

Animação **Química da Fotossíntese**

Reações Fotoquímicas

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Animação (Software)

Tema: Química da Fotossíntese

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Reações Fotoquímicas

Conceitos envolvidos: reações fotoquímicas, cadeia alimentar, produtores, consumidores, decompositores, fotossíntese, fase clara, fase escura, Ciclo de Calvin e efeito estufa.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer o processo da fotossíntese.

Objetivos específicos:

Reconhecer o que é uma reação fotoquímica;

Identificar que em uma cadeia alimentar existe uma relação sequencial: produtores, consumidores e decompositores;

Distinguir as etapas da fotossíntese;

Explicar o processo da fotossíntese: fase clara e fase escura (Ciclo de Calvin);

Reconhecer a relevância da fotossíntese para a produção de energia.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

Este guia é um recurso facilitador para a apresentação do conteúdo e, por isso, além de orientações gerais, indica algumas leituras e sites onde materiais complementares poderão ser consultados pelo professor.

Utilize o guia livremente para o planejamento de sua aula. Considere que o computador é um importante recurso pedagógico, desde que sua utilização ocorra dentro de um planejamento, cujos objetivos estejam bem definidos.

Para evitar surpresas desagradáveis, reserve com antecedência a sala de informática. Os requisitos técnicos para a utilização do software devem ser lembrados:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

1. Apresentação do Tema

No nosso dia a dia, experimentamos inúmeras reações químicas em função da exposição à luz.

Lembre seus alunos que a sensação de bem-estar em uma manhã no parque, por exemplo, também está relacionada à ação da luz. As mães ficam especialmente atentas ao banho de sol recomendado pelos pediatras. Explique que uma das razões para esse comportamento se deve ao fato de que, sob influência do sol, a vitamina D é convertida na sua forma ativa na pele. O banho de sol é, também, um tratamento comumente indicado pelos médicos para as crianças com icterícia. Esse pode ser o mote para a introdução do tema **reações fotoquímicas** e, mais especificamente, da fotossíntese.

De modo geral, todos reconhecem que para o desenvolvimento das atividades diárias precisamos de energia, que obtemos pela alimentação. Entre os principais elementos de nossa dieta estão os vegetais. Será que seus alunos já pensaram sobre o processo de nutrição desse componente presente nos nossos pratos? Afinal, como se nutrem os vegetais? Pergunte aos alunos se eles já ouviram falar da **fotossíntese**? Se já ouviram, saberão do que se trata? Faça um breve levantamento do que eles sabem sobre fotossíntese antes de prosseguir.

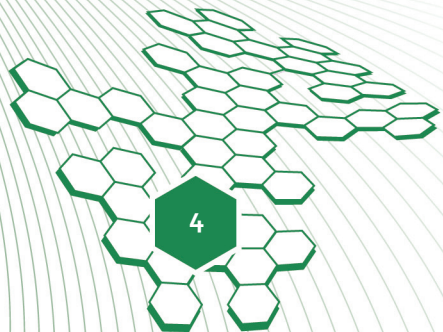
Explique, então, que as células dos seres vivos precisam de **energia** para manter seu funcionamento e elas são classificadas em função da natureza da fonte desta energia:

Heterótrofos: quando a fonte da energia é a matéria orgânica encontrada no ambiente.

Autótrofos: quando produz sua própria matéria orgânica pelo processo da fotossíntese.

Ressalte que a fotossíntese é um processo de nutrição autotrófica. Na fotossíntese, as plantas verdes (que possuem clorofila) e os organismos procariontes e eucariontes unicelulares e coloniais são capazes de, na presença da luz solar, transformar a energia eletromagnética em energia química. No processo, há liberação de resíduos, dentre os quais o gás oxigênio. Por isso, de modo geral, os ambientes arborizados propiciam uma sensação agradável de um ambiente mais fresco.

Possivelmente, ao longo da aula, os alunos apresentarão outras ideias sobre o tema. Aproveite para elucidar possíveis enganos decorrentes do senso comum.



