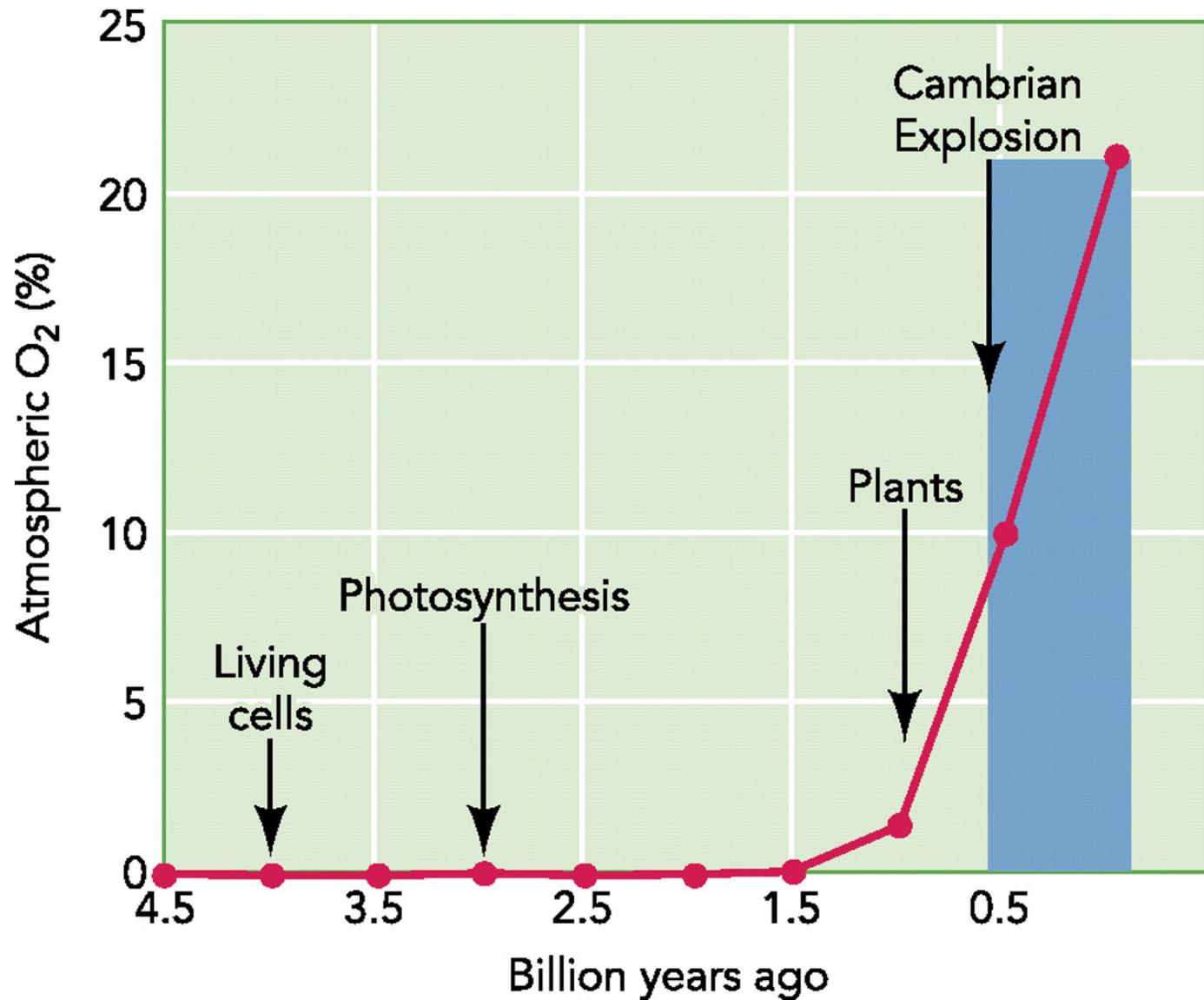
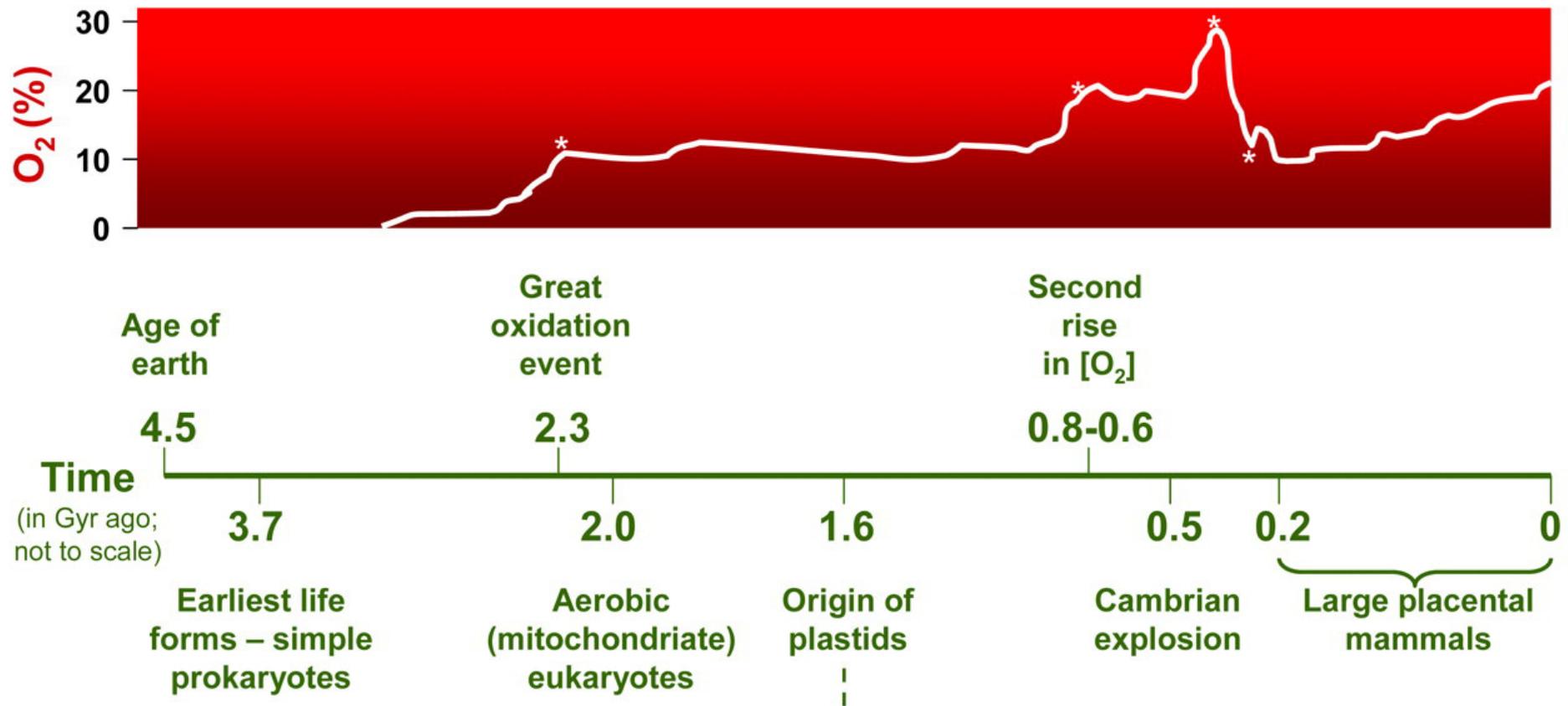


Organismos fotossintetizantes mudaram o mundo



Concentração de O₂ variou muito ao longo das eras

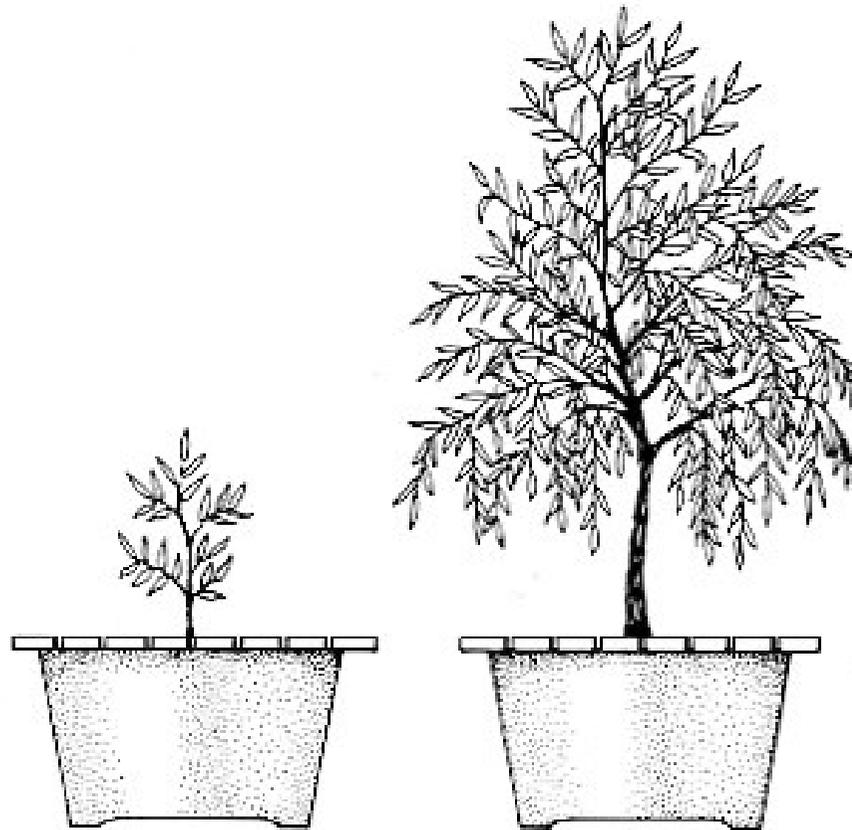


O₂ atmosférico alto permite insetos grandes



De onde vem a massa das plantas?

Experimento de Van Helmont (1643-1648)



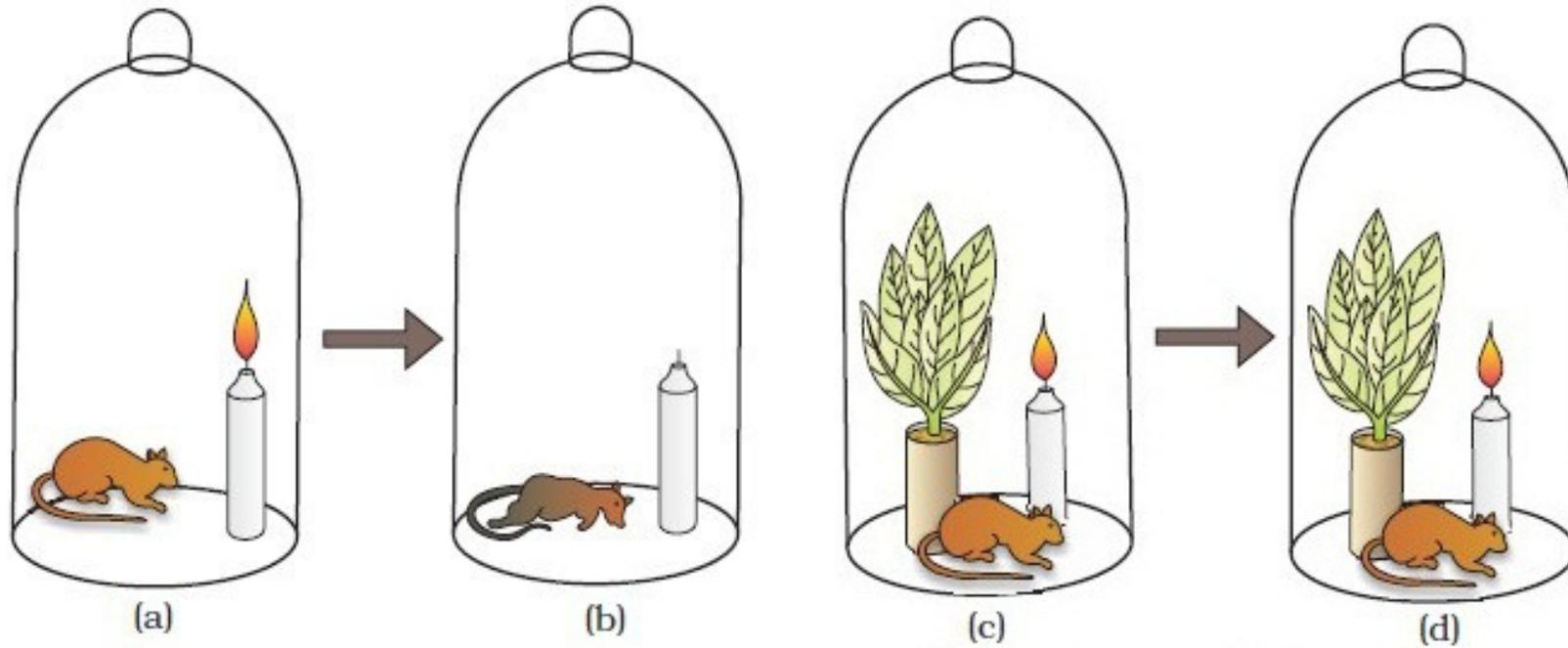
90,9 kg de solo
2,3 kg de árvore

90,8 kg de solo
77,0 kg de árvore

As plantas crescem a partir da água!

As plantas produzem gases que são essenciais para a sobrevivência de animais e de chamas

Experimento de Joseph Priestley (1772)



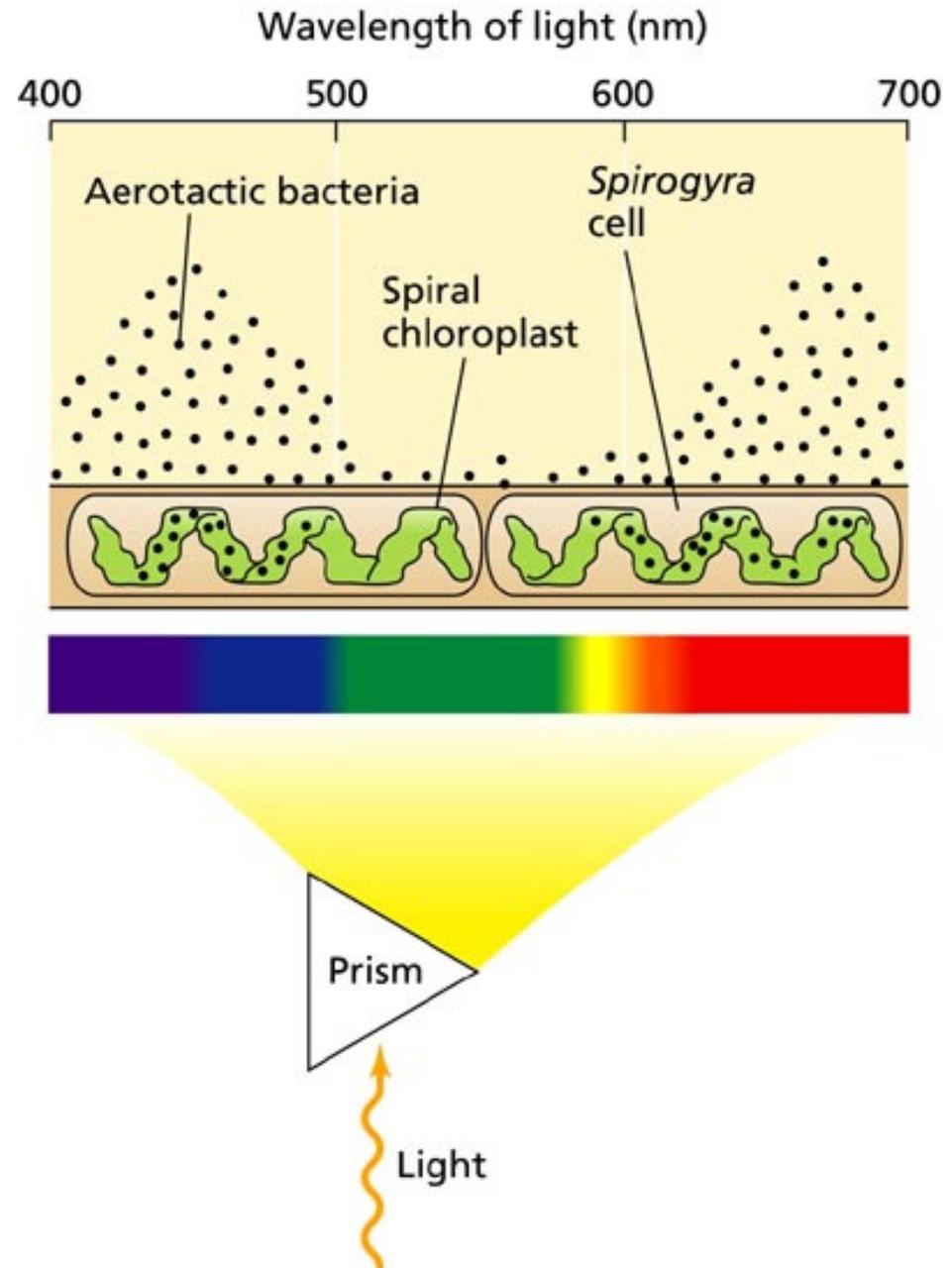
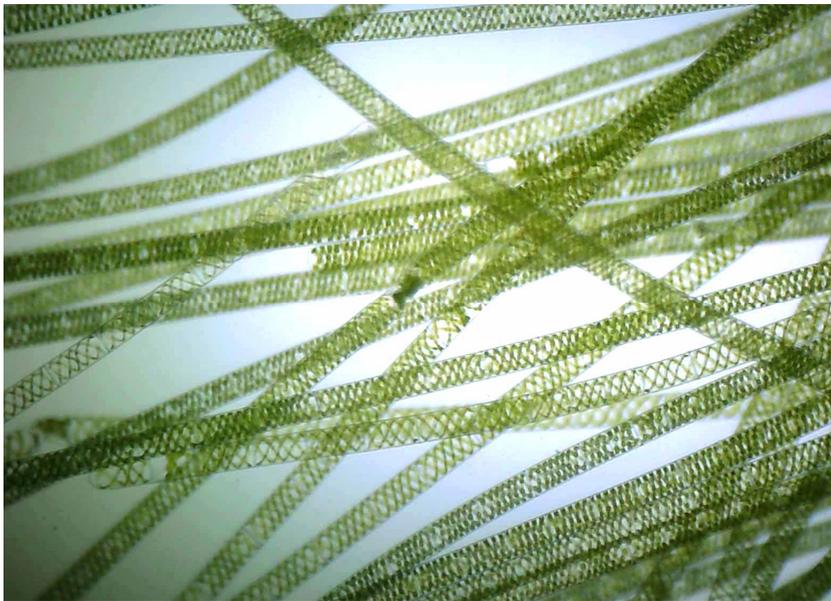
Ingen-Housz (1778) usa o mesmo experimento para mostrar que somente as partes verdes das plantas produzem oxigênio, e só quando estão iluminadas

