



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de Lorena
Departamento de Biotecnologia



Curso: Engenharia Ambiental

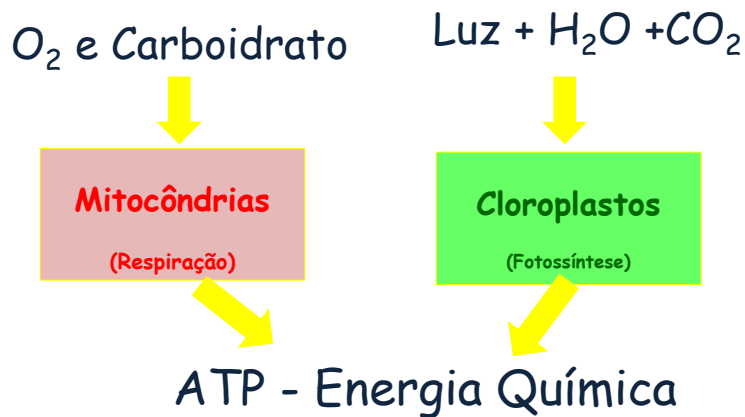
Organelas Transdutoras de Energia: Mitocôndria - Respiração

Prof: Tatiane da Franca Silva
tatianedafranca@usp.br

1

Organelas: Cloroplasto e Mitocôndria

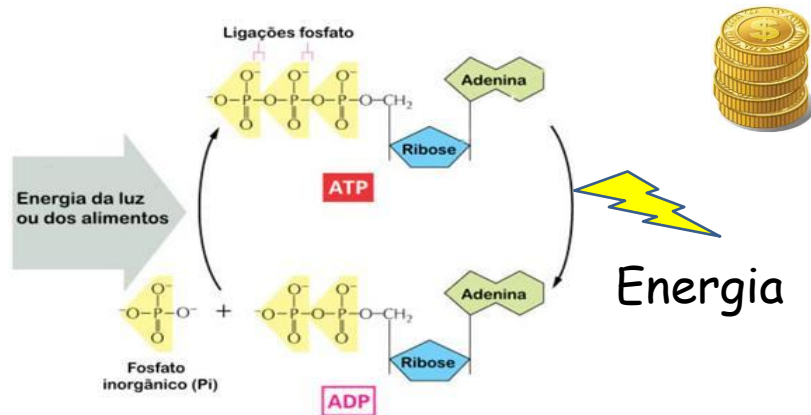
✓ Obtenção de energia para a célula a partir diferentes fontes:



3

Moléculas Carreadoras Ativadas: ATP

- ❖ Adenosina trifosfato (ATP): Principal moeda energética das células
- ❖ $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{Pi}$ | libera entre 11 e 13 kCal/ mol de energia



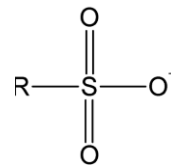
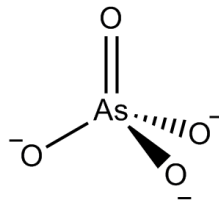
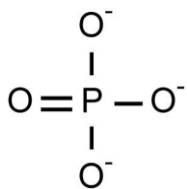
4

Porque o ATP e não os outros?

- ✓ Estabilidade: Velocidade de reação lenta
- ✓ Maior reserva de energia: Energia nas ligações

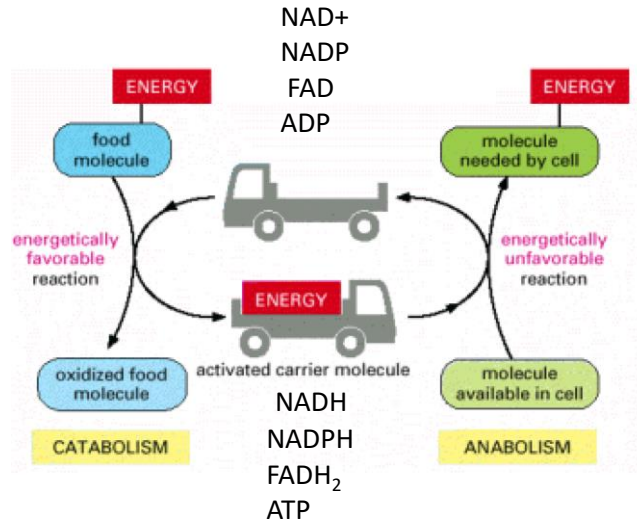


Candidatos	k de hidrólise (do íon)
Fosfato	0,000000004 (1/s)
Arsenato	0,0004 (1/s)
Sulfonato	0,00025 (1/s)



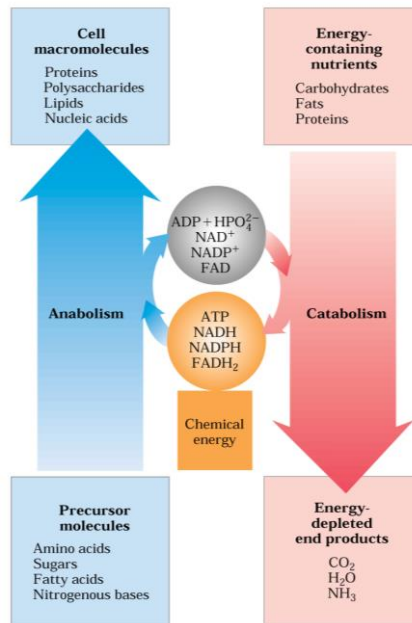
6

Moléculas Carreadoras Ativadas



7

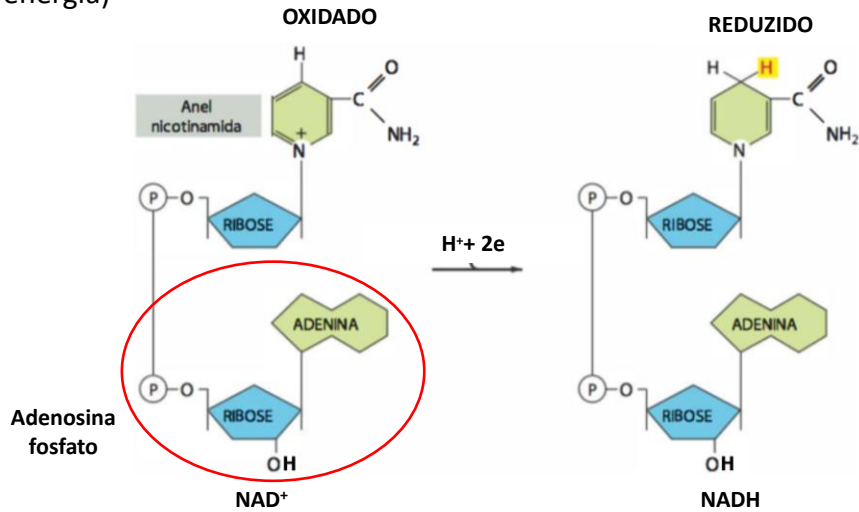
❖ Moléculas carreadoras ativadas: conexão entre catabolismo e anabolismo



8

NAD⁺/NADH - Nicotinamida adenina

❖ NAD⁺/ NADH (Carrega de **um próton** e dois **elétrons ricos** em energia)

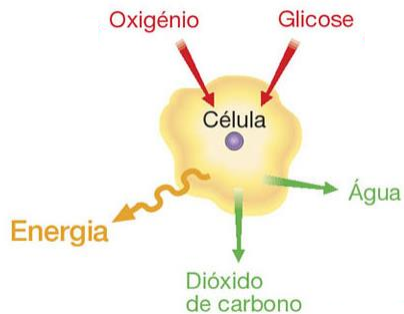
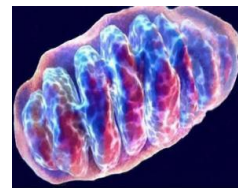


13

Respiração Celular

- ❖ Fase aeróbica do catabolismo
 - ❖ Captação de O₂ e eliminação de CO₂
- $$\text{Glicose} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

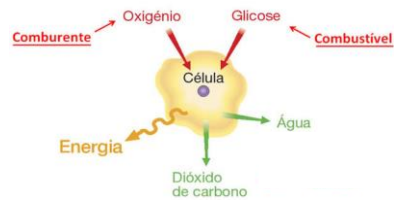
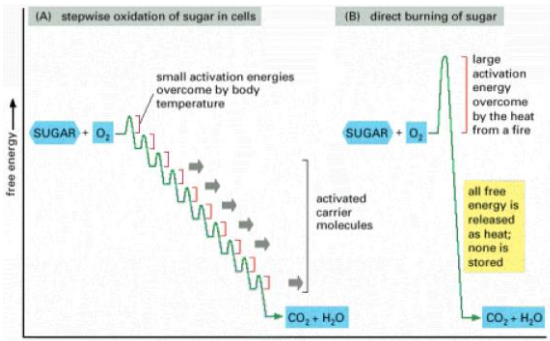
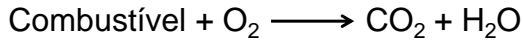
Mitocôndria



15

Respiração Celular X Combustão

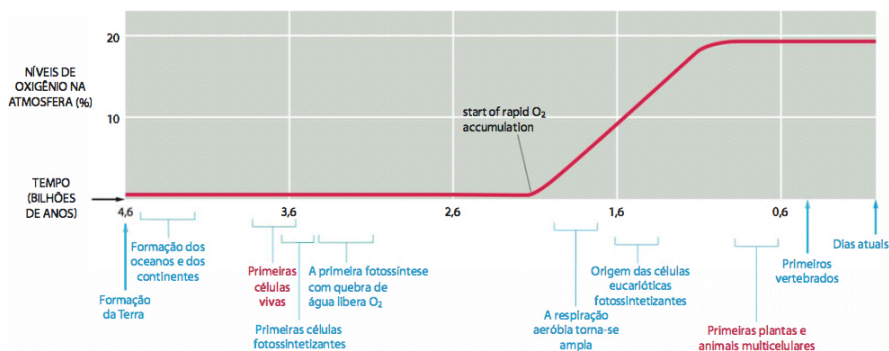
❖ Combustão Completa:



16

Acúmulo de Oxigênio na Atmosfera

- ✓ Presença de oxigênio - desenvolvimento de seres dependentes do metabolismo aeróbio
- ✓ 30x mais energia produzida em relação ao metabolismo anaeróbio



17

Antes da Respiração vem..... Glicólise!

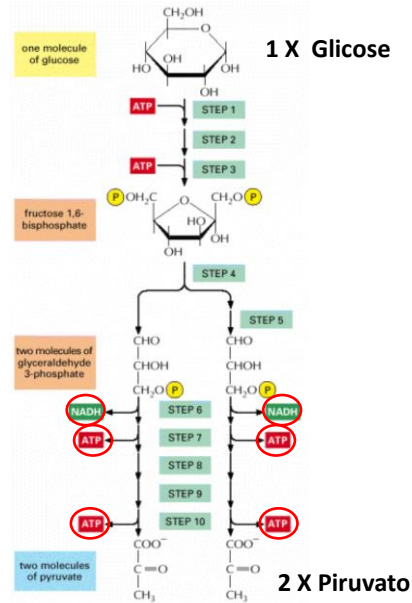
Glicólise

- ❖ Hidrólise do Açúcar
- ❖ Total de 10 reações

No citoplasma

1 Glicose => 2 Piruvato

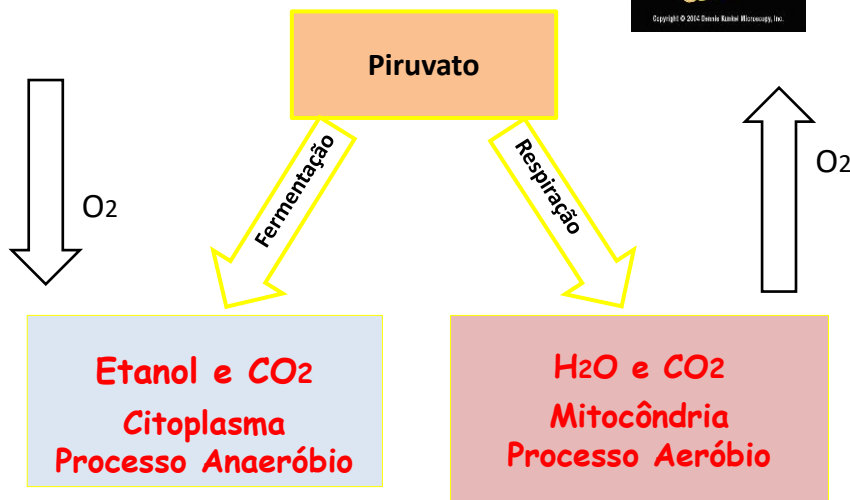
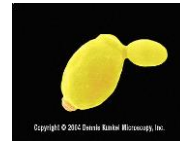
Saldo: 2ATPs e 2 NADH



18

Produto da Glicólise

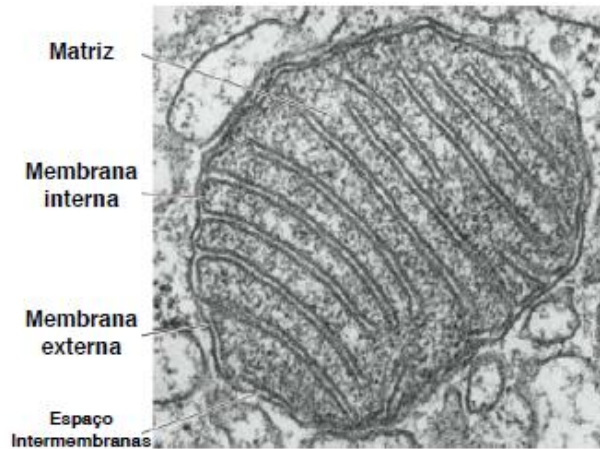
✓ Anaeróbios facultativos: Exemplo leveduras



19

Respiração - Mitocôndria

✓ Fases específicas da Respiração ocorrem na **Mitocôndria** em Eucariotos



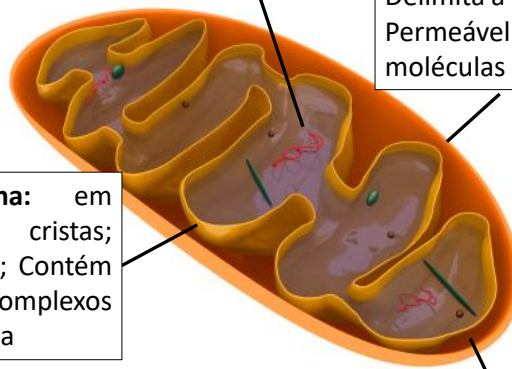
20

Componentes da Mitocôndria

Matriz: maior componente contém diversas enzimas ; DNA mitocondrial, RNA e ribossomo

Membrana Externa: Delimita a organela. Permeável a pequenas moléculas

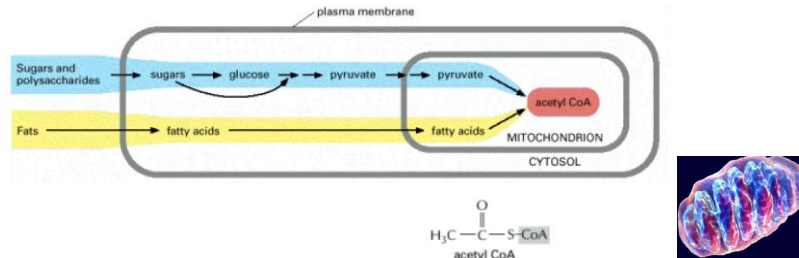
Membrana Interna: em forma de cristas; Impermeável a íons; Contém as proteínas do complexo da cadeia respiratória



Espaço Intermembrana: composição semelhante ao citosol. Alta concentração de prótons

22

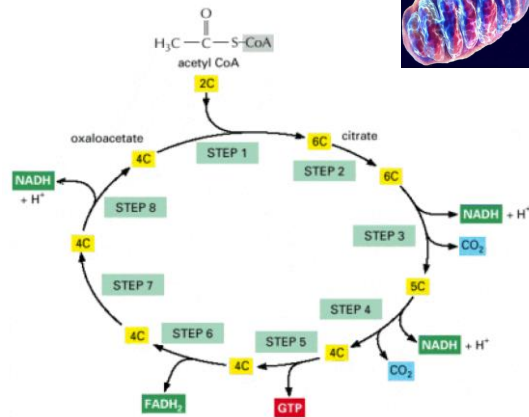
Matriz Mitocondrial



✓ Conversão de Piruvato a Acetil - CoA

✓ Ciclo do Ácido Cítrico ou Ciclo de Krebs

✓ Produz NADH, FADH₂ e CO₂



25

Para onde vão os elétrons carregados?

- ❖ Complexo de proteínas da **Cadeia Transportadora de Elétrons**
- ❖ Recebe elétrons da **Glicólise e do Ciclo do Ácido Cítrico**

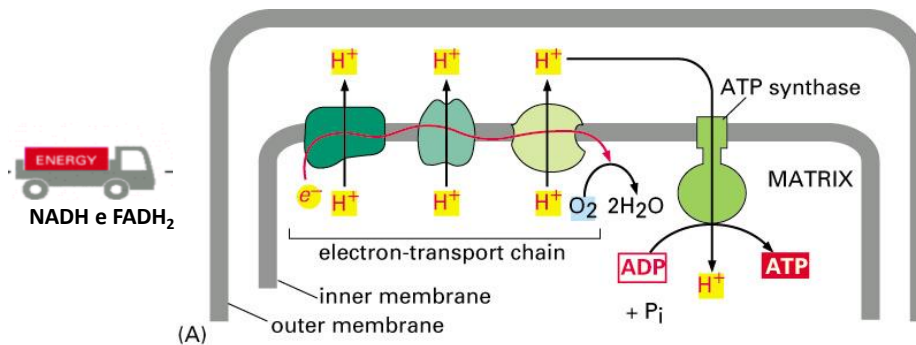
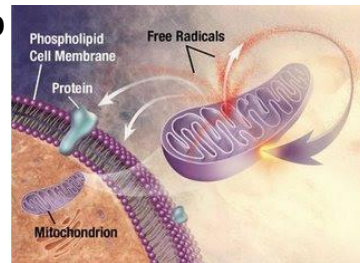
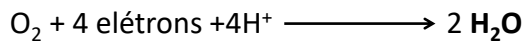
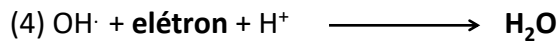
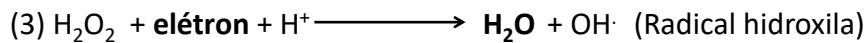
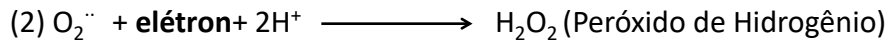


Figure 14–14 part 1 of 2. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.

26

Paradoxo do Oxigênio

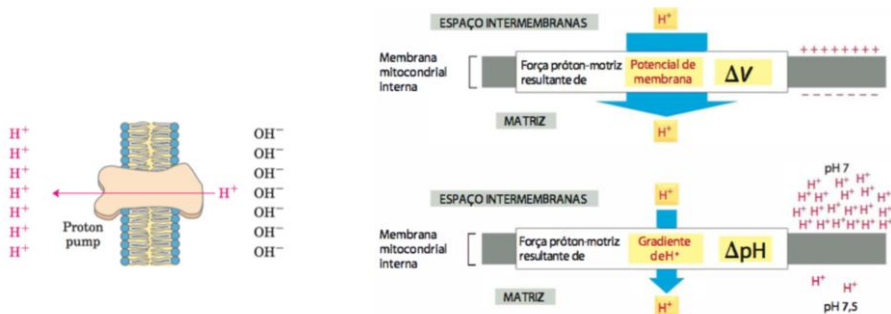
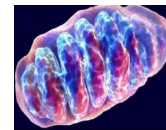
❖ ~0,1% do Oxigênio pode virar espécies ativas



32

Gradiente de prótons na Mitocôndria

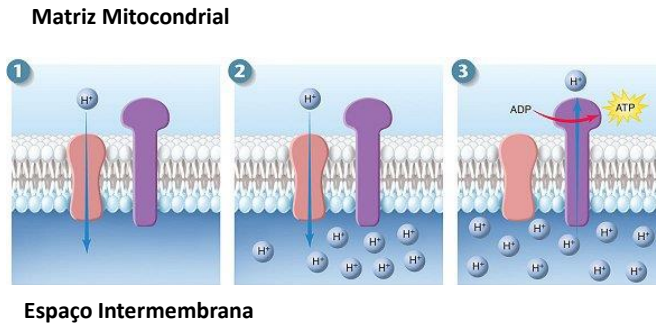
❖ Cadeia Transportadora de Elétrons: bombeia **prótons** através da **Membrana Interna** que acumulam no **Espaço Intermembrana**



33

Porque acumular prótons?

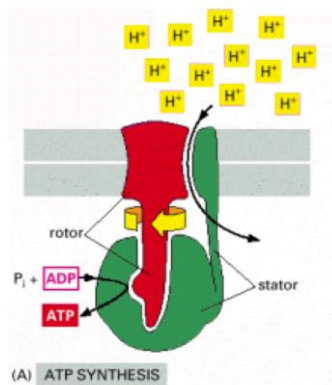
- ❖ Gradiente de prótons impulsiona a síntese de ATP
- ❖ Passagem de prótons de volta a Matriz através da ATP sintase
- ❖ Produção de energia baseado em membrana.



34

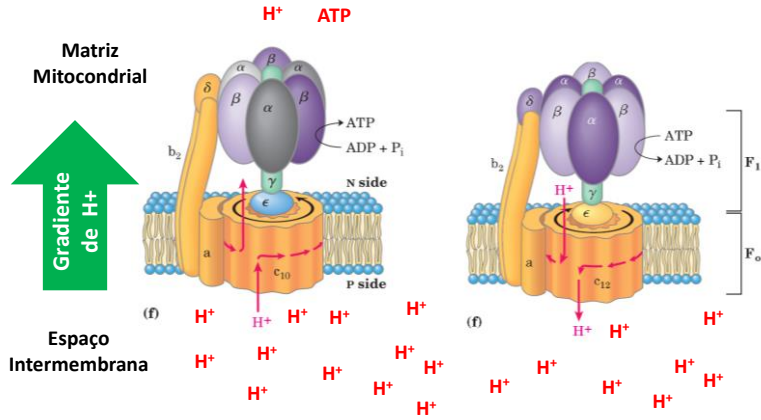
Síntese de ATP

- ❖ Passagem de prótons promove a rotação do anel proteico da **ATP sintase**
- ❖ Energia mecânica convertida em energia química.



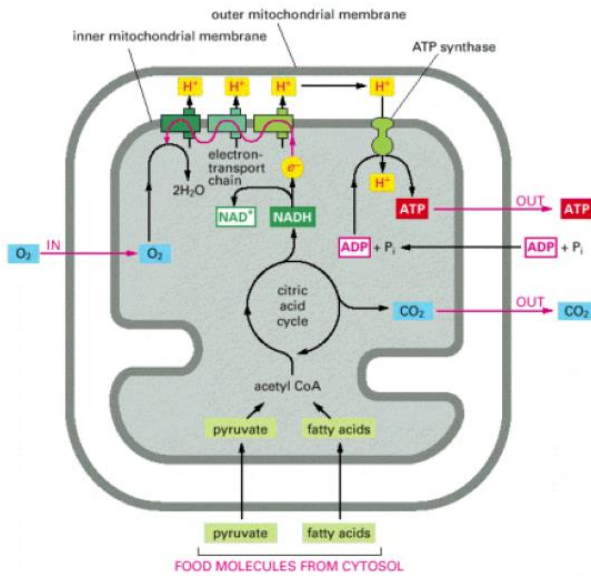
35

Síntese de ATP



36

Mitocôndria: Respiração Aeróbica



38

Mitochondria X Bactéria Aeróbica

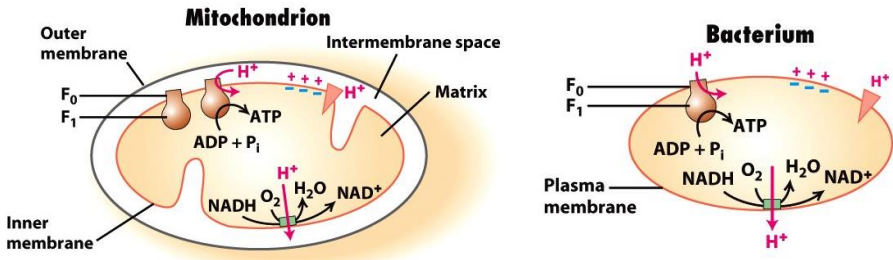


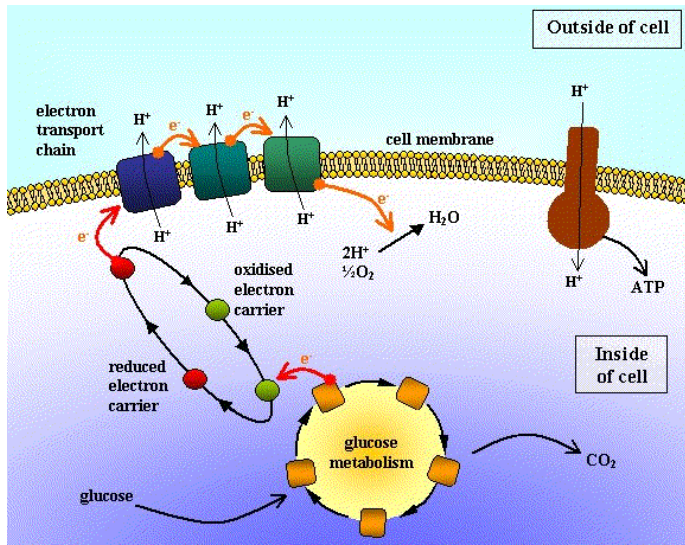
Figure 12-22
 Molecular Cell Biology, Sixth Edition
 © 2008 W.H. Freeman and Company



Pseudomonas aeruginosa

39

Bactérias Aeróbicas



40

Inibidores da Cadeia Respiratória

❖ Alguns compostos químicos inibidores da respiração celular

Agente químico	Inibe
Rotenona (pesticida)	NADH desidrogenase
Antimicina A (antibiótico)	Citocromo b-c ₁
Azida sódica	Citocromo oxidase
Monóxido de carbono	Citocromo oxidase
Cianeto	Citocromo oxidase



42



43