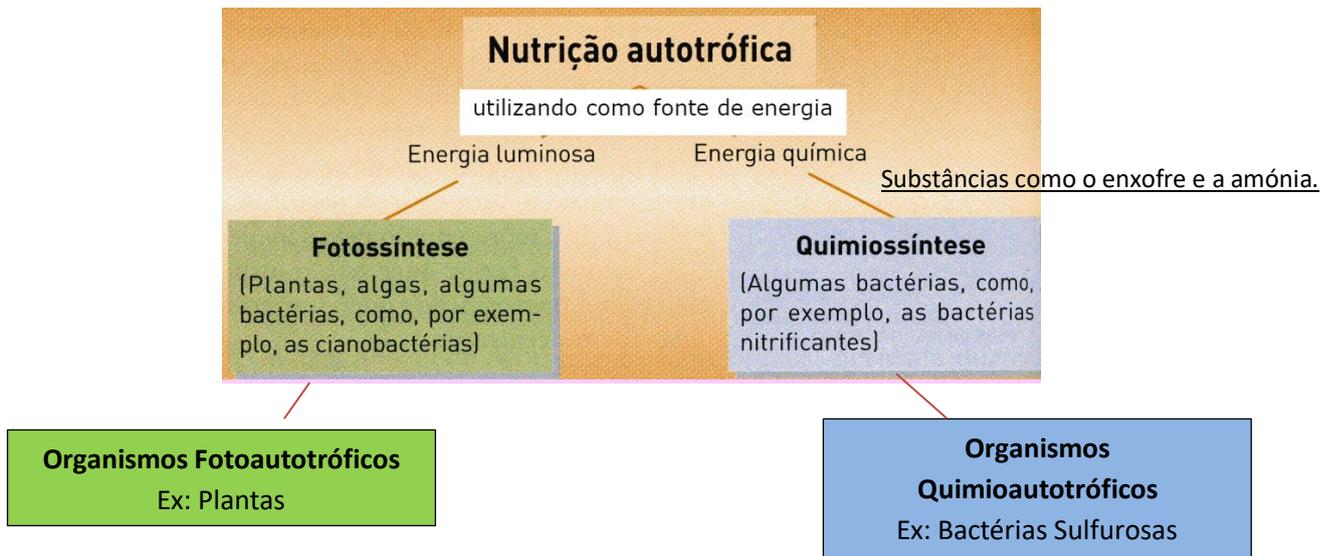


## UNIDADE 1- OBTENÇÃO DE MATÉRIA

### 1.3 PELOS AUTOTRÓFICOS

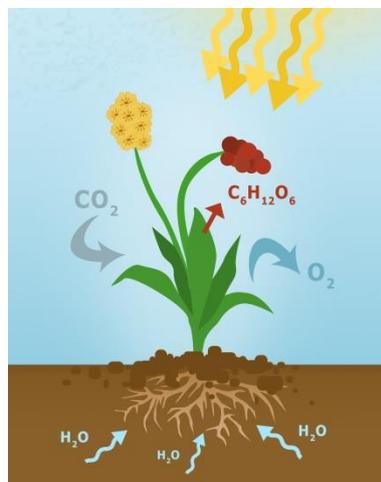
Os organismos autotróficos são também chamados de **produtores**, pois, eles produzem o seu próprio alimento a partir de partir de substâncias inorgânicas, não necessitando, portanto, de ingerir nenhum ser vivo.



Estes organismos sintetizam moléculas orgânicas (açúcares).

### FOTOSSÍNTESE

É um processo no qual plantas, algumas algas e cianobactérias sintetizam compostos orgânicos, usando como fonte de energia a luz solar e como fonte de carbono o  $\text{CO}_2$ . A fotossíntese converte a energia luminosa em energia química, uma vez que produz hidratos de carbono, que são essenciais à planta, libertando  $\text{O}_2$  (proveniente da água).



**Obs:** Os protistas são organismos fotossintetizantes que não possuem cloroplastos, têm lamelas fotossintéticas que ajudam na fotossíntese.

