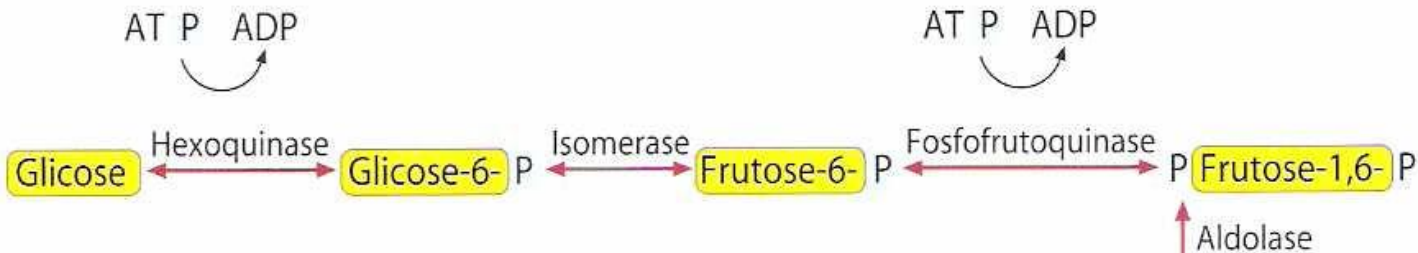


# FERMENTAÇÕES

- A fermentação é um processo metabólico realizado por alguns microrganismos para a obtenção de energia a partir de nutrientes. Este processo é, por isso, um processo catabólico.
- Do ponto de vista bioquímico, a fermentação consiste num conjunto de reacções de oxidação e redução catalisadas por enzimas, realizadas na ausência de oxigénio, em que compostos orgânicos servem tanto de dadores como de aceptores finais de electrões, sendo produzido ATP por fosforilação ao nível do substrato.
- Os microrganismos que realizam processos fermentativos utilizam a glicose ou outros glícidos simples. Uma das vias metabólicas mais comuns que conduz à fermentação da glicose é a GLICÓLISE. Esta via ocorre tanto na presença como na ausência de oxigénio. Se não for requerida a presença deste gás, a glicólise pode ser dividida em três etapas.

## Via metabólica de degradação da glicose

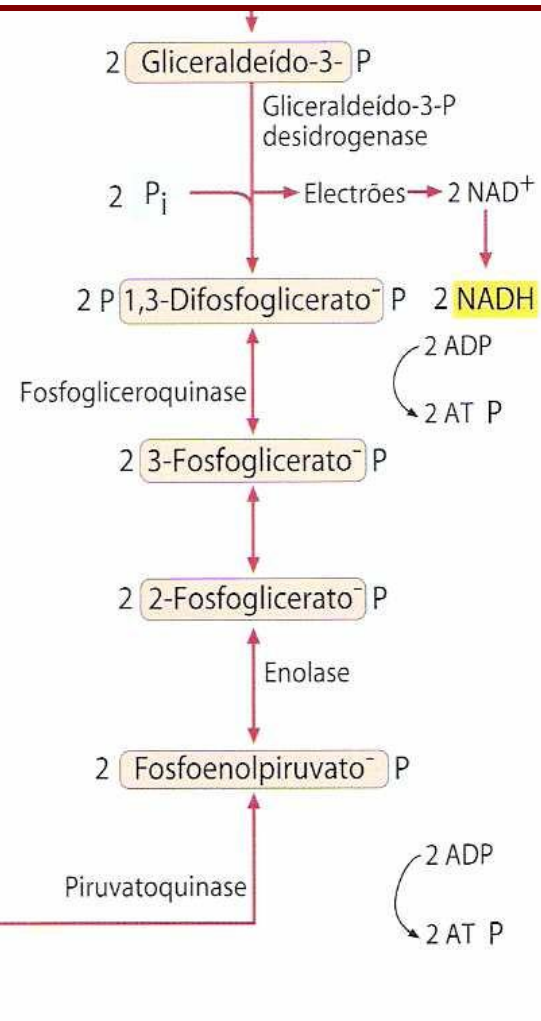
### Etapa I: Formação de gliceraldeído - 3 - fosfato



# ETAPA I- Formação de gliceraldeído-3-fosfato

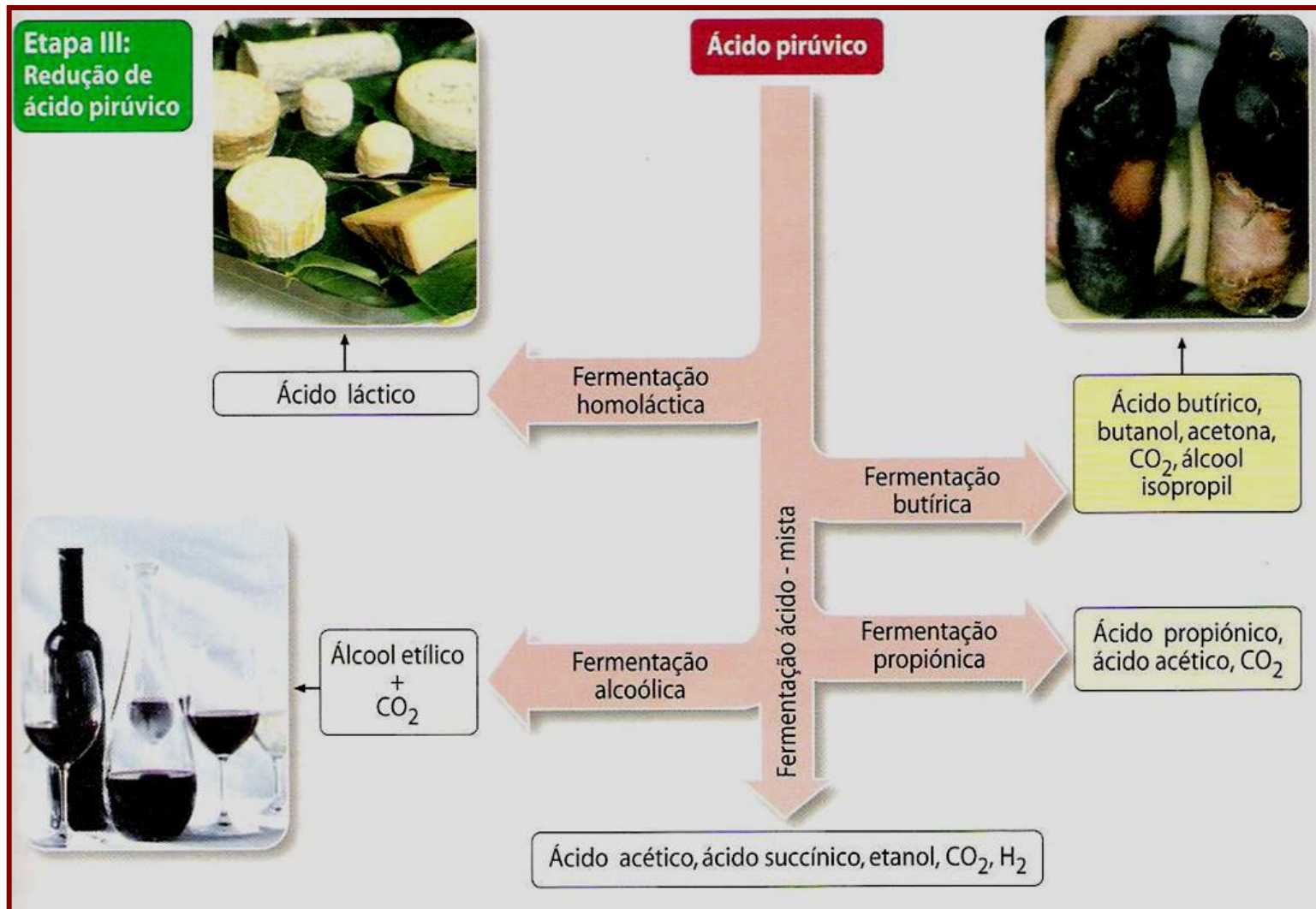
Nesta etapa, ocorrem reacções preparatórias que conduzem à formação de duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato, sem que tenham lugar oxidações ou reduções, nem produção de energia.

## Etapa II: Formação de ácido pirúvico



## ETAPA II- Formação de ácido pirúvico

Durante esta etapa, ocorrem reacções oxidação e redução que conduzem à libertação de energia que é conservada sob a forma de ATP, formando-se no final duas moléculas de ácido pirúvico.



## ETAPA III- Redução do ácido pirúvico

Ocorrem reacções oxidação e redução que, na ausência de oxigénio, conduzem à formação de produtos de fermentação, como, por exemplo, o etanol, o dióxido de carbono, o ácido láctico e o ácido acético.

Existem diversos tipos de fermentações, algumas das quais são responsáveis pela produção ou transformação de produtos usados na alimentação humana.

A diversidade de produtos de fermentação resulta do tipo de reacções que ocorrem no sentido de reduzir o ácido pirúvico.

A diversidade de vias fermentativas depende não só dos microrganismos que as realizam como, também, das condições ambientais:

- pH;
- temperatura;
- disponibilidade de oxigénio;
- etc.

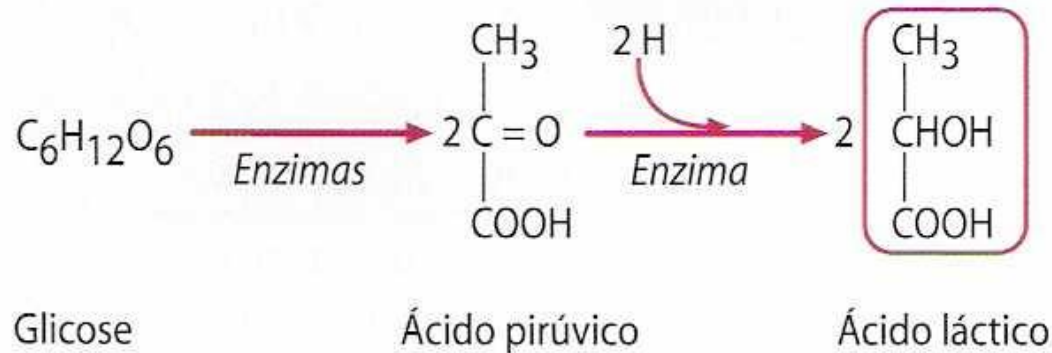
Assim, um mesmo microrganismo pode, em momentos distintos, levar a cabo diferentes tipos de fermentação.

# FERMENTAÇÃO LÁCTICA

A fermentação láctica é levada a cabo por diversas bactérias e conduz à formação de ácido láctico. Considera-se a existência de dois tipos de fermentação láctica:

- a fermentação homoláctica;
- a fermentação heteroláctica.

## Fermentação homoláctica

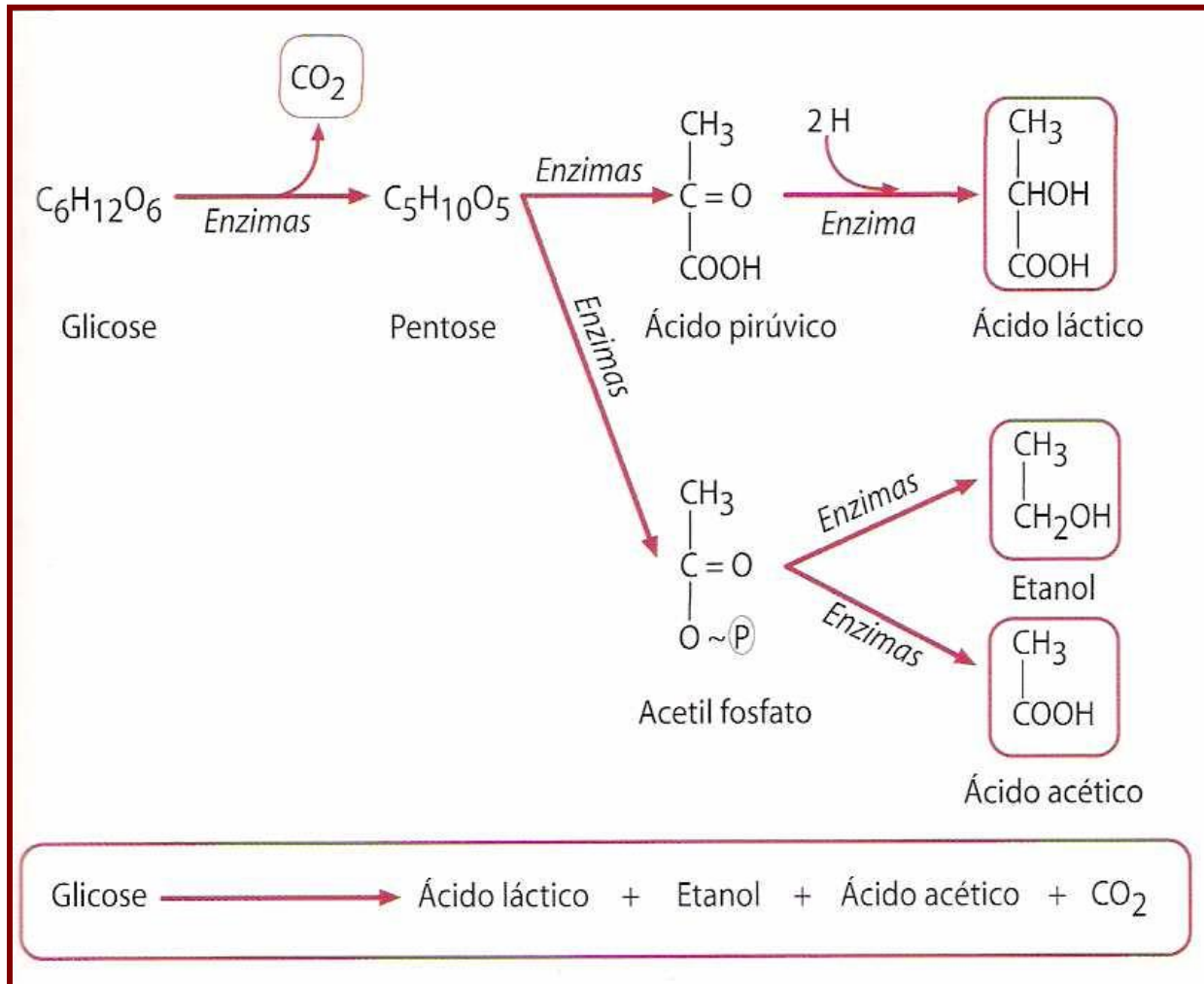


Glicose  $\longrightarrow$  Ácido láctico

Caracteriza-se pela produção de grandes quantidades de ácido láctico, sendo este o principal produto obtido. Este processo é realizado por bactérias, como *Lactobacillus* e *Streptococcus* (fabrico de iogurtes e queijos).

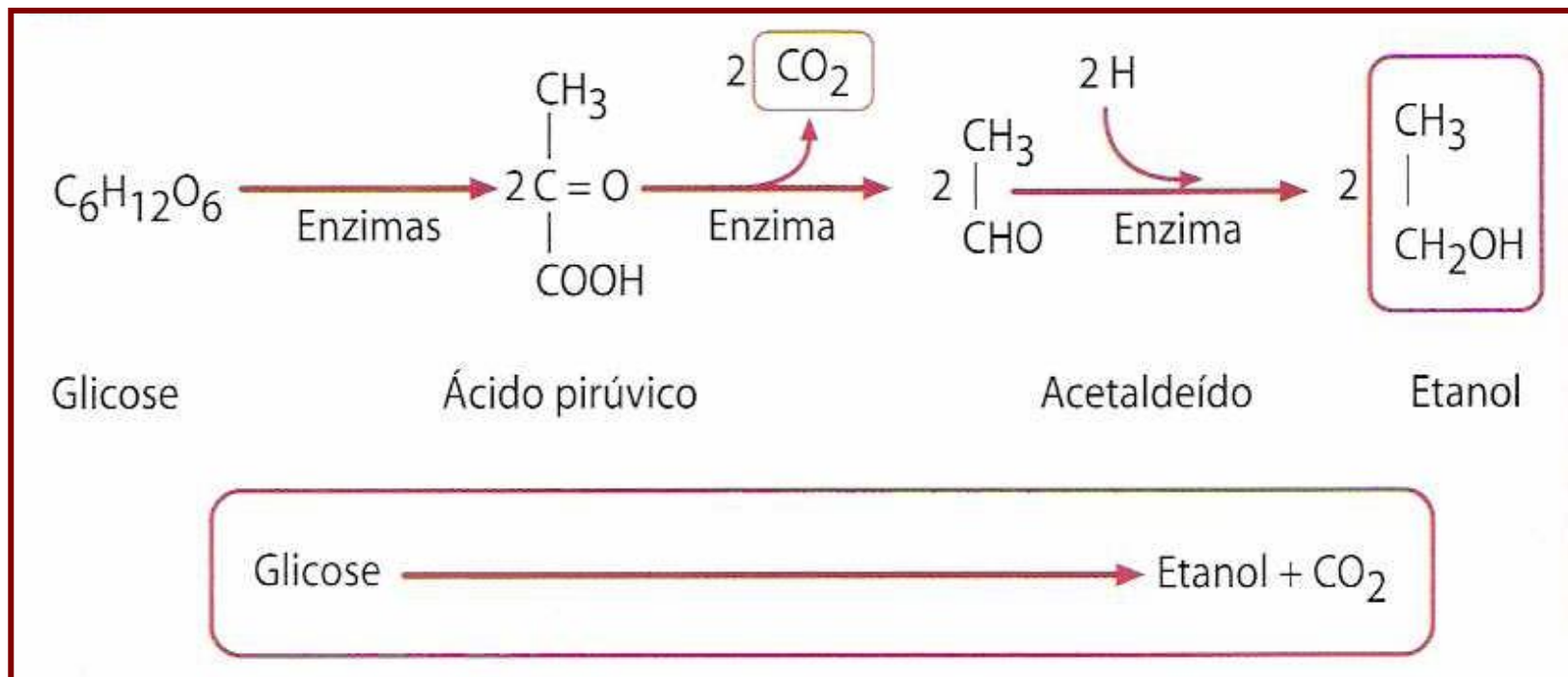
# FERMENTAÇÃO LÁCTICA

## Fermentação heteroláctica

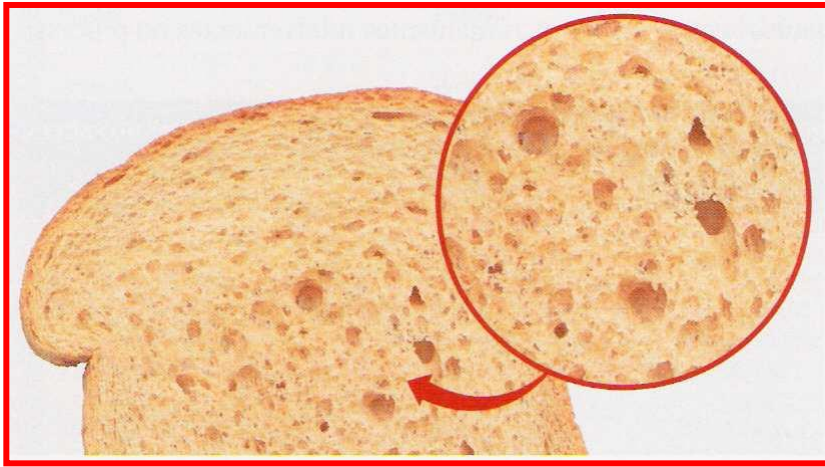


Ocorre a formação de outros produtos, como, por exemplo, o ácido acético, o etanol e o dióxido de carbono, além do ácido láctico. Este processo é realizado por bactérias do género *Lactobacillus* e *Leuconostoc* (fabrico de certos queijos e leites fermentados).

# FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA



A fermentação alcoólica caracteriza-se pela produção de grandes quantidades de etanol e dióxido de carbono. Este processo é realizado por diversas espécies de leveduras quando colocadas em condições de anaerobiose. Algumas bactérias são, também, capazes de realizar esta via fermentativa. Mas, na indústria alimentar utiliza-se, sobretudo, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, quer para a produção de bebidas alcoólicas, quer para a produção de pão. Contudo, no primeiro caso pretende-se obter, sobretudo, álcool, enquanto no segundo caso deseja-se obter dióxido de carbono.



Na produção de pão, o  $\text{CO}_2$  formado forma bolhas que ficam aprisionadas na massa, conferindo a estrutura alveolar característica do miolo do pão. O álcool evapora-se no momento do cozimento. A quantidade de leveduras e a temperatura a que ocorre a fermentação são os principais factores que determinam a intensidade do processo.

Na produção de bebidas alcoólicas, o  $\text{CO}_2$  evapora-se em grande quantidade, enquanto o álcool se acumula tal como outros compostos orgânicos resultantes do metabolismo das leveduras.

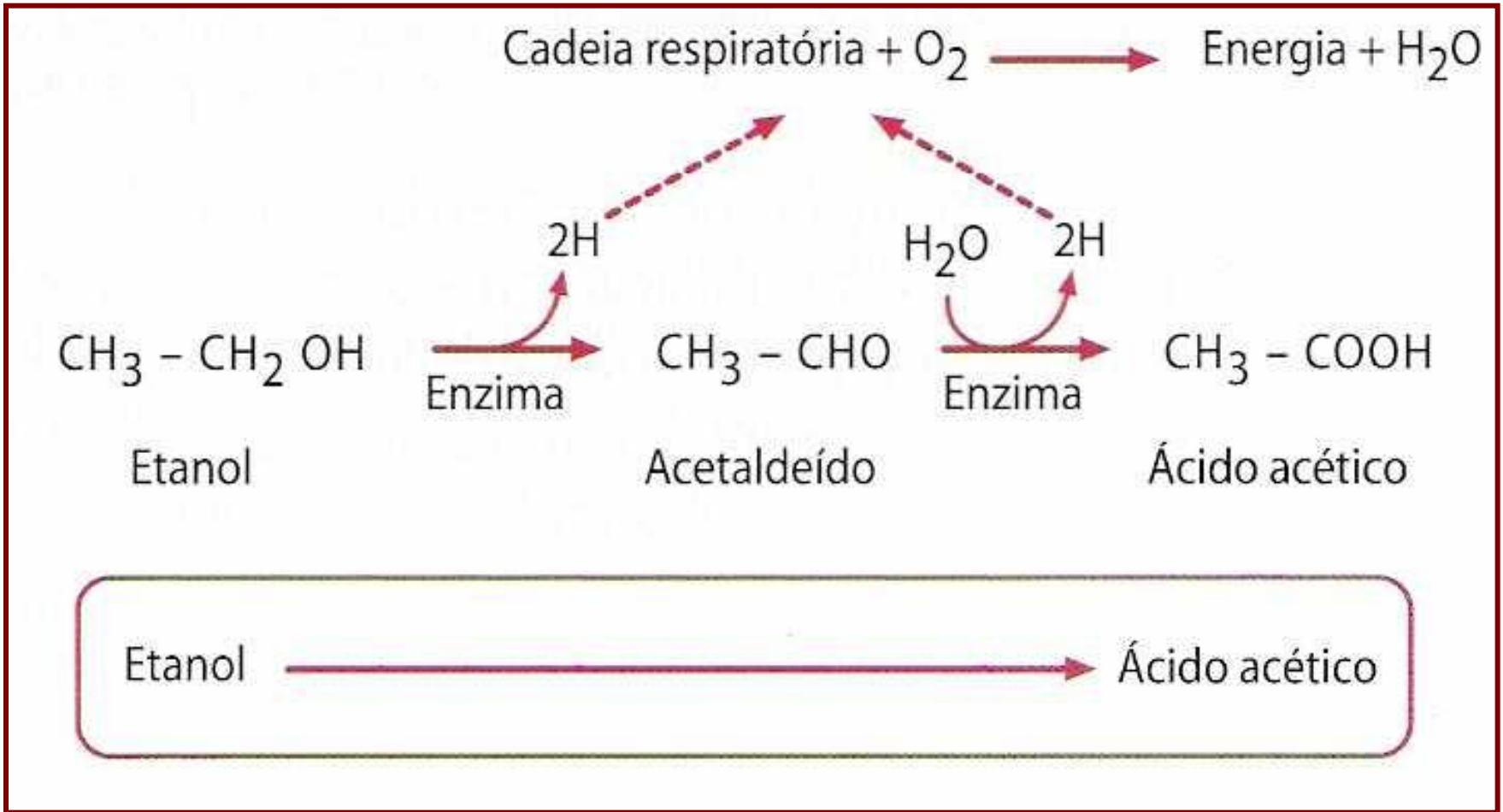
## FERMENTAÇÃO ACÉTICA

O vinagre pode resultar da alteração do vinho, por acção de bactérias acéticas, quando exposto ao ar. A “fermentação” acética é levada a cabo por bactérias dos géneros *Acetobacter* e *Gluconobacter* que crescem na superfície do vinho ou de outras bebidas alcoólicas.

Esta transformação, por vezes designada “fermentação” acética, não constitui, do ponto de vista bioquímico, uma fermentação. As bactérias promovem uma oxidação do etanol que conduz à formação de ácido acético.



## Oxidação do álcool em ácido acético – “fermentação” acética



Assim, neste caso, o termo fermentação é usado no sentido clássico, na medida em que se refere a uma alteração de um composto orgânico levada a cabo por microrganismos.