2. Atividades – Na sala de computadores

CADEIA ALIMENTAR

Cadeia alimentar é o termo usado para designar o vínculo existente entre seres vivos que possuem uma relação sequencial onde uns servem de alimento a outros. Dentro da cadeia alimentar, observa-se uma série de transferências de energia - sob a forma de alimento - entre os seres vivos. Em síntese, podemos afirmar que cadeia alimentar é a sucessão de seres vivos que servem de alimento uns a outros.

As plantas, por possuírem a capacidade de sintetizar seu próprio alimento, são a base de inúmeras cadeias alimentares.

Para evidenciar os papéis dos “atores” da cadeia alimentar, explique a seus alunos o significado dos seguintes termos:

Produtores: são seres autótrofos. Produzem o alimento que será utilizado na cadeia alimentar, portanto, formam sua base. Como exemplo, temos as plantas.

Consumidores: são seres incapazes de produzir seu próprio alimento. Para obter energia, alimentam-se de outros organismos. Podemos citar como exemplo os animais herbívoros e carnívoros.

Decompositores: são organismos que operam na transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica. Reduzem compostos complexos em moléculas simples que, ao retornar ao solo, são utilizadas pelos produtores em uma nova cadeia alimentar. Alguns exemplos são as bactérias e os fungos.

FOTOSSÍNTESE

A fotossíntese é uma importante fonte de energia da natureza. Destaque que os vegetais estão na origem da cadeia alimentar e fornecem energia para o homem e outros seres vivos. Seus alunos não terão dificuldade em reconhecer que para produzir a energia necessária para a sua sobrevivência, as plantas realizam a fotossíntese.

A **fotossíntese** acontece dentro dos cloroplastos, nas membranas denominadas tilacóides. Durante o processo da fotossíntese, a raiz da planta retira água e sais minerais do solo (seiva bruta) e, passando pelo caule, os transporta até as folhas.

Será que seus alunos sabem o que é seiva? Esclareça que seiva é a denominação dada aos líquidos que preenchem os espaços internos da planta. Além da seiva bruta, existe a seiva elaborada, uma solução que contém açúcares e outros componentes orgânicos, produzida na fotossíntese e enviada às raízes.



mais detalhes!

Leia o artigo *Fotossíntese: um Tema para o Ensino de Ciências?*, de KAWASAKI, Clarice Sumi e BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. Química Nova na Escola, nº 12, novembro de 2000, p.24-29. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>

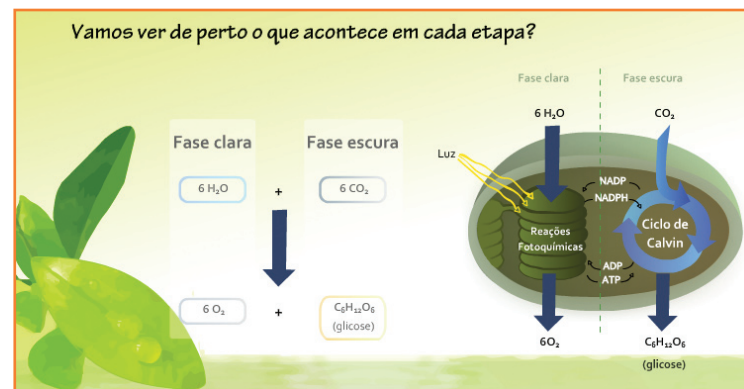
A **clorofila** – substância que dá a coloração verde das folhas – ao receber energia solar, produz a glicose que é distribuída pela planta: uma parte é utilizada para o seu crescimento e outra parte é armazenada, sob a forma de amido, na raiz, caule e sementes.

Ou seja, a **clorofila** é capaz de converter a energia luminosa em energia química e esta energia pode ser utilizada ou armazenada pela planta de acordo com as suas necessidades. Ressalte que a fotossíntese só é possível devido à presença da clorofila nas células vegetais. Esse pigmento verde é responsável por permitir que as complexas reações da fotossíntese ocorram.