Equação química da fotossíntese:



Os hidratos de carbono que são sintetizados são depois transportados pelo sistema vascular para os restantes tecidos das plantas que não são capazes de realizar a fotossíntese (raiz e caule).

Os produtos formados na fotossíntese podem ser usados para produzir outras moléculas, como por exemplo fosfolípidos, aminoácidos, seguindo-se então outras reações químicas.

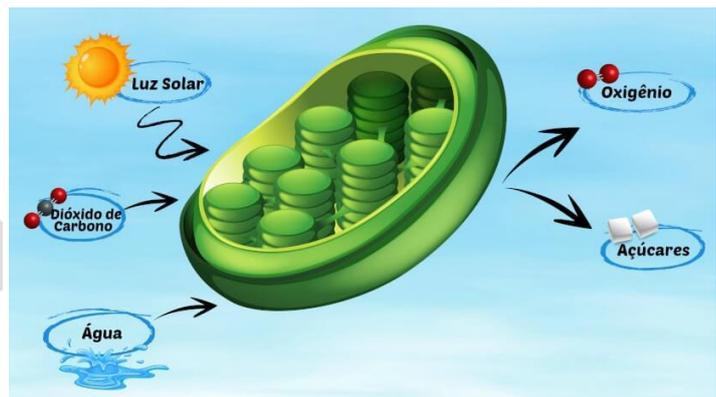
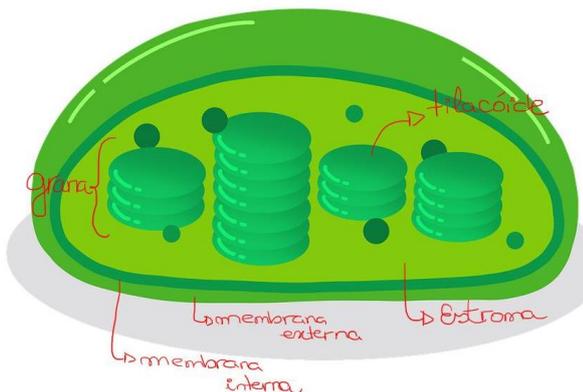
É na superfície das folhas onde se encontram os estomas (pequenos poros), pelos quais ocorrem as trocas gasosas essenciais à fotossíntese:

- entrada de  $\text{CO}_2$ ;
- saída de  $\text{O}_2$  e vapor de água para a atmosfera.

### Cloroplastos

Organelos/organitos delimitados por uma dupla membrana, contendo pigmentos fotossintéticos onde se realiza a fotossíntese nas plantas. Possui DNA e ribossomas, conseguindo produzir as suas próprias proteínas.

**Membrana interna**- encontram-se presentes os **tilacoides**. Um conjunto de tilacoides sobrepostos constitui um **grana**. É o conjunto das granas que forma uma complexa rede complexa de membranas. Os grana estão suspensos no estroma (fluido).



Fonte: escolakids.uol.com.br

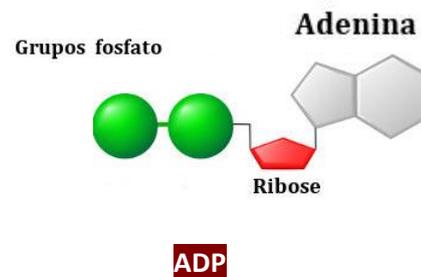
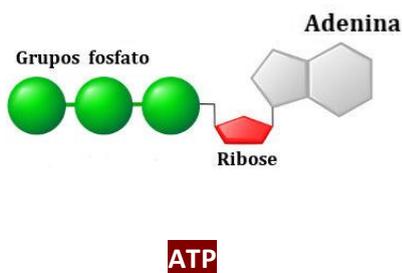
Nos cloroplastos, ao nível dos tilacoides, encontram-se os **pigmentos fotossintéticos**, responsáveis pela fotossíntese e pela atribuição das cores às folhas. Eles têm como função absorver a luz, desencadeando as reações fotoquímicas da fotossíntese. Os diferentes pigmentos (clorofilas e carotenoides) absorvem diferentes comprimentos de onda da luz solar.

