

METABOLISMO MICROBIANO

Parte II

RESPIRAÇÃO ANAERÓBIA

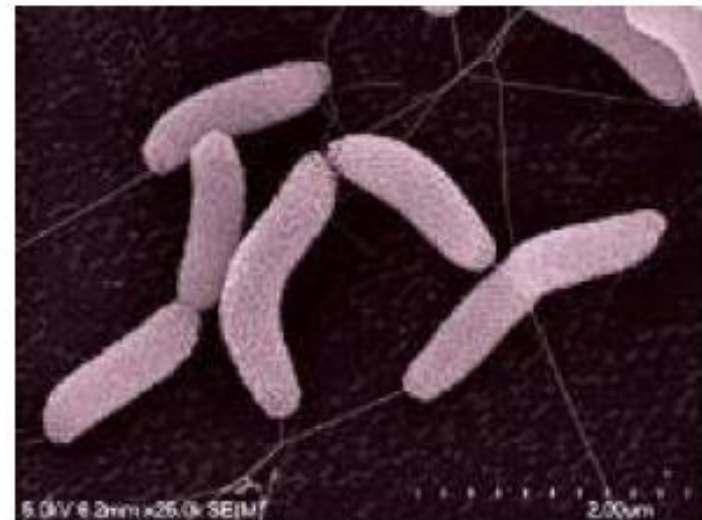
- O aceptor final de elétrons é uma substância inorgânica diferente do O_2
- Podem utilizar:
 - Nitrato (NO_3^-) – reduz para nitrito (NO_2^-), óxido nitroso (N_2O) ou gás nitrogênio (N_2)
 - Sulfato (SO_4^{2-}) – reduz para sulfeto de hidrogênio (H_2S)
 - Carbonato (CO_3^{2-}) – reduz para metano (CH_4)

Quimio-heterotróficos

A respiração anaeróbia por bactérias utilizando nitrato ou sulfato como aceptores finais de elétrons é **essencial para os ciclos do nitrogênio e enxofre** na natureza.



Pseudomonas sp.

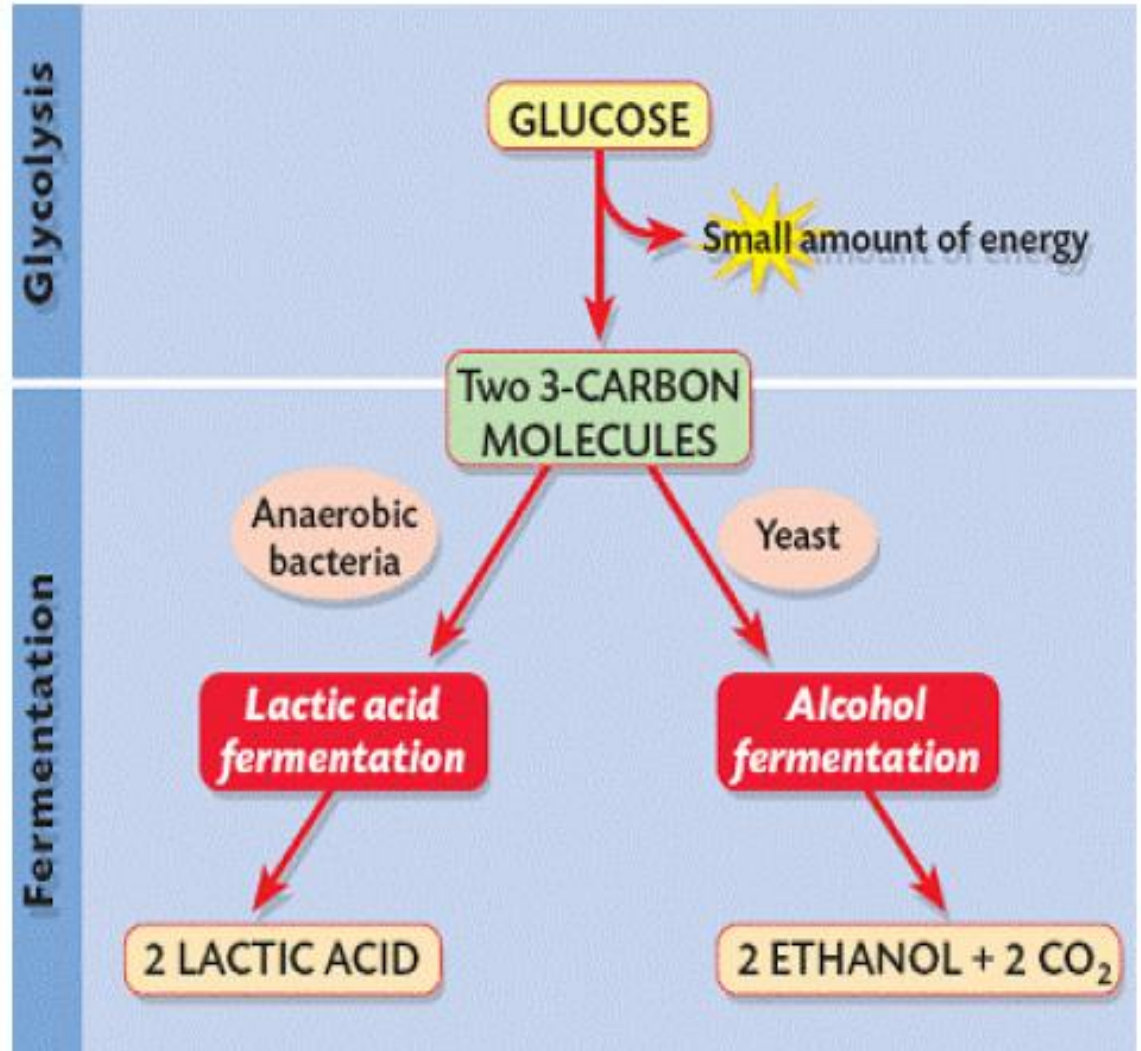


Desulfovibrio sp.

- A quantidade de ATP gerada na respiração aeróbia varia com o micro-organismo e com a via metabólica
- Devido a somente uma parte do ciclo de Krebs funcionar sob condições anaeróbias, e desde que nem todos os transportadores participam da cadeia de transporte de elétrons, o rendimento em ATP não é tão alto quanto na respiração aeróbia
- Os anaeróbios tendem a crescer mais lentamente que os aeróbios

FERMENTAÇÃO

Após a glicose ter sido quebrada a ácido pirúvico, este pode ser completamente quebrado na respiração, ou pode ser convertido a um produto orgânico na fermentação



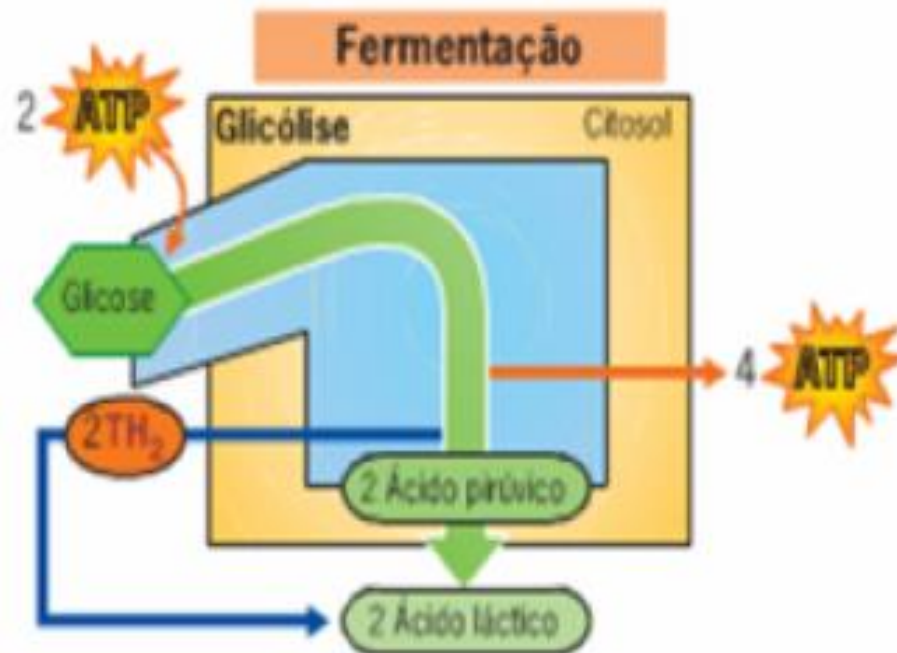
FERMENTAÇÃO

Pode ser definida como um processo que:

- Libera energia de açúcares ou moléculas orgânicas (aminoácidos, ácidos orgânicos, purinas ou pirimidinas);
- Não requer oxigênio (pode ocorrer na presença dele);
- Não requer o uso do ciclo de Krebs ou uma cadeia de transporte de elétrons;
- Utiliza um molécula orgânica comoceptor final de elétrons;
- Produz pequenas quantidades de ATP – grande quantidade da energia original da glicose permanece nas ligações dos produtos orgânicos finais (álcool ou ácido láctico)

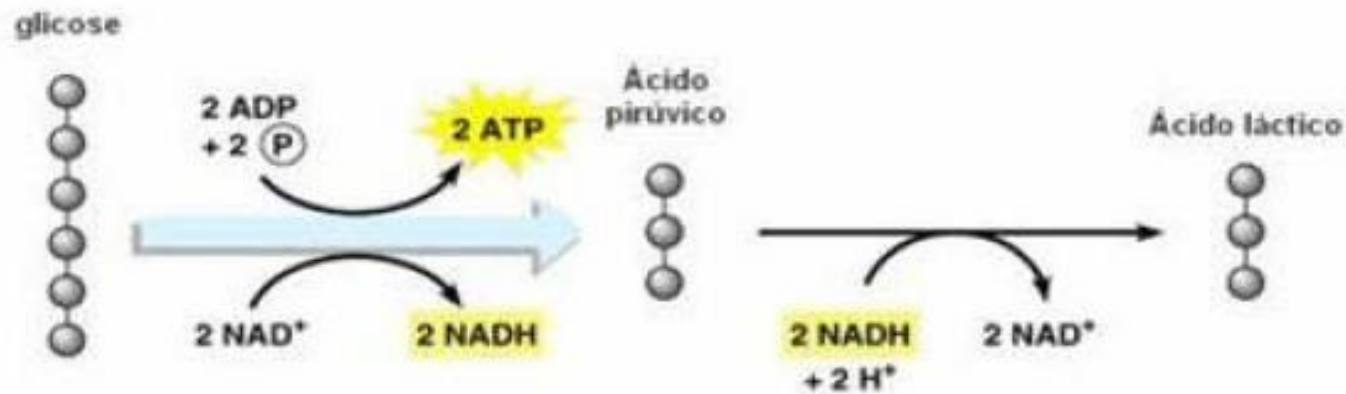
Quimio-heterotróficos

Fermentação		
Estrutura	ATP	
	Formado	Mobilizado
Citossol	4	2
Saldo	2 ATP	



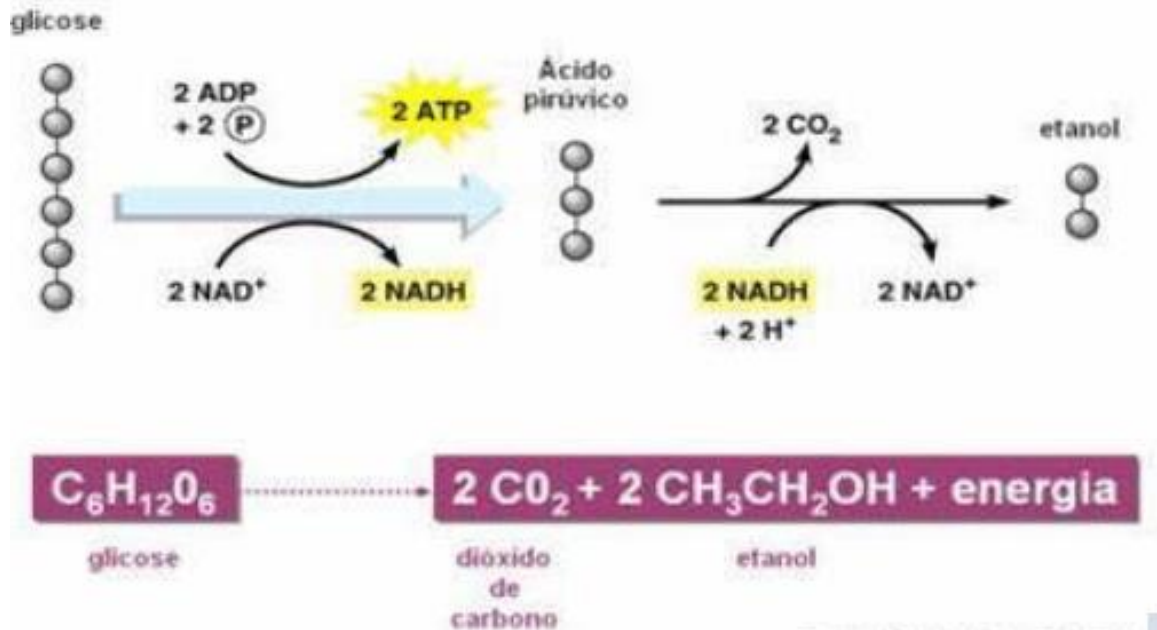
Rendimento energético em termos de moléculas de ATP

