

FOTOSSÍNTESE (AULA 1)

Prof. Ricardo Kluge
ESALQ/USP
rakluge@usp.br



O Sol é o principal "input" energético da Terra.

Como usar a energia solar (fótons) em uma forma aproveitável quimicamente?



O Sol é o principal "input" energético da Terra.

Como usar a energia solar (fótons) em uma forma aproveitável quimicamente?

Resposta: utilizando dois compostos abundantes na Terra primitiva ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)



H⁺ usando para gerar compostos energéticos (ATP)

e⁻ usado para gerar poder redutor (NADPH)



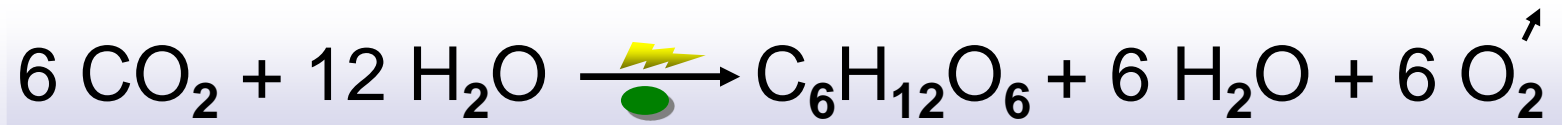
Isso ocorreu pela primeira vez há, aproximadamente, 3,5 bilhões de anos

FOTOSSÍNTESE

Definição: Processo que ocorre em plantas, algas e alguns procariotos e que utiliza diretamente a energia luminosa para sintetizar compostos orgânicos

Importância: produção de alimentos, biomassa, combustível fóssil e oxigênio (O_2)

FOTOSSÍNTESE



Energia luminosa



Clorofila

REQUERIMENTOS PARA A FOTOSSÍNTESE

- Órgão:
 - folha plana e achatada
 - alta relação superfície/volume para interceptar e absorver a luz

REQUERIMENTOS PARA A FOTOSSÍNTESE

- Órgão:
 - folha plana e achatada
 - alta relação superfície/volume para interceptar e absorver a luz
- Tecido:
 - parênquima clorofiliano paliçádico
 - parênquima clorofiliano lacunoso

REQUERIMENTOS PARA A FOTOSSÍNTESE

- Órgão:
 - folha plana e achatada
 - alta relação superfície/volume para interceptar e absorver a luz
- Tecido:
 - parênquima clorofiliano paliçádico
 - parênquima clorofiliano lacunoso
- Organela:
 - Cloroplasto

REQUERIMENTOS PARA A FOTOSSÍNTESE

- Órgão:
 - folha plana e achatada
 - alta relação superfície/volume para interceptar e absorver a luz
- Tecido:
 - parênquima clorofiliano paliçádico
 - parênquima clorofiliano lacunoso
- Organela:
 - Cloroplasto
- Reagentes:
 - CO₂ atmosférico
 - Água nas células
 - Luz
 - Presença de clorofila

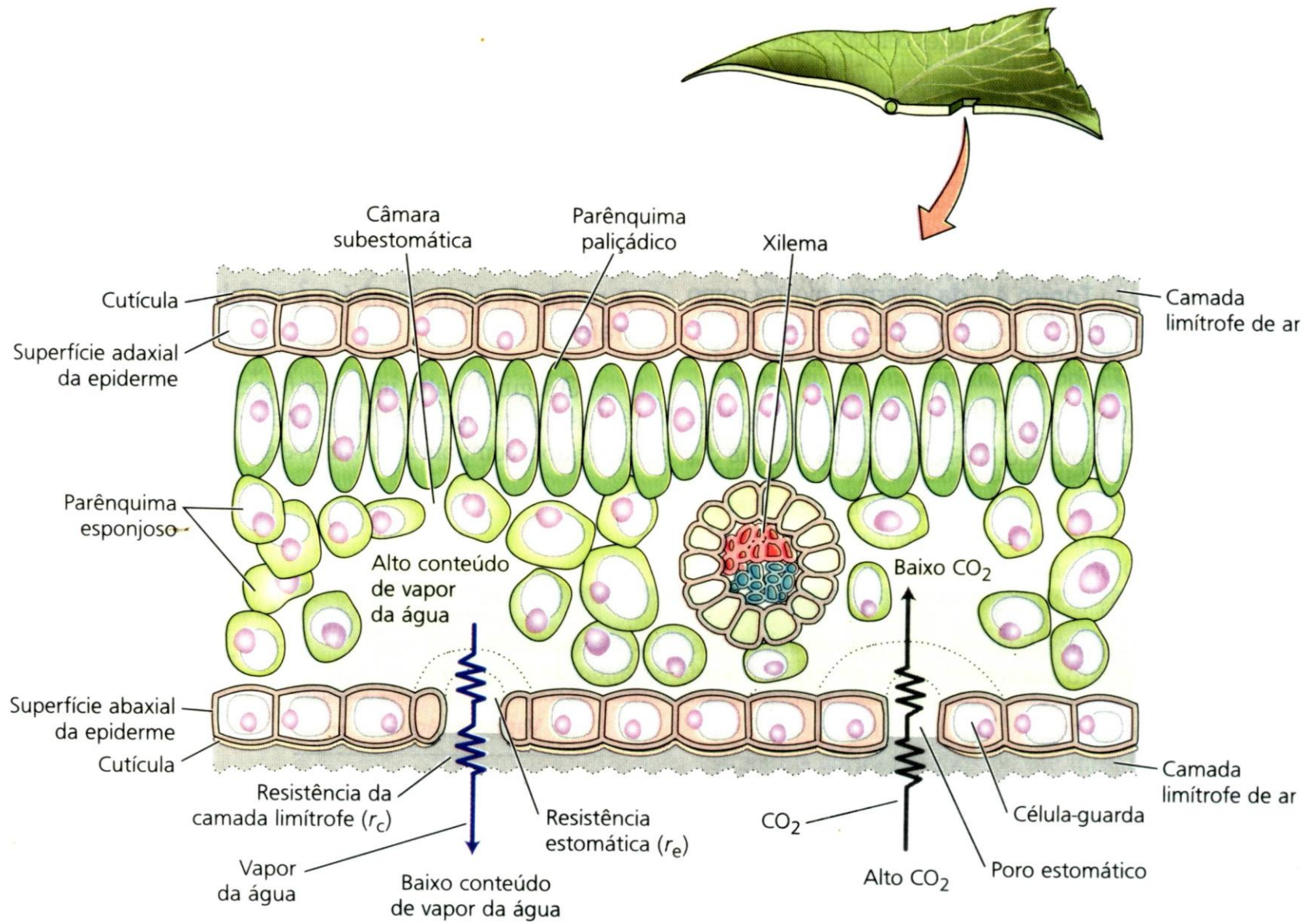
REQUERIMENTOS PARA A FOTOSÍNTESE

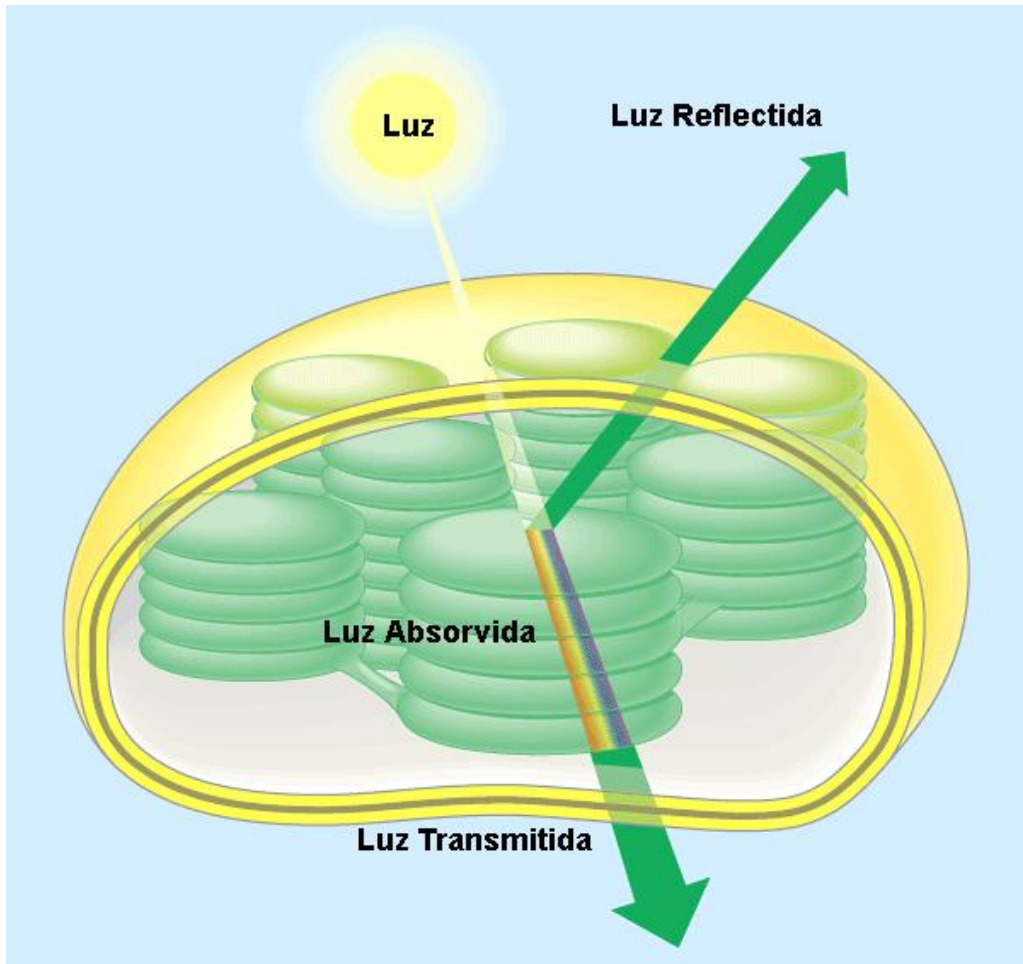
- Órgão:
 - folha plana e achatada
 - alta relação superfície/volume para interceptar e absorver a luz
- Tecido:
 - parênquima clorofiliano paliçádico
 - parênquima clorofiliano lacunoso
- Organela:
 - Cloroplasto
- Reagentes:
 - CO₂ atmosférico
 - Água nas células
 - Luz
 - Presença de clorofila

Produtos finais:

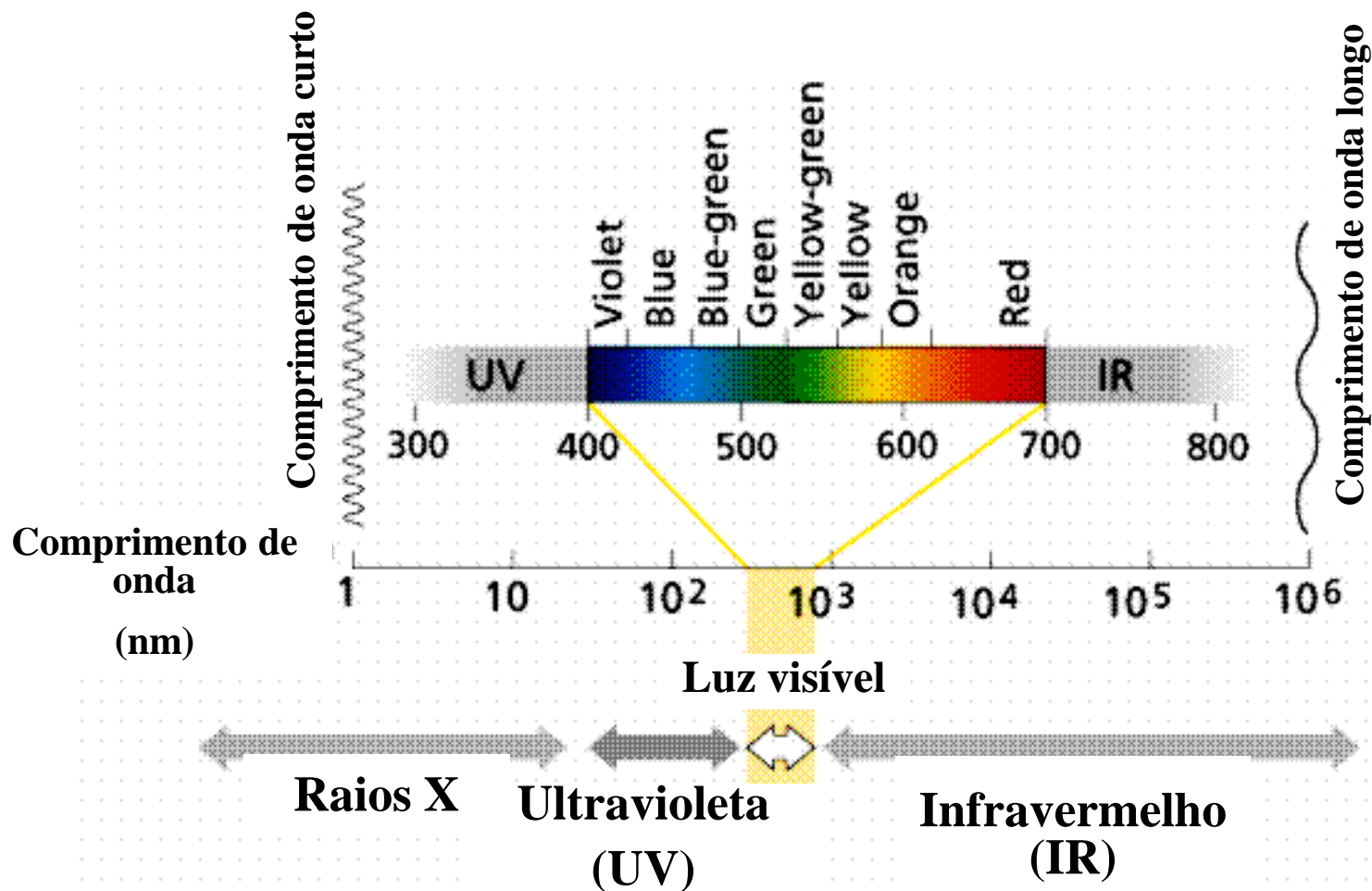
carboidratos

O₂



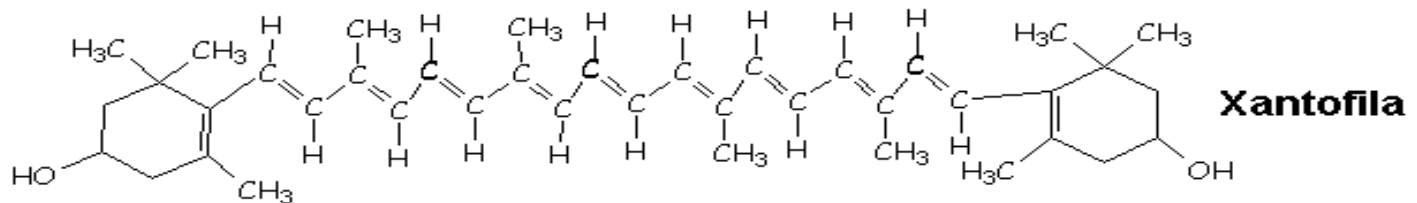
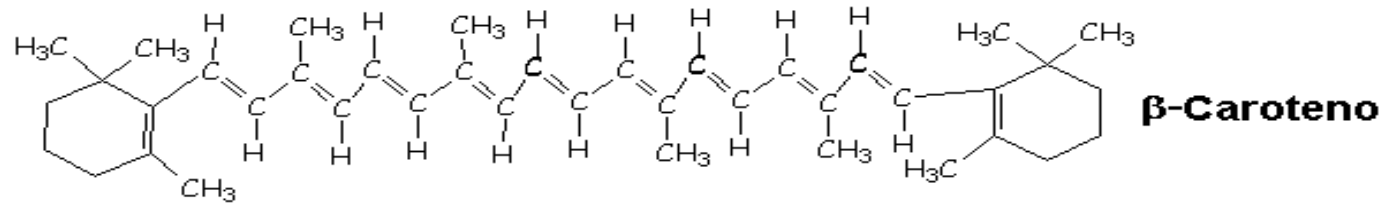
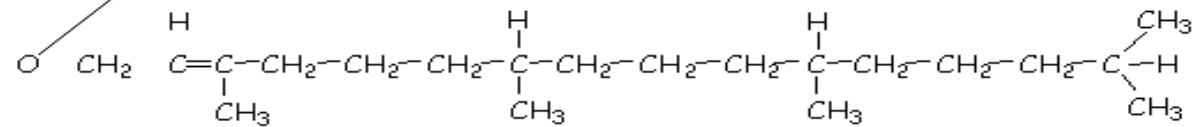
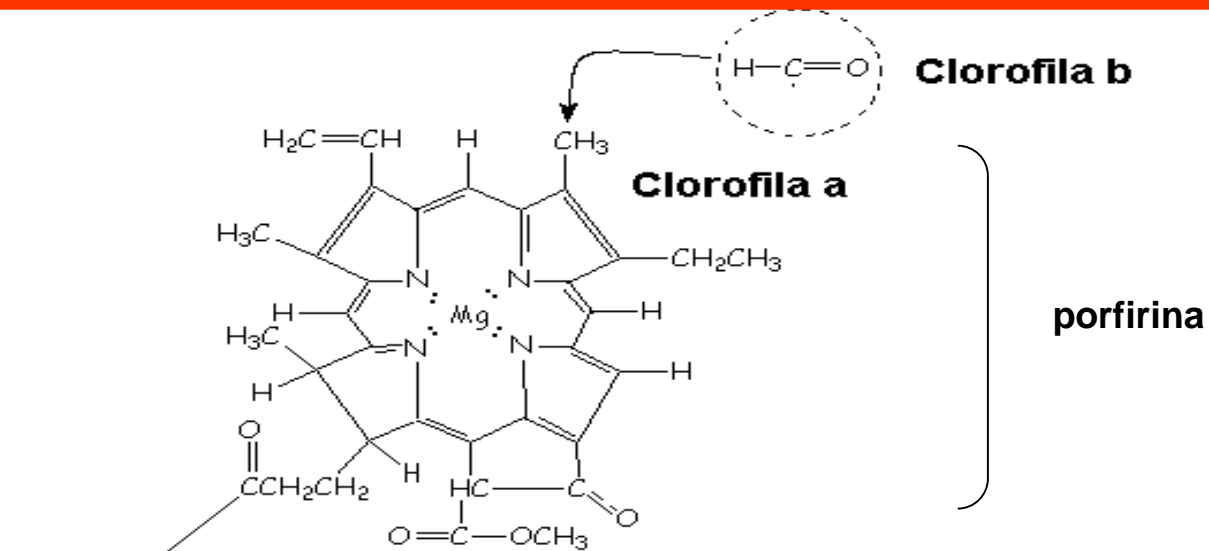
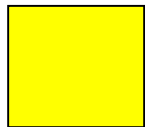


**Apenas 5% da luz é
utilizada na fotossíntese**



Radiação fotossinteticamente ativa (RFA): é a radiação absorvida pelas plantas e utilizada na fotossíntese, localizada entre os comprimentos de onda 400 e 700 nm.