- **Clorofila a:** Confere a cor verde às plantas, pois absorve as demais cores e reflete a verde. Está presente em todos os seres fotossintetizantes eucariontes e nas cianobactérias;
- **Outros pigmentos acessórios:** Clorofila b, clorofila c; carotenoides (cor amarelo e laranja, são responsáveis pela cor das folhas no outono, a planta inicia um processo de degradação das clorofilas).

**FOTÕES** são as partículas que compõem a luz e podem ser definidos como pequenos “pacotes” que transportam a energia contida nas radiações eletromagnéticas.

**ATP** (adenosina trifosfato) – é um nucleótido, essa molécula é encontrada em todos os seres vivos e constitui a principal forma de energia química, pois sua molécula capaz de armazenar energia na ligação química entre os grupos fosfato. A hidrólise do grupo fosfato é altamente **exergônica** (libera energia livre). É graças a ela que diversos processos celulares ocorrem e a homeostase celular é mantida.

**ADP** (adenosina difosfato) - igual ao ATP, porém, apenas com 2 grupos fosfatos.



#### Quebra (hidrólise) e formação de ATP:

De uma maneira simplificada, a hidrólise pode ser definida como uma reação em que ocorre a quebra de uma molécula em presença de água. **Na hidrólise de ATP**, observa-se ao final do processo a produção de energia livre, que vai ser constantemente utilizada pela célula. Além disso, também se verifica a formação de uma molécula de ADP e de um íon fosfato inorgânico. Essa reação pode ser assim representada:



Vale salientar que uma reação inversa a essa pode acontecer, assim, a ADP e o  $\text{P}_i$  são usados para formar novas moléculas de ATP. Nesse caso, não se observa uma reação exergônica, mas se trata de uma reação **endergônica** (consome energia livre). Podemos representar essa reação da seguinte forma:



Essa reação ocorre na fotossíntese através da ligação de 1 grupo fosfato ao ADP, recorrendo à energia que é transferida ao longo do fluxo de elétrons. Esta transferência de energia não é direta, a célula recorre a um mecanismo de transporte ativo de prótons  $\text{H}^+$ . A transferência de elétrons ao longo da cadeia transportada de elétrons está acoplada/interligada ao transporte de prótons  $\text{H}^+$  do estroma para o lúmen do tilacoide.

A energia do fluxo de elétrons é parcialmente usada para transportar os prótons contra o gradiente de concentração. O gradiente de concentração que se estabelece é a base da síntese de ATP. Os prótons  $\text{H}^+$  regressam para o estroma através do **ATP-sintetase** (transportadores membranares) que usam este fluxo para fosforilarem o ADP.

**ATP-sintetase:** catalisam a formação de ATP, a partir de  $\text{ADP} + \text{P}_i$ .

A molécula de ATP é formada e também utilizada muito rapidamente pelas células. Uma única célula viva necessita de milhões de moléculas de ATP, a cada segundo, para manter suas atividades. Estima-se que uma molécula de ATP é usada cerca de um segundo após a sua síntese.

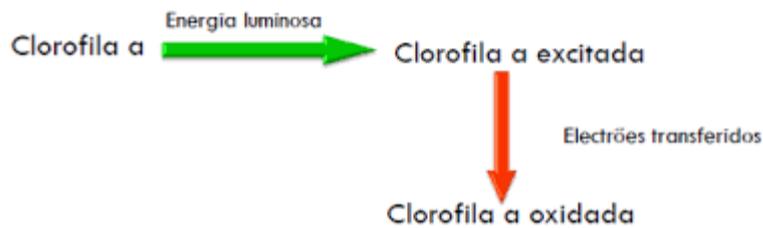
**OXIDAÇÃO-REDUÇÃO**

Conjunto de reações que ocorrem durante o processo de fotossíntese.

