

Tecnologia Agroindustrial

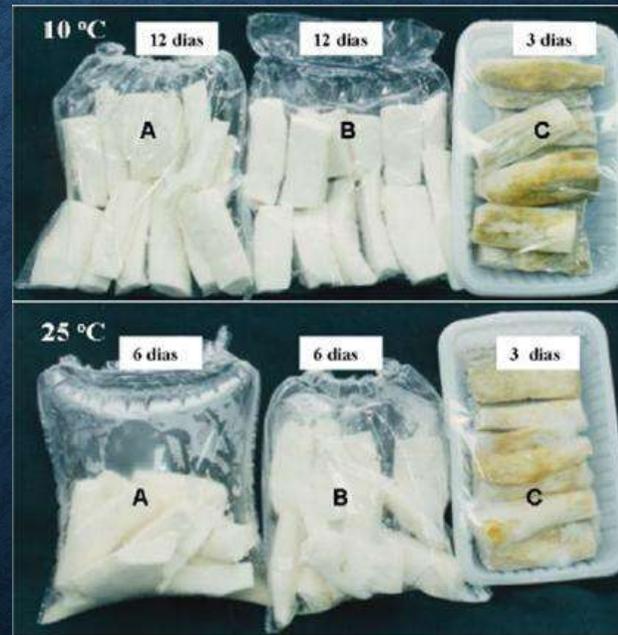
Conservação das materias primas agroindustriais

Profa. Dra. Delia Rita Tapia Blácido



- Agentes físicos
- Agentes químicos
- Agentes biológicos

Microrganismos



ALTERAÇÕES MICROBIANAS

- ❖ Este tipo de alteração é a que mais danifica o alimento (consumo danificado)
- ❖ Provoca a destruição de caracteres organoléticos do alimento (toxinas de alta periculosidade).
- ❖ O alimento pode ter carga microbiana adicional durante a manipulação, transporte, processamento, adição de outras substâncias.
- ❖ Os agentes causadores de deterioração podem ser bactérias, fungos e leveduras; sendo as bactérias e os fungos os mais importantes.
- ❖ As carnes são os alimentos mais facilmente deteriorados.

RESISTÊNCIA À COLONIZAÇÃO DE UM ALIMENTO

a) Fatores intrínsecos:

composição do alimento: teor de água, pH, nutrientes, agentes antimicrobianos naturais, interação entre microrganismos, etc.

b) Tratamentos tecnológicos:

Fatores que modificam a flora inicial em consequência de processamento do alimento: uso de radiação, oxido de etileno, etc.

c) Fatores extrínsecos:

Derivados das condições físicas do ambiente em que se armazena o alimento: temperatura ambiental, umidade, atmosfera de O_2 e CO_2 .

MICROORGANISMOS COMO AGENTES PATOGÊNICOS TRANSMITIDOS POR ALIMENTOS

As patologias associadas à transmissão alimentar podem ser de dois tipos:

As infecções alimentares, produzidas pela ingestão de microrganismos.

Intoxicações alimentares, produzidos em consequência da ingestão de toxinas bacterianas produzidas por microrganismos presentes nos alimentos.

Em determinados casos, pode se produzir **alergias alimentares** causadas pela presença de microrganismos somente.

MICROORGANISMOS EM FRUTAS E HORTALIÇAS

Tabela 1. Microrganismos mais comuns em hortaliças e frutas

Alimentos	Bactérias	Leveduras	Bolores
Hortaliças	<p>- Gram-negativas <i>Pseudomonas sp.</i> <i>Erwinia sp.</i> <i>Enterobacter sp.</i></p> <p>- Gram-positivas <i>Bacillus sp.</i></p>	<p>- Não fermentativas <i>Cryptococcus sp.</i> <i>Rhodotorula sp.</i></p> <p>- Fermentativas <i>Candida sp.</i> <i>Kloeckera sp.</i></p>	<p><i>Aureobasidium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Alternaria sp.</i> <i>Epicoccum sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Chaetomium sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Phoma sp.</i></p>
Frutas		<p><i>Saccharomyces sp.</i> <i>Hanseniaspora sp.</i> <i>Pichia sp.</i> <i>Kloeckera sp.</i> <i>Candida sp.</i> <i>Rodhotorula sp.</i></p>	<p><i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Alternaria sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Botrytis sp.</i></p>

Fonte: BRACKETT (1997).

- ✓ Podridão úmida, podridão branda aquosa e podridão negra
- ✓ Produção de enzimas pectinolíticas, como a pectinametilesterase e a poligalacturonase, e em segundo plano, hemicelulases, celulases e proteinases
- ✓ Frutas ácidas são menos contaminadas por bactérias



Milho infectado por
Aspergillus



Morango infectado por
Botrytis cinerea



Pêras com Monília



Pêssego com
Mucor

MICROORGANISMOS EM CARNES



Higiene e sanitização da carne, facas e dos locais é importante para evitar a transmissão de patógenos

Figura 3. Fontes de transmissão de patógenos. Fonte Judge et al. (1989)

Tabela 2. Deterioração da carne: alterações prevalentes detectáveis

Alteration	Product	Aetiology
H ₂ S production	Cured meat	<i>Vibrio</i> , Enterobacteriaceae
Sulfide odour	Vacuum packaged meat	<i>Clostridium</i> spp., <i>Hafnia</i> spp.
H ₂ O ₂ greening	Meats	<i>Weissella</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp., <i>Enterococcus</i> spp., <i>Lactobacillus</i> spp.
H ₂ S greening	Vacuum packaged meat	<i>Shewanella</i> spp.
Slime production	Meats	<i>Pseudomonas</i> spp., <i>Lactobacillus</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp., <i>Enterococcus</i> spp.,
	<i>Weissella</i> spp., <i>Brochothrix</i> spp.	
Blown Pack	Vacuum packaged meat	<i>Clostridium</i> spp., lactic acid bacteria
Putrefaction	Ham	Enterobacteriaceae, <i>Proteus</i> spp.
Bone taint	Meats	<i>Clostridium</i> spp., <i>Enterococcus</i> spp.
Souring	Ham	Lactic acid bacteria, <i>Enterococcus</i> spp.

Based on (Pin *et al.*, 2002; Nychas *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2014).

Tabela 3. Bactérias produtoras de limo viscoso

Origin	Packaging	Strains isolated	References
Cooked meat products	Vacuum	<i>L. mesenteroides</i>	(Korkeala <i>et al.</i> , 1988; Bjorkroth and Korkeala, 1997b; Samelis <i>et al.</i> , 2000b; Yost and Nattress, 2002; Ercolini <i>et al.</i> , 2006; Hu <i>et al.</i> , 2009; Pothakos <i>et al.</i> , 2014b)
	Packaged	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> Homofermentative lactobacilli <i>L. sakei</i>	
		<i>L. gelidum</i> , <i>L. amelibiosum</i> <i>L. gelidum</i> subsp. <i>gasicomitatum</i>	1996; Bjorkroth and Korkeala, 1997a; Samelis <i>et al.</i> , 2000b; Aymerich <i>et al.</i> , 2002; Hu <i>et al.</i> , 2009)
			(Korkeala and Bjorkroth, 1997)
Sliced cooked ham	Vacuum	<i>L. carnosum</i>	(Borch <i>et al.</i> , 1996; Aymerich <i>et al.</i> , 2002; Jaaskelainen <i>et al.</i> , 2013)
	Packaged	Vasilopoulos <i>et al.</i> , 2008; Kröckel, 2013)	(Bjorkroth <i>et al.</i> , 1998; Samelis <i>et al.</i> , 2006; Nychas <i>et al.</i> , 2008;
Herring	Preserve	<i>L. gelidum</i> subsp. <i>gasicomitatum</i>	(Lyhs <i>et al.</i> , 2004)
Boiled eggs	In brine	<i>L. gelidum</i>	(Pothakos <i>et al.</i> , 2014a)
Processing rooms at meat plants		<i>L. sakei</i>	(Makela <i>et al.</i> , 1992a)
		<i>L. amelibiosum</i>	



Limo em carnes

Lulieto *et al.*, 2015. Meat Spoilage: A Critical Review of a Neglected Alteration Due to Ropy Slime Producing Bacteria. Italian Journal of Animal Science

MICROORGANISMOS EM FRANGOS

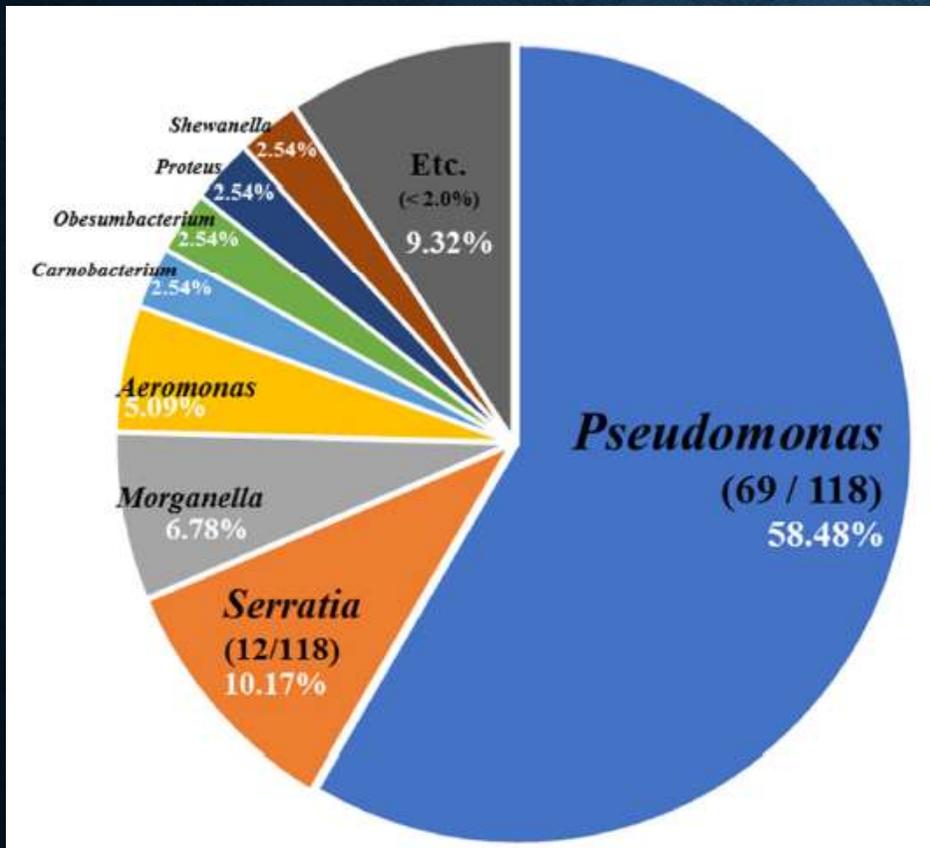


Figura 4. Microrganismos mais comuns em frangos refrigerados

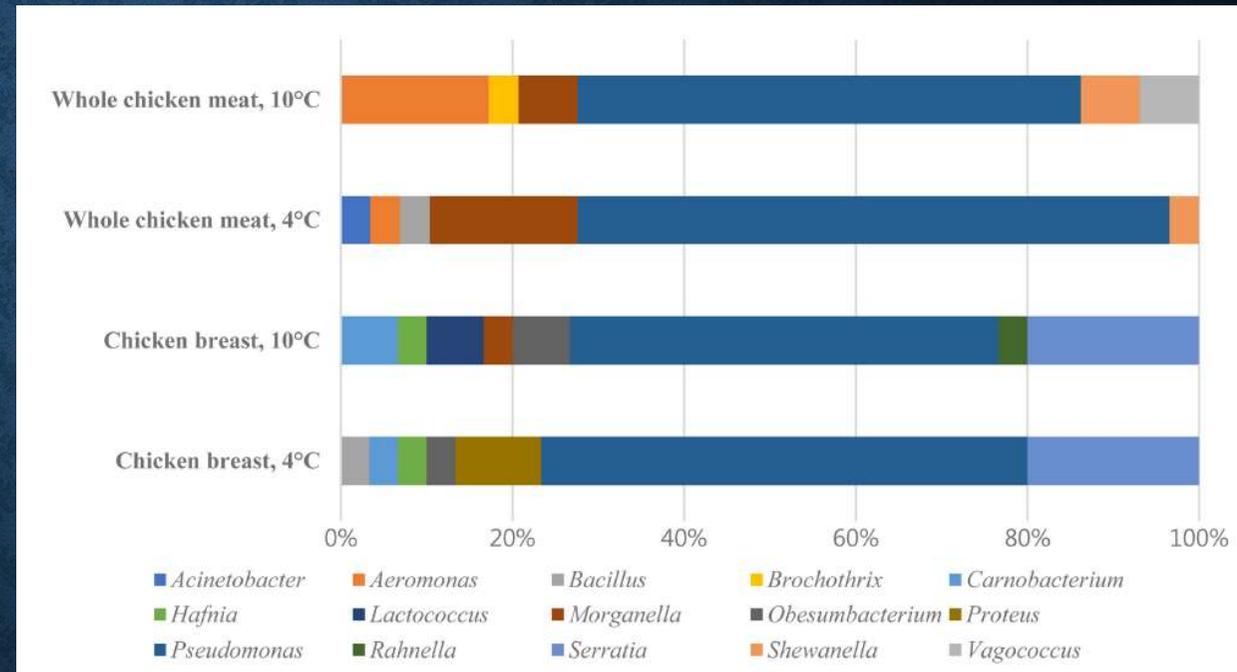


Figura 5. Composição de bactérias psicotróficas isoladas em diferentes condições de armazenamento. No total, 29 cepas foram isoladas de carnes de frango inteiras e 30 cepas foram isoladas de carnes de peito de frango, respectivamente.

CONSERVAÇÃO

“A conservação consiste em proteger os alimentos dos microorganismos, assegurando as características que ostentavam em seu estado original. Manter quanto possível as características organoléticas, de seus constituintes químicos e de seus valores nutritivos”.

- ✓ Evitar a entrada de microorganismos
- ✓ Reduzir os microorganismos
- ✓ Alterar as condições para o crescimento de microorganismos

OBJETIVOS DA CONSERVAÇÃO

- Impedir as contaminações microrgânicas;
- Manter os produtos sem germes;
- Impedir os processos enzimáticos desfavoráveis;
- Evitar as reações químicas prejudiciais;
- Impossibilitar as alterações provocadas por animais;
- Eliminar os microrganismos;
- Deter a proliferação de floras patogênicas;
- Destruir ou inativar as enzimas inconvenientes;

FUNDAMENTOS DOS PROCESSOS DE CONSERVAÇÃO

1. Por ação direta sobre os microrganismos:

- Por calor: branqueamento, tindalização, pasteurização, esterilização e defumação
- Por radiação: radurização, radicidação e radapertização.

2. Por ação indireta sobre os microrganismos, modificando o substrato (água):

- Por frio: refrigeração, congelação, supergelação e liofilização.
- Por secagem: natural (sal), artificial (desidratação), instantaneização e concentração (evaporação)
- Por adição de elementos: aditivos, salga e cura, açúcar, revestimentos graxos, gases.
- Por fermentação: acética, alcoólica e láctica.
- Por ação de embalagens

CARACTERÍSTICAS DOS PROCESSOS DE CONSERVAÇÃO

3. Diminuindo a concentração de oxigênio:

- Embalagem a vácuo
- Atmosfera modificada
- Atmosfera controlada

4. Adição de aditivos químicos:

- Conservantes
- Antioxidantes
- Embalagem bioativas e inteligentes
- Atividade antioxidante
- Atividade antimicrobiana

BRANQUEAMENTO

“Processo térmico de curto tempo de aplicação, com característica de pré-tratamento, pois precede o início de outros processos de elaboração industrial, como acontece nos tratamentos de congelamento e de hidratação de verduras”.



AÇÕES DE BRANQUEAMENTO

- Ajuda a limpeza do alimento e reduz a quantidade de microrganismos de sua superfície.
- Amolece e incha os tecidos vegetais.
- Amolece a pele dos vegetais, antes de ser descorticado.
- Elimina o ar e gases contidos nos tecidos vegetais para que não fiquem retidos antes de fechamento das latas.
- Produz a inativação de enzimas: polifenoloxidasas, poligalacturonases, pectinesterases, peroxidases, clorofilase, catalse, etc.
- Impede a despigmentação de tomates e maçãs, pela inativação de fenoxidasas.

TIPOS DE BRANQUEAMENTO

- Branqueamento por água quente (perda de nutrientes)
- Branqueamento a vapor



- ✓ Tempo
- ✓ Temperatura
- ✓ Tamanho

TINDALIZAÇÃO

- O aquecimento se faz de maneira descontínua, em recipiente fechado, no qual é alojado o produto, sob temperatura de 60 °C a 90 °C.
- Tempo: minutos
- Repetição do tratamento térmico (3 a 12 vezes em intervalos de 12 a 24 horas), no intuito de se conseguir a destruição de todos os microrganismos.
- O resfriamento se inicia imediatamente ao término da primeira operação.
- Operação de alto custo (12 a 24 horas)
- Vantagem: retenção dos nutrientes e caracteres organoléticos

PASTEURIZAÇÃO

“Destruição parcial da flora banal e a eliminação total da flora microbiana patogênica oferecendo ao consumidor um produto seguro para ser consumido em pouco tempo”

Métodos:

- Por água quente
- Por calor seco
- Por vapor
- Corrente elétrica
- Radiação ionizante

Temperatura não ultrapassa os 100°C

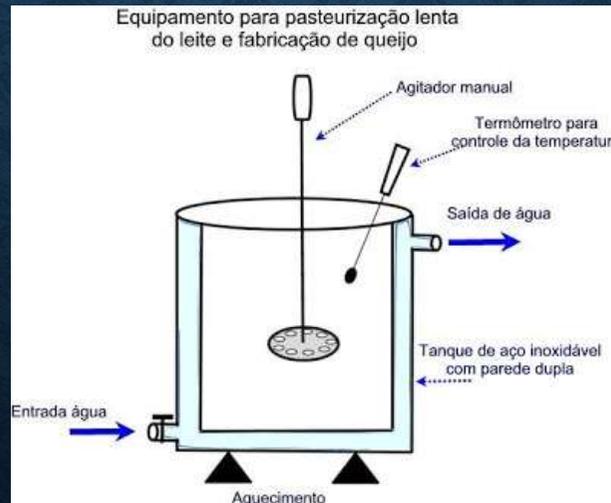
PASTEURIZAÇÃO

“Os tempos e temperatura de pasteurização dependem do método e do produto a ser tratado”

- Alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) como o leite, os microrganismos a serem destruídos são a *Coxiella burnetti* ou *Mycobacterium tuberculose* ($72^{\circ}\text{C}/15\text{ s}$).
- Na pasteurização do ovo líquido, microrganismo alvo é a *Salmonella seftenberg* ($64,4^{\circ}\text{C}/2,5\text{ min}$).
- Em produtos ácidos ($\text{pH} < 4,5$) como sucos de frutas objetiva-se eliminar microrganismos deteriorantes (fungos e bactérias lácticas) (75°C a $98^{\circ}\text{C}/1-22\text{ s}$).
- Na pasteurização da cerveja, aquece-se a $60^{\circ}\text{C}/20\text{ min}$ para destruir leveduras e bactérias lácticas.

PASTEURIZAÇÃO LENTA

- É um sistema descontínuo, adequado quando se pretende pasteurizar volumes pequenos (p. ex. 100 a 500 litros).
- Emprega tempos longos, 30 minutos e temperaturas baixas (62 a 68°C).
- É realizada em tanques ou reatores de parede dupla (normalmente tanques abertos), com motor ao lado, destinado a impulsionar a hélice existente dentro do tanque, que promove a agitação. Pela parede dupla circula o líquido calefator.



PASTEURIZAÇÃO RÁPIDA

- É realizado em sistemas de fluxo contínuo com trocadores de calor (tubulares ou de placas).
- Empregam-se temperaturas elevadas (72 °C a 85 °C) e tempos curtos (15 a 20 segundos).

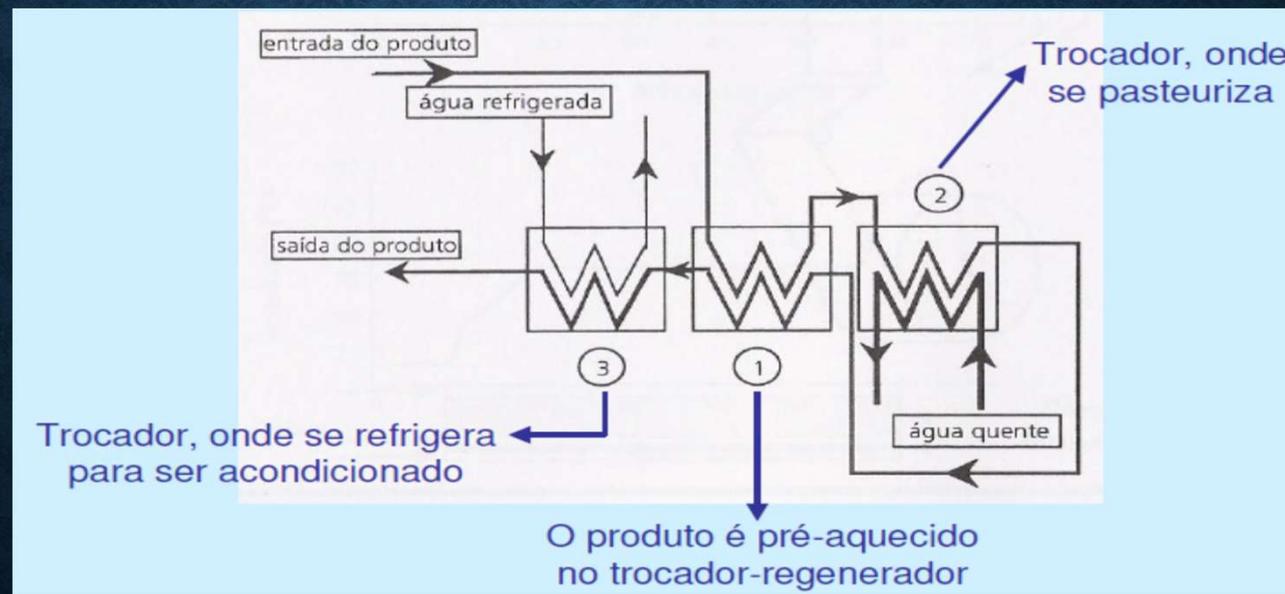


Figura 5. Sistema de pasteurização rápida

ESTERILIZAÇÃO

“A esterilização visa a destruição das floras normal e patogênica (esporulados) presentes em alimentos, com a finalidade de prevenir sua deterioração e eliminar agentes nocivos à saúde”

- “esterilização comercial” quando o produto não é necessariamente livre de microrganismos mas aqueles que sobrevivem não devem-se multiplicar durante a estocagem, nem afetar a saúde pública, nem deteriorar o produto;
- morte térmica de bactérias esporuladas como *Clostridium botulinum*, em sua forma vegetativa e esporulada (cresce em alimentos pouco ácidos);
- as enzimas autolíticas são mais termolábeis e podem ser inativadas na esterilização.
 - Esterilização de alimentos acondicionados – conservas
 - Esterilização de alimentos sem acondicionar (UHT)

ESTERILIZAÇÃO DE ALIMENTOS ACONDICIONADOS

Conhecida como “Apertização”

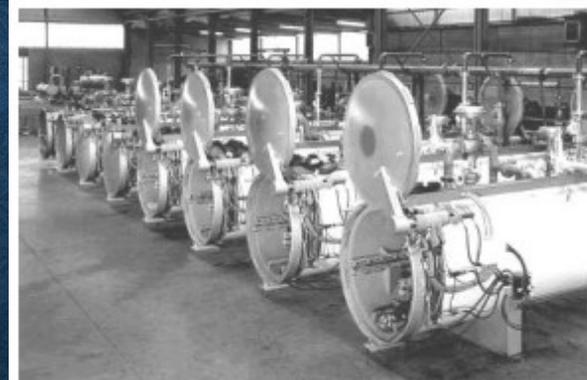
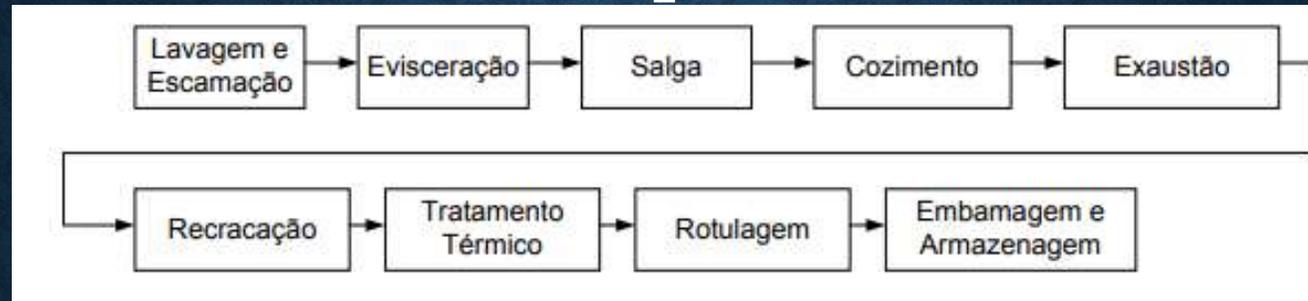
“É o aquecimento do produto já elaborado, envasados em latas, vidros, plásticos autoclaváveis e relativamente isentos de ar”

Condições que interferem na apertização:

- Espécie, forma e número de microrganismos
- pH do produto
- Penetração de calor
- Temperatura inicial
- Tempo de aquecimento e temperatura necessária
- Aquecimento com sistema giratório

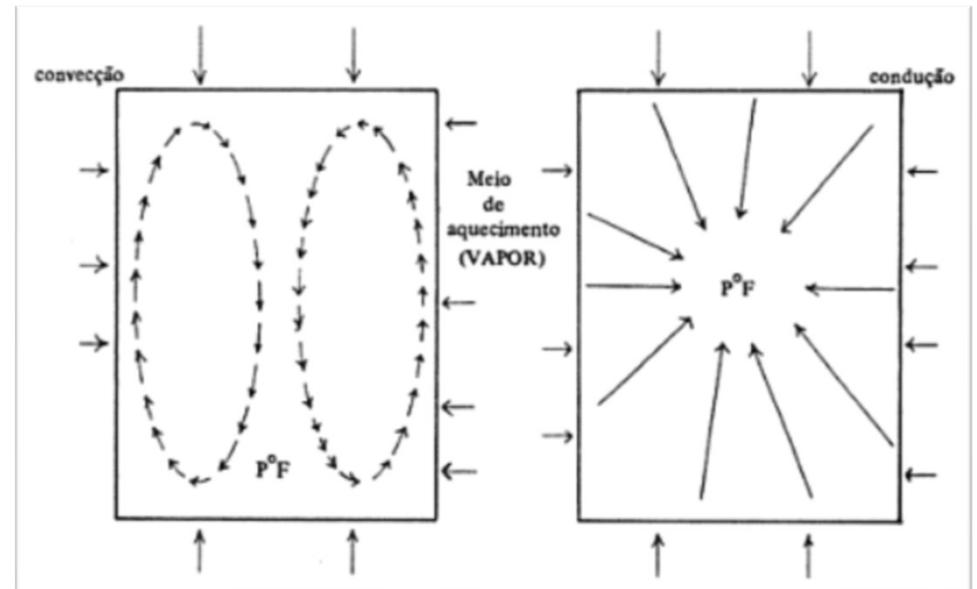
A esterilização é realizada com vapor de água saturado

Figura 6. Fluxograma de um processo de elaboração de conserva de peixe



Outros produtos esterilizados por Apertização





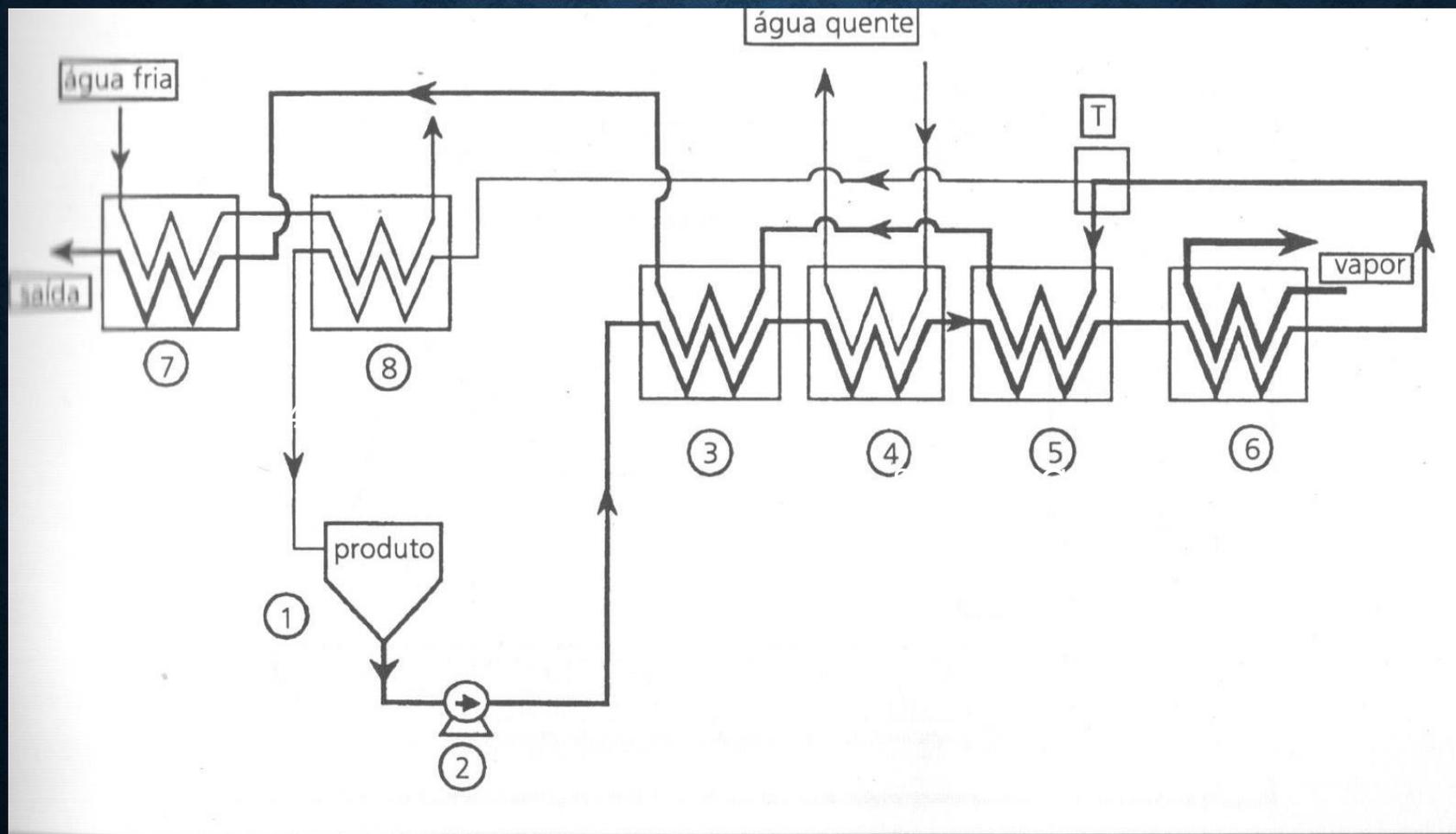
<https://www.youtube.com/watch?v=3ZNhuGUtX2o>

ESTERILIZAÇÃO PROCESSO UHT

- **Processamento térmico de alimentos em massa.**
 - **Maior rendimento de tempo e custo.**
 - **Usa trocadores de calor**
 - **Após o tratamento térmico, o produto é resfriado e depois envasado em envases previamente esterilizados.**
 - **Usa temperaturas de 135°C a 150°C em tempos de 2 a 5 segundos.**
Resfriamento do produto a 10 °C – 14 °C e embalagem asséptica
- ↑ tempo de vida de prateleira
↓ perdas de nutrientes

Embalagem asséptica: tetrapack, tetrabrick, zupack, selfpack, garrafas, etc. (polietileno/papelão/polietileno/alumínio/polietileno) é esterilizado a 80°C pelo banho em peróxido de hidrogênio a 17% (8 a 10 s). Os restos de peróxido de hidrogênio é eliminado com corrente de ar estéril por filtração.

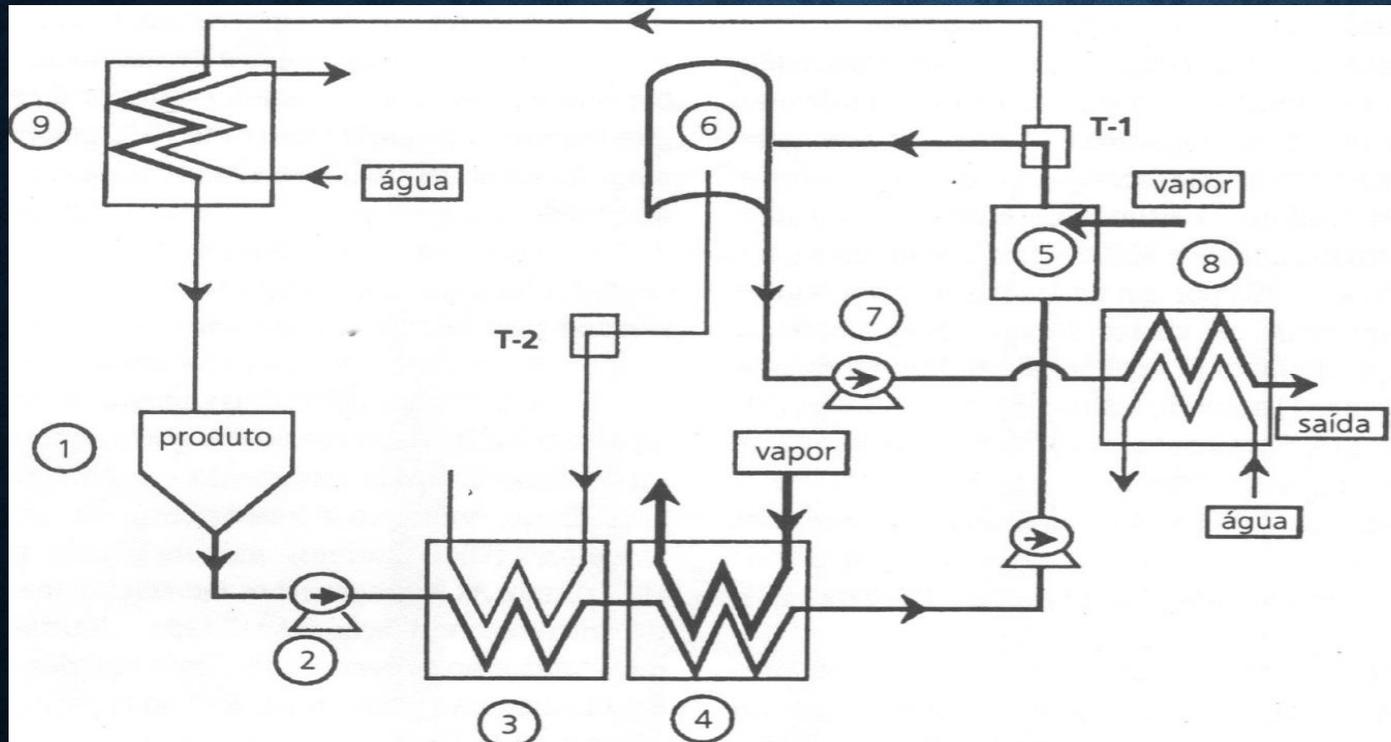
ESTERILIZADOR UHT INDIRETO



Esterilizador UHT direto

Conservação pelo calor

Esfriar 75°C a
vácuo



800 a 1000 kPa

140°C-150°C,
tempo de 2 a 4 s

80°C

Usa injeção de vapor de água no alimento (método de injeção) ou na injeção do alimento em vapor de água (método de difusão). Provoca diluição do produto (10%)

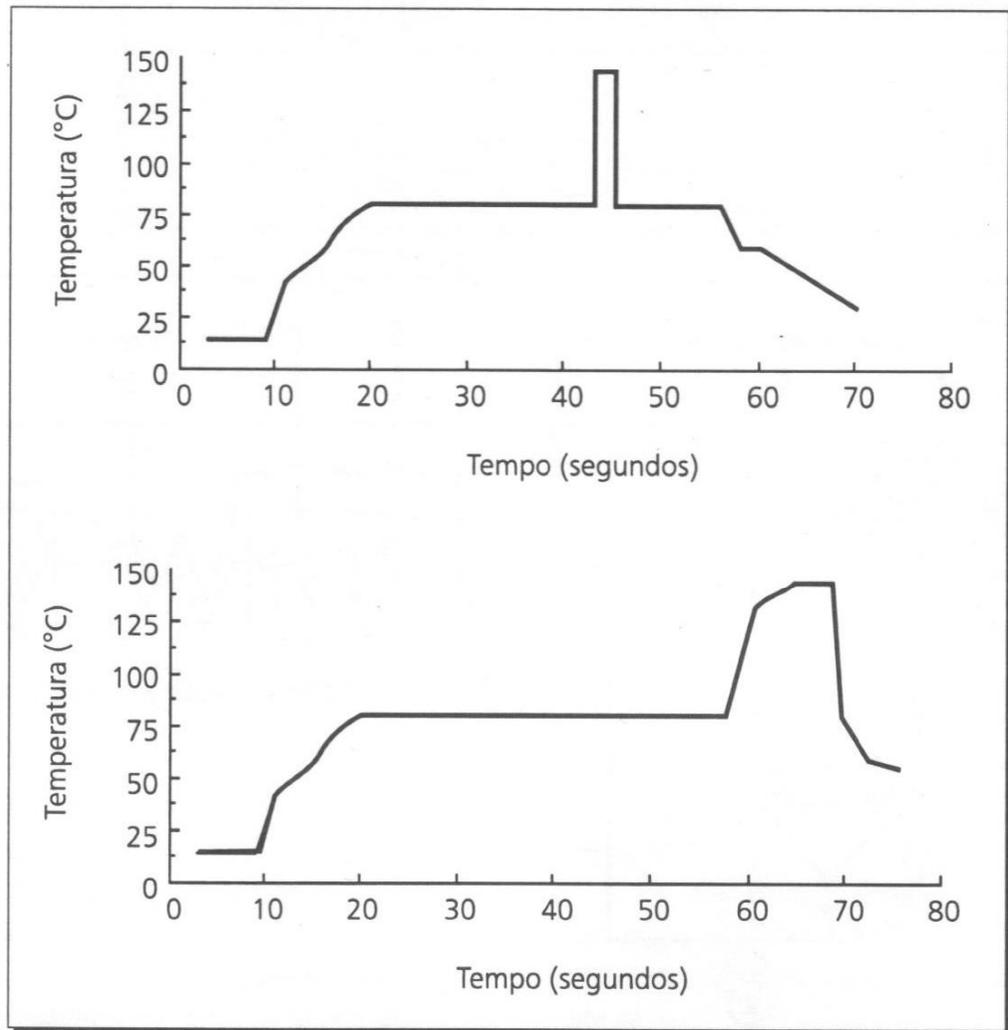


Figura 8.8 Curso térmico dos processos UHT direto (superior) e indireto (inferior).

Comparação
do processo
UHT direto e
indireto