Quem descobriu o oxigênio? Scheele, Priestley ou Lavoisier?

Efeito de diferentes comprimentos de onda na fotossíntese

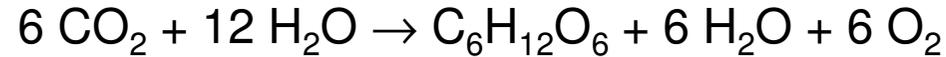
1881 – Engelmann nota que bactérias aeróbias são atraídas pela alga *Spirogyra*

1882 – Em colaboração com Carl Zeiss, eles descobrem que diferentes comprimentos de ondas tornam as algas mais atraentes.



Equações químicas da fotossíntese

Geralmente a reação da fotossíntese é representada pela seguinte equação:



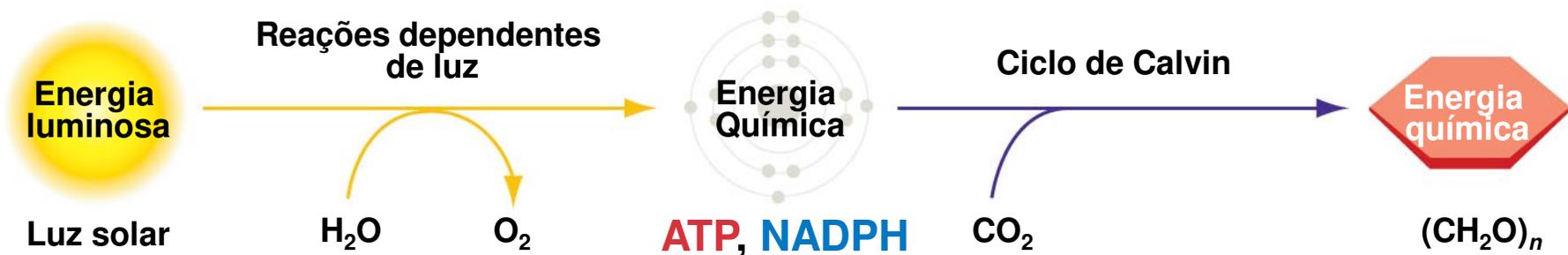
O que leva a muitos a falarem que a fotossíntese é uma glicólise ao contrário.

Uma equação mais adequada seria a seguinte:



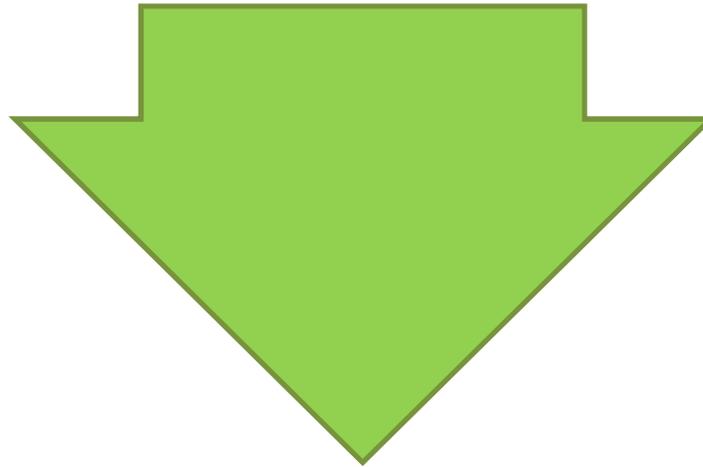
onde $(\text{CH}_2\text{O})_n$ é um carboidrato...

... mas uma melhor descrição seria:



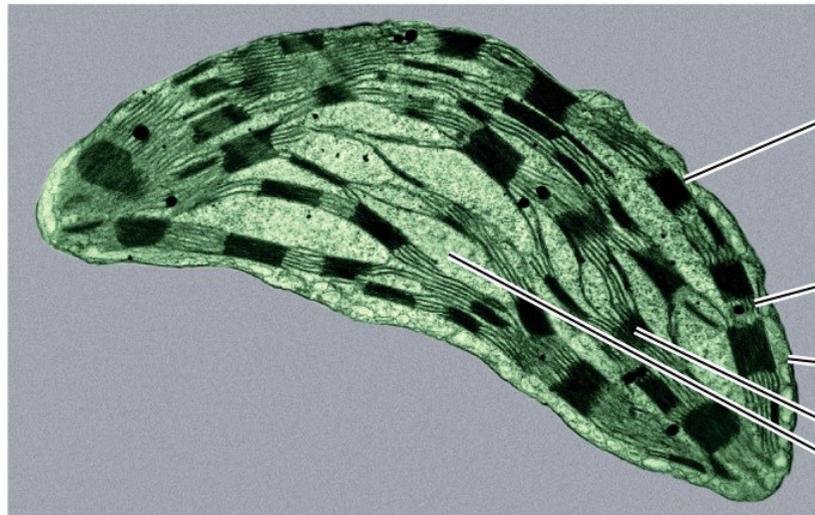
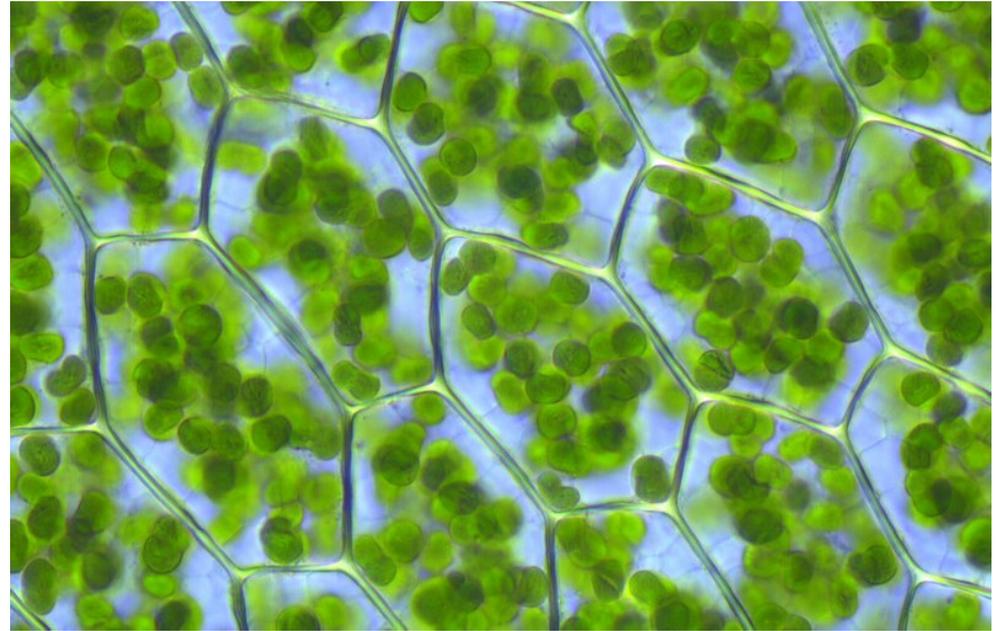
Sintetizando a fotossíntese

Produção de ATP e NADPH usando energia luminosa
“fase clara”

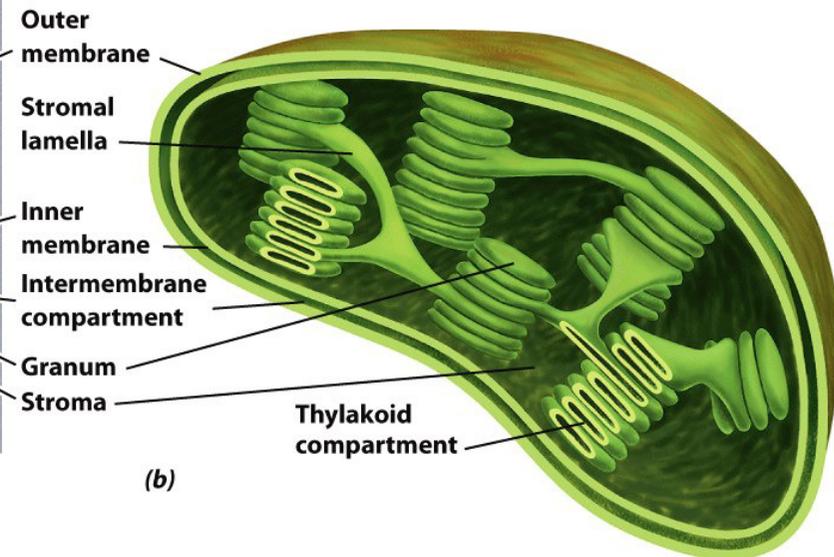


ATP e NADPH são usados para incorporar CO_2 a moléculas orgânicas
“fase escura”

A captação da luz: a folha e o cloroplasto

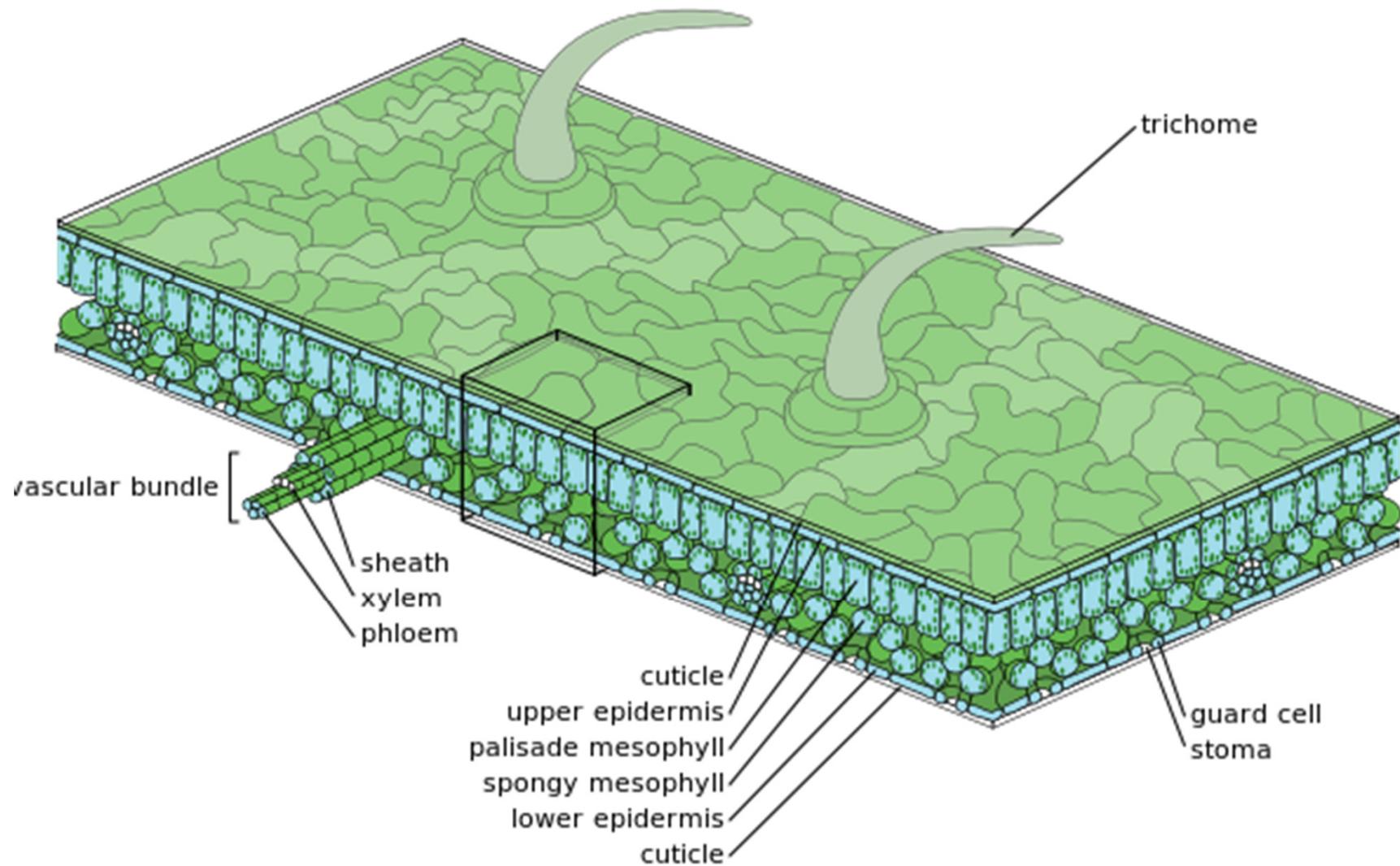


(a)