Reação de oxirredução	• Há transferência de elétrons
Oxidação	• Perde elétrons e o Nox aumenta
Redução	• Ganha elétrons e o Nox diminui
Agente redutor	• Provoca a redução e sofre oxidação
Agente oxidante	• Provoca a oxidação e sofre redução

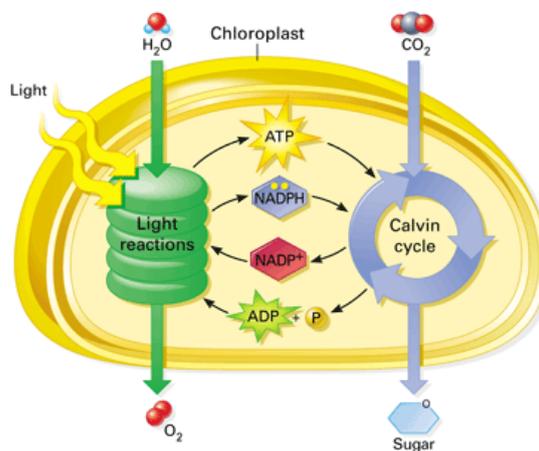
- **Molécula oxidada**- molécula que perde/emite um elétron, a sua carga elétrica aumenta.
- **Molécula reduzida**- molécula que aceita um elétron;

Se a energia transmitida pelo fóton for muito elevada, o elétron pode ser transmitido para uma outra molécula aceitadora de elétrões. O aceitador de elétrões fica reduzido e como provoca a oxidação do outro composto, denomina-se agente oxidante.



**FASES DA FOTOSSÍNTESE**

- **Fase fotoquímica**- fase dependente da luz; ocorre nos tilacóides
- **Fase química**- fase que não depende diretamente da luz; ocorre no estroma

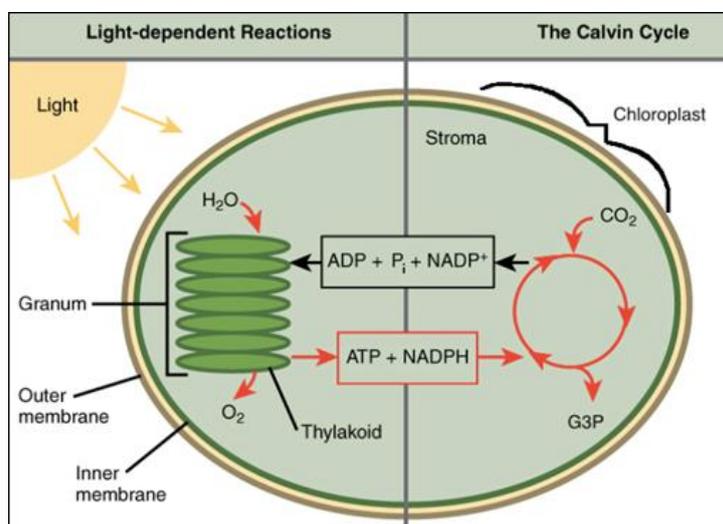


Fonte: <https://socratic.org>

## 1. FASE FOTOQUÍMICA (ocorre nos Tilacóides)

A energia da luz é utilizada para produzir energia química (ATP) e oxidar a água, reduzindo uma molécula transportadora (NADP<sup>+</sup>, que passa a NADPH). Ocorre o consumo de H<sub>2</sub>O necessária para fornecer elétrons e prótons; O oxigênio proveniente da oxidação da água é libertado para a atmosfera. Dá-se a síntese de NADPH, dá-se a fosforilação de ADP, formando ATP- aproveitamento da energia dissipada ao longo do fluxo de elétrons.

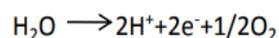
Nesta fase contamos com os **Fotossistemas**, que são grandes complexos de proteínas e pigmentos (moléculas absorvedoras de luz) que são otimizados para coletar luz, têm um papel chave nas reações fotoquímicas. Há dois tipos de fotossistemas: **fotossistema I (FSI)** e **fotossistema II (FSII)**.



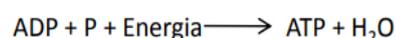
Fonte: goprep.com

### Etapas:

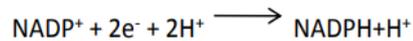
- **Oxidação da clorofila:** luz solar incide nas folhas e é absorvida pela clorofila, presente no cloroplasto na membrana interna, no tilacoide, constituindo a fonte energética inicial. A clorofila do **fotossistema II** fica excitada e perde elétrons que vão reagir com a molécula de água, **oxidando-a** e originando a liberação do oxigênio, prótons e elétrons. Os elétrons vão fluir para uma cadeia de aceptores que existem na membrana do tilacoide e que serão transportados até ao fotossistema I. Os prótons de hidrogênio deslocam-se para o interior do tilacóide.
- **Fotólise da água:** Os elétrons que a clorofila perdeu acabam por ser repostos pela fotólise da água.



- **Fluxo de elétrons-** Os elétrons percorrem em cadeias transportadoras, ocorrendo a transferência de energia que permite a fosforilação de ADP em ATP.



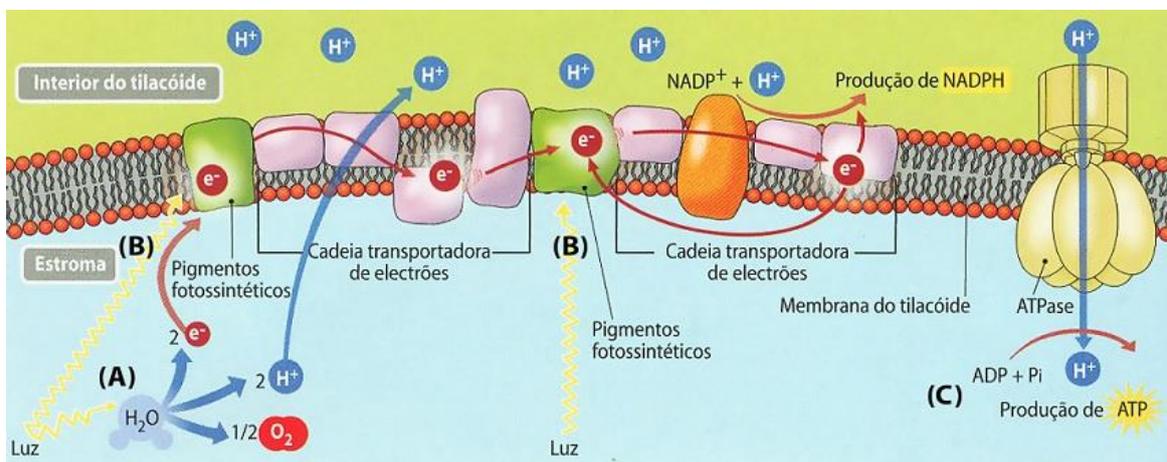
- **Redução de transportadores de hidrogénios (NADP<sup>+</sup>): O Fotossistema I** após captar a energia luminosa, reencaminha os eletrões para o estroma e em conjunto com os protões, vão ser cedidos a uma molécula chamada de NADP<sup>+</sup> (Nicotinamina adenina dinucleótido fosfato), reduzindo-a e transformando-a em NADPH (molécula transportadora de eletrões e hidrogénios), molécula importante, tal como o ATP para a formação de compostos orgânicos.



O NADP<sup>+</sup> é então, o aceitador final deste fluxo de eletrões, pois, ao receber eletrões e os protões H<sup>+</sup> (originários da quebra da molécula de água), fica na sua forma reduzida (NADPH).

O transporte/fluxo de eletrões permite:

- Síntese de ATP;
- Conversão do NADP<sup>+</sup> em NADPH.



Fonte: Areal editora

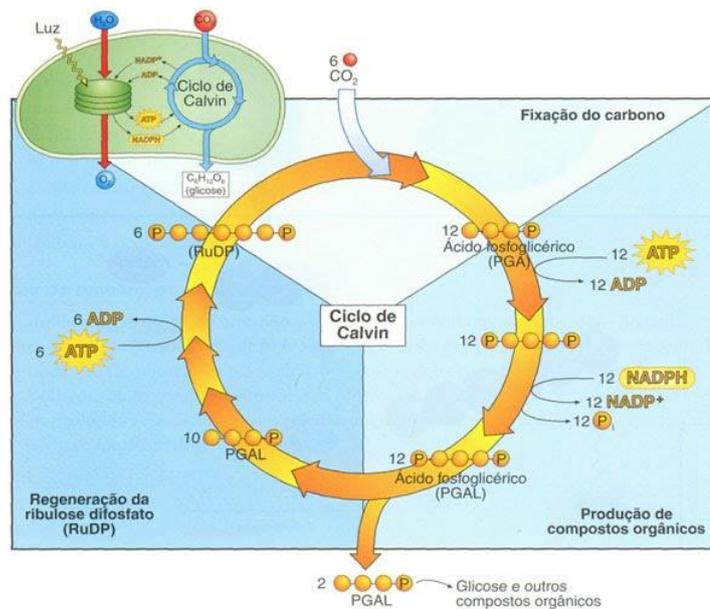
## 2. FASE QUÍMICA/CICLO DE CALVIN (ocorre no estroma)

Fase em que se forma a glicose, pela reação inicial entre o dióxido de carbono atmosférico e a ribulose difosfato (RDP), um composto com cinco carbonos, que funciona para a incorporação do CO<sub>2</sub>. Nesta fase ocorre uma série de reações químicas que necessitam de ATP e NADPH formados na fase anterior. Estas reações ocorrem por ação de enzimas que dependem da presença de luz e da temperatura. O dióxido de carbono desde que entra na planta sofre uma sequência de reações até à formação de matéria orgânica.

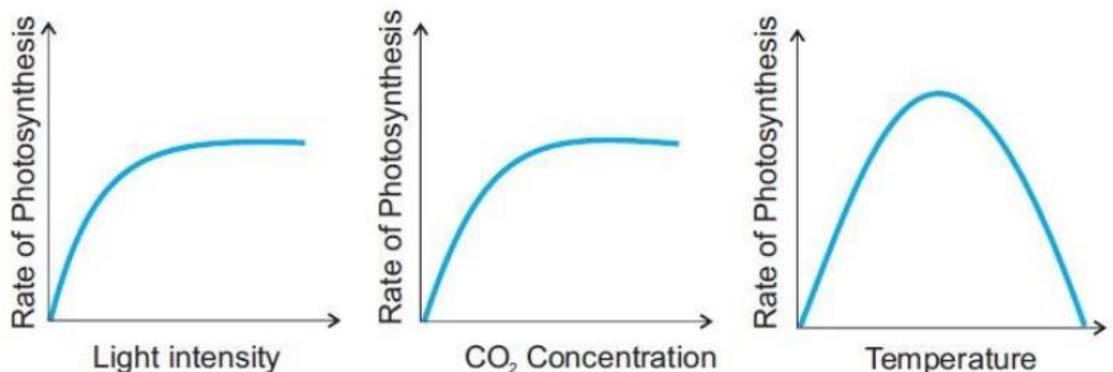
As etapas metabólicas do Ciclo de Calvin são independentes da luz, porque as reações não requerem, diretamente da luz. Contudo o Ciclo de Calvin, na maioria das plantas, ocorre durante o dia, porque só assim é possível regenerar o ATP e o NADPH, necessários à produção de glícidos/hidratos de carbono. Os produtos do Ciclo de Calvin são importantes para a Biosfera, uma vez que representam o rendimento energético da captação da luz nas plantas. A glicose é gasta na atividade do organismo, no seu crescimento, desenvolvimento e reprodução.

