

Diferenças básicas entre plantas C3, C4, MAC

Característica	C3	C4	MAC
Anatomia	Células mesófilo	Células mesófilo e bainha do feixe	Células com grandes vacúolos
Taxa de cresc. (g. $\text{dm}^{-2}\text{dia}^{-1}$)	1	4	0,02
Estômatos	Abertos de dia	Abertos de dia	Fechados de dia
Temp. Ótima	20-30 °C	30-45 °C	30-45 °C
Enz. chave	Rubisco	PEPcase, Rubisco	PEPcase, Rubisco
Fotorrespir.	Alta	Baixa	Baixa

Atividades da Rubisco:

Carboxilase

Oxigenase

Fotossíntese

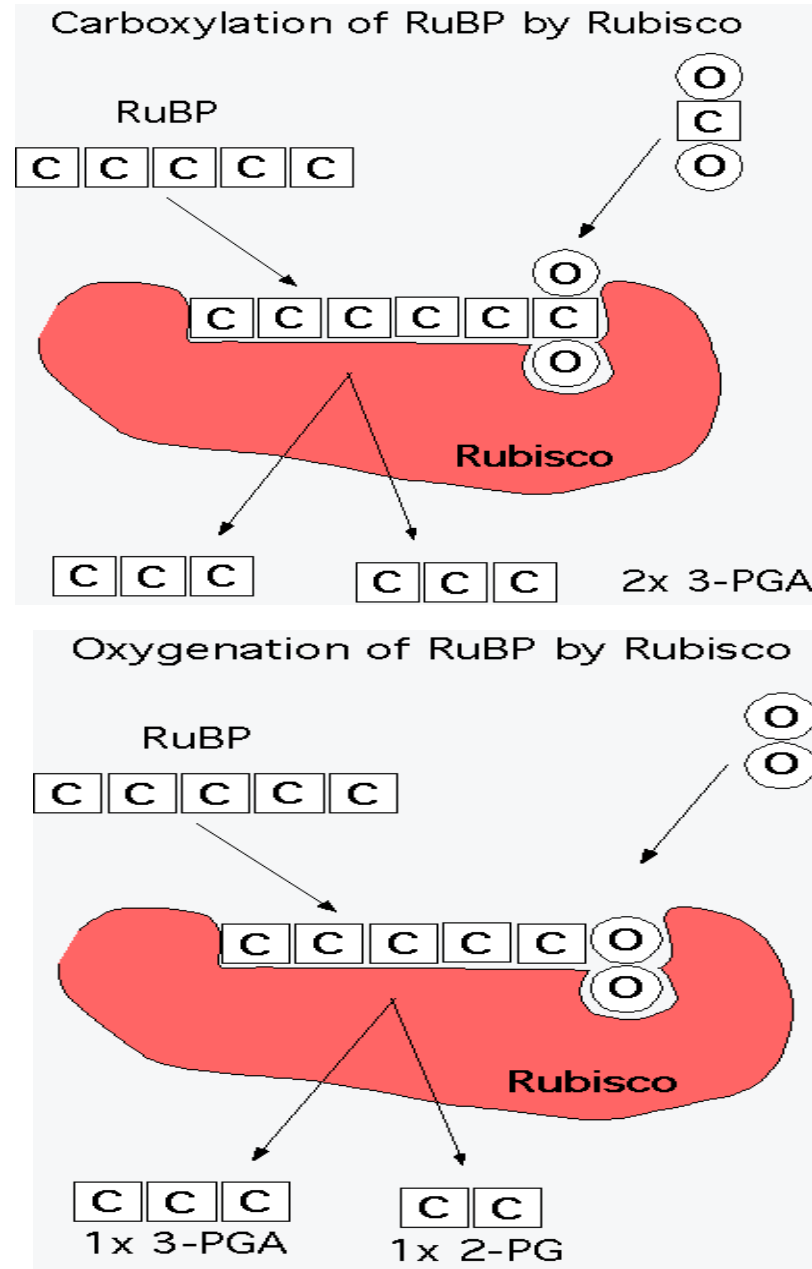


-Reage com o CO_2

-Reage com o O_2



Fotorrespiração



FOTORRESPIRAÇÃO (FTR)

- Quando Rubisco reage com o O_2
- Fotorrespiração é a perda de CO_2 adicional à respiração mitocondrial
- Ocorre em altos níveis de luz, temperatura e $[O_2]$
- Reduz a fotossíntese líquida (FL)

FTR afeta a fotossíntese líquida

$$FL = FB - R (RM + FTR)$$

FL = Fotossíntese líquida → Crescimento

FB = Fotossíntese bruta




R = Respiração (RM + FTR)

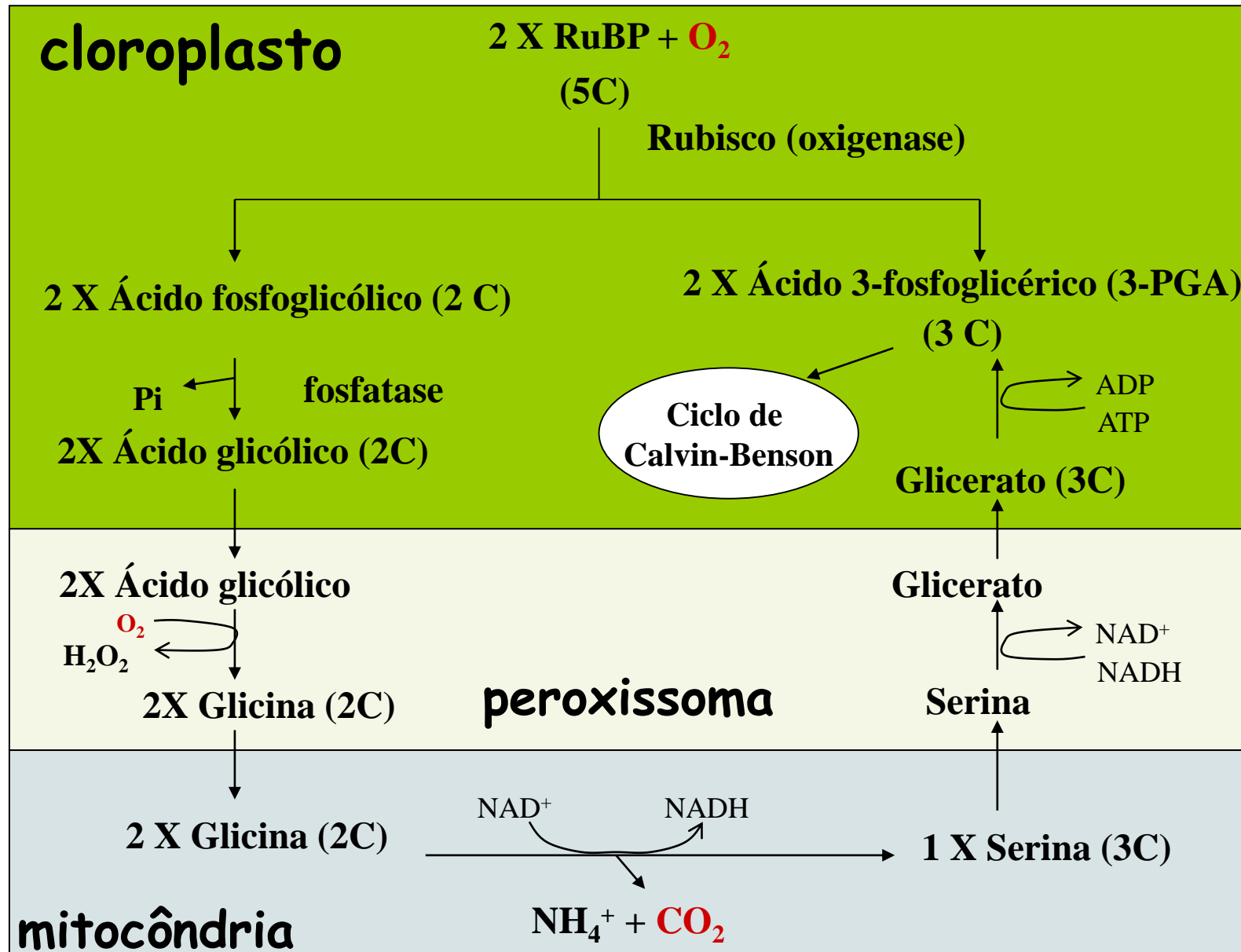
RM = Respiração mitocondrial

FTR = Fotorrespiração

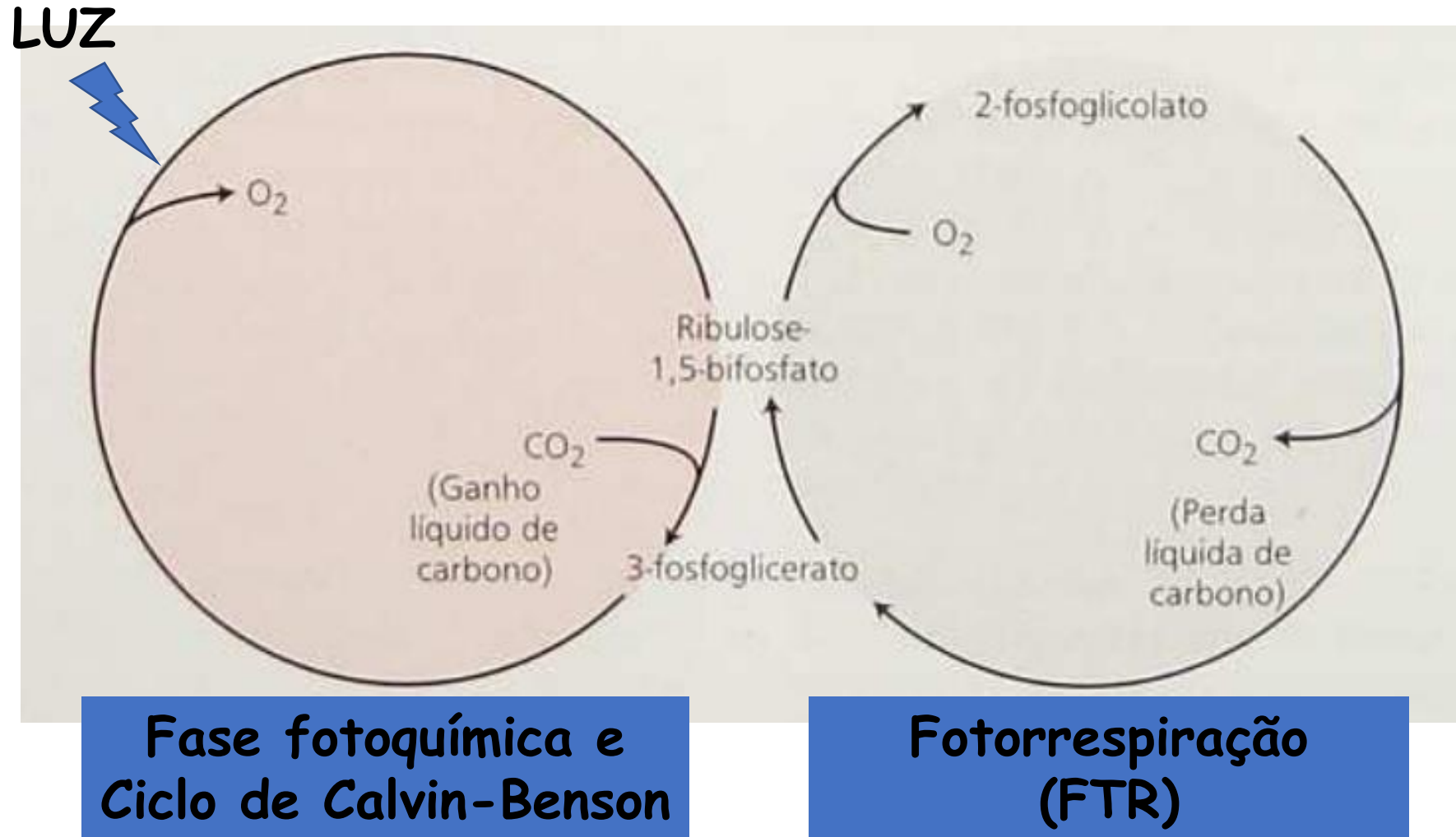
Durante o ciclo de vida das plantas
a proporção média de FB:R é de 2,5:1

Possíveis relações entre FB e R

- $FB > R$  crescimento favorecido
- $FB = R$  crescimento ã favorecido
- $FB < R$  crescimento ã favorecido



Ocorrência simultânea da fotossíntese e fotorrespiração



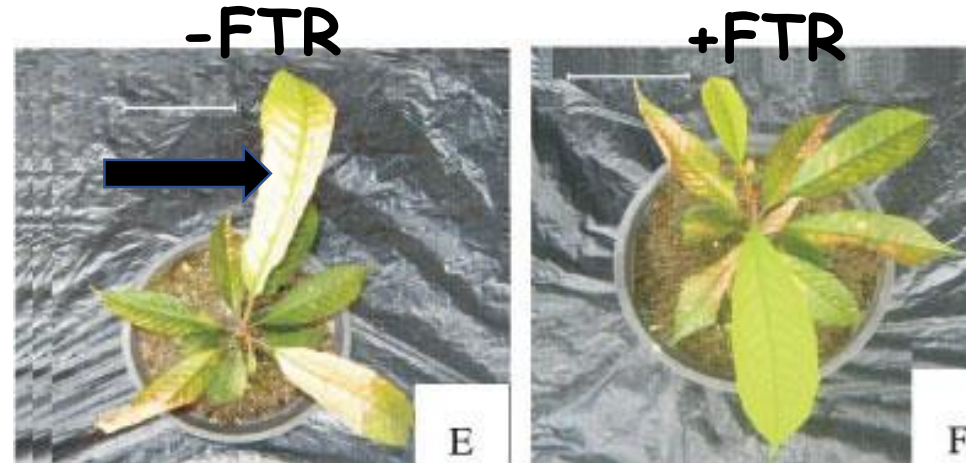
FOTORRESPIRAÇÃO

- O balanço entre a fotossíntese e a fotorrespiração é determinado por 3 fatores:
 - 1) As propriedades cinéticas da enzima RUBISCO
 - 2) As concentrações de CO_2 e O_2
 - 3) Temperatura
- Razão de $[CO_2]/[O_2]$ diminui nos tecidos vegetais com o aumento da temperatura

FOTORRESPIRAÇÃO (FTR)

- A função biológica da fotorrespiração ainda é motivo de debate!

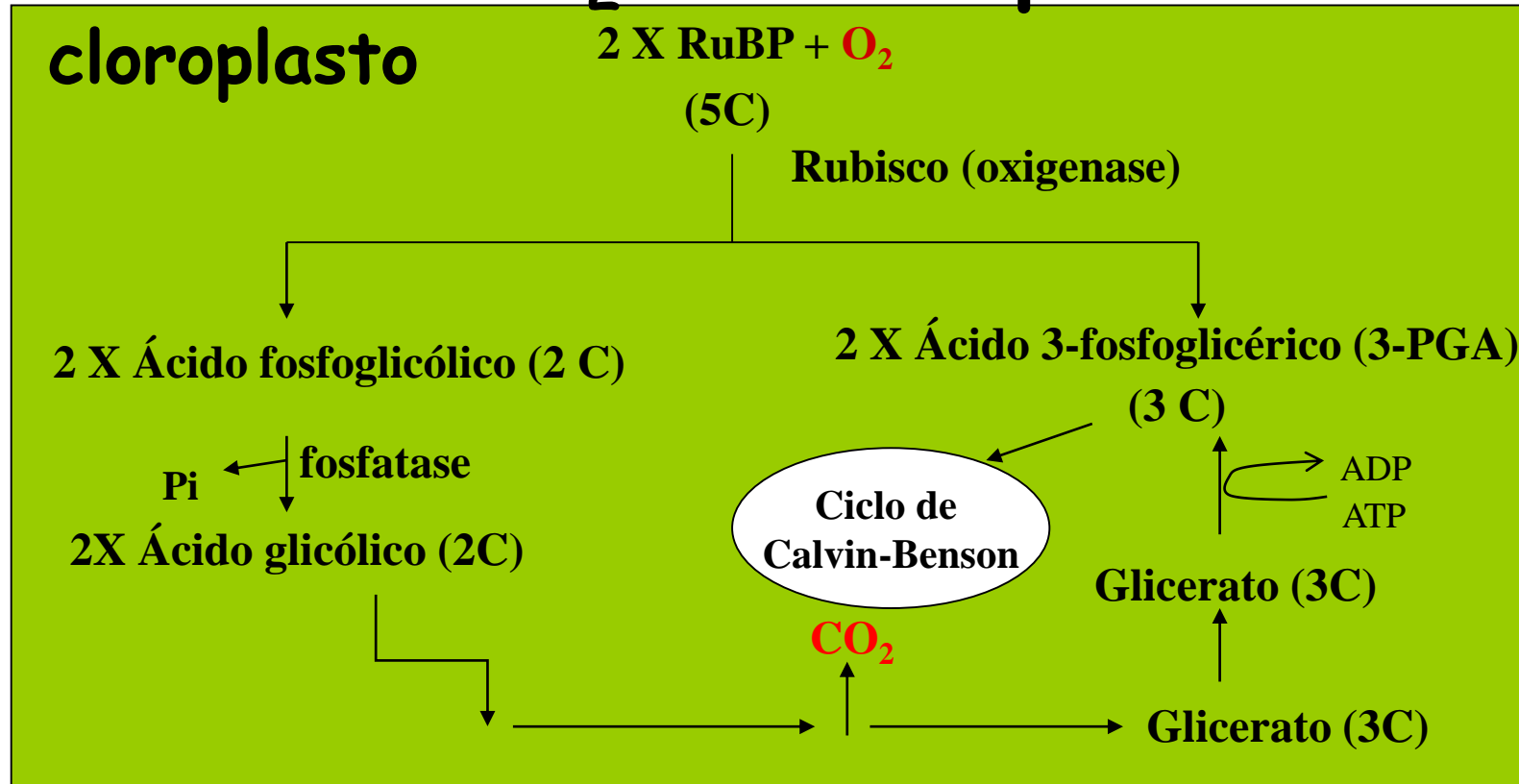
É possível que a FTR seja importante em condições de déficit hídrico (ex. alta irradiância com fechamento estomático): Dissipar excesso de energia (excesso de ATP e NADPH)



Estudos com mutantes e plantas transgênicas C3 que não fotorrespiram sugerem que a FTR pode proteger as plantas C3 da foto-oxidação e foto-inibição.

