



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de Lorena
Departamento de Biotecnologia



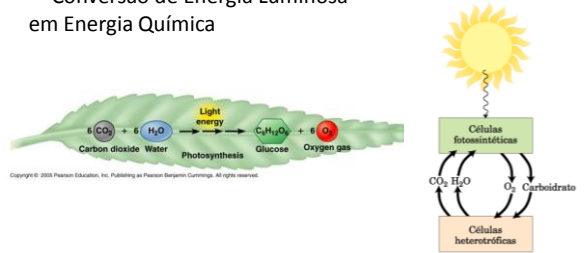
Curso Engenharia Química
Disciplina Bioquímica

Fotossíntese

Prof: Tatiane da Franca Silva
tatianedafranca@usp.br

Fotossíntese: Captura da Energia Luminosa

- ✓ Energia solar é fonte de toda a energia biológica
- ✓ Conversão de Energia Luminosa em Energia Química



Organismos Fotossintetizantes

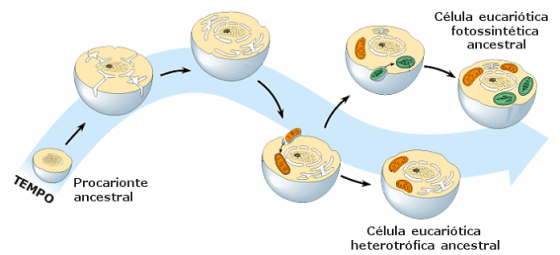
- ❖ Eucarioto – Algas e Plantas

Presença de organela especializada: **Cloroplasto**



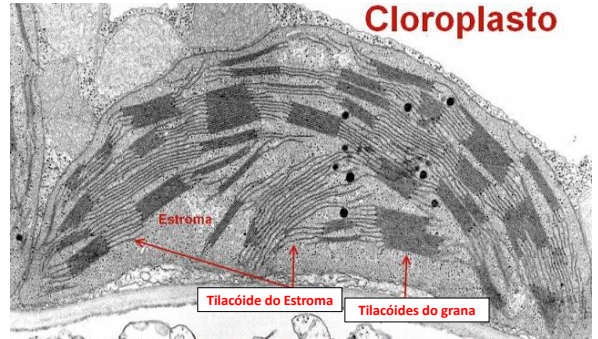
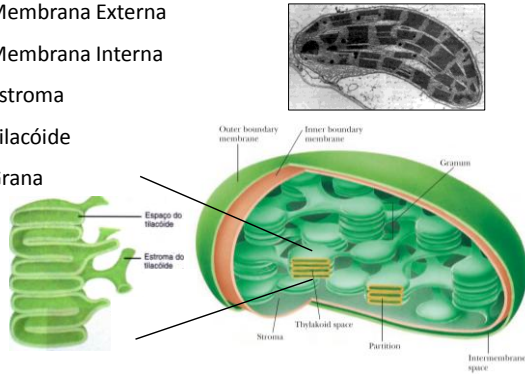
Origem do Cloroplasto

- ✓ Teoria do Endossimbionte
- ✓ Eucarioto Fotossintetizante: 2 eventos de endossimbiose

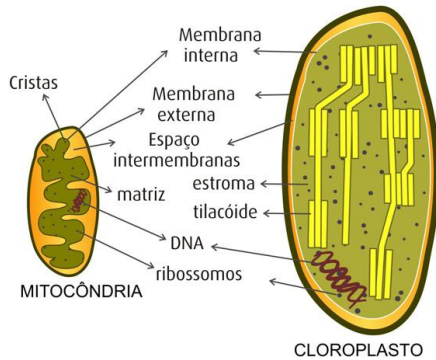


Estrutura do Cloroplasto

- ✓ Membrana Externa
- ✓ Membrana Interna
- ✓ Estroma
- ✓ Tilacóide
- ✓ Grana

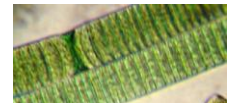
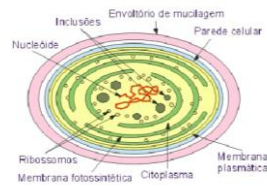