**Etapas:**

- **Fixação do CO<sub>2</sub>**- cada molécula de CO<sub>2</sub> proveniente da atmosfera (ou que estava dissolvido na água, no caso dos seres aquáticos) reage com compostos intermédios (RuDP-pentose-C5) situados no estroma do cloroplasto (reação que pode designar-se carboxilação) e origina PGA-C3 que é altamente instável, dividindo-se imediatamente.
- **Redução do 3-fosfoglicerato (PGA)**- cada molécula sofre uma fosforilação pelo ATP e uma redução pelo NADPH. Estas reações são endoenergéticas e consomem energia química do ATP também formado na fase anterior.
- **Formação do PGAL**- Utilizado na síntese de compostos orgânicos e na regeneração do RuDP.
- **Regeneração do aceitador de CO<sub>2</sub> (RuDP)**- (por fosforilação o PGAL origina o RUDP) a regeneração do RuDP envolve gasto de ATP e são produzidos compostos de 3 carbonos que são a base da síntese de muitas moléculas orgânicas. Assim, é necessário ocorrer a fixação de 6 moléculas de CO<sub>2</sub> para produzir 1 molécula de glicose. -Síntese de compostos orgânicos.



**Fatores que influenciam a fotossíntese:**



## QUIMIOSSÍNTESE

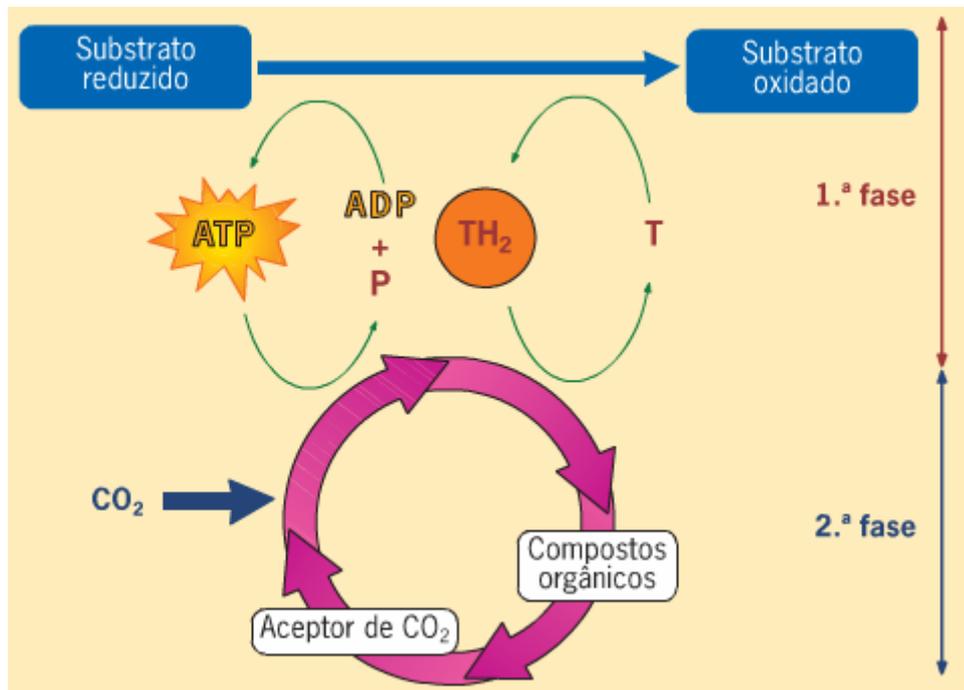
Os seres quimioautotróficos (grupo de bactérias sulfurosas, nitrificantes e ferrosas), são os protagonistas deste processo. Sintetizam matéria orgânica a partir da oxidação de compostos inorgânicos.

Utilizam a energia proveniente da oxidação na formação de ATP, prótons  $H^+$  e elétrons, para fixar o dióxido de carbono e sintetizar a matéria orgânica. Os compostos são: amoníaco ( $NH_3$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) ou Sulfureto de Hidrogénio ( $H_2S$ ).

A quimiossíntese é praticada principalmente por bactérias. Este processo explica como é possível certos seres vivos são capazes de sobreviver a milhares de metros de profundidade onde não chega a radiação solar

### Etapas:

- A formação do NADPH e de ATP, usando a energia fornecida por reações de oxirredução.
- Redução de dióxido de carbono, o que conduz à síntese de substâncias orgânicas.



Fonte: netxplica.com

