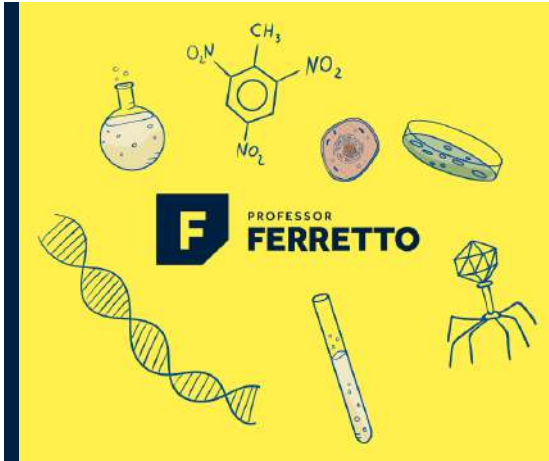


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



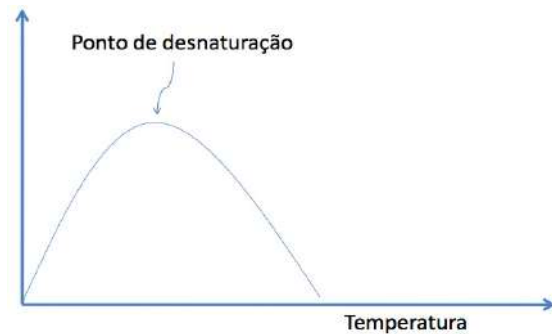
FOTOSSÍNTESE II

FATORES QUE INFLUENCIAM A FOTOSSÍNTESE

A fotossíntese é influenciada por três fatores principais: a temperatura, a concentração de gás carbônico e a intensidade da luz.

TEMPERATURA

Como as reações que ocorrem na fotossíntese são mediadas por enzimas, a alteração na atividade enzimática altera a atividade fotossintética. Assim, um aumento moderado na temperatura do sistema melhora atividade enzimática e conseqüentemente a atividade fotossintética. Um aumento exagerado na temperatura leva a uma desnaturação enzimática e conseqüentemente a uma queda na atividade fotossintética. Observe o gráfico.



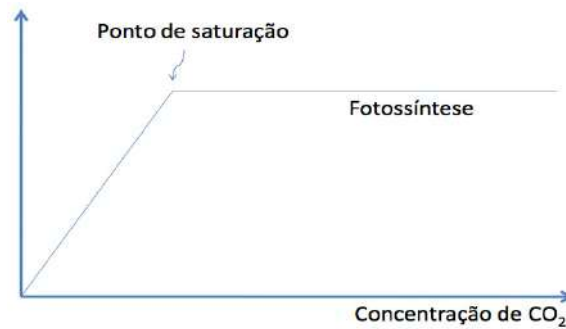
ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Fatores que influenciam a fotossíntese](#)
- [Relação fotossíntese/respiração](#)
- [Fotossíntese em cianobactérias](#)
- [Fotossíntese bacteriana ou fotorredução](#)
- [Equação generalizada da fotossíntese](#)
- [Quimiossíntese](#)

CONCENTRAÇÃO DO GÁS CARBÔNICO

Como as enzimas funcionam melhor com um aumento na concentração do substrato, um aumento na concentração de gás carbônico melhora a atividade fotossintética. Isso ocorre até determinado ponto, o ponto de saturação, a partir de onde a elevação na concentração de substrato não altera mais a atividade fotossintética, que passa a ser constante. Observe o gráfico.



Devido às **queimadas** e à **queima de combustíveis fósseis** a partir da **Revolução Industrial**, em 1750, o teor de gás carbônico na atmosfera subiu de 0,03% para 0,04%. Assim, aumentou-se no mundo todo a concentração do substrato para a fotossíntese, aumentando proporcionalmente a atividade fotossintética no planeta. O aumento no efeito estufa pelo aumento na liberação de gás carbônico em fábricas e automóveis, apesar de possivelmente aumentar a temperatura do planeta, tem o efeito benéfico de melhorar a produtividade vegetal. Este efeito de aumento de produtividade é conhecido como **efeito de fertilização por CO₂**.

INTENSIDADE LUMINOSA

Quanto mais luz, maior a absorção de energia pela clorofila nos cloroplastos e maior a atividade fotossintética. Isso até determinado ponto, o ponto de saturação luminosa, a partir do qual não ocorre aumento de atividade fotossintética com o aumento da intensidade luminosa. Observe o gráfico.

