



Universidade de São Paulo – USP

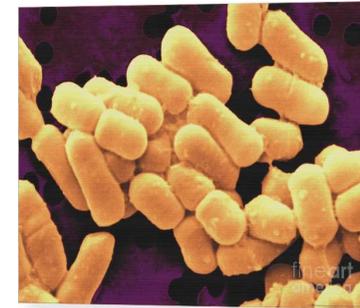
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN

LAN 0300 - Açúcar, Fermentações e Bebidas

Fermentações industriais
Produção de vinagre
Produção de ácido lático

Prof. Antonio Sampaio Baptista

- 1 - Introdução
- 2 - Fermentação acética
- 3- Fermentação láctica
- 4- Considerações finais





3 - Fermentação acética - vinagre



Vinagre - Definições

O vinagre é um alimento muito antigo, cuja origem remonta milhares de anos e é utilizado principalmente para dar aroma e sabor aos alimentos, ajudar na conservação de hortaliças e carne e até mesmo como agente de limpeza (AQUARONE & Zancaro Junior, 1983).

A produção comercial de vinagre deve ter surgido na indústria de vinho e cerveja, onde a fermentação acética deve ser evitada. A contaminação de vinho e cerveja por bactérias lácticas resultou em conhecimento para evita-las e para favorece-las.

No século XVII foram realizados os primeiros registros de comercialização do vinagre, originalmente na França.



3 - Fermentação acética - vinagre

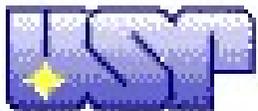


Vinagre - Definições

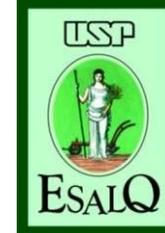
O vinagre consiste no alimento do grupo dos condimentos, obtido por fermentação alcoólica de matérias-primas açucaradas ou amiláceas, seguida de fermentação acética (AQUARONE et al., 2001).

A legislação brasileira define que vinagre ou vinagre de vinho é o produto obtido da fermentação acética do vinho (BRASIL, 1990, 1988) e deve conter uma acidez volátil mínima de 40 g por litro expressa em ácido acético (4%). Sua graduação alcoólica não pode exceder a 1°GL e deve ser obrigatoriamente pasteurizado. Um vinagre com mais de 80 g por litro de acidez volátil é o concentrado de vinagre usado exclusivamente para diluição (BRASIL, 1990).

A legislação brasileira proíbe a elaboração de vinagre a partir de ácido acético de origem não fermentativa.



3 - Fermentação acética



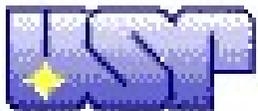
Vinagre

Na indústria alimentícia, o vinagre é utilizado principalmente como acidulante, agente aromatizante e conservante. É encontrado em centenas de alimentos processados incluindo saladas, maionese, mostarda, ketchup, produtos de panificação, alimentos em conserva, enlatados, marinadas e molhos.)

Ácido Acético

CARACTERÍSTICAS

- ✓ Líquido incolor
- ✓ ponto de ebulição: 118,1°C
- ✓ baixo ponto de fusão: 16,5°C
- ✓ ácido fraco, corrosivo, com cheiro penetrante



3.1 Tipos de Vinagre



- ✓ **Vinagre Balsâmico** (aceto balsâmico): escuro e bastante aromático, é feito com uvas *Trebbiano*, selecionadas da região de Modena, Itália. O autêntico vinagre balsâmico passa por um longo processo de fermentação feito em barris de madeira. O tempo necessário para a elaboração do vinagre balsâmico é de, no mínimo, *20 anos*
- ✓ **Vinagre de Vinho**: é o mais comum e é elaborado a partir do vinho tinto ou branco
- ✓ **Fermentado Acético de Sidra** (ou de maçã): obtida a partir do suco fermentado de uma variedade de maçã. É o menos ácido
- ✓ **Fermentado Acético de malte**: é um produto escuro fermentado, feito a partir do malte da cevada



3.1 Tipos de Vinagre



- ✓ **Fermentado Acético de arroz:** é o vinagre japonês obtido a partir da fermentação do arroz. Mais suave e ligeiramente adocicado. O chinês é mais forte e ligeiramente ácido
- ✓ **Fermentado Acético de Álcool:** o mais forte de todos, apresenta elevada % de álcool
- ✓ **Fermentado Acético de Champanhe** (ou de cava na Espanha ou de espumante no Brasil): trata-se de um produto de cor pálida e sabor elegante, como a bebida da qual procede
- ✓ **Fermentado Acético de Xerez:** produto típico da Espanha possui sabor delicado e exclusivo
- ✓ **Fermentados Acéticos Aromatizados:** os vinagres podem ser aromatizados com ervas, especiarias, frutas ou alho



3.2 - Composição do Vinagre



Variáveis	Vinagres de vinho branco		Vinagres de vinho tinto	
	*Intervalo de confiança	Média	*Intervalo de confiança	Média
Densidade a 20°C (g/L)	1009,4 - 1010,4	1009,9	1009,8 - 1010,7	1010,3
Etanol (g/L)	0,7 - 2,2	1,5	0,4 - 2,2	1,3
Metanol (mg/L)	0,1 - 11,8	3,8	11,3 - 27,2	19,3
Acetato de etila (mg/L)	112 - 265	189	62 - 311	186
Acidez total (g % em ácido acético)	4,34 - 4,63	4,49	4,40 - 4,79	4,59
Acidez volátil (g % em ácido acético)	4,24 - 4,44	4,34	4,20 - 4,62	4,40
Acidez fixa (g % em ácido acético)	0,10 - 0,20	0,15	0,14 - 0,23	0,18
pH	2,69 - 2,83	2,76	2,72 - 2,81	2,79
Extrato seco (g/L)	8,02 - 10,63	9,32	8,40 - 11,15	9,78
Extrato seco reduzido (g/L)	7,16 - 9,27	8,22	7,79 - 9,93	8,86
Açúcares redutores totais (g/L)	1,34 - 2,73	2,04	1,29 - 2,46	1,88
Cinzas (g/L)	1,36 - 1,64	1,50	1,23 - 1,70	1,46
Alcalinidade das cinzas (meq/L)	5,6 - 11,1	8,4	6,3 - 10,9	8,6

Fonte: Rizzon e Miele (1998).



3.3 Vinagre: Matérias-Primas



- ✓ Itália, Espanha, França e Grécia
 - ✓ Estados Unidos e Inglaterra
 - ✓ Alemanha
 - ✓ Brasil
- vinho e arroz
 - sidra, malte e álcool
 - álcool e vinho

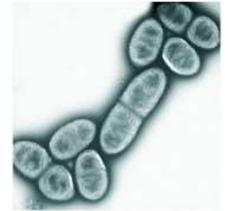
O vinagre e a legislação brasileira

Variável	Limite	
	Mínimo	Máximo
Ácido volátil, em ácido acético g/100 mL	4,0	-
Álcool (% v/v) a 20°C	-	1,0
Extrato seco reduzido (g/L)		
Tintos e rosados	7,0	-
Branco	6,0	-
Sulfato de potássio (g/L)	-	1,0
Dióxido de enxofre total (mg/L)	-	200
Presença de corantes artificiais	neg.	-

O vinagre para consumo deve ter entre 4% e 6% de ácido acético. A legislação brasileira estabelece em 4% o teor mínimo de ácido acético para vinagre

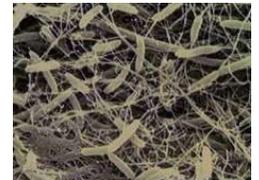
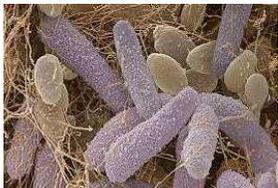
A legislação brasileira estabelece em 1,0% v/v o teor alcoólico máximo para o vinagre.

- ✓ Bactérias acéticas pertencem à família *Pseudomonodaceae*



Principais espécies: *Acetobacter aceti*, *A. pasteurianus*, *A. xylinum*, *A. schützenbachii* e *Gluconobacter oxydans*

- ✓ Polimorfismo: bastonetes e cocos, Gram negativos
- ✓ Temperatura: 25°C a 30°C
- ✓ pH: 3 a 4
- ✓ Estritamente Aeróbias: na parte superior do mosto é formado um véu, "**mãe do vinagre**", espessura função da bactéria



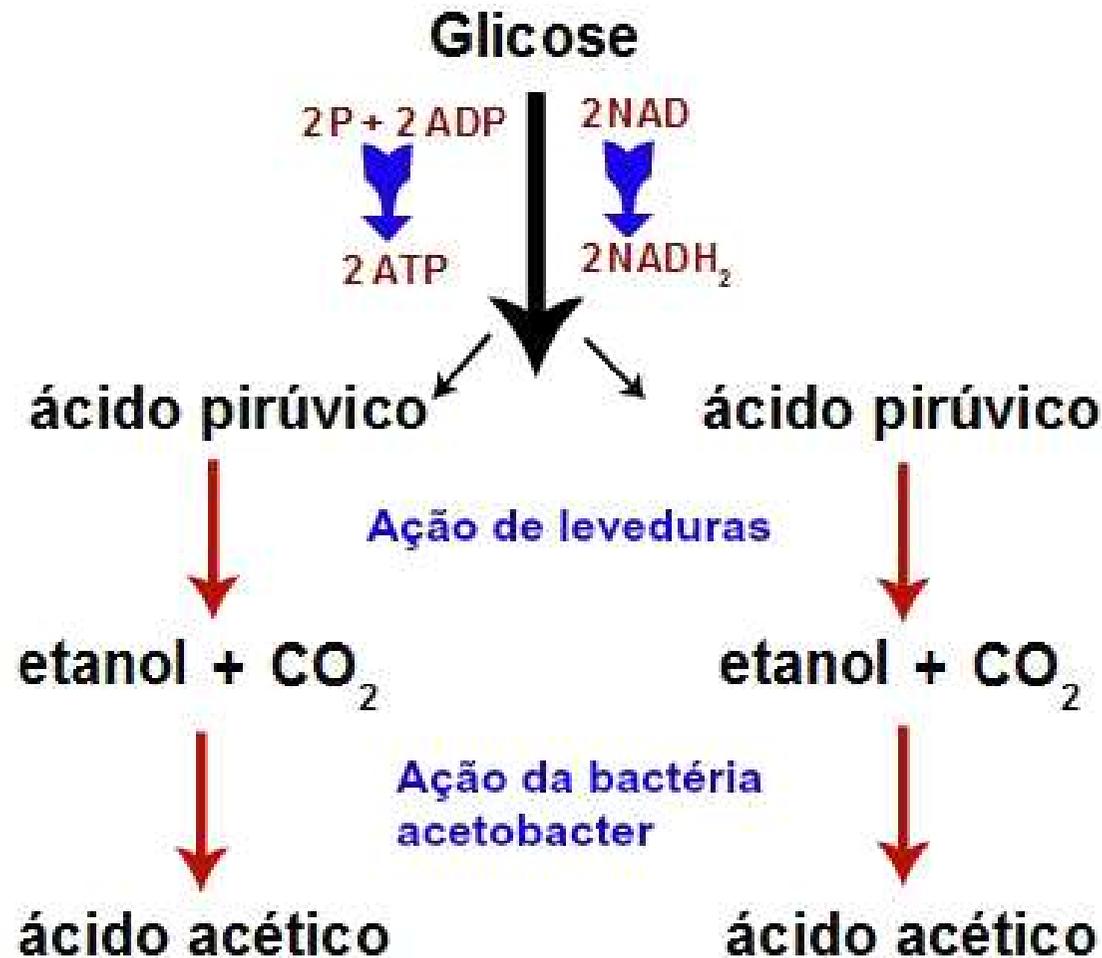
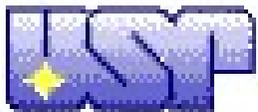


Figura 10 – Biotransformação envolvida na formação do ácido acético.



3.5 - Bioquímica de produção do ácido acético

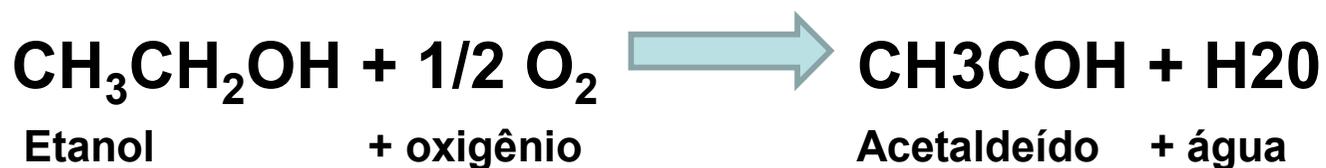


1 - Fermentação acética

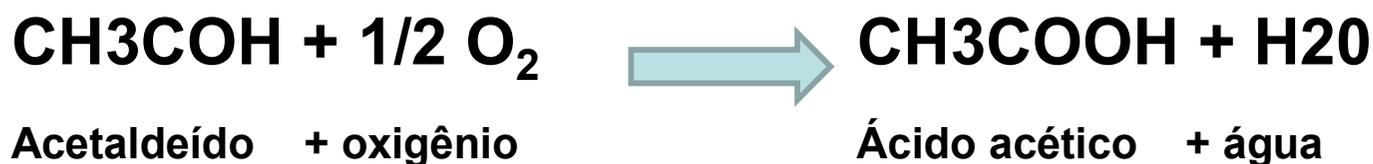
A oxidação do etanol em ácido acético se dá em duas etapas:

1ª) Transformação do etanol em ácido acético se dá em duas etapas e envolve duas enzimas, a saber:

a) Álcool desidrogenase (ADH)



b) Aldeído desidrogenase (ADHL)



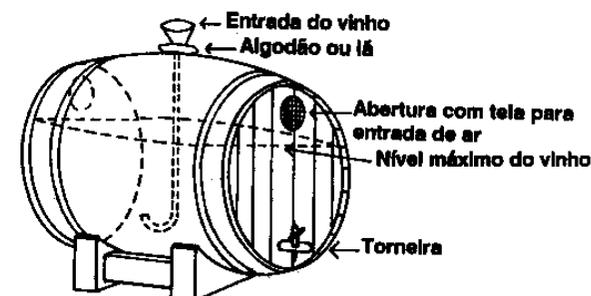


3.5 - Bioquímica de produção do ácido acético



1 - Fermentação acética

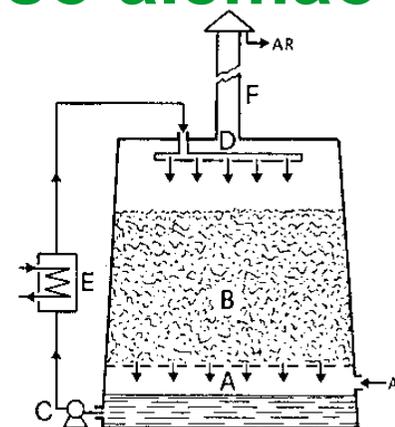
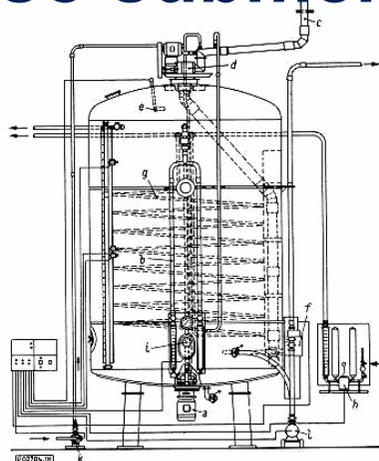
- ❖ Para oxidar 1kg de álcool e forma ácido acético são necessários 3,5 kg de ar ou 0,69 kg de O_2 ;
- ❖ Cada 1 g bactérias lácticas (matéria seca) precisa de 7,5 L de ar por hora para realizar a fermentação acética com alta eficiência;
- ❖ Por estequiometria 1kg de etanol produz 1,304 kg de ácido acético;
- ❖ 1 mol de etanol transformado em 1 mol de ácido acético libera 115 kcal;
- ❖ Necessidade de sistema de controle de temperatura 25 a 30 °C.



a) Processo lento – Processo Orleans

b) Processo rápido – Processo alemão

c) Processo submerso



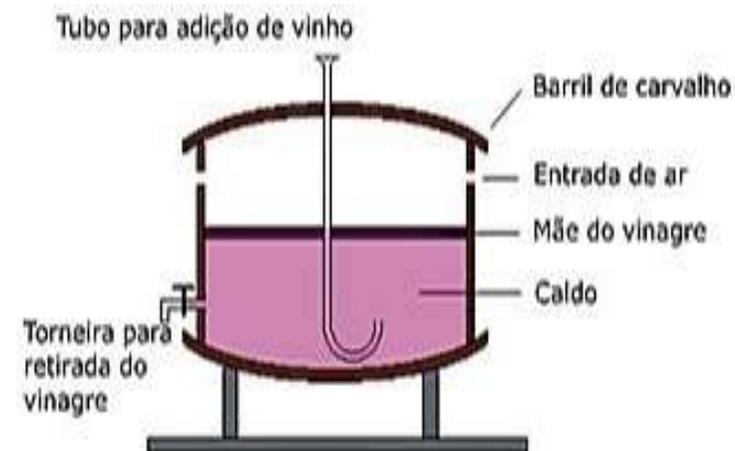
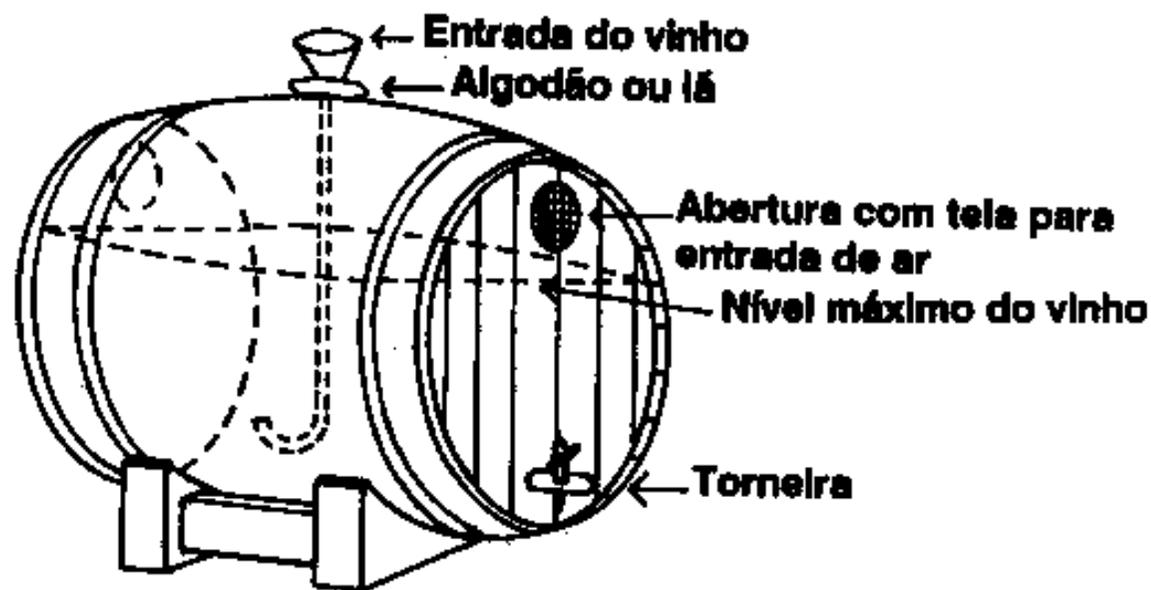
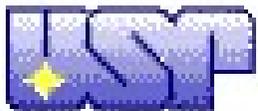
a) Processo lento – Processo Orleans

Figura 1. Recipiente utilizado para elaboração de vinagre pelo processo Orleans.
Fonte: Aquarone et al. (1983)



3.6 Processos de acetificação



a) Processo lento – Processo Orleans

É o processo mais antigo e tradicional para a elaboração de vinagre.

- ✓ Preencher 10 % do volume do barril com vinagre forte não pasteurizado (inóculo ou pé-de-cuba/vinagre mãe);
- ✓ Adicionar vinho/solução hidroalcoólica (8 a 10 % v/v) de forma que preencha 2/3 do barril;
- ✓ Temperatura de acetificação deve ser controlada de 20 a 25 °C;
- ✓ Tempo de acetificação 28 dias;
- ✓ Primeira extração de vinagre (4 a 5% acidez acética) com 15 dias. Retirar 10% do volume do barril e repor com vinho/solução hidroalcoólica;
- ✓ Depois da primeira extração, as demais extrações pode ser realizadas 1 vez por semana;



3.6 Processos de acetificação



a) *Processo lento – Processo Orleans*

Suplementação nutricional

- ✓ Para melhorar as características do vinagre e aumentar a velocidade da acetificação, pode ser necessário suplementar o substrato com nutrientes. Há alguns autores que recomendam a seguinte suplementação:

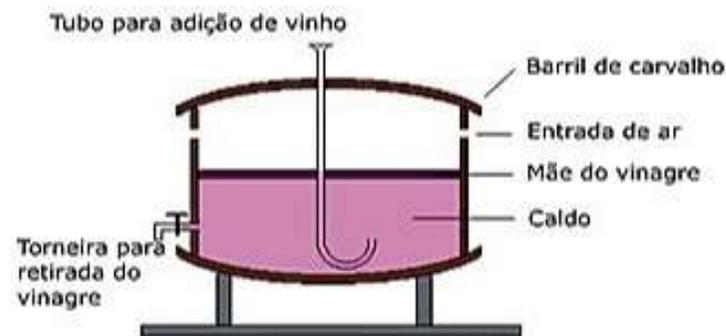
- ✓ 1) Fosfato de amônia ($(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$): $0,2 \text{ g L}^{-1}$;
- ✓ 2) Fosfato de potássio (K_2HPO_4): $0,04 \text{ g L}^{-1}$
- ✓ 3) Sulfato de magnésio ($(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$): $0,03 \text{ g L}^{-1}$
- ✓ 4) Bitartarato de potássio ($(\text{KC}_4\text{H}_5\text{O}_6)$): $0,07 \text{ g L}^{-1}$;
- ✓ 5) Glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$): $1,0 \text{ g L}^{-1}$;

a) *Processo lento – Processo Orleans*

Suplementação nutricional

✓ O monitoramento do processo pode ser feito a partir das seguintes análises físico-químicas

- ✓ 1) Acidez total
- ✓ 2) Acidez volátil
- ✓ 3) Acidez fixa
- ✓ 4) Teor alcoólico
- ✓ 5) pH



❖ Após a produção, o vinagre deve ser filtrado, pasteurizado a 65 °C por 30 minutos e envasado.

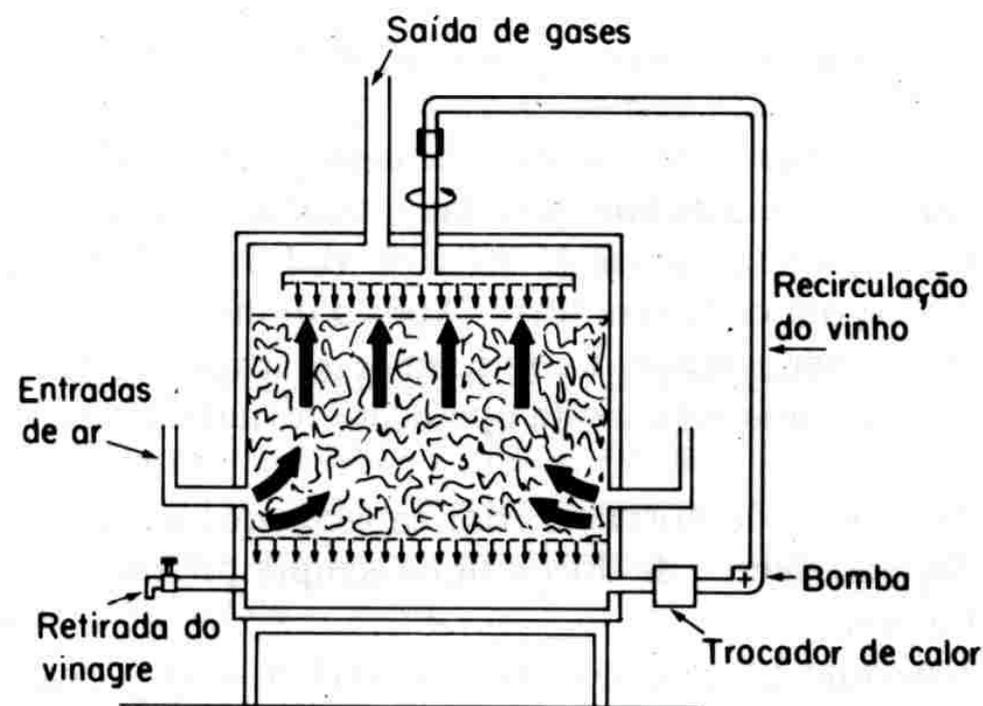
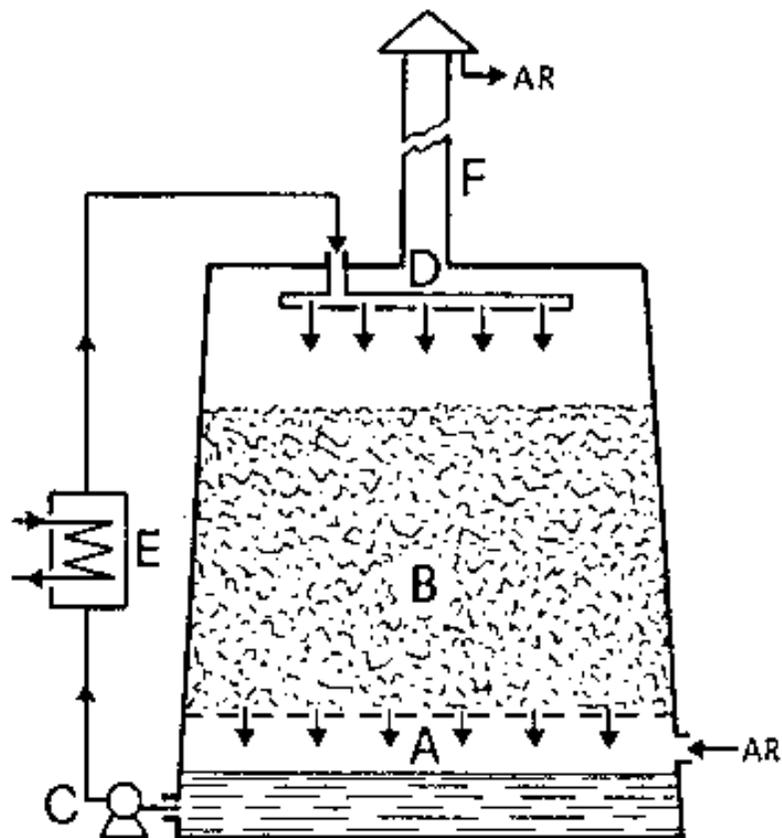
b) Processo rápido

Figura 2. Corte transversal de um acetificador com suporte poroso; A) grade; B) maravalha de madeira; C) bomba para movimentação do vinho em processo de acetificação; D) dispersor do vinho; E) refrigerante de água; F) dispositivo de condensação de vapores. Fonte: Aquarone et al. (1983)

b) Processo rápido ou processo Alemão

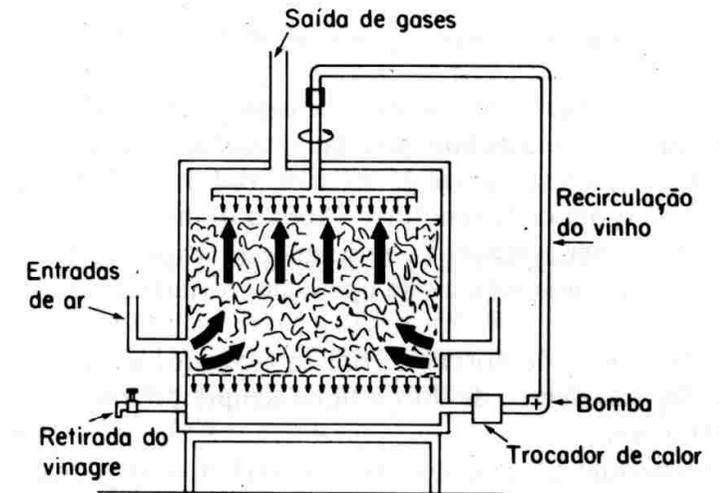
- ✓ Desenvolvido no século XVII, utiliza materiais porosos para o preenchimento do reator (sabugo de madeira, engaço de uva ou maravalha de madeira);
- ✓ Preencher 10 % do volume do barril com vinagre forte não pasteurizado (inóculo ou pé-de-cuba/vinagre mãe);
- ✓ Adicionar vinho/solução hidroalcoólica (8 a 10 % v/v) de forma que preencha 2/3 do barril;
- ✓ Temperatura de acetificação deve ser controlada de 20 a 25 °C;
- ✓ Tempo de acetificação 10 dias: retira-se 80 % do vinagre e repõe com vinho ou solução hidroalcoólica;
- ✓ O vinagre extraído apresenta de 4 a 5% acidez acética e teor alcoólico de 0,2 a 03 % (v/v);
- ✓ O processo é monitorado através da análise da acidez volátil e do teor alcoólico.



b) Processo rápido

Limitações do processo:

- 1 - A taxa de evaporação dos compostos voláteis chega a 10 % (valor muito alto);
- 2 - O material utilizado como suporte se contamina com facilidade e precisa ser totalmente substituído. Isso ocorre pelo menos uma vez por ano em média.



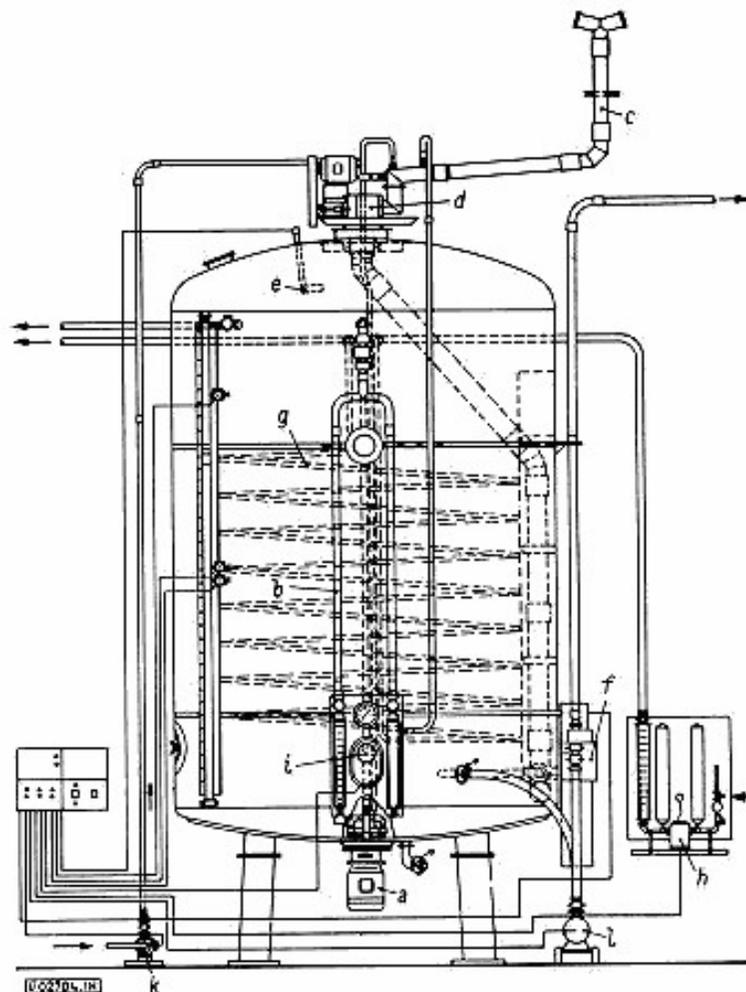
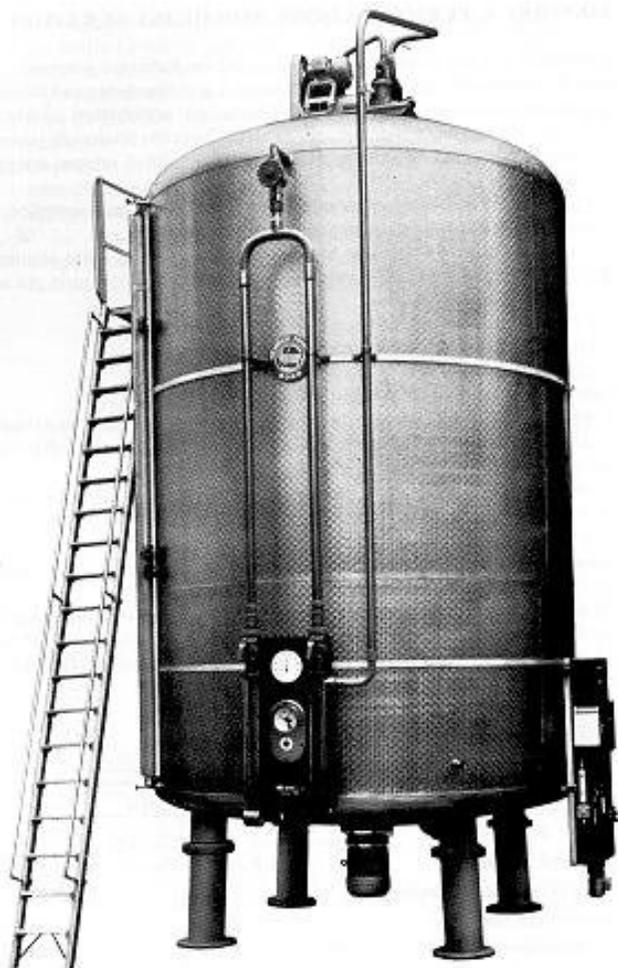
c) Processo submerso



Figura 3. Esquema geral de uma planta de produção de vinagre, construída em aço inoxidável.

Fonte: Mecca et al. (1979)

c) Processo submerso



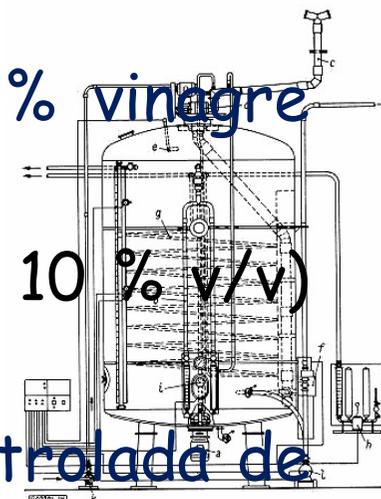
- a- turbina de ar;
- b- compensador de ar;
- c- dispositivo para coletar líquido de condensação;
- d-e- dispositivo para controlar a formação de espuma;
- f- dispositivo para medir o álcool;
- g- serpentina para refrigeração;
- h- dispositivo para refrigeração;
- i- termômetro;
- j- bomba para entrada do vinho;
- k- bomba para retirada do vinagre.

Figura 3. Vista geral de um acetificador em aço inoxidável.
Fonte: Mecca et al. (1979)

c) *Processo submerso*

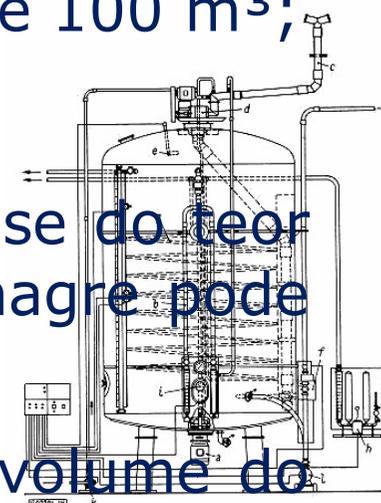
É o processo mais moderno de produção de vinagre. Foi desenvolvido na Alemanha na década de 1950, por Heinrich Frings-Bonn.

- ✓ Consiste em preencher o reator com 10 % vinagre forte não pasteurizado (inóculo);
- ✓ Adicionar vinho/solução hidroalcoólica (8 a 10 % v/v) de forma que preencha 2/3 do barril;
- ✓ Temperatura de acetificação deve ser controlada de 25 a 30 °C, com uso de sistema de serpentinas;
- ✓ A aeração do reator é realizada constantemente, através da introdução de ar comprimido pela parte inferior de reator;



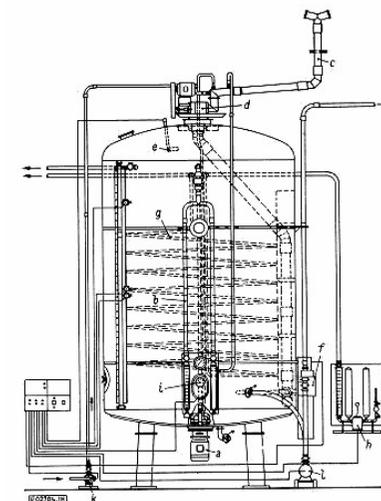
c) *Processo submerso*

- ❖ No topo do equipamento tem um sistema de agitação que é utilizado para quebrar espumas;
- ❖ Equipamento de aço inox. Capacidade de até 100 m³;
- ❖ O tempo de acetificação é de 30 a 40 h;
- ❖ O controle analítico é feito através do análise do teor alcoólico, quando atinge 0,2 % (v/v), o vinagre pode ser retirado (4 a 5% de ácido acético);
- ✓ Retira-se aproximadamente 40 a 45 % do volume do vinagre e substitui pela solução hidroalcoólica/vinho



c) Processo submerso

- ✓ O monitoramento do processo pode ser feito a partir da seguintes análises físico-químicas
 - ✓ 1) Acidez total
 - ✓ 2) Acidez volátil
 - ✓ 3) Acidez fixa
 - ✓ 4) Teor alcoólico
 - ✓ 5) pH
-
- ❖ Após a produção, o vinagre deve filtrado, pasteurizado a 65 °C por 30 minutos e envasado.



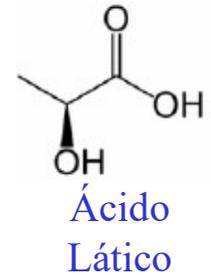
- *Acetobacter* ou *Gluconobacter* – produção de ácido acético, principal componente do vinagre
- transformação do etanol em ácido acético
- 1g de etanol pode fornecer 1,304 g de ácido acético



Então: 46 gramas de etanol-----60 gramas de ácido acético
 1 grama de etanol-----X grama de ácido acético X
 = 1,304 g (rendimento 100%).

4.1 Introdução

As bactérias lácticas são de grande interesse para a indústria de alimentos, particularmente na área de laticínios, devido a grande capacidade de transformar o açúcar do leite (lactose) em ácido láctico.



A atividade metabólica deste grupo de bactérias é fundamental para a obtenção de produtos como :

- a) Iogurte
- b) Leites fermentado
- c) Bebidas lácteas
- d) Queijos
- e) Manteigas

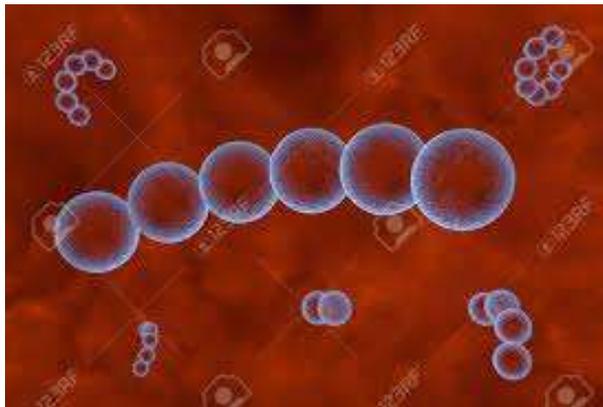


4.1 - Introdução

As principais espécies de bactérias lácticas envolvidas na indústria de laticínios são dos gêneros: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* e *Bifidumbacterium*. As espécies destes gêneros podem se apresentar como cocos e bastonetes.



Probióticos



Fonte: CBME/USP





4 - Fermentação ácido láctica



4.1 - Introdução



Probióticos

As bactérias lácticas são anaeróbias facultativas e podem ser:

- a) Mesofílicas: temperatura ótima na faixa de 20 a 30°C;
- b) Termofílica: temperatura ótima na faixa de 37 a 45°C;

Quanto ao meio de cultivo são exigentes em nitrogênio e vitaminas. Além disso, preferem pH ligeiramente ácido: 4 a 4,5.





4 - Fermentação ácido láctica



Introdução

Quanto a fisiologia as bactérias lácticas podem ser:

- a) Homofermentativas/homolácticas: o principal produção da fermentação é o ácido láctico (85%);
- b) Heterofermentativas ou heteroláctica: produzem vários produtos na fermentação, principalmente, etanol e ácidos láctico.



Probióticos





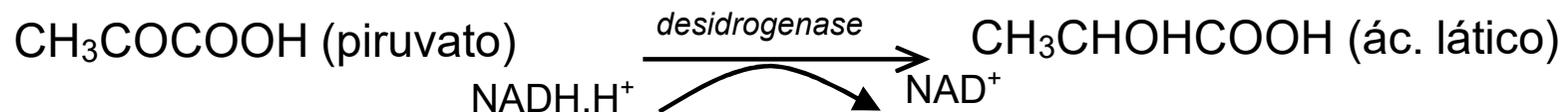
4.2 - Agentes fermentativos



As Bactérias Lácticas podem ser divididas de acordo com os produtos formados:

1. Bactérias *Homofermentativas* - importantes na produção do ácido láctico
Os primeiros estágios da via metabólica da fermentação láctica são os mesmos da fermentação alcoólica (*via glicolítica*).

Intermediário importante: **ácido pirúvico** (*lactato desidrogenase*)
Rendimento energético: 2 moles ATP / mol de glicose



2. Bactérias *Heterofermentativas* - fermentação da glicose resulta em vários produtos (ácido láctico, oxalacético e fórmico). Degradam a glicose através da *via oxidativa das pentoses fosfato*. Intermediários importantes: **ácido pirúvico** e o **aldeído acético**.

Rendimento energético: 1 mol ATP / mol de glicose

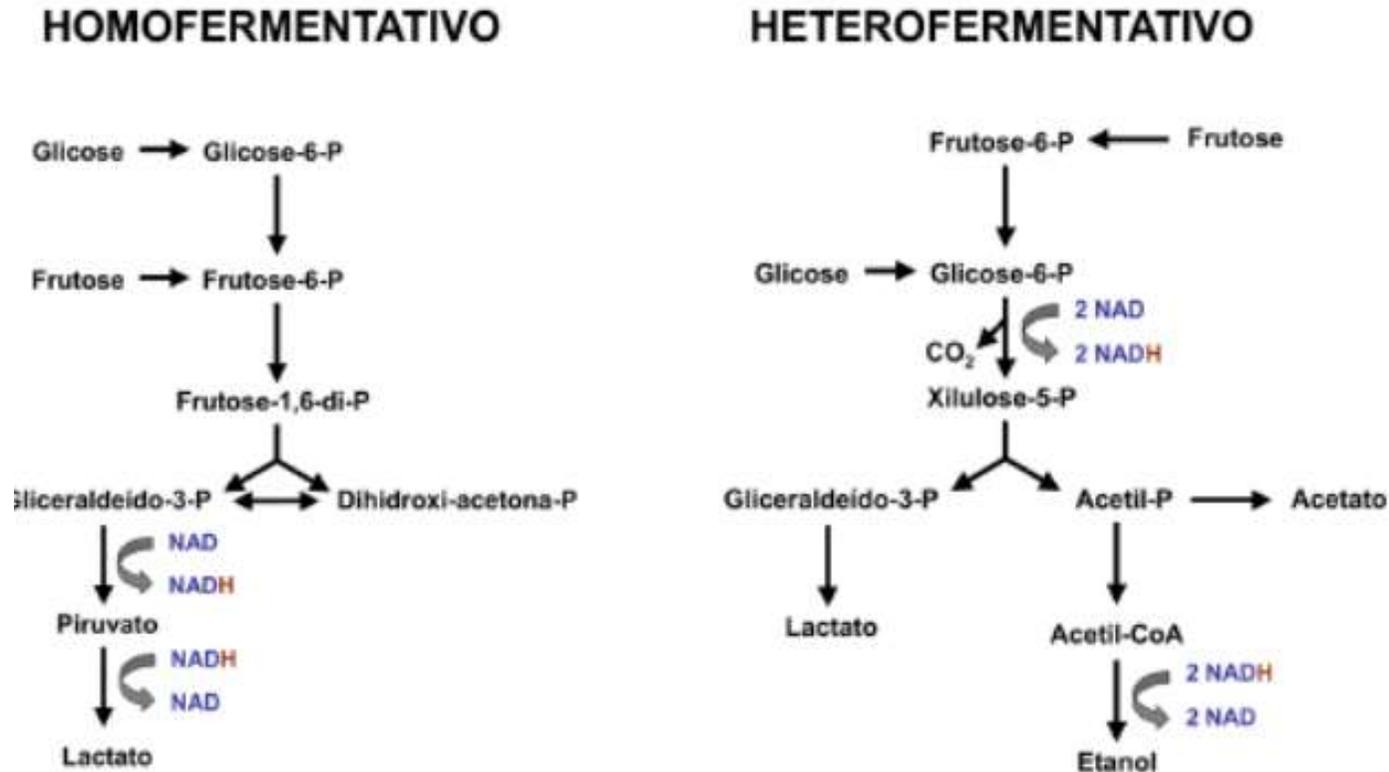


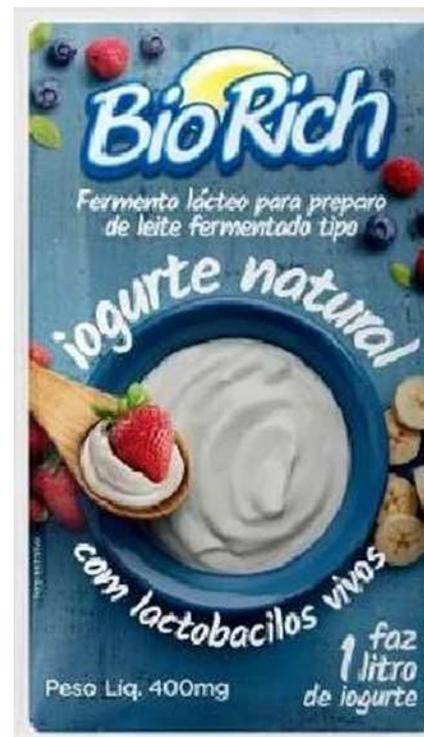
Figura 1 - Representação esquemática simplificada das vias do metabolismo homofermentativo e heterofermentativo em bactérias lácticas do gênero *Lactobacillus* (GOMES, 2009).

✓ As bactérias lácticas utilizadas para a obtenção de produtos fermentados pode se dividir em:

- a) Starters
- b) Culturas probióticas

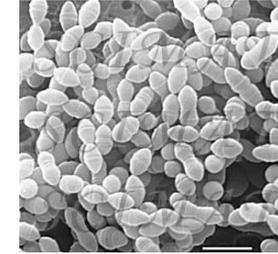
✓ As características desejadas em uma cultura “Starter” são:

- a) Alta pureza;
- b) Crescimento vigoroso;
- c) Culturas probióticas;
- d) Produção de coágulo consistente;
- e) Facilidade de conservação;
- f) Resistente à bacteriófagos;
- g) Gerar produtos com aroma e
- h) sabor agradáveis.



✓ As duas culturas “*Starters*” mais conhecidas são

a) *Streptococcus salivarius ssp thermophilus*



b) *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*



- ✓ As bactérias lácticas probióticas são aquela de que colonizam o trato gastrointestinal do consumidor, trazendo vários benefícios para a saúde.
- ✓ As bactérias lácticas conhecidas como probióticas são dos gêneros: *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*



- ✓ As principais espécies de bactérias lácticas probióticas são:
 - ✓ a) *Lactobacillus acidophilus*
 - ✓ b) *Lactobacillus casei*
 - ✓ c) *Lactobacillus fermentum*
 - ✓ d) *Lactobacillus rhaminosus*
 - ✓ e) *Lactobacillus paracasei*
 - ✓ f) *Bifidumbacterium lactis*
 - ✓ g) *Bifidumbacterium longum*
 - ✓ h) *Bifidumbacterium breve*



PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

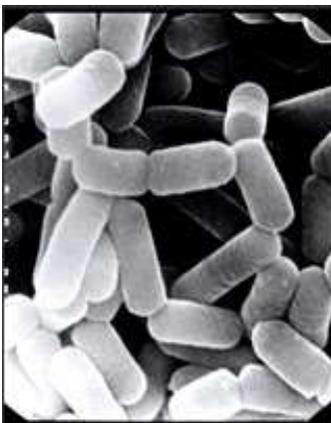
- ✓ Gram positivas
- ✓ Microaerofílicas - incapazes de sintetizar ATP por meio respiratório
- ✓ Não esporuladas
- ✓ Usualmente não apresentam mobilidade
- ✓ Apresentam colônias pequenas e apigmentadas
- ✓ Bactérias acidófilas:
 - ✓ bastonetes - não crescem a pH > 6,0
 - ✓ cocos - pH neutro
 - ✓ pH ótimo para crescimento = 4,5



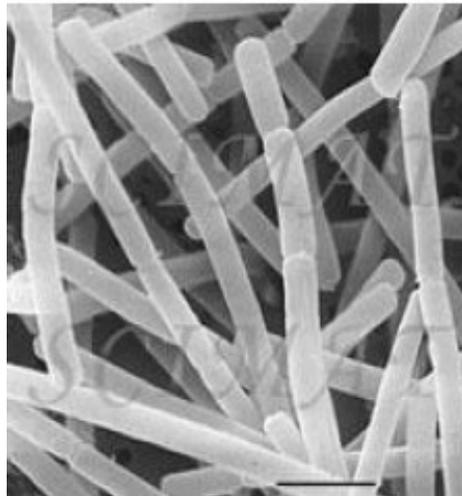
Lactobacillus bulgaricus

4.2 - Agentes fermentativos

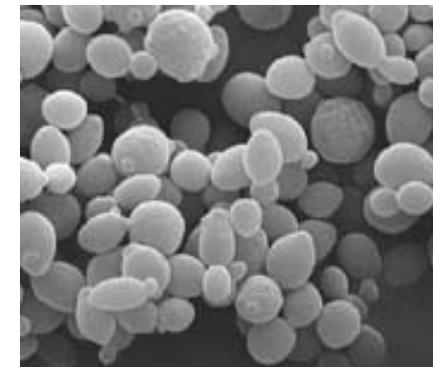
Microrganismo	Carboidrato	Temperatura
<i>L. delbrüeckii</i>	glicose, galactose (±)	45 - 50° C
<i>L. bulgaricus</i>	glicose, galactose, lactose	45 - 50° C
<i>L. casei</i>	glicose, galactose, lactose	30° C
<i>L. leishmanii</i>	lactose, galactose (±)	> 30° C
<i>L. brerus (pentoaceticus)</i>	glicose, lactose(±), galactose (±)	> 30° C



Lactobacillus casei



Lactobacillus delbrueckii



Streptococcus lactis



4.3 - IMPORTÂNCIA DAS BACTÉRIAS LÁTICAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



- Obtenção de vegetais fermentados: pickles, chucrute, azeitonas, forragem para gado;
- Gênero *Leuconostoc* - produção de sabor no chucrute; laticínios: iogurtes, leites acidificados, queijos, manteiga;
- *Leuconostoc*, *Streptococcus lactis*, *S. diacetilactis* e *L. cremoris*: são usados como fontes de flavorizantes na indústria de laticínios e são responsáveis pelas diferentes características conferidas à manteiga, queijos e iogurtes (produção de diacetil);
- Carnes curadas: salames e outros embutidos.

4.4 - Fermentação láctica: matérias-primas

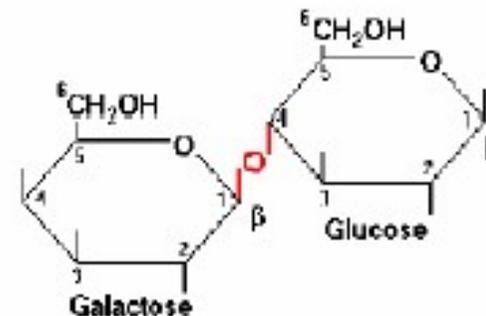
- ✓ Soro do queijo
- ✓ Melaço
- ✓ Glicose de milho
- ✓ Resíduos de elevada DBO (indústrias de papel e polpa de celulose)

Substratos utilizados: glicose, lactose e sacarose
 amiláceos (milho, batata e mandioca) - pré-hidrólise enzimática

Composição do Leite de Vaca

Componentes principais	Composição Média
Água	87,0%
Sólidos Totais	13,0%
Gordura	3,9%
Proteínas	3,4%
Lactose	4,8%
Minerais	0,8%

Lactose



sais de **cálcio**, **sódio**, **potássio** e **magnésio**



4.5 - IMPORTÂNCIA DAS BACTÉRIAS LÁTICAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



Leites fermentados e iogurtes

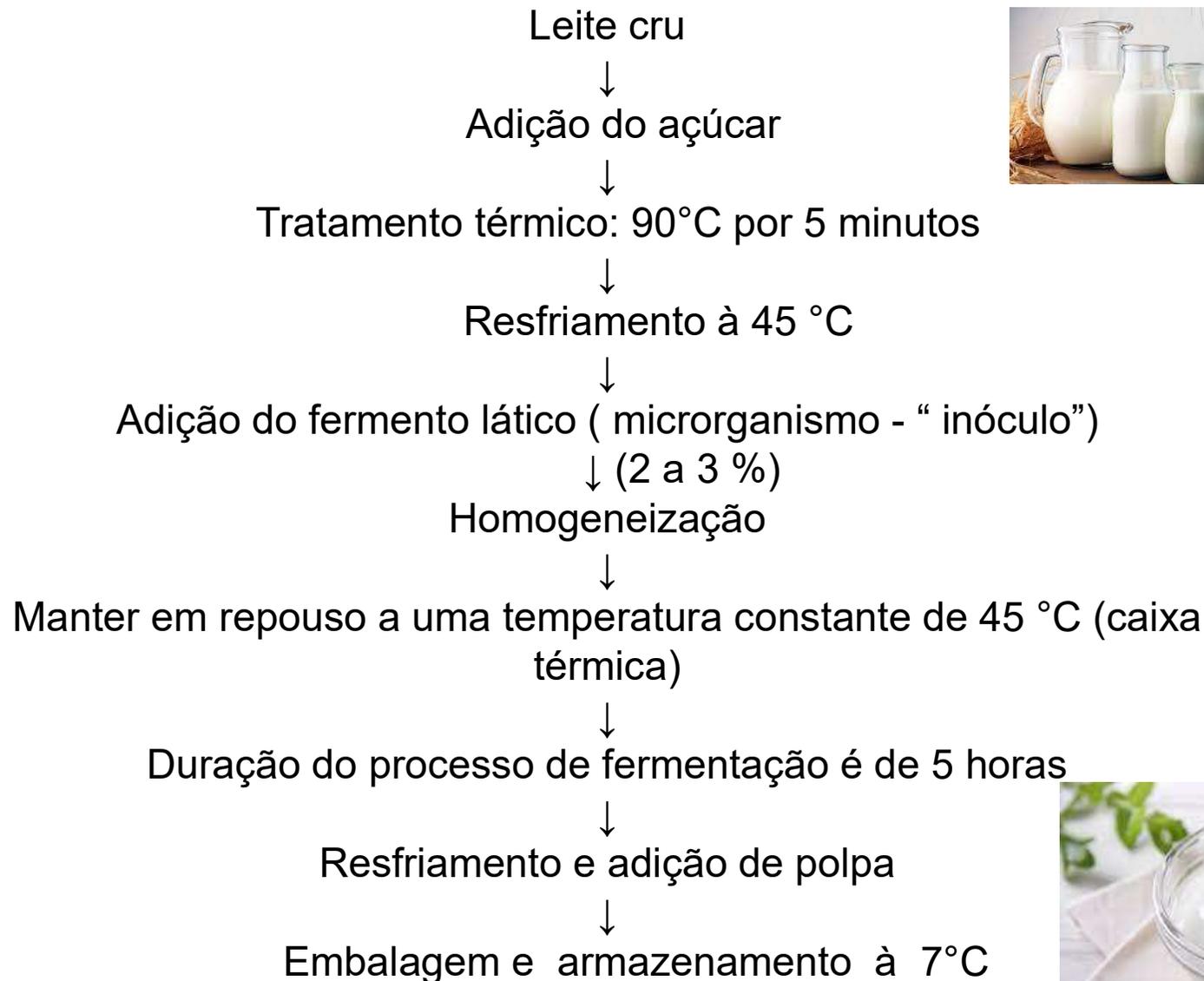
- ❖ O leite fermentado é o produto obtido a partir da atividade fermentativa de bactérias lácticas sobre a lactose e as proteínas do leite.

IOGURTE - é o produto resultante da fermentação por cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Essas culturas lácticas devem ter relação inicial de 1:1 até 2:3, respectivamente

Cultura comercial : Bio Rich®:

- ◆ *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.





Fluxograma do processo de produção do iogurte

Vegetais fermentados

Chucrute - *repolho ácido*

Repolho > água > glicídios > proteínas > lípidos > minerais

Degradação dos glicídios a:

- . ácido láctico
- . ácido acético
- . etanol
- . CO₂

Fase inicial:

Leuconostoc mesenteroides T < 21 °C

Lactobacillus brevis

Lactobacillus plantarum T 35 °C



Vegetais fermentados

Picles - Pepinos pequenos e verdes, gengibre, cebola, alho bravo, pimentão, raízes de bambu e folhas de mostarda, papaia, manga, ananás, lima e noz-moscada.

Leuconostoc mesenteroides

Lactobacillus brevis

Lactobacillus fermentum

Lactobacillus plantarum



4.6 - IMPORTÂNCIA DAS BACTÉRIAS LÁTICAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



Elaboração de chucrute

Lactobacillus brevis

Lactobacillus plantarum

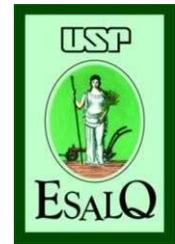
Leuconostoc



Picles



4.6 - IMPORTÂNCIA DAS BACTÉRIAS LÁTICAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



4.6.1 Aspectos negativos da presença das bactérias ácido-láticas na indústria

- Produção de acidez e aromas indesejáveis (diacetil) em: vinhos, sucos, cervejas e outras bebidas destiladas (*Pediococcus pernicius* e *P. damnosus*, encontrados na cerveja);
- Deterioração de produtos cárneos, vegetais e frutas;
- Síntese de biopolímeros por *Leuconostoc mesenteroides*, consome sacarose: na indústria açucareira, reduzindo o rendimento e provocando o entupimento de filtros, bombas e tubulações.



5 - Considerações finais



- ✓ A produção de ácido orgânicos por microrganismos pode ser utilizada para a conservação e o desenvolvimento de alimentos;
- ✓ O principal produto de interesse da indústria de alimentos formado pela fermentação acética é o vinagre;
- ✓ A fermentação acética pode realizada para a produção do vinagre pode ser realizada por *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus* e *Acetobacter xylinum*;



5 - Considerações finais



- ✓ A fermentação láctica pode ser utilizada para a geração de vários produtos (chucrutes, pickles, salames e produtos lácteos);
- ✓ Na indústria de laticínios a fermentação láctica é muito utilizada para a produção de queijos, manteigas, leites fermentados e iogurtes;
- ✓ Os principais microrganismos utilizados para a produção de iogurte são o *Streptococcus salivarius* ssp *thermophilus* e o *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*.



6 - Referências



- ✓ 1-AQUARONE, E. et al. Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação. São Paulo, ed. Edgard Blücher, 243 p. 1983.
- ✓ 2 - PALMA, M. S. A.; CARVALHO, L. F. C. P.; GAVÓGLIO, L. C. Vinagres. In: AQUARONE, E. et al. Biotecnologia Industrial. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. p. 183-208.
- ✓ 3 - RIZZON, L. A; MENEGUZZO, J. Elaboração de vinagre. Documentos 36. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves - RS, 1ªed., 2001.
- ✓ 4 - Ribeiro, b.D.; Pereira, H.S. Nascimento, R. P. Coelho, M.A.Z. Microbiologia Industrial de Alimentos. Vol. 2, Rio de Janeiro Elsevier, 2018.