

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA**



SUBSISTÊNCIA

FCA 145-10

**NOÇÕES DE MICROBIOLOGIA NA
PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS**

2008

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DIRETORIA DE INTENDÊNCIA**



SUBSISTÊNCIA

FCA 145-10

**NOÇÕES DE MICROBIOLOGIA NA
PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS**

2008



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
DIRETORIA DE INTENDÊNCIA

PORTARIA DIRINT Nº 13, DE 24 DE MARÇO DE 2008.

Aprova a edição do Folheto que dispõe sobre noções de microbiologia na preservação de alimentos.

O DIRETOR DE INTENDÊNCIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11, inciso III, do Regulamento da Diretoria de Intendência (ROCA 21-26/2005), aprovado pela Portaria nº 317/GC3, de 16 mar. 2005; considerando o que consta o Ofício nº 082/AB4/649, de 21 nov. 2007, da SDAB (Processo 67423.001833/2007-83), resolve:

Art. 1º Aprovar a edição do FCA 145-10 “Noções de Microbiologia na Preservação de Alimentos”, que com esta baixa.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação no Boletim do Comando da Aeronáutica (BCA).

Art. 3º Revoga-se o FMA nº 145-10, de 27 abr. 1988 “Noções de Microbiologia na Preservação de Alimentos”.

Maj Brig Int ELISEU MENDES BARBOSA
Diretor de Intendência

(Publicado no BCA nº 060, de 31 de março de 2008)

SUMÁRIO

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES	7
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	8
3 MICROORGANISMOS IMPORTANTES EM BROMATOLOGIA	14
4 MICROORGANISMOS CAUSADORES DE ALTERAÇÃO NOS ALIMENTOS	17
5 ALGUMAS INFORMAÇÕES SOBRE OS MICROORGANISMOS CITADOS	19
6 BACTÉRIAS IMPORTANTES EM BROMATOLOGIA	26
7 FUNGOS IMPORTANTES NO ESTUDO DOS ALIMENTOS	29
8 LEVEDURAS	32
9 CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS	34
10 MICROBIOLOGIA DA ÁGUA	39
11 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS (PRESERVAÇÃO)	42
12 CONSERVAÇÃO DE ALGUNS GRUPOS DE ALIMENTOS	56
13 OXINFECÇÕES ALIMENTARES	63
14 ORIENTAÇÃO GERAL PARA EVITAR TOXINFECÇÕES ALIMENTARES	69
15 ALTERAÇÃO DE ALGUNS PRODUTOS ALIMENTARES	70
16 O VÍRUS	78
17 CONSELHOS ÚTEIS	79
18 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
19 DISPOSIÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	84

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

O presente Folheto tem a finalidade de apresentar noções de microbiologia aplicada à conservação de alimentos, de forma prática, embasada na ciência biológica. É destinado a enriquecer os conhecimentos dos profissionais que atuam na área do Serviço de Subsistência das Organizações Militares do Comando da Aeronáutica.

1.2 ÂMBITO

Este Folheto aplica-se a todas as Organizações, elos do Sistema de Subsistência do Comando da Aeronáutica.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Microorganismo é um pequeno organismo, tanto do reino animal, como do reino vegetal que, apesar do seu minúsculo volume, possui uma “grande” superfície externa em relação a sua cubagem.

Eles são seres vivos unicelulares ou pluricelulares, clorofilados ou aclorofilados, cuja organização celular é bem simples em relação às plantas e animais superiores.

São fungos, leveduras, bactérias, algas, protozoários, mixomicetos, actinomicetos, etc.

Eles são necessários ao equilíbrio biológico da natureza, porque:

- a) são os decompositores de toda matéria orgânica produzida pela natureza;
- b) as algas são os produtores mais importantes do meio aquático;
- c) os microorganismos do “plancton marinho” são geradores de grande porcentagem da liberação de oxigênio para a atmosfera, por meio da fotossíntese;
- d) produção de vitaminas e proteínas;
- e) produção de Antibióticos; e
- f) na indústria de alimentos, a obtenção de produtos alimentares seria impossível sem a participação de determinados microorganismos, por exemplo:
 - fermentação de bebidas;
 - produção de cerveja, vinho, saquê, etc.;
 - derivados lácteos, como o queijo, iogurte, etc.; e
 - produção de ácidos orgânicos, acetona, álcool, etc.

Os microorganismos também são responsáveis pela deterioração de alimentos armazenados e em conserva, o que representa a importância do conhecimento da microbiologia na conservação de alimentos.

2.1 IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA NOS ALIMENTOS

À medida que o crescimento populacional é desproporcional ao crescimento menor da produção de alimentos, a tecnologia de produção e processamento de alimentos se torna cada vez mais necessária.

É neste ponto que a microbiologia vem auxiliar, de forma pujante, na produção e conservação de alimentos, favorecendo à boa qualidade, em quantidade, em qualquer época do ano.

Os microorganismos, capazes de alterar as substâncias nutritivas, podem:

- a) produzir toxinas do meio e provocar a intoxicação humana;
- b) causar infecções no ser humano que ingeri-los;
- c) promover a deterioração do alimento, tornando-o impróprio para o consumo humano; e
- d) gerar fermentação desejável nos alimentos.

Os microorganismos nocivos aos alimentos podem ser destruídos ou retardados na sua ação nociva por vários processos, tais como a radiação, a liofilização, o super congelamento e outros.

2.2 INVESTIGAÇÃO DE MICROORGANISMOS EM ALIMENTOS

Convém esclarecer que os germens:

- a) podem ser “autóctones” dos alimentos;
- b) podem chegar aos alimentos por várias formas de contaminações; e
- c) foram intencionalmente inoculados nos alimentos.

Assim, tem-se as seguintes colocações:

2.2.1 GERMENS AUTÓCTONES

É o grupo de grande importância na Saúde Pública. Neste grupo são incluídos os microorganismos do próprio alimento; existe nele antes de qualquer tratamento ou processamento. Estão no alimento desde a sua origem.

Exemplo: carne de ave, leite e ovos.

Na maioria das vezes, são causadores de “Zoognoses” (brucelose, tuberculose, salmonelose, etc.).

2.2.2 GERMENS POR CONTAMINAÇÃO

Grupo de germens que chegam ao alimento durante o seu processamento (desde a colheita até o produto final).

Esta contaminação pode ser resultante de:

- a) falha no manejo dos produtos alimentícios;
- b) contato na superfície dos alimentos;
- c) impureza nos equipamentos e vasilhames industriais; e
- d) qualidade de água de processamento ou de lavagem dos equipamentos e vasilhames.

Nestes casos, as contaminações mais comuns são de:

- a) staphylococcus;
- b) enterococcus;

- c) salmonela (S. Typhi, s. Paratyphi);
- d) clostridium botulinum; e
- e) corynebacterium diphtheriae.

2.2.3 GERMENS INTENCIONALMENTE COLOCADOS NOS ALIMENTOS

Neste grupo estão os microorganismos que, sabidamente, não causam problemas ao consumidor e são indispensáveis ao processamento dos alimentos.

São, principalmente, as leveduras e os fermentos.

Exemplos de alguns alimentos: queijo, iogurte, manteiga, salsichas, pão, vinho, cerveja, saquê aloá, etc.

2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A MULTIPLICAÇÃO DE MICROORGANISMOS

Há vários fatores que influenciam a multiplicação de microorganismos nos alimentos. Dentre eles, pode-se citar:

- a) umidade de alimento;
- b) concentração em íons de hidrogênio - pH;
- c) potencial de oxidação/redução;
- d) presença de nutrientes; e
- e) fatores inibidores.

2.3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A UMIDADE

A umidade é o maior inimigo na preservação de alimentos, por isso surgiu o alimento seco ou desidratado.

É sabido que todo organismo vivo necessita de água para desenvolver suas funções e esta água tem de ser livre, isto é, sem estar ligada a nenhuma substância.

Obviamente, cada espécie de germen tem suas exigências mínima e máxima para seu metabolismo normalmente.

Diante deste conceito de “água livre”, surgiu a desidratação.

A “água livre” é resultante de um coeficiente denominado “Atividade Água” (aW), cuja equação é:

$aW = \frac{\text{Pressão de vapor do soluto.}}{\text{Pressão de vapor do solvente.}}$

Assim, a água pura (destilada) tem a pressão igual a 1.

Menor aW implica em menor teor de água livre.

Maior aW, implica em maior teor de água livre no meio.

Portanto, o coeficiente varia de 0 a 1 (zero a um).

A maioria dos microorganismos cresce em meio com aW de 0,99 a 0,90. Entretanto, o *Staphylococcus Aureus* exige um mínimo de 0,86 ($0,86 < aW < 0,88$).

Alguns microorganismos permanecem ativos com baixo aW, por muito tempo, apesar de não se multiplicarem nesse meio.

Os fungos e leveduras, na maioria, cresce em meio aW de 0,88 a 0,86 ($0,86 < aW < 0,88$).

Alguns fungos filamentosos podem crescer em aW, até 0,80.

Staphylococcus Aureus multiplica-se em aW 0,86, decompondo o alimento e, no seu metabolismo, libera água para o meio, dando, assim, condições de desenvolvimento de outros germens que exigem maior teor de água livre.

O aW varia com o pH e com a umidade do meio.

Portanto, a temperatura, a umidade e pH são fatores extrínsecos, que podem afetar a sensibilidade do germen quanto a sua exigência ou tolerância ao aW.

2.3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PH

A maioria dos germens (mormente as bactérias) cresce em meio como o pH próximo do “Neutro”, mas existem microorganismos que se desenvolvem em pH baixo. Os “acidófilos” (*Lactobacilos* e *Streptococcus*) crescem em pH de 3 a 4. O *Acetobacter* (do vinagre) cresce bem em pH de 2 até 3 ou inferior.

As leveduras e os fungos miceliais podem crescer numa faixa de pH bastante ampla, variando de 2 a 8,5.

Mas a maioria desenvolve-se, melhor, em pH ácido ($pH < 7$).

A maior parte das leveduras fermentativas desenvolve-se, melhor em meio com pH de 4 a 4,5, como ocorre nos “sucos de frutas”.

Não é comum a deterioração na “massa de tomate” em virtude de excesso de acidez ($pH < 4,5$, normalmente).

Os alimentos com pH menor que 4,5 são chamados de “alimentos ácidos” e os de $pH > 4,5$ são chamados de “baixa acidez”.

Há, ainda, os “Acidófilos-acidúricos” que produzem ácidos no seu metabolismo e são resistentes ou tolerantes à acidez por eles produzida, como os *Lactobacilos*.

2.3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A OXIREDUÇÃO

Potencial de Oxiredução está relacionado com a maior ou menor capacidade de uma substância de ganhar ou perder elétrons, sendo variável para cada tipo de alimento.

Está intimamente relacionado com a tensão de Oxigênio no alimento.

Os germens podem ser, assim, Aeróbios ou Anaeróbios.

Na prática, são germes que sobrevivem em ambiente muito oxigenado ou pouco oxigenado.

Nos Anaeróbios, sendo baixa a tensão de oxigênio, haverá condições de crescimento nos alimentos de baixa tensão de O.

O potencial de oxiredução (predose) de um alimento depende de alguns fatores, tais como:

- a) potencial característico de oxiredução de um alimento no seu estado natural;
- b) capacidade de equilíbrio do alimento, isto é, a sua resistência à troca de potencial;
- c) tensão de oxigênio no alimento; e
- d) acesso da atmosfera ao alimento.

A tensão do O no ar é alta, mas no espaço vazio de uma lata (produto enlatado) é baixa.

Quando o potencial de oxiredução é alto (substâncias oxidantes), haverá crescimento de Aeróbios, mas também será possível o desenvolvimento dos germes que são facultativos quanto à presença de O no meio.

Sendo baixo o potencial de redox (substâncias redutores), haverá o crescimento dos Anaeróbios e facultativos, todavia, há alguns germes considerados Aeróbios que crescem, ainda que de forma restritiva, em alimentos cujo potencial é baixo.

Como ocorre com a umidade (aW), o crescimento de certos germes altera o potencial de redox do meio, favorecendo o desenvolvimento de uns e inibindo o de outros.

A maioria dos alimentos frescos, vegetais e animais, possuem um potencial de oxiredução baixo e equilibrado. Os vegetais, por causa de substâncias redutoras, tais como o ácido ascórbico, açúcares redutores e os animais, por causa dos grupos SH e outros também redutores.

2.3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRESENÇA DE NUTRIENTES

Os nutrientes que compõem um alimento, na sua função e na sua proporção, são importantes para determinar qual o tipo (gênero) de microorganismo que terá maior ou menor possibilidade de se desenvolver no alimento e causar sua deterioração.

Microbiologicamente, os nutrientes podem ser classificados em:

- a) alimentos energéticos - Os carboidratos (açúcares), os ésteres, os álcoois, os peptídios, os aminoácidos, os ácidos orgânicos e seus sais;
- b) alimentos favoráveis ao crescimento - Os germes se diferenciam marcadamente na sua capacidade de utilização dos compostos como fonte de nitrogênio;
- c) as proteínas são utilizadas pelos Proteolíticos;

- d) os Nitrogenados, desde os mais simples (Amoníaco e Uréia) até as proteínas mais complexas, são consideradas alimentos para o crescimento dos germens; e
- e) substâncias nutritivas acessórias (vitaminados) - São necessárias para o crescimento ou como fonte energética.

Sabe-se que alguns germens são incapazes de sintetizar algumas ou todas as vitaminas de que necessitam.

Portanto, o conhecimento da composição química de um alimento pode indicar qual o gênero de microorganismos que terá ou não a capacidade de crescer nesse alimento.

2.3.5 FATORES INIBIDORES

Uma mesma substância pode ser, simultaneamente, favorável ao desenvolvimento de certos microorganismos e inibidora para outros, como, por exemplo, o Oxigênio que é essencial para os Aeróbios e inibidor para os Anaeróbios.

Os “inibidores” podem:

- a) estar originalmente presentes nos alimentos;
- b) ser adicionados aos alimentos, intencionalmente; ou
- c) ser desenvolvidos pelo crescimento microbiano ou por tratamentos que os alimentos recebem.

Estas substâncias podem inibir o crescimento de todos os microorganismos ou, como é mais freqüente, inibir o crescimento de alguns gêneros de germens.

Como “inibidor”, pode-se citar:

- a) Lacteninas, Fungicidas, Inseticidas e Herbicidas;
- b) Lisozima (da clara do ovo);
- c) Ácido Benzóico e alguns de seus Sais; e
- d) Propinatos, Ácidos Sórbicos, Dióxido de Enxofre, Nitratos e Nitritos, etc.

3 MICROORGANISMOS IMPORTANTES EM BROMATOLOGIA

Etimologicamente, Bromatologia significa “estudo dos alimentos e, especialmente, da sua composição”.

Nas páginas anteriores foi afirmado que os alimentos apresentam condições propícias para o desenvolvimento de microorganismos.

Todavia, há dependência de outros fatores:

- a) temperatura da conservação dos alimentos;
- b) processo tecnológico do processamento do alimento;
- c) inter-relação dos próprios germens; e
- d) vários outros fatores do meio, tais como, o pH, a concentração de ClNa ou açúcar, o potencial de Oxiredução e a atividade de água (aW), etc.

3.1 MICROORGANISMOS CAUSADORES DE TOXINFECÇÃO NO HOMEM

3.1.1 INTOXICAÇÃO ALIMENTAR

Ocorre quando o homem ingere alimentos contaminados por substâncias tóxicas (toxinas) produzidas por germens desenvolvidos no alimento.

São estes os principais: o “Clostridium Botulinum”, o “Staphylococcus Aureus” e o “Clostridium Perfringens”.

3.1.2 INFECÇÃO ALIMENTAR

Ocorre pela invasão, multiplicação e alterações tissulares (nos tecidos cárneos) nos órgãos do “hospedeiro”. Neste caso, os germens não produzem toxinas.

Aqui pode-se considerar dois tipos de infecções alimentares:

- a) aquelas em que os alimentos, em geral, não constituem meio de cultura para os “patógenos”, mas os transportam em condições de produzir a infecção (exemplos: os causadores da Tuberculose, Difteria, Disenterias, Febre Tifóide, Brucelose, Cólera, etc.); e
- b) aqueles em que os alimentos constituem um meio de cultura para os “patógenos”, aumentando a possibilidade de infecção.

A este grupo pertencem as “infectantes” bactérias do gênero “Salmonella”.

3.1.3 MICROORGANISMOS CAUSADORES DA ZOONOSE

Neste grupo estão os germens transmissores de doenças comuns aos homens e a outros animais, como a salmonela, brucelose, tuberculose, etc.

3.1.4 Existem outros germens que provocam enfermidades no homem que ingerir alimentos contaminados, porém, ainda não há definição se trata de intoxicação ou de infecção, pois, comumente, apresentam sintomas dos dois tipos.

Por exemplo: o “*Bacillus Cereus*”, o “*Vibrio Parapaemolyticus*”, o *Clostridium Perfringens*”, o “*Bacillus Subtillis*”, etc.

3.2 TESTES MICROBIOLÓGICOS.

A investigação de microrganismos causadores de enfermidades alimentares no homem e seu isolamento exigem técnicas bastante refinadas, por isto, nos testes rotineiros, não se faz tais investigações; apenas são realizados testes de diagnóstico geral, mediante “indicadores”.

Os principais são:

3.2.1 GERME-TESTE DE CONTAMINAÇÃO FECAL

Baseado na contaminação fecal do alimento pela presença de *Escherichia Coli*. Suas principais características são:

- a) sua especialidade - É uma bactéria comumente encontrada nas fezes dos mamíferos;
- b) abundância em relação a outras bactérias, nas fezes;
- c) é de fácil detecção por isolamento e identificação;
- d) é resistente às condições adversas do meio; e
- e) permanece viável bastante tempo nos alimentos.

A *Escherichia Coli* serve como germe-teste indicador da contaminação para vários outros microorganismos de alimento, por probabilidade.

3.2.2 TESTE DE BACTÉRIAS MESÓFILAS AERÓBIAS

A maioria das bactérias patogênicas (causadores de doenças) é mesófila.

Se, na análise de um alimento, for encontrado elevado número de bactérias deste grupo, isto é um sinal (indicador) de que possam existir bactérias patogênicas no meio (Mesófilas Aeróbias).

Este teste é realizado quando for afastada a possibilidade de contaminação fecal.

3.2.3 TESTE DE BACTÉRIAS PSICRÓFILAS ANAERÓBIAS

Estas bactérias são comumente pesquisadas em alimentos enlatados ou refrigeradas.

A presença de bactérias deste grupo torna duvidosa a sanidade do alimento.

O número destes germes, por campo microscópio, indica, por cálculo estimado, a duração de tempo do alimento.

3.2.4 TESTE PARA CLOSTRÍDIOS (ANAERÓBIOS)

Este teste tem cabimento nos alimentos enlatados e nos embalados a vácuo. A presença de Clostrídios indica a possibilidade de desenvolvimento de Clostrídio Botulium, (do botulismo) *C. Perfringens* e *Staphylococcus Aureus* e outros patógenos anaeróbios.

4 MICROORGANISMOS CAUSADORES DE ALTERAÇÃO NOS ALIMENTOS

Neste grupo incluem-se os que, ao se multiplicarem nos alimentos, promovem a decomposição destes, tornando-os impróprios para o consumo. São os vários tipos de bactérias e fungos.

Os alimentos também podem se alterar-se sem a presença de germens, sendo a deterioração causada por reações químicas, enzimáticas ou processos físicos.

Podemos classificar o grupo de bactérias que alteram os alimentos da seguinte forma:

4.1 BASTONETES GRAM-POSITIVOS

4.1.1 Os aeróbios esporulados que são os bacillus de várias espécies.

4.1.2 Os aeróbios esporulados que são os clostrídeos.

4.1.3 Os aeróbios não esporulados e várias espécies dos gêneros:

- a) corynebacterium;
- b) microbacterium;
- c) propionibacterium; e
- d) lactobacillus.

4.2 BASTONETES GRAM-NEGATIVOS PIGMENTADOS

São bactérias pigmentadas, com várias espécies dos gêneros:

- a) flavobacterium;
- b) alcalígenes;
- c) serratia;
- d) achromabacter; e
- e) pseudomonas.

4.3 BASTONETES GRAM-NEGATIVOS NÃO PIGMENTADOS

Os não pigmentados, como algumas espécies dos gêneros:

- a) pseudomonias;
- b) alcalígenas; e
- c) acetobacter.

4.4 COCOS GRAM-POSITIVOS

Neste grupo encontram-se várias espécies de:

- a) staphylococcus;
- b) micrococcus;
- c) streptococcus;
- d) zeuconostoc; e
- e) pediococcus.

4.5 COCOS GRAM-NEGATIVOS

Os principais são os dos gêneros:

- a) veillonella; e
- b) neisseria.

5 ALGUMAS INFORMAÇÕES SOBRE OS MICROORGANISMOS CITADOS

5.1 GÊNERO BACILLUS (BASTONETE GRAM-POSITIVO)

5.1.1 Constituem um problema para a conservação de alimentos (inclusive os enlatados), dada a resistência ao calor e às condições adversas que estas bactérias de forma esporulada possuem.

5.1.2 Degradam proteínas e gorduras.

5.1.3 Muitas das espécies mesófilas formam ácidas a partir da Glicose e outros Carboidratos, sendo, às vezes, neutralizadas pelo Amoníaco produzido nos alimentos nitrogenados.

5.1.4 São encontradas no solo, na água, na poeira, no feno e nos excrementos bovinos.

5.1.5 As espécies mais comuns são:

- a) *Bacillus Subtilis* (no feno);
- b) *Bacillus Stearothermophyllus* (reproduz-se bem a 65° c);
- c) *B. Polimixa* e *B. Macerans* (produtoras de gás e ácidos);
- d) *B. Cerus* (produz “renina” que coagula o leite); e
- e) *B. Coagulans* (produtora de ácido láctico a partir de carboidratos).

5.2 GÊNERO CLOSTRIDIUM

5.2.1 São bactérias gram-positivas, esporuladas, anaeróbias ou microerófilas.

5.2.2 Muitas fermentam ativamente os carboidratos com produção de ácidos (p/ ex. Ác. Butírico) e gases (p/ ex. Dióxido de Carbono e Hidrogênio).

5.2.3 Podem ser mesófilas ou termófilas.

5.2.4 Proteolíticas ou não proteolíticas.

5.2.5 As de maior consideração, são:

- a) *C. Thermosacharolyticum* (termófilo que promove a alteração gasosa de conservas vegetais);
- b) *C. Lentoputescem* e *C. Putrefaciens* (mesófilo proteolítico que promove a putrefação de alimentos);
- c) *C. Sporogenes* (fermenta os lactatos);
- d) *C. Trybutiricum* (esporos que resistem a 100°C, durante 3 a 5 horas e produzem toxinas extremamente nocivas ao homem; gera o botulismo); e
- e) *C. Perfringens* e *C. Tetani* (são encontrados no solo, nos mal ensilados; o *C. Tetani* provoca o tétano).

5.3 GÊNERO CORYNEBACTERIUM

5.3.1 São bastonetes gram-positivos, aeróbios e não esporulados.

5.3.2 Aqui encontramos:

- a) C.Diphete (causador da difteria);
- b) C.Piogenes (causador de mastite em vacas); e
- c) C.Bovis (habitante comum do úbere das vacas e provocador de rancidez na nata e na manteiga).

5.4 GÊNERO MICROBACTERIUM

5.4.1 Bastonetes gram-positivos, não esporulados, imóveis.

5.4.2 Produzem Ácidos lácticos e são usados na produção de vitaminas.

5.4.3 Bastonetes resistentes à adversidade do meio.

5.4.4 A Microbacterium Lacticum é a espécie mais encontrada. Essa é resistente à temperatura de 80° a 85°C, por dez minutos. É encontrada em grande quantidade no leite e derivados.

5.5 GÊNERO PROPIONIBACTERIUM

5.5.1 Bastonetes gram-positivos, não esporulados, imóveis, aeróbios ou anaeróbios.

5.5.2 Fermentam o Ácido Láctico, os Carboidratos e os poliálcoois, os ácidos Propiônico e Acético e o Dióxido de Carbono.

5.5.3 As Propionobactérias pigmentadas provocam alterações na cor dos queijos.

5.6 GÊNERO LACTOBACILLUS

5.6.1 Bastonetes gram-positivos, microaerófilos ou aeróbios.

5.6.2 Catalase-negativa que fermenta os açúcares, produzindo Ácido Láctico e pode ser homo ou hetero fermentativa.

5.6.3 Possuem duas temperaturas ótimas: um grupo de 37°C a 45°C (ou superior) e outro de 28°C a 32°C.

5.6.4 São espécies mais importantes:

- a) L. Acidophyllus;
- b) L. Brenis;
- c) L. Buchneri;
- d) L. Bulgaricus;

- e) *L. Casei*;
- f) *L. Caucasicus*;
- g) *L. Delbrueckii*; (*)
- h) *L. Fermeti*;
- i) *L. Helveticus*;
- j) *L. Hilgardii*; (*)
- k) *L. Lactis*;
- l) *L. Leichmannii*; (*)
- m) *L. Pastorianus*;
- n) *L. Plautarum*;
- o) *L. Thermophilus*; e
- p) *L. Trichodis*.

Todas fermentam a lactose, exceto as assinaladas com asteriscos.

5.7 GÊNERO FLAVOBACTERIUM

5.7.1 Bastonetes gram-negativos, pigmentados, aeróbios ou anaeróbios facultativos.

5.7.2 Quando móveis, os flagelos se estendem por toda a superfície.

5.7.3 As espécies amarelas ou alaranjadas provocam coloração anormal na superfície das carnes e contribuem na deterioração de aves, mariscos, ovos, manteiga e leite.

5.7.4 Algumas são psicrófilas (encontradas em congelados).

5.7.5 Crescem melhores em anaerobiose e são destruídas pelo calor facilmente.

5.8 GÊNERO ALCALIGENES

5.8.1 Semelhante ao gênero *Flavobacterium* e determinam reação alcalina em meio de cultura. Pode-se destacar:

- a) *Alcaligenes Viscolactis* (altera a viscosidade do leite);
- b) *A Metalcaligenes* (cresce em formação de muco no requeijão; e
- c) *A Faecalis* (habitante normal do intestino dos animais mamíferos).

5.9 GÊNERO SERRATIA

5.9.1 Bastonetes gram-negativos, não esporulados, móveis, aeróbios.

5.9.2 Comumente produz a coloração roxa pigmentar à superfície dos alimentos.

5.9.3 A espécie mais frequente é a *Serratia Marcescens*.

5.10 GÊNERO PSEUDOMONAS

5.10.1 Bactérias gram-negativas, geralmente móveis.

5.10.2 Não esporulados, em forma de bastonetes.

5.10.3 Nas formas móveis, os flagelos localizam-se nos extremos do bacilo.

5.10.4 Dentre as características de *Pseudomonas*, importantes em tecnologia de alimentos, tem-se:

- a) capacidade de empregar, como fonte energética, os compostos de carbono que não os Carboidratos;
- b) capacidade de utilizar nitrogenados simples;
- c) capacidade de sintetizar seus próprios “fatores de crescimento” ou vitaminas;
- d) atividade proteolítica ou lipolítica de algumas espécies;
- e) certas espécies desenvolvem-se em temperaturas refrigeradas;
- f) suas capacidades aeróbias, que permite o crescimento rápido, geram produtos de oxidação e mucilagem nas superfícies dos alimentos, onde é mais provável uma abundante contaminação; e
- g) produção de pigmentos por algumas espécies (p/ex.: a *P. Fluorescens* “piordina”).

5.11 GÊNERO ACETOBACTER

5.11.1 São bactérias conhecidas como bactérias acéticas.

5.11.2 Bastonetes, móveis ou imóveis, geralmente gram-negativos.

5.11.3 Não esporulados, aeróbias, geralmente catálase-positiva.

5.11.4 Alguns especialistas as dividem em dois gêneros:

- a) *Acetobacter* - oxidam o Etanol a CO_2 e H_2O ; e
- b) *Acetomonas* – não oxidam o Etanol;

5.11.5 São importantes na produção de vinagre e indesejáveis na produção de bebidas e na industrialização do leite.

5.11.6 O grande poder oxidante pode ser benéfico na síntese do Ácido Ascórbico (vitamina C), pela oxidação do D-Sorbitol a L-Sorbose.

5.12 GÊNERO BACTERÓIDE

- a) grupo heterogêneo de bacilos gram-negativos;
- b) nos esporulados, imóveis e anaeróbios;
- c) habitantes comuns da boca, intestino e genitália dos homens; e
- d) A E. Coli é uma das espécies encontradas, em maior número, no intestino.

5.13 GÊNERO STAPHYLOCOCCUS

5.13.1 Os Staphylococcus gram-positivos crescem isolados, emparelhados, tétrades ou em massa irregularmente grupada (como cacho de uva).

5.13.2 A espécie mais importante é o S.Aureus (anaeróbia facultativa que cresce dando coloração de laranja a amarelo, podendo ser até branco).

5.13.3 Necessita de fonte nitrogenada orgânica.

5.14 GÊNERO MICROCOCCUS

5.14.1 Bactérias esféricas que crescem em massas irregulares.

5.14.2 Temperatura de crescimento entre 25°C e 35°C.

5.14.3 A maioria de que se desenvolvem nos alimentos é gram-positiva, aeróbia e de catalase-positiva.

5.14.4 Os Micrococcus são importantes em Tecnologia de Alimentos pelos seguintes motivos:

- a) algumas espécies são capazes de empregar os sais de Amônia e outros nitrogenados simples como única fonte de Nitrogênio;
- b) a maioria fermenta o açúcar, produzindo ácidos;
- c) algumas são ácidos-proteolíticas (com o M.Freudemeichii);
- d) algumas são tolerantes ao sal (NaCl) e à dessecação, sendo problemas nas salmouras;
- e) algumas são termodúricas;
- f) algumas crescem a 10°C, ou menos;
- g) algumas poucas Micrococcus pigmentados alteram a coloração superficial dos alimentos (p/ex. M. Flavus-amarelo; M.Roseus-rosa); e
- h) são muito abundante "in natura", principalmente na água e na poeira.

5.15 GÊNERO STREPTOCOCCUS

5.15.1 Estes crescem aos pares ou em cadeias (longas ou curtas).

5.15.2 São homo fermentativas.

5.15.3 Os mais importantes, na Tecnologia dos Alimentos, formam quatro grupo, a saber: Piógenes, Lácticos, Viridans e Enterococcus.

5.15.4 São encontrados no leite crus, esterco e saliva de bovinos, plantas verdes, silagem, intestino humano e outros animais.

5.16 GÊNERO LEUCONOSTOC

5.16.1 Cocos gram-positivos, hetero fermentativos que fermentam o açúcar com produção de Ácidos Láctico e Acético, álcool Etilico e Dióxido de Carbono.

5.16.2 Os *L. Destrubicum* e *L. Citrovorum* fermentam o Ácido Cítrico do leite produzindo uma substância de sabor desagradável (Diacetil e, também, Acetil-metil-carbinol e 2,3 Butileno-glicol). Por isso são chamados “fermentos lácticos”.

5.16.3 Importância na tecnologia:

- a) produção de diacetil e substâncias aromáticas;
- b) tolerância às concentrações salinas das salmouras;
- c) capacidade de iniciar a fermentação em produtos vegetais como maior velocidade que as bactérias lácticas;
- d) tolerância do *L. Mesenteróides* às concentrações altas de açúcar (55 a 60%); e
- e) boa produção de Dióxido de Carbono a partir de açúcares na fermentação de alguns tipos de pães.

5.17 GÊNERO PEDIOCOCCUS

5.17.1 Cocos isolados, emparelhados em cadeias curtas ou tétrades.

5.17.2 Gram-positivo, microaerófilos e de catalese-negativa.

5.17.3 Homo fermentativas, produzindo de 0,5 a 0,9% de ácidos, a partir de açúcares.

5.17.4 Crescem bem salmouras de NaCl a 5%.

5.17.5 Crescem bem em temperaturas de -°C e 45°C.

5.17.6 São encontrados na salmoura e, principalmente, nas alterações de bebidas alcoólicas, como a cerveja, onde a sua produção de Diacetil é prejudicial.

5.18 GÊNERO NEISSERIA

5.18.1 São cocos gram-negativos, não esporulados, imóveis. Crescem aos pares ou formam tétrades ou, ainda, pequenos aglomerados.

5.18.2 São aeróbios, podendo se desenvolver em condições microaerófilas.

5.18.3 As espécies mais conhecidas são as patogênicas, como os *N. Gonorrhoeae* (atende a gonorréia), as *N. Meningitidis* (agente da meningite e da meningocemia) e os *M. Catarrhalis* e *N. Sica*, não patogênicos e encontrados no trato genital feminino.

5.19 GÊNERO VEILLNELLA

5.19.1 *Diplococcus* gram-positivos, anaeróbios, que habitam a boca e o trato gastrointestinal do homem.

6 BACTÉRIAS IMPORTANTES EM BROMATOLOGIA

Neste item serão abordados alguns aspectos das bactérias, segundo suas propriedades e características fisiológicas.

Aqui há uma convergência em função dos resultados da microbiologia aplicada à tecnologia de Alimentos.

6.1 BACTÉRIAS LÁCTICAS (PRODUTORAS DO ÁCIDO LÁCTICO)

6.1.1 Neste grupo são concluídos os cocos e os bacilos que geram o Ác. Lático pela fermentação de açúcares.

6.1.2 Elas podem ser divididas em dois subgrupos:

- a) bactérias homo fermentativas que produzem o Ác. Láticos pequeno volume de produtos voláteis, como o Ác. Acético e Dióxido de Carbono; e
- b) bactérias hetero fermentativas que, além do Ác. Lático, produzem o Ác. Acético, o Álcool Etilico e o Dióxido de Carbono, em boas quantidades.

6.1.3 Entre as Bactérias Lácticas têm-se algumas dos gêneros Lactobacillus, Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc e Microbactérium.

6.2 BACTÉRIAS ACÉTICAS

6.2.1 Neste grupo, encontrados, comumente, as bactérias produtoras de Ác. Acético, resultante da oxidação do Álcool Etilico.

6.2.2 Geralmente pertencem aos gêneros Acetobacter e Acetomonas.

6.3 BACTÉRIAS BUTÍRICAS

6.3.1 São as que geram o Ác. Butírico com cheiro desagradável. São, na maioria, anaeróbios do gênero Clostridium.

6.4 BACTÉRIAS PROTEOLÍTICAS

6.4.1 Formam um grupo de heterogêneo de bactérias que produzem proteinases extracelulares, isto é, a enzima difunde-se para fora da célula.

6.4.2 Toda bactéria possui proteinase intracelular, mas algumas as têm extracelulares.

6.4.3 Podemos dividi-las em quatro grupos, a saber:

- a) proteolíticas aeróbias não esporuladas, como a Pseudomonas Fluorescens (aeróbia facultativa);
- b) proteolíticas aeróbias esporuladas, como o Bacillus Cerrus;

- c) proteolíticas anaeróbias esporuladas, como a maioria pertencente ao gênero *Clostridium* (como a *C. Sporogenes*); e
- d) bactérias Ácido-Proteolíticas que determinam uma fermentação ácida e uma proteólise como as *Streptococcus Faecalis* e *Micrococcus Caseolíticos*.

6.4.4 Algumas bactérias são putrefativas, decompõem as proteínas anaerobicamente, com produção de Ácido Sulfídrico, Ácidos Graxos, Aminoácidos e Indol que produzem odor desagradável.

6.4.5 São putrefativas algumas espécies de gêneros *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Serratia* e *Micrococcus*.

6.5 BACTÉRIAS LIPOLÍTICAS

6.5.1 Grupo de bactérias que produzem Lipase (enzima que hidrolisa os ácidos graxos e lipídios) As espécies proteolíticas também podem se lipolíticas, como *Pseudomonas fluorescens*.

6.5.2 As *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Serratia* e *Micrococcus*, igualmente são lipolíticas.

6.6 BACTÉRIAS PECTINOLÍTICAS (“PEPTOLÍTICAS”)

6.6.1 As pectinas são polissacarídeos complexos existentes nos tecidos vegetais, frutas e hortaliças.

6.6.2 As misturas de enzimas peptolíticas (chamadas “pectinases” podem ser responsáveis pelo amolecimento dos tecidos vegetais ou pela perda das características geleificantes dos sucos de frutas).

6.6.3 Algumas espécies do gênero *Erwinia*, *Bacillus*, *Clostridium* são Pectinolíticas, assim como alguns Fungos.

6.7 BACTÉRIAS TERMOFÍLICAS

6.7.1 São as Bactérias cujo crescimento ocorre acima de 45°C, comumente em torno de 55°C, o que importa quando se trata de alimentos mantidos em temperaturas relativamente altas.

6.7.2 Algumas espécies de *Bacillus* são responsáveis por uma fermentação ácida nos enlatados.

6.7.3 A *Clostridium Thermosacchorolyticum* provoca alteração gasosa nos alimentos. A *Lactobacillus Thermophyllus* é uma bactéria láctica e termófila obrigatória.

6.8 BACTÉRIAS PSICRÓFILAS

6.8.1 São bactérias que vivem bem em temperatura baixa, próxima à do congelamento (em torno de 4°C ou inferior).

6.8.2 As mais comuns são as dos gêneros *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Arthrobacter* e outras.

6.8.3 São importantes em alimentos refrigerados, como o leite, cremes, sorvete, carne, etc.

6.9 BACTÉRIAS HALOFÍLICAS

6.9.1 Estas podem ser Halofílicas verdadeiras ou Halofílicas ligeiramente.

6.9.2 As “verdadeiras” exigem, para seu desenvolvimento, um meio salino com Cloreto de Sódio. Algumas “moderadas” em torno de 5% a 20% de sal e outras (extremas) em torno de 20% a 30% de sal.

6.9.3 As “ligeiramente” Halofílicas, em meio com 1% a 2% de Cloreto de Sódio.

6.9.4 Há bactérias que são ditas sal-tolerantes porque podem viver com ou sem a presença de Sal.

6.9.5 Essas todas são importantes para a conservação dos alimentos em salmoura. As mais comuns são dos gêneros *Halobacterium*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Pediococcus* e *achromobacter*; existem algumas espécies “sal-tolerantes” nos *Staphylococcus*.

6.10 ACTÉRIAS SARAROLÍTICAS

6.10.1 Essas hidrolisam dissacarídeos e polissacarídeos a carboidratos mais simples.

6.10.2 As Amilolíticas (produtoras de amilases) promovem uma hidrólise extracelular do amido, como o *Bacillus Subtilis* e *Clostridium Butrycum*.

7 FUNGOS IMPORTANTES NO ESTUDO DOS ALIMENTOS

7.1 O Fungo tem um desenvolvimento bem conhecido e característica, sendo alguns coloridos e outros não, e agem na superfície dos alimentos preparados, das frutas deterioradas em início de deterioração.

7.2 O estudo dos fungos, um campo dos alimentos, é importante por três razões, a saber:

- a) na industrialização de certos produtos, como a maturação de certos tipos de queijo;
- b) umas espécies são comestíveis e outras podem ser ingredientes de produtos alimentícios; e
- c) certas espécies são deteriorativas ou produtoras de substâncias tóxicas.

7.3 Além das leveduras, são classificados em quatro classes:

- a) os Phycomycetes;
- b) os Ascomycetes;
- c) os Basidiomycetes; e
- d) os Deuteromycetes (fungos imperfeitos).

7.4 Os da primeira classe e os da última são os mais importantes na indústria de alimentos, bem como as leveduras.

7.5 CLASSE ASCOMYCETES

7.5.1 São Fungos miceliais de reprodução sexuadas ou assexuadas, cujo aparelho reprodutor constitui os ascósporos (esporos sexuais).

7.5.2 Os Mofos vistos nas frutas decompostas, pães e outros alimentos são representantes, muitas vezes, desta classe, bem como a espécie *Byssoclamys Fulva* que deteriora os frutos enlatados, principalmente, hidrólise da pectina dos frutos (pectinase). Esta espécie é resistente ao aquecimento até 85°C por dez minutos.

7.6 CLASSE BASIDIOMYCETES

7.6.1 Estes (chamados tipo “orelha-de-pau”) são encontrados, comumente, em árvores e madeiras em decomposição.

7.6.2 Os esporos sexuais dos Basidiomycetes são denominados basidiósporos e produzidos fora das estruturas nominadas basídios. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada.

7.7 CLASSE PHYCOMYCETES

7.7.1 Nesta classe, incluem-se espécies terrestres e aquáticas (bolors aquáticos). São fungos miceliais com as hifas asseptadas (sem septos). Sua reprodução é sexuada ou assexuada, sendo seus esporos sexuais móveis (zoósporos) ou imóveis (artrósporos) e localizados numa estrutura denominada esporângio (esporos endógenos).

7.7.2 Para a indústria de alimentos, os gêneros mais importantes são:

- a) Saprolegnia - Uma espécie deste gênero ataca os peixes (S. Parasítica);
- b) Pythium - Algumas espécies provocam podridão das raízes de hortaliças e mudas em viveiros;
- c) Mucor - São contaminantes habituais dos laboratórios. Tomam parte na alteração de certos alimentos e na elaboração de outros, às vezes, são empregados na produção de “resina”, para coagulação do leite para queijos (p/ex.: M. Racemosos);
- d) Rhizopus - Igualmente altera alguns alimentos, como o R. Nigricans que é o “fungo do pão”, costuma alterar frutas, hortaliças, etc.;
- e) Absidia - Semelhante ao Rhizopus (apenas o esporangióforo - estrutura de suporte do esporângio - forma-se nas porções internodulares); e
- f) Thamnidium – A espécie T. Elegans encontra-se nas carnes refrigeradas. Produz uma enzima proteinase que amolece a carne. (por isso, é empregado nos processos de cura de carne).

7.8 CLASSE DEUTEROMYCETES

7.8.1 São chamados fungos imperfeitos porque não há, nesta classe, fungos com reprodução sexuada. Nesta classe estão incluídos os fungos mais importantes da natureza e causam 80% das doenças nas plantas cultivadas. Também são importantes na indústria alimentar, na produção de enzimas, toxinas e antibióticos.

7.8.2 As mais conhecidas são:

- a) Aspergillus - Abundantes na natureza;
- b) A. Glaucus e A. Repens - Desenvolvem-se bem em alimentos com alto teor de açúcar e sal, baixo teor de água;
- c) A. Niger - Muito freqüente, mas de pouca importância;
- d) algumas variedades são utilizadas na produção de Ác. Glucônico e diversas enzimas;
- e) A. Flavus - importante na produção de certos alimentos orientais, produção de enzimas e aflatoxinas; e
- f) Penicillium – Muito freqüente e importante nos alimentos:

- *P. Expansus* – Causador de podridão de frutas;
- *P. Digitatum* – Causados de podridão em frutos cítricos; e
- *P. Italicum* – Causador de cor azul nos frutos cítricos em decomposição.

8 LEVEDURAS (FUNGOS UNICELULARES)

O efeito das leveduras nos alimentos pode ser benéfico ou maléfico quando, pela fermentação, tomam parte na elaboração do pão, cerveja vinho, vinagre, queijo de maturação superficial e outros alimentos (ou na produção de enzimas alimentares).

É maléfico quando causam alterações nos sucos de frutas, xaropes, melaço, mel, gelatinas, carnes, vinhos, cervejas, e outros alimentos.

8.1 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DAS LEVEDURAS

8.1.1 Embora havendo características bem distintas, algumas podem ser generalizadas da seguinte forma:

- a) crescem em meio com abundância de água ou em elevado teor de açúcar ou de sal;
- b) a temperatura ótima oscila entre 25° a 30°C, podendo atingir até 35°/47°C. Algumas poucas espécies conseguem obter o desenvolvimento a 0°C ou menos;
- c) o pH oscila entre 4,0 e 4,5, na maioria;
- d) os açúcares (carboidratos) são os seus melhores alimentos energéticos;
- e) crescem em condições de aerobiose, preferencialmente, embora haja espécies que cresça lentamente em anaerobiose; e
- f) as suas fontes de nitrogênio variam desde os compostos simples como o Amoníaco (NH₃) e a Uréia (O=C-2NH₂) até aminoácidos e polipeptídios.

8.2 ALGUNS GÊNEROS IMPORTANTES

8.2.1 ASCOMYCETES

8.2.1.1 Gênero Sacharomyces

São pertencentes à classe Ascomycetes. A *S.Cerenisae* (espécie) é usada na fermentação do pão, de cervejas, de vinhos, licores e produção de álcool e de glicerina.

8.2.1.2 Gênero Pichia

Formam película nos líquidos; algumas podem ser contaminantes em salmouras.

8.2.1.3 Debarycomyces

Contaminantes nas salmouras e, às vezes, encontradas nas cascas das frutas.

8.2.1.4 Hansemula

Várias espécies são sal-tolerantes, prejudicando produtos salgados, em salmoura e cervejas.

8.2.1.5 Schigosacharomyces

São isoladas de uvas secas e encontradas em alimentos com alto teor de açúcar.

8.2.2 DEUTEROMYCETES

8.2.2.1 Torulopsis

São fermentativas e geral problemas nas cervejarias além de alterar vários tipos de alimentos.

8.2.3 CÂNDIDA

8.2.3.1 Podem ser problemas nos alimentos ácidos.

8.2.3.2 Aqui encontramos a *C. Lipolytica* que produz “sapinho” na boca de crianças e inflamação na base da unha, além de alteração em produtos gordurosos, a *C. Krusei* empregada como fermento láctico e a *C. Utilis* que é cultivada para a alimentação humana e animal. Determinam coloração anormal nos alimentos.

8.3 Alguns fungos são comestíveis (Basidiomycetes), principalmente dos gêneros *Agaricus* e *Bolletus*.

8.4 O gênero *Amanita* tem espécies comestíveis e outras muito tóxicas ao homem, inclusive há casos de envenenamento.

8.5 A semelhança entre os dois grupos torna a questão desfavorável e exige a perfeita identificação das espécies comestíveis.

9 CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

A contaminação dos alimentos pode ocorrer dentre as seguintes formas:

- a) contaminação natural;
- b) contaminação a partir dos vegetais comestíveis;
- c) contaminação a partir dos animais;
- d) contaminação a partir da água e do ar;
- e) contaminação a partir da industrialização;
- f) contaminação por material fecal; e
- g) contaminação a partir do solo.

9.1 CONTAMINAÇÃO NATURAL DOS ALIMENTOS

9.1.1 Os vegetais possuem na sua superfície uma flora típica natural, por contato com o ambiente. Os animais, também, além da flora intestinal, eliminam microorganismos em suas secreções e excreções.

9.1.2 Igualmente, as plantas e os animais são passíveis de enfermidades parasitárias.

9.1.3 Portanto, alimentos folhosos (alface, agrião e outros) habitualmente sofrem contaminações naturais.

9.2 CONTAMINAÇÃO A PARTIR DOS VEGETAIS COMESTÍVEIS

9.2.1 A microflora superficial dos vegetais varia conforme a variedade da planta, mas comumente é constituída por *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Micrococcus* e bactérias coliformes e lácticas. As vezes também encontramos algumas espécies de bacillus, leveduras e fungos.

9.2.2 O número depende do meio e da variedade do vegetal.

9.2.3 Por exemplo: Um tomate bem lavado apresenta 400 a 700 microorganismos por cm², ao passo que, sem lavagem, pode conter vários milhares de germes. São veículos contaminantes o ar, a água, o solo, os animais e as fezes.

9.2.4 No interior das frutas, raízes e tubérculos têm-se observado alguns microorganismos viáveis, cuja quantidade depende das condições favoráveis (ar, umidade, temperatura, espécie, etc.).

9.3 CONTAMINAÇÃO A PARTIR DOS ANIMAIS

9.3.1 Os contaminantes mais importantes, nos animais, estão no intestino, pele, unhas e pêlos. Estes podem ser encontrados no solo, água e esterco.

9.3.2 As penas e patas de aves domésticas são muito contaminadas por germens desta procedência.

9.3.3 Por exemplo: A carne de aves pode possuir Salmonellas que são germens patógenos do homem.

9.3.4 Os insetos e aves que ocasionam danos físicos nas frutas e hortaliças facilitam o caminho para a alteração microbiana.

9.3.5 O leite de vaca obtido assepticamente já contém bactérias procedentes do interior da glândula mamária.

9.3.6 O esterco animal é uma grande fonte de contaminação por bactérias como Coliformes, as lácticas Streptococcus Faecium, os enterococos S.Faecalis e ainda os S.Bovis, S.Thermophyllus, Lactobacillus e outros tantos (Micrococcus e Arthrobacter).

9.4 CONTAMINAÇÃO A PARTIR DA ÁGUA E DO AR

9.4.1 A água é um veículo muito importante, mas, infelizmente, pouco percebido pelo leigo, mormente agricultores e soldados em missão terrestre (operação, sobrevivência, etc.), tanto para beber como para o banho, higiene pessoal e lavagem de roupas.

9.4.2 Os germens existem na água podem ser dela mesma ou do solo, matéria orgânica, vegetais aquáticos ou não, fezes, etc., e dependem da formação geológica e geográfica (lagos, córregos, rios, pântanos, mares, represas, etc.).

9.4.3 As águas de poço e fontes (vertentes), quando atravessam uma massa de rocha e terra para alcançarem determinado nível, perde a maior parte das bactérias e da matéria orgânica por filtração natural.

9.4.4 Nas águas naturais encontramos, comumente, os seguintes gêneros:

- a) Pseudomonas;
- b) Proteus;
- c) Chromobacterium;
- d) Achromobacter;
- e) Micrococcus;
- f) Bacillus;
- g) Streptococcus;
- h) Aerobacter; e
- i) Escherichia.

9.4.5 Os três últimos gêneros não fazem parte da flora natural e são assim, possivelmente contaminantes.

9.4.6 A água empregada na alimentação deve livre de Coliformes que é um indicador de contaminação por bactérias.

9.4.7 O Escherichia Coli é de origem intestinal, normalmente. O aerobacter Aerogenes é mais encontrado nas superfícies das plantas.

9.4.8 A proporção de Cloro ativo para a depuração da água varia de 0,025 A 2,00 ppm, dependendo do grau de contaminação e das impurezas orgânicas e inorgânicas em suspensão na massa líquida.

9.4.9 A água deve possuir sabor, claridade, cor, composição química, odor e conteúdo bacteriano aceitáveis.

9.4.10 A composição química desejável é afetada pela “dureza”, alcalinidade, matéria orgânica e mineral (ferro, magnésio e flúor).

9.4.11 Portanto, a água empregada na alimentação e no processamento de alimentos deve cumprir as exigências bacteriológicas e oligominerais.

9.4.12 A quantidade de germens na atmosfera depende de vários fatores, tais como:

- a) movimento do ar;
- b) quantidade de ar;
- c) luz solar;
- d) situação geográfica; e
- e) umidade do ar.

9.4.13 No topo das altas montanhas há uma média de 30 células por metro cúbico e no ar mais carregado há dezenas de milhares por metro cúbico de ar.

9.4.14 O movimento (correntes de ar), facilita o aumento de germens presentes. Os raios solares diretos (ultravioletas e infravermelhos destroem as bactérias em suspensão).

9.4.15 O ar seco é mais favorável aos germens do que o ar úmido; portanto, nos dias chuvosos diminui o número de microorganismos no ar.

9.4.16 Igualmente, a carga bacteriana aérea do campo é menor do que a da cidade. Da mesma forma, uma casa ocupada ou uma fábrica tem uma carga maior do que uma casa vazia.

9.5 CONTAMINAÇÃO NA INDUSTRIALIZAÇÃO

9.5.1 Comumente, há um risco de contaminação adicional no processamento dos alimentos nas fábricas e usinas, além do que já foi comentado. A manipulação dos equipamentos, das matérias-primas e presença dos operários concorre para o aumento do risco.

9.5.2 Assim, é recomendável a máxima higienização do pessoal e dos equipamentos para reduzir as possibilidades de contaminação aérea e de outras formas.

9.6 CONTAMINAÇÃO POR MATÉRIA FECAL

9.6.1 As excreções utilizadas como fertilizantes, sem tratamento prévio, são altamente contaminantes para os vegetais comestíveis, por bactérias patogênicas para o homem e para os animais domésticos (gado, frango, etc.).

9.6.2 Essas bactérias causam, muitas vezes, enfermidades gastrintestinais.

9.6.3 Uma parte dos patógenos dos alimentos podem ser oriundos das fezes animais e humanas, como os coliformes, enterococos, e outros germens.

9.6.4 As águas naturais contaminadas dessa forma transmitem esta flora bacteriana aos peixes, mariscos, patos, marrecos e outros alimentos aquáticos (fluviais ou marinhos).

9.6.5 A contaminação pode ser proveniente da:

- a) água usada como ingrediente ou como coadjuvante;
- b) água usada para lavagem dos alimentos e dos utensílios;
- c) refrigeração dos alimentos e do tratamento térmico; e
- d) meio ambiente empregado na conservação.

9.6.6 As bactérias produtoras de gás passam para o leite através da água dos tanques de resfriamento.

9.6.7 Há bactérias que alteram a viscosidade do leite, como a *Alcaligenes Viscolactis* e a *Aerobacter Aerogenes*, procedentes da água (habitualmente).

9.6.8 As bactérias da putrefação superficial da manteiga geralmente são originárias da água.

9.6.9 Assim, percebe-se que a qualidade da água é de suma importância na alimentação.

9.6.10 A água deve ser purificada (filtragem mecânica e tratamento bioquímico) por:

- a) sedimentação em depósitos ou tanques (decantação).
- b) filtração através de areia ou finos filtros; e
- c) cloração, fervura ou irradiação ultravioleta.

9.6.11 A simples filtragem mecânica não garante nenhuma característica de inoquidade bacteriológica.

- a) quanto à purificação do ar, essa é importante por aspectos sanitários e, até mesmo, por motivos econômicos.

9.6.12 Certos patógenos causadores de infecções respiratórias podem chegar aos alimentos pelo ar ambiente.

9.6.13 Os esporos de fungos transportados pelo ar podem gerar problemas nos queijos, carnes, leite condensado açucarado, pães e toucinhos.

9.6.14 Na realidade, a flora aérea vem acidentalmente e está, na maioria das vezes, sobre partículas sólidas em suspensão ou em pequenas gotas de água (poeira seca, salpicos de água, etc.).

9.6.15 Certos fungos esporulados desenvolvem-se nas paredes, solo e ingredientes.

9.6.16 Assim, o ar que circunda uma instalação de laticínios, por exemplo, está repleto de microorganismos contaminados.

9.6.17 Em qualquer amostra de ar, encontram-se fungos resistentes à dessecação e leveduras (principalmente as cromogênicas não esporuladas).

9.7 CONTAMINAÇÃO A PARTIR DO SOLO

9.7.1 O solo é a maior fonte de contaminação, isto é, a fonte que contém a maior variedade de microorganismos.

9.7.2 O solo deve ser o primeiro a ser investigado nas pesquisas de contaminação grave, endêmica ou epidêmica.

9.7.3 A quase totalidade dos microorganismos que danificam os alimentos é proveniente do solo, mormente os fungos, “mofos”, leveduras e bactérias, em particular os gêneros *Bacillus*, *Aerobacter*, *Micrococcus*, *Achoromabacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Acetobacter*, *Actinomycetes* e outros gêneros (bactérias fêrricas, em especial).

10 MICROBIOLOGIA DA ÁGUA

A qualidade da água merece um comentário particular, já que esta é o principal componente de qualquer alimento.

A água, nos alimentos, exerce as seguintes funções:

- a) solvente dos alimentos;
- b) componente absorvido (água absorvida nos desidratados);
- c) plastificante (confere qualidades mecânicas aos produtos); e
- d) reagente (atua nas hidrólises dos alimentos).

Dentro deste tópico, devemos considerar a importância da água no desenvolvimento dos germes no fator “atividade de água”.

De certa forma, podemos afirmar que um alimento com A.o W inferior a 0,85 está isento do crescimento de bactérias patogênicas. As espécies que se desenvolvem em ambiente inferior a 0,85 são microorganismos que podem causar deterioração lenta dos alimentos, contudo, sem problemas para a saúde pública.

10.1 CONTAMINANTES PRESENTES NA ÁGUA

10.1.1 A qualidade da água está diretamente vinculada ao fim que se destina. Assim, pode ser potável para um fim e não sê-la para outro.

10.1.2 Os contaminantes mais comuns são:

- a) microorganismos (bactérias, fungos, protozoários, etc.);
- b) matéria orgânica (restos de animais e vegetais, fezes, etc.);
- c) elementos minerais nocivos; e
- d) larvas diversas.

10.1.3 De todos esses contaminantes, as bactérias são, notadamente, as de maiores preocupações dado a sua elevada quantidade.

10.1.4 Assim, o cozinheiro do Serviço de Subsistência (ou a dona de casa) quando recebe, do mercado fornecedor, hortaliças e frutas, de procedência duvidosa, pode estar lidando com alimentos bastante contaminados, principalmente as hortaliças folhosas (alface, couve, agrião, repolho, etc.) porque tais vegetais são irrigados com água impura biologicamente, além dos fertilizantes animais (esterco), com muito material de origem fecal.

10.2 TRATAMENTO DE ÁGUA

10.2.1 Tratar a água significa, simplesmente, “melhorar a qualidade da água”.

10.2.2 As águas profundas (de poços artesianos) são as melhores devido a filtragem natural do próprio solo, sob o aspecto microbiológico.

10.2.3 Sob aspecto químico, pode ser diferente.

10.2.4 No tratamento da água, temos as seguintes operações.

10.2.4.1 Arejamento

Colocar a água em contato íntimo com o ar para alterar as concentrações de substâncias voláteis, além de acelerar a decomposição da matéria orgânica em suspensão e de aumentar o teor de ar dissolvido na massa líquida.

A água potável tem de 20 a 60 ml de ar por litro.

10.2.4.2 Sedimentação Simples

É a decantação alimentar de partículas em suspensão no líquido.

Com a suspensão das partículas “grandes”, ficam retidos muitos microrganismos.

10.2.4.3 Sedimentação Com Coagulantes

É a decantação de partículas argilosas coloidais, (mediante emprego do sulfato de Alumínio e Cloreto Ferroso).

No caso do emprego do sulfato de Alumínio, torna-se necessária a adição de Cal (Hidróxido de Cálcio) para neutralização da ação corrosiva (reação ácida) e para clarificar a água.

Exemplo: $Al_2(SO_4)_3 + 3 Ca(OH)_2 = 3 CaSO_4 + 2 Al(OH)_3$

Este tratamento costuma reduzir de 70% a 90% as partículas em suspensão. O restante ficará retido por filtração.

10.2.4.4 Filtração

Circulação da água através de material poroso, para a separação das partículas em suspensão.

A areia é a substância mais empregada, em diversas camadas de granulometrias diferentes (seixos, areia grossa e areia fina).

Há dois tipos: Filtro lento e filtro rápido.

Comumente, filtros rápidos, há o emprego de coagulantes.

10.2.4.5 Esterilização

Obtém-se o uso de substâncias químicas, mormente o Cloro ativo (Cloro gasoso, Hipoclorito de Sódio ou Cal Clorada) na proporção de 4 a 5 p.p.m, durante um período de 20 a 30 minutos de aplicação, tempo suficiente para exterminar os microorganismos em suspensão na água.

A coloração da água (tonalidade do amarelo) varia com o grau de concentração do cloro na água.

10.2.5 Classificação da Água

De acordo com as OMS (Organização Mundial de Saúde) as águas são classificadas em quatro classes, a saber:

- a) classe I - Águas aptas para o consumo. Contém menos um coliforme por 100ml de água;
- b) classe II - Águas de qualidade regular. Contém de um a dois coliformes por 100 ml de água;
- c) classe III - Águas de qualidade duvidosa (suspeitas). Apresentam mais de três a dez Coliformes por 100 ml de água; e
- d) classe IV - Águas impróprias para o consumo. Apresentam mais dez coliformes por 100 ml de água.

Existem outros “padrões”, mas não apresentam grandes variações.

10.6 Igualmente são contaminantes da água os resíduos de defensivos agrícolas, fungicidas, herbicidas, desfolhantes, carrapaticidas, fertilizantes químicos ou de animais (esterco), etc., dos quais a água deve ser livre, para consumo humano ou para indústria de processamento de alimentos.

11 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS (PRESERVAÇÃO)

11.1 Atualmente, para fins de preservação tecnológica dos alimentos, esses são reunidos em oito grupos principais, de acordo com suas origens, a saber:

- a) cereais e seus produtos derivados;
- b) açúcar e seus derivados;
- c) hortaliças e seus derivados;
- d) frutas e seus derivados;
- e) carnes e seus derivados;
- f) aves e ovos;
- g) pescados; e
- h) leite e seus derivados.

Ainda poderiam ser incluídas as especiarias (condimentos), fungos alimentares, leveduras, cloreto de sódio, etc.

11.2 Na preservação dos alimentos, há os seguintes princípios:

- a) preservação ou retardamento da decomposição microbiana:
 - pela manutenção dos alimentos isentos de germens;
 - pela eliminação dos germens existentes;
 - pelo impedimento do desenvolvimento da atividade microbiana; e
 - pela destruição de micróbios, por irradiação;
- b) preservação ou retardamento da autodecomposição dos alimentos:
 - pela destruição ou inativação de suas enzimas, por aquecimento; e
 - pela preservação ou retardamento de reações químicas, evitando-se a oxidação (por meio de anti-oxidantes); e
- c) prevenção dos danos por insetos, animais superiores, danos mecânicos, danos climáticos, etc.

11.3 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Atualmente, empregam-se os métodos a seguir. Normalmente, usa-se mais de um método aplicados em forma conjugada. Eles são:

- a) assepsia - Impedimento do ataque ou contaminação dos germens aos alimentos (silamento prévio);
- b) renovação - Renovação ou eliminação dos microorganismos;

- c) uso de temperaturas altas;
- d) utilização de baixas temperaturas;
- e) desidratação - Dessecação, inclusive retenção de água por solutos, colóides hidrófilos, etc.;
- f) emprego de preservativos químicos. São conservadores adicionados ou produzidos pelos próprios germens;
- g) uso da irradiação;
- h) destruição mecânica dos microorganismos; e
- i) combinação de dois ou mais métodos citados anteriormente.

11.4 COMENTÁRIOS SOBRE OS MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

Neste item, o folheto expõe as características atuais dos métodos de conservação existentes, para que se perceba a importância dos métodos, suas possibilidades e limitações. Aqui reside, em grande parte, o cerne da preservação das Rações Operacionais e das dificuldades para a concepção de um projeto de Rações Militares.

11.4.1 ASSEPSIA

11.4.1.1 Assepsia é um conjunto de cuidados com o objetivo de evitar a introdução de germens em local que não os contém.

11.4.1.2 O meio está asséptico quando está isento de microrganismos.

11.4.1.3 Nas páginas anteriores, foi firmado que as partes internas dos tecidos vegetais e animais estão, geralmente, isentas de microorganismos. A cobertura protetora natural dos produtos (cutícula, casca das frutas, casca de ovos, pele, membrana) costuma impedir uma “invasão” microbiana.

11.4.1.4 Se houver rompimento da cobertura, o alimento fica exposto à ação dos germens.

11.4.1.5 A “espécie” e a “quantidade” são importantes para a seleção das medidas preservativas. Quanto maior a quantidade, mais difícil se torna a preservação.

11.4.1.6 A espécie conhecida alerta sobre a presença de patógenos (geradores de doenças), de germens úteis na fermentação ou causadores de deterioração.

11.4.1.7 As embalagens de alimentos industrializados são exemplos de métodos assépticos.

11.4.1.8 No processamento derivado de leite, quanto menor o número de germens capazes de competir com os agentes fermentativos mais fácil se torna a elaboração do produto.

11.4.2 REMOÇÃO DE MICRORGANISMOS

A remoção de germens é um método técnico de muita utilidade na conservação de alimentos.

Pode ser conseguidas por filtração, centrifugação, lavagem, expurgo, etc.

11.4.2.1 Filtração

É o único método seguro de eliminação de germens. É muito usado para líquidos, mormente o claro. Existem vários tipos de filtros, mas o princípio básico é o fluxo do líquido através de um elemento filtrante “impermeável” às bactérias e previamente esterilizado (asbesto, sílica de diatomácea, algodão de vidro, porcelana porosa, etc.).

A filtração é usada para sucos de frutas, cervejas, vinhos, água, etc.

11.4.2.2 Centrifugação

É um método menos eficiente que o anterior porque se baseia na separação de partículas e germens pela densidade em rotação a alta velocidade.

Também é usada para líquidos.

Muitas vezes é aplicada a clarificação, com o objetivo de eliminar as matérias em suspensão e os microorganismos aderentes a essas matérias. Remove boa parte dos germens.

11.4.2.3 Lavagem

É um método auxiliar na conservação deste que a água seja inócua, pois, do contrário, poderá acrescentar mais germens ao produto.

A lavagem em frutas e hortaliças é importante na remoção de microorganismos provenientes do solo. Todavia é uma remoção incompleta.

11.4.2.4 Expurgo

É a eliminação das partes alteradas ou em deterioração inicial, especialmente para frutas e hortaliças.

Há, ainda, o emprego do expurgo para grãos (cereais e leguminosas) com objetivo de separar as sujidades, matérias estranhas, impurezas e tegumentos.

11.4.3 MANUTENÇÃO DAS CONDIÇÕES ANAERÓBICAS

11.4.3.1 Um dos métodos mais empregados é o enlatamento de produtos.

11.4.3.2 Para obtenção das condições anaeróbias, o produto recebe um tratamento específico e a lata, completamente cheia, é fechada a vácuo.

11.4.3.3 Geralmente se utiliza a reposição do ar com Dióxido de Carbono ou com a introdução de gás inerte (p/ex. Nitrogênio).

11.4.3.4 A ausência de oxigênio impossibilita a germinação de esporos aeróbios que tenham resistido ao tratamento térmico.

11.4.3.5 Todavia, a anaerobiose pode favorecer o crescimento dos anaeróbios e dos facultativos, como o *Clostridium Botulinum* e o *Staphylococcus Aureus* (com suas toxinas indesejáveis).

11.4.4 USO DE TEMPERATURAS ALTAS

11.4.4.1 O mecanismo não está totalmente conhecido, mas supõe-se que a destruição dos germens, pelo calor, ocorre pela coagulação de suas proteínas que inativam o metabolismo dos microrganismos.

11.4.4.2 A quantidade de calor necessário varia com a espécie, o seu estado e as condições ambientais. Dependendo do calor aplicado, haverá destruição total ou parcial.

11.4.4.3 Há germens com pouca resistência ao calor, mas também há os termorresistentes.

11.4.4.4 O cuidado com o calor é importante quando se trata de alimentos que modificam, com facilidade, suas propriedades organolépticas.

11.4.4.5 Na posição do substrato em que se aquecem as bactérias ou esporos, tem-se:

- a) umidade. O calor úmido é mais eficaz como bactericida que o calor seco;
- b) concentração em íons de H⁺ (pH), já comentado. A termorresistência aumenta com o pH; e
- c) certos constituintes do substrato (presença de sal, açúcar, etc.).

11.4.4.6 A resistência a calor úmido das leveduras e seus esporos é variável, segundo as diferentes espécies.

11.4.4.7 De uma forma geral, os esporos exigem de 5°C a 10°C acima daquela necessária a destruição das formas vegetativas.

11.4.4.8 A maioria dos Ascóporos (esporos de Ascomycetes) é destruída a 60°C em 10 a 15 minutos, havendo alguns mais resistentes, mas nenhum resiste a 100°C.

11.4.4.9 A maioria dos fungos e seus esporos são destruídos pelo calor úmido a 60°C em 5/10 minutos.

11.4.4.10 A termorresistência bacteriana varia bastante, desde os patógenos pouco resistentes até os termófilos (aquecimento de 8°C/90°C por vários minutos).

11.4.4.11 Em termos práticos, tem-se:

- a) os cocos são mais resistentes que os bacilos, geralmente;
- b) quanto maior a temperatura de crescimento, tanto maior a termorresistência;
- c) as bactérias que formam cápsulas são mais difíceis de destruição pelo calor; e
- d) as bactérias com teor de lipídios mais elevado têm maior termorresistência.

11.4.4.12 A temperatura e o tempo para tratamento térmico dependem dos efeitos sobre o alimento e sobre os germens presentes, pois deve haver o cuidado de destruir os germens nocivos (os microrganismos não deteriorados têm muita influência nas propriedades dos alimentos). Os patogênicos são, geralmente, mais sensíveis.

11.4.4.13 Genericamente, há dois processos térmicos principais que são a pasteurização e a esterilização.

11.4.5 PASTEURIZAÇÃO

11.4.5.1 Pasteurização é o tratamento térmico capaz de destruir a maioria dos germens presentes em um meio, mas não totalmente.

11.4.5.2 É realizado a temperaturas inferiores a 100°C, por aquecimento feito por vapor, água quente, calor seco ou corrente elétrica.

11.4.5.3 A pasteurização sempre exige um método adicional ou auxiliar.

11.4.5.4 O tratamento adicional pode ser a refrigeração (leite, por exemplo), a proteção contra contaminação posterior (envasamento em vasilhames fechados e esterilizados), a manutenção de condições anaeróbias (recipiente a vácuo), adição de açúcar em altos teores (leite condensado) e/ou adição de preservativos químicos.

11.4.5.5 Há três processos principais de pasteurização:

- a) Processo Clássico - Mais simples e mais antigo e usado para líquido, geralmente. Consiste no aquecimento em recipiente aberto e em agitação até 62°C, por 30 minutos. É usado para produtos mais sensíveis ao calor (p/ ex. pequenos laticínios). É um método lento.
- b) Processo Rápido - Consiste em aquecer o produto a 72°C por 15 minutos (temperatura mais alta e menor tempo). Este processo permite a continuidade na operação.
 - Neste método há um trocador de calor (serpentina), tanques, bombas de recalque, fluxômetros e outros equipamentos, todos interligados desde a alimentação até a embalagem, sem interrupção.
 - É muito usado nos grandes laticínios.
 - A taxa de contaminação é a determinante do tempo e da temperatura. A média para leite destinado ao consumo "in-natura" é de 71°C por 30 segundos ou 82°C por 16/20 segundos, já que não existe o binômio tempo/temperatura.
- c) Pasteurização no Vasilhame - Muito empregado para alimentos líquidos, após a embalagem (latas ou vidros) hermeticamente fechada, como a cerveja e sucos em geral, refrigerantes, etc., mediante uma aplicação de calor por vapor ou aspersão de água quente.

11.4.5.6 Em todos estes processos, há que se proceder a um resfriamento rápido, cuja a finalidade é:

- a) inativar os germens sobreviventes; e
- b) inativar as enzimas iniciantes de reações químicas.

11.4.5.7 A pasteurização, além de destruir grande parte dos germens, diminui ou retarda o desenvolvimento dos demais.

11.4.6 ESTERILIZAÇÃO

11.4.6.1 Etimologicamente significa tomar estéril o produto. Significa a destruição, pelo calor, de todas as formas de vida.

11.4.6.2 A esterilização exige, na verdade, que todos os recipientes sejam bem vedados e esterilizados, também. Nos produtos industrializados (em série) isto não acontece com perfeição, em termos práticos. Portanto é preferível afirmar que produtos industriais recebem um “tratamento” em vez de “esterilização”, mormente nos produtos enlatados.

11.4.6.3 A temperatura de esterilização varia conforme a natureza do produto.

11.4.6.4 Os alimentos ácidos (pH inferior a 4,5) são mais fáceis de serem esterilizados, os que ocorrem a 100°C, em banho-maria, à pressão barométrica ambiente.

11.4.6.5 Os sucos comerciais são tratados sob temperaturas de 65°/85°C, habitualmente. Temperaturas mais altas modificam o sabor.

11.4.6.6 Os alimentos pouco ácidos (pH superior a 4,5), ricos em proteínas e bactérias esporuladas, são de difícil esterilização, o que exige temperaturas superiores a 100°C e aumento da pressão (tipo panela de pressão).

11.4.6.7 Normalmente, se realiza a esterilização a 121°C, por 15 minutos, com pressão de 1/1, 5 atmosfera.

11.4.6.8 De um modo geral, apenas um período de esterilização para carnes e hortaliças, a 100°C, não oferece segurança, pela possibilidade de sobrevivência dos esporos do *Clostridium botulinum*.

11.4.7 APERTIZAÇÃO

11.4.7.1 Apertização é o processo de conservação em recipiente fechado com tratamento térmico, geralmente, como prevenção de alterações.

11.4.7.2 A maioria dos enlatados recebe o tratamento de apertização (Processo Appert), com um prévio “branqueamento” dos produtos antes do enchimento nas latas, e com breve aquecimento a vapor ou água quente. Costuma-se adicionar uma salmoura ou calda de açúcar (compotas de frutas).

11.5 UTILIZAÇÃO DE BAIXAS TEMPERATURAS

Sabe-se que o metabolismo de todo ser vivo é função direta da temperatura do meio em que se encontra o organismo vivo. Cada espécie tem uma faixa de temperatura ótima. Fora desta faixa, ocorrem alterações fisiológicas, chegando, até mesmo, a anulação do metabolismo.

Uma redução de 10°C na temperatura do meio, reduz em 50% o metabolismo da maioria dos microrganismos e as reações enzimáticas de certos alimentos podem ser inibidas.

Assim, o emprego do frio concorre para conservação dos alimentos.

Todavia, há algumas bactérias, leveduras e fungos (mofos) que podem crescer lentamente a temperaturas inferiores a 0°C. Logo, estas temperaturas não detêm, indefinidamente, as alterações dos alimentos crus (sem tratamento térmico).

Por exemplo: os fungos *Cladosporium* e *Sporotricum* têm espécies que se desenvolvem a -6,7°C. Os *Penicillium* e *Monilia* o fazem a -4°C. Igualmente muitas leveduras propagam-se na faixa -2°C/-4°C e há algumas bactérias que suportam -4°C/-7,5°C, dos Gêneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Micrococcus* e *Flavobacterium*.

Os germes não morrem em baixas temperaturas, apenas ficam em estado latente, sem atividades. A inibição pelo frio é temporária.

Emprega-se o frio mais para a conservação de produtos de origem animal do que de origem vegetal, pois o frio altera os produtos vegetais crus.

O uso das baixas temperaturas abrange duas modalidades, que são:

- a) congelamento; e
- b) resfriamento.

11.5.1 CONGELAMENTO

11.5.1.1 O congelamento (ou congelação) protege o alimento mas não o esteriliza.

11.5.1.2 O sucesso do congelamento depende dos seguintes fatores:

- a) efeito letal do substrato;
- b) método de congelamento;
- c) velocidade de congelação;
- d) condições normais de armazenamento;
- e) natureza do alimento;
- f) tamanho e forma das embalagens (se houver); e
- g) circulação do ar frio ou refrigerante.

11.5.1.3 O efeito letal está associado aos fatores que se seguem:

- a) classe e/ou gênero dos microorganismos e seu estado;
- b) temperatura de congelamento e de armazenamento;
- c) tempo de armazenamento;
- d) tipo de alimento;
- e) carga microbiana existente no produto antes do congelamento; e
- f) congelamento e descongelamento alternativo.

11.5.1.4 A conservação, por congelamento, deve obedecer aos seguintes princípios:

- a) alimento deve ser sadio (o frio não recupera a qualidade perdida);

- b) após a colheita ou preparo, a aplicação do frio deve ser rápida, sem perda de tempo; e
- c) no prazo de tempo entre o preparo e o consumo, a conservação fria não deve ser interrompida.

O congelamento reduz sensivelmente o crescimento microbiano e retarda a atuação das enzimas, ainda que continue lentamente em qualquer temperatura. Tal fato inspira o branqueamento de muitos vegetais, previamente, além de ser considerado o grau de maturação dos mesmos.

11.5.1.5 O branqueamento (com vapor ou água quente) tem os seguintes objetivos:

- a) inativar as enzimas, para evitar o endurecimento na cor, alteração no aroma, amolecimento e destruição do valor nutritivo;
- b) ressaltar a cor verde de certas hortaliças;
- c) amolecer as hortaliças folhosas, quando for o indicado; e
- d) eliminar o ar dos tecidos.

11.5.1.6 A congelação rápida apresenta certas vantagens sobre a lenta:

- a) formação de cristais de gelo (menor destruição mecânica das células);
- b) menor tempo de solidificação e menor tempo para difusão dos solúveis;
- c) previne o desenvolvimento microbiano, e
- d) retarda, rapidamente, as alterações enzimáticas.

11.5.1.7 Todavia quando aconselhável, prefere-se o processo lento, tudo em consequência dos fatores já mencionados.

11.5.2 RESFRIAMENTO (OU REFRIGERAÇÃO)

11.5.2.1 Os princípios atinentes aos congelamentos são aplicáveis ao resfriamento, na maioria das vezes.

11.5.2.2 O resfriamento é procedido por câmaras frigoríficas, com temperatura inferior à do meio ambiente. É um método para conservação temporária.

11.5.2.3 Produtos alteráveis (ovos, laticínios, carnes, pescados, frutas e hortaliças) podem ser refrigerados, mas por tempo limitado, pois as alterações microbianas e enzimáticas não cessam, embora ocorram lentamente.

11.5.2.4 Neste método deve ser considerado, no armazenamento, o seguinte fator:

- a) temperatura de refrigeração;
- b) umidade relativa do ar;
- c) composição da atmosfera local;
- d) possível emprego de radiações; e

e) outros fatores concorrentes.

11.5.2.5 Atualmente é recomendada a temperatura média de 5,6°C ou superior, para deter o crescimento de patógenos e de psicófilos.

11.5.2.6 Convém notar que o *S. Aureus* prefere a temperatura de 7,78°C e o *C.Botulinum* (tipo E) cresce lentamente a 3,3°C.

11.5.2.7 A umidade relativa do ar ótima deve oscilar de 80% a 94%.

11.5.2.8 A velocidade de ventilação contribui para a manutenção uniforme da umidade relativa do ar, eliminação de odor e para influenciar a dessecação do produto.

11.5.2.9 A presença de Ozônio (O₃) e/ou Dióxido de Carbono (CO₂), no ar, permite aumentar a umidade relativa (no armazenamento).

11.5.2.10 A irradiação ultravioleta, por lâmpadas ultravioletas, ajuda a conservação, a frio, de certos alimentos e permite o uso de temperaturas menos frias (mais quentes). Queijos e carnes são dois bons exemplos.

11.6 DESSECAÇÃO (REDUÇÃO DA UMIDADE)

Resumidamente, têm-se;

- a) dessecação pelo sol (desidratação natural);
- b) secagem artificial; e
- c) liofilização.

A dessecação é a redução da umidade essencial ao desenvolvimento da vida microbiana, por vários métodos, inclusive adição de sal anidro (higroscópio), açúcar ou pela antiga defumação.

11.6.1 DESSECAÇÃO PELO SOL

11.6.1.1 É um método simples que consiste na secagem pela ação do sol em regiões quentes e atmosfera seca, mediante simples exposição ao sol em condições adequadas. Tem a desvantagem de utilizar grande área para a secagem. É muito usado para nozes, cereais, grãos e certas frutas.

11.6.1.2 A redução da umidade do produto deve atingir a 70% ou mais, de tal forma que a pressão osmótica impeça o desenvolvimento de germens.

11.6.1.3 O ponto certo depende do tipo de alimento. Por exemplo: Frutas ricas em açúcar exigem menor secagem que as pobres em açúcar.

11.6.2 SECAGEM ARTIFICIAL

11.6.2.1 É a secagem pelo emprego do calor. Na maioria das vezes, no interior de câmaras de desidratação com corrente de ar quente (com circulação controlada).

11.6.2.2 Existem vários modelos. O dessecador mais simples é o evaporador ou forno, empregado na zona rural.

11.6.2.3 Os líquidos podem ser evaporados a vácuo em câmaras, tambores ou por pulverização sobre corrente de ar seco (aspersão), como o leite em pó.

11.6.3 LIOFILIZAÇÃO

11.6.3.1 Liofilização (ou criofilização) é a secagem pelo congelamento e sublimação da umidade a vácuo. A água passa diretamente para o estado gasoso, sob vácuo, a uma temperatura de -40°C a -60°C .

11.6.3.2 O sal e o açúcar favorecem a desidratação pela pressão osmótica.

11.6.3.3 A liofilização se presta mais para produtos altamente aromáticos (café, morango, lagosta, camarão) e/ou quando se deseja manter a forma original do alimento. Economicamente, tem um custo de três a quatro vezes maior que os processos mais simples.

NOTA – Todos os processos de secagem visam diminuir a água livre do produto, isto é, o a_w dos alimentos (coeficiente de atividades de água).

11.6.4 FATORES DETERMINANTES DA DESSECAÇÃO

São fatores que gerem a dessecação, geralmente:

- a) temperatura usada (conforme o método e o tipo dos alimentos);
- b) umidade relativa do ar (conforme o método e o tipo de alimento);
- c) velocidade de circulação do ar; e
- d) tempo de dessecação.

11.7 EMPREGO DE PRESERVATIVOS QUÍMICOS

11.7.1 Preservativo químico é qualquer substância adicionada ao alimento com a intenção de prevenir ou retardar sua alteração deteriorativa, quer microbiana, química ou enzimática.

11.7.2 Os conservadores ou preservadores inibem os microrganismos, alterando suas membranas celulares, suas atividades enzimáticas, seus mecanismos genéticos, privando-os de fatores de crescimento ou desenvolvimento.

11.7.3 O emprego destes preservativos é legítimo quando traz as seguintes vantagens ao consumidor:

- a) manutenção da qualidade nutricional do alimento;
- b) melhora da conservação ou da estabilidade (com diminuição das perdas); e
- c) atração qualitativa ou gustativa do alimento; e

11.7.4 Entretanto, o uso de aditivos intencionais deve ser contido (proibido) quando:

- a) for usado para dissimular imperfeições, falhas no manuseio ou falta de higiene. (Por exemplo: Formol no leite);
- b) for empregado para ludibriar o consumidor;
- c) resultar em decréscimo da qualidade do produto; e
- d) houver alternativas mais adequadas e economicamente viáveis.

11.7.5 A maioria dos preservativos é tida como inofensiva toda via estes deveriam possuir, como preservativo ideal, as seguintes qualidades:

- a) ser inócuo ao homem e a outros animais;
- b) ser eficiente e eficaz na sua ação conservadora, em concentrações bem reduzidas;
- c) inalterar a qualidade nutricional do alimento; e
- d) inalterar as características organolépticas (sabor, odor, cor e textura).

11.7.6 A eficiência dos preservativos (agentes químicos) sofre a influência dos seguintes fatores:

- a) concentração do preservativo adicionado;
- b) quantidade e espécie dos germens no meio (e fase de crescimento);
- c) temperatura do meio;
- d) temperatura de conservação; e
- e) características (químicas e físicas) do substrato (pH, solutos, tensão superficial, presença de colóides e outras substâncias protetoras).

11.7.7 Os conservadores podem ser inorgânicos ou orgânicos.

11.7.7.1 Como conservadores inorgânicos, podemos citar:

- a) Cloreto de Sódio, empregado em salmouras, que:
 - aumenta a pressão osmótica;
 - desidrata;
 - libera íons cloreto que é fatal aos germens;
 - reduz a solubilidade de O₂ de água;
 - sensibiliza os germens à ação do CO₂; e
 - interfere na ação de enzimas proteolíticas.
- b) Anidrido Sulfuroso (SO₂):
 - usado como tóxico para uso miceliais, um pouco para leveduras e bactérias e para Sulfitação de frutas desidratadas; e
 - o SO₂, afeta a germinação de esporos bacterianos.

c) Dióxido de Carbono (Anidrido Carbônico – CO₂):

- usado para massas semipreparadas (pães, pastéis, etc.);
- normalmente é usado em associação à baixa temperatura; e
- também é empregado em bebidas gasosas.

d) Hipocloritos (de Sódio e de Cálcio):

- é largamente empregado na indústria de pescado junto ao gelo;
- como oxidantes, são germicidas potentes;
- também são usados para tratamento de água; e
- os germes são atacados por oxidação ou cloração direta de suas proteínas celulares.

e) Nitratos e Nitritos:

- são empregados na cultura de carne e derivados. Além de fixar a cor da carne, têm efeitos bacteriostáticos em soluções ácidas, mormente aos germes aeróbios; e
- a literatura técnica afirma que estes sais são cancerígenos em mamíferos, apesar da falta de comprovação em relação à espécie humana.

f) Ácido Bórico e Boratos

- usado para lavar verduras e frutas inteiras (laranjas). É um anti-séptico bastante fraco e com emprego proibido nos E.U.A, mas utilizado em alguns países.

g) Sais Alcalinos

- são detergentes ou agente de lavagem de alimentos (Carbonato de Sódio, Metassilicato de Sódio, Fosfato de Sódio, Polifosfatos, etc.); e
- os agentes alcalinos favorecem a desaminação dos Aminoácidos pela danificação da membrana celular.

h) Metais:

- a ação germicida ou anti-séptica dos metais pesados sobre os germes é conhecida como “oligodinâmica” em decorrência das lesões na membrana celular, da desnaturalização das proteínas e da combinação direta com elas.

11.7.7.2 Como conservadores orgânicos podemos mencionar:

a) Ácido Benzoico e Benzoatos.

- tem ação antifúngica, mormente contra leveduras. São usados em 0,1% nos alimentos; às vezes são empregados em xaropes, pescados, margarinas e suco de frutas. A presença de Benzoato de Sódio aumenta a acidez dos alimentos.

b) Ácidos Sórbicos e Sorbatos (Ácido graxo):

- empregado no queijo, na margarina e nos sucos de frutas como fungicida micelial e contra leveduras. Pode ser utilizado no controle e fermentação láctica de pepinos e azeitonas.

c) Propinatos de Cálcio e de Sódio

- são fungicidas, mormente no panifício;
- dentre eles, podemos citar os seguintes:
 - Formaldeído – É proibido por sua ação irritante e tóxica. Age contra fungos, bactérias e vírus;
 - Açúcares – Retém a umidade e reduz a a_w e o efeito osmótico;
 - Álcoois – O Etanol é coagulante e desnaturador de proteínas celulares; e
- tem efeito germicida nas concentrações (de 70% a 95%).

d) Antibióticos:

- são empregados pela sua ação terapêutica como conservadores, principalmente em alimentos crus, notadamente os protéicos (carnes diversas) em refrigeração;
- os ensaios científicos comprovaram que a Auremicina (Clorotetracilina) é superior aos demais antibióticos. A Terramicina (oxitetracilina) tem eficácia quase igual a Auremicina. Acloromicetina (Clorofenical) tem apresentado bons resultados. Estes três inibem as sínteses das proteínas nas células;
- a Estreptominina, a Neomicina, a Polimixina, a Nisina, a Subtilina e a Bacitracina são menos úteis. A Penicilina é o de menor valor de todos eles; e
- o uso de antibióticos, na escala comercial, ainda é muito restrito, em virtude de certos efeitos indesejáveis (modificação da flora intestinal, resistência às substâncias antibióticas, sensibilidade ao produto, etc.)

e) Especiarias e condimentos diversos:

- as especiarias e condimentos nas concentrações usuais (domésticas) carecem de ação bacteriostática, embora possuam um certo poder inibidor que varia conforme o tipo e a espécie dos germens;
- os óleos essenciais são mais atuantes que as especiarias moídas; e
- a canela e o cravo contêm Aldeído Cinâmico e Eugenol, respectivamente, e são mais bacteriostáticos que as demais especiarias conhecidas.

11.8 USO DE IRRADIAÇÃO

11.8.1 Na realidade, o uso da irradiação na preservação de alimentos é mais experimental do que comercial, embora haja emprego deste método na indústria de alimentos, apesar do seu elevado custo comparativo.

11.8.2 A radiação, nas suas diferentes frequências, vai desde a corrente elétrica (baixa frequência) até aos raios gama (alta frequência).

11.8.3 As radiações podem ser corpusculares ou eletromagnéticas. As corpusculares são partículas atômicas ou subatômicas que transferem energia ao se chocarem (raios beta e catódico).

11.8.4 As eletromagnéticas alteram a estrutura íntima da matéria e, assim, dispersam sua energia (ondas de raio, microondas, luz, raios X e raios gama).

11.8.5 Os raios betas, gama e X são ionizantes e, assim, destroem os germes pela ionização de suas moléculas (principalmente da água).

11.8.6 A radiação ultravioleta não é ionizante, porém é usada para alimentos que não exigem radiação profunda (apenas superficial).

11.8.7 A radiação gama é mais empregada por ser mais profunda (carnes) e não tornar radiativo o produto. O efeito também depende do pH do meio.

11.8.8 A energia da radiação é expressa em RAD (“Radiativo dose”). 1 Rad equivale a 100 Ergs absorvidos (Dina/cm) e tem dois múltiplos: o Kilorad (Krad) e o Megarad (Megarad).

Há três processos de radiação que não serão comentados:

- a) raduvização (dose baixa de radiação; de 5 a 100 Krad);
- b) radcidação (também chamado “pasteurização” a frio); e
- c) radpertização (dose maior de radiação; de 4,5 a 5,6 Megarad).

Como exemplo, tem-se a seguinte tabela:

- Clostridium Botulinum	150/375 Krad
- Clostridium Sporogenes	375 Krad
- Bacillus Stearothermophyllus	300 Krad
- Pseudomonas Genicubata	3,5/11,5 Krad
- Streptococcus Faecalis	40/120 Krad
- Streptococcus Aureus	32 Krad
- Micrococcus Radiodurans	700/1000 Krad

11.8.9 A resistência à radiação é variável em função do comprimento de onda, da espécie dos microorganismos, da umidade e da espessura do alimento. De forma geral, os fungos são mais sensíveis.

12 CONSERVAÇÃO DE ALGUNS GRUPOS DE ALIMENTOS

12.1 CONSERVAÇÃO DE VEGETAIS PELO CALOR

Como já foi comentado, alguns alimentos vegetal são conservados por processamento térmico, após a seleção, classificação, limpeza e lavagem com água clorada ou boratada (mormente legumes e verduras), tais como as ervilhas, vagens, feijões, milho, cenouras, batatas, aspargos, tomates, etc. normalmente, o “branqueamento” é uma pré-operação essencial.

12.1.1 BRANQUEAMENTO

12.1.1.1 Basicamente, o processo de “branqueamento” consiste em:

- a) imersão do vegetal em água pura fervente ou numa solução salina;
- b) imersão em água fervente com adição de Bicarbonato ou Sulfato de Cobre (agentes verdejantes); e
- c) uso de vapor d’água para alguns vegetais.

12.1.1.2 A duração de tempo depende da modalidade de processamento, do tamanho e consistência do material e espécie do vegetal.

12.1.1.3 Imediatamente após o “branqueamento”, deve ser feito o resfriamento rápido e imediato, visando:

- a) inativação de reações enzimáticas indesejáveis;
- b) retirada do ar existente no interior dos tecidos;
- c) eliminação de parte dos germes (semi-esterilização); e
- d) obtenção de consistência firme e tenra do produto final.

12.1.1.4 Logo após, o produto deve ser acondicionado em embalagem protetor adequadas (vidros, latas, etc.)

12.1.2 EMPREGO DE CONSERVANTES

12.1.2.1 O sal-de-cozinha e o vinagre são os conservantes (ou conservadores) mais empregados, mormente na atividade doméstica.

Eis alguns exemplos:

- a) pickles – São hortaliças e algumas frutas conservadas em salmouras ou em vinagre, com ou sem fermentação láctica e com ou sem adição de açúcar, condimentos, especiarias, etc.
- b) chucrute – É o pickles de repolho (cabeça dura) cortado em tiras com fermentação láctica durante 45/60 dias, a 20°C/30°C de temperatura.
- c) sumariamente, existem as seguintes modalidades de pickles:
 - pickles em salmoura fermentados;
 - pickles em salmoura não fermentados;

- pickles em vinagre ácido;
- pickles em vinagre doce; e
- pickles em vinagre aromatizado.

12.2 CONSERVAÇÃO DE CARNES DE MAMÍFEROS

As carnes são os produtos mais sensíveis às alterações microbiológicas pela à abundância de nutrientes, de proteínas, de umidade, etc. Assim, uma associação de métodos é recomendável.

Sumariamente, há que haver (alternativamente ou em combinação):

- a) refrigeração;
- b) congelação;
- c) desidratação;
- d) liofilização (criodesidratação);
- e) uso de conservadores; e
- f) emprego de acondicionamento à vácuo.

Tudo isto com a prévia morte dos germens por:

- a) pasteurização;
- b) esterilização;
- c) radiação; e
- d) uso de aditivos químicos.

Os deterioradores da carne podem ser endógenos (do interior do animal), os patógenos e os da flora intestinal e os exógenos (do exterior do animal: pele, pêlos, etc.).

Os principais contaminantes de carnes são:

- a) Agentes de Zoognoses (tuberculose, brucelose, salmonelose, etc.);
- b) Vermes (Taenia Solium, Taenia Sagitana, Trichinella Spiralis, etc.);
- c) Streptococcus (S.Faecalis, S.Bovis, S.Faecium, S.Durans);
- d) Clostridium Botulinum (procedente de solo),
- e) Achromobacter, Micrococcus, Flavobacterium e Pseudomonas;
- f) Fungos dos gêneros Penicillium, Mucor, Cladoporim, Alternaria, Thamnidium, Sporotrichim, etc.; e
- g) Procedentes dos operadores do produto, tais como, Salmonella SPP, Shigela SPP, E.Coli, B.Proteus, S.Albus, S.Aureus, C.Perfringens, B.Cerrus, S.Faecalis, etc.

Assim, a assepsia inicial e durante o processamento é essencial para a preservação do alimento em preparação.

Esta assepsia começa no abate, no esquartejamento, na evisceração, nos equipamentos, vasilhames, ar, água, transportes e pessoal operativo.

12.2.1 REFRIGERAÇÃO DE CARNES (DE MAMÍFEROS)

12.2.1.1 A refrigeração conserva a carne por tempo limitado e tem a finalidade de evitar sua alteração sem afetar suas qualidades organolépticas (sabor, aroma, cor, textura e forma).

12.2.1.2 A carne bovina deve ser refrigerada numa temperatura de 1,2°C a 1,4°C, pois a 3,3°C desenvolvem-se as bactérias *Clostridium* tipo E, e pode ser conservada, assim, até 30 dias.

12.2.1.3 Para mamíferos menores, como os suínos, este prazo deve ser menor.

12.2.2 CONGELAÇÃO DE CARNES

12.2.2.1 O tempo de conservação por congelamento depende de:

- a) tamanho da “posta” e da espécie do animal;
- b) tipo de carne (parte do corpo do animal);
- c) temperatura do tratamento e forma de armazenamento;
- d) arejamento da câmara frigorífica;
- e) umidade do ambiente; e
- f) velocidade e uniformidade de resfriamento.

12.2.2.2 Com algumas variações, a carne deve ser congelada de -18°C a -25°C. O prazo de estocagem em congelamento é bem maior que em refrigeração, podendo variar de meses a alguns anos, dependendo das condições retro mencionadas.

12.2.2.3 Como exemplo, podemos citar:

- a) contrafilé de bovinos, a -15°C ___ 6 meses
- b) contrafilé de bovinos, a -22°C ___ 12 meses
- c) lombo de suínos, a -15°C ___ 3 meses; e
- d) lombo de suínos, a -22°C ___ 6 meses

12.2.2.4 Mesmo assim, não há uma garantia absoluta, já que as *Salmonelas* sobrevivem à congelação, durante meses em baixa temperatura de estocagem. O descongelamento da carne em temperaturas superiores a 15°C pode favorecer a produção de toxinas.

12.2.2.5 Não se deve esquecer que o *C.Botulinum* tipos A, B, C e E desenvolvem-se a 3,3°C.

12.2.2.6 Portanto, quando maior o frio, maior o índice de segurança.

12.2.2.7 O descongelamento lento demais não é recomendável, assim como é contra indicado o descongelamento e novo congelamento como fazem certos cozinheiros e donas-de-casa.

12.2.2.8 A carne, uma vez descongelada, deve ser totalmente consumida.

12.2.3 SECAGEM E DESIDRATAÇÃO DE CARNES

12.2.3.1 A remoção da água, por processo natural ou artificial, resulta num produto com pouca umidade superficial o que impede, quase totalmente, o crescimento de microorganismos.

12.2.3.2 O charque (carne seca ou carne de sol), cortado em carne, com salmoura concentrada, é exposto ao sol (e a sombra) com sal grosso. Esta secagem gera bons produtos, mormente com carne crua.

12.2.3.3 Já a dessecação é mais indicada para carne pré-cozida, em pequenos pedaços.

12.2.3.4 A combinação da salga com a defumação é um bom processo antigo de dessecação.

12.2.3.5 Para carne de suíno é indicado um tratamento (auxiliar) rápido com Nitritos, previamente, e adição, posterior, de Lecitina (antioxidante e estabilizar) e, depois, conservação sob refrigeração.

12.3 CONSERVAÇÃO DE PESCADOS

12.3.1 O pescado é o produto cárneo mais vulnerável à oxidação, à hidrólise das graxas, à autólise e à alteração microbiana.

12.3.2 A conservação do pescado exige, portanto, tratamentos mais rápidos e rigorosos que os demais alimentos.

12.3.3 Contribuem para isto os seguintes fatos:

- a) a pele do peixe é mais permeável aos germens do que a pele dos mamíferos e das aves;
- b) o peixe sofre danos físicos no momento da morte;
- c) geralmente a morte dos peixes é mais lenta, o que facilita a ação microbiana, além de ter uma evisceração bem depois da morte; e
- d) o meio aquoso contém mais germens que o meio aéreo.

12.3.4 Geralmente, nas áreas externas dos peixes de água salgada há bactérias dos seguintes gêneros:

- a) *Pseudomonas*;
- b) *Micrococcus*;
- c) *Flavobacterium*;

- d) *Achromobacter*;
- e) *Corynebacterium*;
- f) *Serratia*;
- g) *Sorcina*;
- h) *Vibrio*; e
- i) *Bacillus*.

12.3.5 Nos peixes de água doce, além dos retro citados, ainda costumam haver algumas espécies dos seguintes gêneros:

- a) *Aeromonas*;
- b) *Lactobacillus*;
- c) *Streptococcus*;
- d) *Brevibacterium*; e
- e) *Alcaligenes*.

12.3.6 No tubo intestinal dos peixes predominam os seguintes gêneros:

- a) *Achromobacter*;
- b) *Pseudomonas*;
- c) *Flavobacterium*;
- d) *Vibrio*;
- e) *Bacillus*;
- f) *Clostridium*; e
- g) *Escherichia*.

12.3.7 As brânquias respiratórias são a “porta de entrada” dos germes nos peixes.

12.3.8 O peixe salgado ou defumado deve ser armazenado em ambiente frio e seco, com temperatura em torno de 12°C.

12.3.9 Na defumação quente (55/65°C), a conservação é maior porque o produto fica semi-cozido. Na defumação fria (25/28°C) o índice de estabilidade é menor.

12.3.10 O produto defumado deve ser resfriado antes de ser embalado como medida preventiva (isto evita o desenvolvimento de certos fungos).

12.3.11 O arenque defumado e esterilizado conserva-se quase que indefinitivamente.

12.3.12 Para os mexilhões, a defumação é, geralmente, um processo auxiliar.

12.3.13 O emprego de radiação ionizante e de ultravioleta, em pescados, ainda não é realizada em escala industrial, apesar dos bons resultados laboratoriais.

12.3.14 Na utilização do congelado, a temperatura mais comum é de -18°C e o frio deve ser constante desde a captura do peixe no mar até o momento da preparação para consumo.

12.4 CONSERVAÇÃO DO LEITE

12.4.1 Geralmente, a qualidade do leite depende das seguintes condições:

- a) saúde do animal (vaca, cabra, búfalo, etc.);
- b) limpeza do animal (estado sanitário);
- c) raça do animal;
- d) alimentação do animal (pasto, ração, etc.);
- e) higiene e tipo de ordenha (manual, mecânica, etc.);
- f) saúde e ordenhadores;
- g) natureza e limpeza dos vasilhames de ordenha; e
- h) cuidados na conservação inicial e no transporte até a usina de processamentos.

12.4.2 É comum a presença, ainda que pequena, de microorganismos no próprio úbere da vaca leiteira, denominado como “flora natural”.

12.4.3 O leite, no seu processamento inicial, deve ser filtrado logo após a ordenha e refiltrado no beneficiamento (tela metálica inoxidável, flanela e tecidos de algodão compactos). A seguir, o resfriamento é imprescindível, 10°C ou menos. Quanto mais rápido, melhor.