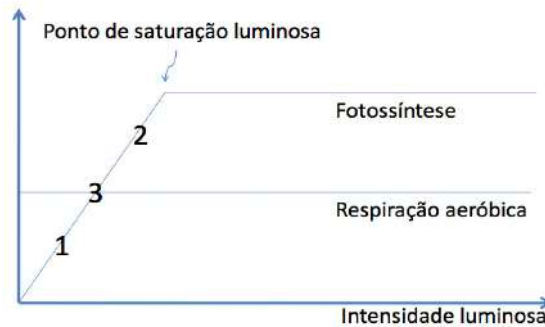


Tome nota:

RELAÇÃO FOTOSÍNTESE/RESPIRAÇÃO

A fotossíntese e a respiração são em muitos aspectos processos inversos. A fotossíntese é um processo anabólico, a respiração é um processo catabólico. As equações gerais dos dois processos são inversas.

A planta faz simultaneamente respiração e fotossíntese. Entretanto, a planta não faz fotossíntese o tempo todo, pois sem luz este processo para. Já a respiração não para. Elaborando um gráfico que compara os dois processos, temos:



Na região 1 do gráfico, devido à pouca luz, a atividade respiratória é maior que a fotossintética: nesta região, a planta retira oxigênio da atmosfera e libera gás carbônico para a atmosfera. Apesar disso, a crença popular de que não deve dormir em ambientes fechados com plantas à noite é infundada. Mesmo que de noite a planta só faça respiração, a quantidade de oxigênio removida e a quantidade de gás carbônico liberados são muito pequenas, não trazendo risco algum.

Na região 2 do gráfico, como há luz abundante, a atividade fotossintética é maior que a respiratória: nesta região, a planta retira gás carbônico da atmosfera e libera oxigênio para a atmosfera.

O ponto 3 é denominado **ponto de compensação** fótica. Nesse ponto, respiração e fotossíntese se equivalem, e a planta não libera nem consome nada da atmosfera. Assim, o oxigênio liberado pela fotossíntese é consumido na respiração e o gás carbônico liberado na respiração é consumido na fotossíntese. Do mesmo modo, a matéria orgânica produzida na fotossíntese é consumida na respiração, de modo que a planta não pode acumular reservas e crescer.

AO LONGO DA VIDA DE UMA PLANTA, QUEM É MAIS INTENSA, A RESPIRAÇÃO OU A FOTOSÍNTESE?

Em termos de tempo, a planta passa mais tempo fazendo respiração do que fazendo fotossíntese. Afinal de contas, a planta respira de dia e de noite, mas faz fotossíntese apenas de dia.

Entretanto, em termos de intensidade, predomina a fotossíntese. Perceba que a fotossíntese produz matéria orgânica, enquanto a respiração consome matéria orgânica. Para um ser vivo crescer, ele tem que acumular matéria, de modo que a produção (fotossíntese) tem que ser maior que o consumo (respiração).

Na idade adulta, quando a planta não cresce mais de forma tão intensa, significa que ela não está mais acumulando matéria, de modo que a produção (fotossíntese) se iguala mais ou menos ao consumo (respiração).

Resumidamente, em plantas jovens a fotossíntese é maior que a respiração, enquanto que em plantas adultas, as duas taxas tendem a se igualar.

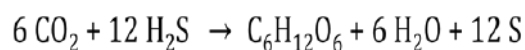
É por este motivo que plantas em crescimento são mais úteis para o combate ao efeito estufa intensificado: se elas fazem mais fotossíntese que respiração, removem mais gás carbônico da atmosfera do que liberam. E é por este motivo que não faz sentido dizer que uma floresta como a Amazônia é o pulmão do mundo: como ela é uma floresta madura, com predomínio de plantas adultas, a atividade de fotossíntese praticamente se iguala à de respiração.

FOTOSSÍNTESE EM CIANOBACTÉRIAS

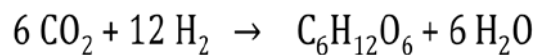
Cianobactérias ou algas azuis são organismos unicelulares procariontes dotados de clorofilas semelhantes aos vegetais e que fazem fotossíntese como os vegetais, ou seja, utilizando água como fonte de hidrogênios. Entretanto, elas não possuem cloroplastos, de modo que seus pigmentos fotossintetizantes se situam em dobras de membrana plasmática denominadas lamelas fotossintetizantes ou cromatóforos.

FOTOSSÍNTESE BACTERIANA OU FOTORREDUÇÃO

A fotossíntese bacteriana difere em alguns aspectos da fotossíntese vegetal, principalmente no pigmento que absorve a luz, denominado bacterioclorofila, e na fonte de hidrogênios, que não é a água, podendo corresponder ao gás sulfídrico (H₂S), ou ao gás hidrogênio (H₂) etc. Observe:



(fotossíntese bacteriana sulfúrea)



(fotossíntese bacteriana purpúrea)

No primeiro caso ocorre a liberação de enxofre, e no segundo não há liberação de gases. O oxigênio não é liberado no processo porque ele vem da água, e a água não participa como reagente nessas reações. A bacterioclorofila funciona com luz infravermelha.

EQUAÇÃO GENERALIZADA DA FOTOSSÍNTESE

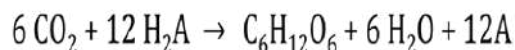
Pode-se generalizar a equação da fotossíntese através da **equação de Van Niel**, onde A pode ser o oxigênio para plantas e cianobactérias, o enxofre para as bactérias que fazem fotossíntese sulfúrea e simplesmente nada para as bactérias que fazem fotossíntese purpúrea.



Tome nota:

QUIMIOSSÍNTESE

A **quimiossíntese** é um processo bem menos comum, desempenhado apenas por algumas categorias de bactérias. Ela utiliza como fonte de energia a energia liberada pela **oxidação de compostos inorgânicos**, sendo a equação do processo bastante semelhante à fotossíntese:



Algumas das substâncias inorgânicas a serem oxidadas no processo com fonte de energia são hidrogênio, amônio, nitrito, sulfeto de hidrogênio, tiosulfato, ferro e manganês.

Algumas bactérias que realizam quimiossíntese (bactérias quimiossintetizantes ou litotróficas) são as sulfobactérias, as ferrobactérias, as bactérias nitrificantes e as bactérias metanogênicas.

SULFOBACTÉRIAS

As sulfobactérias oxidam compostos de enxofre como fonte de energia para a produção de moléculas orgânicas. Esses organismos vivem em ambientes que apresentam altas concentrações de sulfeto de hidrogênio (gás sulfídrico ou H_2S) ou outros compostos de enxofre oxidáveis, como o sulfito (SO_3^{2-}). Em *Thiobacillus*, a reação é a seguinte:



Bactérias como essas são encontradas em fontes termais vulcânicas submarinas ou águas minerais sulfurosas, onde sustentam cadeias alimentares formadas por grandes vermes tubulares e caranguejos. É um dos únicos ecossistemas conhecidos sustentado inteiramente por produtores quimiossintetizantes.

FERROBACTÉRIAS

As ferrobactérias oxidam sais ferrosos (Fe^{2+}) a hidróxido férrico (Fe^{3+}) para liberar energia com o mesmo propósito anterior. Em *Ferrobacillus*, a reação é a seguinte:

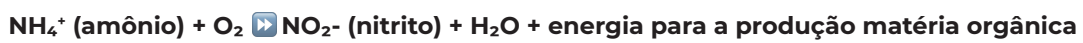


Tome nota:

BACTÉRIAS NITRIFICANTES

As bactérias nitrificantes podem ser de dois tipos: bactérias nitrosas e bactérias nítricas. As bactérias nitrosas (representadas pelos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*) oxidam a amônia (NH_3) a ácido nítrico (HNO_2), que reagindo com componentes do solo origina nitrito (NO_2^-) (é comum dizer que as bactérias nitrosas transformam amônia em nitrito, só que isso se dá de maneira indireta) e as bactérias nítricas (representadas pelo gênero *Nitrobacter*) oxidam o nitrito a nitrato (NO_3^-). Em ambos os casos há liberação de energia com o mesmo propósito das bactérias anteriormente descritas. As nitrobactérias desempenham um importante papel ecológico no ciclo do nitrogênio, uma vez que elas são responsáveis pela conversão da amônia (que é tóxica e não pode ser aproveitada pelas plantas direto do solo) em nitrato (que não é tóxico e pode se acumular no solo sem acarretar problemas às plantas, podendo ser absorvido pelas mesmas).

Em *Nitrosomonas*, a reação é a seguinte:



Em *Nitrobacter*, a reação é a seguinte:



BACTÉRIAS METANOGÊNICAS

As bactérias metanogênicas pertencem ao grupo das arqueobactérias (Archaea) e vivem em ambientes pobres em O_2 , como depósitos de lixo e intestinos de animais vertebrados, inclusive nós humanos. Elas produzem metano, utilizado como combustível na forma de biogás e liberado na flatulência dos já citados vertebrados, sendo um importante gás de estufa, uma vez que retém muito mais calor do que o gás carbônico. Nessas bactérias, a reação é a seguinte:



Tome nota: