

Bacharelado em Engenharia de Alimentos
Disciplina: Introdução à Engenharia de Alimentos

Métodos de conservação dos alimentos



Profa.
Ivana M. G. de Andrade
Engenheira de Alimentos

Métodos de conservação de alimentos

Importância:

- **Aumentam a vida-útil do alimento:**
 - destroem ou inibem crescimento de microrganismos
 - inativam enzimas
 - garantem a produção de alimentos seguros

Os melhores métodos de conservação são aqueles que:

**Aumentam a
VP**

**Causam menores
perdas
nutricionais**

**Causam
menores perdas
sensoriais**

Métodos de conservação dos alimentos

CONSERVAÇÃO = ESTABILIDADE



Métodos de conservação de alimentos



Métodos de conservação e efeitos nos microrganismos (Forsythe, 2013):

Efeitos	Fatores conservantes	Métodos de atuação
Redução ou inibição da multiplicação	Baixa temperatura	Estocagem sob refrigeração e congelamento
	Baixa atividade de água	Secagem, cura e conservação por adição de açúcar
	Restrição da disponibilidade de nutrientes	Compartimentalização por emulsões água-óleo
	Níveis baixos de oxigênio	Embalagem a vácuo ou com nitrogênio
	Aumento do dióxido de carbono	Embalagem em atmosfera modificada
	Acidificação	Adição de ácidos; fermentação
	Fermentação alcoólica	Produção de cerveja, vinho, fortificação
	Utilização de conservantes	Adição de conservantes inorgânicos (sulfitos, nitritos), orgânicos (propionatos, sorbatos, benzoatos, parabenzos) e antibióticos (nisina, natamicina)

Continuação - Métodos de conservação e efeitos nos microrganismos (Forsythe, 2013):

Efeitos	Fatores conservantes	Métodos de atuação
Inativação de microrganismos	Aquecimento	Pasteurização e esterilização
	Irradiação	Irradiação ionizante
	Pressurização	Aplicação de altas pressões hidrostáticas

Conservação pelo uso do calor

- **Destrói, retarda ou previne crescimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes em alimentos**
 - desnatura proteínas; inativa enzimas

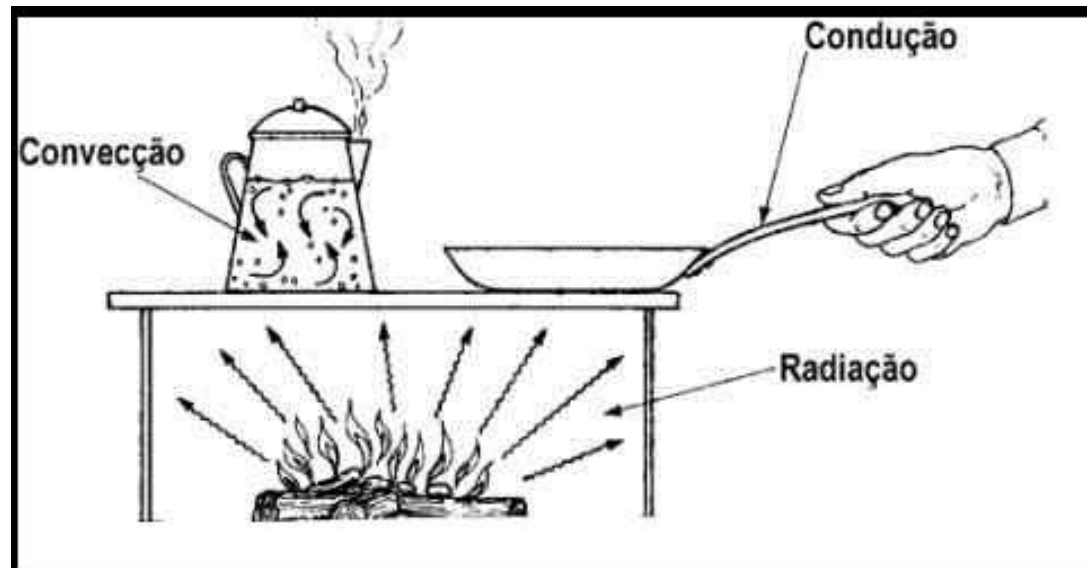
Principais métodos:

- ✓ Branqueamento
- ✓ Evaporação
- ✓ Secagem/desidratação
- ✓ Pasteurização
- ✓ Esterilização

Esses processos causam mudanças físico-químicas, as quais podem melhorar o sabor, o cheiro, a aparência e a digestibilidade do alimento.

Mecanismos de transferência calor

- **Radiação** ☐ ondas eletromagnéticas
- **Condução** ☐ contato físico direto; por colisão de moléculas
- **Convecção** ☐ transferência de calor dentro de um fluido através de movimentos do próprio fluido, por diferença de densidade



Branqueamento (*blanching*)

- **Processo de aquecimento de frutas e hortaliças inteiras ou em pedaços, em água ou vapor, seguido do seu resfriamento rápido** ☑ menores perdas de sabor, cor e valores nutricionais em relação à outros métodos
- **Pré-tratamento**
 - precede outros tratamentos (ex. congelamento e desidratação)



Branqueamento (*blanching*)

- **Ações do branqueamento**

- ↓ do número de microrganismos contaminantes
- inativação de enzimas
- remoção do ar em tecidos vegetais
- fixação de pigmentos em alguns vegetais

- **Exemplos de aplicação**

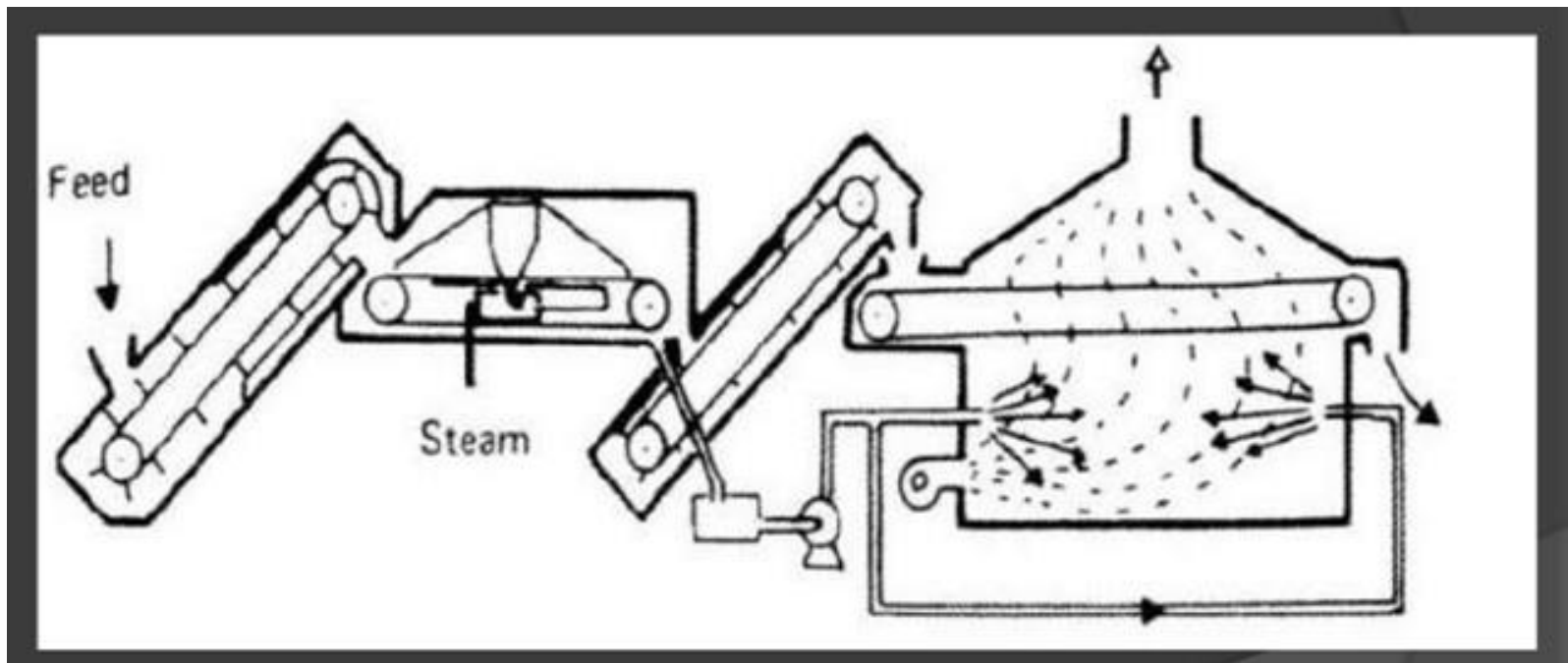
- milho na espiga antes de ser congelado
- vegetais antes de serem enlatados
- prevenção de escurecimento enzimático em vegetais



Branqueamento - equipamentos

Branqueador a vapor:

- Esteira transportadora que leva o alimento através de uma atmosfera de vapor dentro do túnel
- Tempo de residência do alimento → controlado pela velocidade da esteira e pelo comprimento do túnel



Branqueamento - equipamentos

- **Branqueadores a água quente:**
 - mantém o alimento em água quente entre 70 a 100° C por um período de tempo específico
 - remoção posterior da água e passagem por seção de resfriamento
 - Branqueadores rotatórios, tubulares, resfriadores etc



Branqueador contínuo por água - tipo tambor rotatório

Pasteurização

Tratamento térmico relativamente brando → alimento é aquecido à $T < 100^{\circ}\text{C}$, seguido de resfriamento

- **Elimina 100 % dos patógenos não-esporulados**
- **Associado a outros métodos de conservação:**
 - Refrigeração (ex. sucos) ou fechamento de recipientes a vácuo (doces em conserva)
- **Aumento da vida útil dos alimentos**
 - 1 a 2 meses em sucos de frutas



Pasteurização

**PASTEURIZAÇÃO
RÁPIDA**



**Alta temperatura, baixo
tempo (72 a 85 °C/15 a 20
seg)**



**menores perdas
sensoriais e nutricionais**

**PASTEURIZAÇÃO
LENTA**



**Baixa temperatura, alto
tempo (62 a 68 °C/30 min
leite)**



**maiores perdas
nutricionais,
gosto de cozido**

Tempo de pasteurização e regimes de temperatura (Forsythe, 2013):

Alimento	Processo de pasteurização	Principal objetivo	Efeitos secundários
Leite	63°C, 30 min 71,5°C, 15 s	Destruir patógenos: <i>Brucella abortis</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Coxiella burnetti</i>	Destrói microrganismos deterioradores
Ovo líquido	64,4 °C, 2,5 min 60 °C, 3,5 min	Destruir patógenos	Destrói microrganismos deterioradores
Sorvete	65°C, 30 min	Destruir patógenos	Destrói microrganismos deterioradores
Suco de fruta	65 °C, 30 min 77 °C, 1 min 88 °C, 15 s	Inativar as enzimas: pectina esterase e poligalacturonase	Destrói fungos e leveduras deterioradores
Cerveja	65-68 °C, 20 min (na garrafa) 72-75 °C, 1-4 min (900-1.000 kPa)	Destruir os microrganismos deterioradores: leveduras e bactérias ácido-lácticas	

Pasteurização

- **Alimentos embalados**
 - alimentos líquidos (ex.cerveja e suco de frutas) pasteurizados após serem embalados:
 - Tanques de pasteurização (batelada); túneis de pasteurização (processo contínuo)
- **Pasteurização de líquidos à granel**
 - sucos, catchup, molhos, leite etc
 - Batelada: tanques de pasteurização, trocadores de calor de superfície raspada
 - Contínuos:Trocadores de calor a placas, trocadores de calor tubulares

Tanques encamisados (alimento embalado)

- **Processo descontínuo (batelada)** ☐ banho de água quente
- Posteriormente, água fria é bombeada no tanque para resfriar o produto



Túnel de pasteurização (alimento embalado)

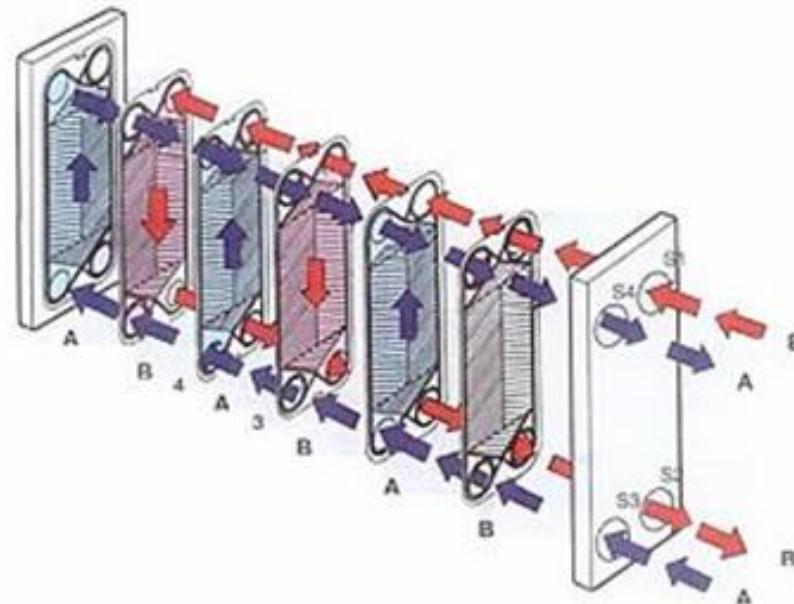
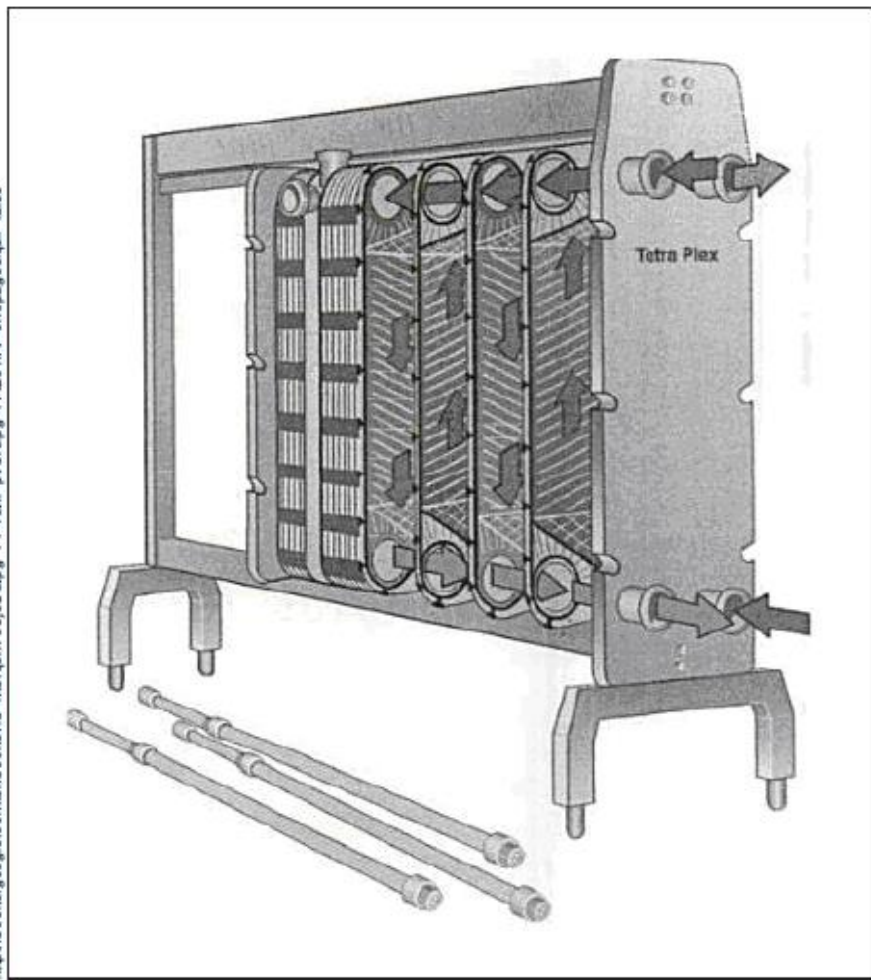
- **Processo contínuo (túnel de pasteurização) ?**
tanque estreito e comprido, no qual uma esteira transportadora conduz a embalagem ao longo das fases de aquecimento e resfriamento



<http://portuguese.beverageproductionline.com/sale-10491161-auto-water-bath-pasteurizer-machine-beer-cider-pasteurization-application.html>

Trocador de calor a placas (líquidos à granel, de baixa viscosidade)

Fonte – GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R.G. In: Tecnologia dos alimentos – princípios e aplicações. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=mb1qht7930C&pg=PP1&hl=pt-br&pg=PA231#v=onepage&q&t=fsig>>



- Meio de aquecimento: água ou vapor
- alimento e água bombeados (fluxo contra-corrente ou concorrentes)
- placas corrugadas → turbulência do líquido

Esterilização pelo calor

Alimento é aquecido a uma temperatura alta o suficiente (maior que 100°C), num determinado tempo → destruição de microrganismos e inativação de enzimas.

- **Alimento com vida de prateleira maior que seis meses, à Temp. ambiente → esterilidade comercial**
- Apertização ☐ esterilização de produtos enlatados
- UAT (ultra-alta temperatura) ☐ leite, sucos, etc



Esterilização pelo calor

- **Apertização/autoclavagem**

- Envase do produto em latas, vidros ou plásticos autoclaváveis, seguido de retirada do ar (formação de vácuo) → reduz tensões na embalagem
- A penetração do calor no alimento embalado se dá por condução e convecção

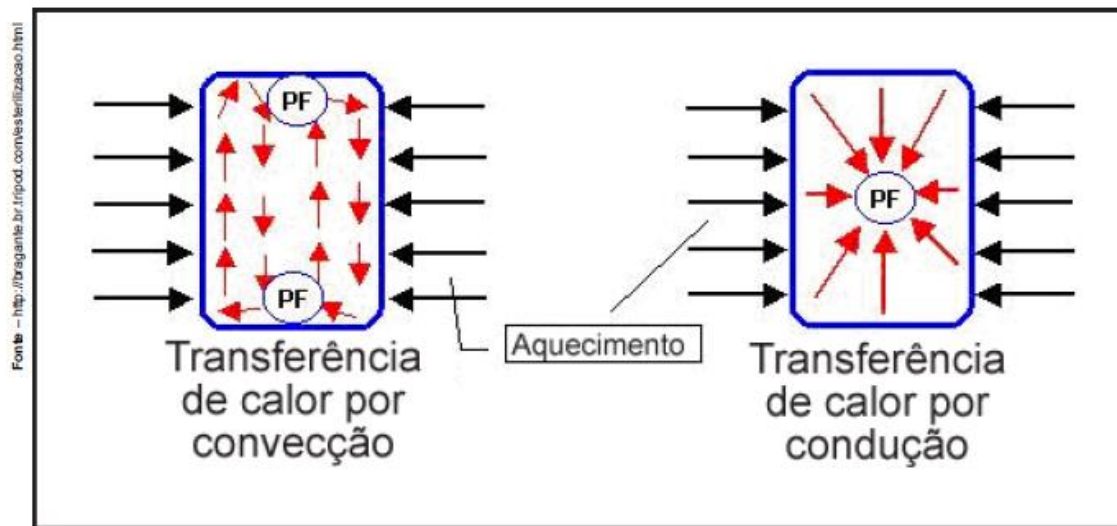


Figura 61 – Fluxo de penetração do calor .

Esterilização pelo calor

- **Apertização**

PROCESSO EM BATELADA ☐ **USO DE VAPOR DE ÁGUA EM AUTOCLAVES (verticais ou horizontais)**

- Temperatura (110 a 125 °C) por algum tempo e posterior resfriamento lento



Esterilização pelo uso do calor

- **Em alimentos com baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$)** ☐ tratamento térmico deve garantir que os esporos de *C. botulinum* sejam eliminados
- **Em alimentos com alta acidez ($\text{pH} < 4,5$)** ☐ não há desenvolvimento de *C. botulinum*



Esterilização pelo calor

Processamento asséptico - Sistema UAT/UHT (ultra-alta temperatura):

- aplicação de alta temperatura (130 - 150°C) por tempos mais curtos (segundos) em alimento líquido que será envasado em um ambiente estéril em embalagens previamente esterilizadas

-Qualidade do alimento elevada → Leite, creme de leite, ovos, preparados para sorvetes, sucos de frutas, água de coco, etc



Esterilização pelo calor

Processamento asséptico:

- Embalagens não precisam suportar as temperaturas de esterilização → uso de embalagens cartonadas
- Esterilização prévia com água oxigenada



Esterilização pelo calor

- **Processamento asséptico:**
- **Método indireto** ☐ trocadores de calor
- **Método direto** ☐ injeção e infusão de vapor



Trocador de calor de injeção de vapor

- **Proporciona contato direto entre o vapor o produto (vapor culinário)**

Vapor é introduzido no produto pré aquecido por um injetor de vapor → 150°C por alguns segundos

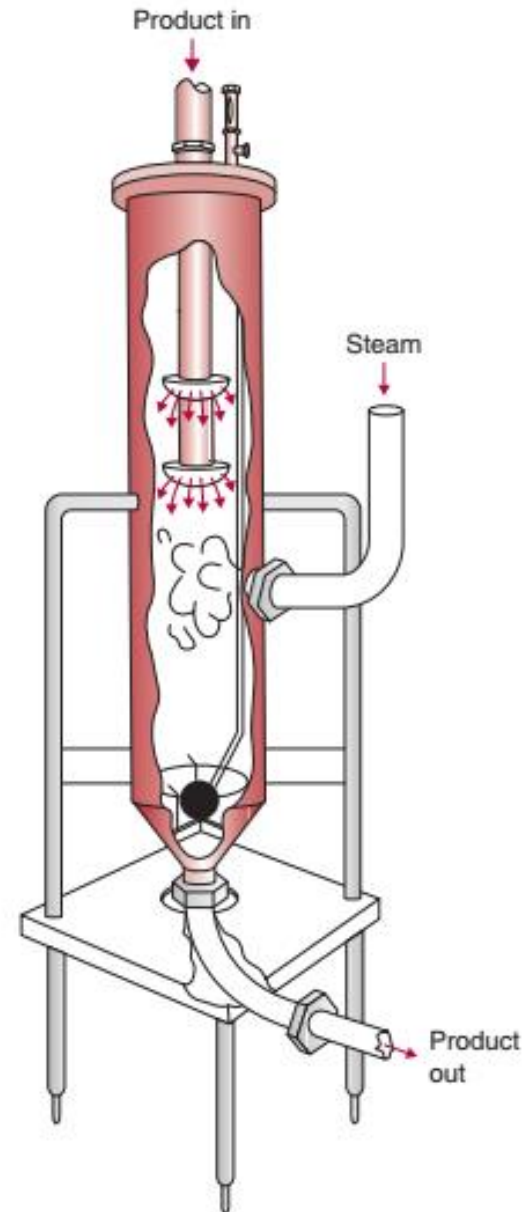


Produto é resfriado em uma câmara à vácuo até 70°C

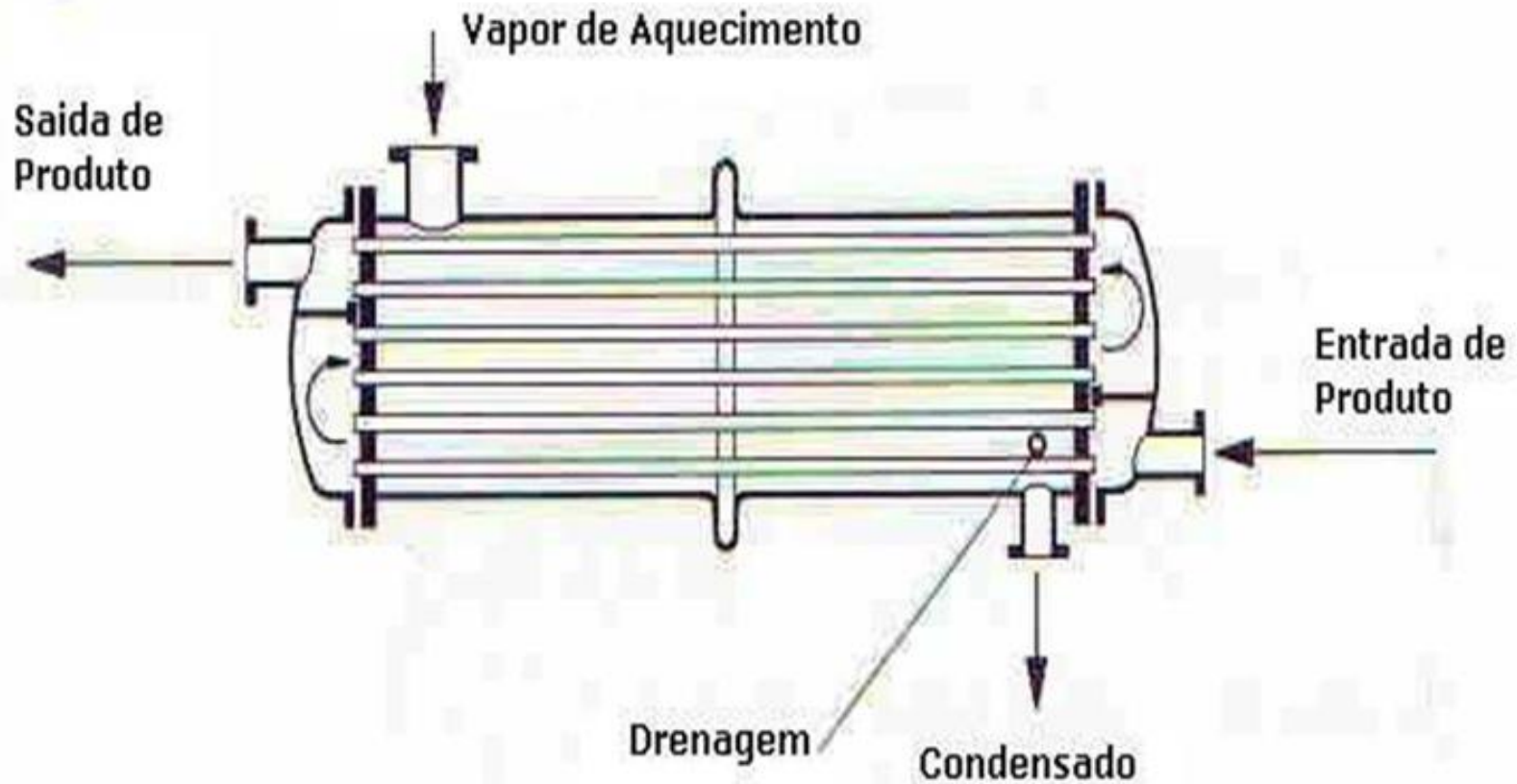


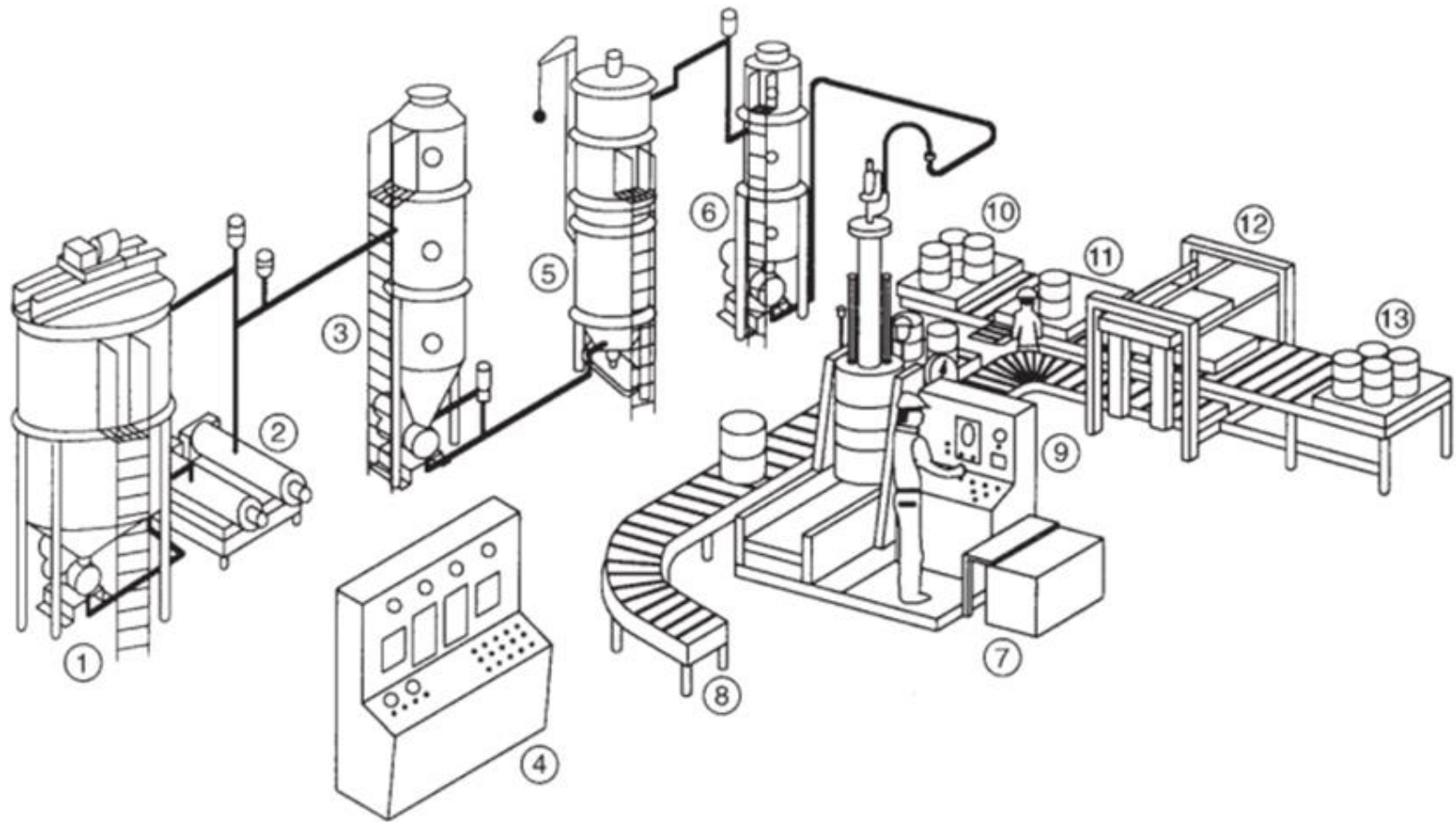
O vapor é condensado e os voláteis removidos do produto

O método não é adequado para produto com alta viscosidade.



Trocadores de calor tubo casco (para produtos viscosos em sistemas indiretos)





Sistema de processamento asséptico. (1) Tanque de alimentação com bomba; (2) Aquecedores de superfície raspada; (3) reservatório de vapor com bomba asséptica; (4) painel de controle; (5) resfriador asséptico de superfície raspada; (6) onda de frio pressurizada; (7) cilindro de enchimento de baixa pressão; (8) esteira de transporte; (9) elevador; (10) tambor de alimentação; (11) e (12) tambor de despaletização; (13) tambor de alimentação.

Esterilização

- Sistema UAT (ultra-alta temperatura)

VANTAGENS



Aumento da VP;
destruição dos
microrganismos e
dos seus esporos;
menores perdas
nutricionais e
sensoriais

DESVANTAGENS



Alto custo e
complexidade;
reações de Maillard e
caramelização;
reações de oxidação

Evaporação ou Concentração

• **Princípio: remoção parcial da água de alimentos líquidos por meio de fervura e liberação do vapor d'água.**

- em alimentos se retira água livre \square \downarrow Aa
- \uparrow do teor de sólidos solúveis

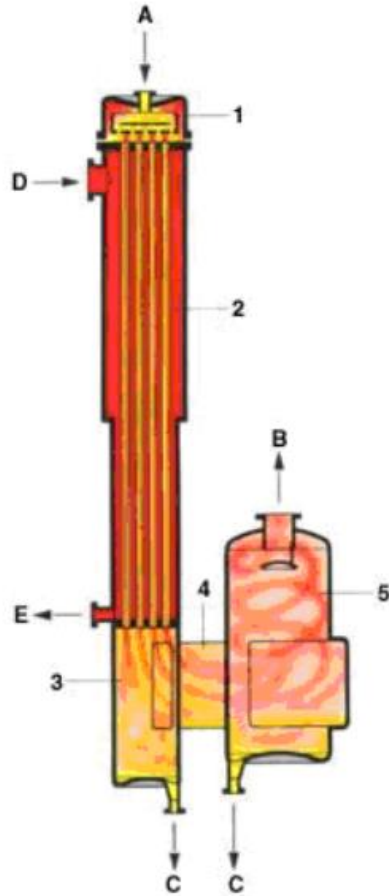
• Ex. Sucos de frutas concentrados, purês, doces em pasta ou massa





Tachos evaporadores aquecidos diretamente por gás ou fios de resistência elétrica, ou indiretamente por vapor que passa em tubos internos ou camisas.

Evaporador de tubos longos



- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| A: Produto | 1: Cabeçal |
| B: Vapor | 2: Calandra |
| C: Concentrado | 3: parte inferior da calandra |
| D: Aquecimento a vapor | 4: zona de mistura |
| E: Condensado | 5: Separador |



Secagem/Desidratação

- **Princípio** ☐ remoção de vapor d'água de um alimento (sólido ou líquido) por aquecimento (<100 °C)

- em alimentos se retira água livre ☐ ↓ Aa
- ↓ atividade microbiana, enzimática e reações químicas
- ↑ vida de prateleira



- Redução de peso e volume

Secagem

- Tipos:

NATURAL (Sol)



**Regiões de clima
quente, seco e
com vento**



Desidratação

ARTIFICIAL
(desidratação)



Uso de equipamentos
em condições
controladas (UR,
Temp., corrente de ar)



Frutas e hortaliças
desidratadas inteiras,
sucos em pó, purês
desidratados



Secador de cabine ou armário:

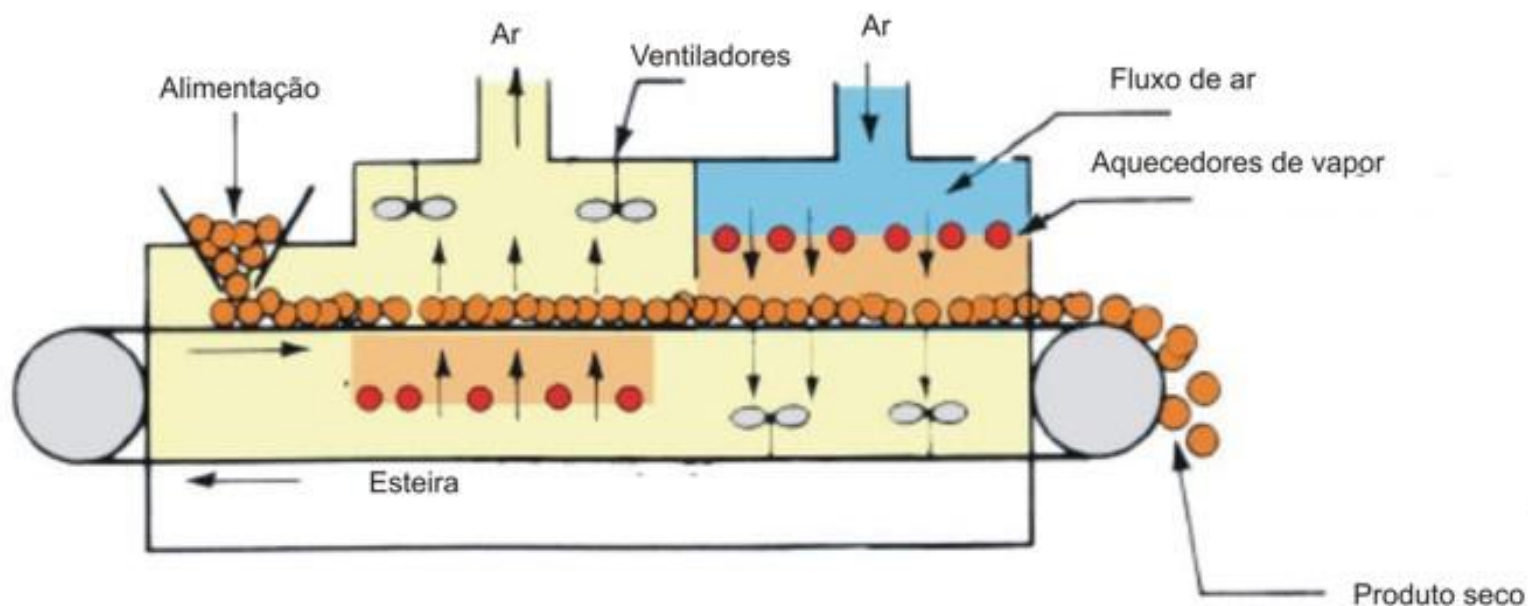
Alimento é colocado em bandejas e ar quente (50 - 70°C) é insuflado para dentro de uma câmara com uso de ventiladores, fazendo o ar circular.

Comum em pequenas indústrias para frutas e hortaliças

Alimento	Tempo de secagem (horas)
Uvas	5 a 6
Ameixas inteiras	16 a 20
Maçãs (rodela)	5 a 6

Secador de esteiras

- Transporte contínuo do alimento por meio de uma esteira perfurada
- - Construídos de forma modular ☐ cada seção apresenta o seu ventilador e aquecimento próprio
- Seções são unidas em série formando um túnel através do qual a esteira se movimenta



Referências

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. Ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

GAVA, A. J. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e aplicações**. São Paulo, S.P; Nobel, 2008.

FELLOWS, P. **Tecnologia del Procesado de los Alimentos: principios y prácticas**. Zaragoza: Acribia, 1994.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2ª edição. Porto Alegre : Artmed, 2013.