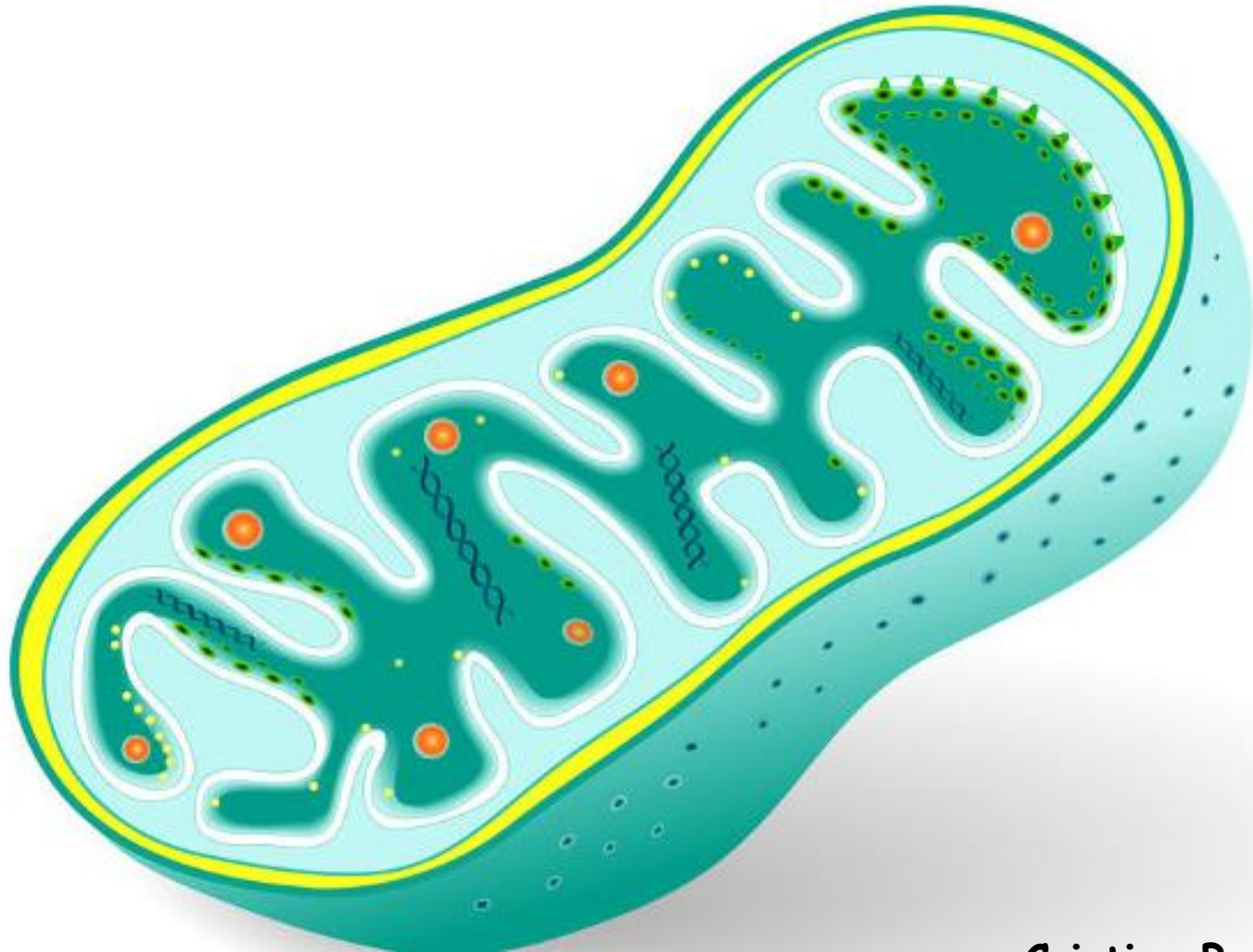


METABOLISMO OXIDATIVO CELULAR

SÍNTESE DO ATP



Cristina Brandão

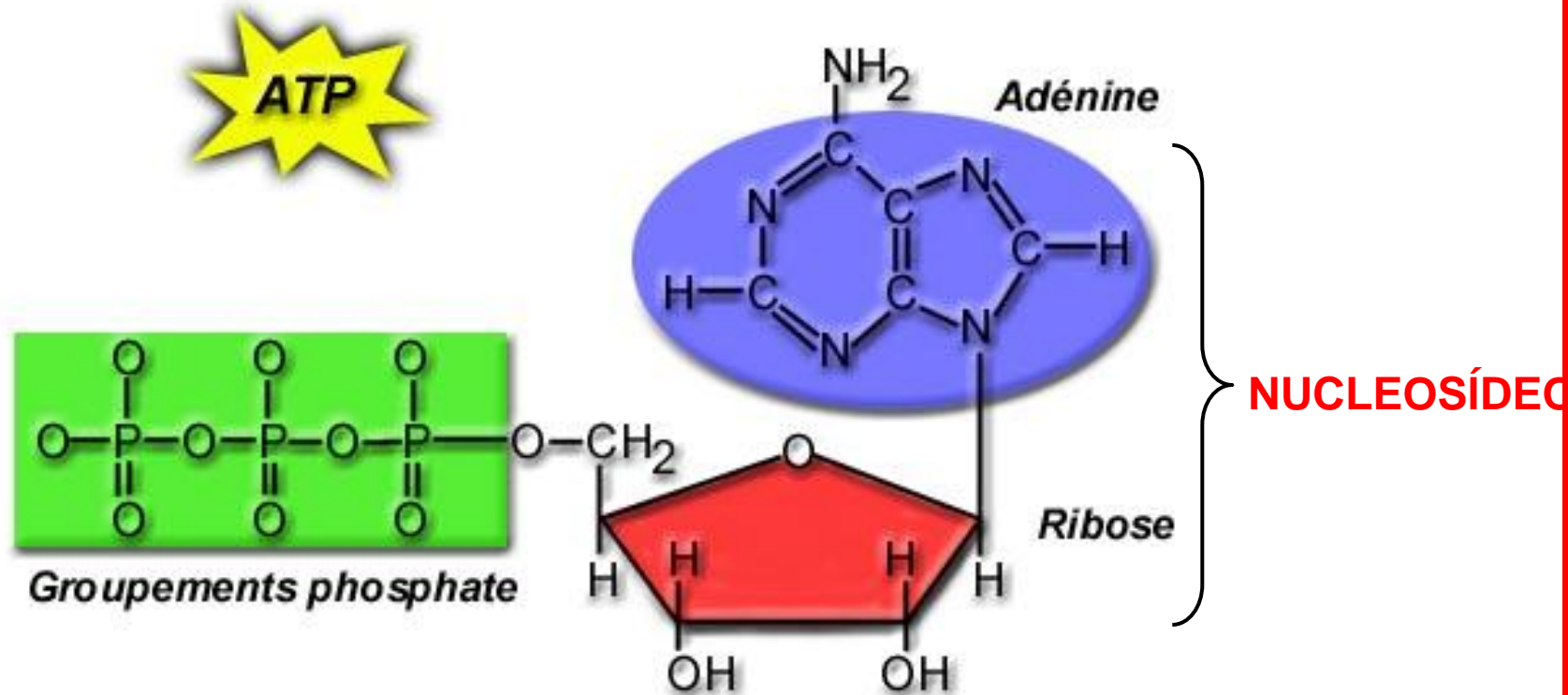
BIOLOGIA ENERGÉTICA

Estuda os processos de obtenção de energia a partir de moléculas combustíveis.

ENERGIA= ATP

Energia prontamente utilizável

ATP (adenosina trifosfato)

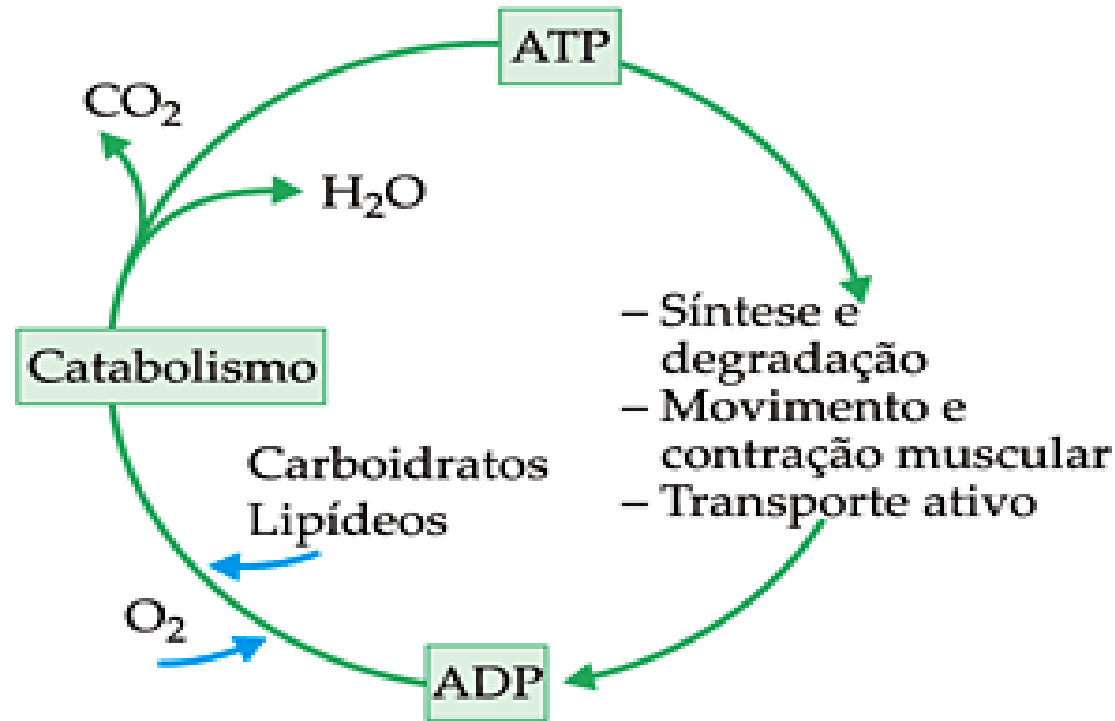


$P \sim P \sim P =$ Energia nas ligações de P

$\sim P \sim P \sim P = \text{ATP}$

$\sim P \sim P = \text{ADP}$

$\sim P = \text{AMP}$

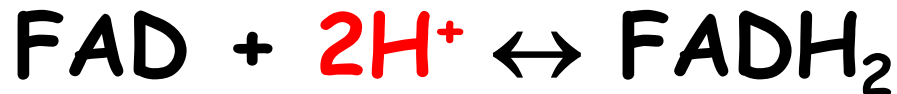


TRANSPORTADORES DE HIDROGÊNIO

a) NAD - Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo



b) FAD - Flavina Adenina Dinucleotídeo



✓ NAD e FAD são transportadores intermediários de elétrons e hidrogênios. Quando ocorre a quebra, oxidação de moléculas orgânicas (GLICOSE), hidrogênios e elétrons são liberados no meio podendo acidificá-lo. Para que o meio não fique ácido, NAD e FAD recebem os elétrons e hidrogênios levando-os para umceptor final. Na respiração o aceptor final é o oxigênio encontrado nas cristas mitocondriais.

Reações metabólicas para formação do ATP

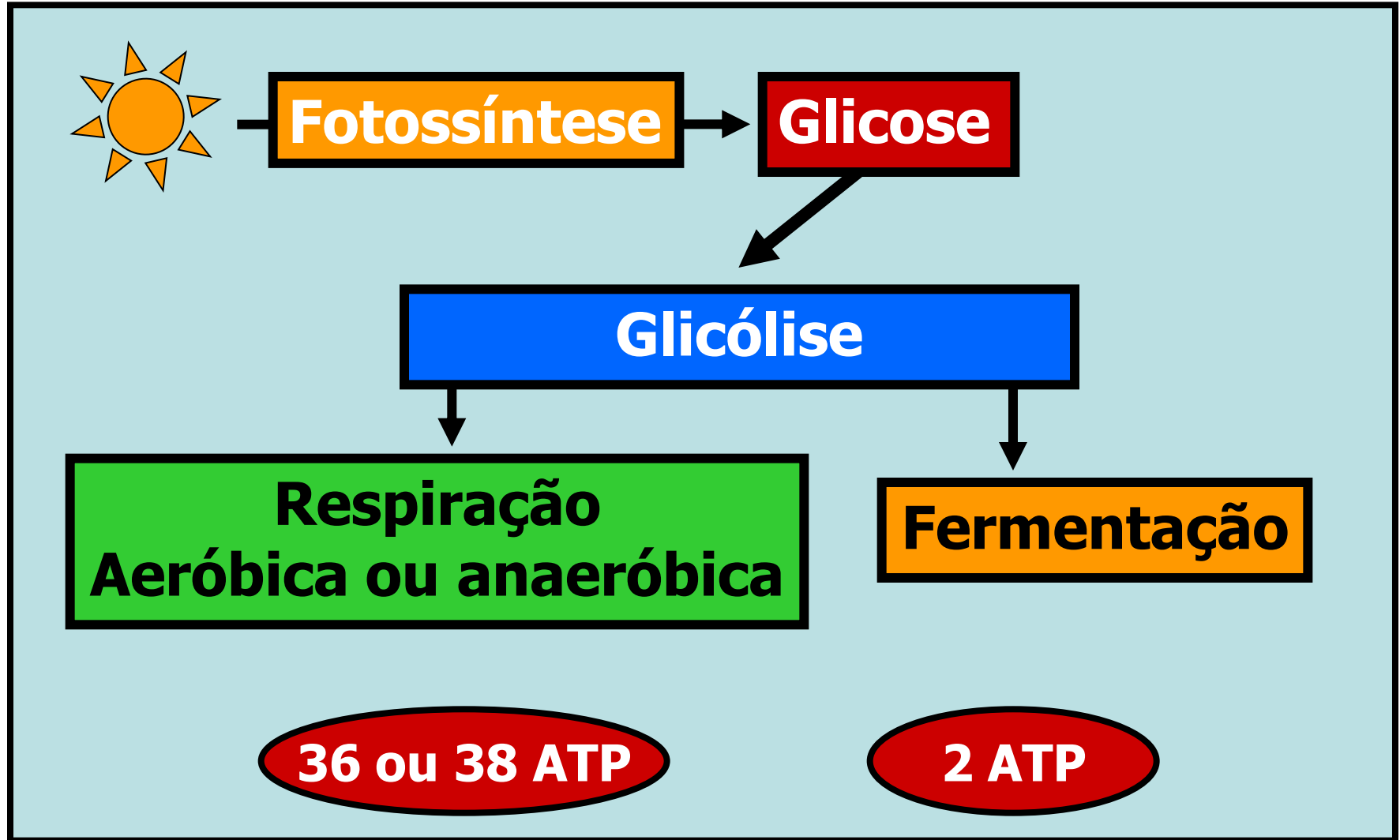
a) CATABOLISMO

- Reações de degradação
- Reações exotérmicas ou exergônicas
- Ex. **Respiração e Fermentação**

b) ANABOLISMO

- Reações de síntese
- Reações endotérmicas ou endergônicas
- Ex. **Fotossíntese e quimiossíntese**

Fotossíntese, fermentação e respiração



Respiração aeróbia

Equação geral



ADP + Pi



ATP

O termo “Respiração”

Trocas gasosas e ventilação

Superfície respiratória

Sistema respiratório

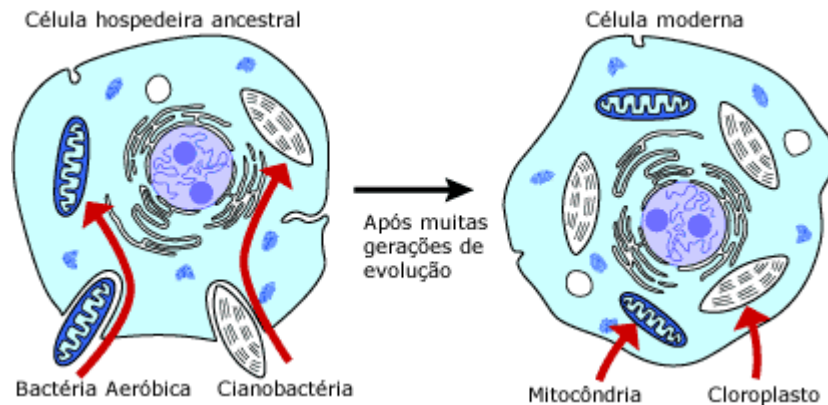
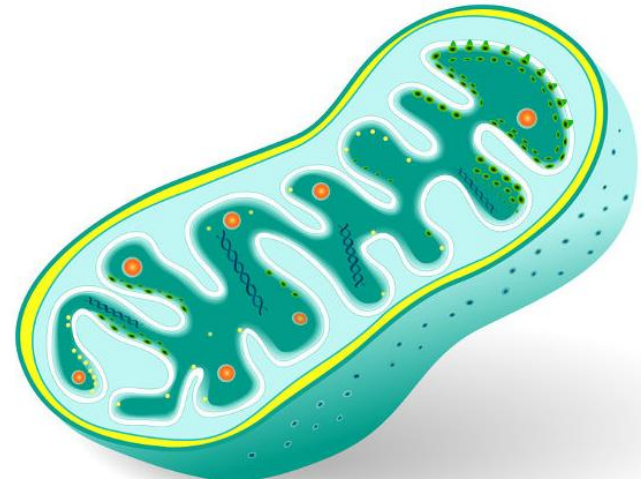
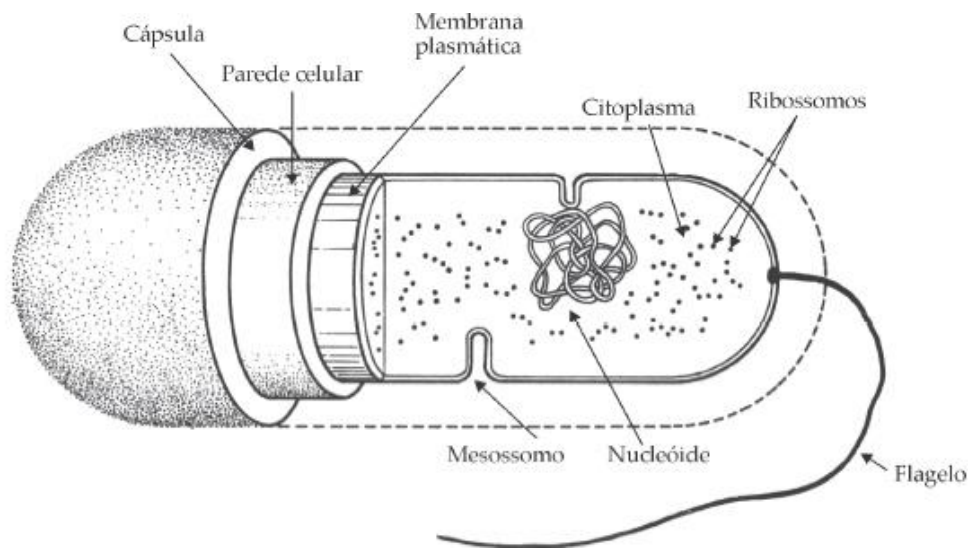
Respiração celular

Processo de obtenção de energia

Produção de ATP

Local da respiração celular:

- ✓ Ocorre no citosol e mitocôndrias das células eucarióticas
- ✓ Ocorre também no citosol e membrana plasmática de células procarióticas



Mitocôndrias

CITOSOL

Membrana externa

Matriz mitocondrial

RNA

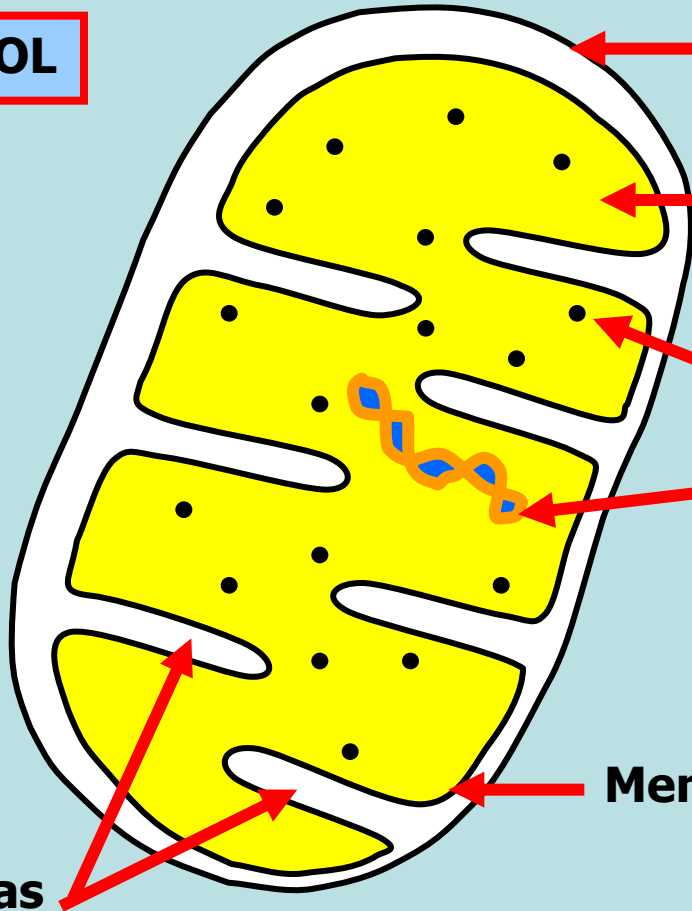
Ribossomos

DNA

**Síntese protéica
a auto-duplicação**

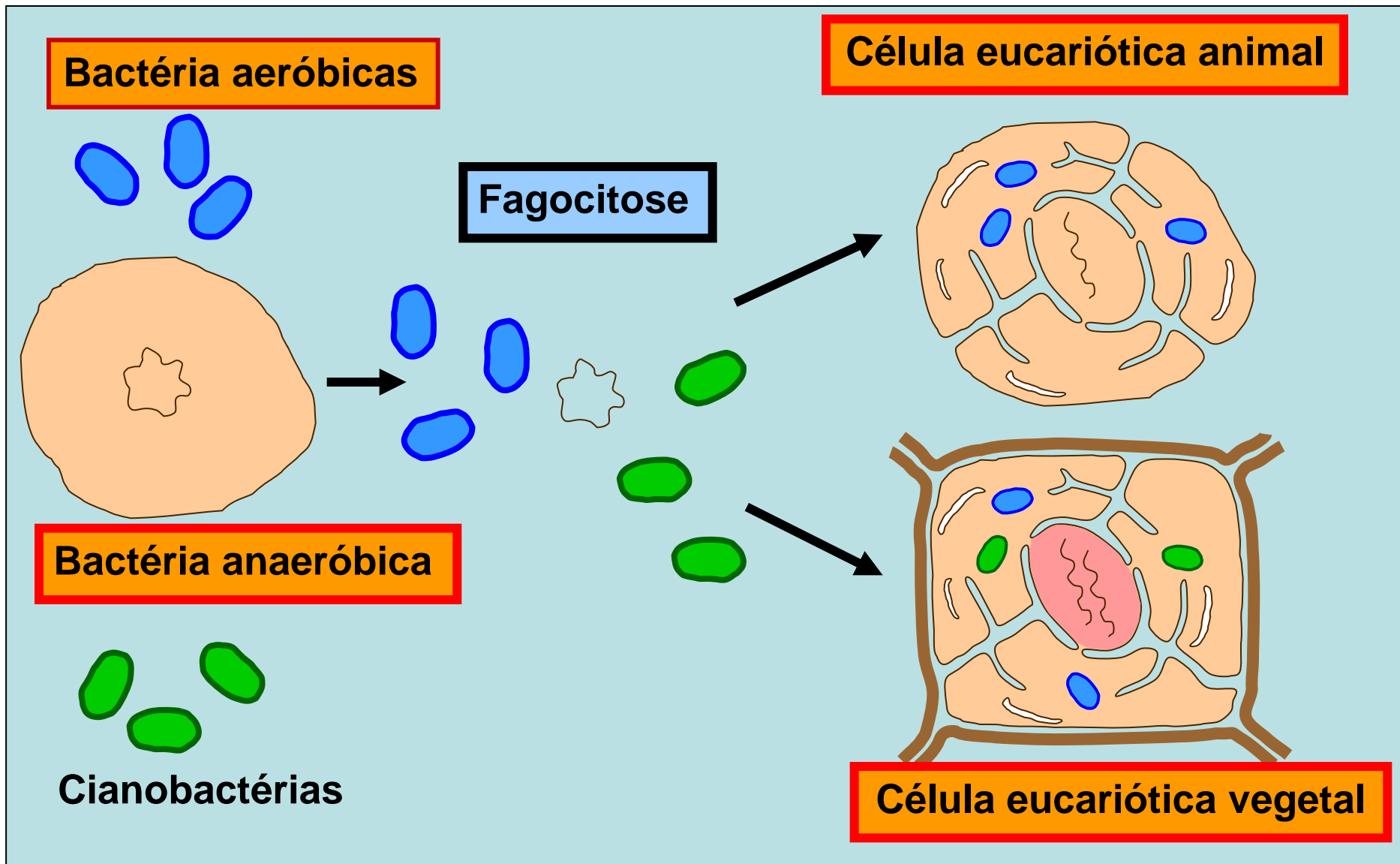
Membrana interna

**Cristas
mitocondriais**



Teoria da Endossimbiose sequencial (SET)

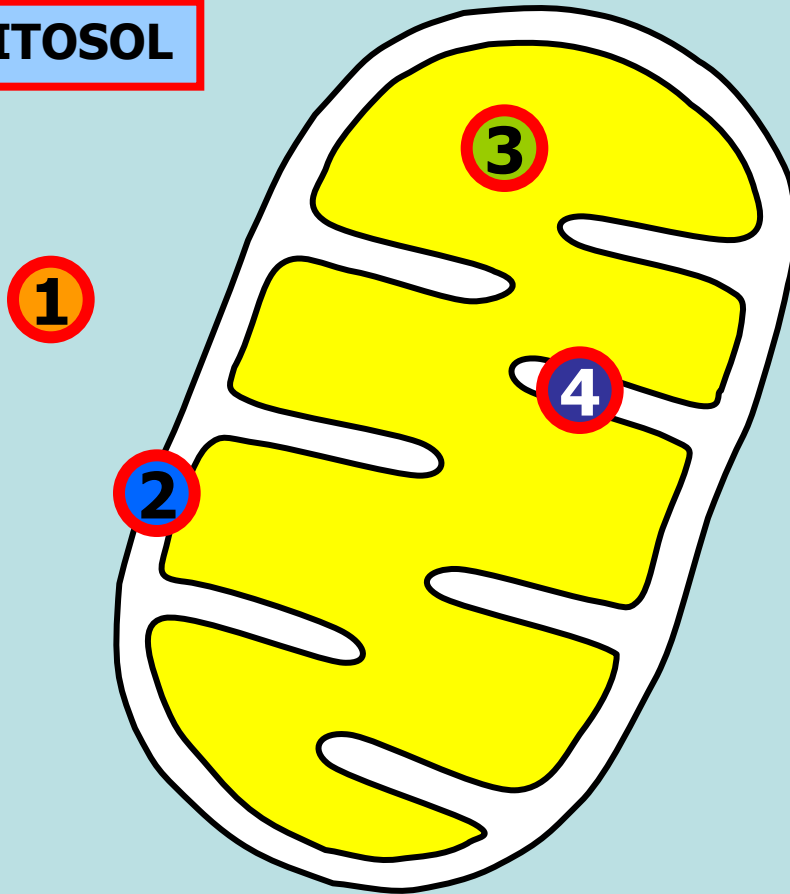
(Margulis)



Etapas da respiração

✓ Segundo A SET as mitocôndrias foram originadas de bactérias aeróbicas.

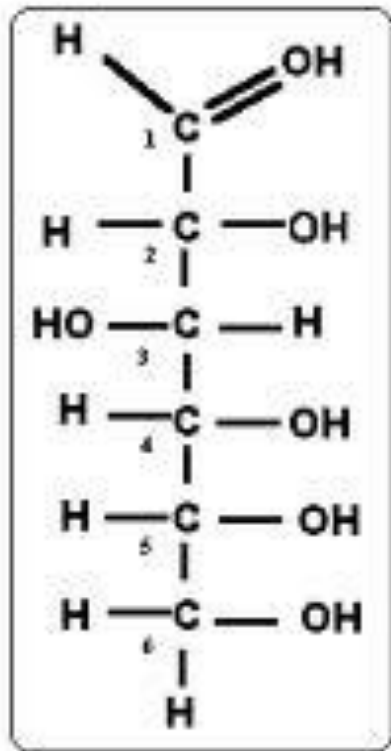
CITOSOL



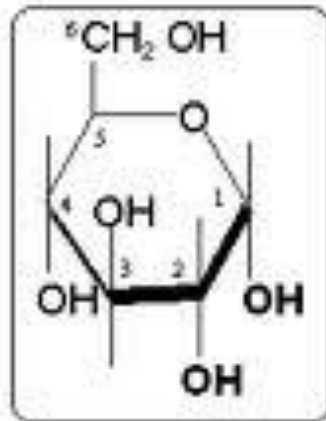
- 1** Glicólise
- 2** Descarboxilação do piruvato (acetilação)
- 3** Ciclo de Krebs
- 4** Fosforilação oxidativa

Glicose = Molécula preferencial nos processos de obtenção de energia.

GLICOSE



forma linear

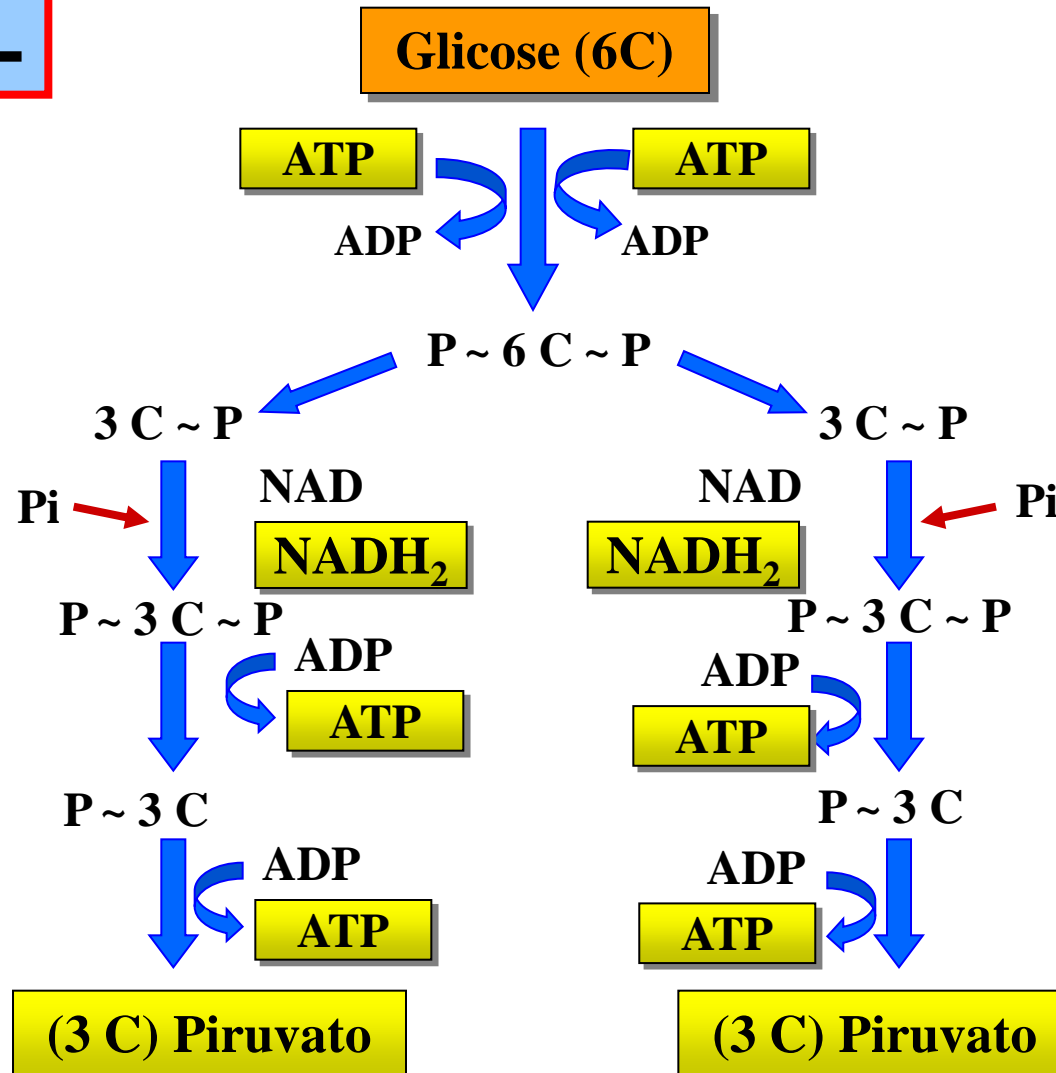


forma ciclica

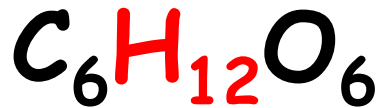
- ✓ A quebra da glicose promove acidez ao citosol.
- ✓ A participação do NAD e FAD é importante para evitar que isso aconteça.

Glicólise: fase anaeróbica

CITOSOL



Glicólise (RESUMIDA)



2 ATP



Ac. Pirúvico ou piruvato

✓ Glicólise é a quebra anaeróbica da glicose(6C) até a formação de duas moléculas de ácido pirúvico ou piruvato (3C).

✓ Não depende de organelas membranosas para acontecer

Em resumo

CITOSOL

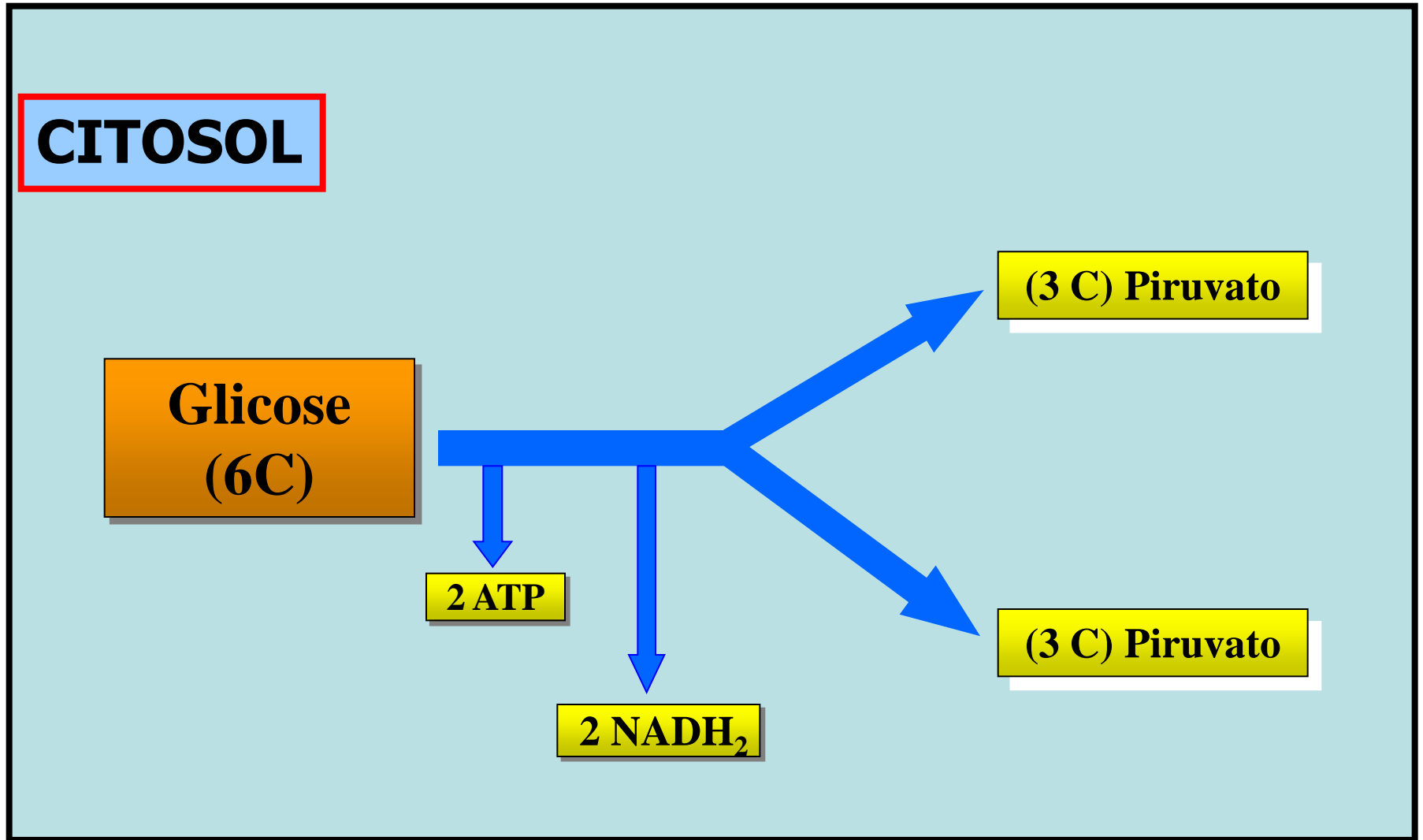
**Glicose
(6C)**

2 ATP

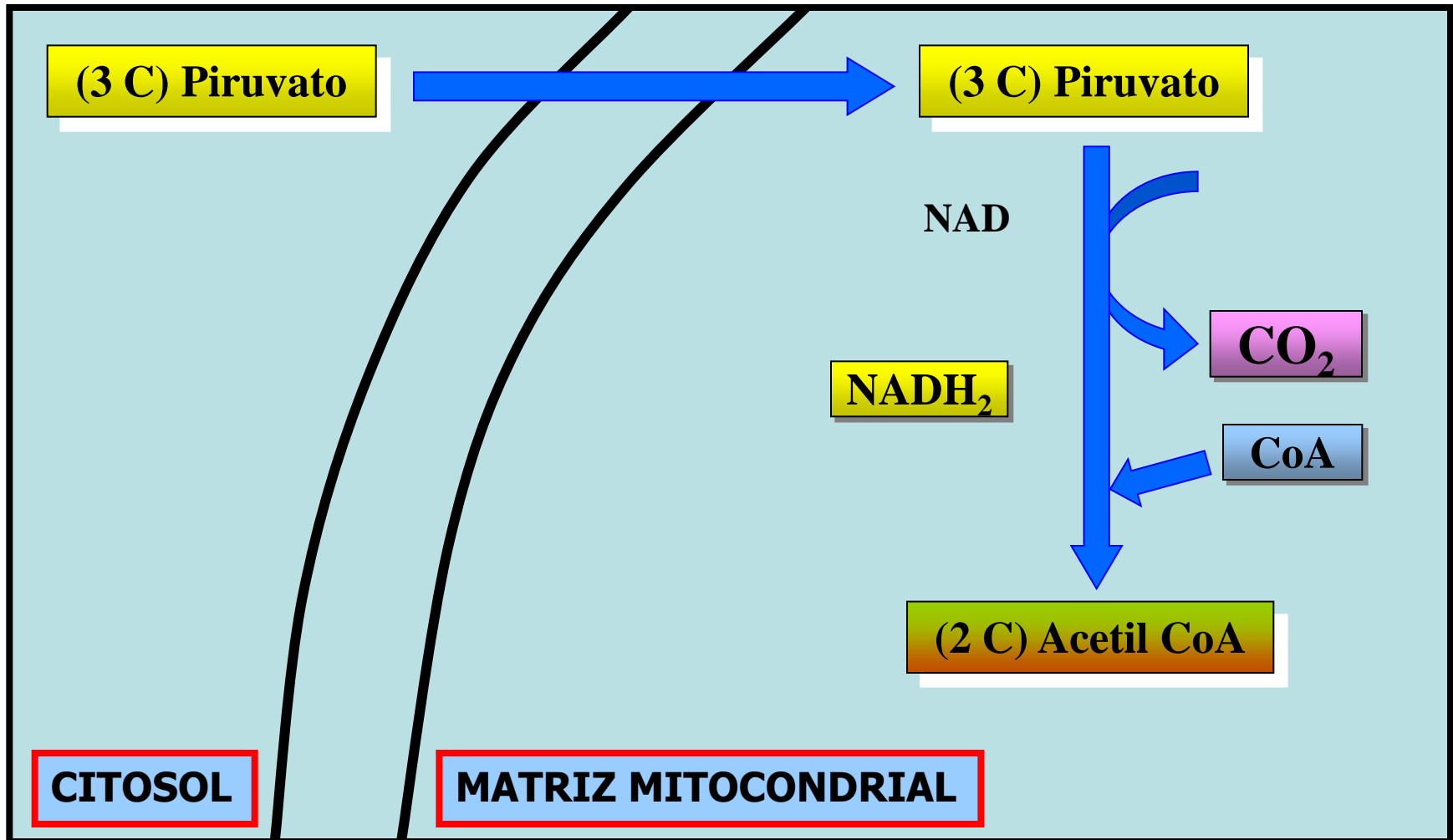
2 NADH₂

(3 C) Piruvato

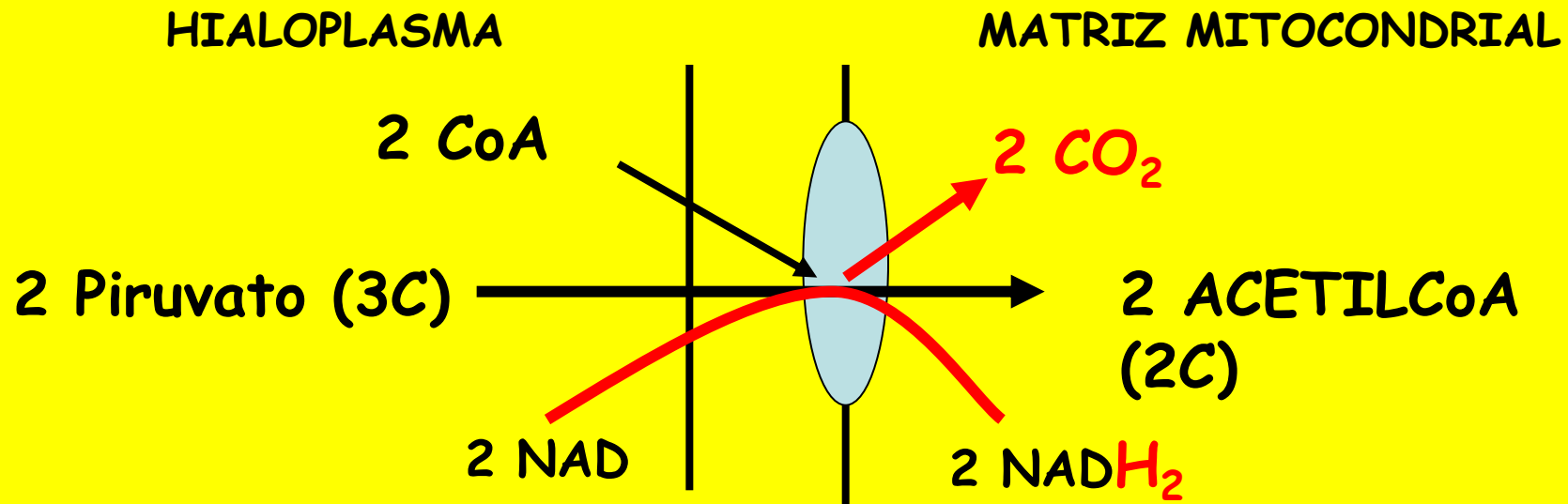
(3 C) Piruvato



Descarboxilação do Piruvato

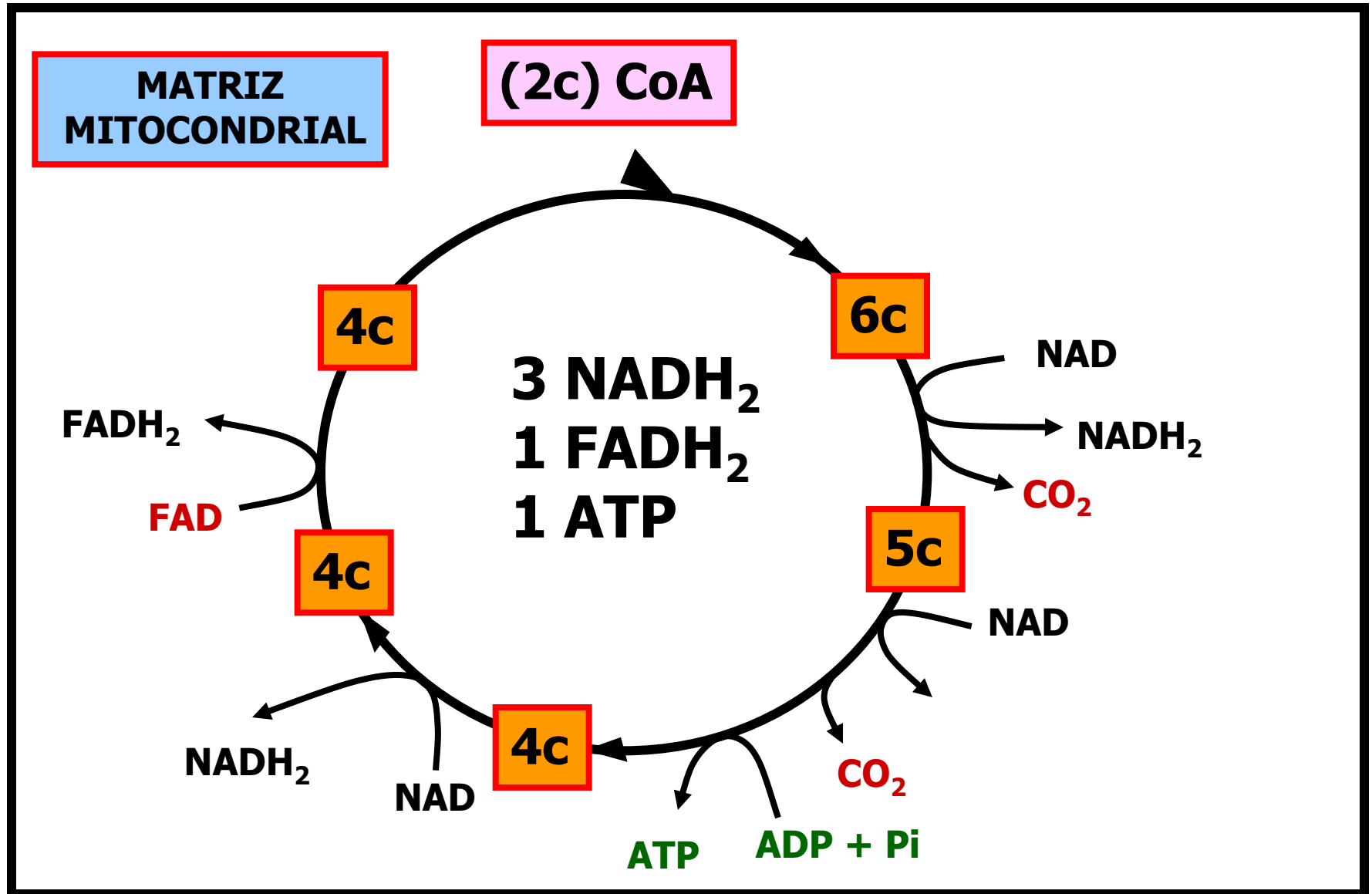


Para que ocorra Ciclo de Krebs o piruvato deve passar para o interior da mitocôndria



Ao passar pelo complexo enzimático Piruvato desidrogenase o Ac. Pirúvico sofre desidrogenação, descarboxilação e reage com a CoA originando a AcetilCoA, CO₂ e NADH₂

Ciclo de Krebs



Ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico

- Ocorre na matriz mitocondrial
- Substratos: AcetilcoA(2C), água, NAD, FAD, ácido oxalacético(4C)

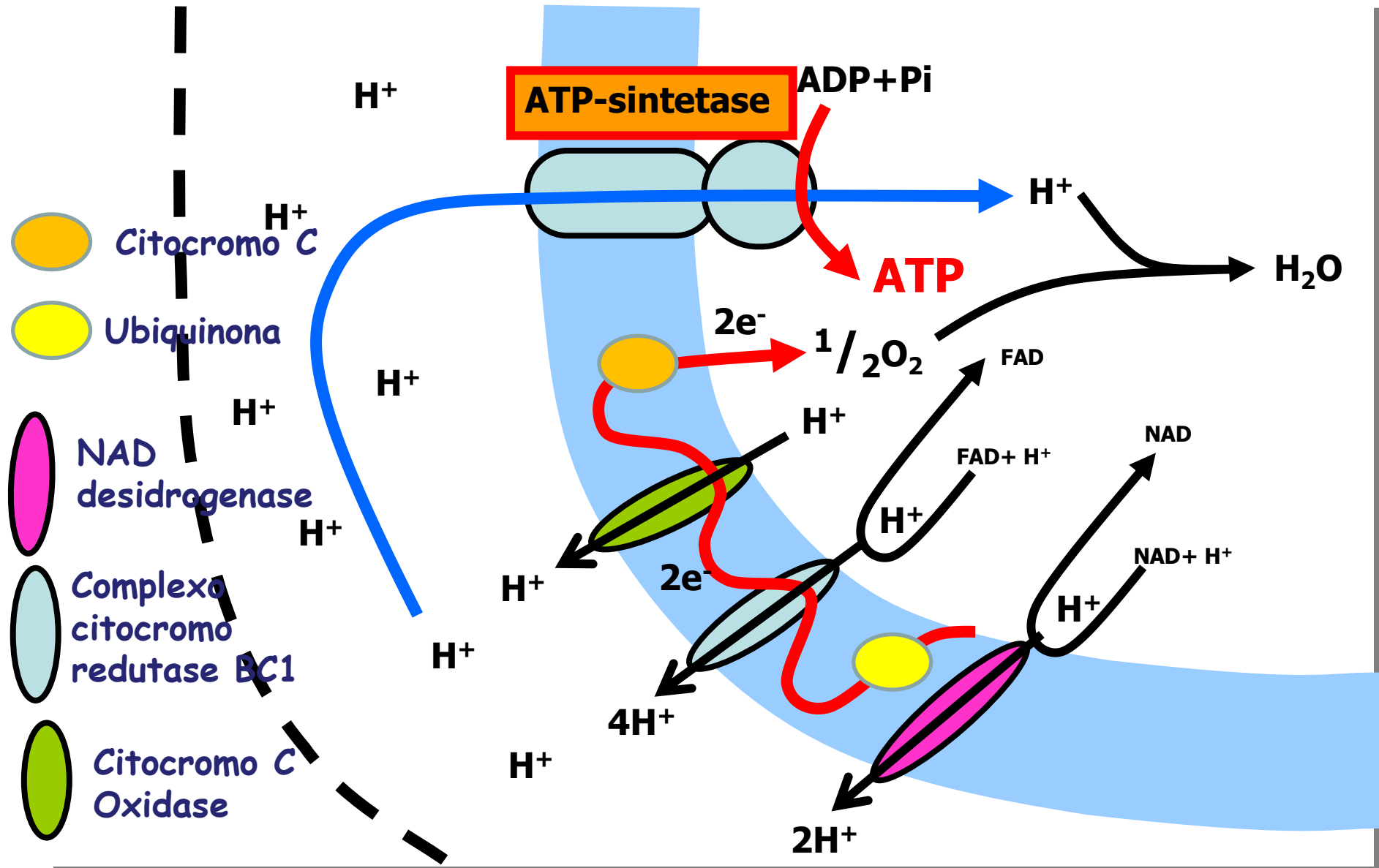
AcetilcoA (2C) + Ac. Oxalacético (4C)



Ácido cítrico
(6C)

O ácido cítrico sofre uma série de reações cíclicas de descarboxilações e desidrogenações originando novamente o oxaloacetato

Formação do ATP (Fosforilação Oxidativa)



Rendimento energético

Glicólise	2 ATP 2 NADH ₂			2 ATP 6 ATP
Descarboxilação do piruvato	1 NADH ₂	x2	2 NADH ₂	6 ATP
Ciclo De Krebs	3 NADH ₂ 1 FADH ₂ 1 ATP		6 NADH ₂ 2 FADH ₂ 2 ATP	18 ATP 4 ATP 2 ATP
			Total - 38 ATP	

DICAS:

1) Os elétrons e hidrogênios provenientes da glicólise e do ciclo de Krebs são transportados na cadeia respiratória (CR) sob a forma de NADH_2 e FADH_2 .

2) A cadeia transportadora de elétrons consiste num conjunto de ligações, a maioria através de proteínas integradas na membrana interna das mitocôndrias (cristas). Estas proteínas são alternadamente reduzidas e oxidadas, dado que justifica o nome fosforilação oxidativa.

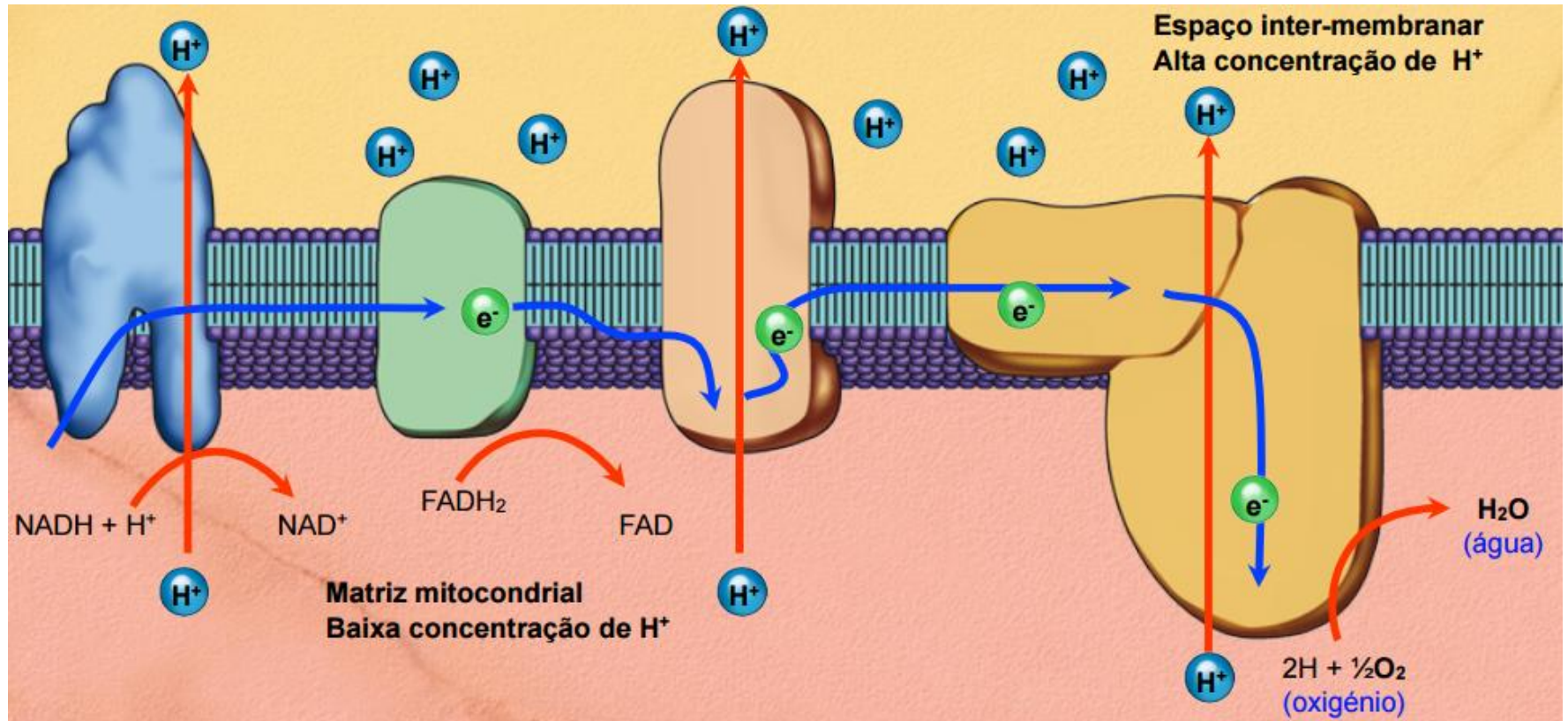
3) **NAD desidrogenase (complexo I), Complexo citocromo redutase (complexo III), e citocromo oxidase(complexo IV) além de transportar elétrons, bombeiam hidrogênios para o espaço intermembranas contra o gradiente de concentração com energia liberada do transporte de elétrons.**

4) O oxigênio é o aceptor final da CR, ficando reduzido na forma de água.

5) Deste transporte ativo iônico resulta o estabelecimento de um gradiente de prótons (H^+). O conjunto de processos que envolve o gradiente de prótons e o transporte de elétrons envolvidos na síntese de ATP é designado por quimioosmose.

6) A quimioosmose ocorre no espaço intermembranar da mitocôndria sendo o processo através do qual o transporte de elétrons gera a síntese de ATP.

7) O fluxo de prótons do espaço intermembranas para a matriz, a favor do gradiente de concentração é mediado por uma enzima chamada ATP sintetase. Esta molécula utiliza a energia originada pelo fluxo de H^+ para produzir ATP a partir de ADP.



Em relação ao metabolismo energético durante atividade física, é correto afirmar:

- 1) A energia exigida para o exercício físico provém da combustão completa e imediata de carboidratos, como a glicose.
- 2) A fosforilação oxidativa no interior da mitocôndria é o processo que gera a maior quantidade de moléculas para suportar a contração muscular.
- 3) O glicogênio hepático constitui reserva energética suficiente para produzir intenso trabalho no grande período de jejum exigido antes e durante uma corrida de longa duração.
- 4) As reações da glicólise constituem o recurso bioquímico mais rentável para regenerar ATP a partir de ADP e P_i .
- 5) A glicólise anaeróbica é uma estratégia das células musculares que disponibiliza a maior quantidade de energia para corridas de longa duração.