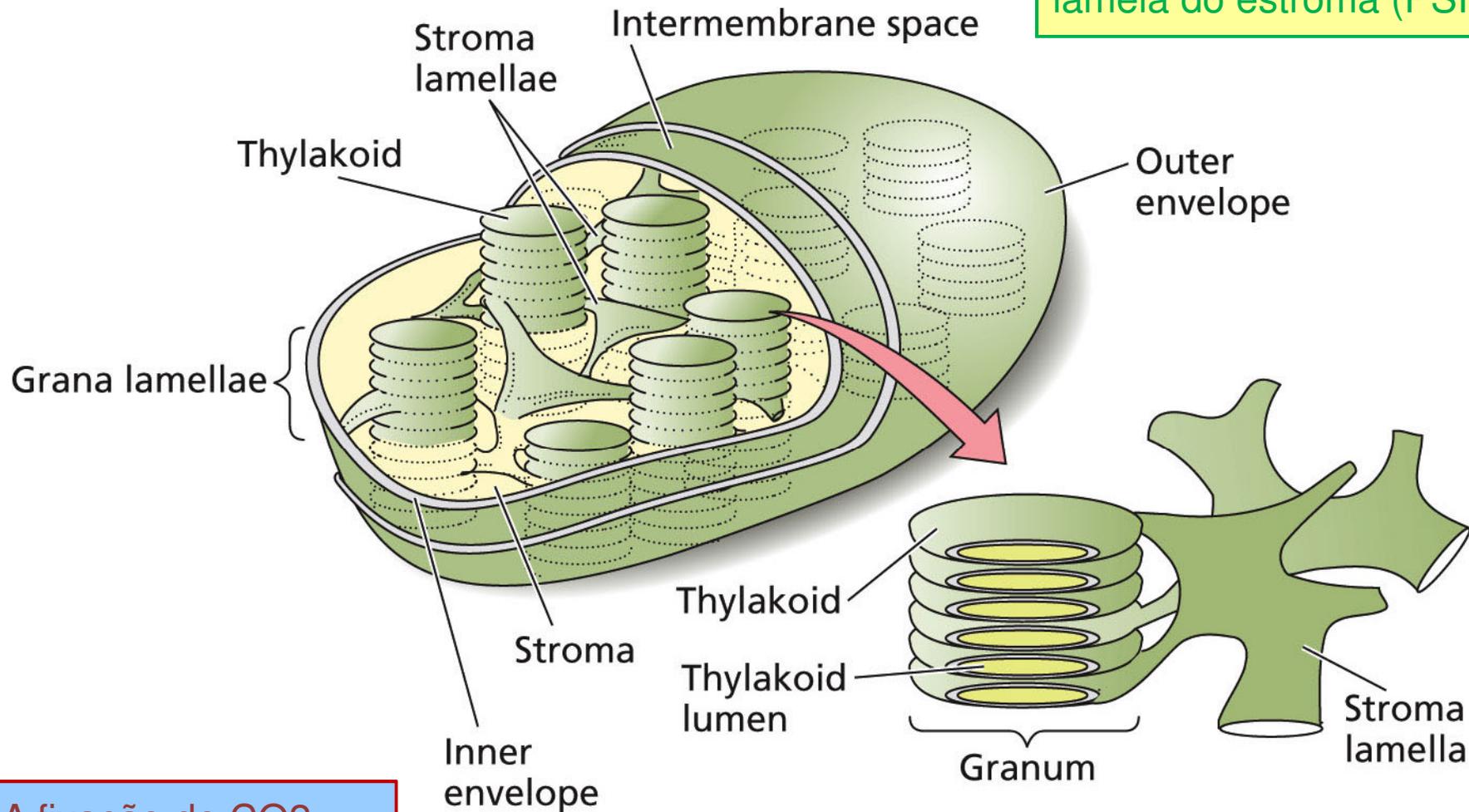
(b)

A captação da luz: anatomia da folha



O cloroplasto possui duas membranas

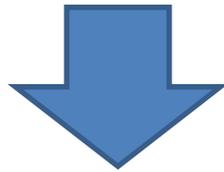
A captação de luz ocorre nos tilacóides (PSII) e na lamela do estroma (PSI)



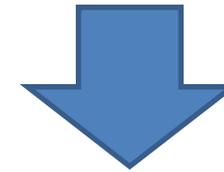
A fixação de CO₂ ocorre no estroma

Produção de ATP e NADPH usando energia luminosa

A luz é usada para oxidar compostos (H_2O , H_2S , etc.) e iniciar uma cadeia de transporte de elétrons



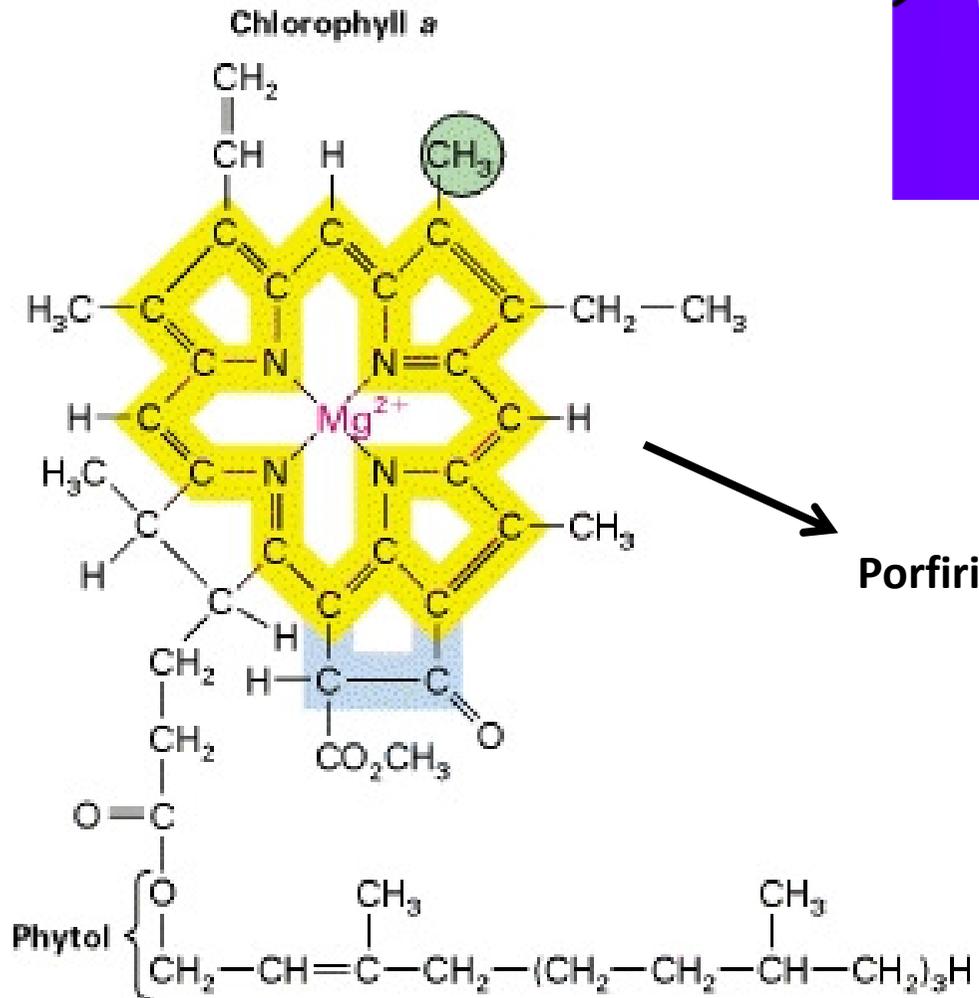
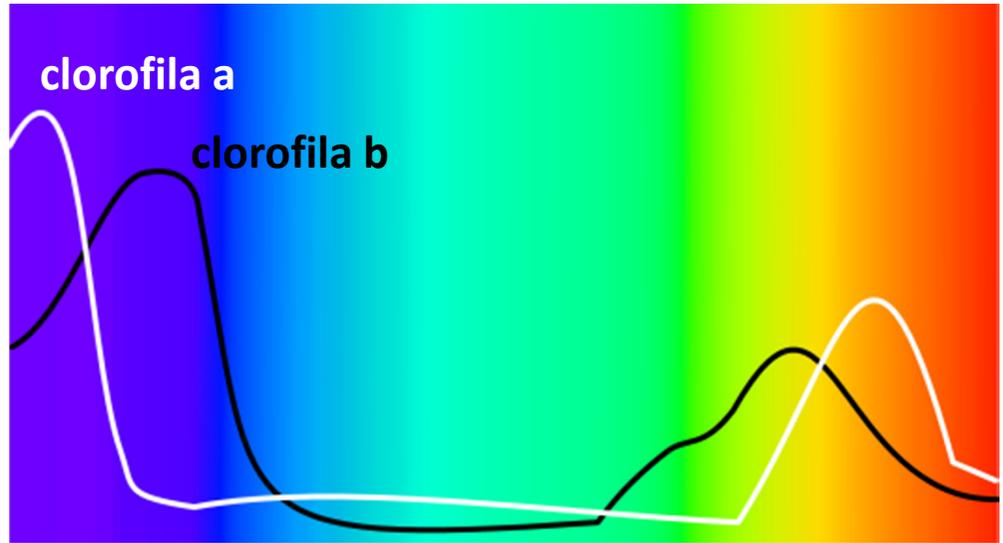
Um gradiente de prótons é formado e é usado para formar **ATP**



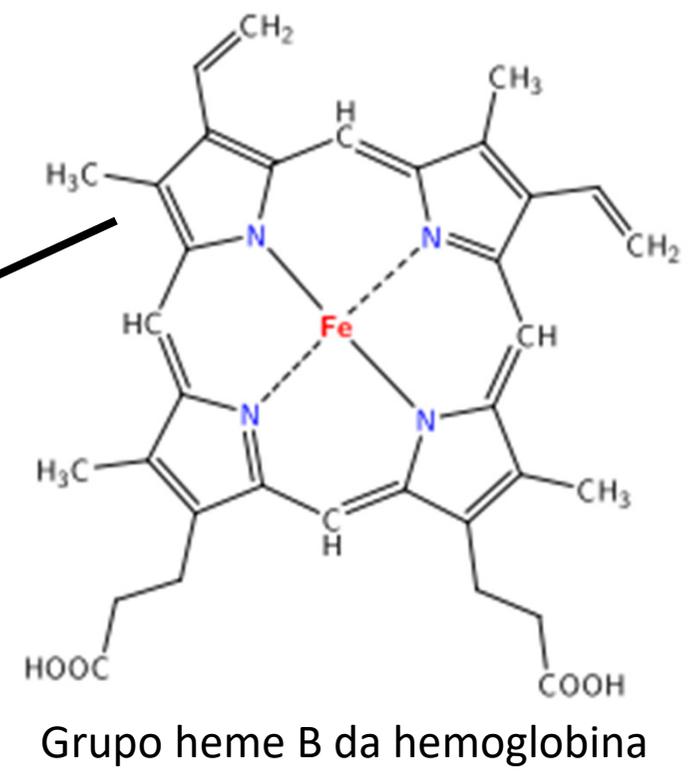
NADP^+ é o acceptor final de elétrons, formando **NADPH**

A captação da luz: clorofila

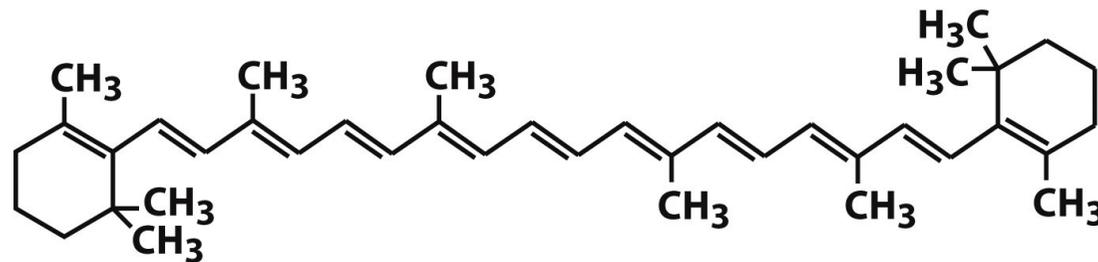
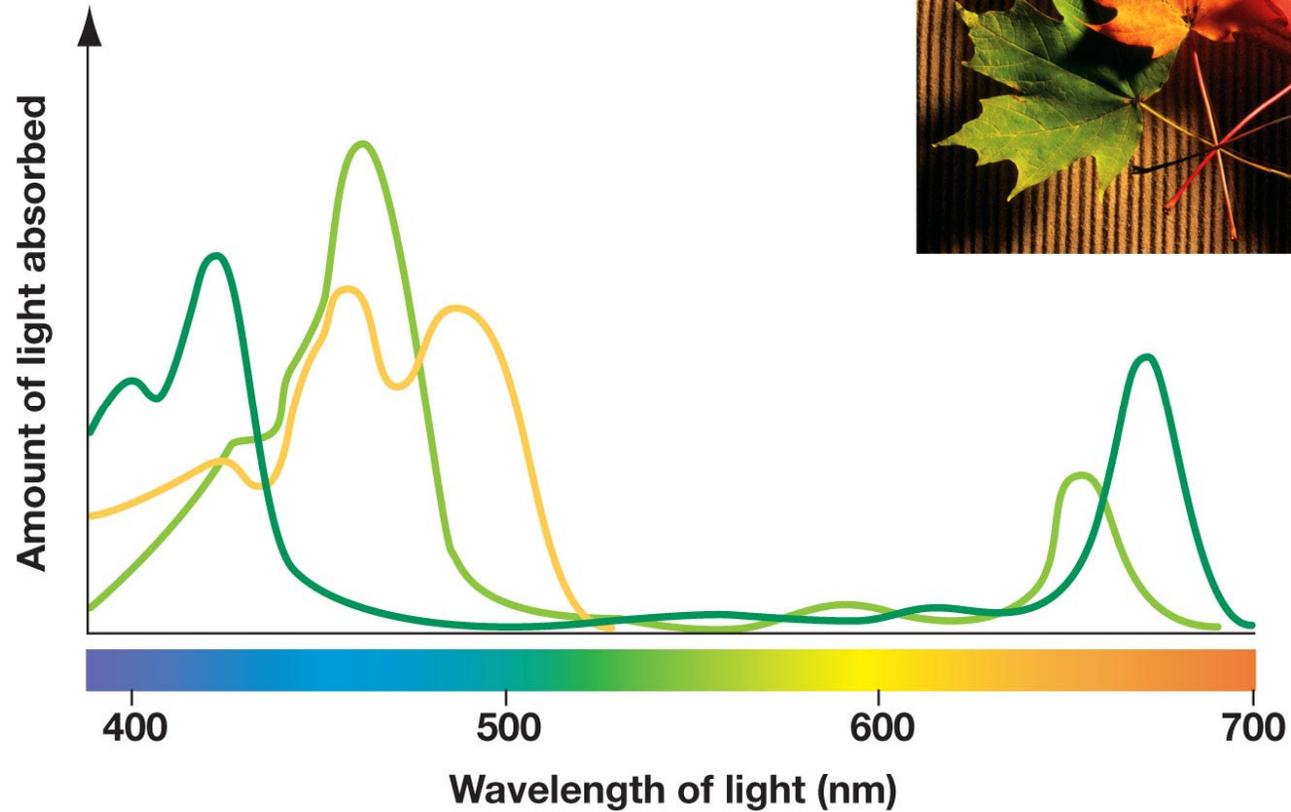
Espectro da luz visível



Porfirinas!



A captação da luz: carotenóides



β -Carotene

Três destinos para os elétrons excitados pela luz

FLUORESCÊNCIA

ou

RESSONÂNCIA

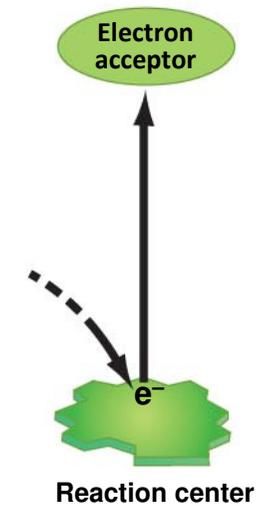
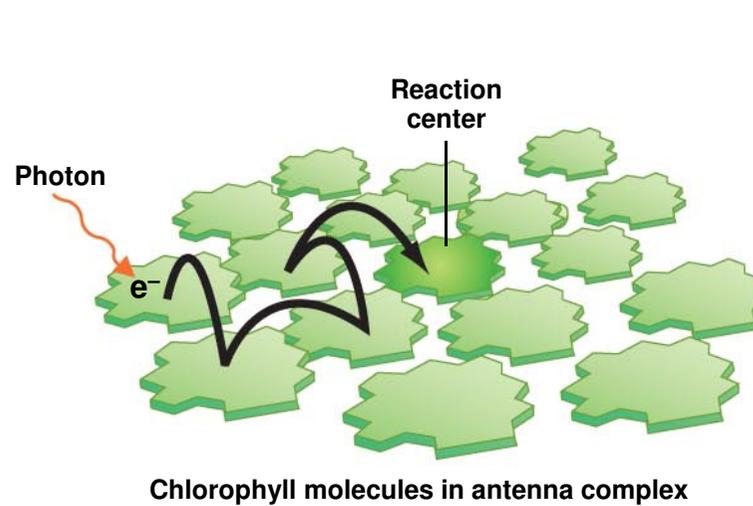
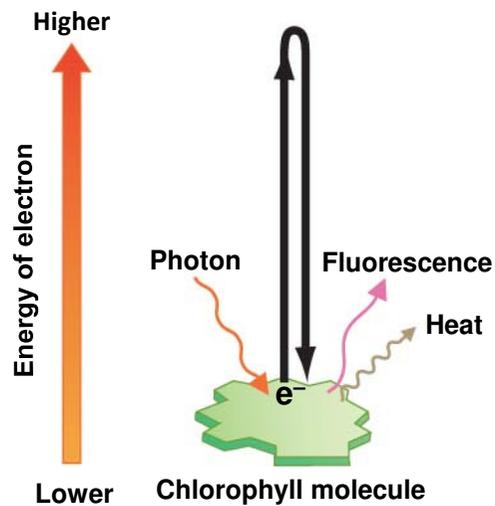
ou

REDUÇÃO/OXIDAÇÃO

Elétron volta para um nível de energia mais baixo; **calor e fluorescência** são emitidos

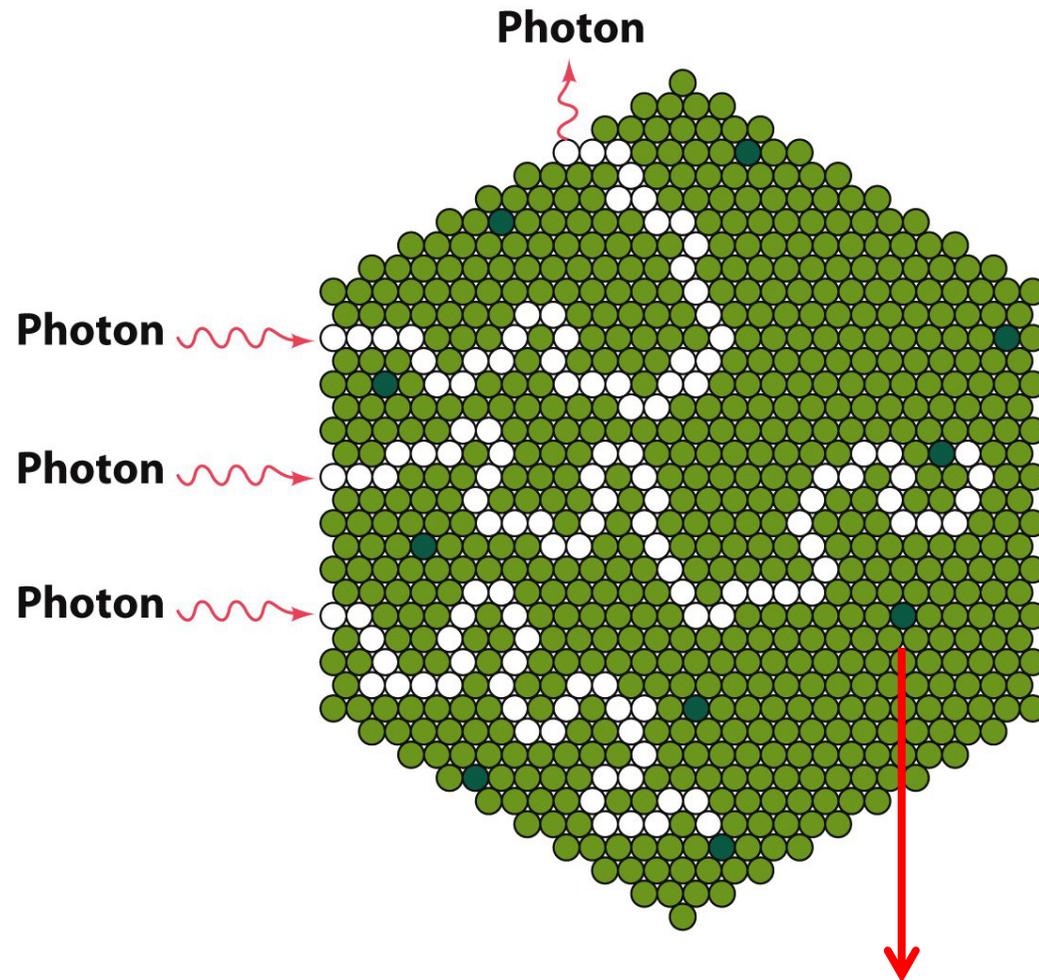
A **energia** do elétron é transferida para um outro pigmento

O **elétron** é transferido para outro componente



A captação da luz: fotossistemas

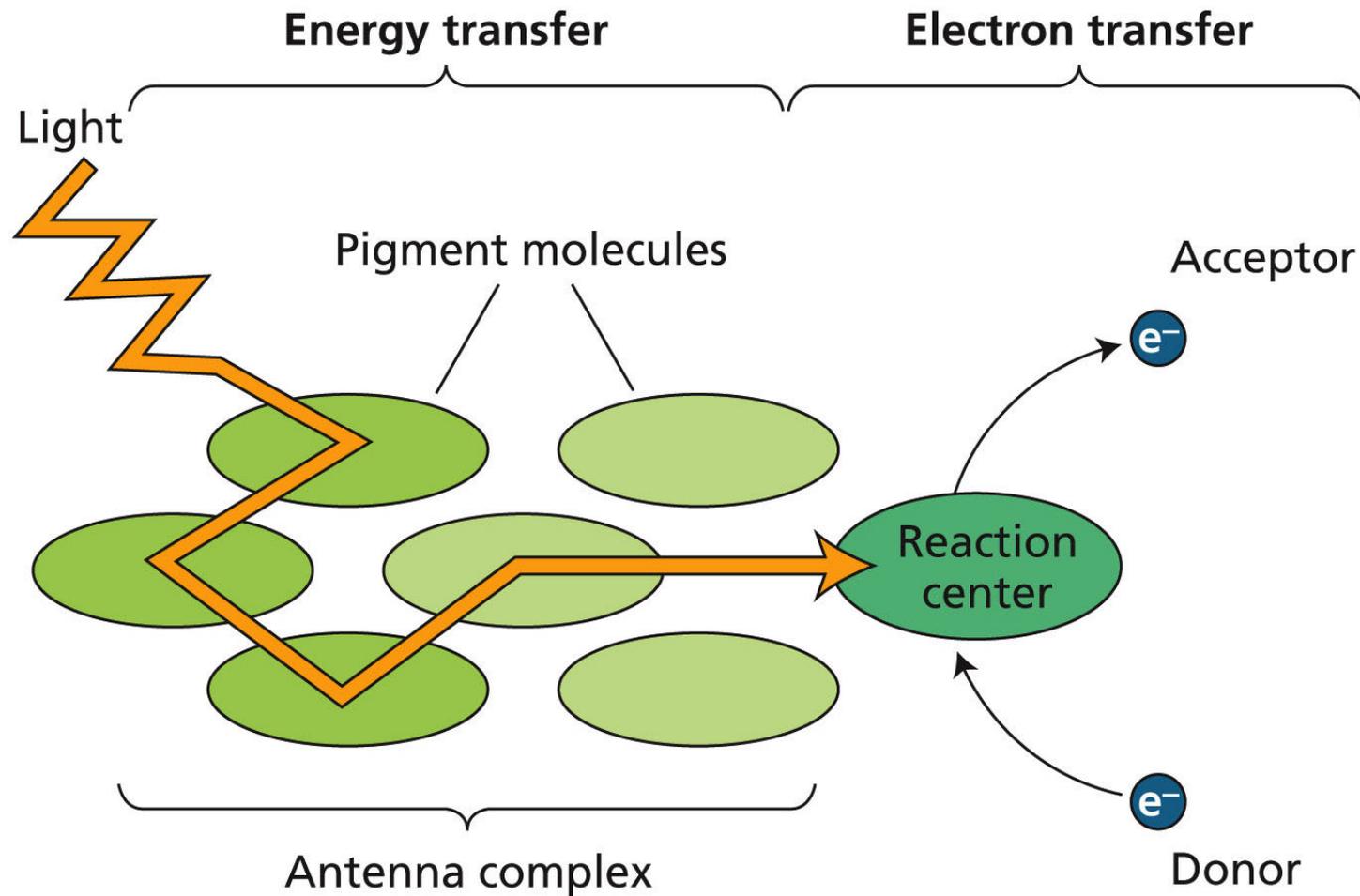
Moléculas-antena captam a luz e transferem a energia para os centros de reação



O centro de reação contém um par de moléculas de clorofila que transferem elétrons para outros compostos

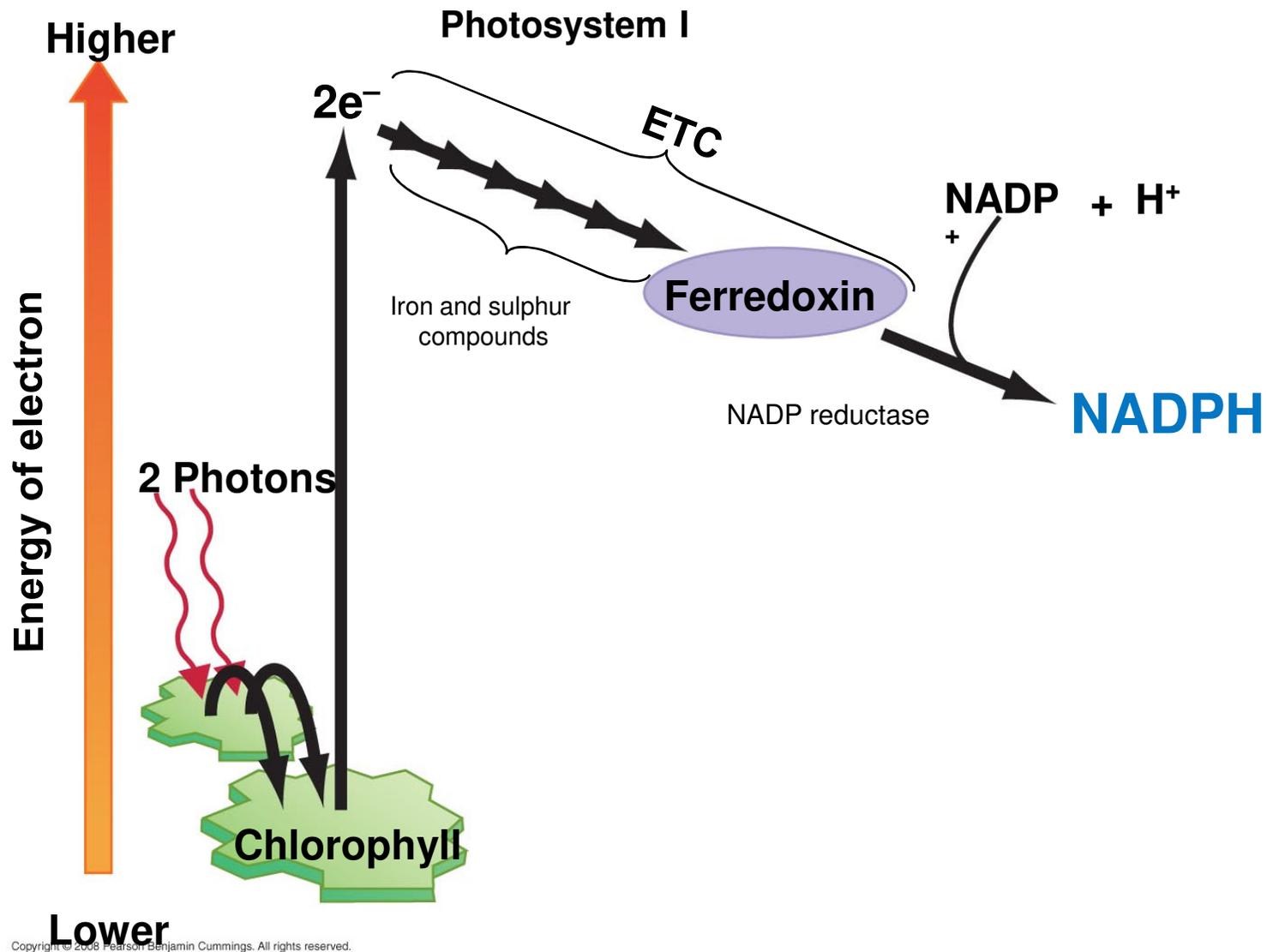
centros de reação

Como a energia é transferida no fotossistema



A transferência de energia por ressonância é extremamente rápida. Existe *quantum entanglement* entre elas?

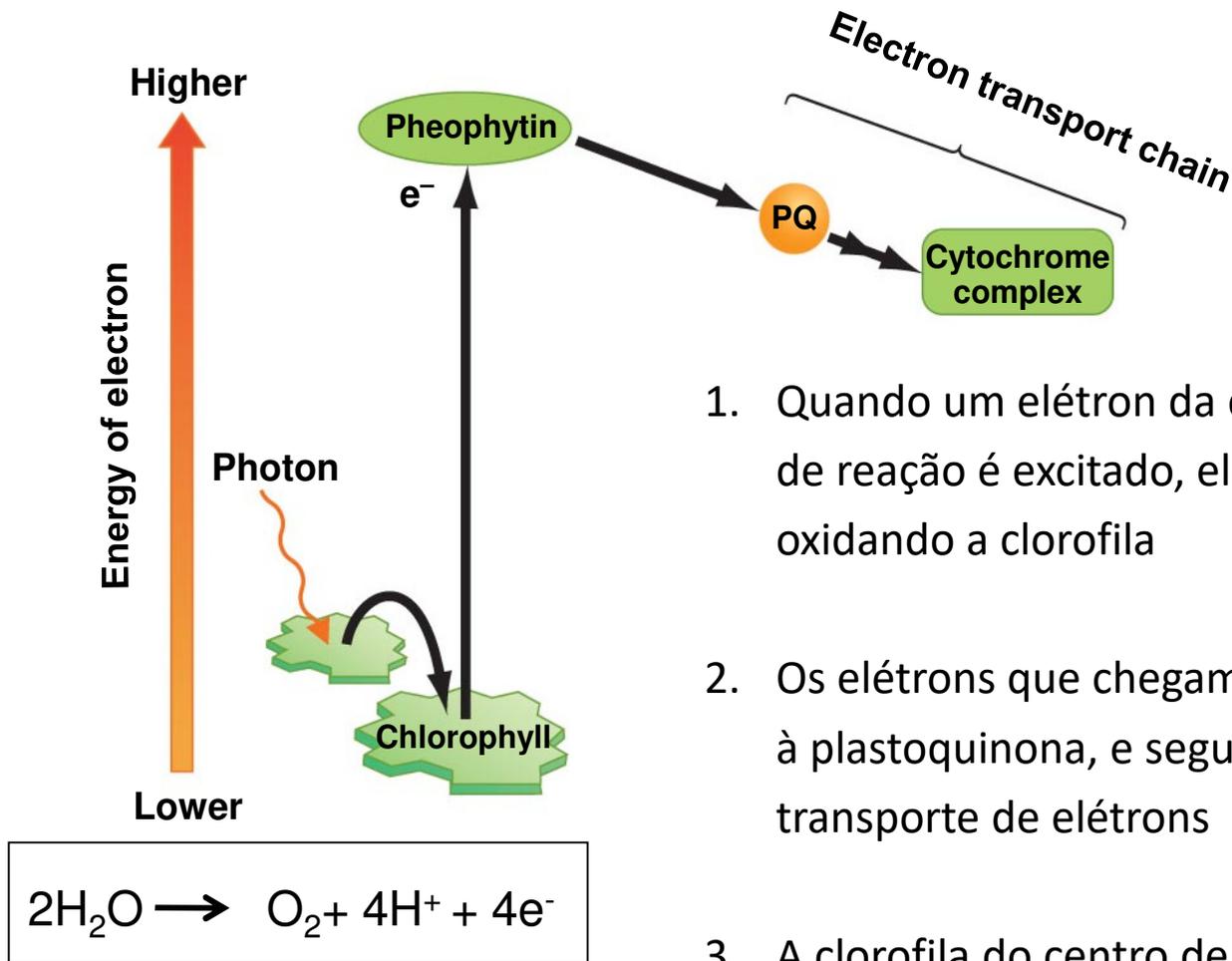
O Fotossistema I



PSI gera NADPH

O centro de reação perde elétrons?