Mitocondria X Cloroplasto



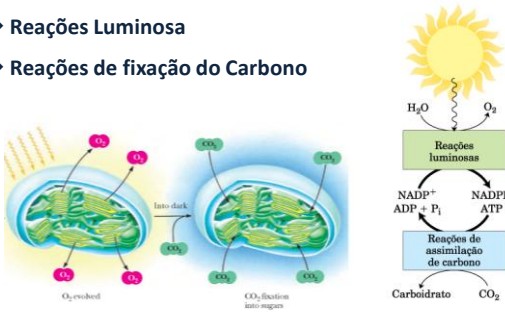
Procaríoto Fotossintetizante

- ❖ Bactérias fotossintéticas
- Ex: Cianobactérias

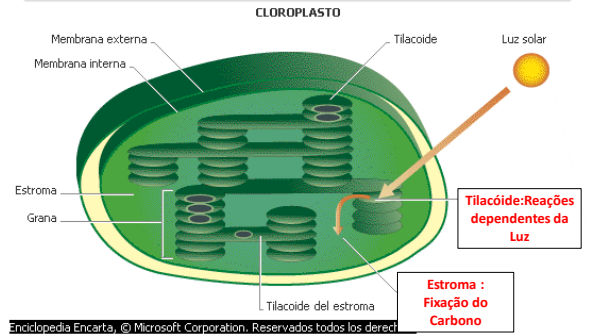


Características Gerais da Fotossíntese em Plantas

- ❖ Reações Luminosas
- ❖ Reações de fixação do Carbono

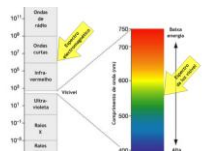
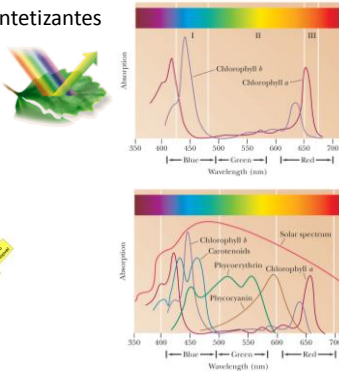


Características Gerais da Fotossíntese em Plantas



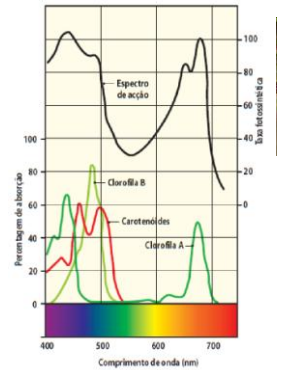
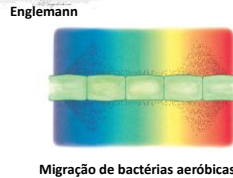
Pigmentos absorvem a energia luminosa

- ❖ Pigmentos Fotossintetizantes
- ✓ Clorofila A
- ✓ Clorofila B
- ✓ Pigmentos acessórios