PIGMENTOS FOTOSSINTETIZANTES



Outros pigmentos não fotossintetizantes

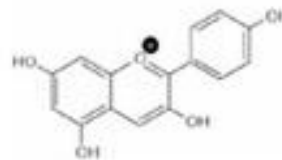


Mirtilo



Antocianinas

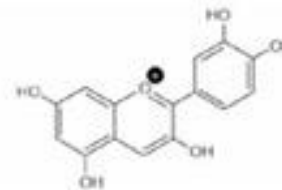
- antioxidantes (combatem radicais livres nocivos)
- Dissipam raios UV



PELARGONIDINA



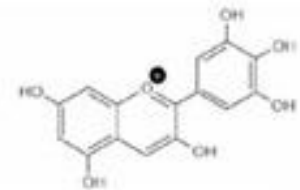
PELARGONIUM



CLANIDINA



ROSA



DELFINIDINA



DELPHINIUM



Açaí (*Euterpe oleracea*)



- Origem:Amazônia
- 30 vezes mais antocianina que uva
- ajuda a combater radicais livres e colesterol ruim
- Rico em ferro e bom corante

Outros pigmentos não fotossintetizantes

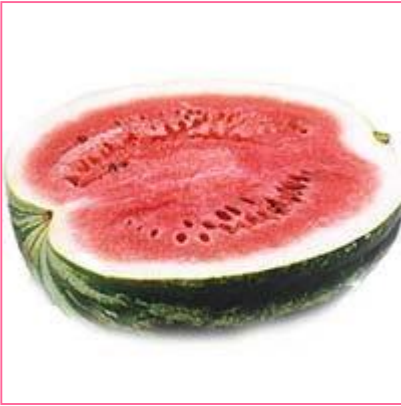


Outros pigmentos não fotossintetizantes



**Licopeno
(Antioxidante)**

Outros pigmentos não fotossintetizantes



**Licopeno
(Antioxidante)**

Guatchup
Original do Brasil
O Molho Que Faltava!

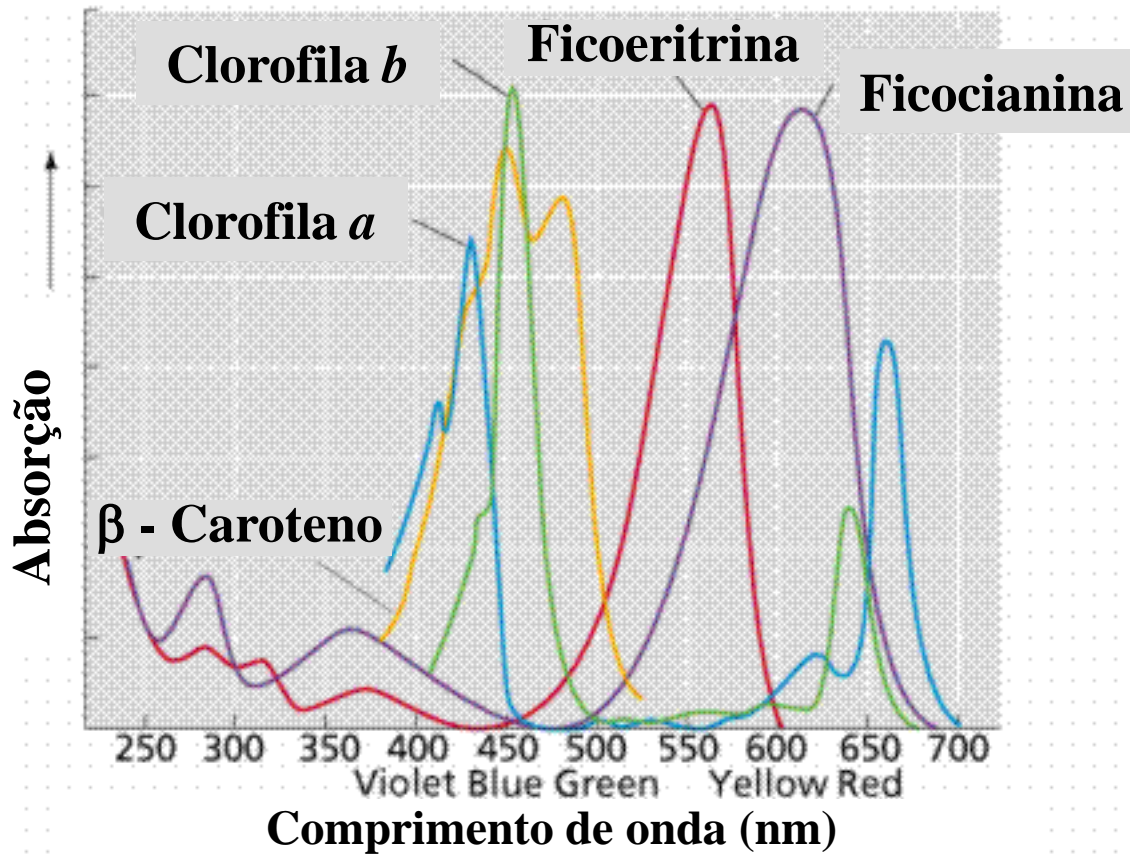


Outros pigmentos não fotossintetizantes



Betalaínas
Antioxidante da beterraba

Espectros de absorção dos diferentes pigmentos



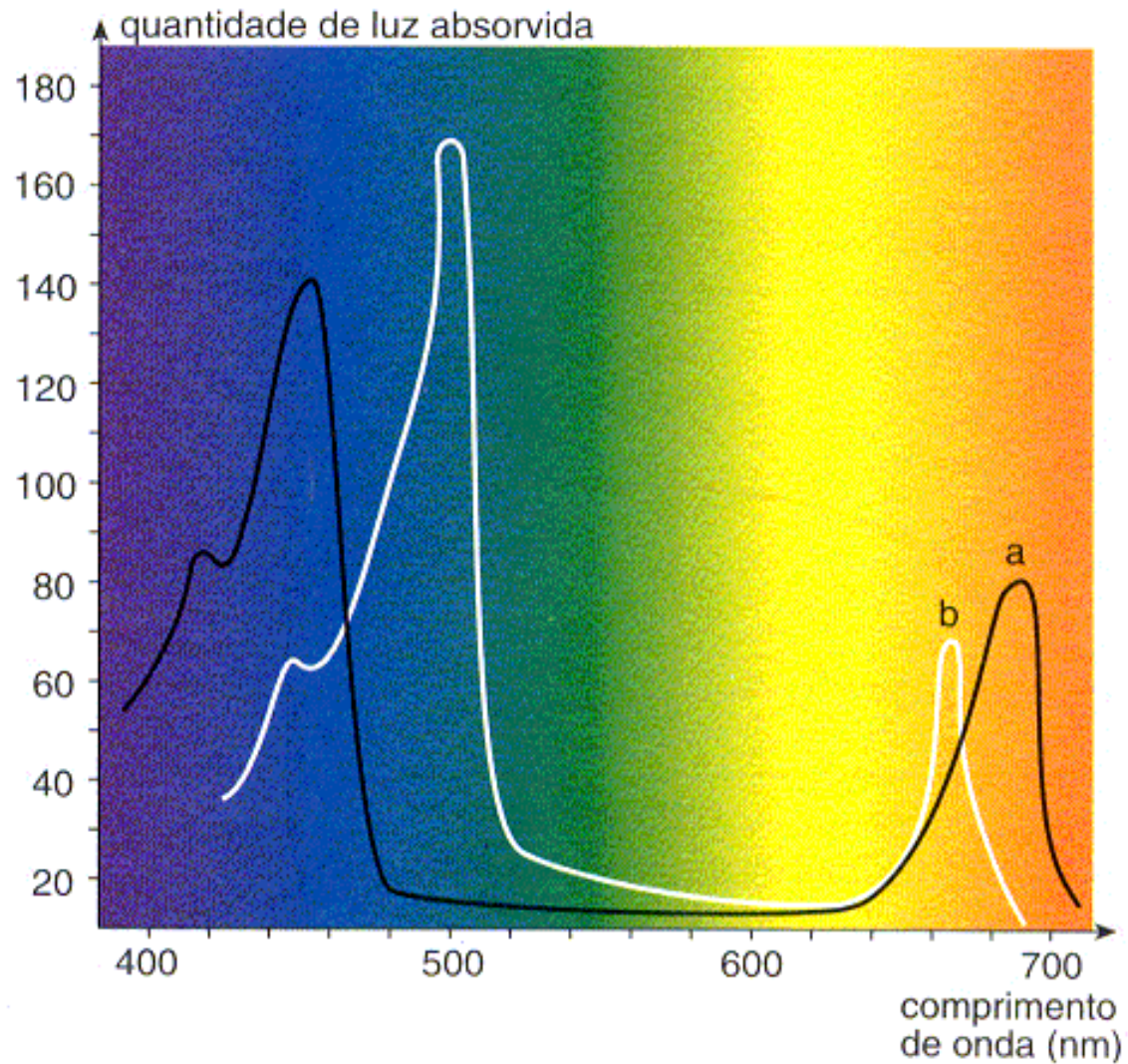
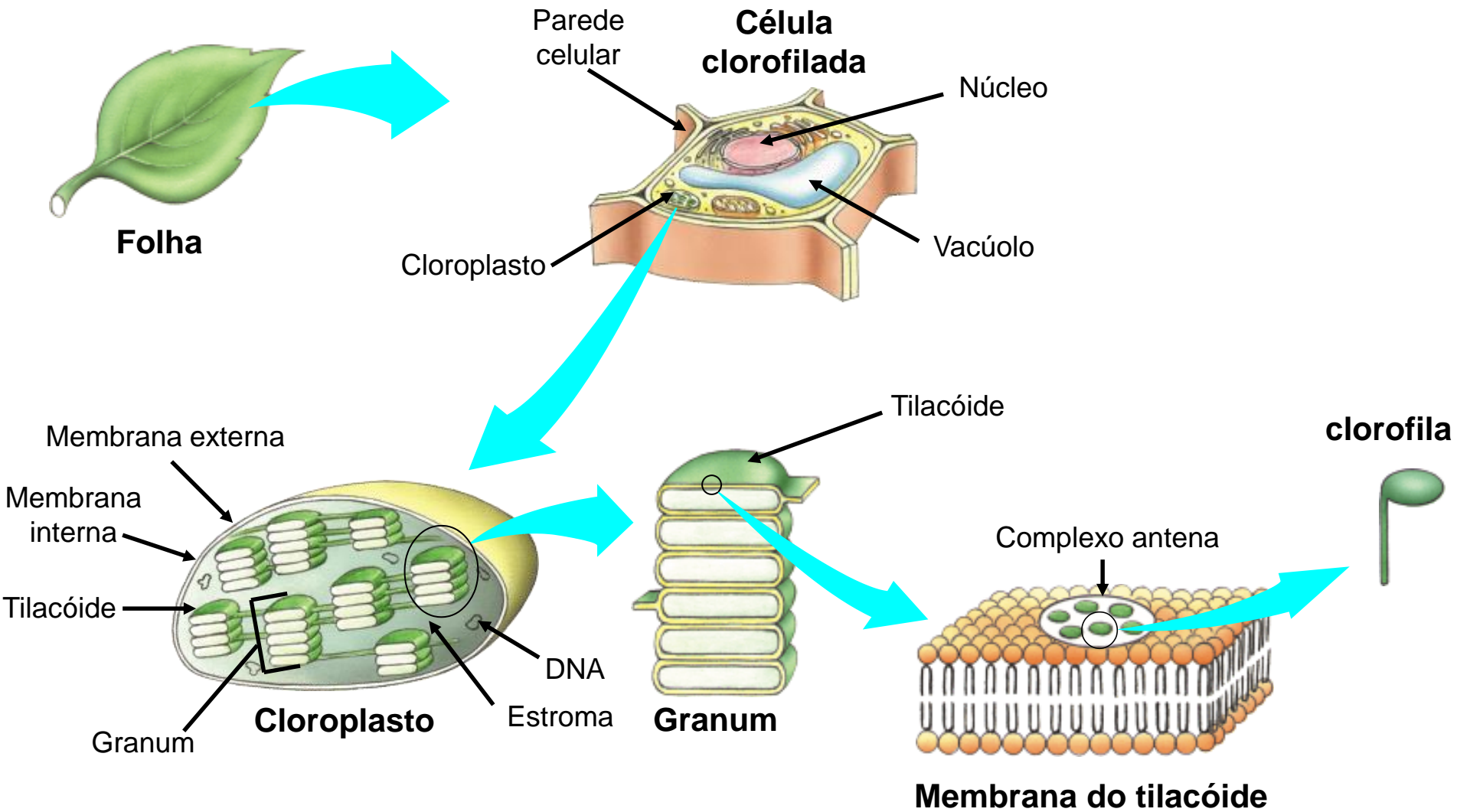
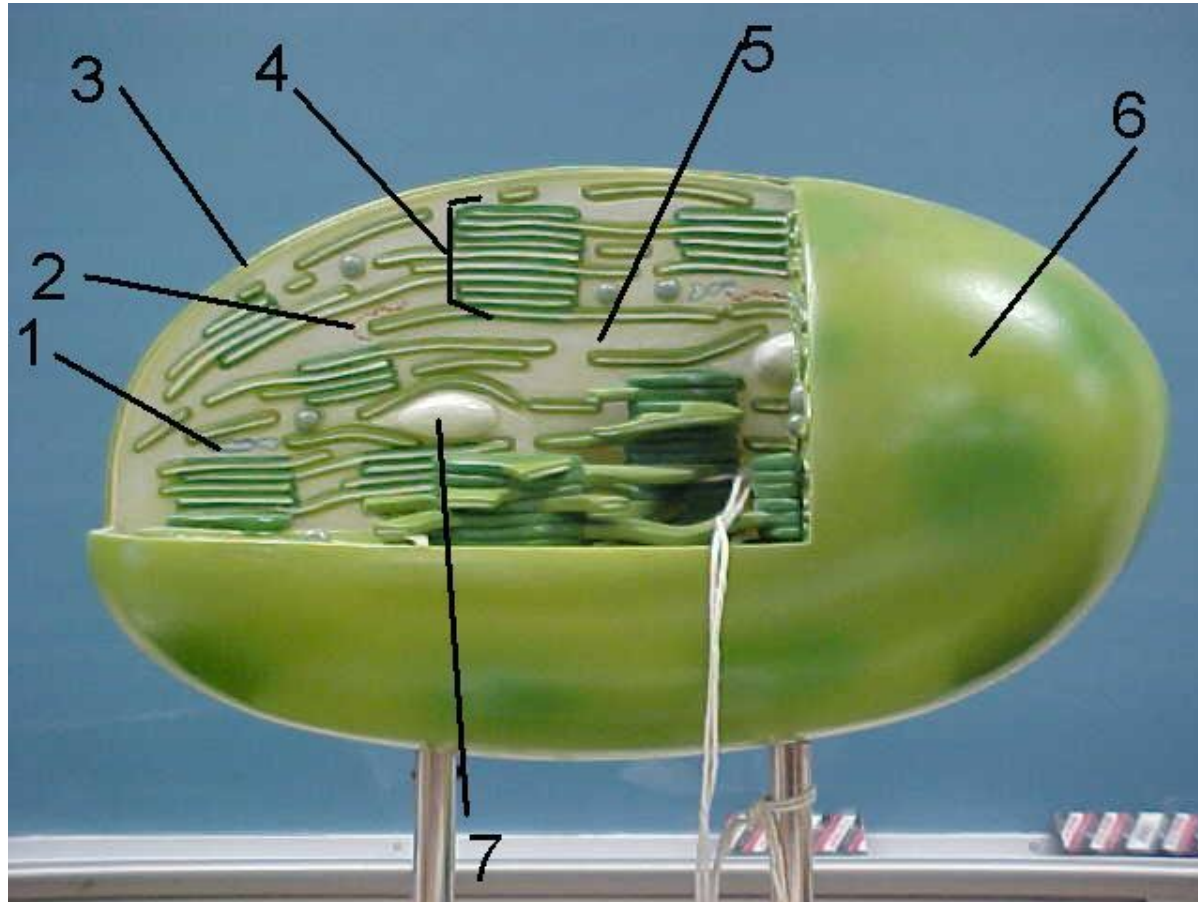


Figura 1 - Gráfico que relaciona a quantidade de luz absorvida em função do comprimento de onda, pelas clorofilas de tipos diferentes, chamadas de clorofilas a e b

FOTOSSÍNTESE: ESTRUTURAS ENVOLVIDAS



CLOROPLASTO



1. DNA

2. Ribossomos

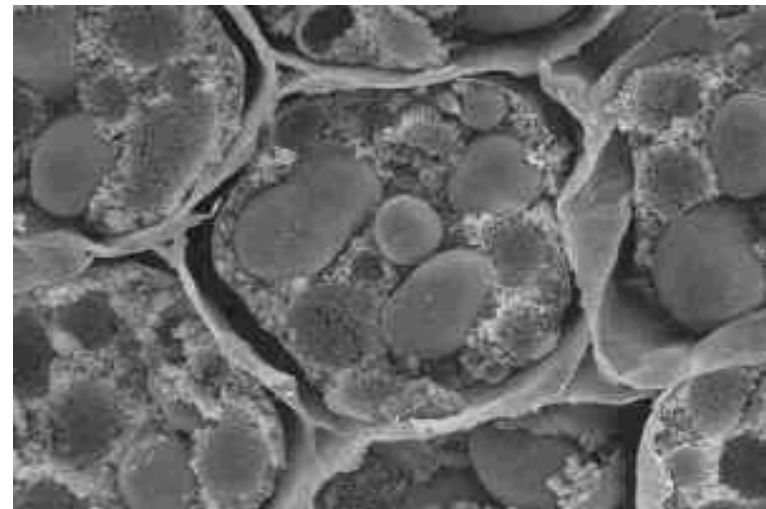
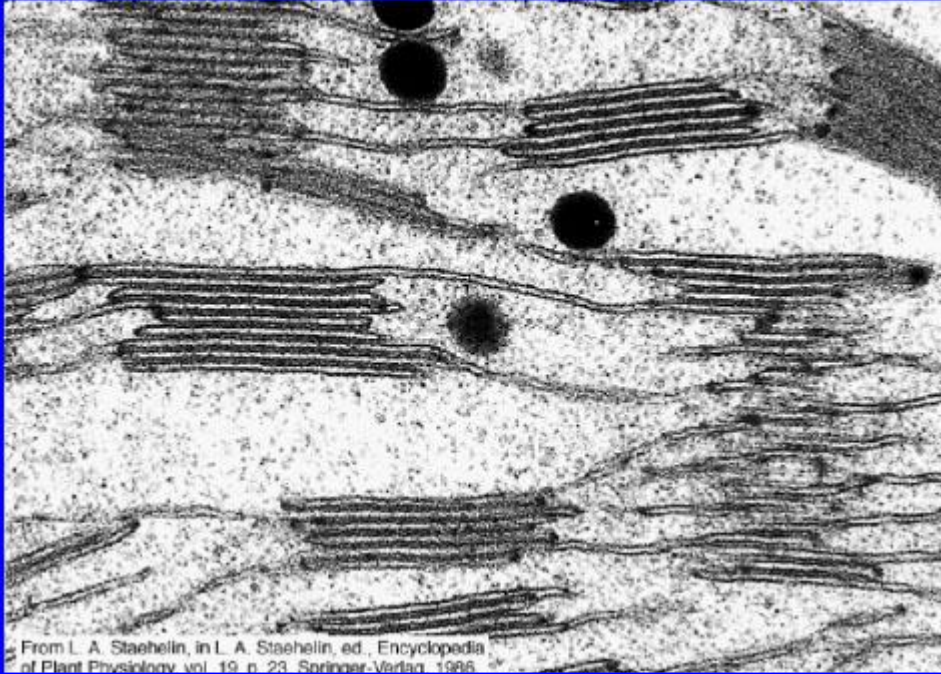
3. e 6. Membrana

4. Granum

5. Estroma

7. Grãos de amido

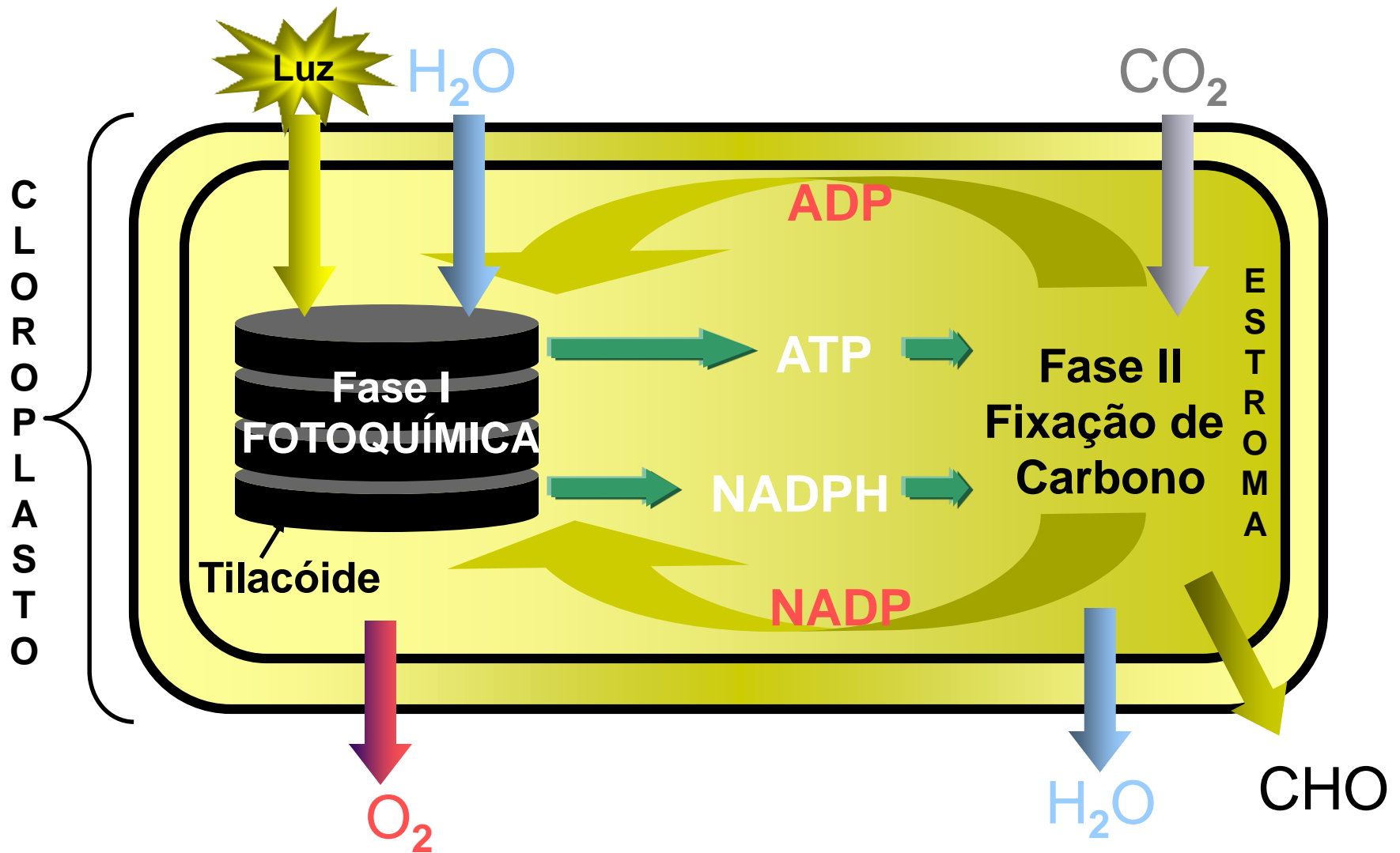
THYLAKOID STRUCTURE

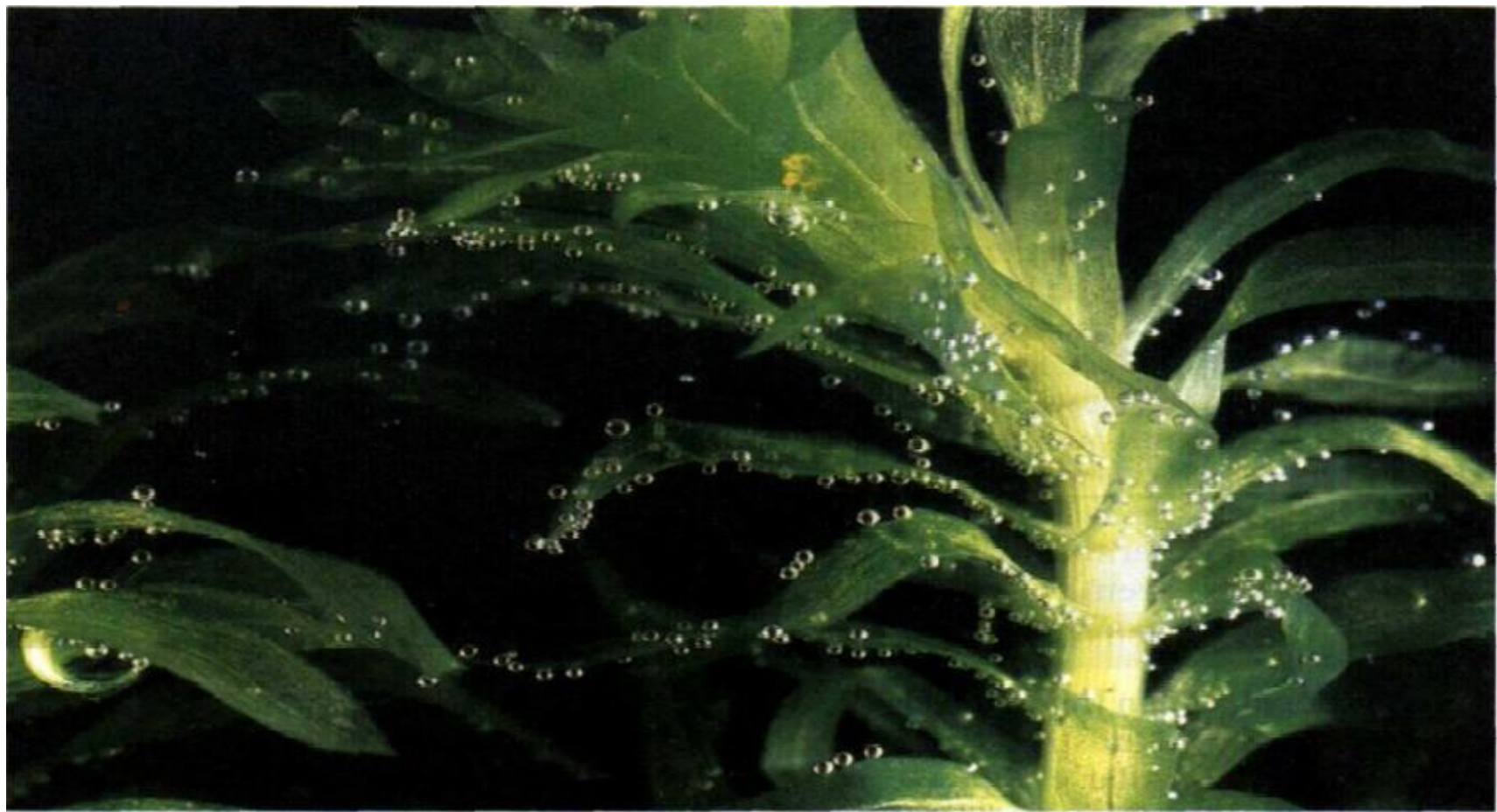


FASES DA FOTOSSÍNTESE

- Fase fotoquímica
- Fase química (fixação de carbono)