Biologia sintética: inserção de enzimas bacterianas de fotorrespiração em plantas

- Libera CO_2 no cloroplasto



FATORES QUE AFETAM A FOTOSSÍNTESE

1. LUZ

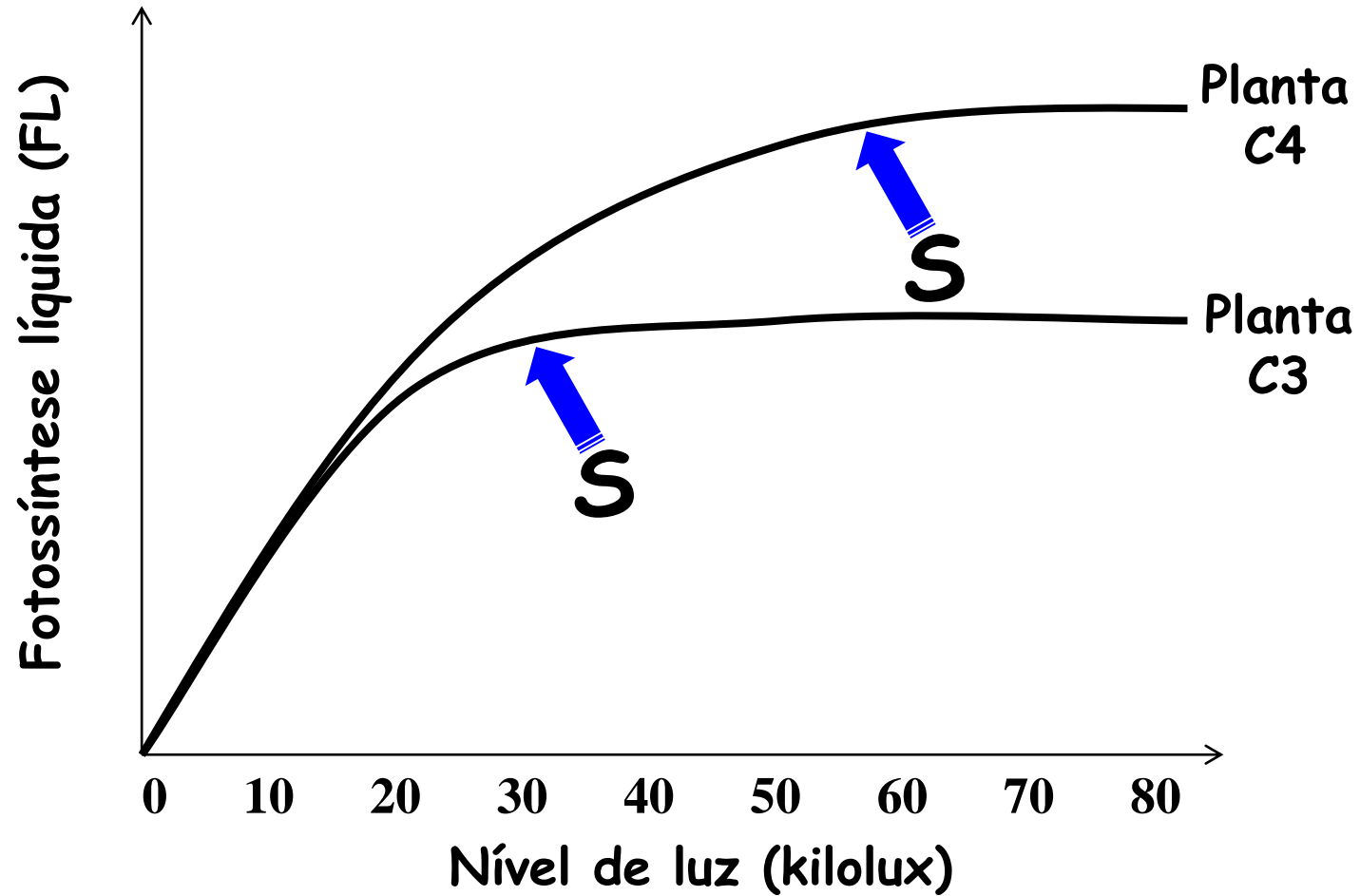
2. $[CO_2]/[O_2]$

3. Disponibilidade de H_2O

4. Temperatura

5. Fatores inerentes as plantas: plantas de sol e plantas de sombra, atividade da Rubisco e do Ciclo de Calvin-Benson

Efeito da Luz



S = ponto de saturação de luz

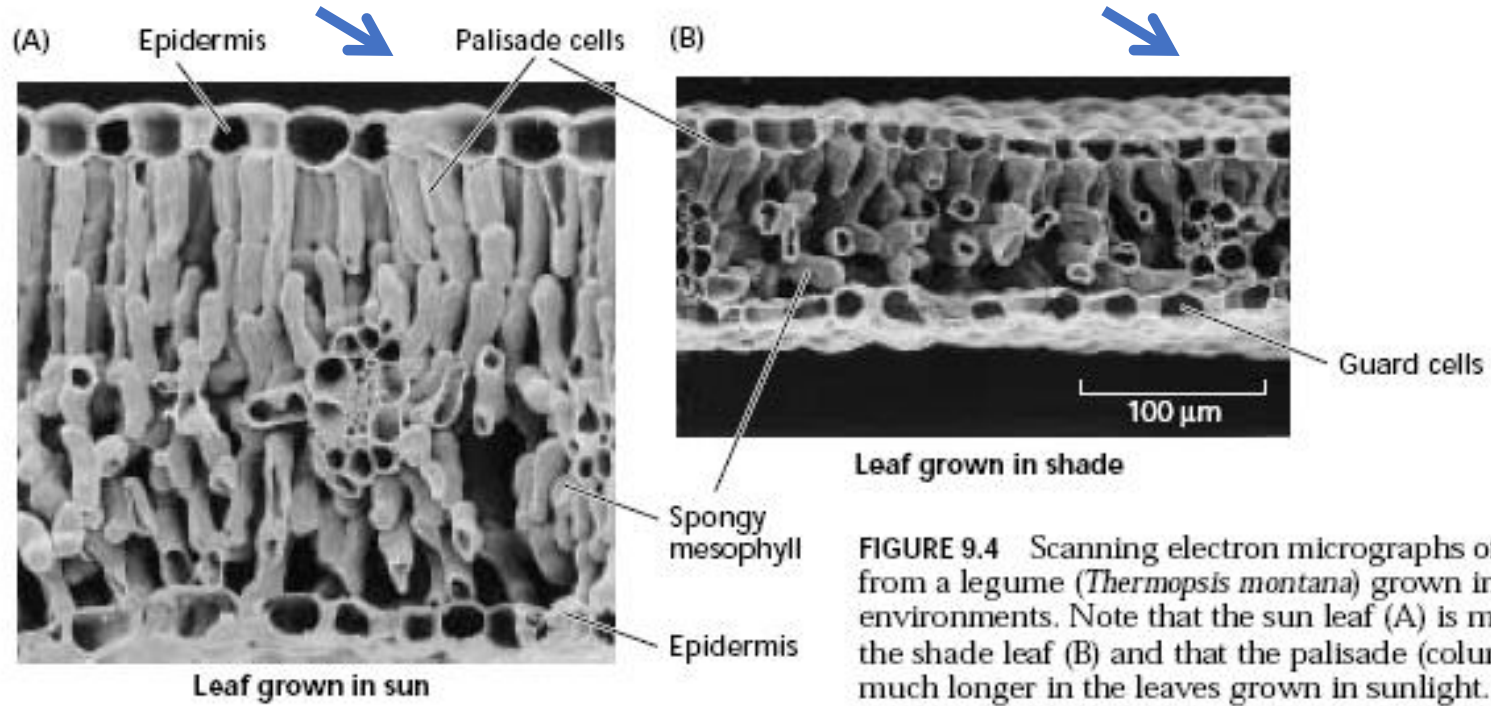
