

Aula 10

Fotossíntese

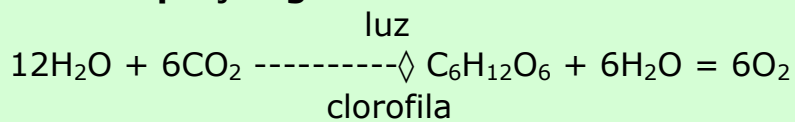
A fotossíntese é um importante processo nutritivo, que ocorre desde os seres vivos mais simples, como as algas unicelulares e cianobactérias, até os organismos complexos.

O processo consiste em transformar a energia luminosa em energia química, momento em que o vegetal sintetiza substâncias orgânicas a partir de água, dióxido de carbono e luz.

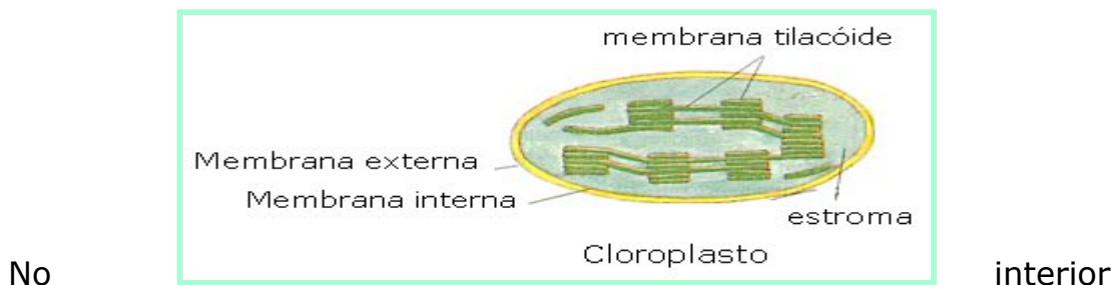
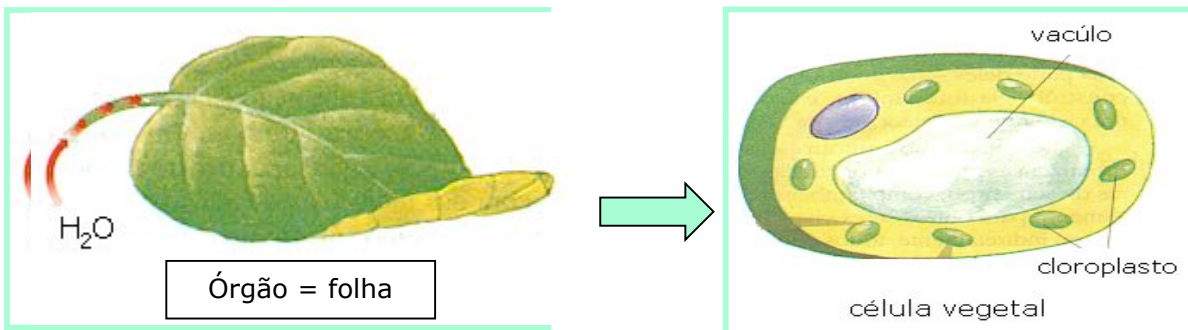
A célula é um dos produtos da fotossíntese que constitui a maior parte da madeira seca. Quando a lenha é queimada, a celulose é convertida em CO_2 e água, com o desprendimento da energia armazenada em sua estrutura.

O petróleo, o carvão e o gás natural são exemplos de combustíveis, que tiveram a sua origem na fotossíntese.

Equação geral da fotossíntese:



O órgão da planta adaptado para a fotossíntese é a folha. Observe as figuras abaixo:



das células das folhas, encontramos os cloroplastos, organela sede da fotossíntese.

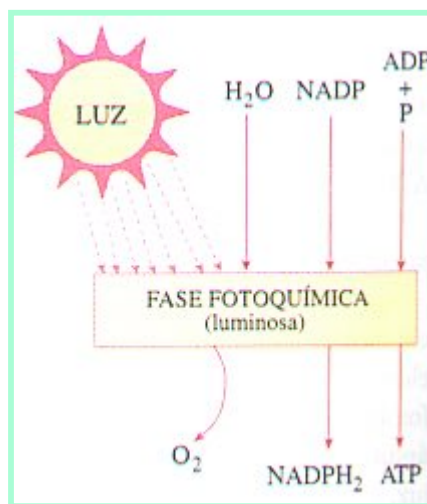
No interior dos cloroplastos, encontramos o pigmento verde, a clorofila, responsável pela absorção da luz.

Etapas da fotossíntese:

Fotoquímica ou luminosa.

Química, escura ou enzimática.

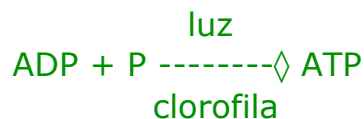
Etapa fotoquímica ou luminosa



Principais características:

- Absorção de luz pelas clorofilas.
- Síntese de ATP.
- Fotólise da água.
- Redução do NADP e NADPH₂

A absorção da luz pelos pigmentos do cloroplasto, principalmente as clorofilas, resulta na formação do ATP, processo conhecido como fotofosforilação. Observe a reação representada abaixo:



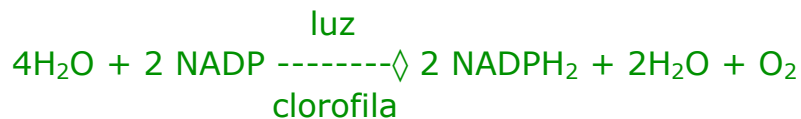
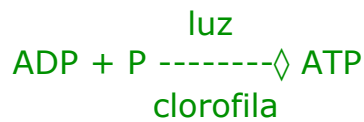
ADP \diamond adenosina difosfato

P ◊ fosfato
ATP ◊ adenosina trifosfato

O ATP é um composto energético que, por hidrólise, transforma-se em ADP e fosfato, liberando muita energia.

As moléculas de água sofrem ionização, devido à presença da luz, quebrando-se em íons H^+ e OH^- . Os íons H^+ são capturados pelo NADP, formando o composto $NADPH_2$ e o OH^- . Quatro grupos (OH) formam água (H_2O) e liberam o oxigênio (O_2).

Observe as reações abaixo:



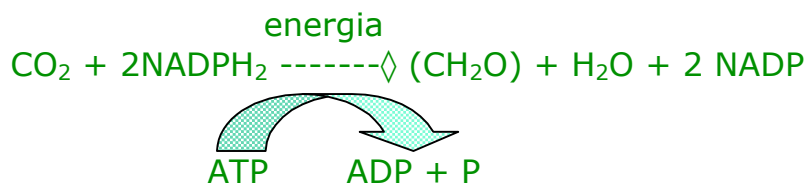
NADP – acceptor de hidrogênio

Etapa escura, química ou enzimática

Principais características:

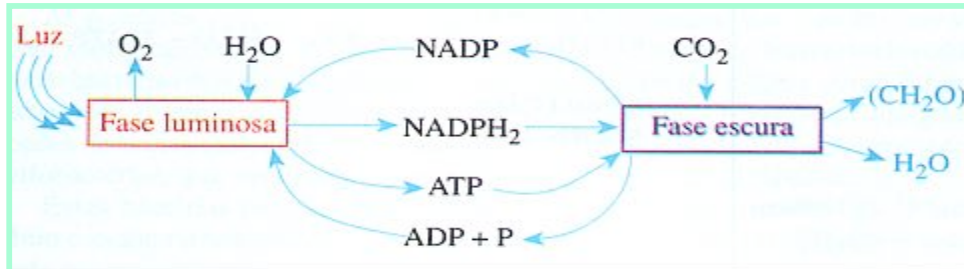
- Absorção e fixação do CO_2
- Redução do CO_2 pelo $NADPH_2$
- Gasto de ATP
- Síntese de açúcar

Nessa fase, ocorre a síntese do açúcar a partir dos produtos da energia luminosa (ATP e $NADPH_2$) e da utilização do CO_2 . Observe a reação abaixo:



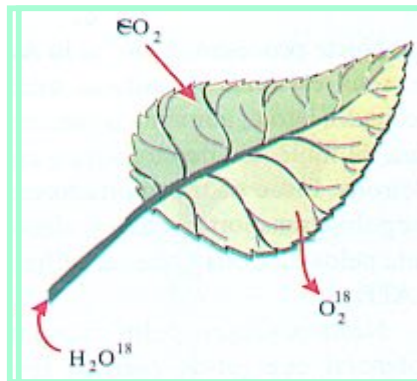
O composto ATP fornece a energia para a síntese do açúcar, desdobrando-se em ADP + P.

Resumo da fotossíntese



IMPORTANTE:

Em experimentos, forneceram-se à planta moléculas de água com oxigênio marcado (isótopo radioativo - O¹⁸), e verificou-se que o oxigênio liberado na fotossíntese é marcado (O¹⁸), provando a origem do liberado na fotossíntese.

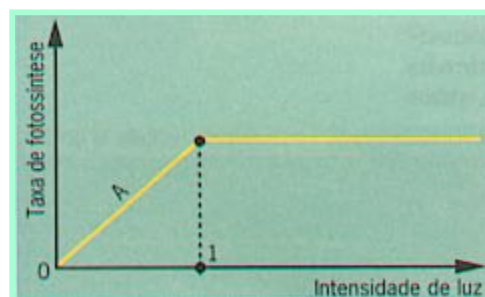


Fatores que influem na fotossíntese:

Externos: luz, dióxido de carbono, temperatura.

Internos: grau de abertura dos estômatos, concentração de clorofilas.

Observe o gráfico abaixo:



Fator limitante

Na intensidade luminosa zero, a taxa da fotossíntese também é zero. O aumento da luz aumenta o rendimento do processo. A partir da intensidade um (1), o processo não aumenta; logo, existe outro fator insuficiente, que é o responsável em limitar o processo.

Chamamos de fator limitante o fator que está em menor intensidade em relação aos diversos fatores que influenciam um processo. No exemplo acima, no trecho "A" da curva, a luz age como fator limitante da fotossíntese.

IMPORTANTE

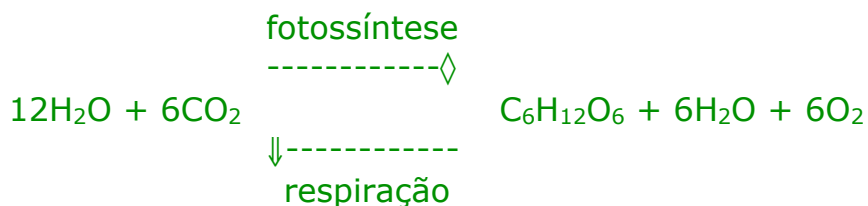
A faixa de luz visível é de interesse especial para a fotossíntese; compreende luz de diferentes cores: violeta, azul, verde, amarela e vermelha.

Estudando o aspecto de absorção da luz pela clorofila, os cientistas concluíram que o máximo de absorção acarreta radiações azul e vermelha, e que a mínima absorção ocorre nas radiações verde e amarela.

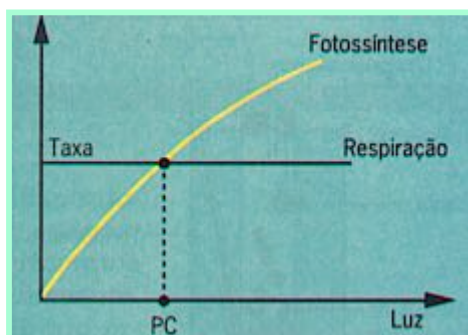
Ponto de compensação fótico (luminoso)

Ponto de compensação fótico é uma intensidade luminosa em que a taxa da fotossíntese é igual a taxa da respiração.

Observe as reações abaixo:



No ponto de compensação, a planta está em equilíbrio energético, pois todo o alimento ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) produzido na fotossíntese estará sendo consumido na respiração.



Ponto de compensação fótico

As plantas não podem permanecer por muito tempo no ponto de compensação ou abaixo dele, pois não armazenam os açúcares, que, posteriormente, poderiam ser consumidos nas horas sem iluminação, portanto, as plantas morrem por deficiência de nutrição.

Acima do PCF
F > R
Liberação do O₂

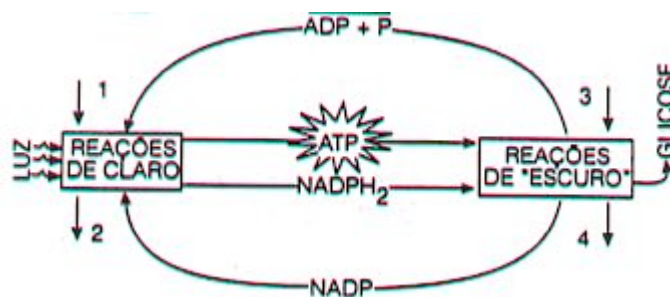
Abaixo do PCF
F < R
Absorção do O₂

Umbrófitas: plantas que possuem ponto de compensação baixo. Exemplo: avencas, samambaias,

Heliófitas: plantas que possuem ponto de compensação alto. Exemplo: árvores e arbustos.

Exercícios

- 1) (PUCCAMP) – O esquema abaixo resume o processo da fotossíntese.



Os números 1, 2, 3 e 4 representam, respectivamente, as seguintes substâncias:

- Água, oxigênio, gás carbônico e água.
- Água, gás carbônico, oxigênio e água.

- c) Gás carbônico, oxigênio, água e oxigênio.
- d) Gás carbônico, água, água e oxigênio.
- e) Oxigênio, gás carbônico, água e água.

2) (FUVEST) – Um pesquisador forneceu a uma cultura de algas gás carbônico marcado com o isótopo ^{18}O do oxigênio. A uma segunda cultura de algas foi fornecida água com esse mesmo isótopo. As culturas foram mantidas iluminadas por um certo tempo, após o que as substâncias químicas presentes no meio e nas células das algas foram analisadas.

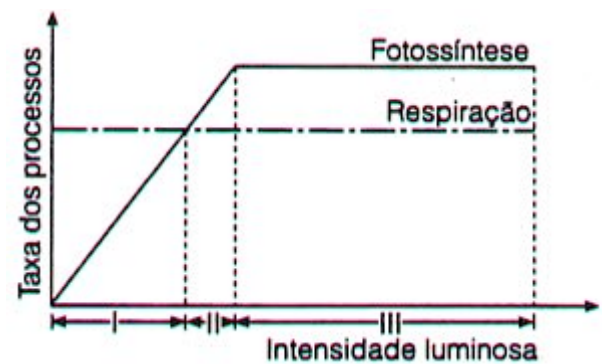
Além de gás carbônico, que outras substâncias apresentarão o isótopo ^{18}O na primeira cultura e na segunda cultura? Respectivamente:

- a) Glicose e oxigênio.
- b) Glicose e CO_2 .
- c) Água e glicose
- d) Água, oxigênio e glicose.
- e) Oxigênio.

2) (VUNESP) – A produção de açúcar poderia ocorrer, independentemente da etapa fotoquímica da fotossíntese, se os cloroplastos fossem providos com um suplemento constante de:

- a) Clorofila.
- b) ATP e NADPH_2 .
- c) ADP e NADP.
- d) Oxigênio.
- e) Água.

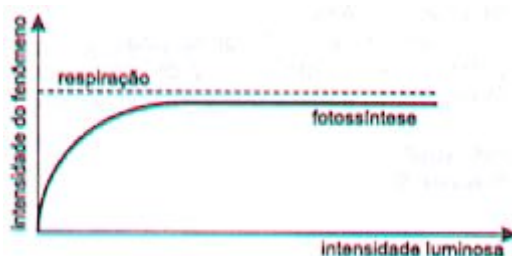
4) (PUC – SP) – O gráfico abaixo representa as taxas de fotossíntese e respiração de uma planta, em função da intensidade luminosa.



A partir da análise do gráfico, pode-se afirmar que:

- a) No intervalo I, a planta produz mais glicose e mais oxigênio que nos intervalos II e III.
- b) No intervalo I, a planta consome mais glicose e mais gás carbônico que nos intervalos II e III.
- c) No intervalo I, a planta produz mais gás carbônico e mais oxigênio que nos intervalos II e III.
- d) No intervalo II, a planta produz mais gás carbônico e mais oxigênio que nos intervalos I e III.
- e) Nos intervalos II e III a planta produz mais glicose e consome mais gás carbônico que no intervalo I.

5) (UEL) – Observando-se as reações de uma planta à iluminação, em condições experimentais, foi possível construir um gráfico, onde a linha pontilhada representa a respiração, e a linha cheia, a fotossíntese.



A análise do gráfico permite concluir que a tendência da planta é:

- a) Desenvolver fototropismo.
- b) Reproduzir-se.
- c) Acumular reservas nutritivas.
- d) Definhar-se por falta de alimento disponível
- e) Crescer.

Resolução dos exercícios

Resposta do exercício 1: **A**

Resposta do exercício 2: **A**

Resposta do exercício 3: **B**

Resposta do exercício 4: **E**

Resposta do exercício 5: **D**