



# Métodos de conservação dos alimentos

Patricia Cintra  
Outubro 2014

Os processos de conservação de alimentos são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos, sejam os de natureza biológica (microorganismos), sejam os de natureza química (enzimas).

Consistem na aplicação de alguns princípios físicos ou químicos tais como: uso de altas e baixas temperaturas, eliminação de água, aplicação de aditivos conservantes, armazenamento em atmosfera controlada, uso de certas radiações e filtração.

Os diversos processos podem ser aplicados em extremos de escalas de tecnologia e custos, com muito bons resultados (BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N., 1998).

# Tipos de tratamento para conservação de alimentos

Conservação pelo calor;

Conservação pelo frio;

Conservação pelo controle da umidade;

Conservação pela adição de um soluto;

Conservação por defumação;

Conservação pela adição de aditivos;

Conservação pelo uso da irradiação.

# Conservação pelo uso do açúcar

Uma das técnicas mais empregadas para a conservação de frutas é aquela realizada por meio da adição de açúcar. Acredita-se, no entanto, que este procedimento tenha sido adotado inicialmente para a melhoria de sabor e não com o objetivo específico de preservação.

As primeiras preparações caseiras de geléias, doces em massa e conservas de frutas eram feitas com mel de abelhas, uma vez que ainda não existia açúcar cristalizado ou refinado.

se adicionarmos açúcar em grande quantidade, o tempo de conservação de um alimento será ampliado porque ocorrerá aumento da pressão osmótica (P.O.) e não sobrará água disponível para crescimento microbiano.

**Produtos conservados pelo açúcar:** geléias, doces em massa ou em pasta, frutas cristalizadas, frutas em conserva, leite condensado, melaço e mel.

# Conservação pelo uso do sal

O princípio de conservação pelo sal é basicamente o mesmo do processo de conservação pelo uso do açúcar: as bactérias presentes no alimento, ao entrarem em um ambiente de alta concentração salina (até 30%), morrem rapidamente por desidratação.

Este processo é aplicado na conservação por salga ou salmoura de peixes (bacalhau, anchovas), carnes (pertences para feijoada) ou vegetais (chucrute). Apesar da eficiente preservação dos produtos sob o ponto de vista microbiológico, a salga não evita a degradação química. Com o passar do tempo podem ocorrer reações de oxidação das gorduras, com conseqüente sabor de ranço.

# Exemplo da aplicação deste método: fabricação de charque

**MANTEAÇÃO:**



**SALGA ÚMIDA**



**SALGA SECA**



**TOMBAGEM**



**LAVAGEM**



**SECAGEM**



**EMBALAGEM**

A manteação consiste em tornar mais finas as partes musculares mais espessas, promovendo a multiplicação da superfície e a obtenção de peças uniformes, com espessura em torno de 2 cm.

Durante aproximadamente uma semana, as pilhas são movidas para outra plataforma, onde recebem adição de sal, de maneira que as peças dispostas na parte superior passam a ocupar a posição inferior da nova pilha. Esta etapa é denominada tombagem. Este procedimento é repetido de 24 a 48 horas, visando manter todas as mantas em contato com o sal e, com a inversão da pilha, se uniformiza a pressão sobre as mesmas.

# Conservação pelo processo de defumação

A defumação dos alimentos é realizada pela impregnação de essências aromáticas que se desprendem da combustão lenta da madeira, que deve ser criteriosamente escolhida.

Entre as recomendadas estão eucalipto, ipê, pau-ferro, jabuticabeira, goiabeira, jacarandá, aroeira e paraju.

Podem ser defumados queijos, peixes, carnes, aves, com intenção de lhes conferir sabor e contribuir para o aumento do prazo de validade. O processo valoriza cortes nobres, como lombo de suíno, que pode ser transformado em lombo canadense, lombo com especiarias, etc. Também agrega valor a produtos como toucinho, costela, linguiça, salame e outros.



A fumaça tem um efeito conservante que, associado ao calor, resulta na redução da umidade, essencial no controle do desenvolvimento de micro-organismos.

Muitos componentes da fumaça têm efeito bactericida e desinfetante.

Ainda há na fumaça o efeito dos fenóis que, por serem antioxidantes, inibem a oxidação das gorduras e evitam o sabor de ranço.

Durante a estocagem, os componentes da fumaça tendem a descolorar a carne defumada, destruindo-lhe os pigmentos. A defumação também afeta outras propriedades da carne, por exemplo:

- Os ácidos orgânicos depositados abaixam-lhe o pH;

- A rancificação oxidativa e a hidrólise da gordura são retardadas pela presença da fumaça na carne;

- A solubilidade e o comportamento eletroforético das proteínas também são afetados pela defumação, que modifica alguns grupos funcionais, como as sulfidrilas;

- A resistência mecânica da película envoltória é maior, quando é aumentado o teor de fumaça na superfície da carne.

# Técnicas de defumação

PRODUTO	TEMPO DE PERMANÊNCIA (HORA)	TEMPERATURA INTERNA DO PRODUTO (°C)
linguiça	3 a 4	65 a 70
mortadela	9 a 13	70 a 80
Presunto tender	10 a 12	Defumação a frio

Fonte: GUILLÉN et al (1996).

# Fumaça Líquida

Devido ao fato de terem sido detectados compostos cancerígenos na fumaça provenientes da combustão da lignina em temperatura superior a 250°C, foram desenvolvidas em laboratório fumaças sem essas substâncias.

É o caso da fumaça líquida, atualmente usada em banho de imersão, chuveiro, ou que é colocada diretamente na massa do produto a ser defumado. Industrialmente ela pode ser totalmente sintetizada ou obtida da redestilação de condensados da combustão da madeira.

O âmbito de aplicação das fumaças líquidas é muito amplo, sendo principalmente utilizadas em carnes (bovina, suína e aves), carnes processadas, pescados, queijos, podendo-se estender, por sua grande versatilidade, a uma grande variedade de alimentos que tradicionalmente não se defumam, como: temperos, sopas, vegetais enlatados, ou condimentos (GUILLÉN et al., 1996).

# Vida de prateleira

Além do efeito dos compostos químicos, a exposição do alimento ao calor e à presença do sal favorece a desidratação do produto, conferindo ao método a garantia de proporcionar longos prazos de validade.

Dependendo do grau de desidratação e do teor de sal, os produtos defumados podem ser mantidos à temperatura ambiente.

Como exemplo, carnes defumadas por longos períodos podem ser guardadas em locais secos e bem ventilados por até seis meses, desde que estejam bem protegidos da luz e do ataque de insetos.

# Conservação pelo uso do calor

Por que o calor mata os micro-organismos?

- Desnaturação de proteínas
- Inativação de enzimas necessárias ao metabolismo microbiano.

O calor necessário para destruição de células vegetativas e esporos que varia em função:

- do tipo de micro-organismo
- do estado do micro-organismo
- do meio ambiente no qual o microrganismo é aquecido

# Branqueamento

Algumas enzimas presentes nos alimentos *in natura* podem causar reações de deterioração que causam escurecimento ou alterações sensoriais e/ou nutricionais indesejáveis, principalmente no período do armazenamento.

O branqueamento é o tratamento térmico usualmente aplicado no processamento de vegetais (frutas e hortaliças), principalmente com o objetivo de inativar tais enzimas, fixar cor e reduzir a carga microbiana

O branqueamento também promove o amaciamento dos tecidos vegetais, facilitando o envase, e remove ar dos espaços intercelulares, auxiliando, assim, a etapa de exaustão (retirada do ar do produto e do espaço livre das embalagens, antes do fechamento).

A remoção de ar pode, ainda, alterar o comprimento da onda da luz refletida no produto, como ocorre em ervilhas, que adquirem uma cor verde mais brilhante (AZEREDO, 2004).



Além disso, o branqueamento propicia um cozimento parcial do tecido vegetal, tornando a membrana celular mais permeável à passagem de vapor de água, resultando, no caso de secagem posterior, em taxas mais elevadas de secagem e melhora da textura do produto acabado (AGUIRRE et al., 1982).

# Tempo de branqueamento de alguns vegetais

VEGETAL	TEMPO DE BRANQUEAMENTO (min) em água a 100° C
Aspargos	2 a 4
vagem	1,5 a 3,5
brócolis	2,5
milho	2,5
ervilhas	1,5
espinafre	1,5

Fonte: AGUIRRE et al. , 1982

# Esterilização

Consiste na destruição completa dos micro-organismos. Para alcançá-la, torna-se necessário o uso de tratamentos enérgicos que afetam a qualidade do alimento. Em alimentos enlatados, a esterilização nunca é absoluta e, por isso, os termos “comercialmente estéril”, ou “estéril” são comumente utilizados.

# Esterilização

Esterilização = a temperatura empregada é superior a 100°C, neste caso a destruição dos micro-organismos é de 99,99%.

Os tipos de tratamento térmico empregados são: alta pressão (autoclaves), por pressão atmosférica (“spin-cooker”) cozidor contínuo e rotativo e por alta pressão UHT (Ultra High Temperature).

Exemplo: leite UHT.

No método de esterilização há modificação sensorial e nutritiva.

As modificações sensoriais são na cor, sabor, aroma e consistência, já as modificações nutritivas são com relação as vitaminas (perda de vitamina C. As vitaminas A, E apesar de termoestáveis podem sofrer perdas se o aquecimento se processar na presença O<sub>2</sub>. A tiamina sofre perdas quando processada em alimentos que tenham baixa acidez.

# Esterilização comercial

É uma expressão que tem sido empregada na indústria de alimentos processados para dizer que o alimento teve sua população de micro-organismos reduzida para um limite seguro, o que não implica numa destruição absoluta de todos os micro-organismos, como o termo "esterilização" sugere.

Nesta prática define-se um microrganismo patogênico alvo, e o alimento é processado de forma que a probabilidade de sobrevivência desse microrganismo seja inferior a um dado valor que se admita como seguro. Em geral, o tratamento aplicado reduz em 12 vezes a população inicial, por exemplo, de  $10^8$  para  $10^4$  microrganismos por embalagem.

# Esterilização comercial

Os alimentos comercialmente estéreis podem conter um pequeno número de esporos bacterianos termorresistentes, que não se multiplicam no alimento.

A maior parte dos alimentos enlatados é comercialmente estéril, tendo uma vida de prateleira de pelo menos dois anos. Mesmo após períodos mais longos de estocagem, sua deterioração, geralmente, ocorre devido a alterações não microbiológicas.

Para reduzir os danos sensoriais e nutricionais aos alimentos tratados pelo calor, o melhor é submetê-los ao menor tempo possível de exposição à fonte de aquecimento a temperaturas mais altas. Isso minimiza as possíveis perdas nutricionais e sensoriais e atinge bons resultados no que se refere à segurança microbiológica.

# Esterilização comercial

## Principais fatores que afetam o tratamento térmico:

- Qualidade e quantidade dos micro-organismos a destruir – devem ser identificadas e avaliadas as diferenças entre as espécies, entre as formas vegetativas e resistência a esporos\*;
- pH do produto – do ponto de vista do tratamento térmico, os alimentos podem ser classificados como ácidos (pH abaixo de 4,5) ou de baixa acidez (com pH igual ou maior que 4,5).

\* Esporos = são estruturas produzidas por fungos e algumas bactérias que tem a finalidade de resistir a condições ambientais extremas e reproduzir, germinando e criando um novo organismo.

# Pasteurização

A pasteurização é um tratamento térmico relativamente suave que utiliza temperaturas inferiores a 100 °C, cujo objetivo principal é a destruição de micro-organismos patogênicos associados ao alimento em questão.

Lembramos aqui que micro-organismos patogênicos são mesófilos, isto é, têm o seu ótimo de atuação em torno dos 36°C, não resistindo a temperaturas superiores a 65°C.

O método recebeu este nome em homenagem a Louis Pasteur, o primeiro a perceber que havia a possibilidade de eliminar microrganismos deterioradores em vinho por meio da aplicação de calor.



# Pasteurização

O processo atua também inativando enzimas e destruindo bactérias vegetativas, bolores e leveduras sem, contudo, modificar significativamente o valor nutritivo e as características organolépticas do alimento submetido a esse tratamento.

Entretanto, não destroi todas as formas vegetativas (quando estão realizando todas as suas atividades metabólicas, como respiração, multiplicação e absorção) presentes. É capaz de prolongar a vida de prateleira dos alimentos por alguns dias, como no caso do leite, ou por alguns meses, como ocorre com vegetais em conserva, em função da redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas.

# Pasteurização

É indicada para o leite, creme de leite, manteiga, sucos de frutas, sorvetes, embutidos, compotas, cerveja, dentre outros.

# Pasteurização

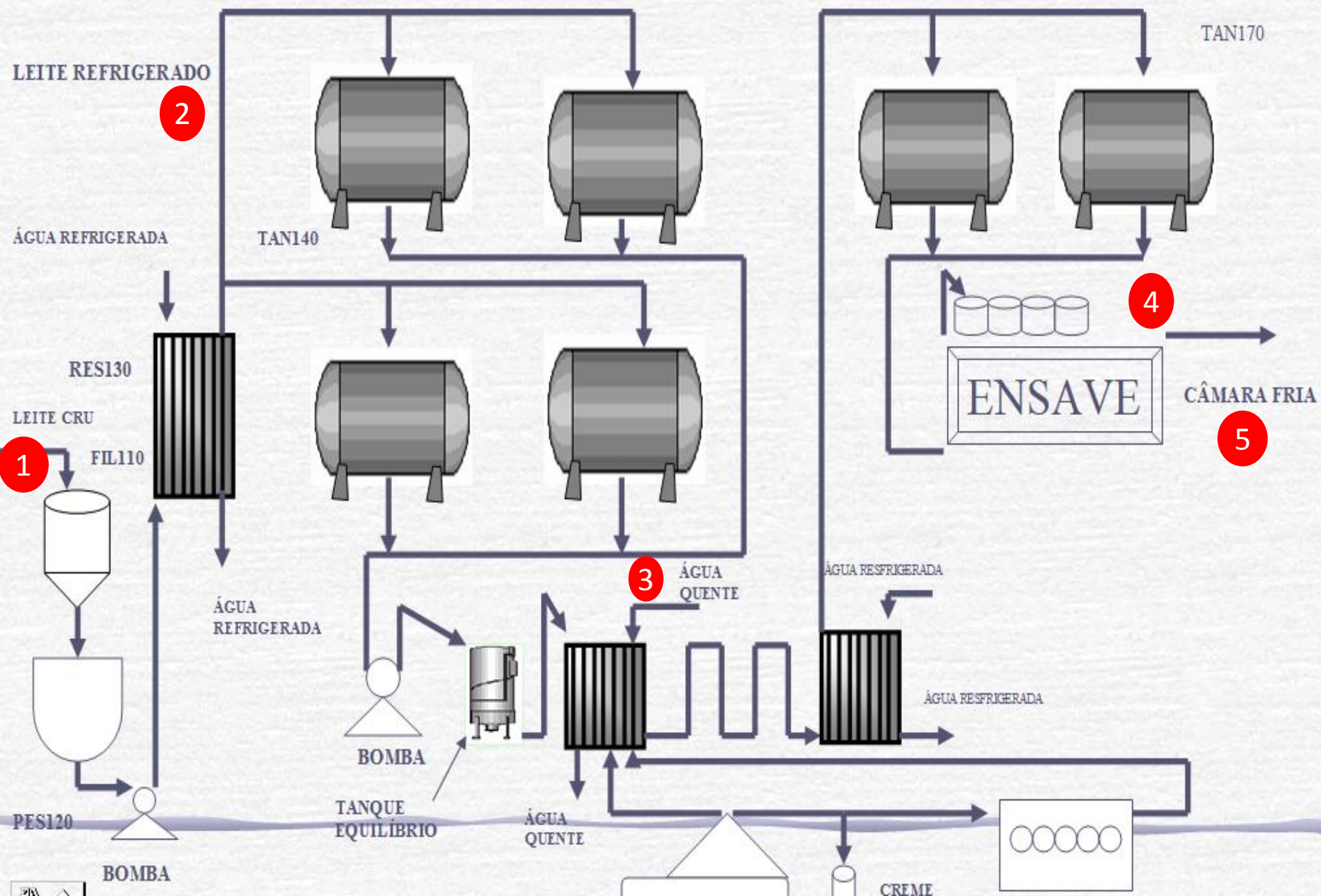
Pasteurização = a temperatura empregada não ultrapassa 100°C. A utilização do método é preferida, pois não prejudica a qualidade do produto.

A pasteurização pode ser lenta, rápida.

**Pasteurização lenta:** 65°C, 30 minutos

**Pasteurização rápida:** 72°C 15 a 20 segundos

# FLUXOGRAMA DE PROCESSO DO LEITE PASTEURIZADO



# Exemplos de pasteurização



# Informações sobre a embalagem do leite longa vida

A embalagem do leite longa vida (caixinha) é a Tetra Brik® Aseptic. Ela é composta por seis camadas de proteção, de fora para dentro: uma camada de polietileno para proteger a embalagem contra a umidade externa; uma camada de papel que confere estrutura e resistência à embalagem; uma camada de polietileno para aderência entre as camadas internas; uma camada de alumínio para evitar a passagem de oxigênio, luz e microrganismos; e, por fim, duas camadas de polietileno que evitam todo e qualquer contato do leite com os materiais internos da embalagem.

O resultado é uma embalagem de alta qualidade que, além de proteger o alimento contra a ação da luz, ar, água e micro-organismos, evita que o aroma natural do produto se dissipe, mantendo assim a integridade do alimento por mais tempo.

No processo UHT há perda de 10% vitaminas A,C,D, tiamina, piridoxina e 50% riboflavina.



# Conservação pelo uso do frio

O frio é um dos métodos mais utilizados para a conservação dos alimentos, sejam alimentos de origem animal, ou vegetal, porque inibe ou retarda a multiplicação dos micro-organismos, além de retardar, também, as reações químicas e enzimáticas.



# Refrigeração

A refrigeração é todo processo de redução de temperatura de uma substância dentro de um espaço fechado.

Em termos gerais, os princípios da refrigeração se baseiam em três tipos de efeitos físicos observados em fenômenos naturais:

a transmissão termodinâmica que provoca o resfriamento de substâncias postas em contato com corpos a baixas temperaturas;

o aumento de temperatura provocado pela evaporação de certas substâncias;

e a queda de temperatura provocada pela rápida expansão dos gases.

# Refrigeração

Os sistemas de refrigeração são utilizados principalmente para armazenar alimentos a baixas temperaturas inibindo assim a ação de bactérias, das reações de fermentação e o aparecimento do bolor provocado pela multiplicação de fungos

# Temperatura de Refrigeração

A temperatura utilizada na refrigeração tem importância na conservação do produto. Assim, a 5°C, temperatura comum de refrigeração, um produto poderá ser conservado por cinco dias, ao passo que, se for mantido a 15°C, poderá se deteriorar em apenas um dia.

ALIMENTO	PERÍODO MÉDIO DE ARMAZENAMENTO EM DIAS		
	0°C	22°C	38°C
Carne	6 a 10	1	<1
peixe	2 a 7	1	<1
Carne de galinha	5 a 18	1	<1
frutas	2 - 180	1 a 20	1 a 7
verduras	3 a 20	1 a 7	1 a 3
Sementes secas	1000 ou mais	350 ou mais	100 ou mais

Fonte: GAVA, 1984

# Congelamento

O congelamento paralisa a atividade dos micro-organismos interrompendo os processos vitais, naturais ou de degeneração dos alimentos, e estes permanecem em estado de suspensão até o descongelamento.

Como em outros métodos de conservação, os micro-organismos comportam-se de maneira variável durante o congelamento. Os cocos são mais resistentes do que os bacilos Gram-negativos.

Entre os causadores de doenças de origem alimentar, as salmonelas são menos resistentes do que o *S. aureus* ou células vegetativas de clostrídios, com os esporos e toxinas bacterianas não sendo afetados por baixas temperaturas.

# Congelamento

Como em outros métodos de conservação, os micro-organismos comportam-se de maneira variável durante o congelamento. Os cocos são mais resistentes do que os bacilos Gram-negativos.

Entre os causadores de doenças de origem alimentar, as salmonelas são menos resistentes do que o *S. aureus* ou células vegetativas de clostrídios, com os esporos e toxinas bacterianas não sendo afetados por baixas temperaturas.

# Congelamento

Existem diferentes métodos de congelamento, mas os melhores exigem rápida redução da temperatura visando preservar as características sensoriais do alimento, tais como, aparência, sabor, cor, textura e odor.

É considerado um processo de conservação caro, pois há necessidade de manter o produto à baixa temperatura desde a produção, estocagem, distribuição e armazenamento na casa do consumidor.

# Congelamento

O congelamento pode ser feito de modo **lento ou rápido**.

No congelamento lento (3 a 12 horas), a temperatura vai decrescendo gradativamente até chegar ao valor desejado. Geralmente são formados cristais de gelo tanto no interior da célula como nos espaços intercelulares do produto. Esses cristais, por serem grandes, costumam romper as paredes da célula, comprometendo a textura do alimento congelado.

No congelamento rápido devido, ao abaixamento brusco da temperatura, há formação de cristais bem pequenos, que não comprometem a qualidade final do alimento.

# Congelamento

A escolha da temperatura de armazenamento depende principalmente do aspecto econômico e do tipo de produto. Na prática, as temperaturas mais usadas estão no intervalo entre  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $-40^{\circ}\text{C}$ .



# Tempo de armazenamento de alguns tipos de carne

PRODUTO	CONGELAMENTO – 17,8°C
<b>Carne in natura</b>	
Embutidos	1 a 2
Carnes diversas	3 a 4
Carne moída	2 a 3
Costeleta (carneiro e porco)	3 a 4
Bifes	8 a 12
<b>Carnes processadas</b>	
Bacon	1
Presunto (inteiro)	1 a 2
Presunto (metade)	1 a 2
Presunto (fatia)	1 a 2
Embutidos secos e semi-secos	não se recomenda o congelamento

# Tempo de armazenamento de alguns tipos de carne

PRODUTO	CONGELAMENTO – 17,8°C
Embutidos defumados	não se recomenda o congelamento
<b>Carnes cozidas</b>	
Carnes cozidas e pratos a base de carne	2 a 3
Caldo de carne	2 a 3
<b>Carnes frescas de aves</b>	
Frango e peru	12
Pato e ganso	6
<b>Carnes cozidas de ave</b>	
Pedaços com caldo	6
Pedaços não cobertos	1
Pratos a base de carne e frango	6
Frango frito	4
Fonte: BANWART (1989)	

# Desidratação

Uma das principais causas da deterioração de alimentos frescos e processados é a quantidade de água livre neles presentes. A diminuição da atividade de água de legumes, frutas e hortaliças pode ser obtida por intermédio das técnicas de desidratação, com conseqüente redução de peso, maior estabilidade e menor custo de estocagem dos produtos.

Atualmente, são consumidos diversos produtos desidratados e de alguns anos pra cá, verificamos uma grande diversificação e aplicação dos mesmos. Sopas instantâneas, sucos em pó, barras de cereais com frutas secas, maçã desidratada crocante e tomate seco em conserva são alguns exemplos.

# Desidratação

Alimentos secos, desidratados ou com baixa umidade, denominados LMF (*Low Moisture Foods*) são os que apresentam, geralmente, teor de umidade inferior a 25% e atividade de água inferior a 0,60.

Nesta categoria estão incluídos os alimentos secos tradicionais e os alimentos liofilizados. Os alimentos que apresentam atividade de água entre 0,60 e 0,85 são denominados alimentos com umidade intermediária ou IMF (*Intermediate Moisture Foods*).

# Irradiação

Trata-se de um método físico de conservação comparável à pasteurização térmica, ao congelamento ou enlatamento, capaz de prolongar a vida-de-prateleira de frutas, legumes, carnes, milho, leite, café e ervas medicinais, etc. Preserva a qualidade sem alterar o sabor, a aparência ou o aroma dos alimentos e não apresenta qualquer risco de contaminação por radiação, pois em nenhum momento os produtos a serem preservados entram em contato direto com a fonte de irradiação.

O alimento, portanto, não se torna radioativo (HERNANDES et al., 2003). A grande vantagem do processo é a eliminação de agentes patogênicos e outros micro-organismos que deterioram os alimentos, podendo ser empregado, ainda, para eliminar insetos e retardar o processo germinativo em produtos vegetais (LAGUNAS-SOLAR, 1995).

# Irradiação

As normas brasileiras para o emprego desta tecnologia seguem as mesmas recomendações internacionais e estão descritas na Resolução nº 21 (BRASIL, 2001), segundo a qual, qualquer alimento pode ser irradiado desde que sejam observados os limites mínimos e máximos da dosagem aplicada. Na rotulagem dos alimentos irradiados, além dos dizeres exigidos para os alimentos em geral, deve constar no painel principal: "ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO", com as letras de tamanho não inferior a um terço (1/3) do da letra de maior tamanho nos dizeres de rotulagem.

# Irradiação - rotulagem

Deve constar, também, o símbolo internacional para alimento irradiado, denominado “radura”



FIGURA 4 – Radura: símbolo usado internacionalmente para indicar que o produto foi irradiado Fonte: <<http://www.fsis.usda.gov/images/radura300.jpg>>. Acesso 12 out. 2007.

# Conservação por agentes químicos

Qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento, é definido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA como aditivo alimentar.

A utilização de qualquer classe de aditivo químico requer consulta prévia à legislação da ANVISA, facilmente obtida a partir do seguinte site: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/aditivos.htm>>



# Conservação por agentes químicos

Os aditivos classificados como “conservadores” são substâncias que impedem ou retardam a alteração dos alimentos provocada por micro-organismos ou enzimas e, portanto, são muito utilizados com o intuito de aumentar a vida de prateleira dos produtos.

Os conservadores, não devem ser tóxicos nas concentrações empregadas, não podem ser carcinógenos e não devem produzir sensações organolépticas indesejáveis

# Conservação por agentes químicos

Quem são os conservantes:

- Ácido acético (INS 260);
- Acetato de cálcio (INS 263);
- Ácido propiônico (INS 280);
- Propionato de sódio (INS 281);
- Propionato de cálcio (INS 282);
- Propionato de potássio (INS 283);

# Conservação por agentes químicos

Quem são os conservantes:

- Dióxido de carbono (INS 290);
- Eritorbato de sódio e isoascorbato de sódio (INS 316);

*INS significa International Numbering System ou Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares. Este sistema foi elaborado pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos (CCFAC) para estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes como alternativa à declaração do nome específico do aditivo. O INS, entretanto, não supõe uma aprovação toxicológica da substância pelo Codex.*

# Referências bibliográficas

- AGUIRRE, J. M. et al. Efeito do branqueamento na preservação das qualidades da cenoura desidratada. **Boletim do Ital**, v. 19, n.4, p. 403-422, 1982.;
- AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.;
- BANWART, G. J. **Basic food microbiology**. 2nd ed. AVI, New York, p. 505-723, 1989.;
- BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. 317 p.
- GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984.
- GUILLÉN, M. D.; MANZANOS, M. J.; IBARGOITIA, M. L. **Ahumado de alimentos. preparación, aplicación, método de estudio y composition de aromas de humo**. **Alimentaria**, n. 274, julio/agosto, 45-53, 1996.;
- HERNANDES, N. K.; VITAL, H.C.; SABAA-SRUR, A. O. Irradiação de alimentos: vantagens e limitações – **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA**, Campinas, v.37, n.2, p. 154-159, 2003.;
- LAGUNAS- SOLAR, M. C. Radiation processing of foods: an overview of scientific principles and current status. **Journal of Food Protection**, v. 58, n. 2, p. 186-192, 1995.
- LOPES, R.L.T. CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Dossiê Técnico Conservação de Alimentos**. Outubro, 2007. Acesso 05/11/12.