Espectro de Ação da Fotossíntese

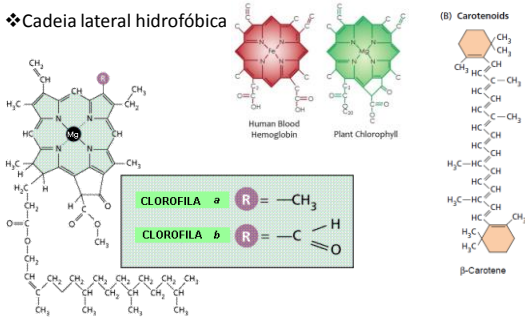
- ❖ Experimentos de Englemann



Estrutura dos Fotopigmentos

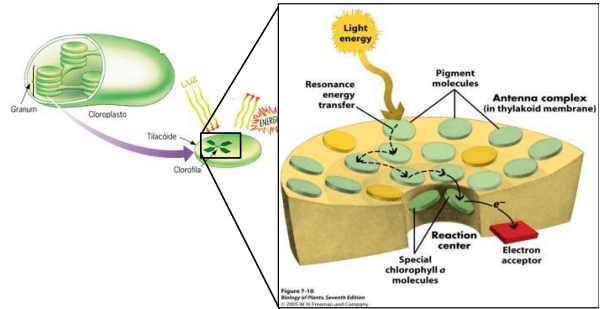
❖ Estrutura policíclica

❖ Cadeia lateral hidrofóbica



Fotossistemas

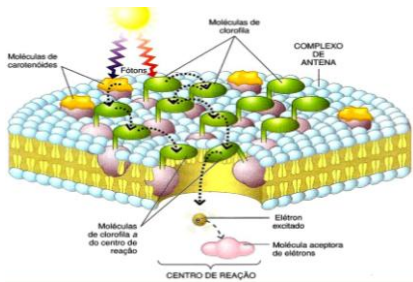
❖ Unidades fotossintéticas localizadas na membrana do Tilacóide



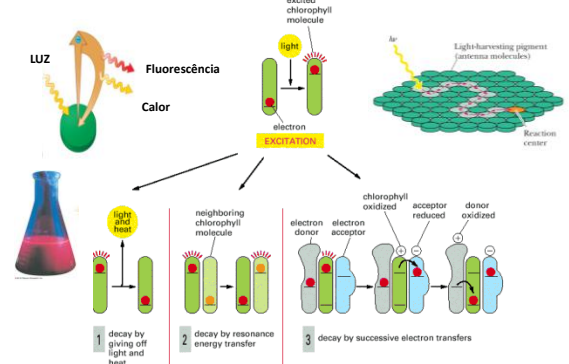
Fotossistemas

✓ **Complexo Antena:** captura a energia da Luz

✓ **Centro de Reação:** sítio onde a energia da Luz pode ser utilizada

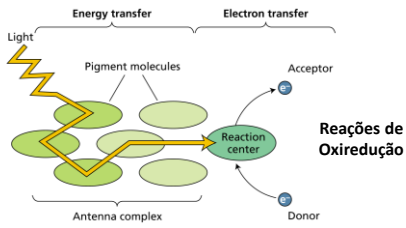
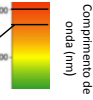


Transferência de Energia



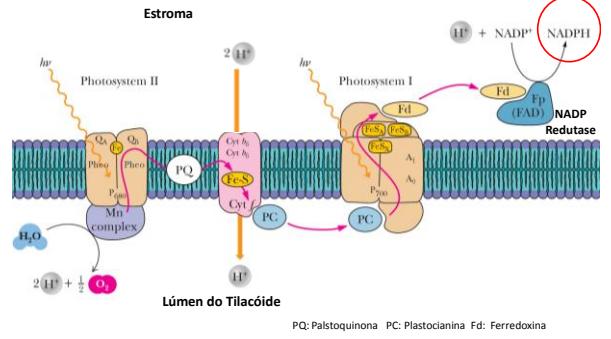
Dois Tipos de Fotossistemas

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

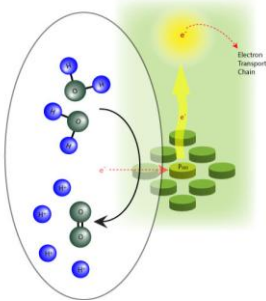
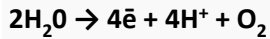


Fotossistemas I e II

- ✓ PSII e PSI : Conectados pela **Cadeia Transportadora de Elétrons**



Fotossistema II: Fotólise da Água



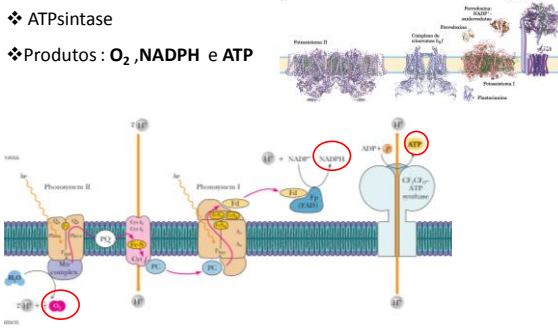
Fotossíntese Artificial

- ❖ Reprodução do PS II
- ❖ Hidrólise da água
- ❖ Geração de Oxigênio e Hidrogênio