FASES DA FOTOSSÍNTESE

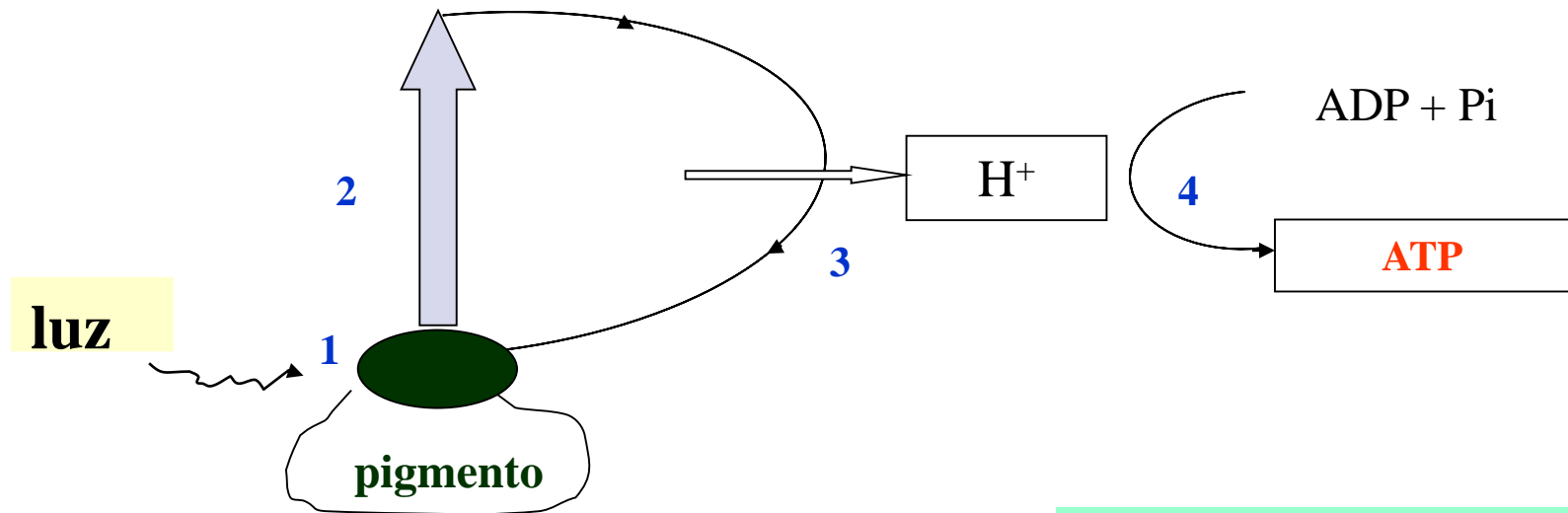




As bolhas sobre as folhas desta planta aquática submersa, Elodea, são bolhas de oxigênio, um dos produtos da fotossíntese. Van Niel foi o primeiro a propor que o oxigênio produzido na fotossíntese provinha da quebra da água e não da quebra do dióxido de carbono.

FASE FOTOQUÍMICA

- Captação de luz
- Transferência de elétrons (reação fotoquímica)
- Transporte de elétrons (síntese de NADPH)
- Síntese de ATP



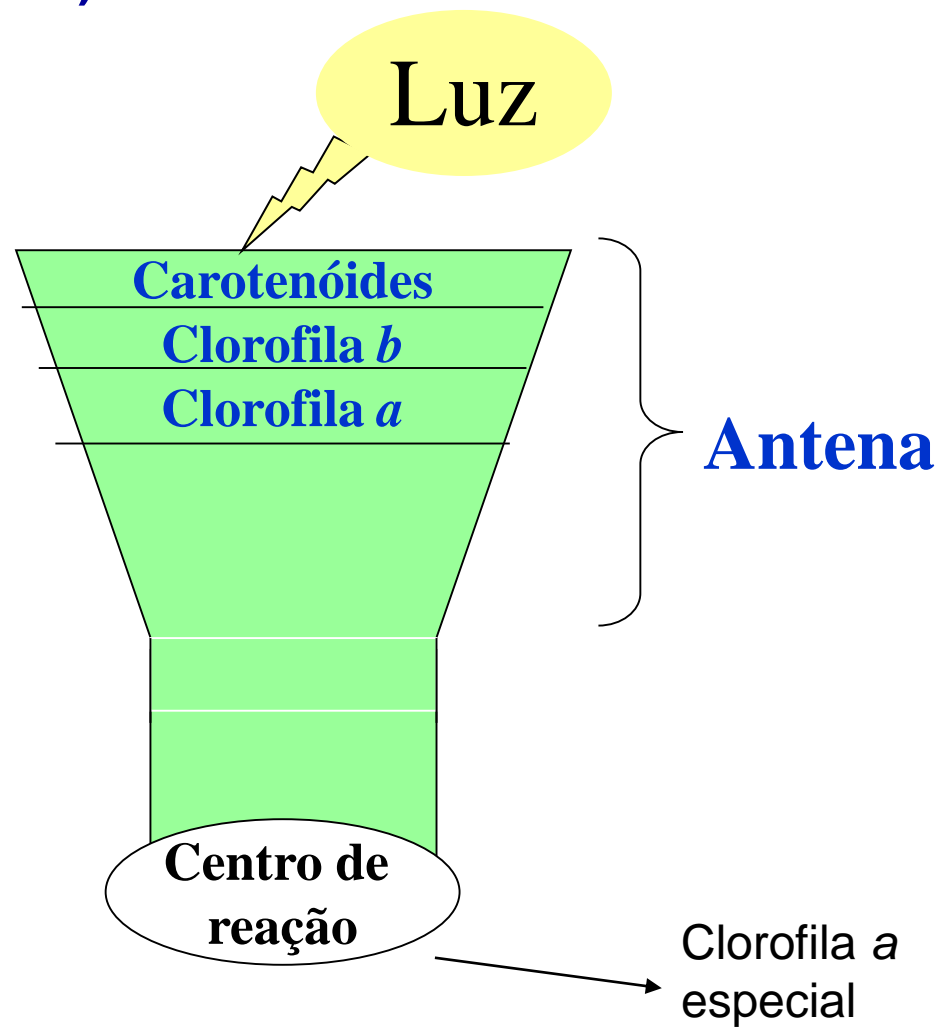
- 1 = captação da luz
- 2 = reação fotoquímica
- 3 = transporte de elétrons
- 4 = síntese de ATP

A luz solar, ao incidir sobre a molécula do pigmento, causa uma reação, responsável pela geração de um potencial eletroquímico (bomba de prótons) cuja força liga o ADP ao Pi, formando ATP.

FASE FOTOQUÍMICA

- Captação de luz
- Transferência de elétrons (reação fotoquímica))
- Transporte de elétrons (síntese de NADPH)
- Síntese de ATP

Captação da luz é realizada pelos FOTOSISTEMAS (I e II)



FASE FOTOQUÍMICA

- Captação de luz
- Transferência de elétrons (reação fotoquímica)
- Transporte de elétrons (síntese de NADPH)
- Síntese de ATP