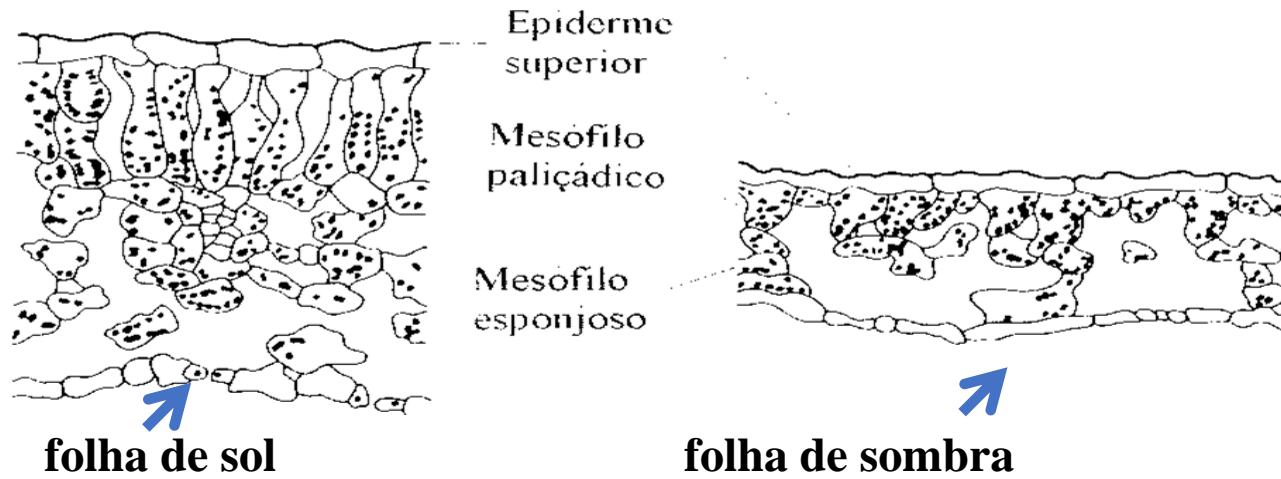
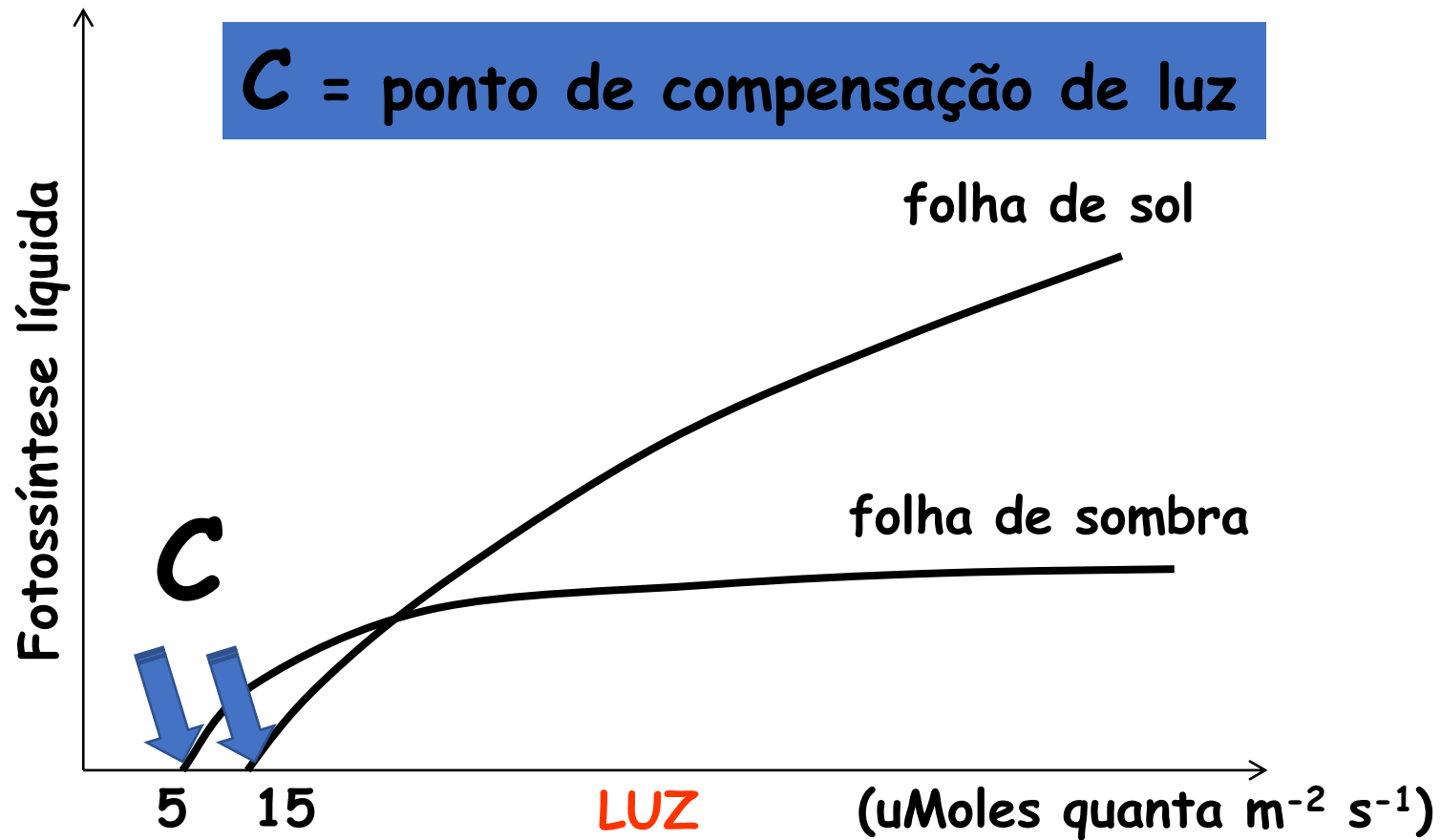


FIGURE 9.4 Scanning electron micrographs of the leaf anatomy from a legume (*Thermopsis montana*) grown in different light environments. Note that the sun leaf (A) is much thicker than the shade leaf (B) and that the palisade (columnlike) cells are much longer in the leaves grown in sunlight. Layers of spongy mesophyll cells can be seen below the palisade cells. (Micrographs courtesy of T. Vogelmann.)

DISSIPACÃO DO EXCESSO DE LUZ

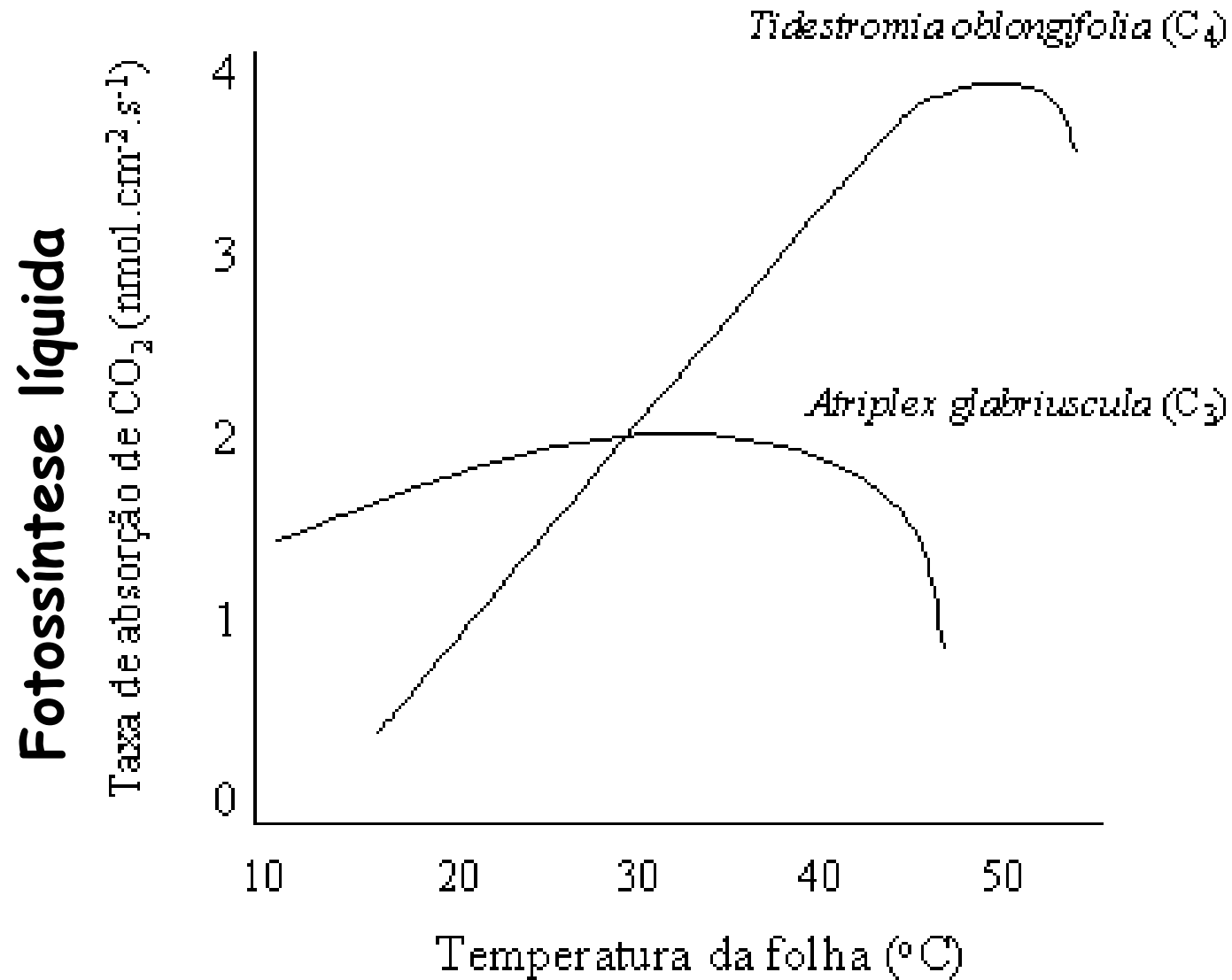
- Pigmentos fotoprotetores
 - Beta-caroteno e xantofilas (violaxantina, anteraxantina e zeaxantina) dissipam o excesso de energia luminosa na folha
- Caso não seja dissipado o excesso de luz pode haver Foto-inibição e Foto-oxidação
- Plantas de sol tem mais xantofilas
- Folhas de uma mesma árvore podem se adaptar a condições de alta e baixa luminosidade.

Efeito da Luz



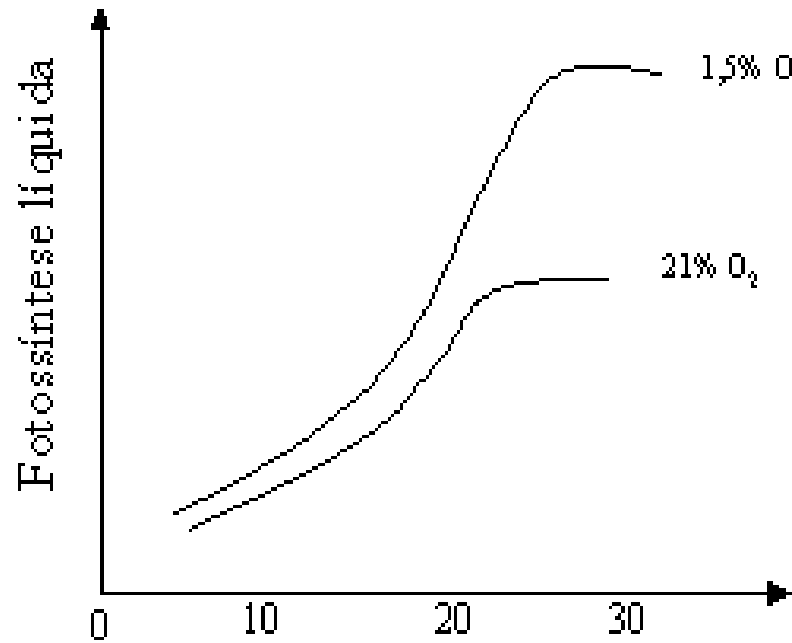
- O ponto de compensação de luz para as folhas de sol é maior (10 a 20 micromoles de quanta $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) do que nas folhas de sombra (1 a 5 micromoles de quanta $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$).
- folhas de sombra tem menos cloroplastos, por isso saturam com luz rapidamente. São mais sensíveis ao sol, podendo haver foto-inibição e foto-oxidação

Efeito da Temperatura

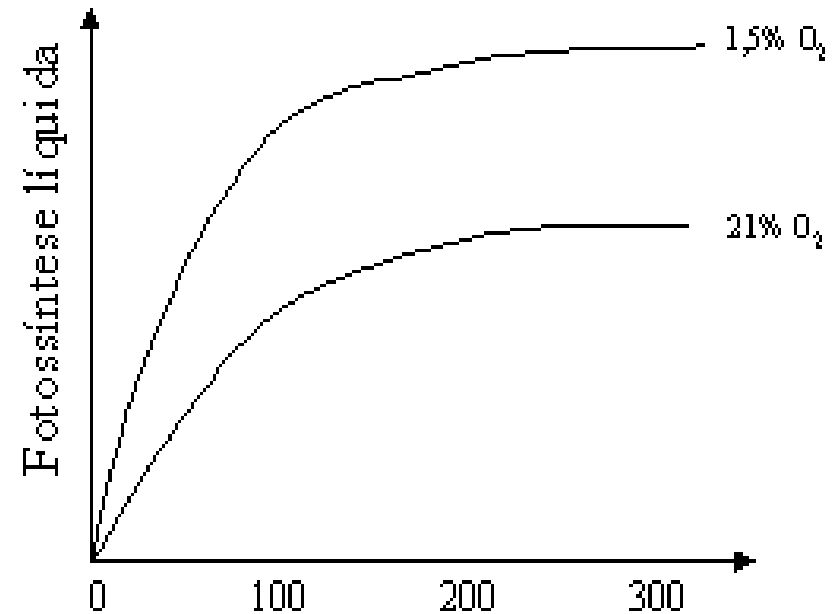


Efeito do O_2

Soja: metabolismo C3

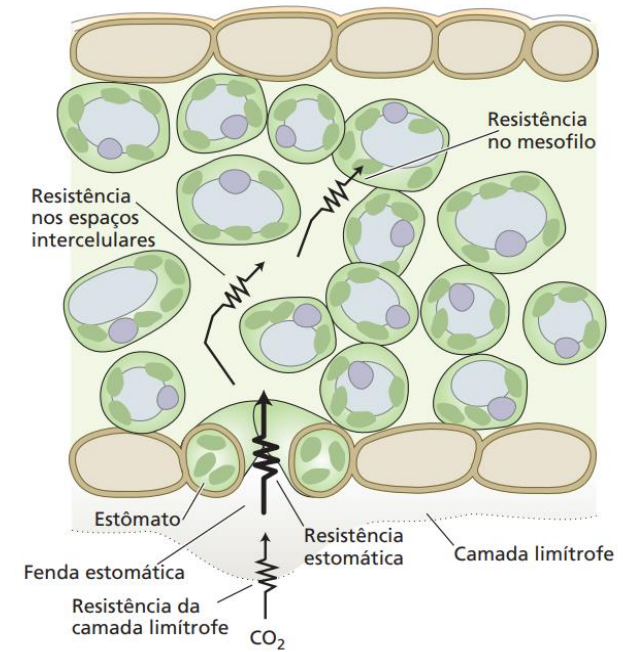
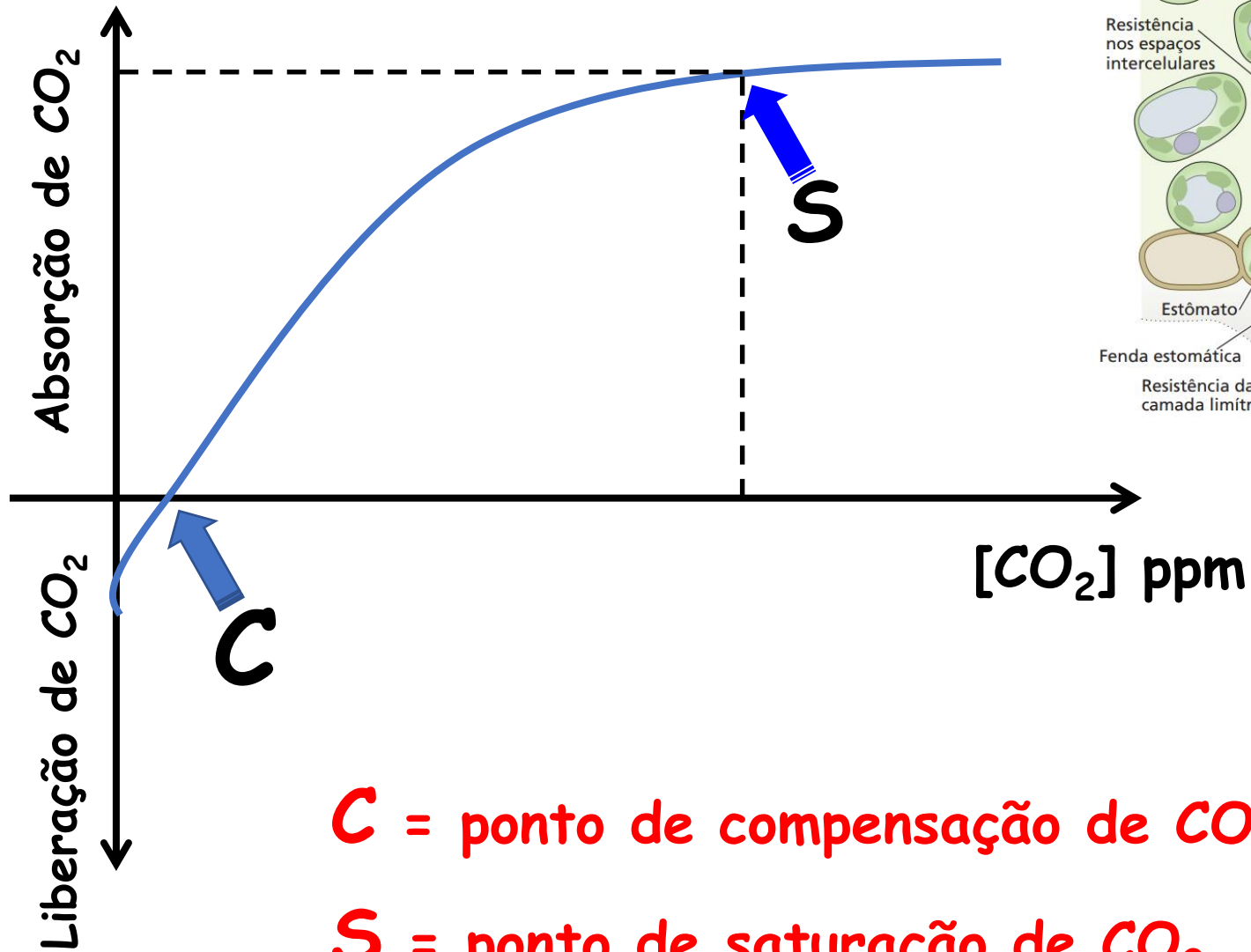


(a) Temperatura da folha ($^{\circ}C$)



(b) Irradiância ($J.m^{-2}.s^{-1}$)

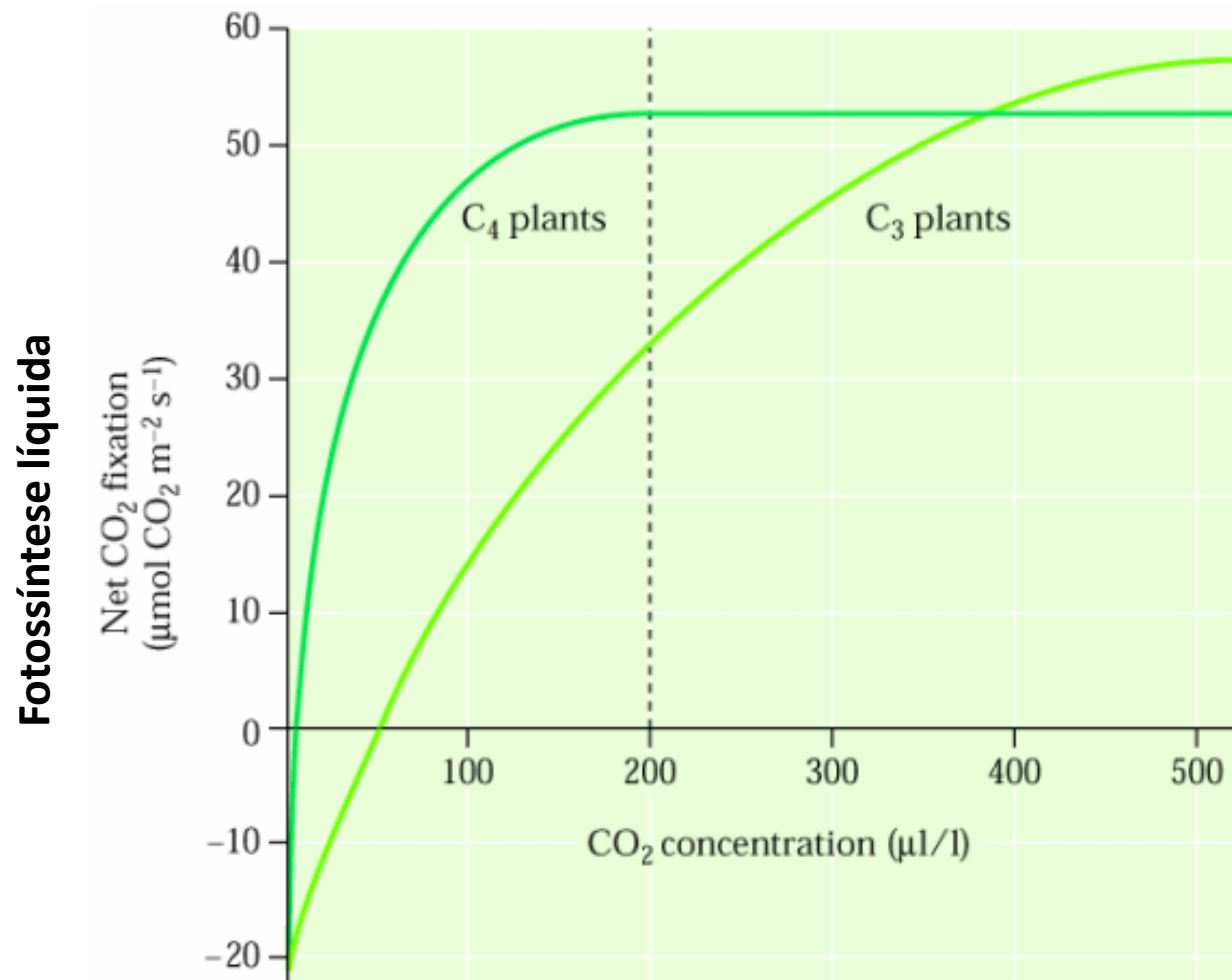
Efeito do CO_2



C = ponto de compensação de CO_2

S = ponto de saturação de CO_2

Efeito do CO₂



*As espécies com metabolismo C₄ necessitam de menos **rubisco** que as C₃. Portanto, requerem menos nitrogênio para crescer.

*C₄ também pode manter **estômatos menos abertos**

DIFERENÇAS ENTRE PLANTAS METABOLISMOS C₃, C₄ E MAC

Ponto de Compensação de CO₂ (FB = R)

- C₃ = 50 ppm
- C₄ = 5 ppm
- MAC = 2 ppm

- Ponto de Saturação de CO₂

- C₃ = 800ppm
- C₄ = 200ppm
- MAC = 200ppm

CO₂, O₂ e produtividade

Mecanismo para aumentar a produtividade

Efeitos das concentrações de O₂ e CO₂ sobre o crescimento de uma planta C₃, *Mimulus cardinalis*.

[CO ₂] (p.p.m.)	Aumento da massa seca (mg/planta/10 dias)	
	21% O ₂	2% O ₂
110	10	150
320	565	1076
640	804	1144



Modificado de Lea & Leegood, (1993)

Como a fotossíntese mudará no futuro sob condições de aumento de $[CO_2]$ e temperatura?