FERMENTAÇÃO DO ÁCIDO LÁTICO



FERMENTAÇÃO LÁCTICA

FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA



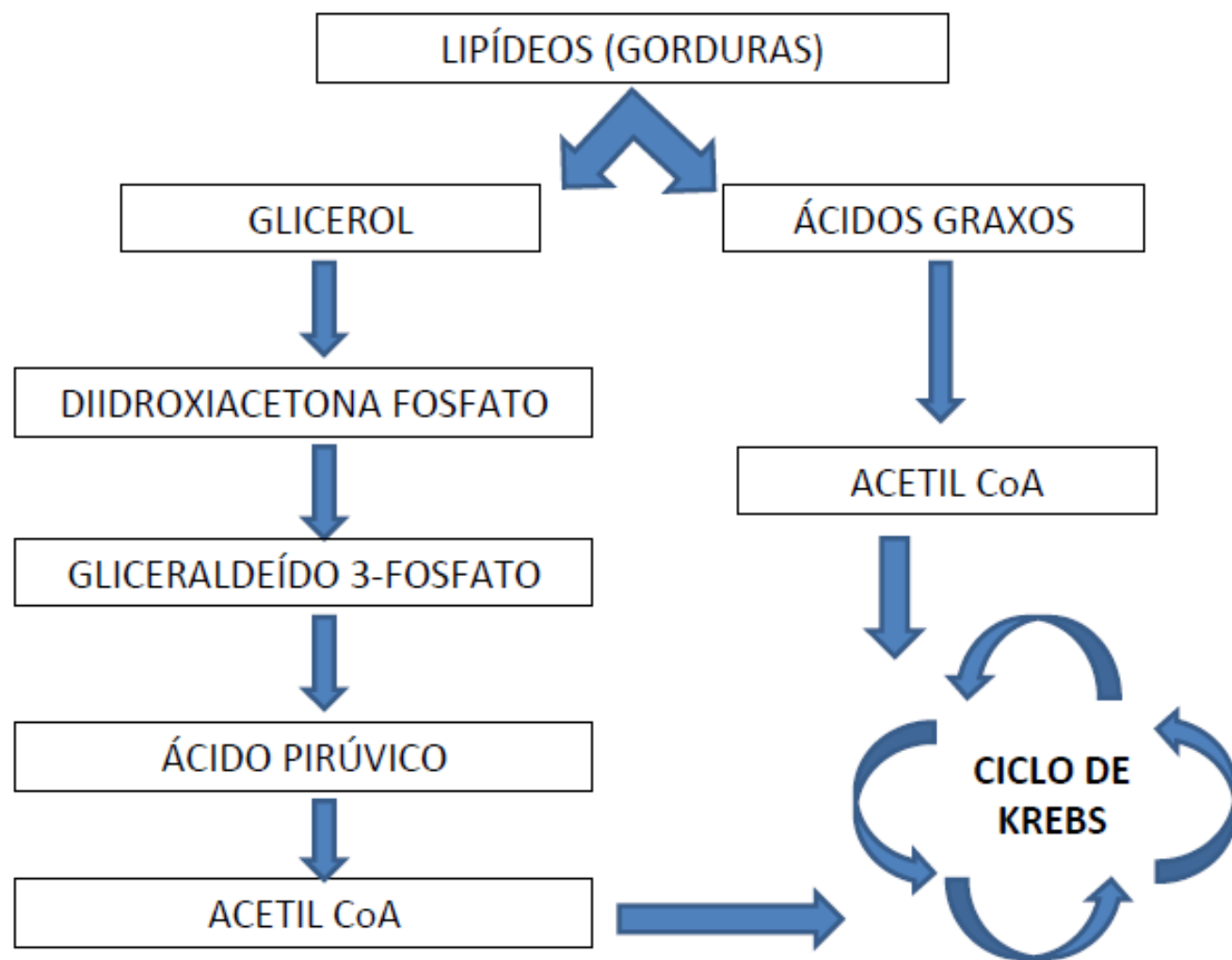
FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA



CATABOLISMO DOS LIPÍDEOS

- Os microrganismos produzem enzimas extracelulares chamadas lipases que degradam os lipídeos a partir de seus componentes ácido graxos e glicerol;
- Cada componente é metabolizado separadamente;
- Muitas bactérias capazes de metabolizar gorduras podem degradar produtos derivados de petróleo.

CATABOLISMO DOS LIPÍDEOS



CATABOLISMO DE PROTEÍNAS

- As proteínas são muito grandes para atravessarem as membranas plasmáticas;
- Os microrganismos produzem proteases e peptidases extracelulares, enzimas que quebram proteínas em aminoácidos – atravessam membranas;
- Antes que os aminoácidos possam ser catabolizados, eles devem ser enzimaticamente convertidos a substâncias que possam entrar no Ciclo de Krebs.

Transformação da cadeia carbônica das proteínas



FOTOSSÍNTESE

- Ocorre em 2 etapas:

Fase clara – a energia luminosa é utilizada para converter $\text{ADP} + \text{P}$ em ATP 

Fase escura – os elétrons obtidos na fase clara são utilizados com a energia do ATP para reduzir CO_2 a açúcar. 

Bactérias fotossintéticas

- Cianobactérias: a fotossíntese é igual à que ocorre nas plantas – fotossíntese oxigênica. Foram provavelmente os primeiros organismos a liberar oxigênio, levando à respiração aeróbia
- Bactérias púrpuras e verdes: realizam forma diferente de fotossíntese, liberando outros compostos ao invés de oxigênio (utilizam H_2S ao invés de H_2O , por exemplo, liberando enxofre) – fotossíntese anoxigênica. São desprovidas do fotossistema II, que compreende a fotólise da água. Estas bactérias utilizam-se de compostos reduzidos de enxofre, hidrogênio molecular, ou simplesmente de compostos orgânicos como doadores de elétrons, originando compostos oxidados como sulfatos, prótons, compostos orgânicos e CO_2

FOTOSSÍNTESE

FASE CLARA

Corresponde à **fotofosforilação**, na qual a energia luminosa é absorvida pelos pigmentos (clorofila, bacterioclorofila), excitando os elétrons, que passam para a primeira de uma série de moléculas transportadoras, semelhante à cadeia de transporte de elétrons.

Com isso, há a passagem de prótons pela membrana, com a conversão de ADP em ATP – quimiosmose.

FOTOSSÍNTESE OXIGÊNICA - Fotofosforilação (acíclica)

