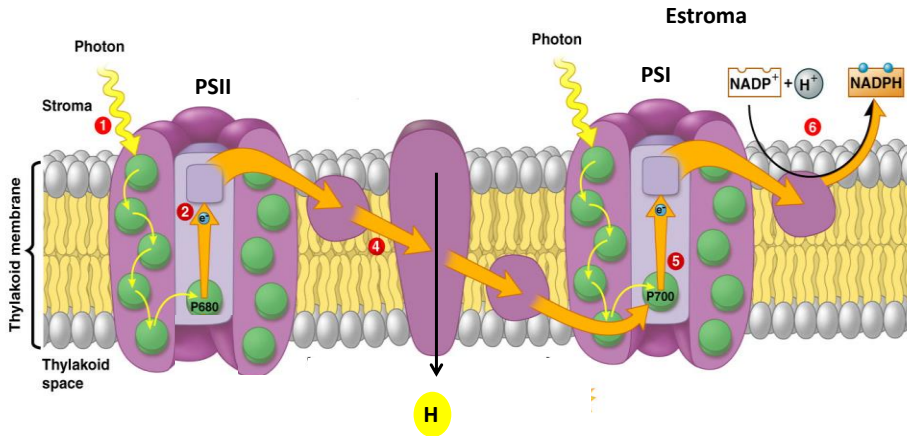
Dois Tipos de Fotossistemas

- ✓ **Fotossistema I (PSI)** : Absorve na faixa de 700 nm
- ✓ **Fotossistema II (PSII)**: Absorve na faixa de 680nm
- ✓ Diferem quanto ao doador de elétrons



17

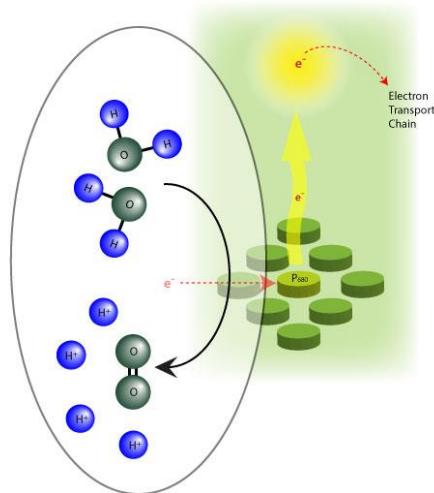
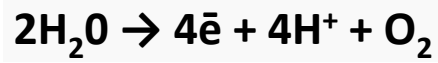
Fotossistema I e II conectados pela Cadeia Transpostadora de elétrons



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

20

Fotossistema II: Fotólise da Água



21

Fotossíntese Artificial

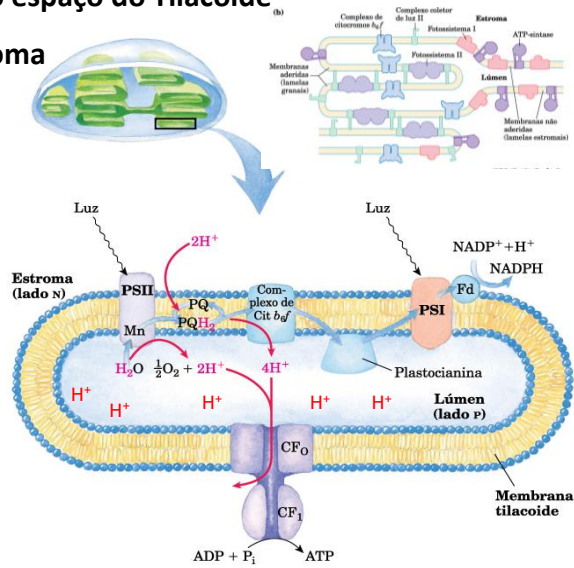
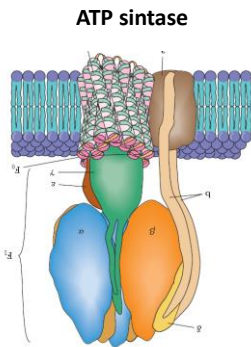
- ❖ Reprodução artificial de um dos Fotossistemas
- ❖ Fotólise da água
- ❖ Geração de Oxigênio e Hidrogênio



22

Reações Luminosas

- ❖ Acúmulo de Prótons no espaço do Tilacóide
- ❖ Síntese de ATP no Estroma



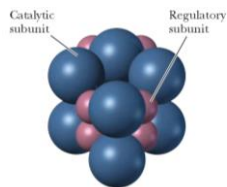
25

Reações de Fixação do CO₂ ou Ciclo de Calvin

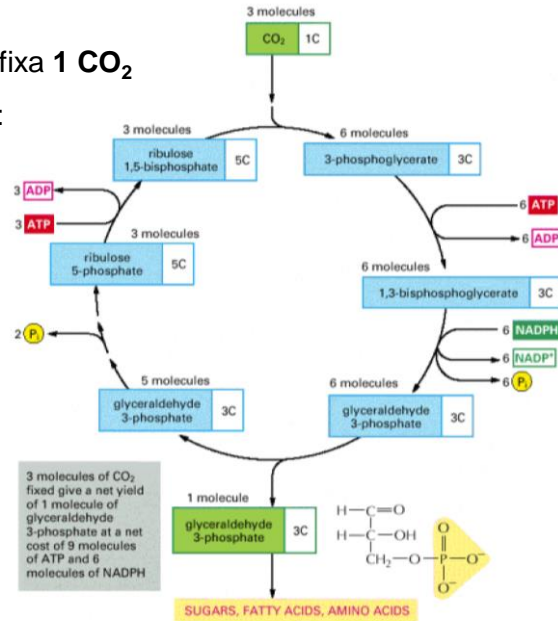
❖ 1 molécula de **Ribulose** fixa 1 CO₂

❖ Fixação de 3CO₂ produz:

1 **Gliceraldeído 3 fosfato**



Rubisco: Ribulose-Bisfosfato Carboxilase Oxigenase



26

Rubisco

✓ Rubisco (Ribulose-Bisfosfato Carboxilase Oxigenase)

Oxigenase?

CO₂ e O₂ competem pela Rubisco

Quando a Rubisco utiliza O₂ no lugar de CO₂

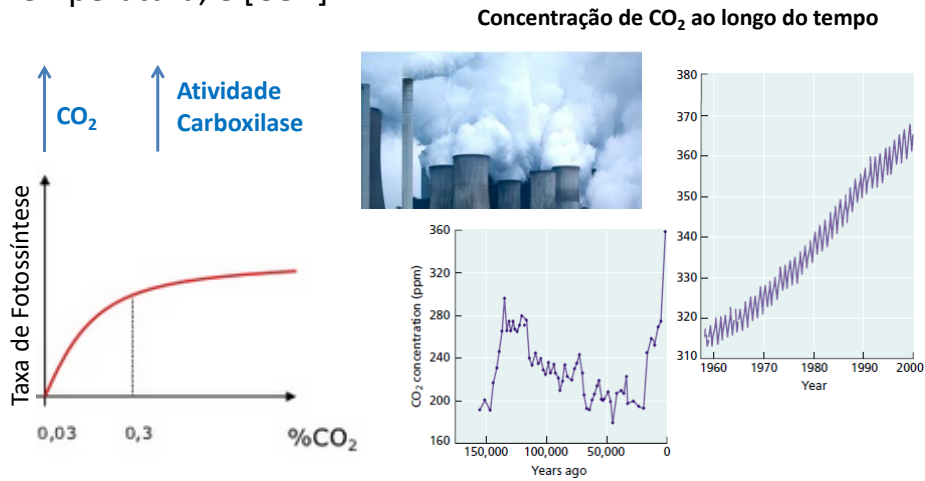


Fotorrespiração

28

Fotorrespiração e Fotossíntese

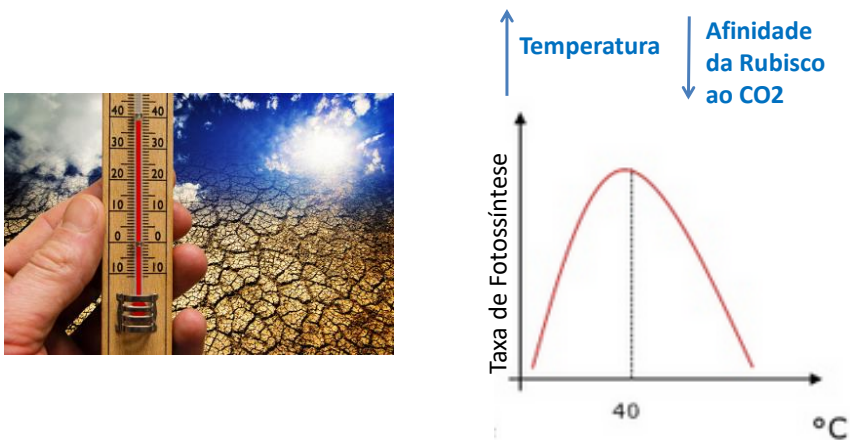
✓ O balanço é determinada por fatores Ambientais como :
Temperatura, e $[CO_2]$



31

Fotorrespiração e Fotossíntese

✓ O balanço é determinada por fatores Ambientais como :
Temperatura, $[O_2]$ e $[CO_2]$



32

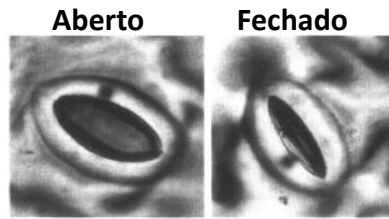
Como o CO₂ chega até as células fotossintetizantes?

- ✓ Caminho de difusão do CO₂ é o mesmo do vapor de água e O₂
- ✓ Através de estruturas conhecidas como **Estômatos**

Estômatos abertos:

CO₂ ← **Entra**

H₂O → **Sai**

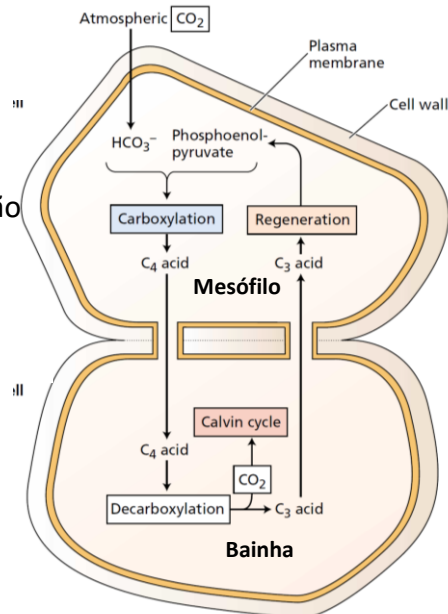


- ✓ Desafio das Plantas: Absorver CO₂ sem perder Água

33

Metabolismo C4 em Plantas Tropicais

- ✓ **Mesófilo:** Fixação do CO₂ em Molécula de 4 C (Oxalacetato ou Aspartato)
- ✓ **Bainha:** Descarboxilação :liberação do CO₂ para o Ciclo de Calvin
- ✓ **Separação espacial**



34

Metabolismo CAM

✓ Controle de perda de água e diminuição da

Crassuláceas

Fotorrespiração

✓ Modificações na abertura dos estômatos



✓ Abrem os **Estômatos a noite**

Cactos

• Temporal: Dia e noite



Abacaxi

• Espacial: Vacúolo e Cloroplasto



35

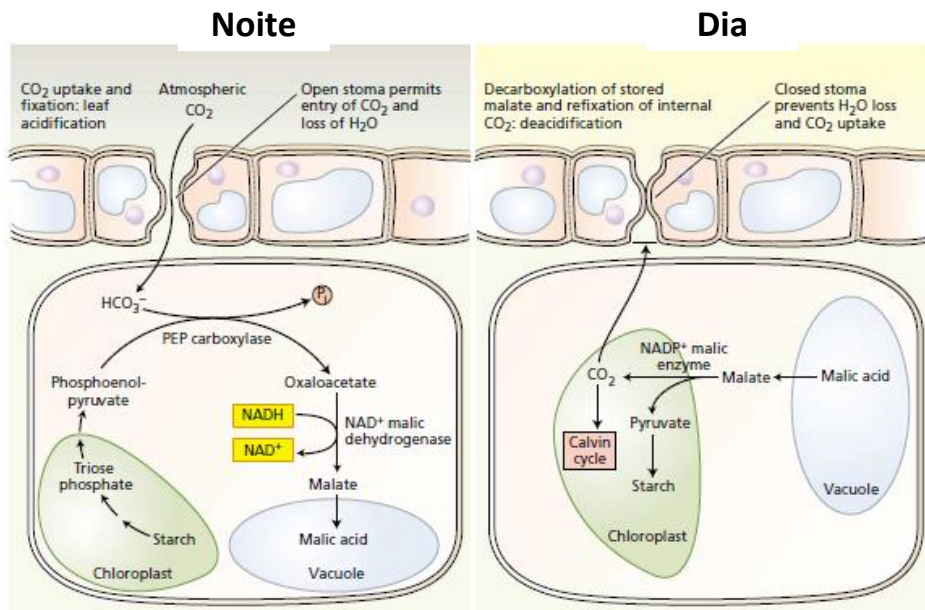
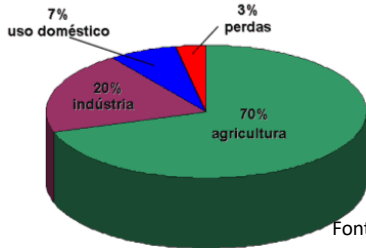


FIGURE 8.12 Crassulacean acid metabolism (CAM). Temporal separation of CO_2 uptake from photosynthetic reactions: CO_2 uptake and fixation take place at night, and decarboxylation and refixation of the internally released CO_2 occur during the day. The adaptive advantage of CAM is the reduction of water loss by transpiration, achieved by the stomatal opening during the night.

36

Eficiência no Uso da Água



✓ Distribuição do Uso da Água no Brasil

Fonte: SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água 2011

Gramma de Água perdida / para cada grama de CO2 fixado



1° Lugar: CAM- 50 a 100 g

2° Lugar : C4-250 a 300g

3° Lugar : C3- 400 a 400 g



38

Metabolismo	C3	C4	CAM
Distribuição	Ampla	Tropical, Subtropical	Desértico
Produto da Fixação de CO2	Fosfoglicerato	Malato , Aspartato	Malato
Fotorrespiração	40% da Fotossíntese	Não se detecta	Baixa
Crescimento (g/m ² dia)	5-20	40-50	0,2
Produtividade (t/ha ano)	10-30	60-80	<10
Exemplos	Trigo, cevada	Milho, Cana-de-açúcar	Abacaxi, cactos

39