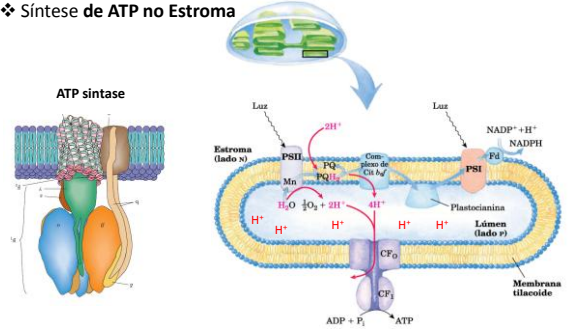
Reações Luminosas

- ❖ Transporte de elétrons gera gradiente de prótons
- ❖ ATPsintase
- ❖ Produtos : O_2 , $NADPH$ e ATP



Reações Luminosas

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



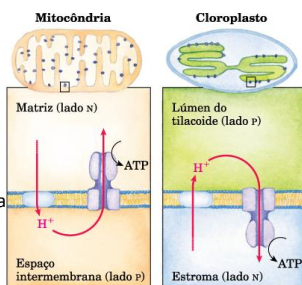
Mitocôndria X Cloroplasto

✓ **Mitocôndria:**

- Espaço Intermembrana: ↑ H^+
- Síntese de ATP para a Matriz.

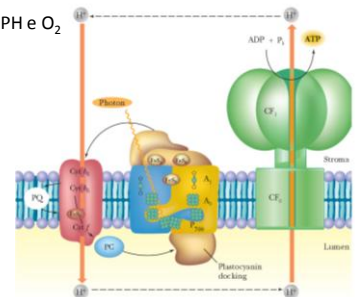
✓ **Cloroplasto:**

- Espaço do Tilacoide: ↑ H^+
- Síntese de ATP para o Estroma



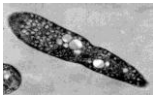
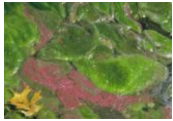
Transporte Cíclico de Elétrons no Fossistema I

- ❖ Elétron entre o Fossistema I e Citocromo b
- ❖ Sem produção de $NADPH$ e O_2

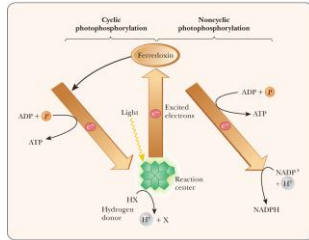


Fotossíntese sem Produção de Oxigênio

- ❖ Utilizam substâncias orgânicas como Doador de elétron (Ex: ácido sulfídrico)
- ❖ Bactérias púrpuras sulfurosas

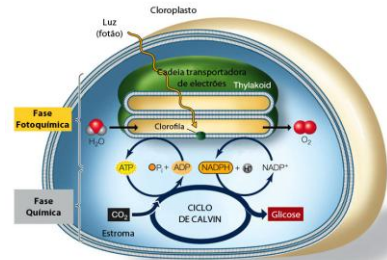


Rhodospirillum rubrum.



Reações de Fixação de CO₂

- ❖ Ocorrem no Estroma
- ❖ Utiliza a Energia Produzida na Fase Luminosa (ATP e NADPH)

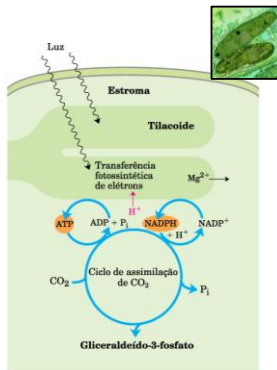


Reações de Fixação de CO₂

- ❖ Ciclo de Calvin
- ❖ No Estroma dos Cloroplastos



Melvin Calvin, 1911-1997

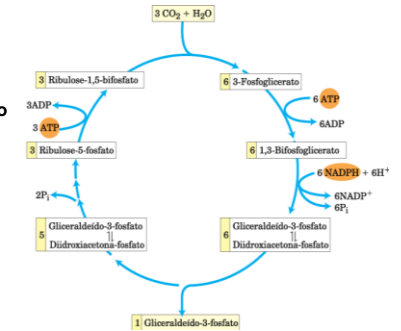


Ciclo de Calvin

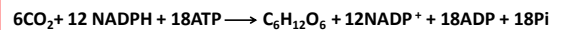
- ❖ Fixação de 3CO₂

- ❖ Produz:

Gliceraldeído 3 fosfato

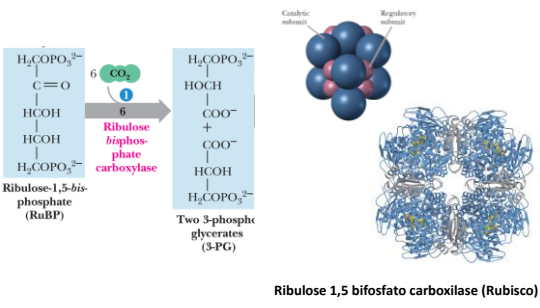


Reação Geral:



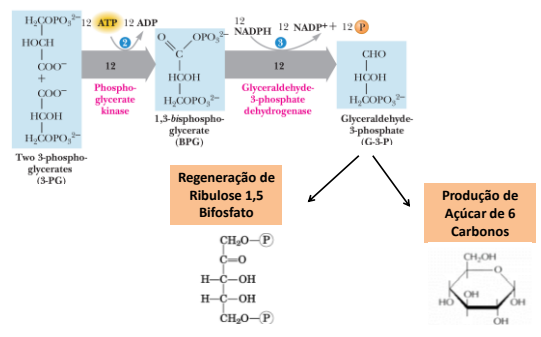
Ciclo de Calvin: Estágio de Fixação do Carbono

✓ Condensação da Ribulose 1,5 Bifosfato com o CO₂



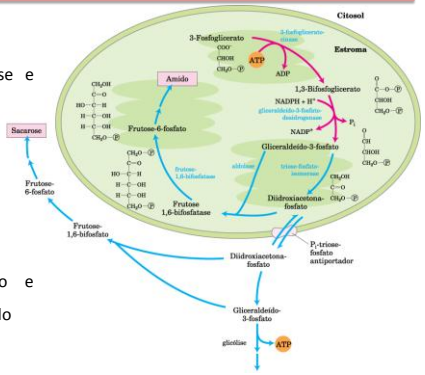
Ciclo de Calvin: Estágio de Redução

✓ Redução de 3 fosfoglicerato ao gliceraldeído 3 fosfato

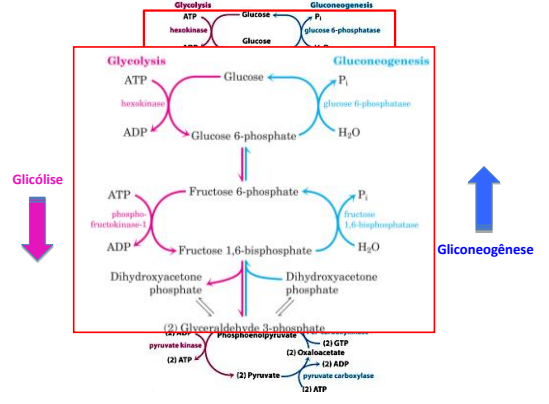


Destinos do Gliceraldeído 3 Fosfato

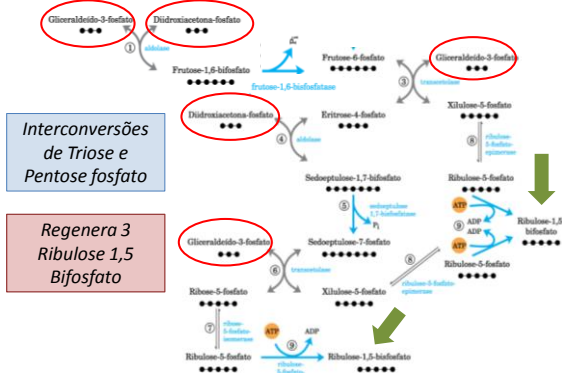
- ✓ **No Citoplasma:** Síntese de Sacarose e Glicose
- ✓ **No Cloroplasto:** Síntese de Amido e Regeneração do Ciclo



