

Metabolismo

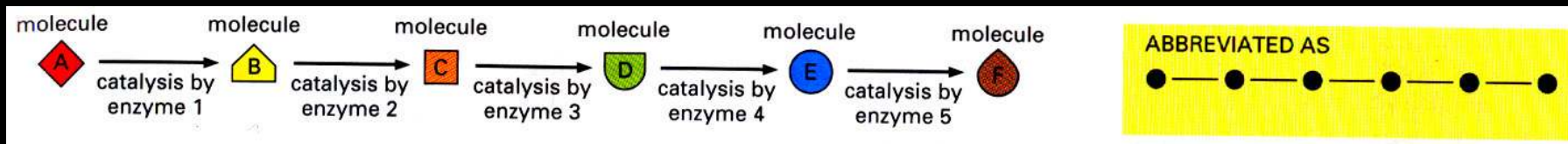
Metabolismo

A soma de todas as mudanças químicas que convertem nutrientes em **energia** e nos produtos químicos complexos das células

Constituído por centenas de reações enzimáticas organizadas em **vias** discretas

Os substratos são transformados em produtos passando por **intermediários** específicos

Mapas metabólicos representam as reações



Um conjunto comum de vias metabólicas

Os organismos apresentam grandes semelhanças na vias metabólicas principais

Sugere que todas as formas de vida descendem de um ancestral comum

Há também diversidade significativa

Autótrofos usam CO_2 ;

Heterótrofos usam carbono orgânico;

Fotótrofos usam luz;

Quimiotrofos usam Glc, inorgânicos e enxofre

O sol é a energia da vida

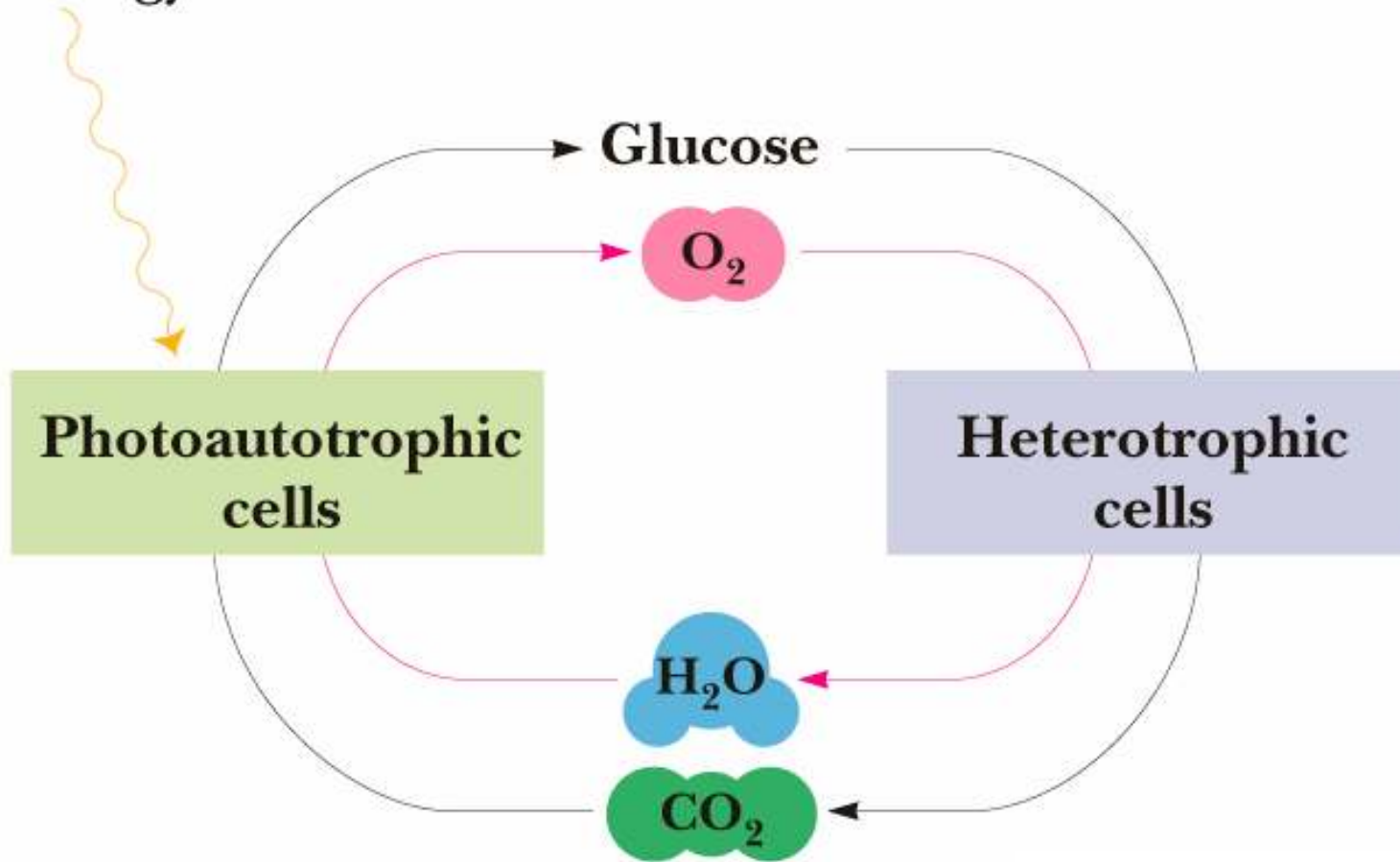
Os organismos fototróficos usam luz para realizar a síntese de moléculas orgânicas.

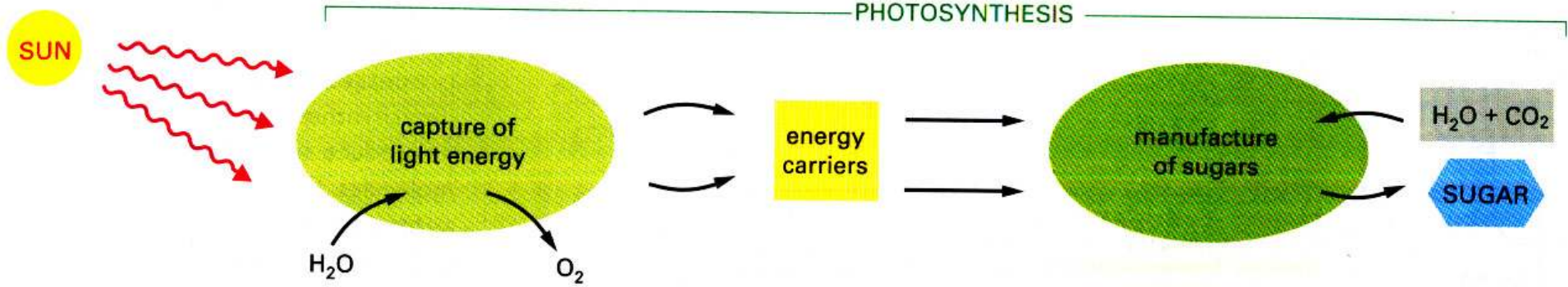
Os organismos heterotróficos usam estas moléculas como matéria-prima.

CO₂, O₂, e H₂O são reciclados

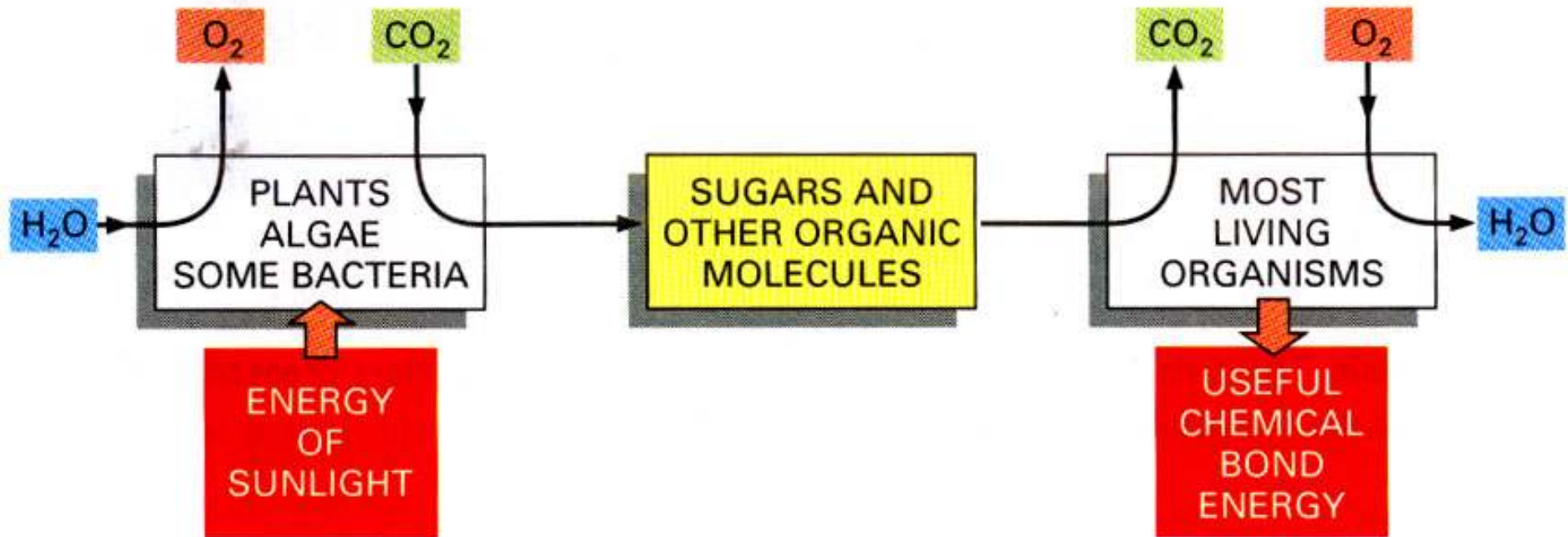


Solar energy

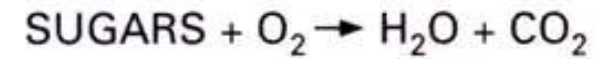


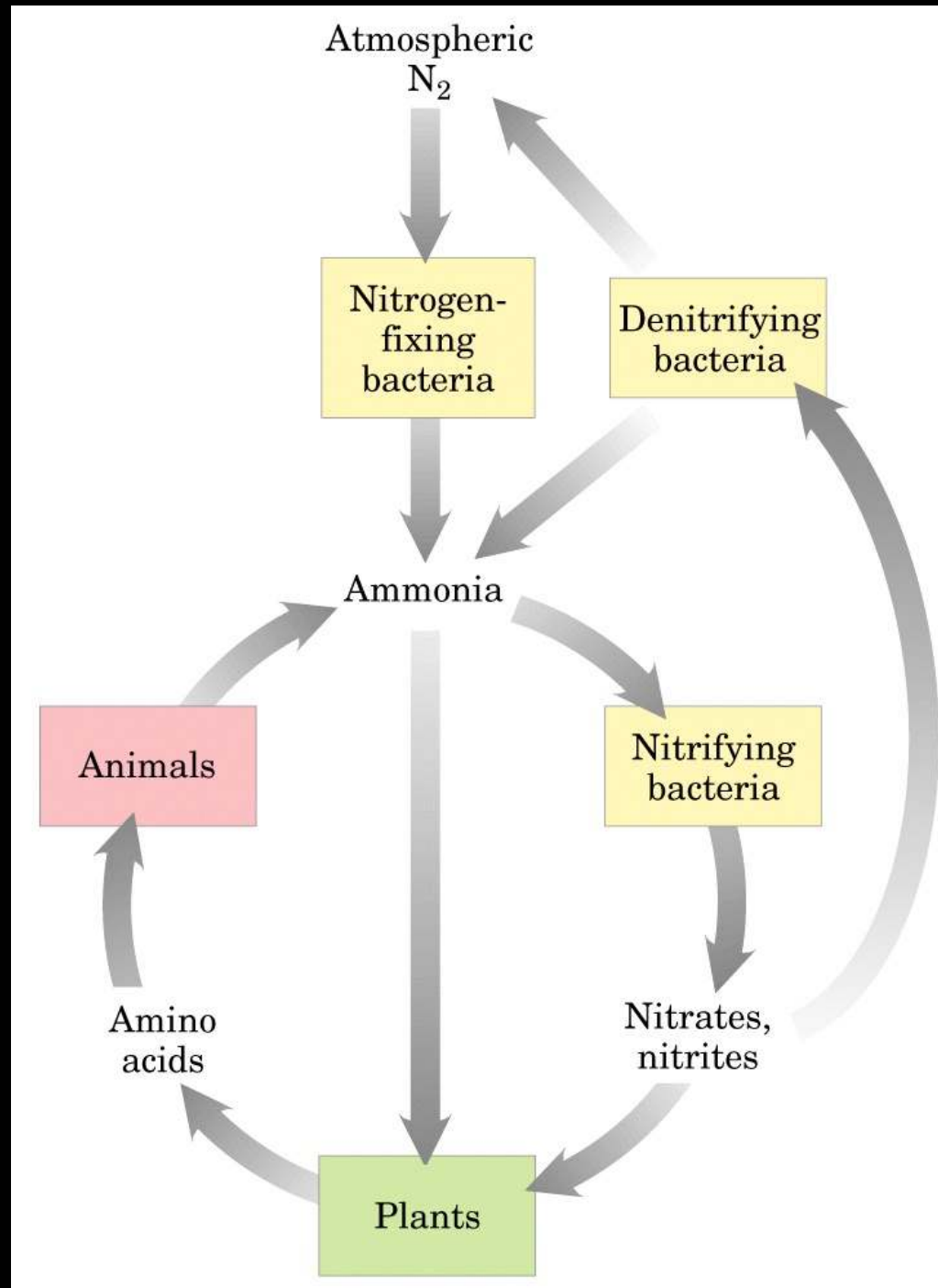


PHOTOSYNTHESIS



RESPIRATION





Metabolismo

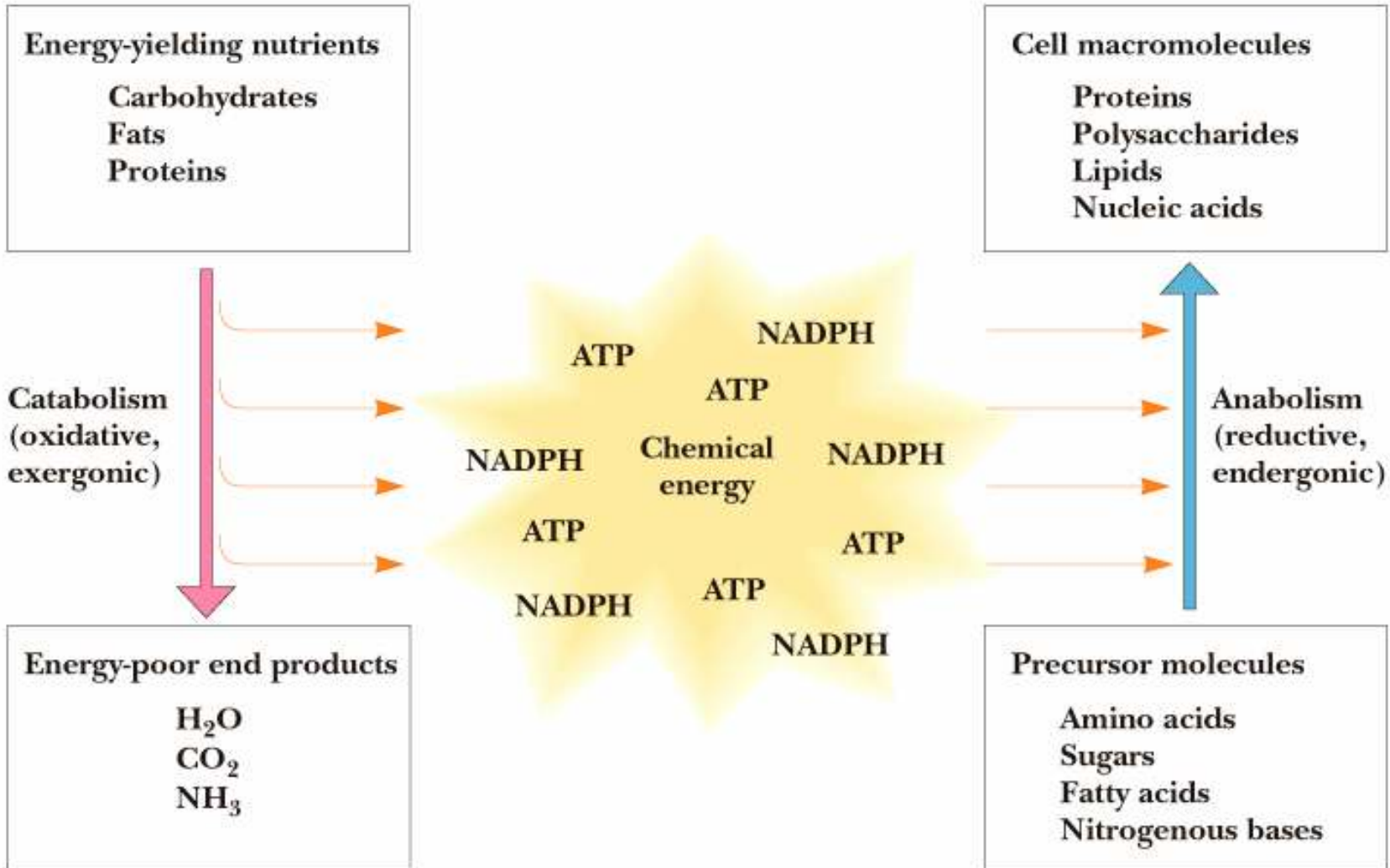
O metabolismo consiste em catabolismo e anabolismo

Catabolismo: Vias degradativas

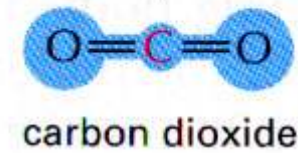
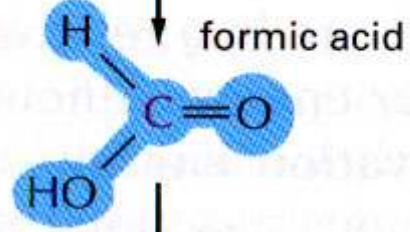
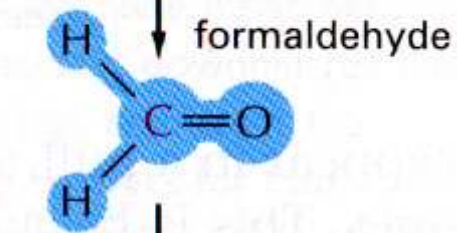
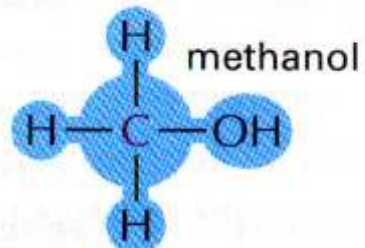
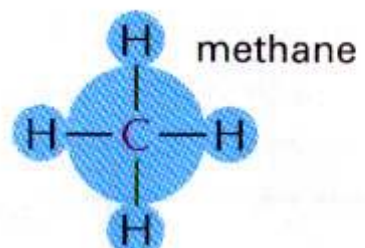
Usualmente libertam energia !

Anabolismo: Vias de biosíntese

Usualmente requerem energia !



(B)

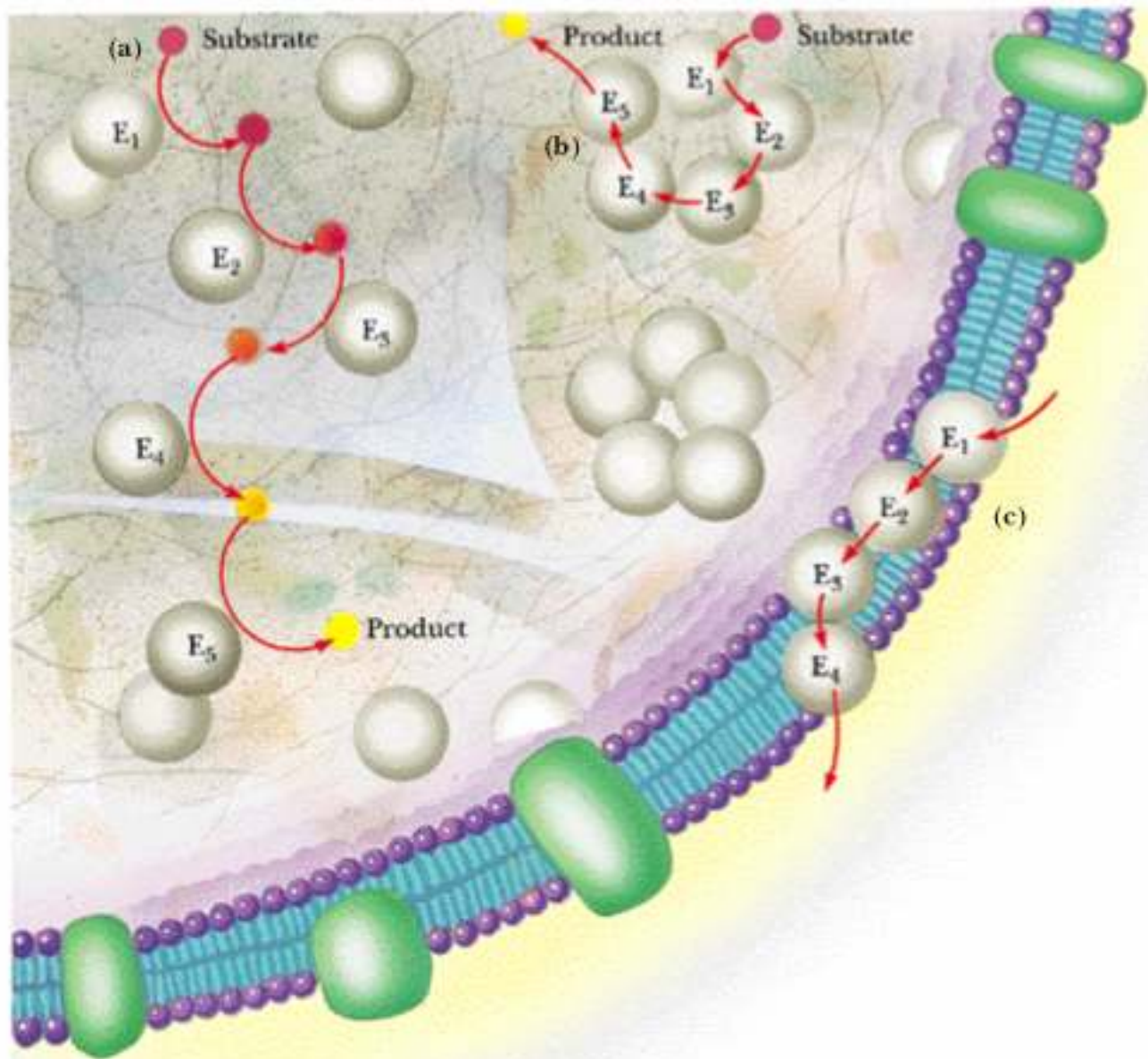


Organização em vias metabólicas

As vias consistem numa sequência de passos catalizados por enzimas

Os enzimas podem encontrar-se separados ou formar complexos multienzimáticos ou podem formar sistemas associados a membranas

Novos dados indicam que os complexos multienzimáticos são bastante comuns

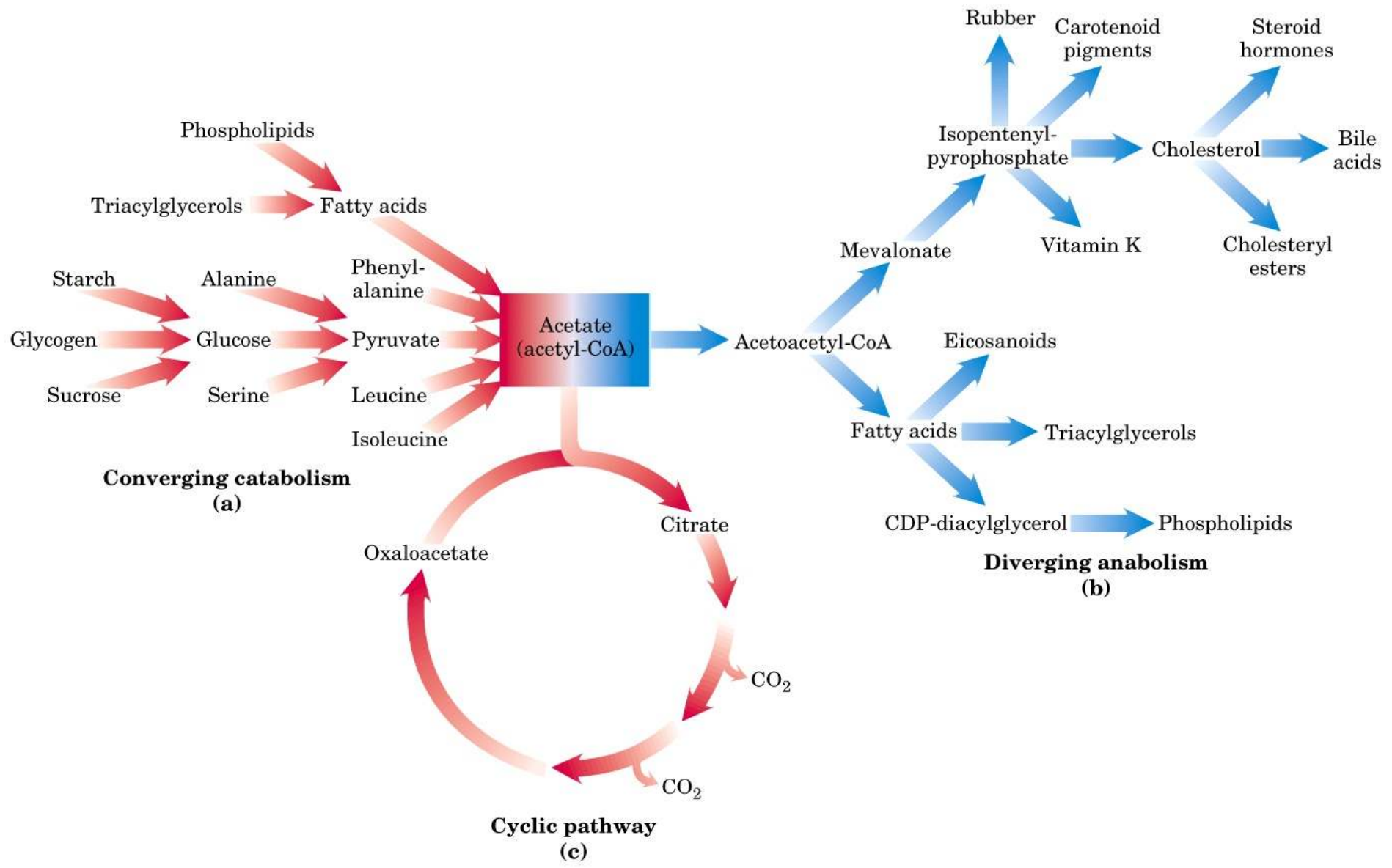


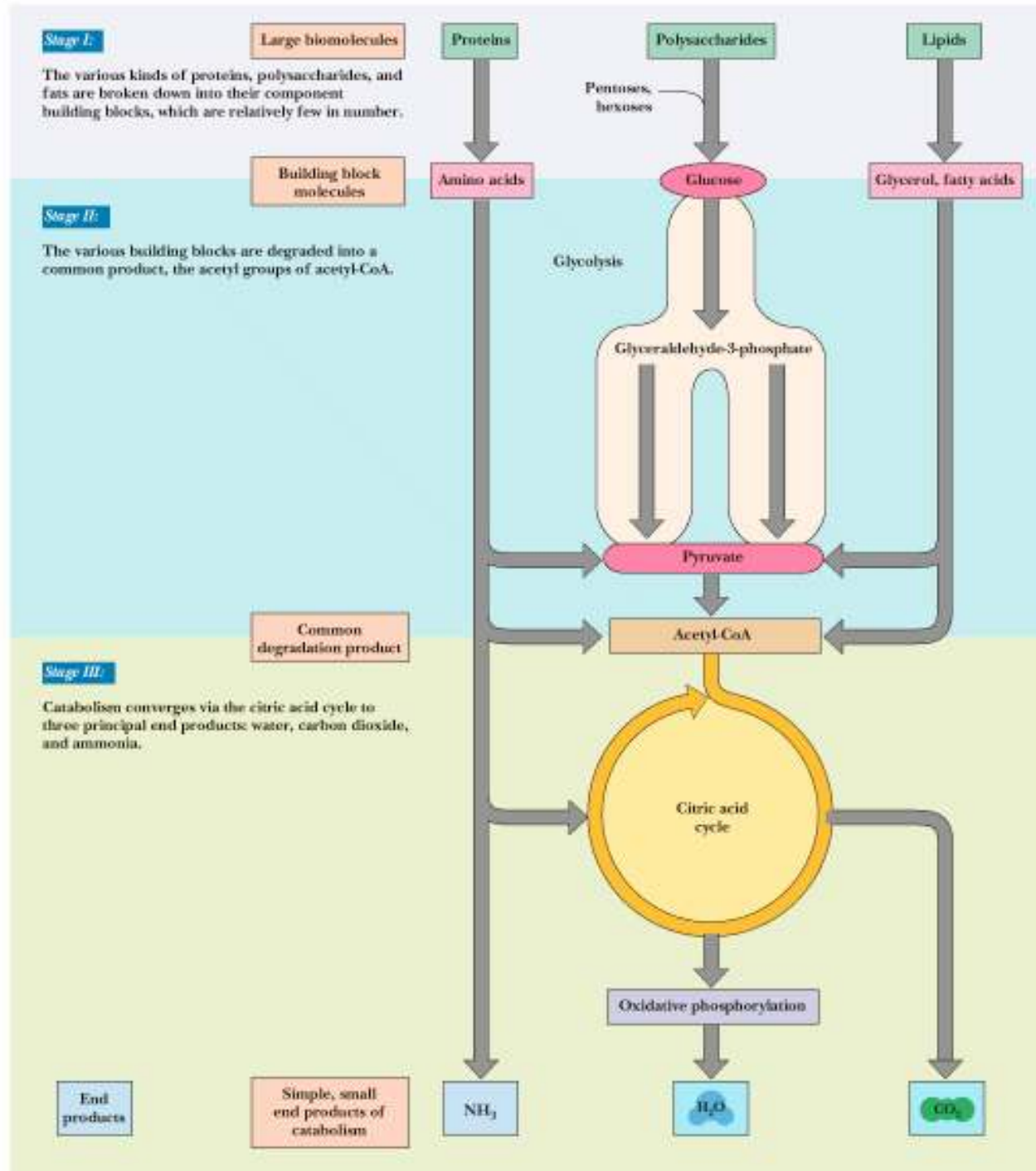
Catabolismo e Anabolismo

As vias catabolicas **convergem** para uns poucos produtos finais

As vias anabolicas **divergem** para a sintese de muitas biomoleculas

Algumas vias servem tanto no catabolismo como no anabolismo





Comparação de vias

As vias anabólicas e catabólicas envolvendo o mesmo produto não são completamente idênticas

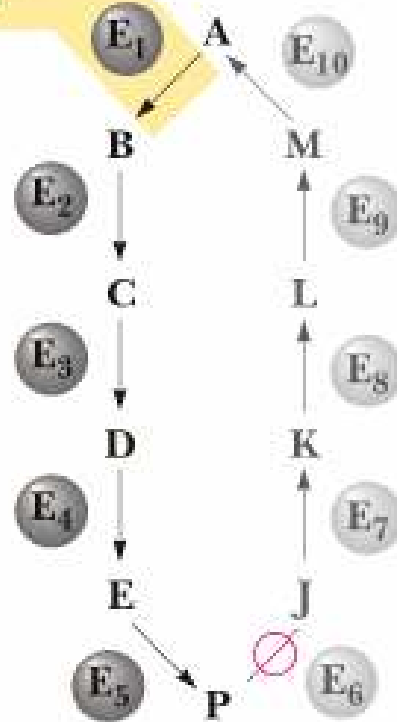
Alguns passos devem ser comuns a ambas, mas outros têm que ser diferentes - para assegurar que cada via é **espontânea**.