**Transferência de energia por
ressonância**

Transferência de elétrons

Luz

Moléculas do pigmento

Aceptor

Transporte

e^-

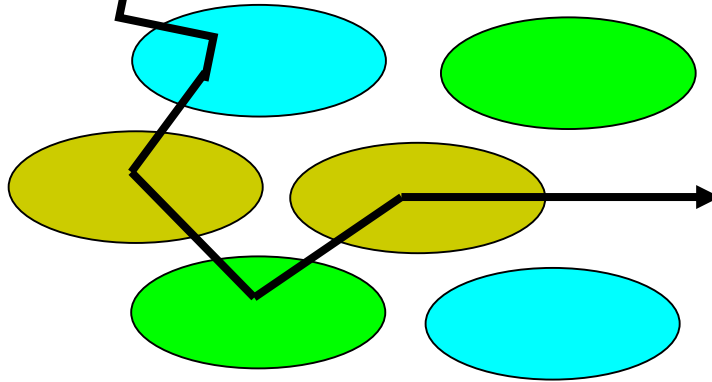
Expulsão de e^-

**Centro
de reação**

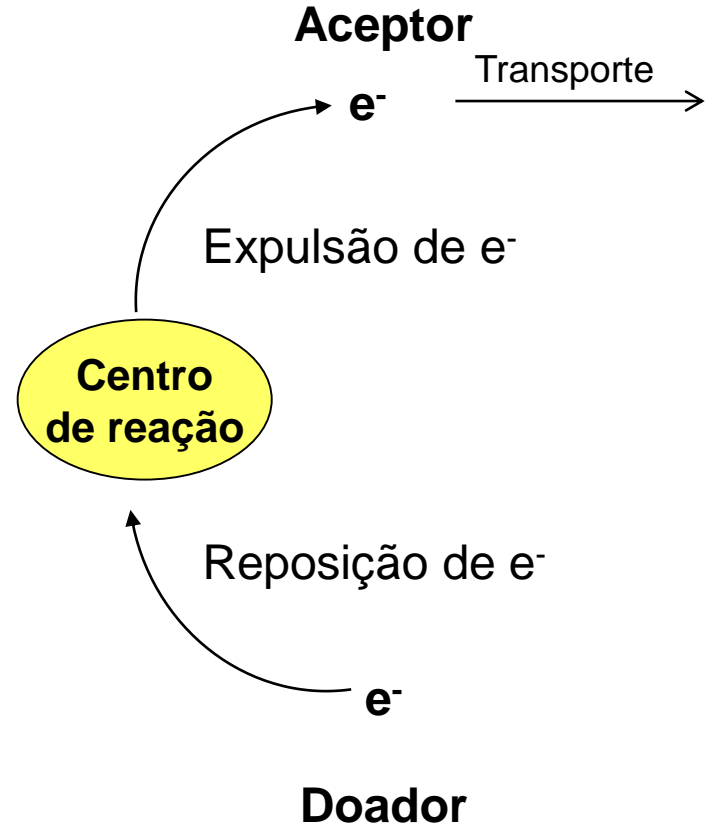
Reposição de e^-

e^-

Doador



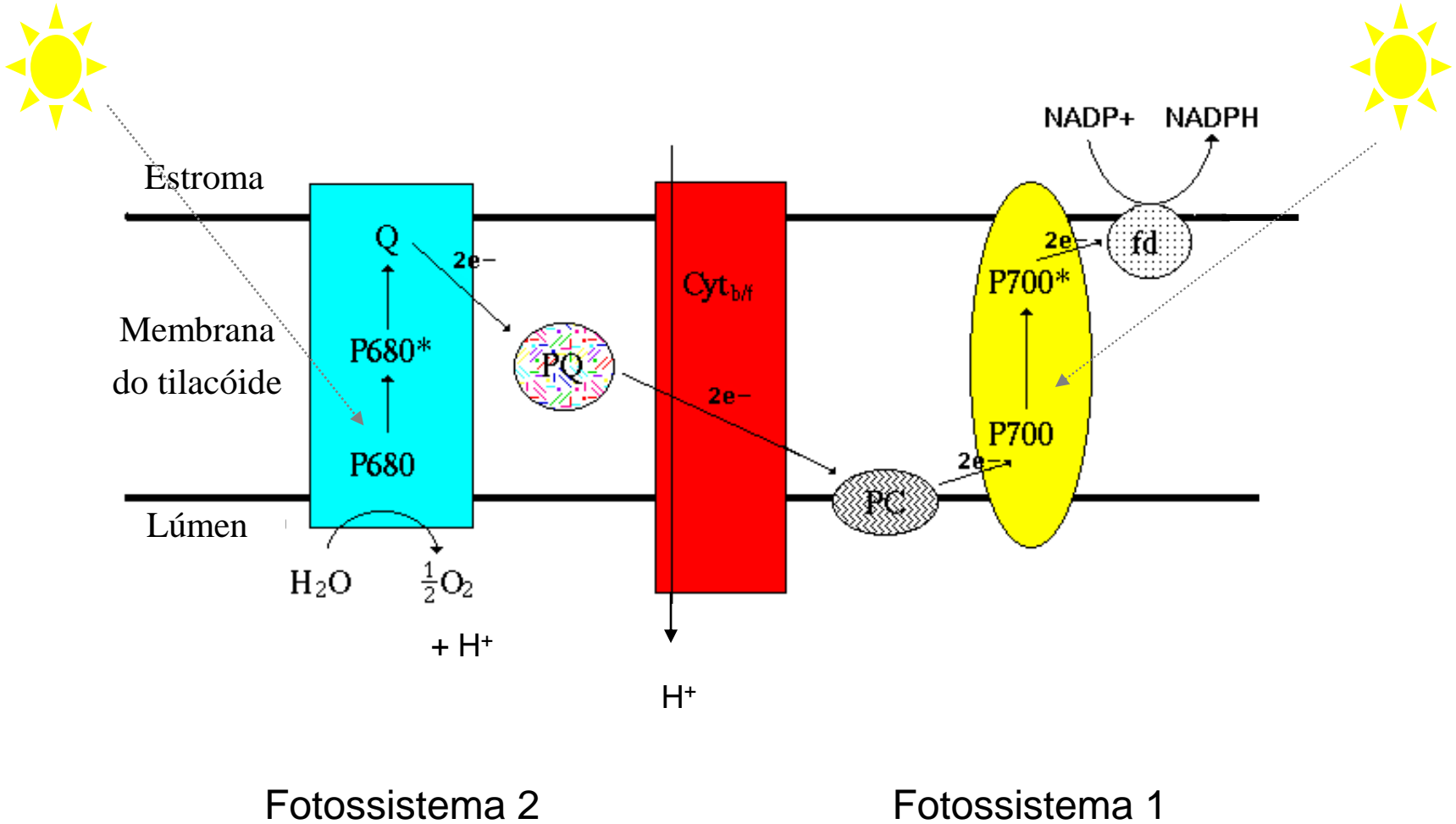
Antena



FASE FOTOQUÍMICA

- Captação de luz
- Transferência de elétrons (reação fotoquímica)
- Transporte de elétrons (síntese de NADPH)
- Síntese de ATP

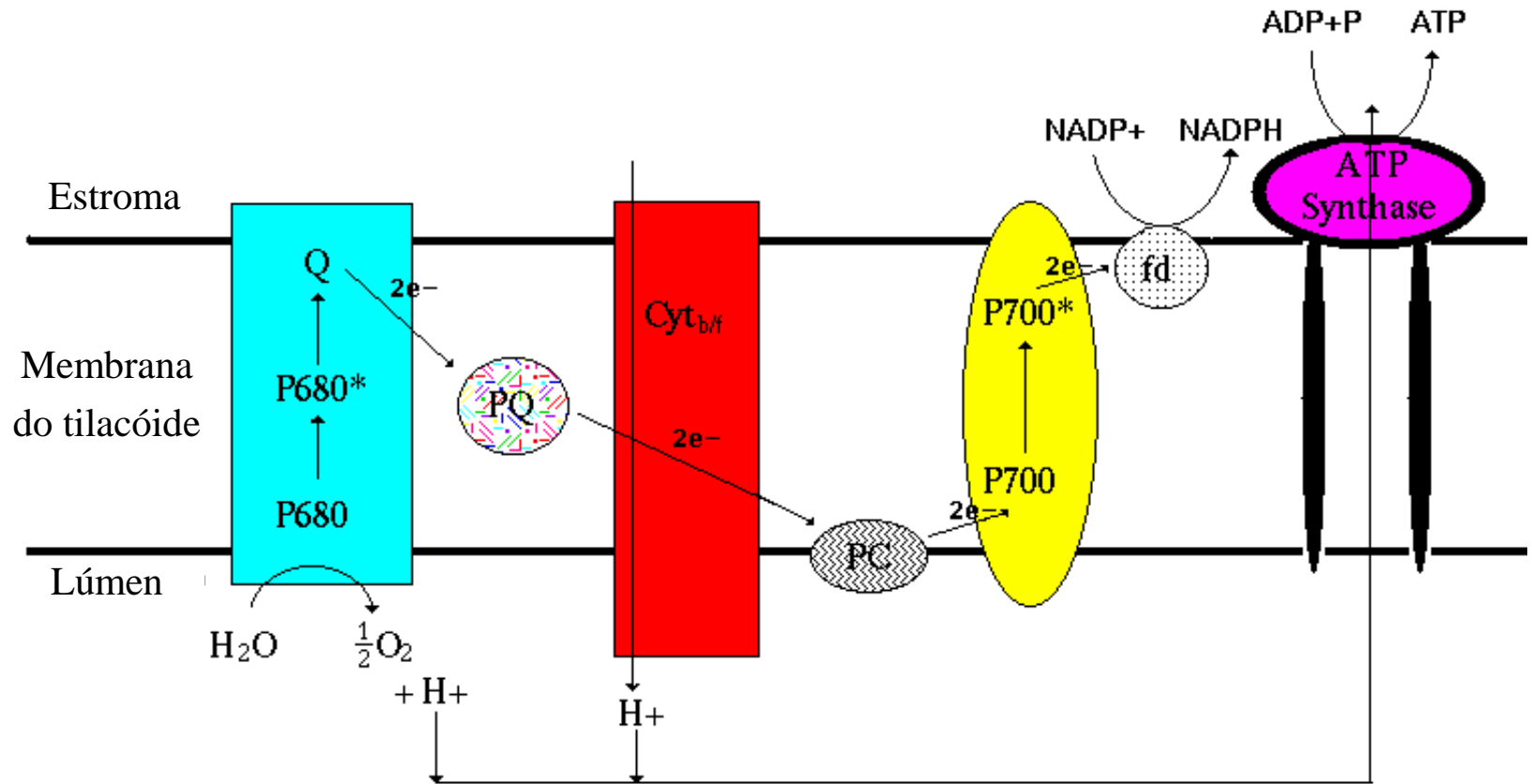
Esquema Z - Transporte de elétrons na membrana do tilacóide para a síntese de NADPH