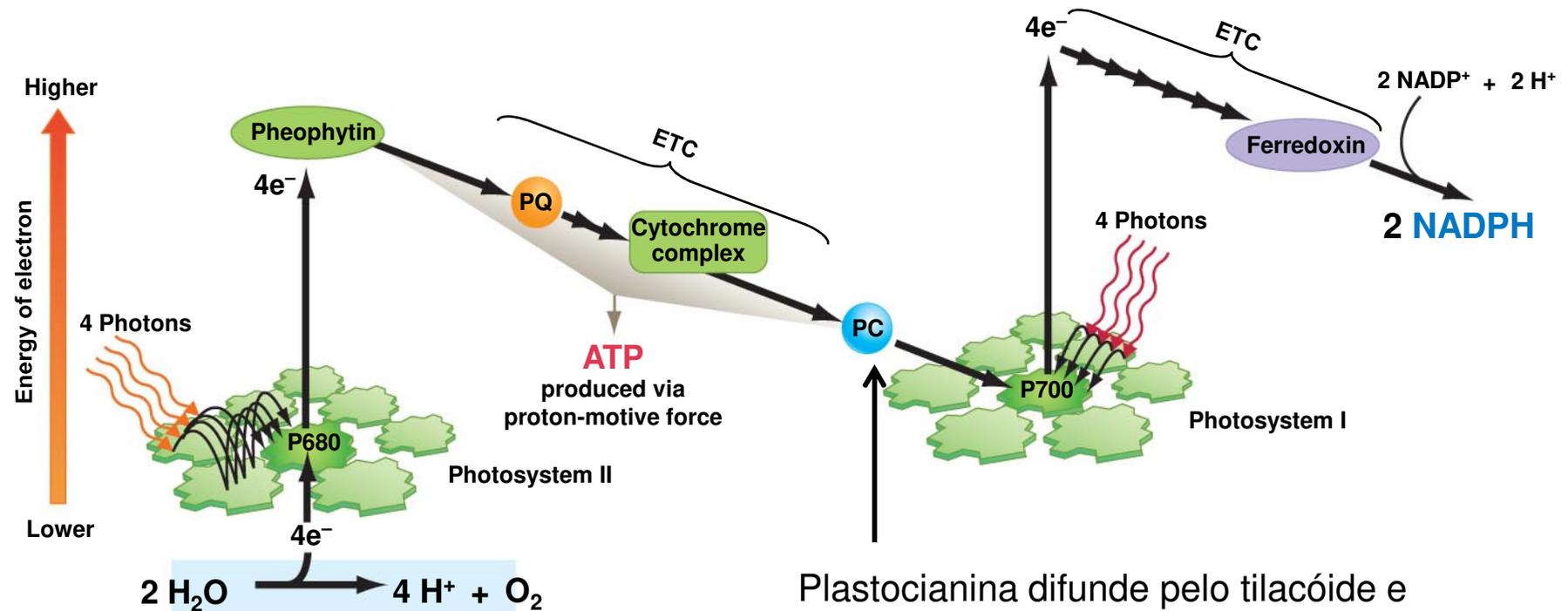
O Fotossistema II



1. Quando um elétron da clorofila presente no centro de reação é excitado, ele se liga à feofitina, oxidando a clorofila
2. Os elétrons que chegam à feofitina são transferidos à plastoquinona, e seguem por uma cadeia de transporte de elétrons
3. A clorofila do centro de reação recupera o seu elétron oxidando a água

PSII regenera o PSI a partir de elétrons retirados de H_2O
Quem é o acceptor final de elétrons?

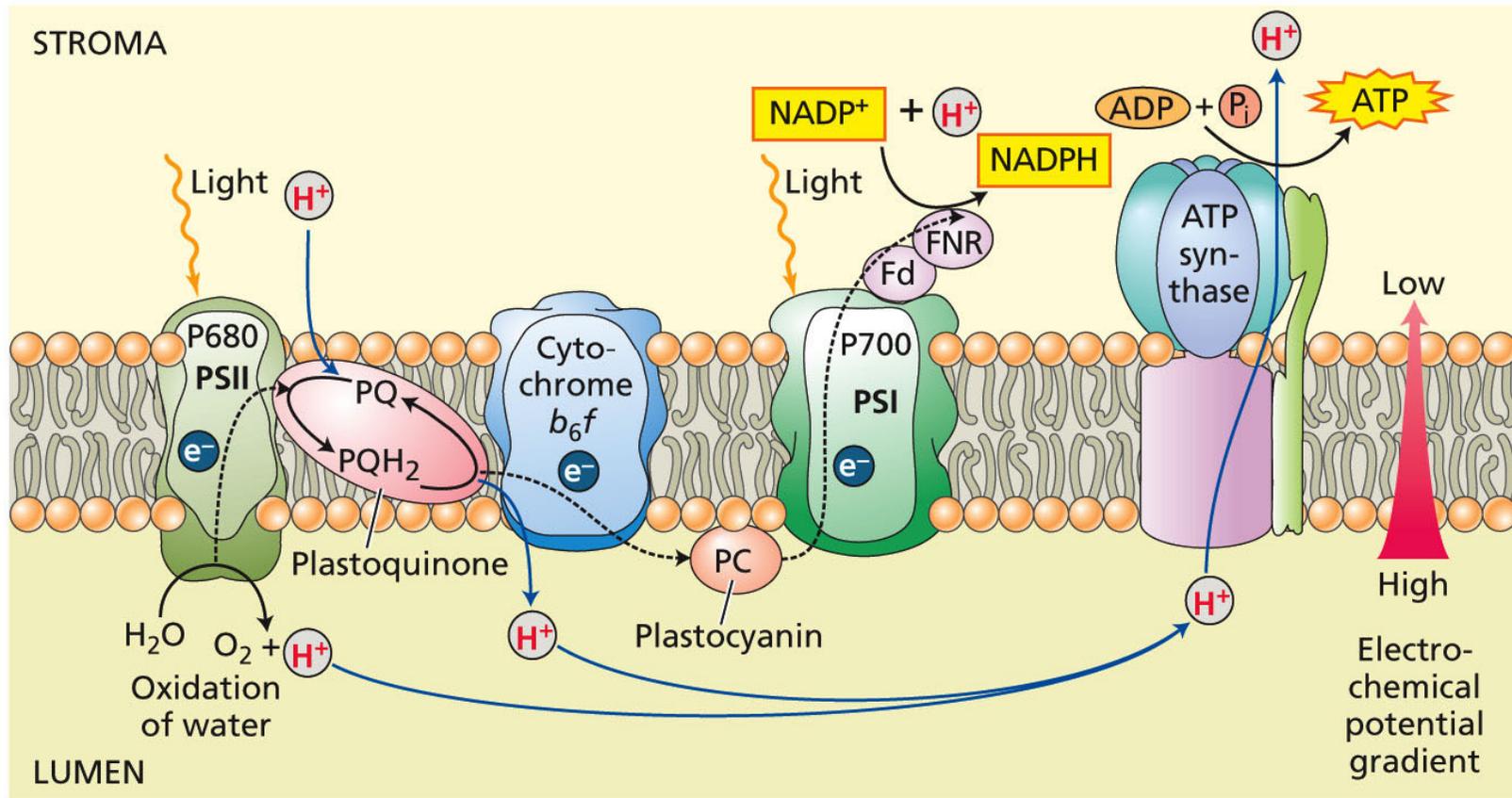
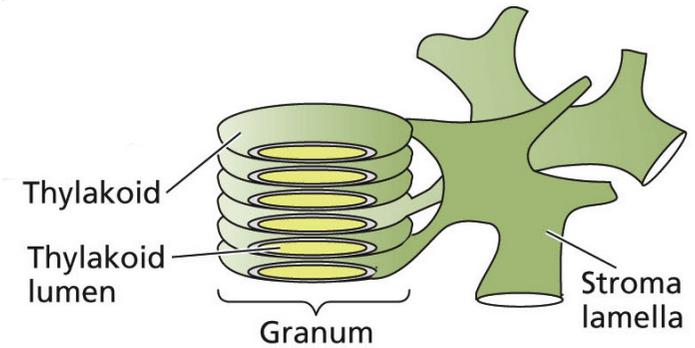
O esquema Z liga o fotossistema I ao fotossistema II



Plastocianina difunde pelo tilacóide e doa elétrons ao fotossistema I. Ela é capaz de transferir 1000 elétrons por segundo

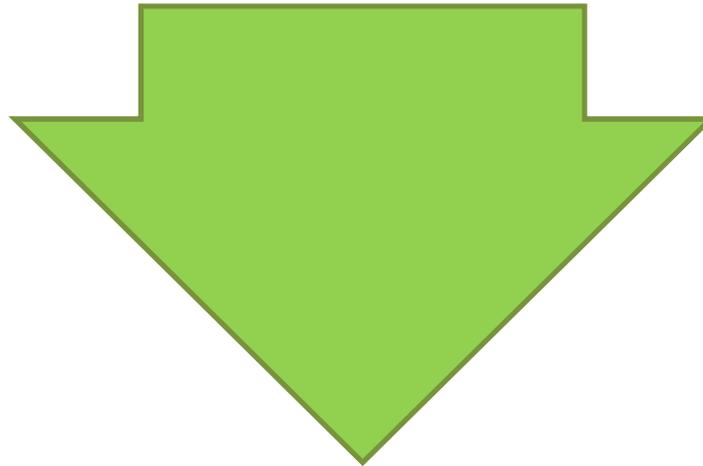
$2x \text{H}_2\text{O}$ é **doador de elétrons (4)**, formando $1x \text{O}_2$
 NADP^+ é o **receptor de elétrons**, formando NADPH

Transporte de elétrons cria um gradiente de pH que é usado para gerar ATP pela ATP sintase



Sintetizando a fotossíntese

Produção de ATP e NADPH usando energia luminosa
“fase clara”



ATP e NADPH são usados para incorporar CO_2 a moléculas orgânicas
“fase escura”

A fixação de carbono: Ribose 1,5 bisfosfato

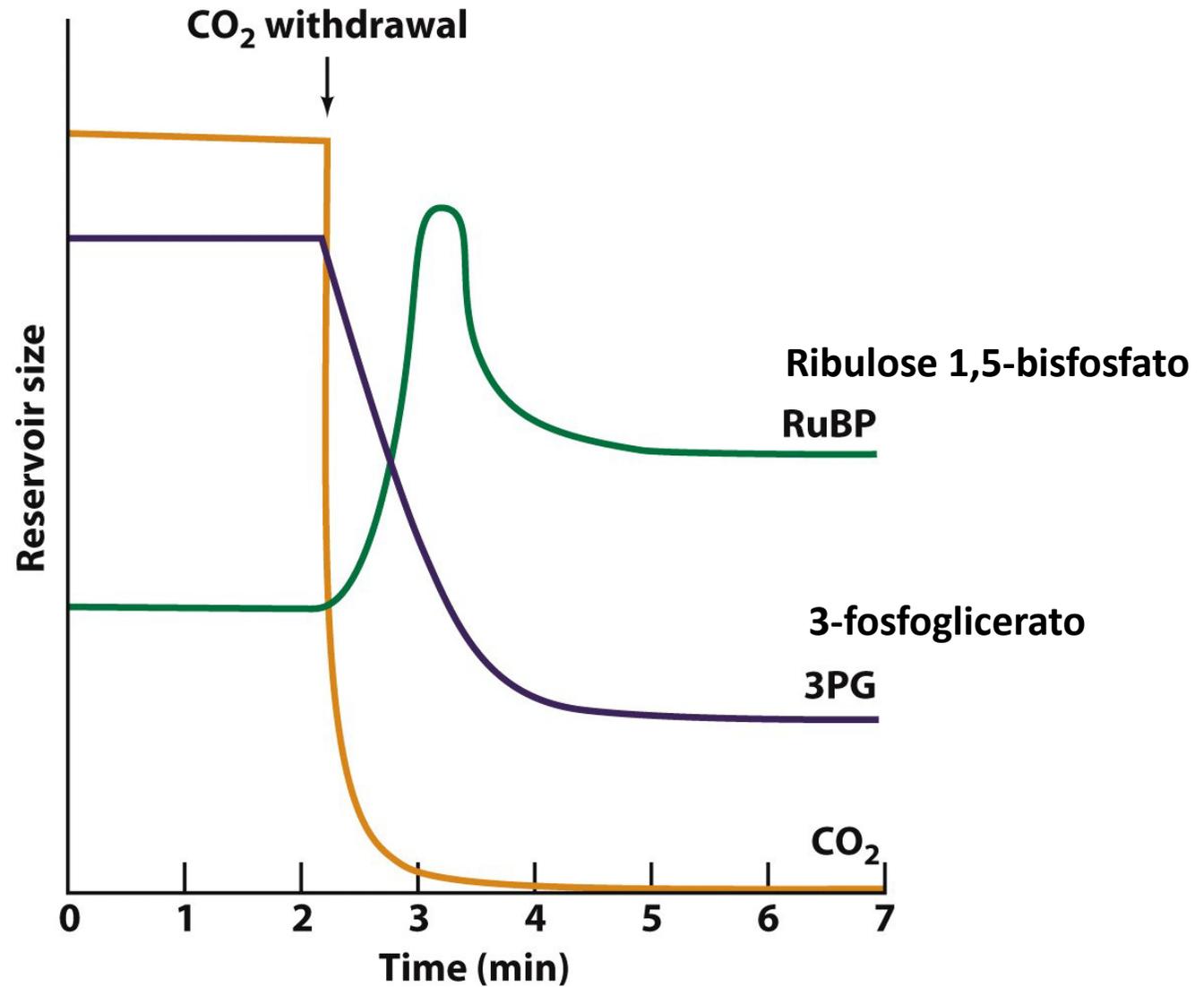
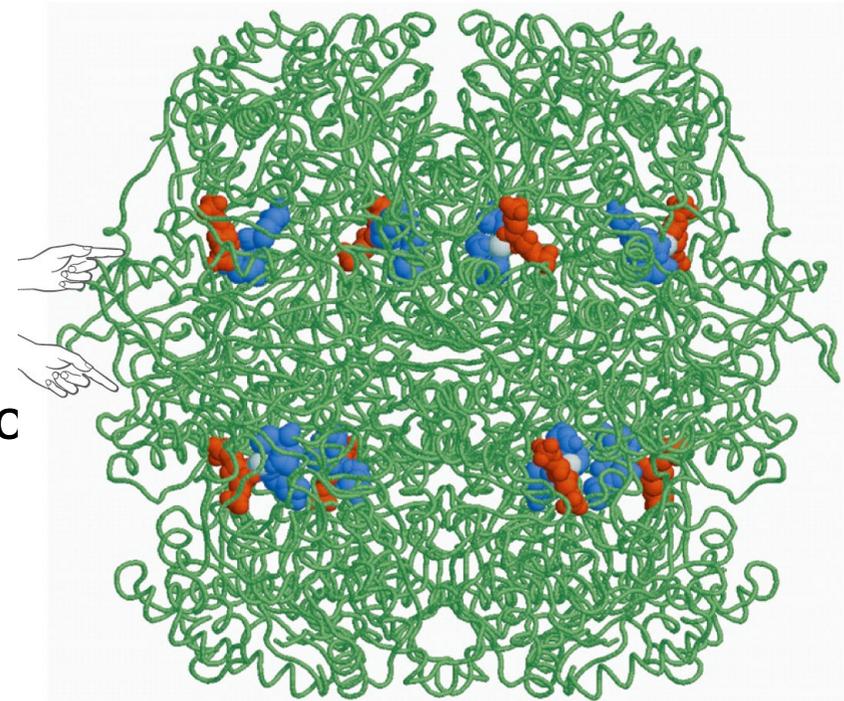


Figure 24-32
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

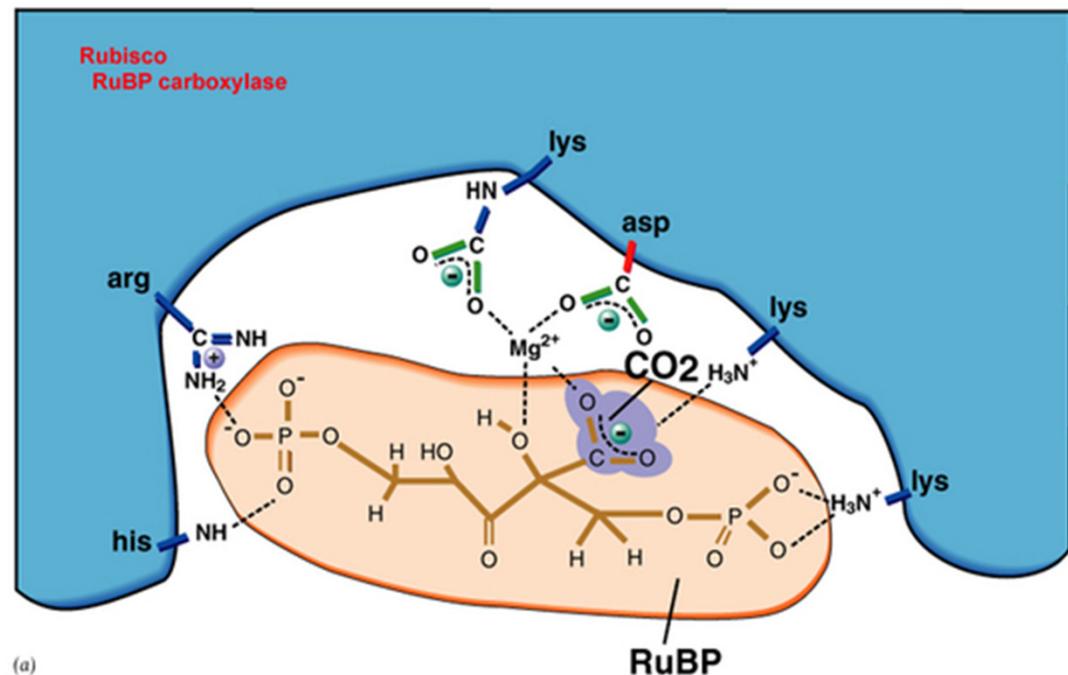
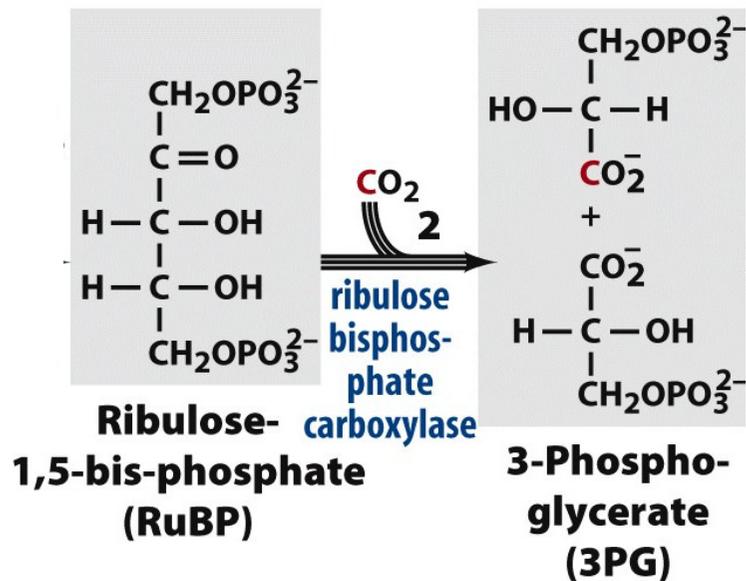
A fixação de carbono: RuBisCO

- RuBisCO = Ribulose 1,5 bisfosfato carboxylase/oxigenase
- $1x \text{ RuBP} + 1x \text{ CO}_2 = 2x \text{ 3-fosfoglicerato}$
- 40% das proteínas da folha são RuBisCO

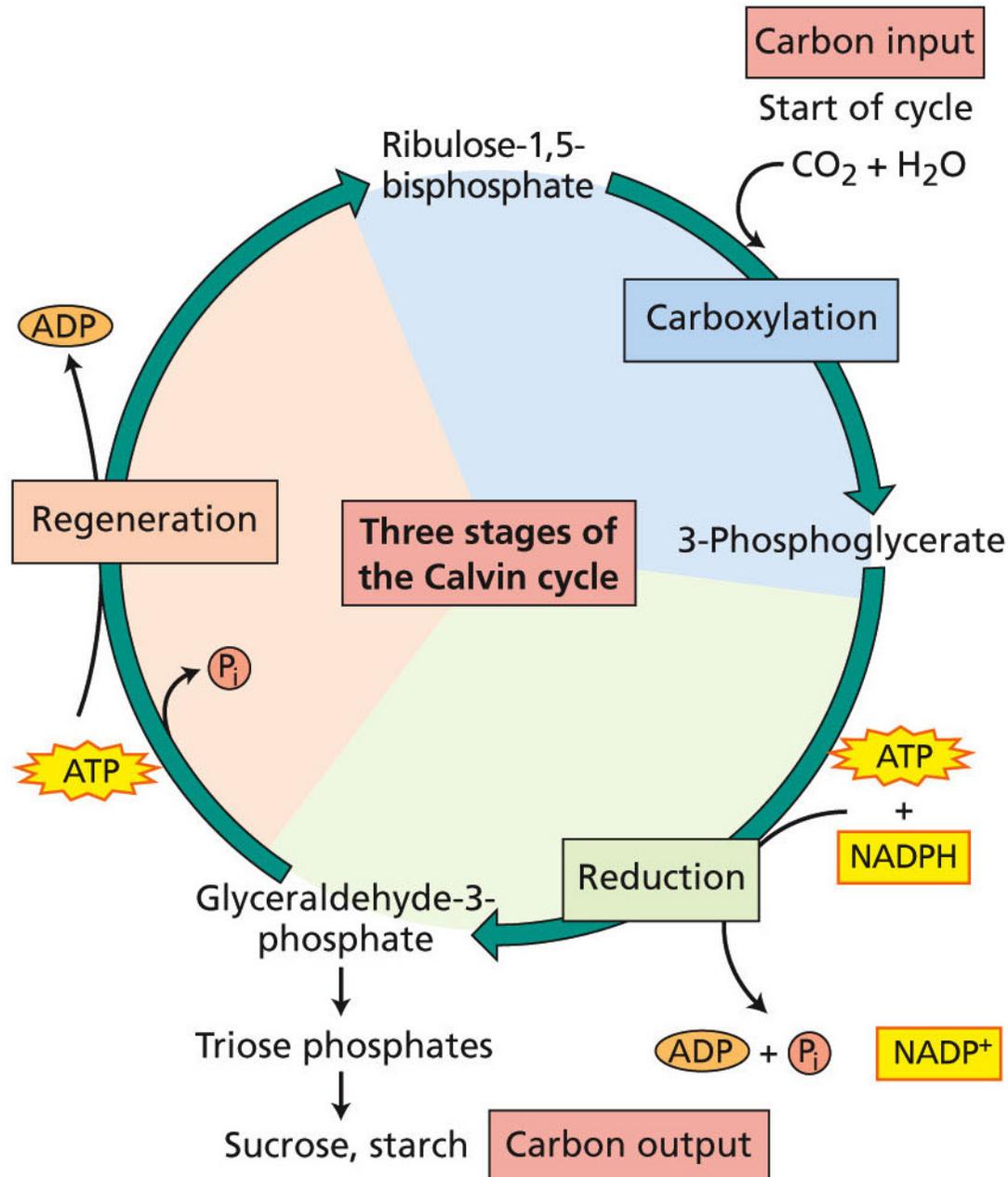


1/e

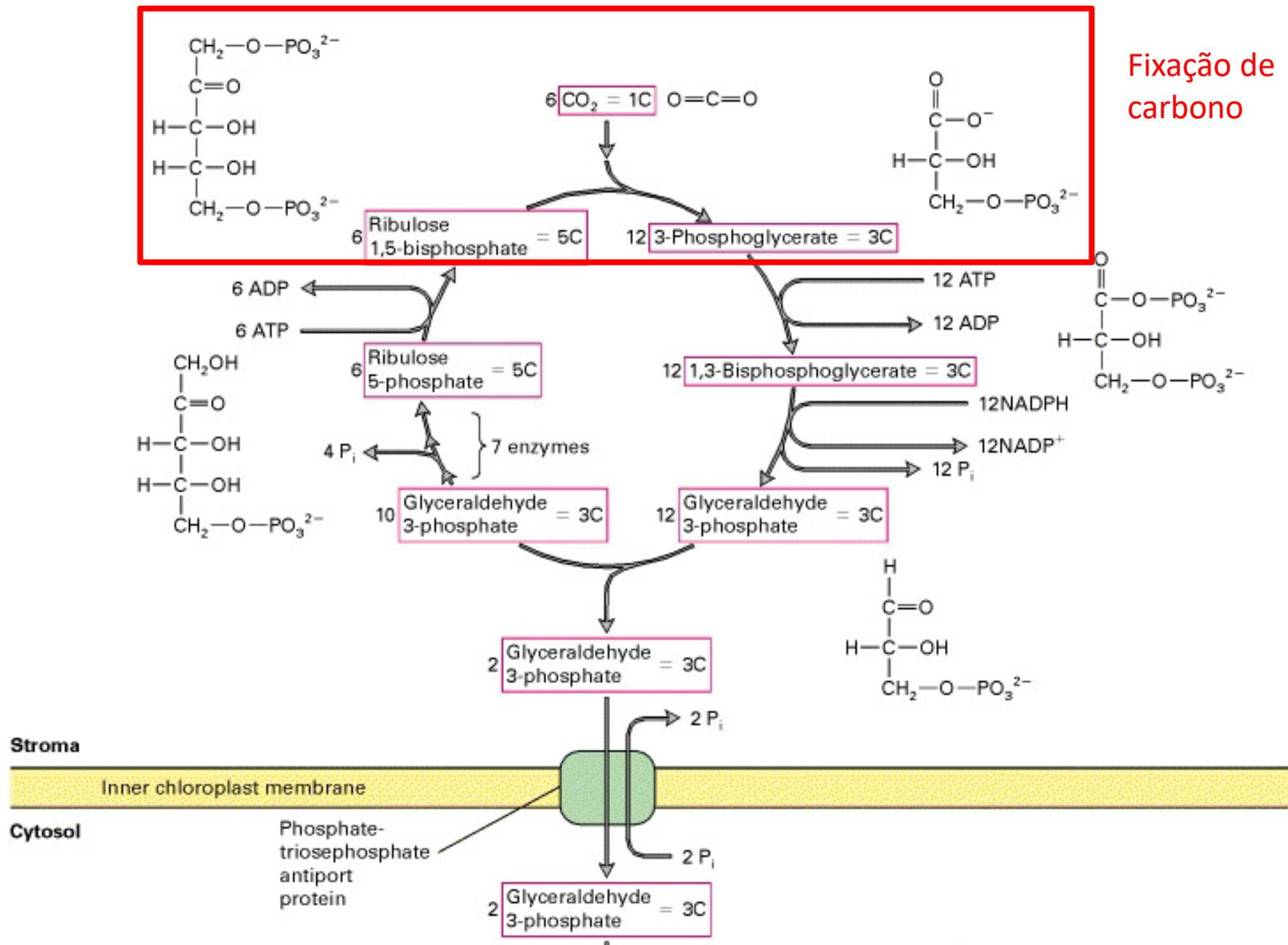
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



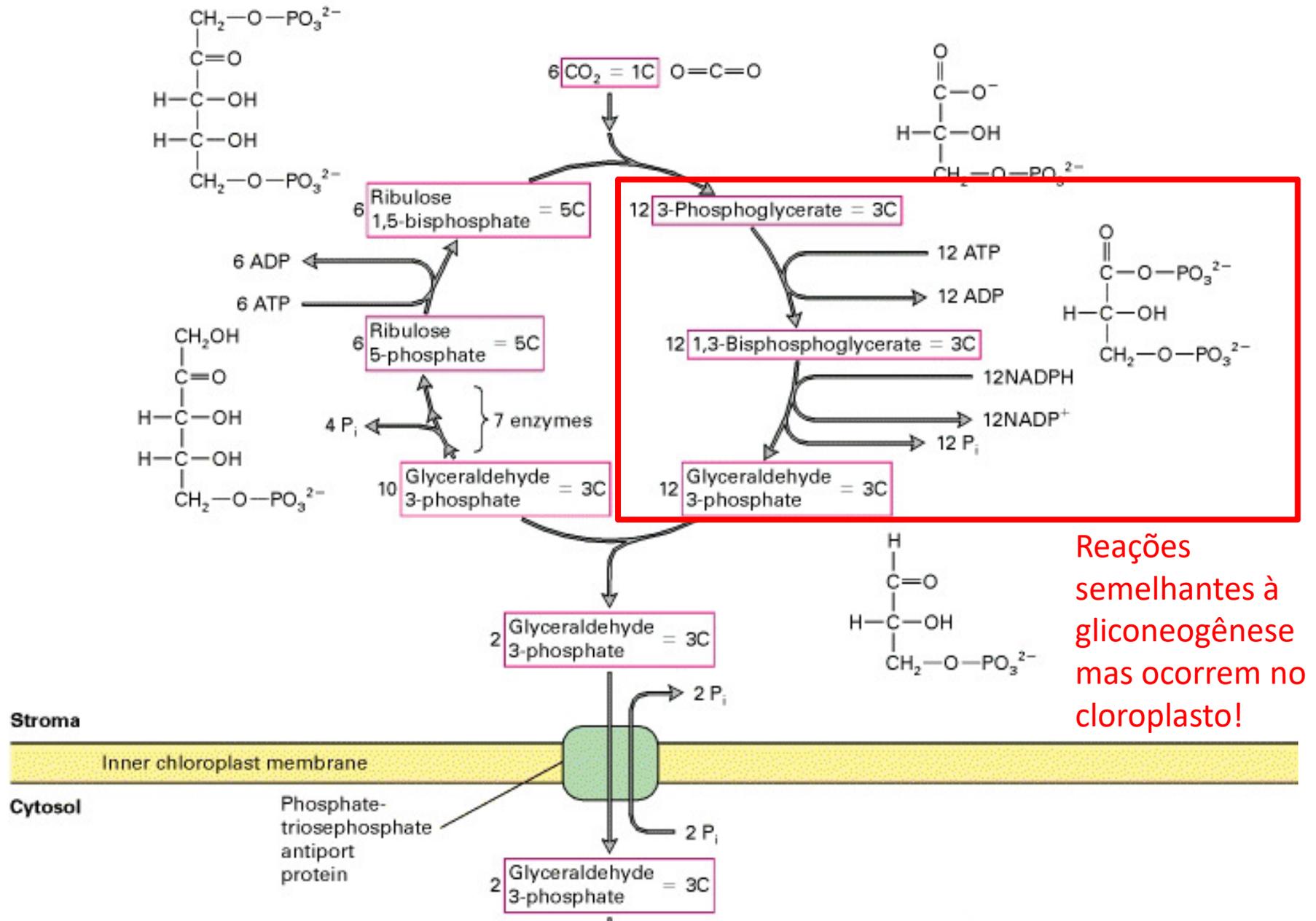
O ciclo de Ciclo de Calvin–Benson–Bassham



A fixação de carbono: Ciclo de Calvin–Benson–Bassham

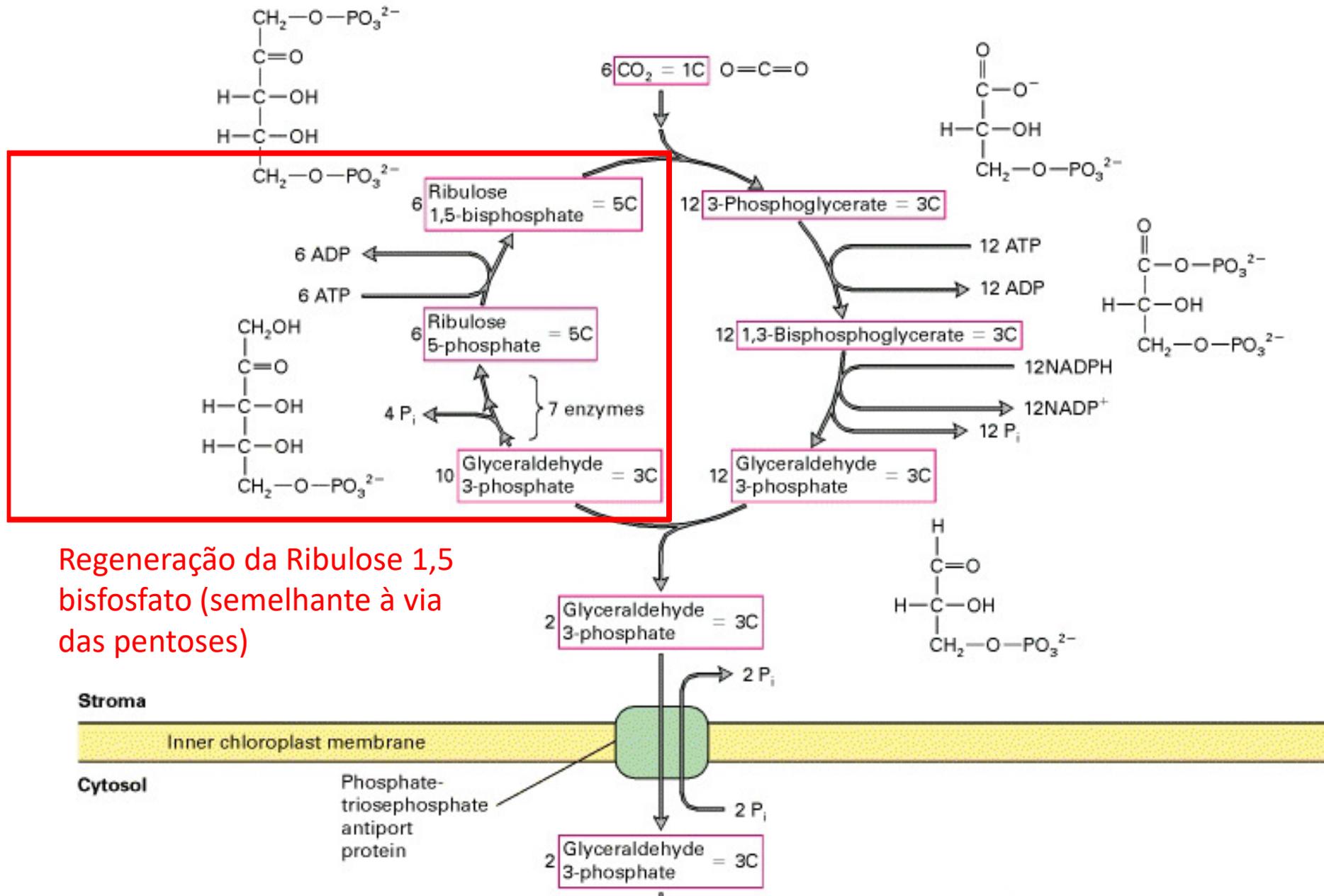


A fixação de carbono: Ciclo de Calvin–Benson–Bassham



Reações semelhantes à gliconeogênese mas ocorrem no cloroplasto!

A fixação de carbono: Ciclo de Calvin–Benson–Bassham

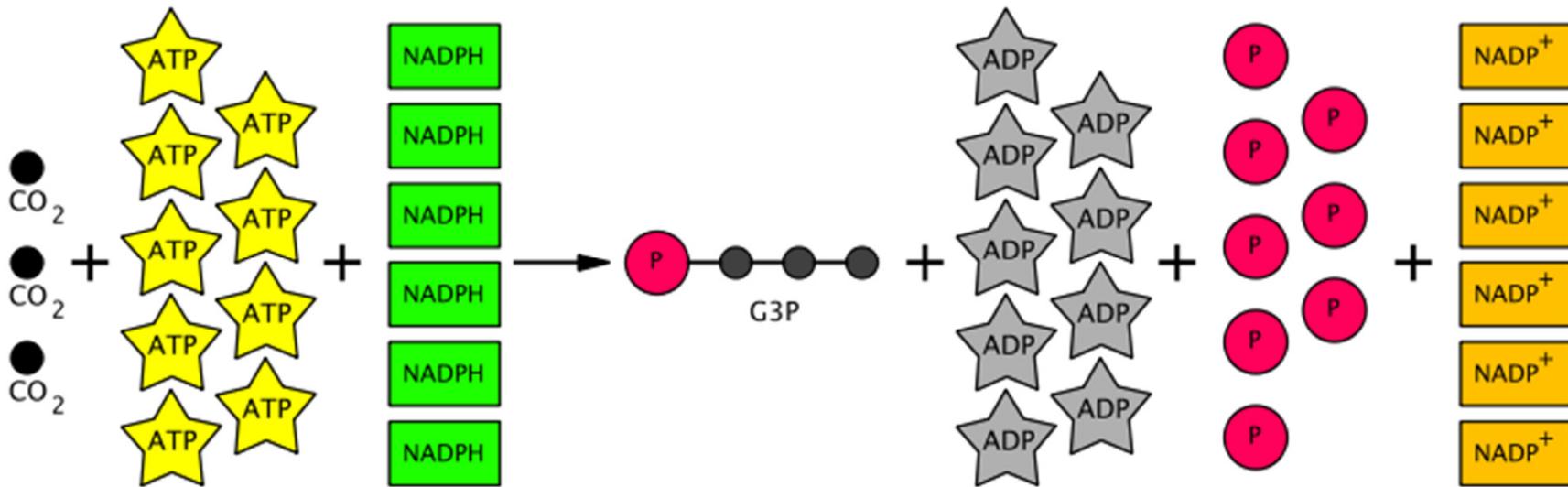


Regeneração da Ribulose 1,5 bisfosfato (semelhante à via das pentoses)

Ciclo de Calvin: balanço

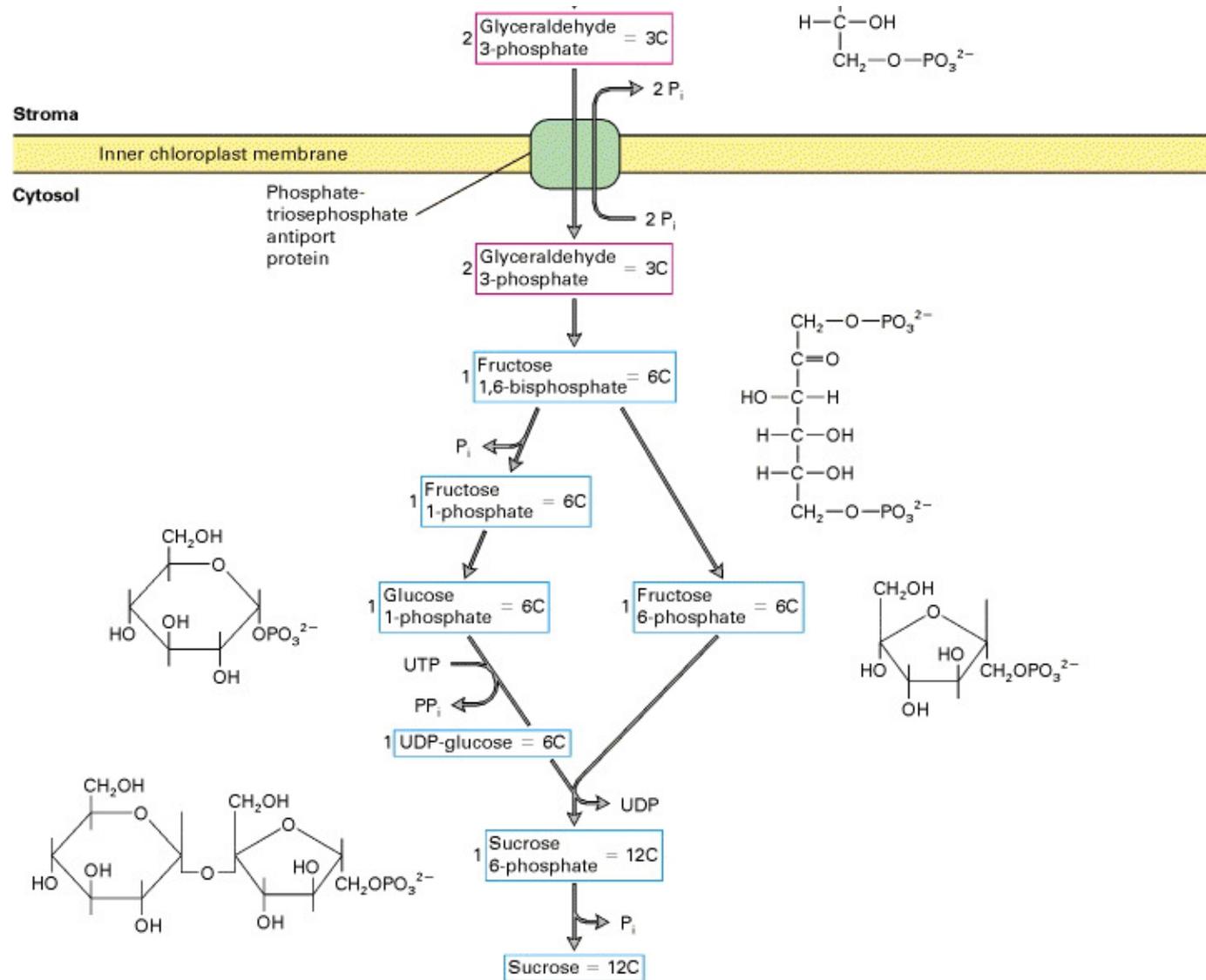
$6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ RuBP} = 2 \text{ G3P} = 1 \text{ Glicose}$

Consumo de 18 ATP e 12 NADPH



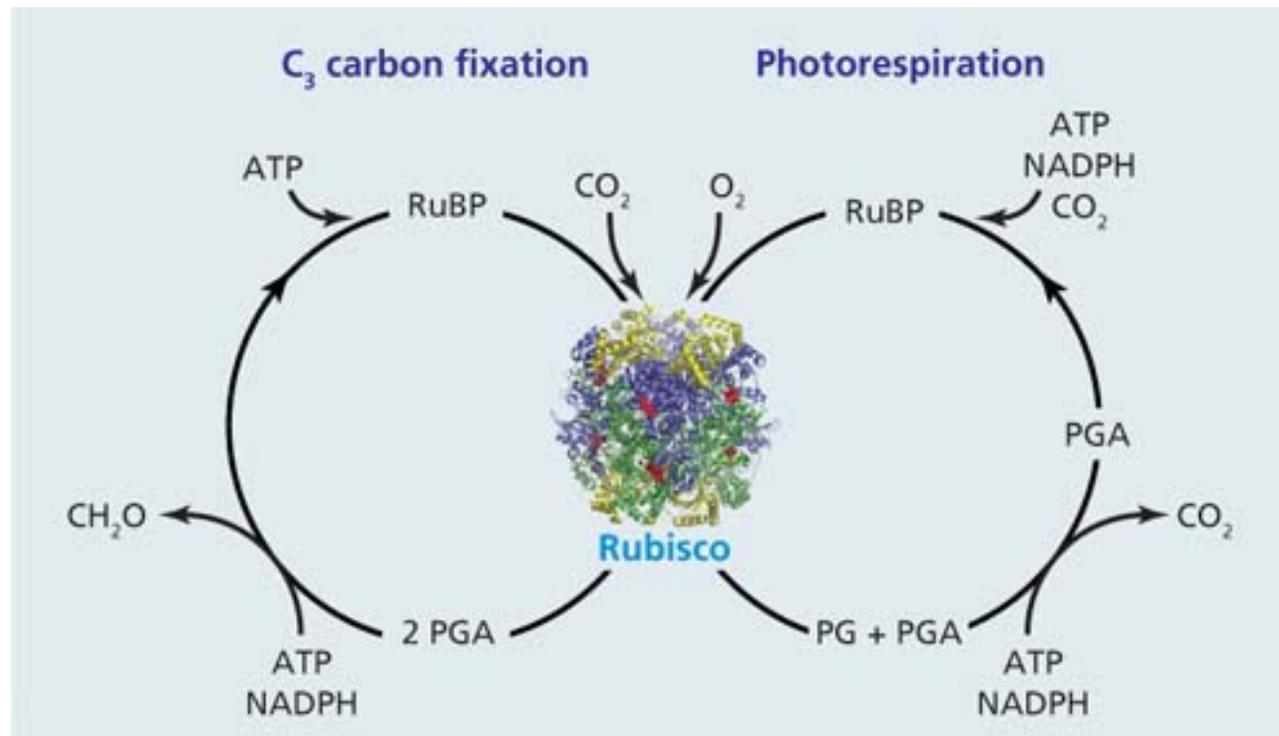
O destino do G3P

As plantas usam a sacarose como açúcar de transporte

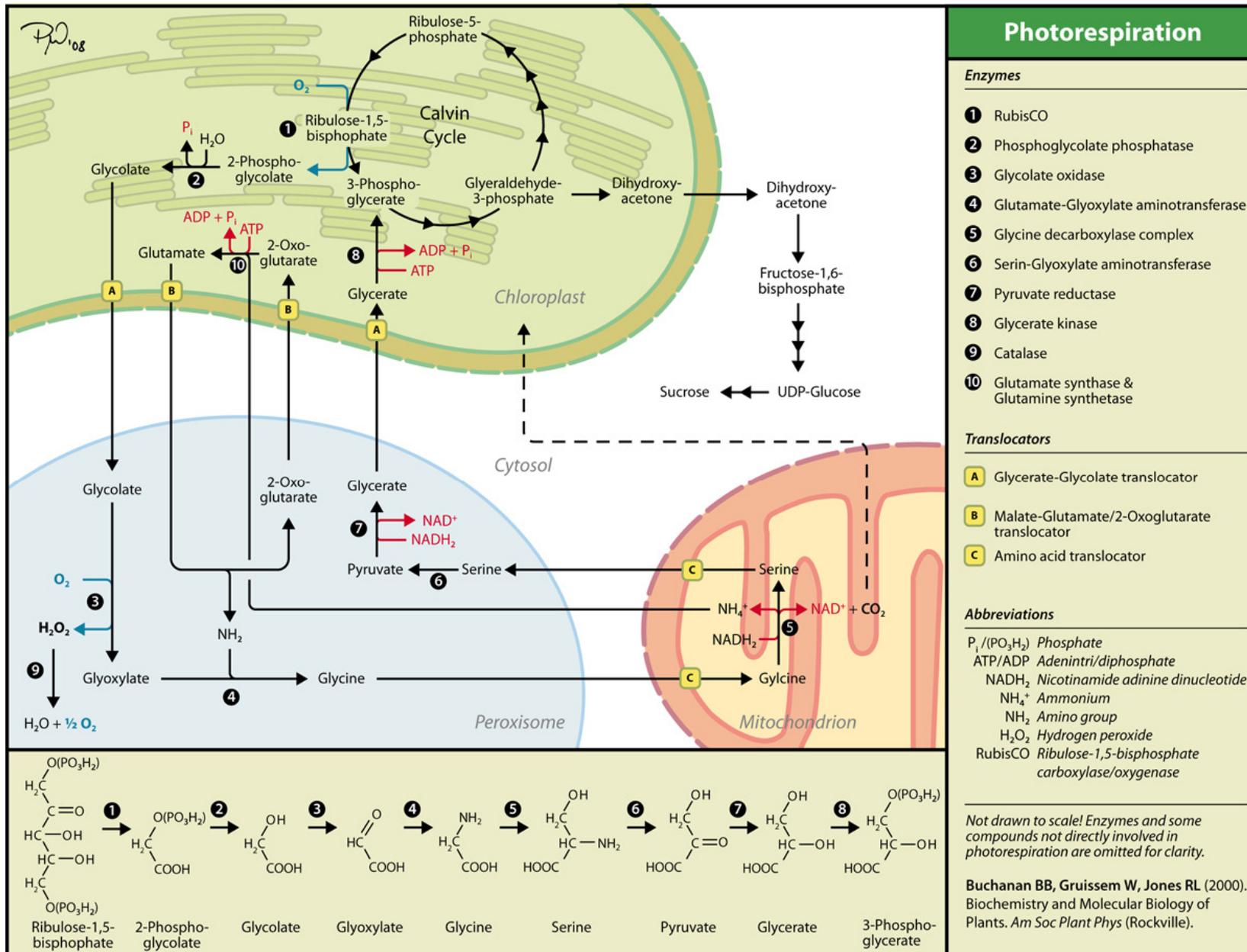


Fotorrespiração: o design não-inteligente da RuBisCo

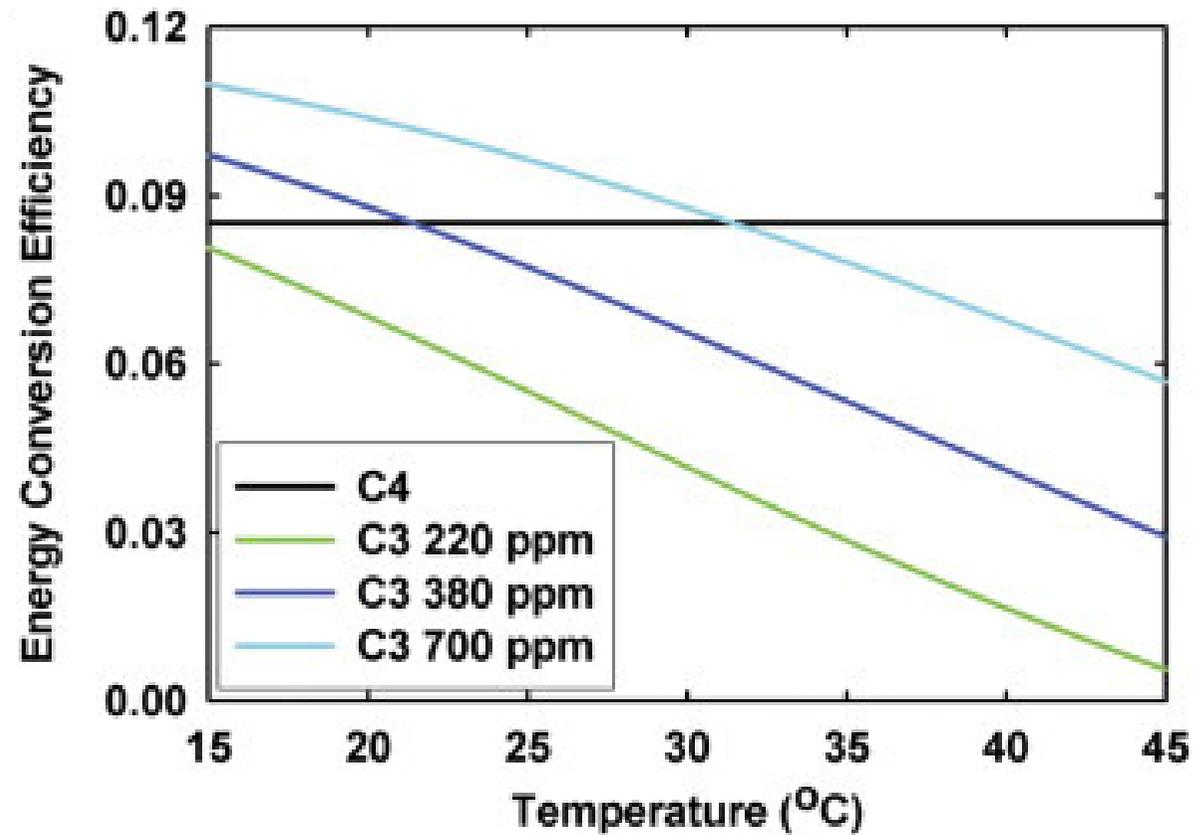
- RuBisCo tem baixa eficiência catalítica
- RuBisCo perde facilmente a carbamilação
- RuBisCo tem alta afinidade a O_2 em altas temperaturas



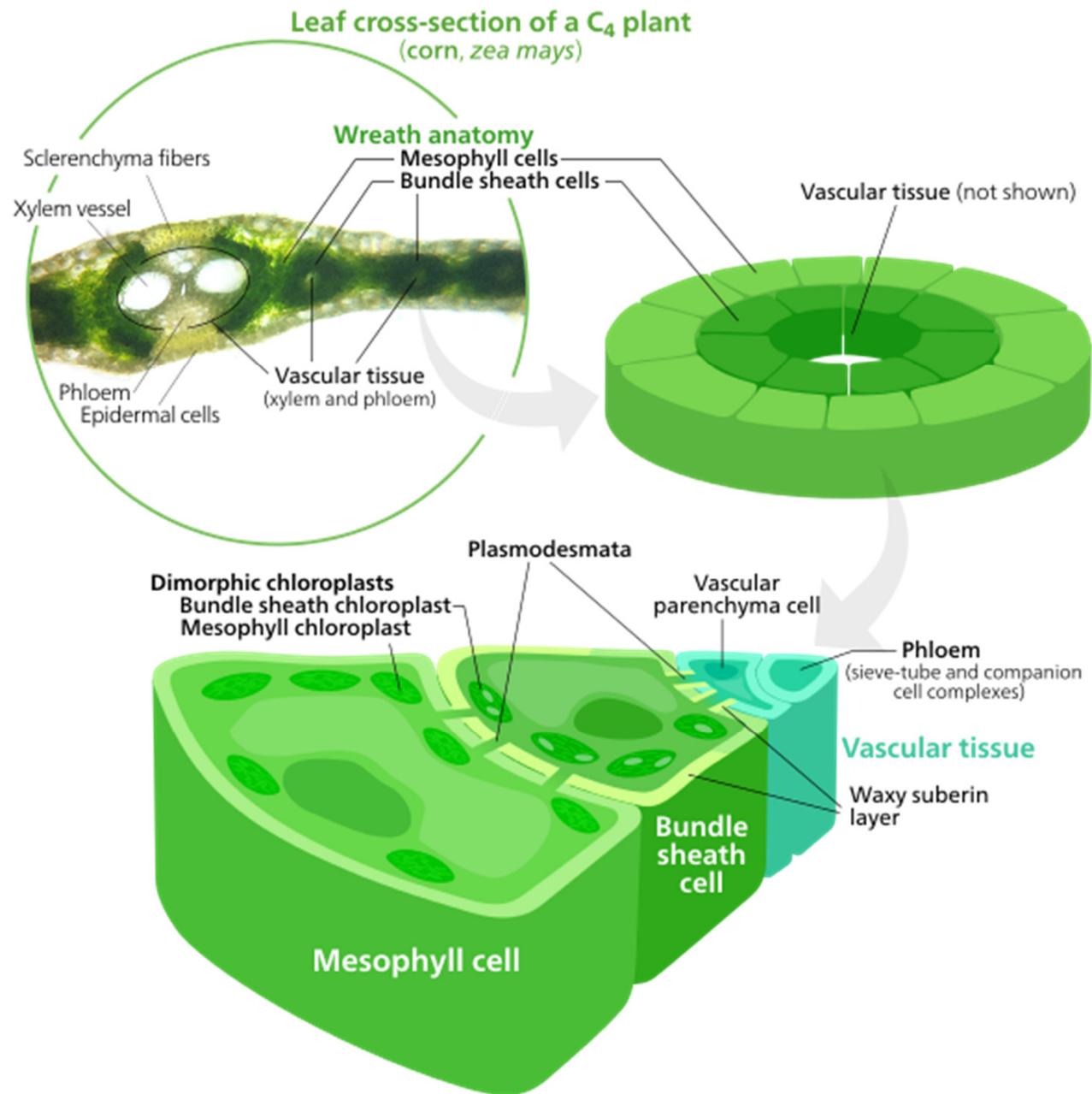
Fotorrespiração: regenerando a RuBP custa energia



Fotorrespiração: C4 domina em zonas tropicais e equatoriais



Fotossíntese C4 – concentrando o CO₂ no espaço



Fotossíntese C4 – concentrando o CO₂

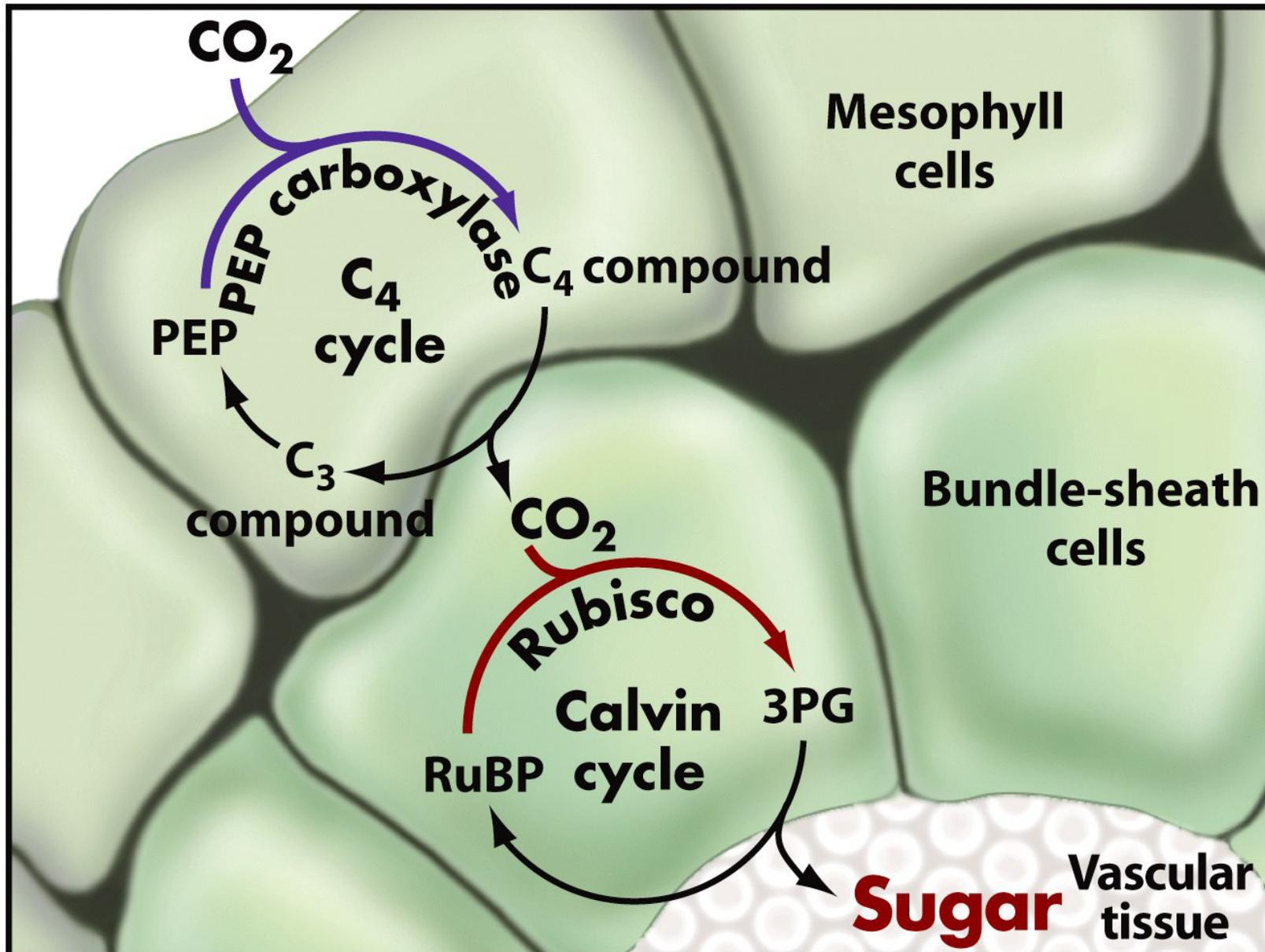
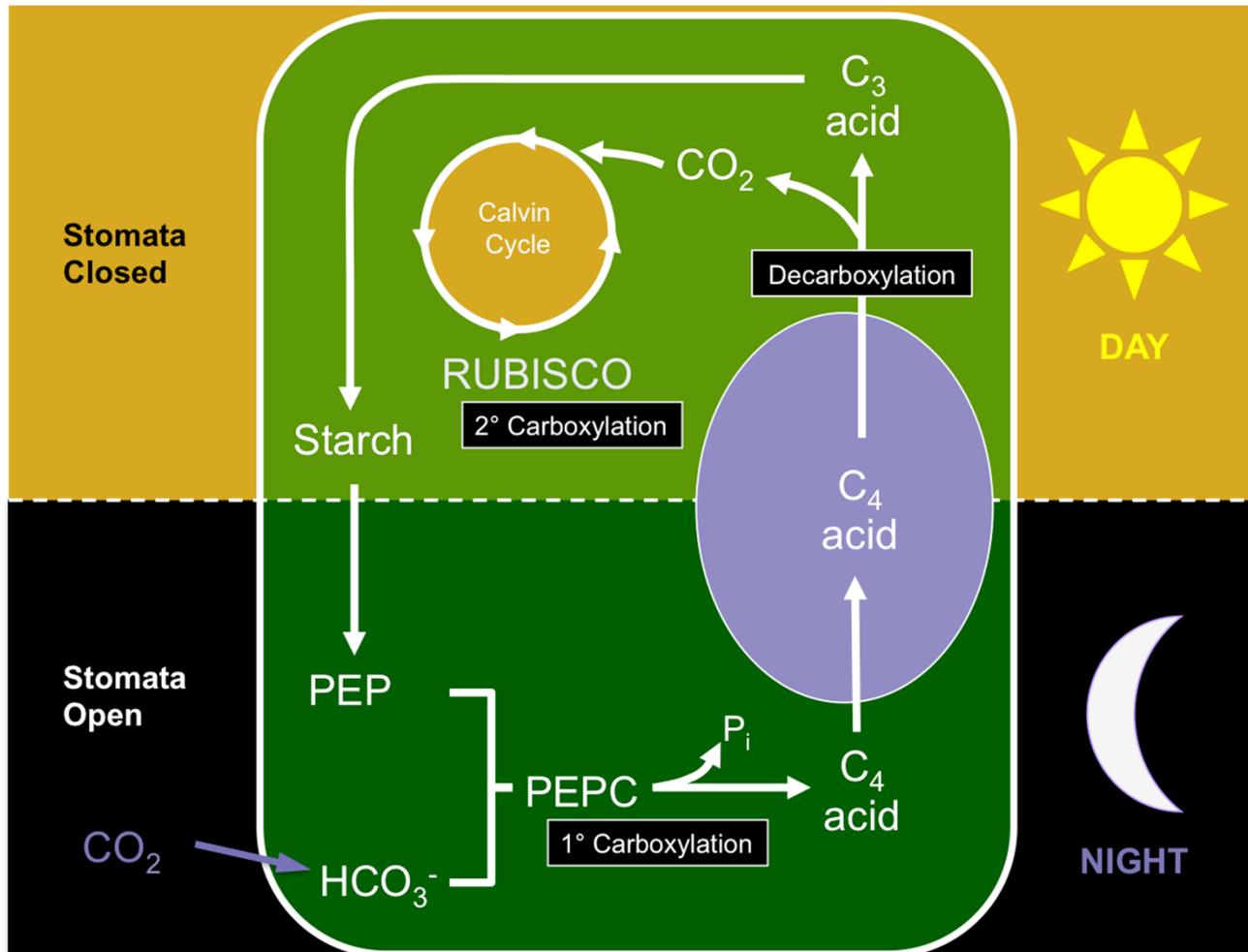
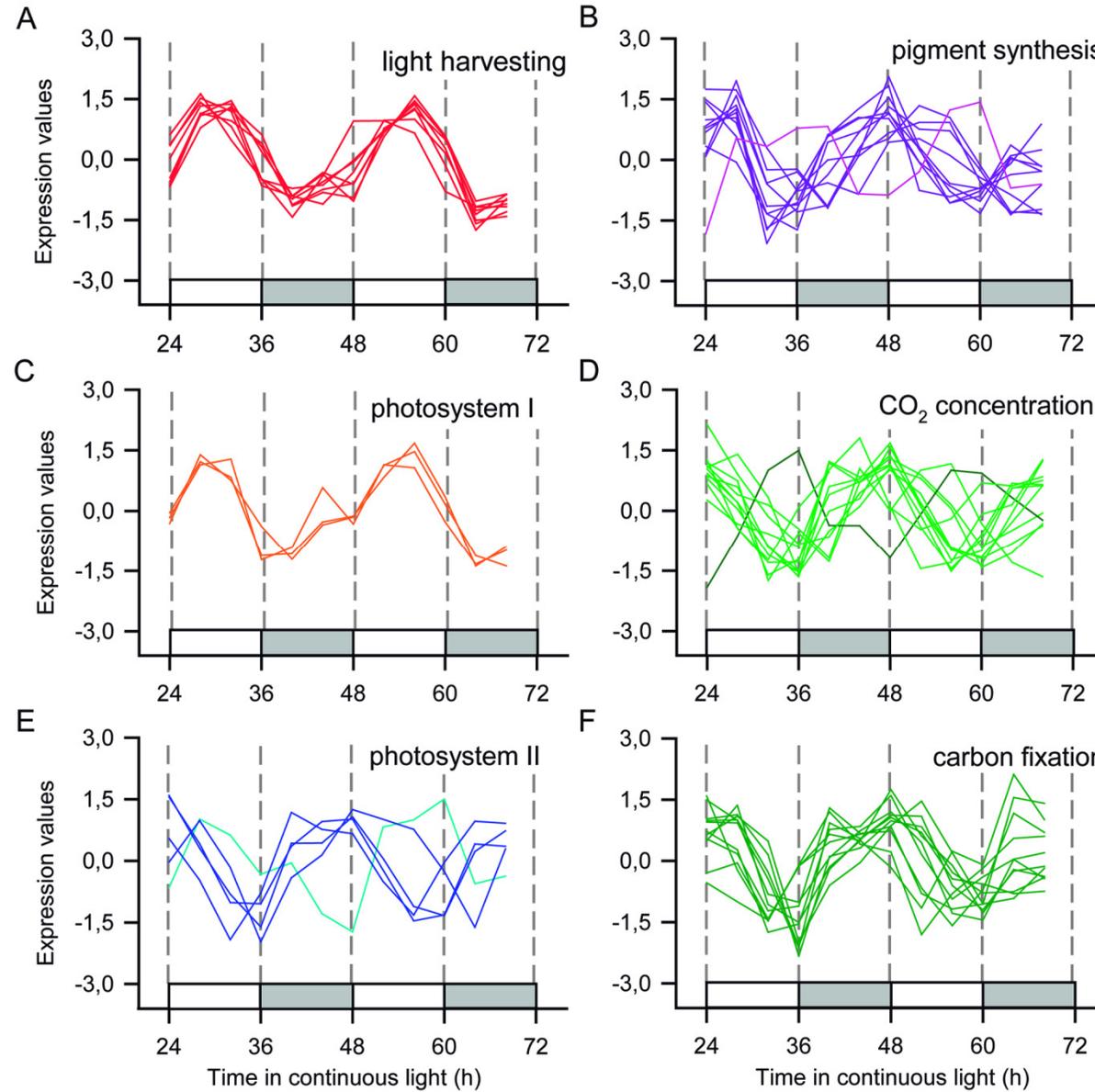


Figure 10-25b Biological Science, 2/e

Fotossíntese CAM – concentrando o CO₂ no tempo



A fixação de carbono é regulada pelo relógio biológico



O acúmulo de açúcares é regulado pelo relógio biológico