Apesar de envolver várias etapas, a **fotossíntese** pode ser resumida pela seguinte reação:



ETAPAS DA FOTOSSÍNTESE



Antes de aprofundar as explicações sobre o processo de fotossíntese, destaque algumas siglas importantes para a compreensão deste assunto:

NADP: dinucleotídeo de nicotinamida-adenina com um grupo fosfato. Coenzima aceptora de elétrons na fotossíntese. Encontra-se em sua forma oxidada na fotossíntese.

NADPH: forma reduzida da coenzima aceptora de elétrons NADP (forma oxidada) que atua em reações de síntese como a fotossíntese. Formada na fotofosforilação acíclica na cadeia de transporte de elétrons do tilacóide.

ADP: nucleotídeo formado por uma base nitrogenada adenina, uma ribose e dois grupos fosfato.

ATP: nucleotídeo formado pela base nitrogenada adenina, uma ribose e três grupos fosfato. A energia proveniente da quebra das ligações entre os fosfatos pode ser usada em reações.

O processo de **fotossíntese** pode ser dividido em duas etapas: a fase clara e a fase escura.

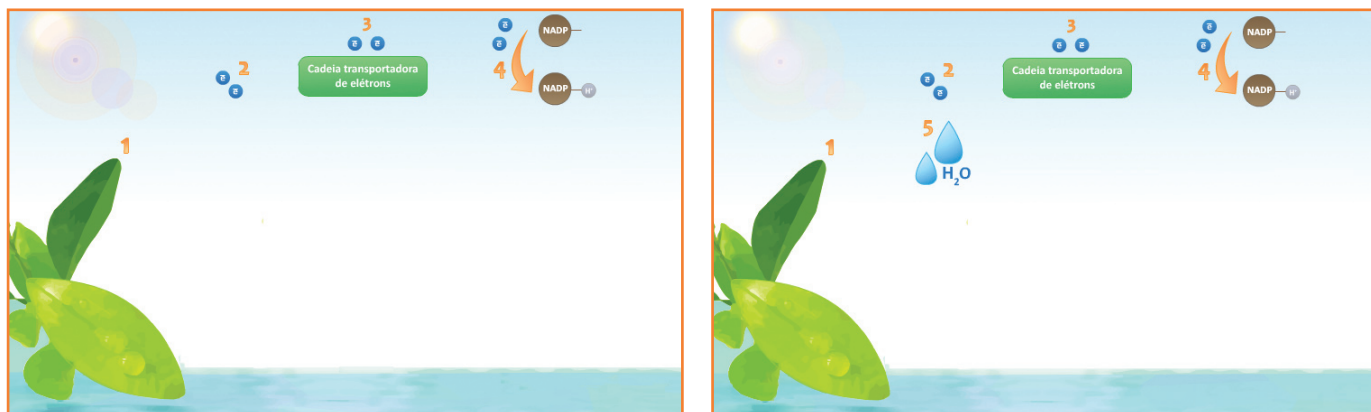
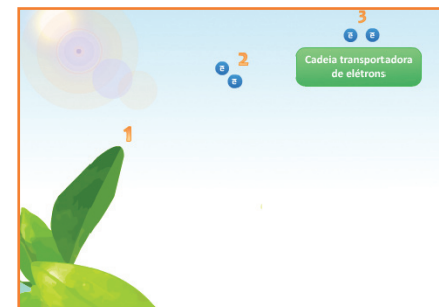
Na **fase clara**, dependente de luz, ocorrem as reações fotoquímicas no interior dos cloroplastos, na tilacóides (membranas).

Na **fase escura** (ou Ciclo de Calvin), que não requer a presença de luz, é gerada uma substância redutora (NADPH) que proporciona um ambiente suficientemente redutor para converter o CO_2 em glicose. Esta fase ocorre na matriz dos cloroplastos.

FASE CLARA DA FOTOSSÍNTESE

Na **fase clara**, a energia luminosa estimula os elétrons da clorofila que, na cadeia transportadora de elétrons, são transferidos para outras moléculas (aceptores), liberando energia durante o percurso até retornarem ao estado energético original.

Durante o processo de transferência de elétrons, algumas substâncias são reduzidas e são geradas moléculas cujas ligações são altamente energéticas como as do NADPH.



Os elétrons cedidos pela clorofila são estimulados e regenerados em uma reação de **fotoólise**, na qual há quebra das moléculas de água pela energia proveniente da luz. Na quebra da molécula da água, há liberação de íons hidrogênio (H^+) e átomos de oxigênio (O).





Na **fotólise**, como subproduto pela combinação dos átomos de oxigênio, são formadas moléculas de O_2 (oxigênio) que são liberadas. Além disso, a fotólise fornece o hidrogênio necessário para redução do NADP em NADPH e para o mecanismo de síntese de ATP, de grande importância na produção de energia para o organismo.



Essa é chamada fase clara da fotossíntese porque utiliza diretamente a luz.

FASE ESCURA DA FOTOSÍNTESE

Na **fase escura**, as plantas utilizam o gás carbônico como fonte de carbono para síntese de seu alimento. As reações desta fase ocorrem na região que não contém clorofila, onde se difundem as moléculas de CO_2 e para onde migram as de ATP e NADPH.

É neste momento que ocorre o **Ciclo de Calvin**. Moléculas de glicose são formadas a partir de CO_2 , de hidrogênios fornecidos pelo NADPH e de energia liberada pelo ATP. Por isso, a fase escura também é denominada Ciclo de Calvin.

Cabe ressaltar que as reações da fase escura utilizam substâncias produzidas na fase clara e, por isso, também ocorrem durante o dia. Portanto, pode-se afirmar que estas reações dependem indiretamente da luz.



No **Ciclo de Calvin**, as plantas utilizam o gás carbônico como fonte de carbono para a síntese de substâncias importantes como glicose e amido.

A síntese das moléculas orgânicas ocorre a partir de reações de incorporação do carbono CO_2 , que utiliza a energia e o poder redutor de substâncias produzidas na fase clara da fotossíntese.

A hidrólise do ATP em ADP+ fosfato inorgânico (Pi) e a oxidação do NADPH em NAD permitem que as moléculas essenciais sejam sintetizadas de modo a suprir os gastos energéticos da planta e fornecer compostos orgânicos indispensáveis para a formação de novas estruturas vegetais.

Esclareça que o Pi é a representação de um fosfato inorgânico originado da transferência de um fosfato do ATP para moléculasceptoras em processos celulares que requerem energia, formando ADP e Pi.

VEGETAIS, OXIGÊNIO E GÁS CARBÔNICO

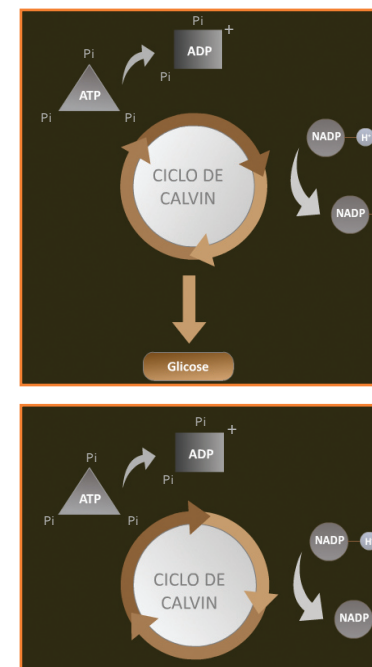
Finalizando, ressalte que os **vegetais**, além de servirem como alimento, também contribuem para reduzir os níveis de CO_2 da atmosfera, um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa, e ainda liberam oxigênio para a atmosfera.

Esclareça que, para seu desenvolvimento, as árvores necessitam de uma grande quantidade de carbono. Para suprir essa necessidade, através da fotossíntese, elas retiram do gás carbônico do ar grande quantidade desse elemento.



É importante destacar que o **efeito estufa** é fundamental para a vida no planeta, pois proporciona e modera a temperatura. Porém, o desequilíbrio ecológico causado por diferentes ações humanas vem alterando as características da atmosfera.

A **fotossíntese** possibilita a diminuição de uma quantidade elevada de CO_2 na atmosfera e, por isso, o plantio de árvores e a recuperação de áreas degradadas são ações prioritárias para a diminuição de poluentes na atmosfera.



mais detalhes!

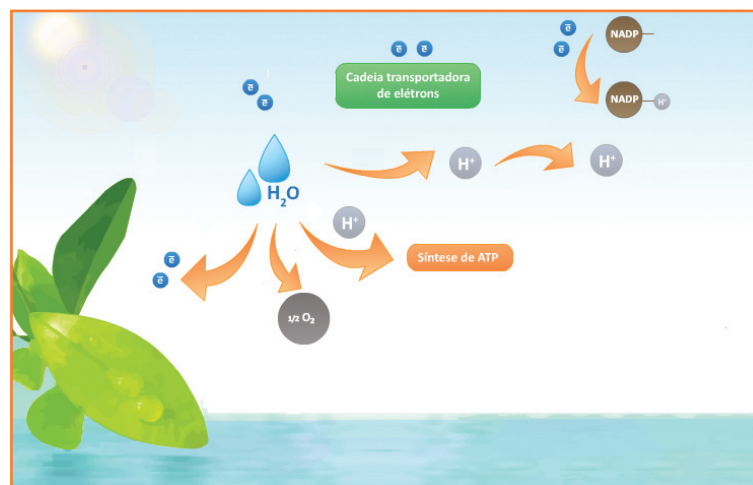
Professor, complemente seus conhecimentos lendo o texto *Reações fotoquímicas*, de SAIN'T PIERRE, Tatiana Dillenburger. Disponível no Portal do Professor.

dica!

Subsídios para as atividades podem ser encontrados no texto *A fotoquímica no Brasil*, de NEUMANN, Miguel G. e QUINA, Frank H. Química Nova na Escola, vol. 25, supl. 1, 2002, p. 34-38. Disponível através do link: http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2002/vol25_esp1/06.pdf

3. Atividades Complementares

- a) Proponha que os alunos façam **pesquisas na internet** sobre a importância da fotoquímica no cotidiano. Reúna os alunos em grupos e organize um **seminário relâmpago**, em que cada grupo deve fazer uma apresentação de poucos minutos, compartilhando as informações gerais sobre o tema com o restante da turma.
- b) Na mesma aula, você poderá **indicar outras animações e simulações** que abordam este conteúdo. Em especial, sugerimos duas que também estão disponibilizadas no Portal do Professor, cujos temas são bioluminescência e fosforescência X fluorescência.
- c) Proponha, em parceria com o professor de Biologia, que os alunos **preparem um mural** explicativo sobre as reações fotoquímicas na fotossíntese.
- d) Ainda na sala de informática, caso os computadores possuam fones, você poderá pedir para seus alunos **assistirem ao vídeo** *Reações pelo efeito da luz*, episódio do programa *É Tempo de Química!* Disponível no Portal do Professor.
- e) **Disponibilize a imagem** abaixo e solicite que seus alunos **numerem e expliquem** o que ocorre na fase clara da fotossíntese.



4. Avaliação

Observe, durante toda a atividade, se os **objetivos** estão sendo alcançados. Lembre-se que o processo de avaliação deve ocorrer de **forma continuada**.

O envolvimento na realização das tarefas é um dos aspectos que devem ser considerados.

Avalie se os conceitos foram bem assimilados pelos alunos ou se é necessário revisar algum deles. Quando **identificar** algum conteúdo que não tenha sido bem compreendido, proponha novas atividades até que você esteja certo que os objetivos previstos foram alcançados.

dica!

Embora trate de outro tema, vale a pena conhecer a forma com que a Bioquímica foi explorada como ferramenta interdisciplinar lendo o artigo de CORREIA, Paulo R.M.; DAZZANI, Melissa Maria; MARCONDES, Eunice R. e TORRES, Bayardo B. *A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio*. Química Nova na Escola, no 19, maio de 2004, p. 19-23. Disponível através do link: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/ao6.pdf>

ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Design

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia