Microorganismos e o processo de fermentação

Profa. María Eugenia Guazzaroni

Microrganismos e seu efeito nos alimentos

Deterioração dos alimentos
Crescimento de microrganismos utilizando os nutrientes dos alimentos

Produção de novos alimentos
O processo fermentativo altera as características iniciais dos alimentos

Histórico

- Microorganismos →
- fermentação de alimentos e bebidas

Produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais

- Vinho e vinagre → 10.000 a.C.
- Cerveja → 5.000 – 6.000 a.C., Egito

Mais tarde, por volta do ano 2.000 a.C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para fabricar cerveja, passaram empregá-lo também na fabricação de pão.

- Pão → 2.000 a.C., Egito
- Queijo e leite fermentado → 5.000 AC
- Soja fermentada → 3.000 a.C, China

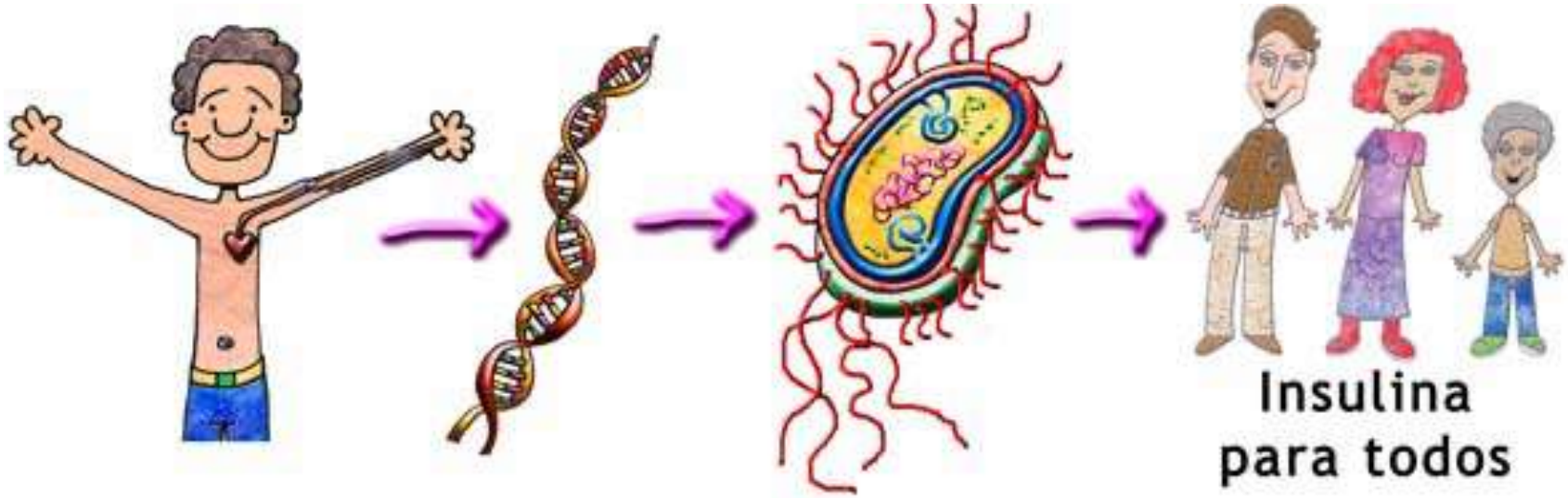
Não eram conhecidos os agentes causadores das fermentações que ficaram ocultos por 6 milênios

- Somente no século 17, o pesquisador **Antony van Leewenhoeck**, através da visualização em microscópio de cerveja → seres tão minúsculos que eram invisíveis a olho nu → **levedura**.

- **Louis Pasteur** → em 1875, provou que a causa das fermentações era a ação desses seres minúsculos, os MOs, caindo por terra a teoria, ate então vigente, que a fermentação era um processo puramente químico.

- Cada tipo de fermentação era realizado por um MO especifico e que estes podiam viver e se reproduzir na ausência de ar.

- **1880-1910** → surgimento da fermentação industrial (ácido láctico, etanol, vinagre)
- **1910-1940** → síntese de glicerol, acetona e ácido cítrico
- **1940-1950** → antibióticos são produzidos em larga escala por processos fermentativos
- **1953** → estabelecida a estrutura do DNA
- **1973** → início da engenharia genética
- **1982** → insulina humana é produzida em escala industrial



Fermentação

Processo anaeróbio realizado principalmente por leveduras e algumas bactérias **para garantir a produção de ATP** a partir de compostos orgânicos

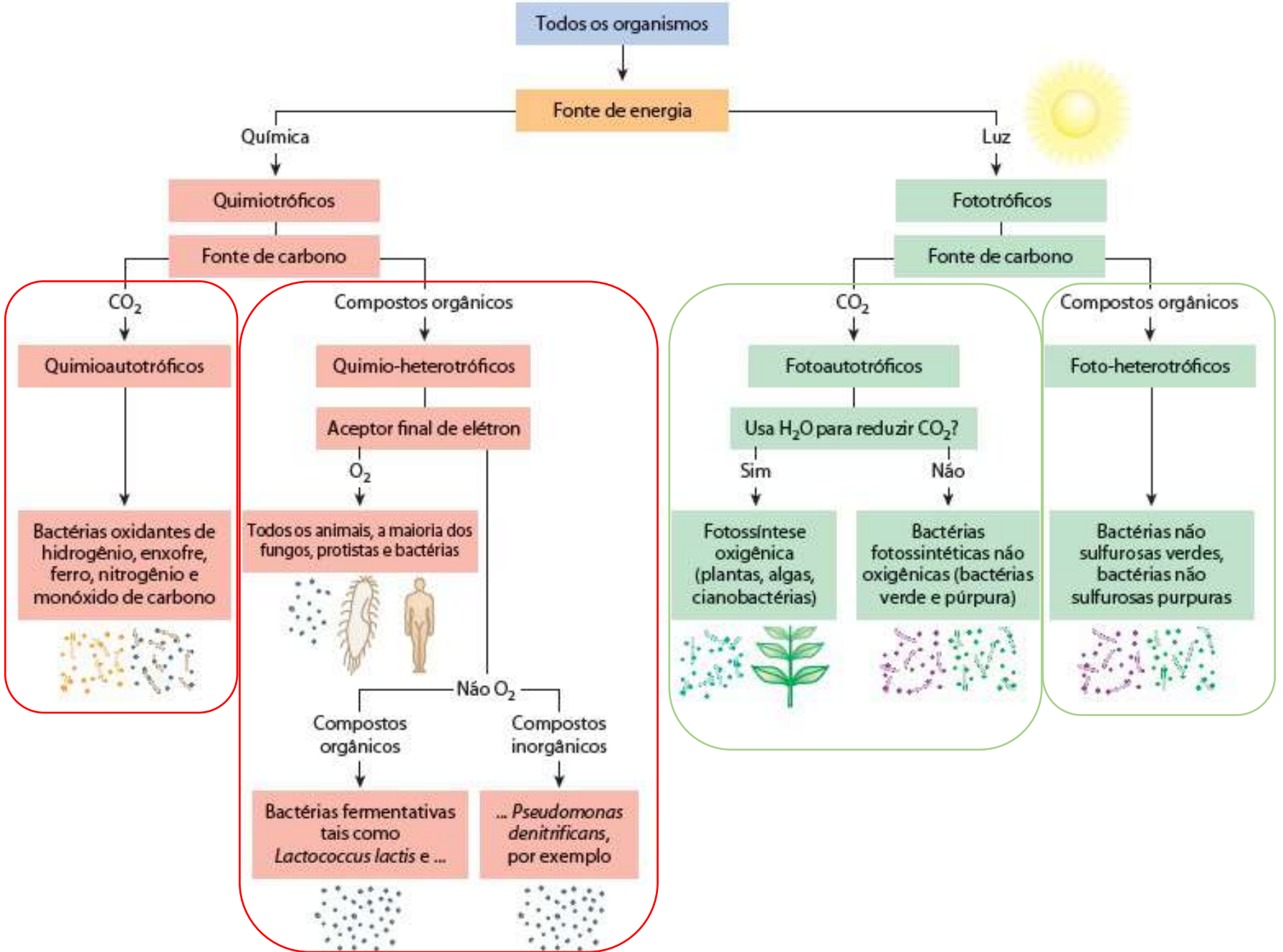
Bioquimicamente: que compreende o processo de fermentação?

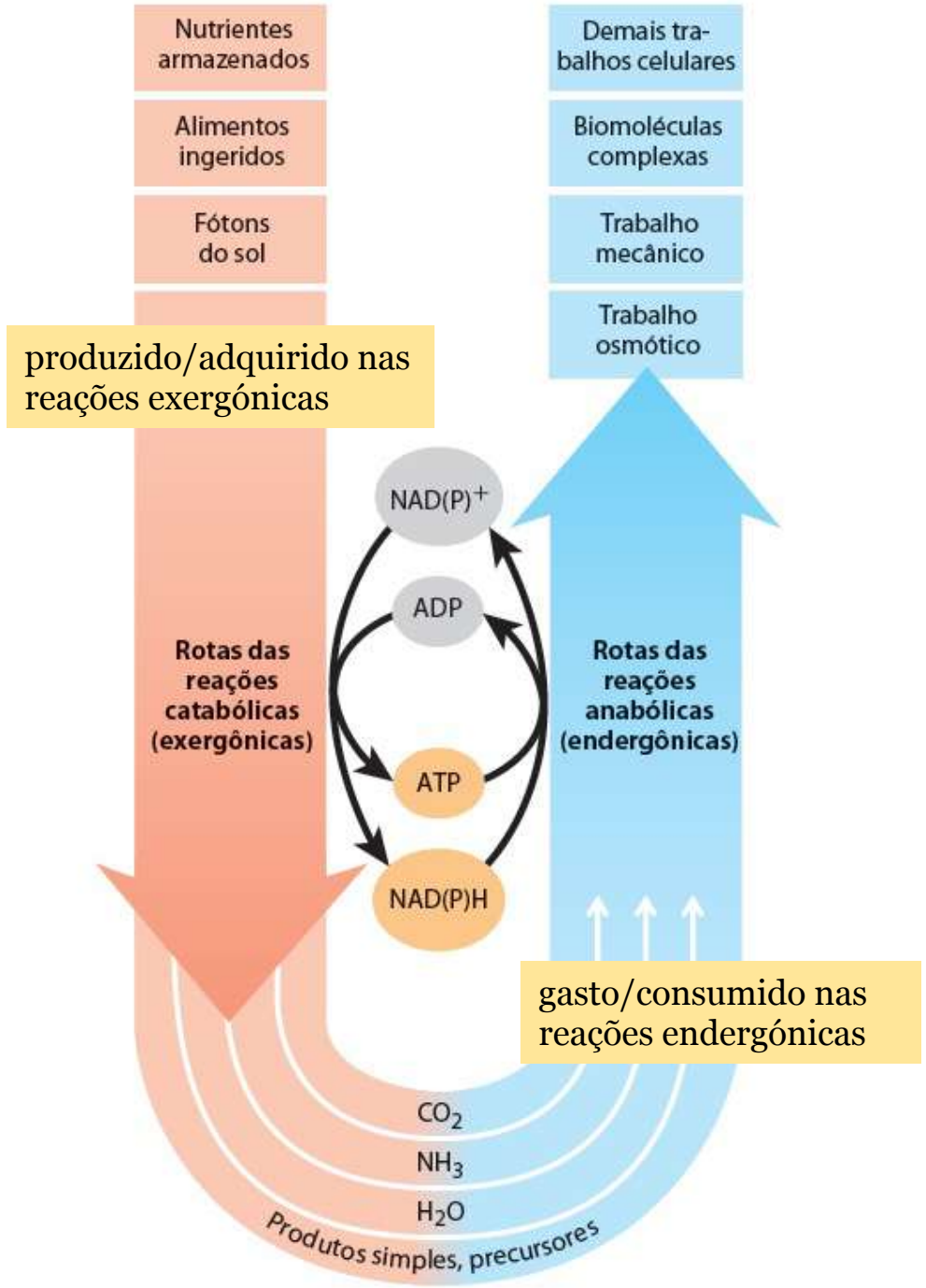
Diversidade do metabolismo microbiano

Tipos de metabolismo e nutrição microbiana

Importância de conhecer as características nutricionais dos organismos

Classificação dos organismos de acordo com a fonte de energia e pela fonte de carbono





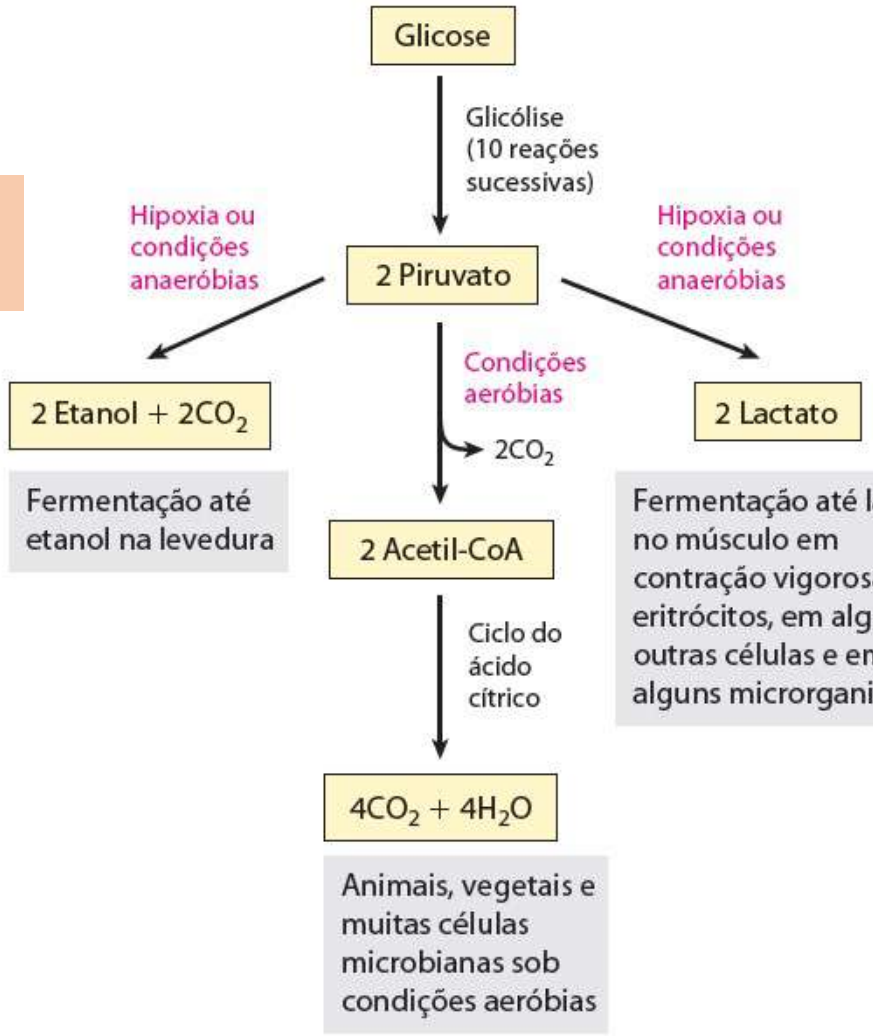
O papel central do ATP e do NAD(P)H no metabolismo

ATP: conecta os processos celulares consumidores e fornecedores de E (moeda de cambio)

NAD(P)H: cofator carreador de elétrons de reações oxidativas e então os doa em reações de redução na biossíntese

Destinos do piruvato

Fermentação alcoólica



Fermentação lática

OBS: definição química de fermentação - doador e aceptor de elétrons são compostos orgânicos

FIGURA 14-4 Os três destinos catabólicos possíveis do piruvato formado na glicólise. O piruvato também serve como precursor em muitas reações anabólicas, não mostradas aqui.

Exemplo: produção de butanediol* em fermentações ácidas mistas

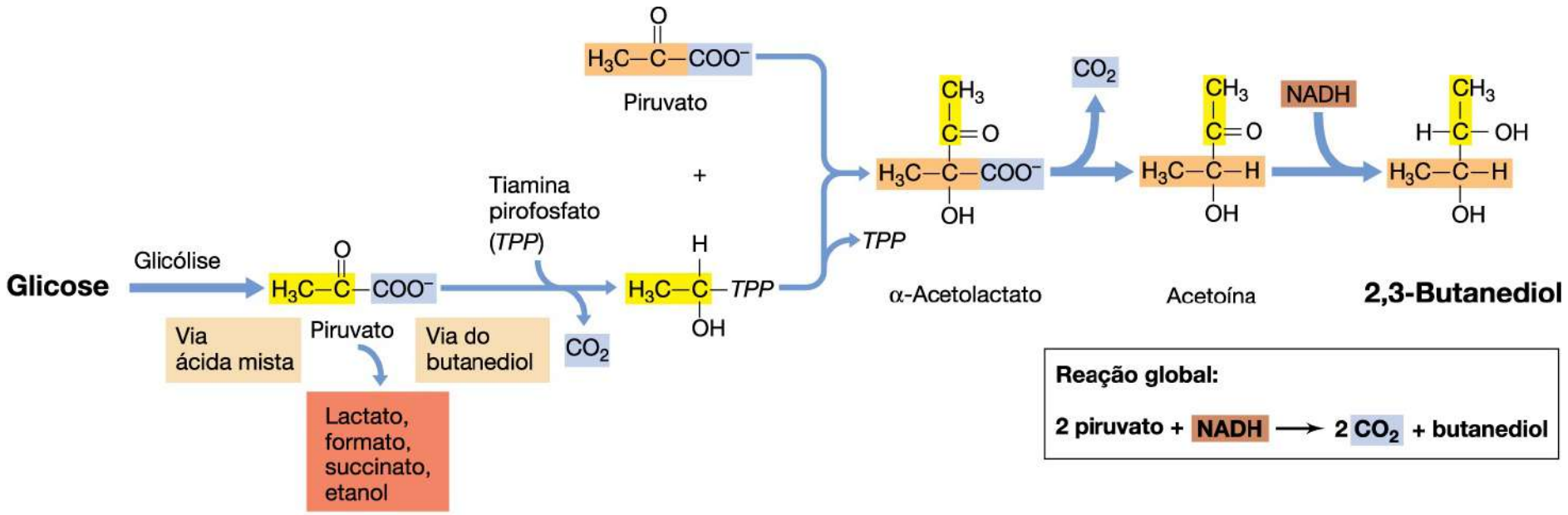


Figura 21.5 **Produção de butanediol em fermentações ácidas mistas.** Via de formação de butanediol, a partir de duas moléculas de piruvato. Observe como somente um NADH, mas dois piruvatos são necessários para produzir um butanediol.

*Extensa aplicação industrial: indústrias de polímeros, de tintas de impressão, de perfumes, de explosivos e de plastificantes, obtenção de outros produtos químicos de interesse industrial.

FERMENTAÇÃO

Degradação anaeróbica de glicose ou outros nutrientes orgânicos (ATP)

Mecanismo ancestral de manutenção de energia

POR QUE OCORRE??

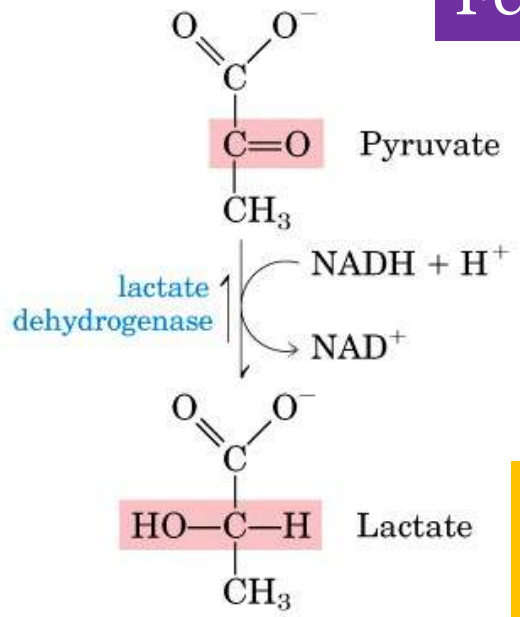
Equação geral da glicólise

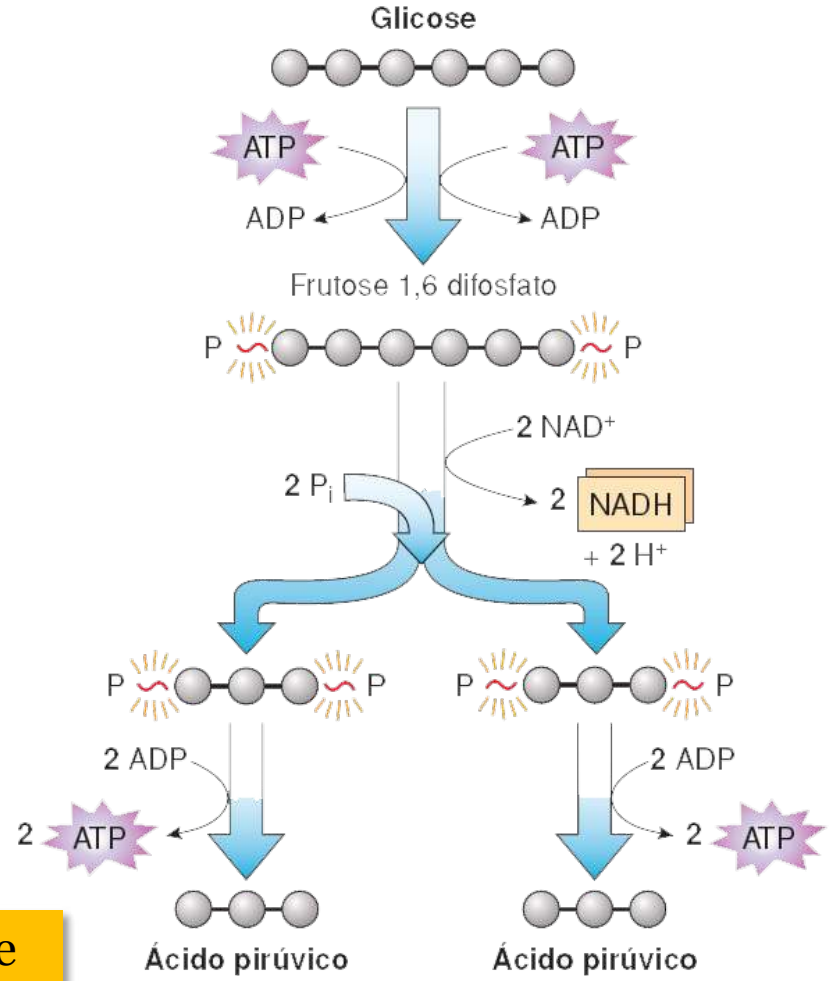
Glicose + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi → 2piruvato + 2NADH + 2H^+ + 2ATP + 2 H_2O

Oxidação do NADH

- aeróbica – cadeia respiratória
- anaeróbica ???

Fermentação





Oxidação de NADH, e **<u>regeneração de NAD+</u>**

Resumo: Geração de ATP por microrganismos

- Fermentação
- Respiração

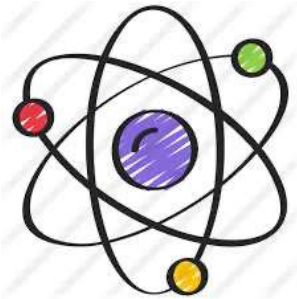
Síntese de ATP acoplada a reações de óxido-redução

Fermentação → Ausência de aceptores exógenos de elétrons → Menos *E*

Respiração → O_2 ou outro composto como aceptor exógeno de elétrons → Mais *E*

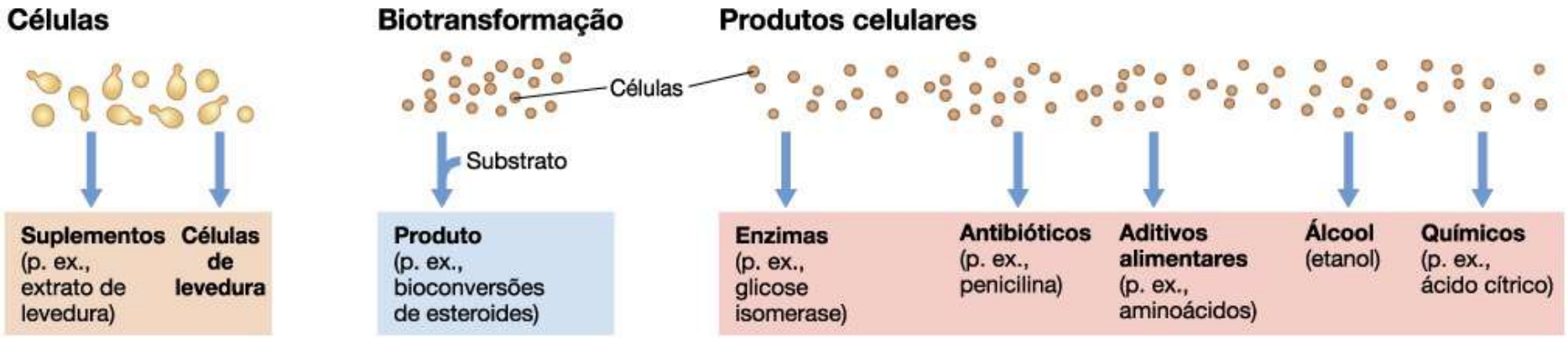
O conceito **fermentação** em termos **bioquimicos** é diferente de quando se usa em **contexto industrial**

É um processo de manutenção de energia que acontece sem a participação do oxigênio.



Bioprocesso fermentativo – aplicação industrial de reações ou vias biológicas, mediadas por células vivas inteiras de animais, plantas, microrganismos ou enzimas sobre condições controladas para biotransformação de matérias primas em produtos

Metabolismo microbiano e processos fermentativos



Condições de alto rendimento

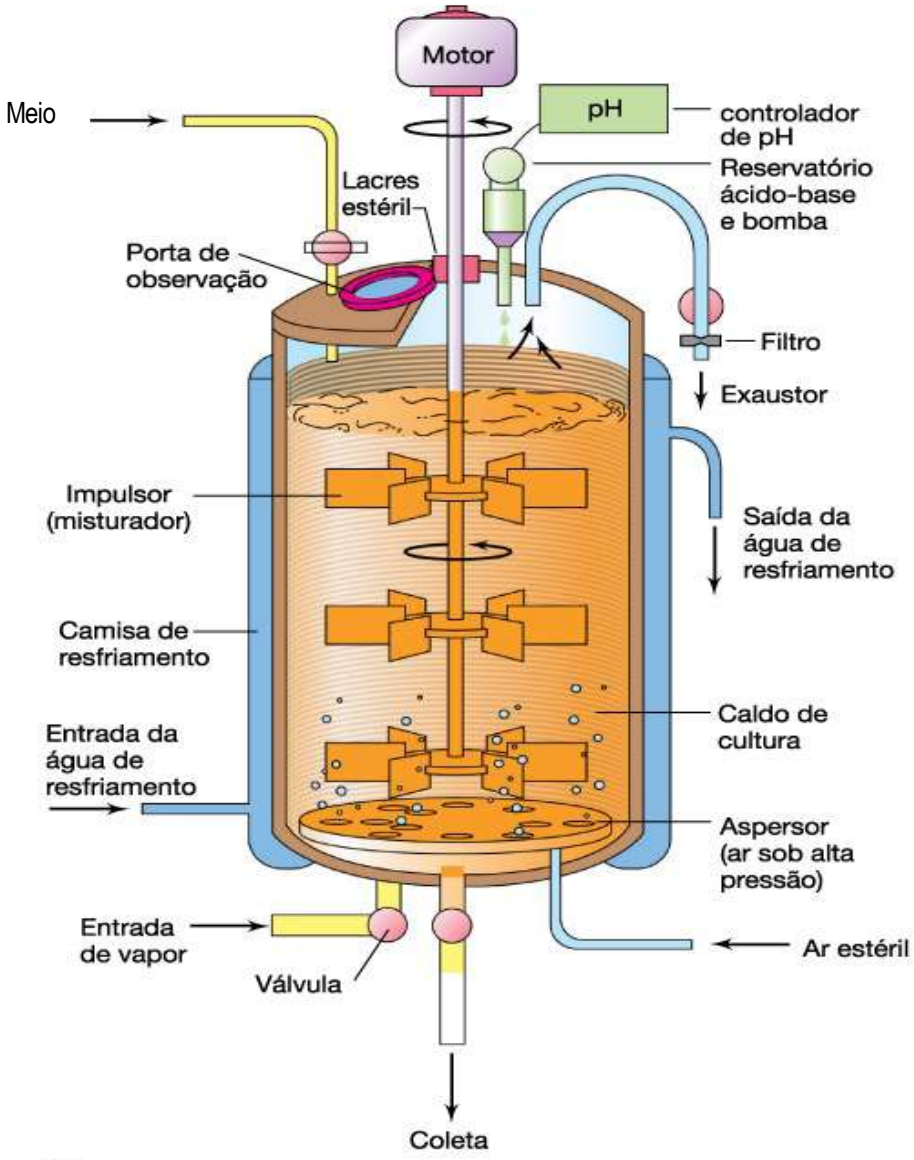
⬇

Biorreatores

⬇

Máximo potencial de produção dos microrganismos

Fermentadores (Biorreatores)



Fermentadores

(a)

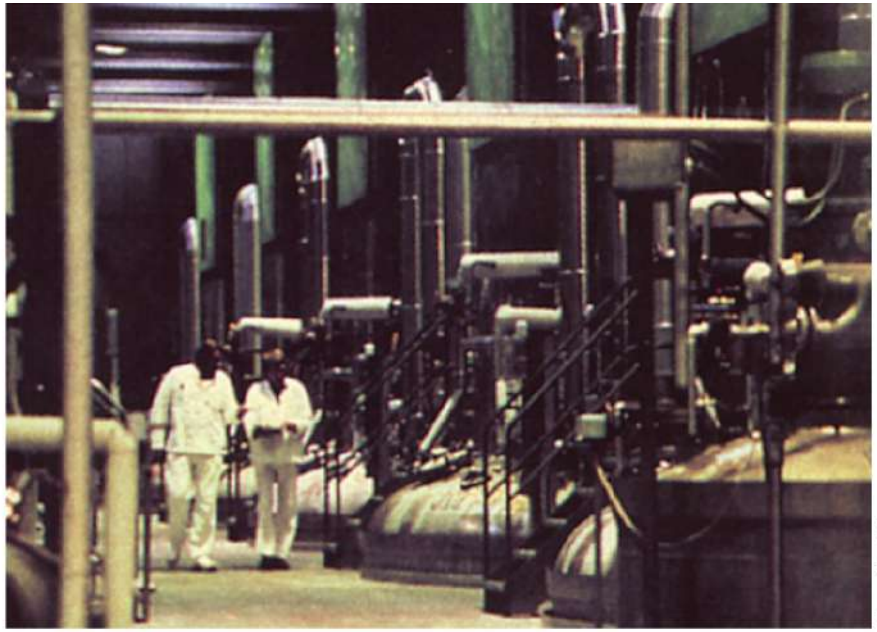
Fermentador utilizado em pesquisa (5L)

Novo Nordisk

(c)

Fermentador industrial (50.000 L)

(impulsor e serpentinas internas)

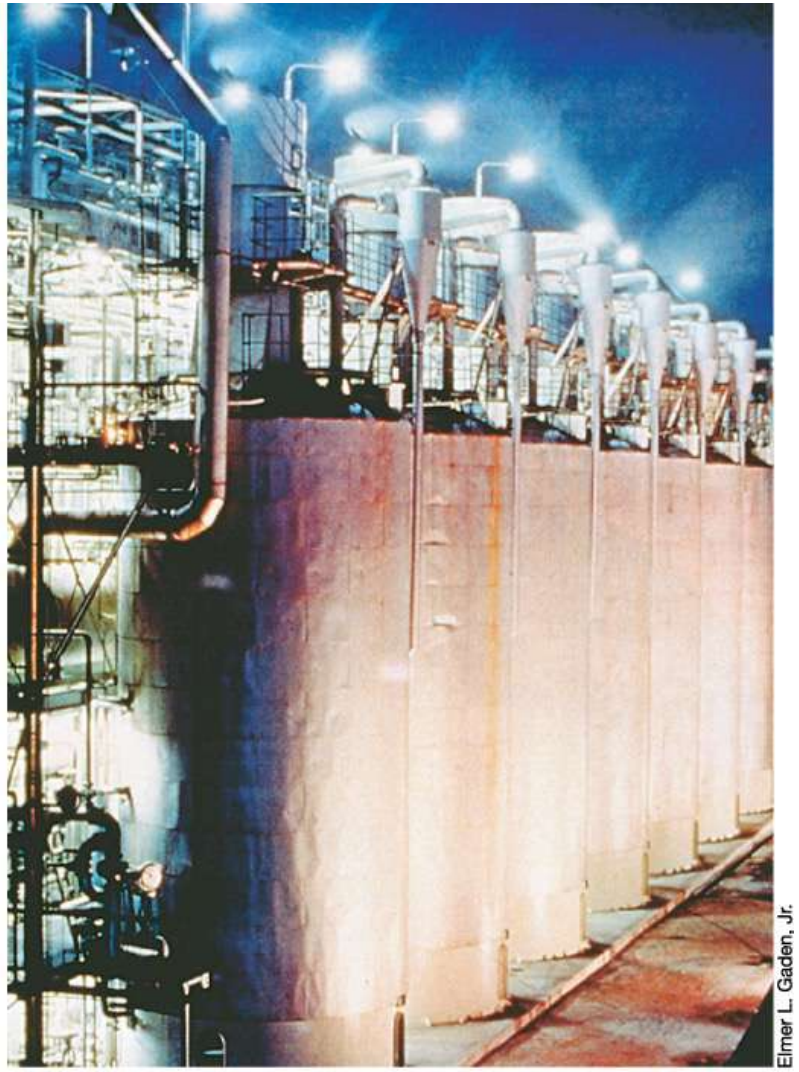


Novo Nordisk

Fermentadores de Pesquisa e de Produção

Elmer L. Gaden, Jr.

(a)



Elmer L. Gaden, Jr.

(b)

Figura 25.6 **Fermentadores de pesquisa e de produção** *(a)* Um banco de pequenos fermentadores de pesquisa, utilizados no desenvolvimento do processo. Os fermentadores são frascos de vidro com tampas de aço inoxidável. Os pequenos recipientes de plástico são utilizados na coleta do fluxo excedente. *(b)* Um grande conjunto de fermentadores externos de escala industrial (240 m^3), utilizados na produção comercial de álcool no Japão.

O processo biotecnológico simplificado

bioprocesso

Processo (fermentativo)

BIOPROCESSOS

Bioprocessos compreendem um conjunto de operações que incluem:

- *tratamento da matéria prima*;
- *preparo dos meios de propagação e produção*;
- *esterilização e a transformação do substrato em produto(s);*
- *processos de produção;*
- *processos de separação e purificação de produto(s).*

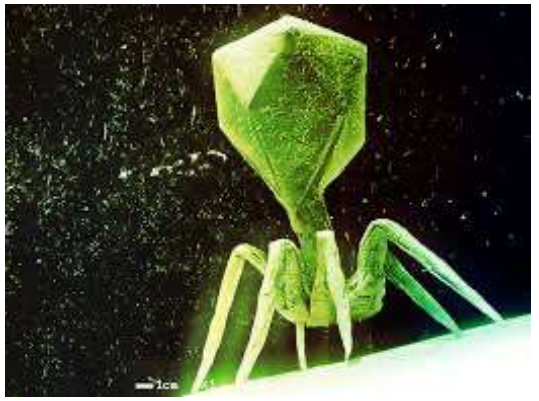
A distinção entre **bioprocessos e processos químicos** está calcada na natureza dos catalisadores utilizados em suas reações mediante a ação de:

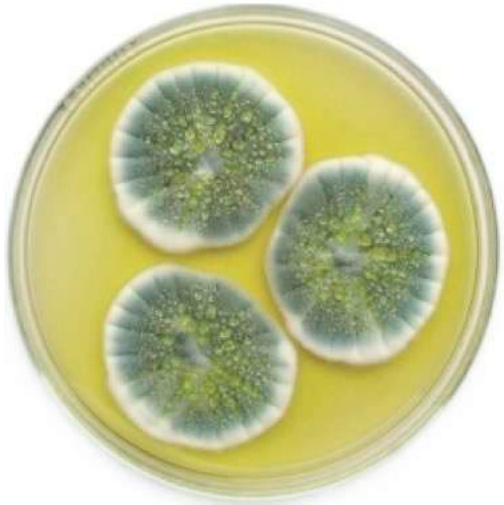
- *microrganismos;*
- *células animais ou vegetais;*
- *enzimas.*

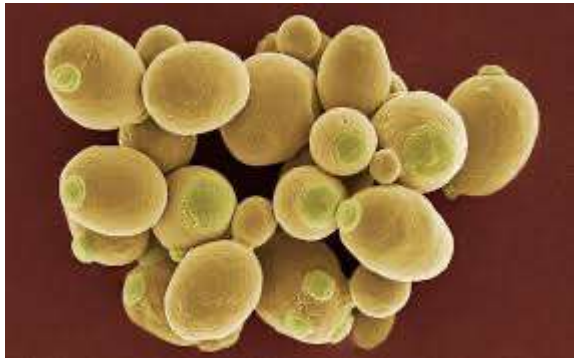
Elemento biológico

- Organismos

– (eu) Bacterias
– Arqueas
– Bolores
– Leveduras
– Algas
– Plantas







- Enzimas

– Hidrolases, oxidases, redutases, transaminases

- DNA

– Inserção de um gene especifico em microrganismos, plantas ou animais

Microrganismo ideal:

Características desejáveis de microrganismos

Para uma aplicação industrial, espera-se que os microrganismos apresentem as seguintes características gerais:

- elevada eficiência na conversão do substrato em produto;
- não produzir substâncias incompatíveis com o produto;
- apresentar constância quanto ao comportamento fisiológico;
- não ser patogênico;
- não exigir condições de processo muito complexas;
- não exigir substratos dispendiosos;
- permitir a rápida liberação do produto para o meio.

Materia-Prima Ideal:

-Baixo custo;
-Atenda as exigências nutricionais;
-Alta disponibilidade;
-Fácil manipulação

Produto Ideal:

-Alto valor agregado;
-Fácil recuperação;
-Estável

Queijos

Lactococcus lactis
Lactococcus cremoris
Lactobacillus citrovorum
Lactobacillus dextranicum

Outros: fungos

Iogurte

Lactococcus thermophillus
Lactobacillus bulgaricus

Sabor: diacetil, acetaldeído

Creme de Leite

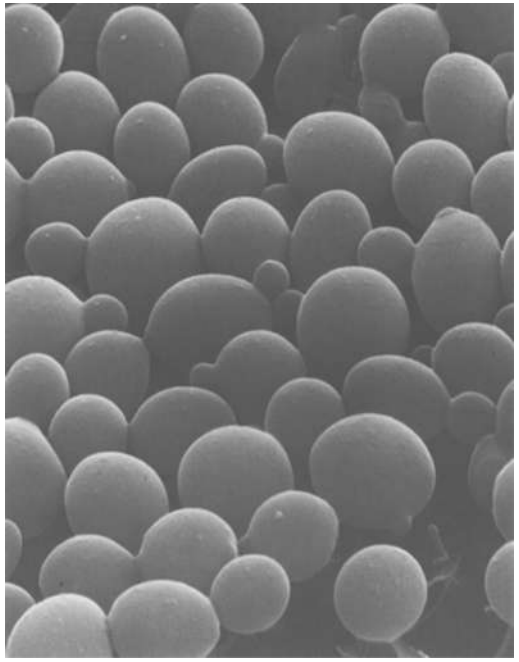
Streptococcus cremoris, *S. diacetylactis*: ácido – coagulação

Leuconostoc cremoris: voláteis – sabor e aroma

Manteiga

mesmos microrganismos

Saccharomyces cerevisiae



Kefir: alimento à base de leite preparado por microrganismos

- Originário do Cáucaso, "um presente de Alá"

Cabeça cremosa de Kefir maturado com Cobertura de Canela

Lactobacilli

Lactobacillus alactosus
L. brevis
L. casei subsp. *casei*
L. casei subsp. *pseudoplantarum*
L. casei subsp. *rhamnosus*
L. casei subsp. *tolerans*
L. coryneformis subsp. *torquens*
L. fructosus
L. hilgardii
L. homohiochi
L. plantarum
L. pseudoplantarum
L. yamanashiensis

Streptococci/Lactococci

Streptococcus cremoris
S. faecalis
S. lactis
Leuconostoc mesenteroides
Pediococcus damnosus

Leveduras

Saccharomyces cerevisiae
S. florentinus
S. pretoriensis
Candida valida
C. lambica
Kloeckera apiculata
Hansenula yalbensis

Picles

Chucrute

Lactobacillus spp.
Pediococcus spp.