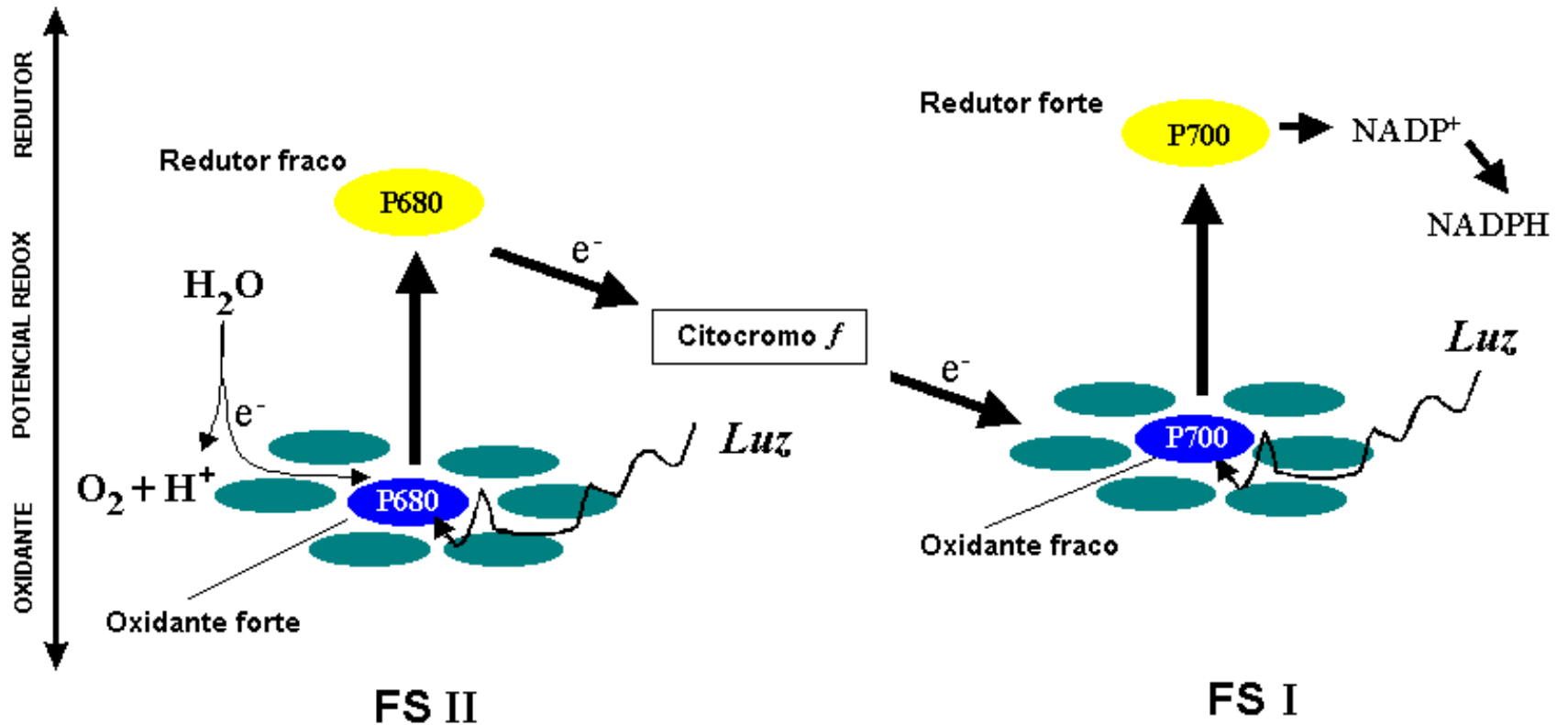
FASE FOTOQUÍMICA

- Captação de luz
- Transferência de elétrons (reação fotoquímica)
- Transporte de elétrons (síntese de NADPH)
- Síntese de ATP

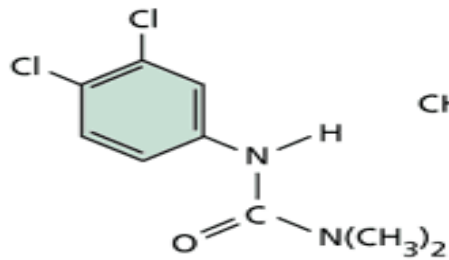
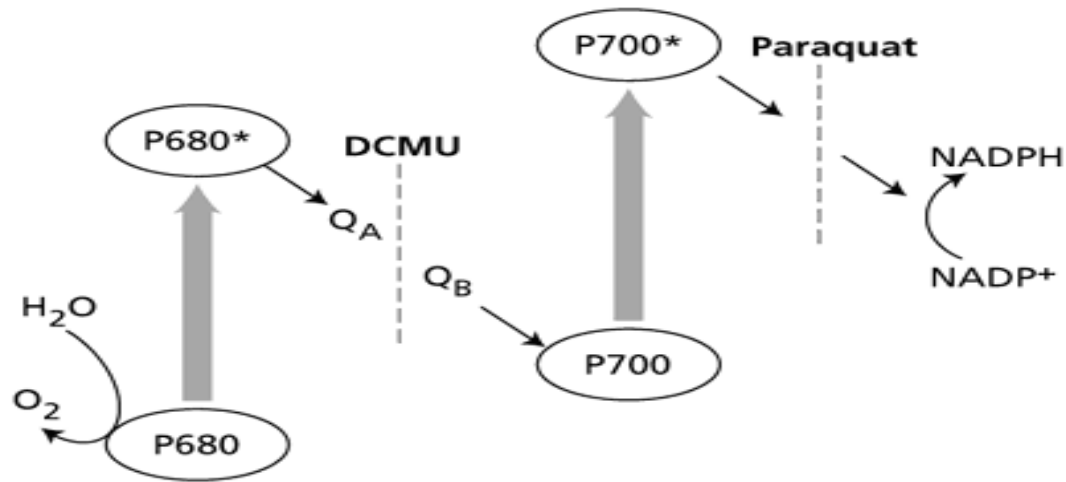
Esquema Z e formação de bomba de prótons para a formação de NADPH e ATP



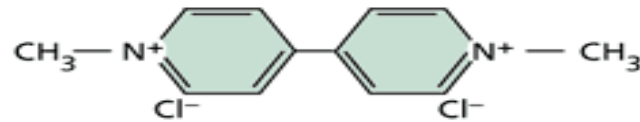
Como usar elétrons para produzir NADPH



MODO DE AÇÃO DE DOIS HERBICIDAS



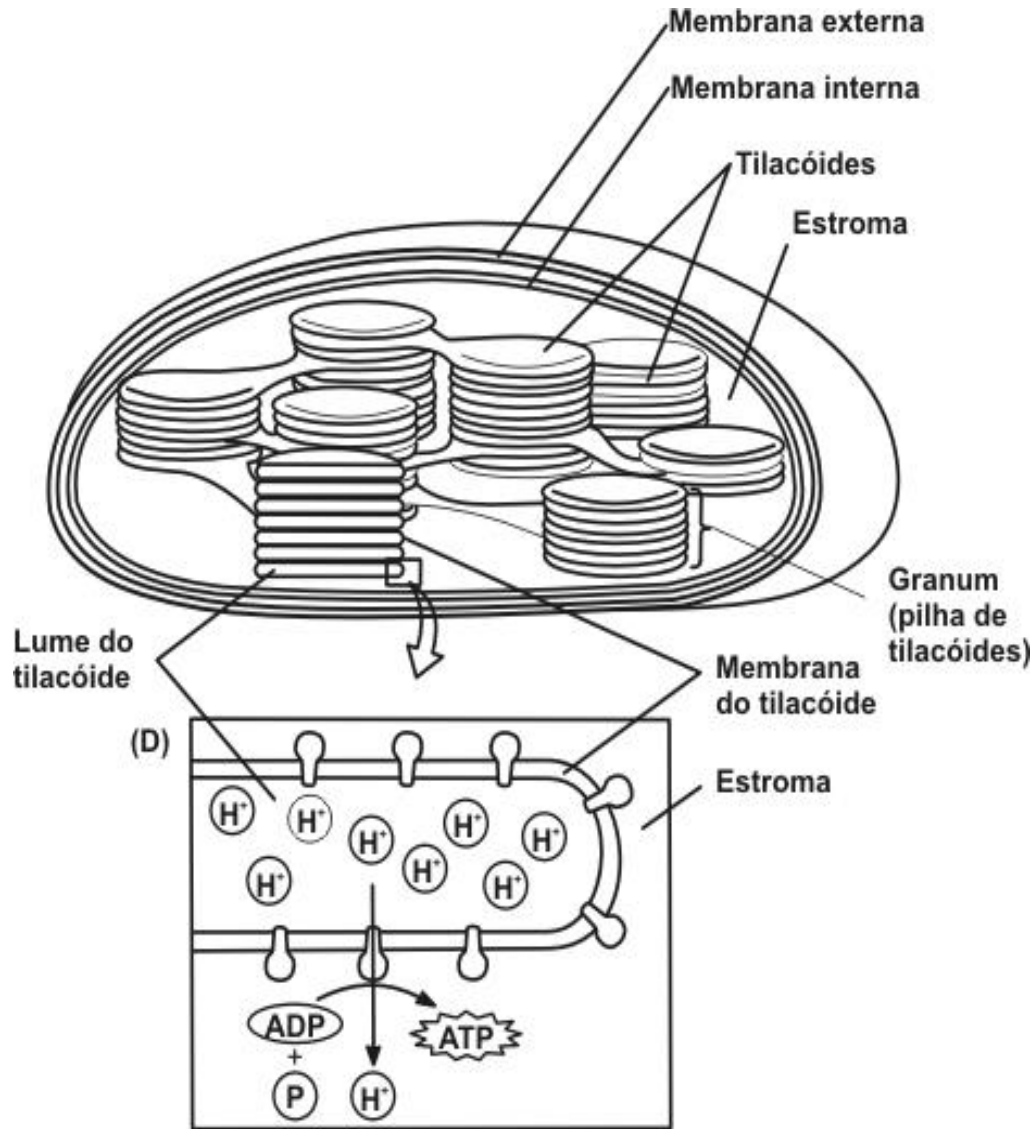
DCMU (diuron)
(Dichlorophenyl-dimethylurea)



Paraquat
(methyl viologen)

Gramoxone

Síntese de ATP



FUNÇÕES DOS FOTOSSISTEMAS NA FASE FOTOQUÍMICA

- Produzir energia (ATP)
- Produzir um agente redutor (NADPH)