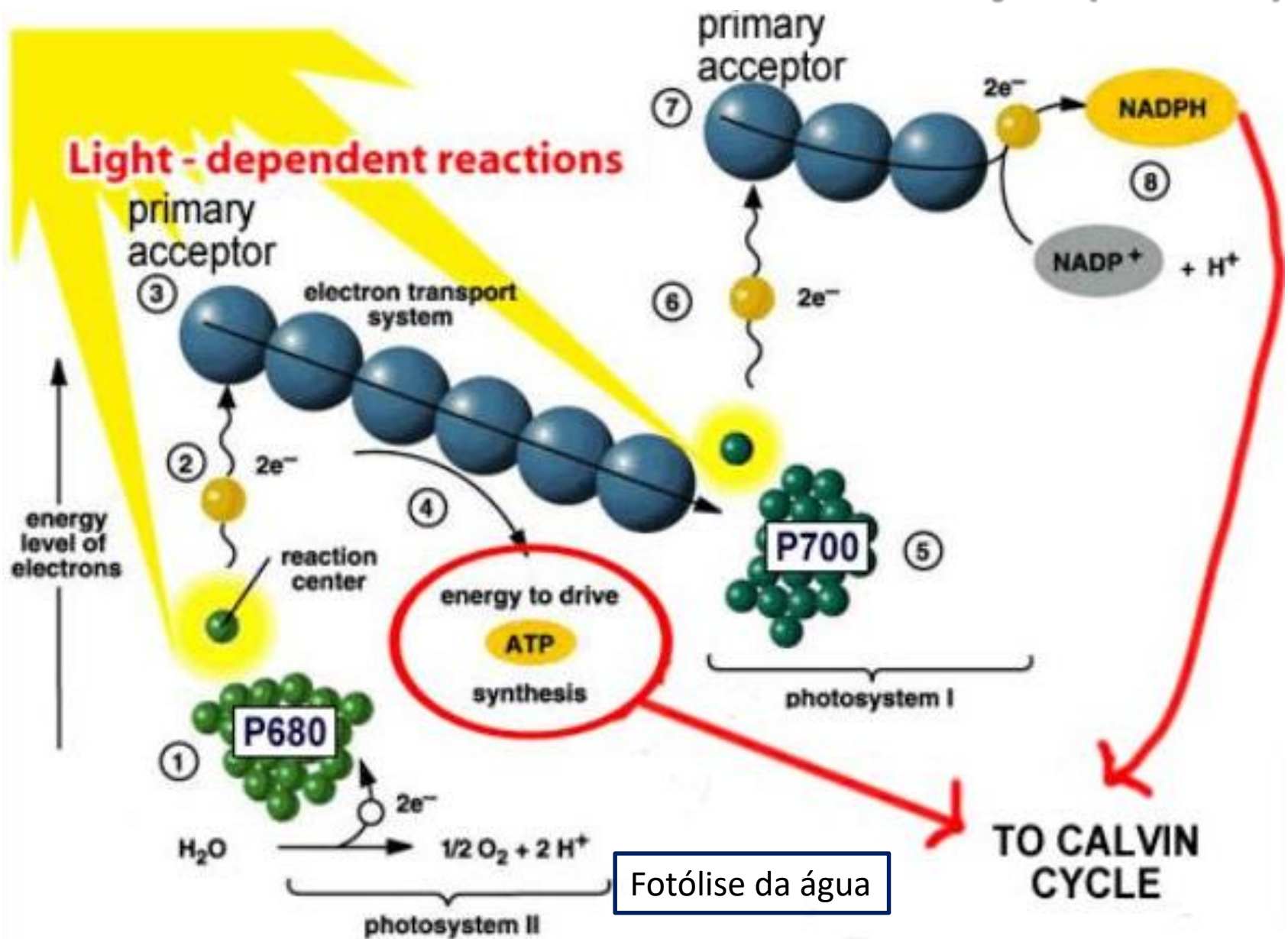
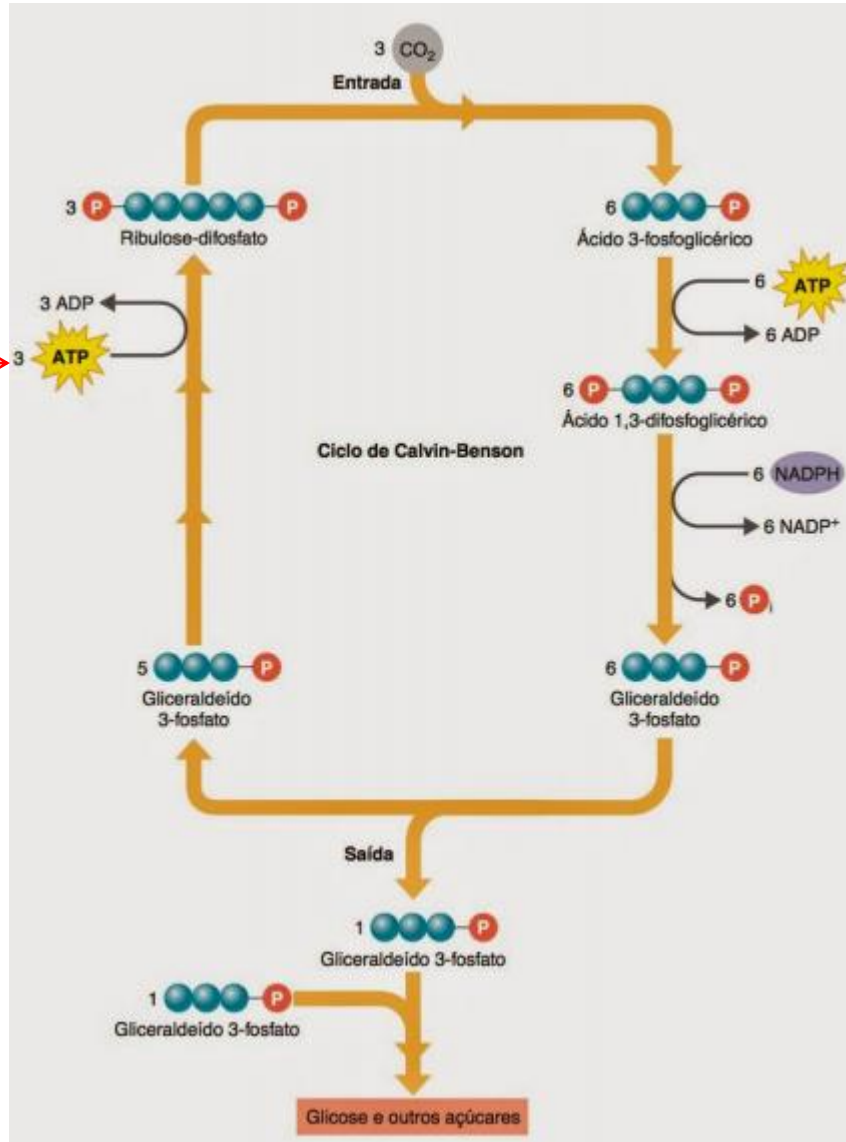