Só assim se obtêm mecanismos de **regulação** que podem ligar uma das vias e desligar a outra

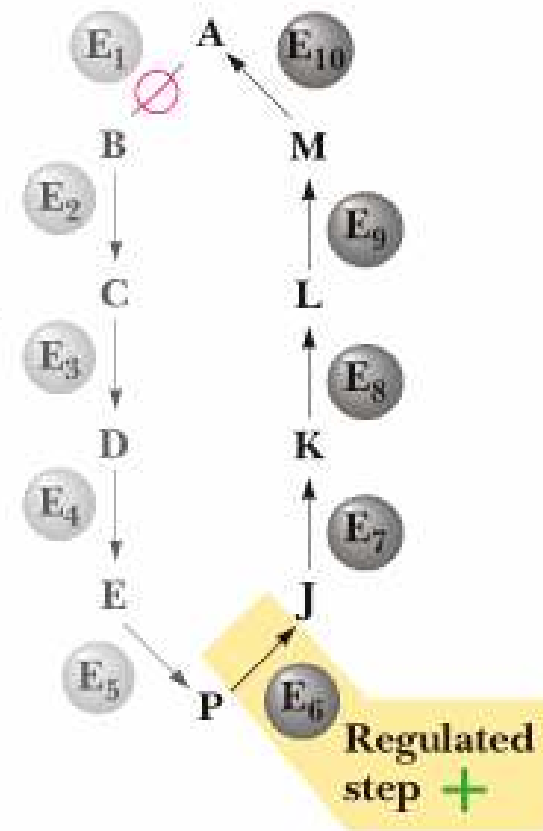
(a)

Regulated
step +

Catabolic
mode

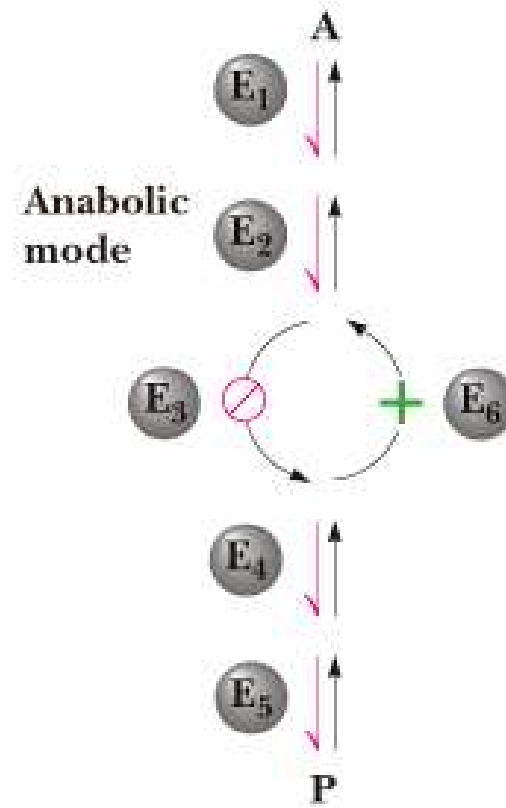
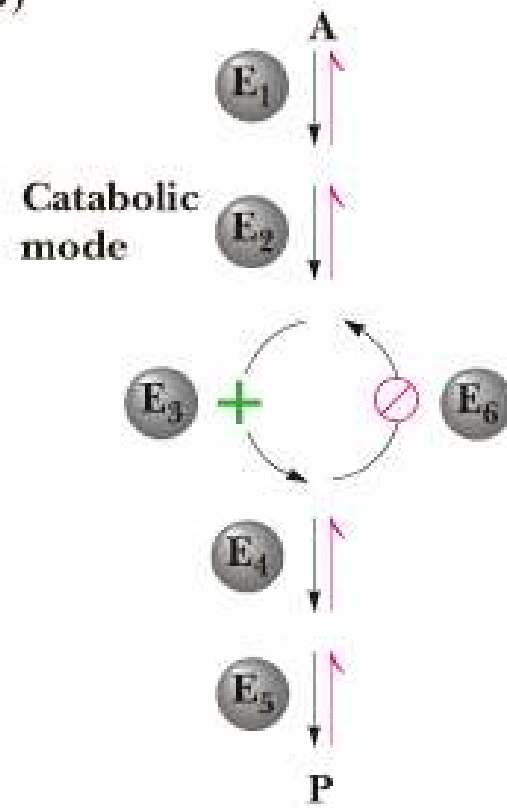


Anabolic
mode



Activation of one mode is accompanied by
reciprocal inhibition of the other mode.

(b)



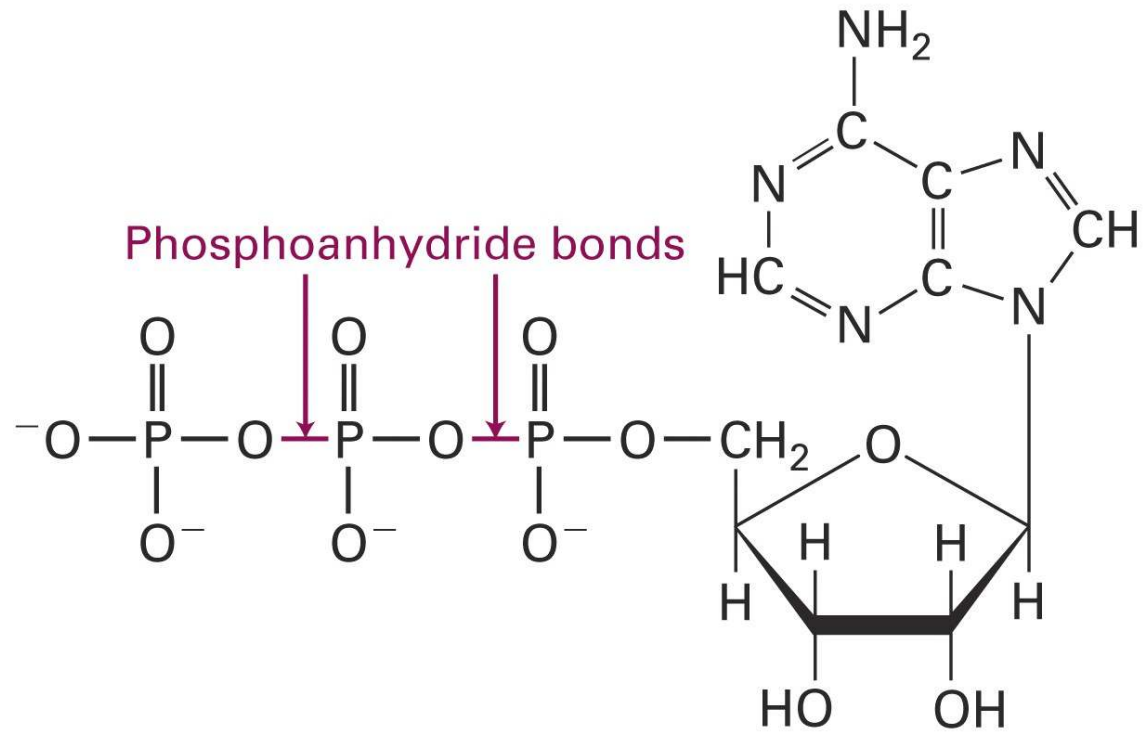
O Ciclo do ATP

O ATP é a "moeda de troca" energética nas células

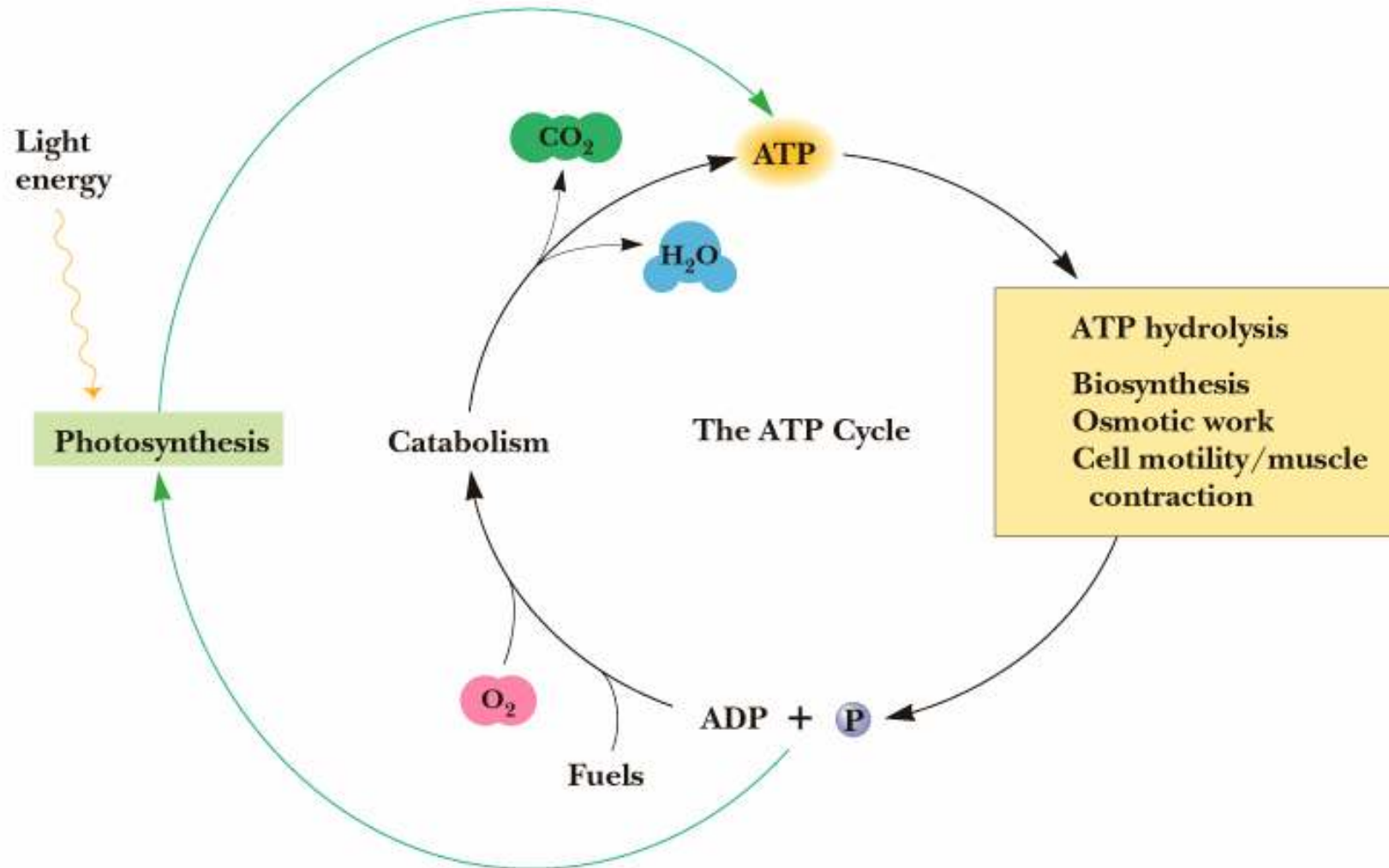
Organismos fototrópicos transformam energia luminosa em energia química sob forma de ATP

Nos heterotróficos, o ATP é produzido pelo catabolismo

O ciclo do ATP transporta energia da fotossíntese ou do catabolismo para os processos celulares que necessitam de energia



**Adenosine triphosphate
(ATP)**



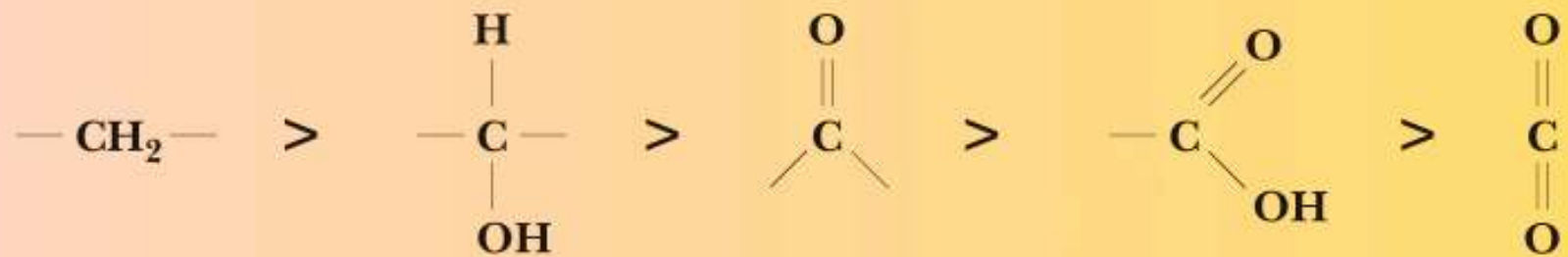
Reacções redox no Metabolismo

O NAD⁺ “recolhe” electrões libertados no catabolismo

O catabolismo é **oxidativo** – os substratos perdem equivalentes redutores, usualmente iões H⁻

O anabolismo é **reductivo** - o NADPH fornece o poder redutor (electrões) para os processos anabolicos

Comparação dos estados de redução dos átomos de carbono nas biomoléculas



Nucleotidos de Adenine

(coenzimas)

Usam todos o grupo nucleotido de adenina meramente para se ligar ao enzima!

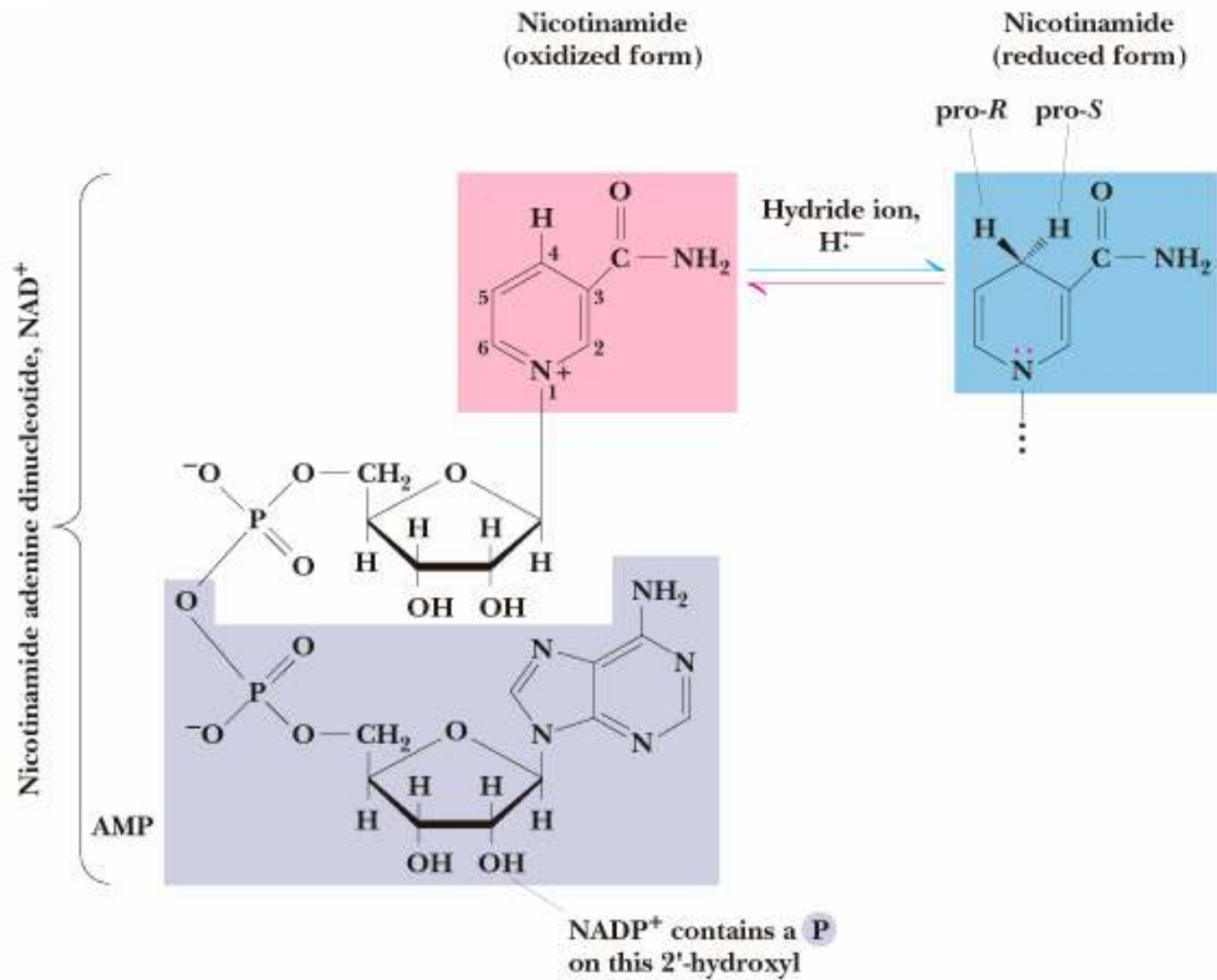
Várias classes de coenzimas:

- dinucleotidos de piridina (NAD e NADP)
- mono- e dinucleotidos de flavina (FAD)
- coenzyme A (CoA)

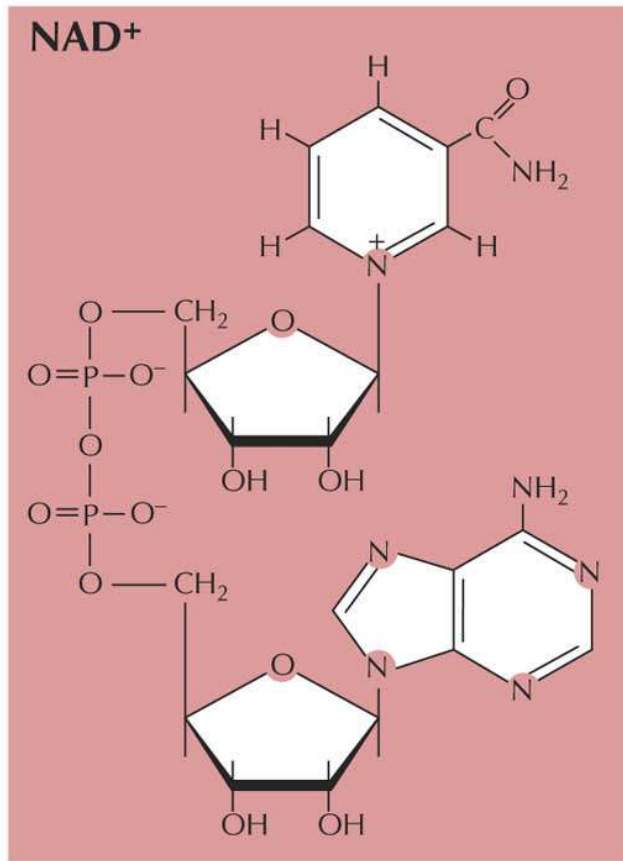
Acido Nicotinico e os Coenzimas Nicotinamidas

(aka nucleotideos de piridina)

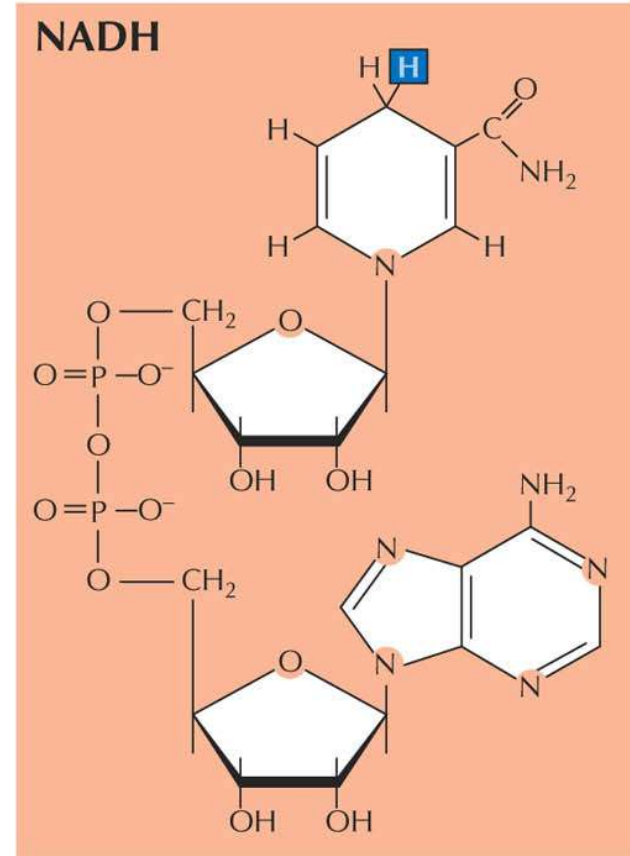
- Estes coenzimas são **transportadores de dois electrões**
- **Transferem o anião hidrido (H⁻) de e para os substratos**
- Dois coenzimas importantes desta classe:
 - Nicotinamide adenine dinucleotide (**NAD⁺**)
 - Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (**NADP⁺**)



(A)



oxidado



reduzido

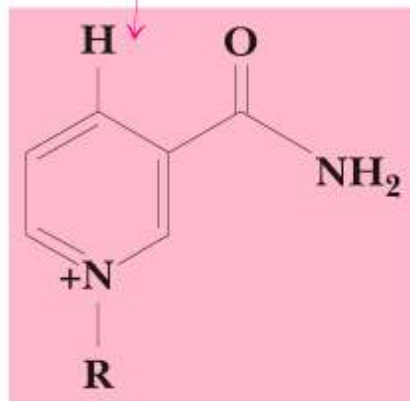
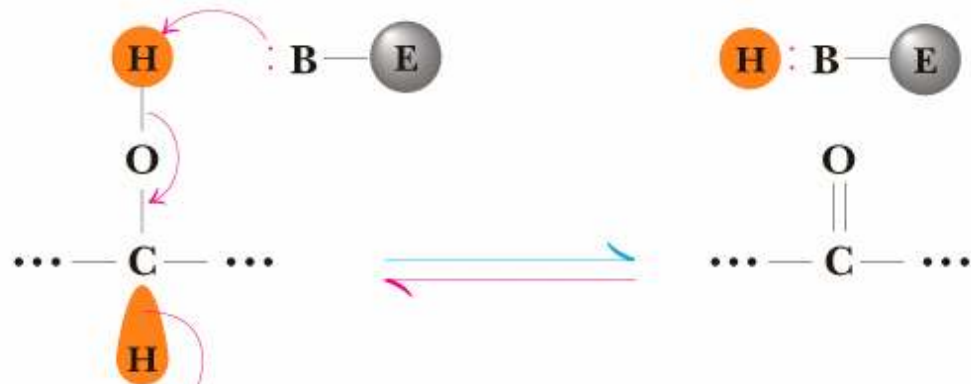
Coenzimas Nicotinamidas

características estruturais e mecanísticas

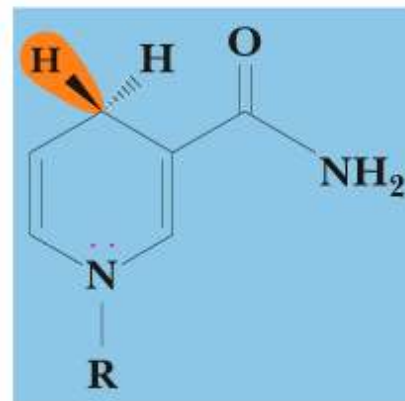
O azoto do anel nicotinamida actua como um “sugador” de electrões para facilitar a transferência do hidrido

O local (no anel nicotinamida) da transferência do hidrido é um centro **pro-quiral** !

A transferência do hidrido é **sempre estereoespecífica** !



Oxidized coenzyme
(NAD⁺ or NADP⁺)

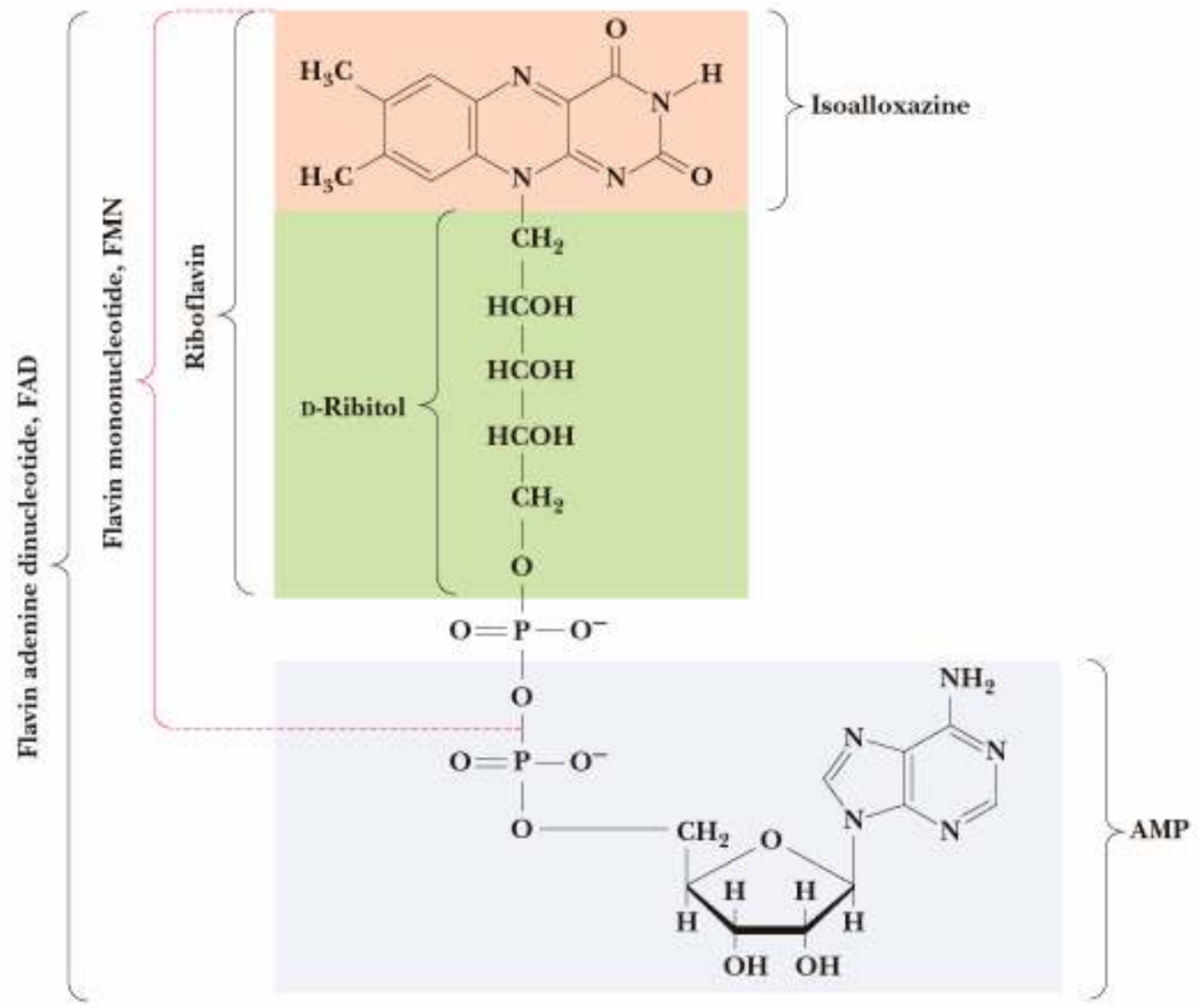


Reduced coenzyme
(NADH or NADPH)

Riboflavina as Flavinas

Vitamin B₂

- Todas estas substâncias contêm **ribitol** e um anel **flavina** ou isoaloxazina
- As formas activas são o mononucleotido de flavina (**FMN**) e o dinucleotido adenine de flavina (**FAD**)
- O FMN não é um nucleotido verdadeiro
- O FAD não é um dinucleotido
- Mas os nomes são tradicionais e persistem !



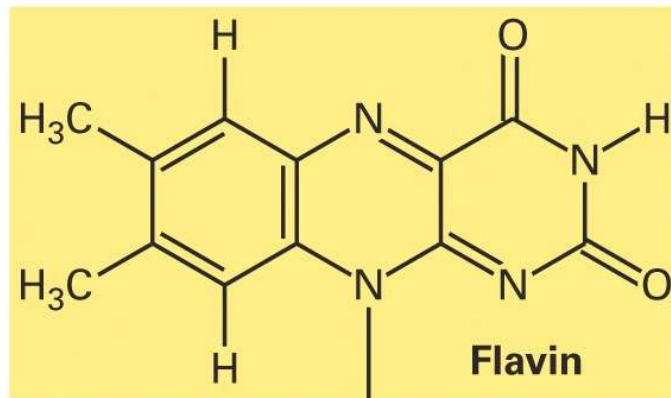
Mecanismos

As Flavinas são agentes de transferência de um- ou dois-electrões

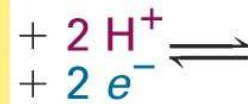
- O nome "flavina" vem do Latim **flavius** para "**amarelo**"
- A forma **oxidada** é amarela, **semiquinones** são azuis ou vermelhas e a forma reduzida é incolor

(b)

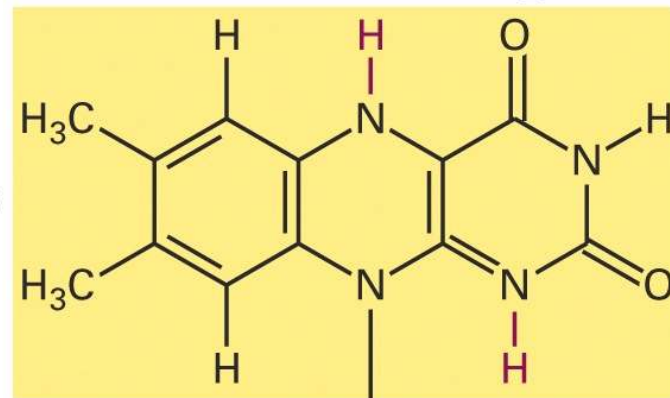
Oxidized: FAD



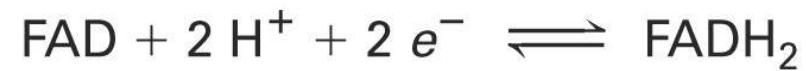
Ribitol
|
2P
|
Adenosine



Reduced: FADH₂



Ribitol
|
2P
|
Adenosine



Coenzima A

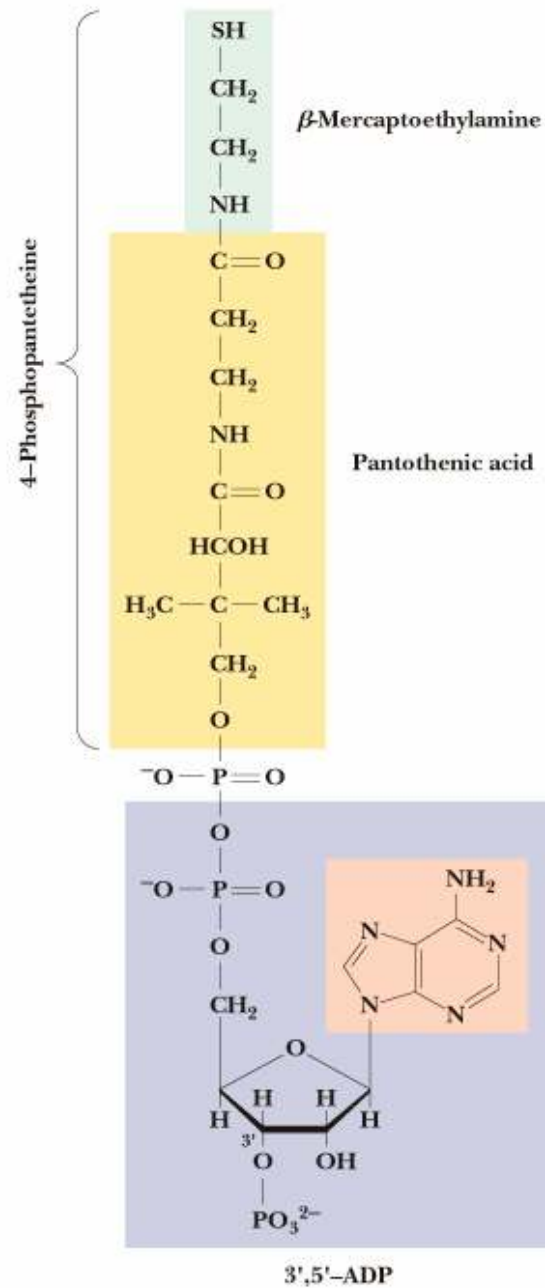


TABLE 2-6 Some Activated Carrier Molecules Widely Used in Metabolism

ACTIVATED CARRIER	GROUP CARRIED IN HIGH-ENERGY LINKAGE
ATP	phosphate
NADH, NADPH, FADH ₂	electrons and hydrogens
Acetyl CoA	acetyl group
Carboxylated biotin	carboxyl group
S-Adenosylmethionine	methyl group
Uridine diphosphate glucose	glucose