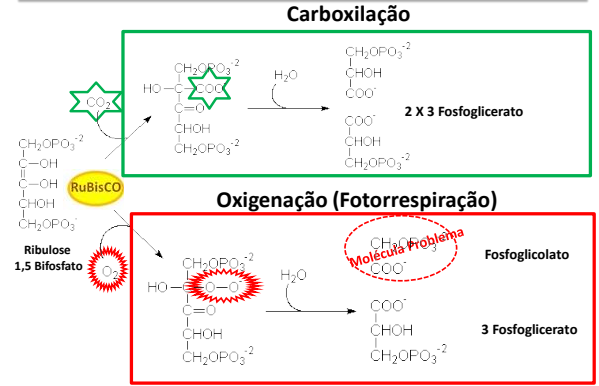
❖ Síntese de Glicose: Semelhanças com a Gliconeogênese



Ciclo de Calvin: Regeneração de Ribulose 1,5 Bifosfato

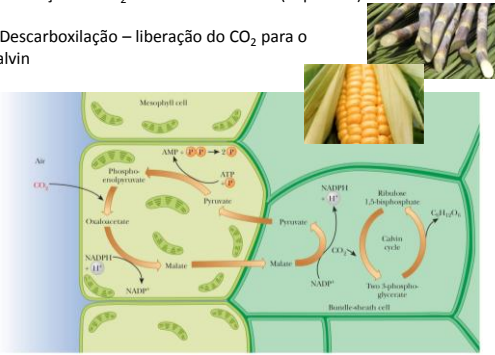


Rubisco: Carboxilação X Oxigenação



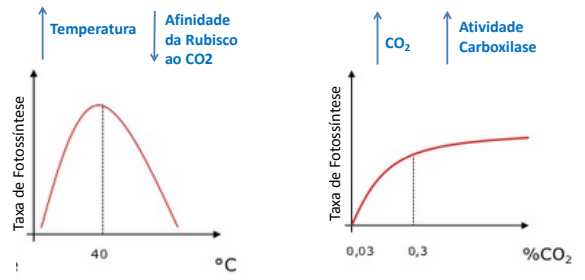
Metabolismo C4 em Plantas Tropicais

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



Fotorrespiração e Fotossíntese

✓ O balanço entre as duas reações é determinada por fatores Ambientais como : Temperatura, [O₂] e [CO₂]



✓ O aumento do CO₂ na atmosfera ➡ aumento da produtividade das plantas C₃

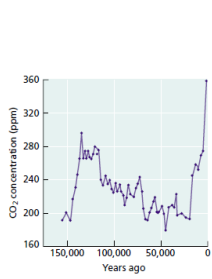
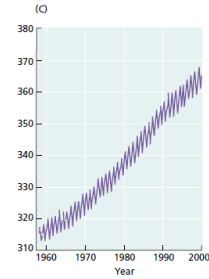


FIGURE 9.16 Concentration of atmospheric CO₂ from the present to 160,000 years ago. (A) Past atmospheric CO₂ concentrations, determined from bubbles trapped in glacial ice in Antarctica, were much lower than current levels. (B) In the last 1000 years, the rise in CO₂ concentration coincides with the Industrial Revolution and the increased burning of



nature of the trace is caused by change in atmospheric CO₂ concentrations associated with the growth of agricultural crops. Each year the highest CO₂ concentration is observed in May, just before the Northern Hemisphere growing season, and the lowest concentration is observed in October. (After Barnola et al. 1994; Keeling and Whorf 1994; Seibel et

Fotossíntese em Função da Intensidade Luminosa

✓ Ponto de Compensação:

CO₂ produzido na Respiração = CO₂ usado na Fotossíntese