Foto-autotróficos

Ciclo de Calvin

Consumo de ATP



Consumo de ATP

Consumo de NADPH

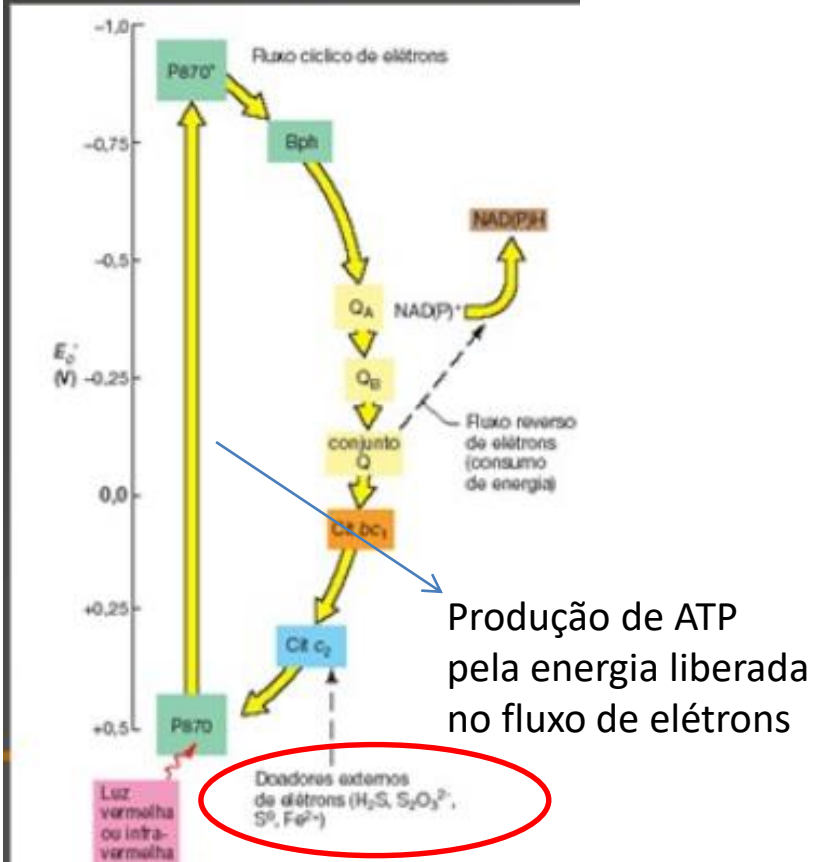
Fotossíntese anoxigênica

- Tipo mais antigo de fotossíntese da Terra
- Bactérias possuem tipos de clorofila diferentes dos encontrados em plantas, algas e cianobactérias
- Não há utilização de água, e sim de sulfeto de hidrogênio (H_2S), por exemplo, com formação e liberação de enxofre ao invés de gás oxigênio

Bactérias púrpuras e verdes sulfurosas

- anaeróbias obrigatórias
- usam compostos de enxofre como doadores de elétrons

Fotofosforilação cíclica



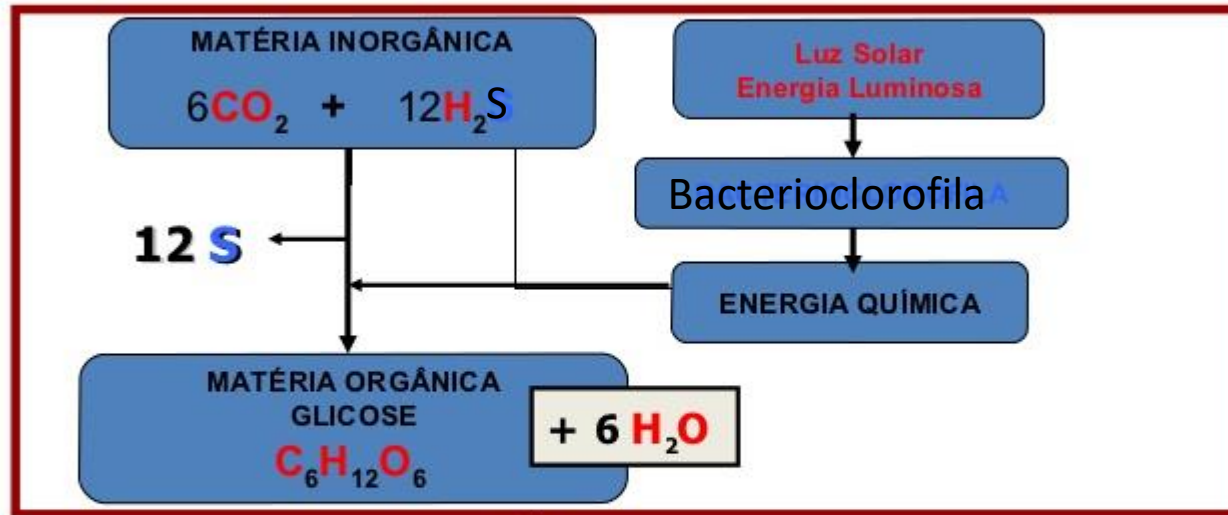
Bactérias púrpuras e verdes não sulfurosas

- aeróbias facultativas
- não conseguem usar compostos de enxofre como doadores de elétrons
- utilizam moléculas orgânicas como fonte de elétrons para produção de NADH
- enquanto fotossintéticos, ocupam obrigatoriamente nichos ecológicos anaeróbios

Foto-heterotróficos

Foto-autotróficos

FOTOSSÍNTESE ANOXIGÊNICA – bactérias sulfurosas

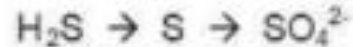


Quimiossíntese

Bactérias quimioautotróficas

Realizam oxidação de compostos inorgânicos como fonte de energia para a síntese de substâncias orgânicas a partir do CO₂

Bactérias de enxofre oxidantes:



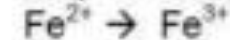
Metanótrofos:



Bactérias Nitrificantes:

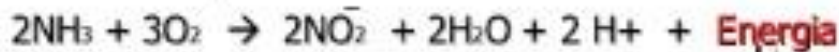


Bactérias de ferro oxidantes:

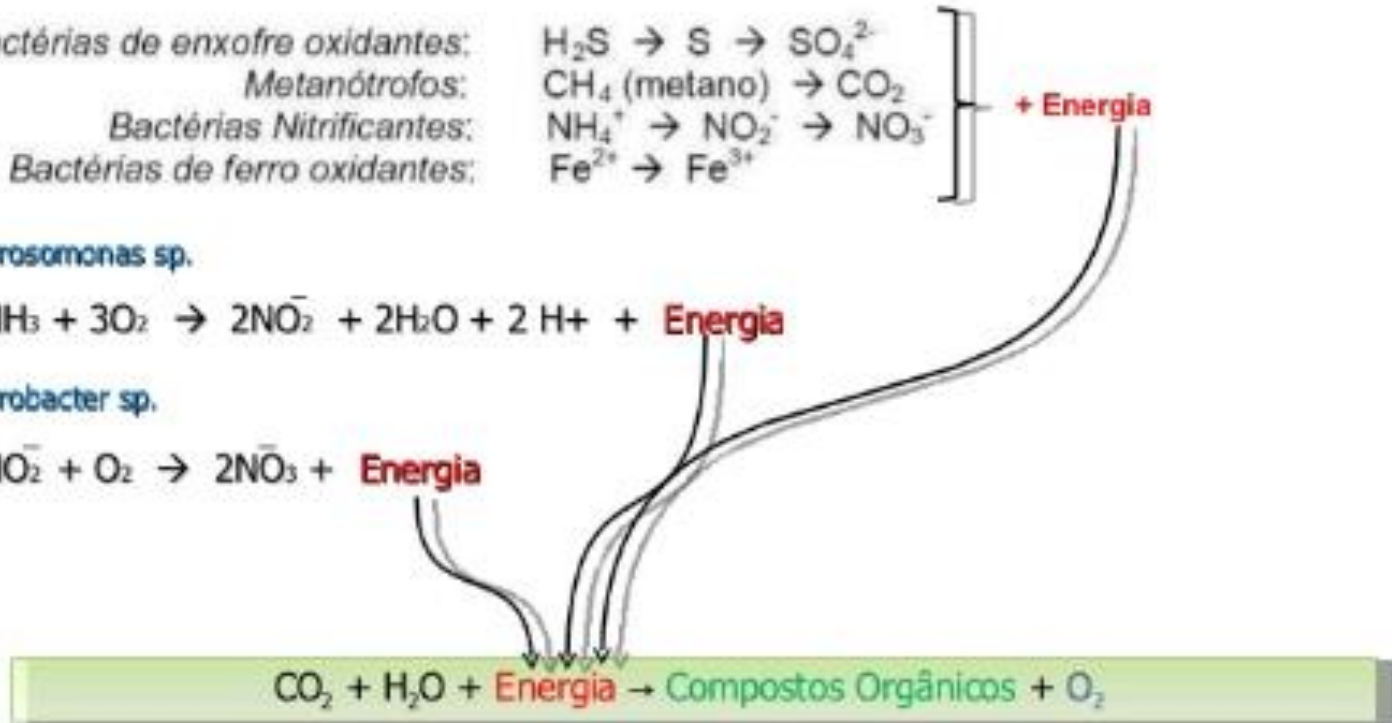


+ Energia

Nitrosomonas sp.



Nitrobacter sp.



Não usam a energia luminosa para produção de energia química

Quimio-autotróficos