12.4.4 A assepsia é, igualmente, fundamental.

12.4.5 A centrifugação, a altas velocidades (dez mil rotações), na clarificação, elimina 90% dos esporos (aproximadamente) e mais 50% das células vegetativas das bactérias.

12.4.6 Os fungos que se desenvolvem nas superfícies dos queijos, durante a maturação, podem ser eliminados com lavagens periódicas.

12.4.7 A pasteurização do leite visa o seguinte:

- destruição dos germens patogênicos do leite; e
- melhora da capacidade de bactérias termodúricas, a pasteurização destrói de 90 a 99% dos germens, mas não esteriliza o líquido.

12.4.8 As Termodúricas do leite, mais resistentes ao calor, são:

- a) Enterococcus;
- b) Streptococcus Thermophyllus;
- c) Lactobacillus Bulgaris;
- d) Lactobacillus Lactis; e

e) *Microbacterium*.

12.4.9 Também há alguns *Micrococcus* e certas espécies de *Lactobacilos*. Entre *Termodúricas* esporuladas, destacam-se os *Bacillus* e *Clostridium*.

12.4.10 O leite esterilizado não é muito freqüente, pois as altas temperaturas podem alterar a qualidade do produto, além das desvantagens de utilizar equipamentos volumosos na usina de beneficiamento.

12.4.11 O leite também pode ser conservado por dessecação, formando o chamado leite em pó (que é leite desidratado por aquecimento em câmara a vácuo).

13 OXINFECÇÕES ALIMENTARES

13.1 GENERALIDADES

13.1.1 Toxinfecções alimentares são enfermidades causadas ao consumidor pela ingestão de alimentos contaminados microbiologicamente, isto é, pelos germens ou suas toxinas.

13.1.2 Também podem ocorrer, mais raramente, envenenamento por produtos químicos, com aparecimento imediato de sintomas próprios (por plantas e animais venenosos).

13.2 PRINCIPAIS MICROORGANISMOS DAS TOXINFECÇÕES

Podemos citar, dentre vários:

- Salmonella e shignella – Certas espécies crescem bem em vários alimentos;
- Staohylococcus, Clostridium Perfringens e Clostridium Botulinum – Produzem fortes toxinas, sendo letal a do último germen citada; e
- Brucella, Streptococcus e Vibrio Cholera – Quando presentes nos alimentos, podem causar sérios danos ao consumidor.

13.3 PRINCIPAIS TOXINFECÇÕES

13.3.1 INTOXICAÇÃO ESTAFILOCÓCCICA

13.3.1.1 É um tipo freqüente de intoxicação causada pela ingestão de enterotoxina gerada por estirpes de Staphylococcus Aureus causa gastroenterites ou inflamação na mucosa estomacal e intestinal.

13.3.1.2 O S.Aureus é freqüente nas carnes e derivados (presunto, ovos, lingüiça, etc.) e nos recheios de tortas, cremes e similares (feijoadas, maioneses, saladas, etc.).

13.3.1.3 Os Staphylococcus possuem atividade fermentativa ótima entre 35/37°C e pH máximo de 9,0, mas conseguem sobreviver na faixa de 6,6°C até 45°C e com muita resistência ao Cloreto de Sódio (a 10%).

13.3.1.4 Geram quatro tipos de enterotoxinas diferentes, designadas pelas letras A, B, C e D (proteínas diferentes quimicamente).

13.3.1.5 Os sintomas surgem entre 6 e 8 horas, principalmente em crianças e pessoas idosas, com diarreia, encefalia, vômitos, saliva abundante e dores abdominais e prostração. Raramente é mortal.

13.3.2 INTOXICAÇÃO POR CLOSTRIDIUM BOTULINUM (BOTULISMO).

13.3.2.1 É uma intoxicação gravíssima que costuma atuar sobre o sistema nervoso, pela produção de exotoxinas (neurotoxinas).

13.3.2.2 O C.Botulinum é anaeróbio estrito (de vasilhames fechados, como as latas).

13.3.2.3 Há sete tipos diferentes, conhecidos pelas letras A, B, C, D, E, F e G (os casos mais graves e freqüentes são dos tipos A, B e E).

13.3.2.4 O pH mínimo para seu desenvolvimento é de 4,5. Não se desenvolve em meio com 50% de açúcar nem a 10% de Cloreto de Sódio. É resistente a tratamento térmico (p. ex/100°C em 36 minutos). A 120°C, os seus esporos são destruídos em 4 minutos.

13.3.2.5 O Botulinum tipo E é freqüente no ambiente marinho.

13.3.2.6 Os tipos A e B, em peixes, mariscos e algas.

13.3.2.7 Conservas caseiras mal preparadas, tais como pickles, palmito, azeitonas e outros enlatados em condições anaeróbias com pH maior de 4,5.

13.3.2.8 Carnes enlatadas (feijoadas, salsichas, etc.), quando contaminados produzem o estufamento ou abaulamento da lata pela produção de gás decorrente da fermentação do produto, com odor de putrefação.

13.3.2.9 A fermentação botulínica também pode ocorrer em:

- a) peixes e produtos marinhos, mormente enlatados;
- b) frutas, legumes e hortaliças enlatadas; e
- c) leite e derivados, principalmente queijos.

13.3.2.10 O sintoma da intoxicação botulínica varia de 4 a 96 horas, geralmente na média de 12 a 36 horas. Estes constam de visão dupla, descoordenação da musculatura ocular, dificuldade na formação e paralisia bulbar, precedido de náuseas, encefalia, vômitos, fome, diarreia, constipação intestinal e paralisção dos músculos respiratórios e cardíacos, culminando com a morte do intoxicado.

13.3.2.11 A cura é diante tratamento preventivo imediato com aplicação intravenosa de soro hiperimune (soro equino com anticorpos para os tipos A, B e E).

13.3.3 INTOXICAÇÃO POR CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

13.3.3.1 É uma intoxicação rara de ocorrer.

13.3.3.2 C. Perfringens é uma bactéria gram-positiva e imóvel que geralmente se apresenta isolada ou em cadeias curtas.

13.3.3.3 Cresce rapidamente em pH de 5,5 a 8,0 e é termófila (43 a 47°C).

13.3.3.4 Alguns esporos somente são destruídos com uma temperatura de 100°C, durante quatro horas.

13.3.3.5 Há cinco tipos diferentes (A, B, C, D e E), sendo intoxicantes os tipos A e C. São encontrados nas fezes, no solo e no ar.

13.3.3.6 Os alimentos mais comumente envolvidos são:

- a) Carne de bovinos e de aves (e seus derivados);

- b) Tortas, saladas e maionese; e
- c) Todos alimentos muito manuseados.

13.3.3.7 Os sintomas surgem com a incubação média de 12 horas (8 a 24 horas) e abrangem diarreia acentuada, fortes dores abdominais e flatulência. Raramente ocorre encefalia, às vezes náuseas. Não gera febre nem vômitos.

13.3.3.8 Esta intoxicação é de rápida recuperação e baixa mortalidade.

13.3.4 INFECÇÃO POR SALMONELLA

13.3.4.1 As Salmonelas são bastonetes curtos, gram-negativos, móveis e não esporulados e são incluídas nos chamados bacilos entéricos.

13.3.4.2 Tem atividade fermentativa sobre a glicose. Não fermentam a Lactose nem a sacarose.

13.3.3.3 Crescem na faixa de temperatura de 6,5°C a 45,5°C, sendo o ponto ótimo entre 35/37°C, preferem alimentos pouco ácidos e maioria das espécies são inibidos em pH de 5,5 a 5,7. Igualmente não se desenvolvem em meio com pH inferior a 4,5. De modo geral, vivem em aW de 0,93 a 0,95.

13.3.4.4 As Salmonellas são inibidas em meio de 8% de Cloreto de Sódio e são completamente destruídas em meio de 30% deste sal em 7 dias.

13.3.4.5 A resistência térmica é bastante variável, conforme a espécie e o meio alimentar.

13.3.4.6 A virulência da estirpe da Salmonella e a resistência do consumidor são determinantes para a probabilidade de sofrer infecção.

13.3.4.7 Podemos destacar as seguintes espécies: S. Typhí, S. Enteritidis e S. Choleraesuis.

13.3.4.8 Contra a S. Enteritidis existem três sorotipos que são: Sorotipo Paratyphi A e b e soro do tipo sendai, cuja a dose necessária é pequena. O período de incubação é de 10 a 12 dias e produz febre entérica com disseminação no organismo pela invasão na corrente sanguínea (É o caso do tifo e do paratifo).

13.3.4.9 A variedade pulorum é o agente das aves mais conhecidas e a variedade Dublin é o de bovinos.

13.3.4.10 Contra a S. Choleraesuis há vários sorotipos. O período de incubação é mais curto (24 a 48 horas) e geralmente apenas provoca gastroenterite e não febre entérica.

13.3.4.11 A vítima de salmonelose, muitas vezes, pode se tornar um portador sadio de Salmonelose (eliminação pelas fezes).

13.3.4.12 Os alimentos mais vulneráveis são:

- a) carnes de aves, ovos e derivados;
- b) carnes de mamíferos;
- c) leites crus e derivados;

- d) produtos de padaria e de confeitaria que sejam muito manuseados; e
- e) água contaminada (águas residuais ou fezes).

13.3.4.13 Nos alimentos expostos à temperatura ambiente, por certo tempo, pode ser ocorrer a salmonelose.

13.3.4.14 Os sintomas mais comuns de uma infecção por salmonelas (vivas) se manifestam de 12 a 14 horas (às vezes em três horas após a ingestão), em outras pessoas se prolongam até 72 horas depois. Ocorre cefaléia, mal estar, vômitos, dores abdominais, febre e diarreia. Às vezes surgem prostração, debilidade muscular, sonolência e contrações nervosas.

13.3.4.15 Os sintomas podem durar até 7 dias ou mais. Raramente ocorre morte (pode ocorrer com crianças e anciãos debilitados).

13.3.5 INFECÇÃO POR SHIGELLA

13.3.5.1 As Shigellas causam a disenteria bacilar, muito debilitante, mormente em aglomerações humanas, com higiene deficiente, quando se propaga rapidamente.

13.3.5.2 A Shigella é uma bactéria em forma de bastonete, gram-positiva e imóvel. Apresenta propriedades fermentativas, mas sem produzir gás.

13.3.5.3 Sua temperatura ótima é entre 35°C e 37°C (mas sobrevive de 6,5°C até 45°C). Seu melhor pH oscila entre 5,5/5,7 até 7,0.

13.3.5.4 As espécies mais nocivas são: S. Dysenterial (principal), S. Flexneri, S. Sonnei e S. Boydii.

13.3.5.5 Comumente, os alimentos muito manuseados durante sua preparação (saladas, maionese, leite e derivados) são envolvidos por contaminação de Shigellas.

13.3.5.6 A incubação no homem varia de 1 a 6 dias, sendo o prazo de 3 dias o mais comum. A infecção produz febre, diarreia, vômitos, traços de sangue e de mucosidade nas fezes do paciente contaminado.

13.3.5.7 Algumas espécies produzem enterotoxina (neurotoxina shiga) que afeta o sistema nervoso.

13.3.5.8 A terapêutica adequada é o uso de antibióticos de grande amplitude (tetraciclina, clorafenicol ou ampicilina).

13.3.5.9 Uma terapêutica auxiliar é o emprego de líquidos e de eletrolíticos, nos casos mais graves.

13.3.6 TOXINFECÇÃO POR STREPTOCOCCUS

13.3.6.1 Existem várias espécies de Streptococcus (enterococcus), sendo a principal a S. Faecalis (com algumas estirpes).

13.3.6.2 O *S. Faecalis* apresenta-se como cocos em cadeia, e gram-positiva que cresce no intervalo de 10°C a 45°C; dependendo do meio. Sua temperatura ótima é de 37°C.

13.3.6.3 Dependendo da variedade, o pH ótimo é em torno de 4,0 e tolera uma concentração de saliva até 6,5%.

13.3.6.4 As enfermidades alimentares por *S.Faecalis* são relativamente raras no Brasil.

13.3.6.5 Os alimentos mais contaminados são:

a) leite e derivados, particularmente o queijo; e

b) produtos cárneos (salsicha, presunto, etc.).

13.3.6.6 A incubação ocorre de 2 a 18 horas, com maior frequência de 6/8 horas. Alguns autores afirmam pode ser até 48 horas.

13.3.6.7 Os sintomas são caracterizados por náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia e ocorrem quando há uma grande ingestão de germes no alimento (germes por grama de alimento). A patogenia ainda é um pouco desconhecida.

13.3.6.8 Acredita-se que produz enzimas ou toxinas.

13.3.7 TOXINFECÇÃO POR VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS

13.3.7.1 São umas bactérias gram-positivas, móveis em forma de vítila, anaeróbia facultativa, com atividade fermentativa.

13.3.7.2 Exige meio de 2,5% a 3% de Cloreto de Sódio, pH de 5,0 a 9,6 (ideal de 7,5 a 8,51) na faixa de 15°C a 40°C (ideal de 37,5°C).

13.3.7.3 Vive, geralmente, nas áreas marinhas costeiras (principalmente as poluídas). Os alimentos mais atingidos são os peixes, mariscos e crustáceos, mormente os ingeridos prévio cozimento.

13.3.7.4 Os sintomas mais comuns são:

a) incubações médias de 14 horas, variando de 6 a 24 h;

b) dores gástricas violentas, diarreia, febre alta e, eventualmente, vômitos e náuseas. Podem ocorrer casos fatais.

13.3.8 TOXINFECÇÃO POR BACILLOS CEREUS

13.3.8.1 Algumas estirpes de *B.Cereus* podem causar distúrbios quando são ingeridos alimentos muito contaminados por esta bactéria. Não se conhecem bem o quadro patológico dos distúrbios causados pelo *B.Cereus*.

13.3.8.2 Notadamente, os *B.Cereus* são bastonetes gram-positivos, esporulados, móveis e aeróbios (podendo crescer em condições anaeróbias, com esporos termorresistentes). O intervalo térmico oscila de 10°C a 45°C, sendo 35°C a temperatura ótima. Crescem bem em meio salino até 5% de Cloreto de Sódio (concentração superior reduz o número dos bacilos).

13.3.8.3 São encontrados, normalmente, no solo, na água e no ar. Também podem ocorrer no leite (causam mamite em bovinos).

13.3.8.4 Os alimentos ricos em amido, proteínas ou que contenham ovos, são os de maior possibilidade de contaminação.

13.3.8.5 Para a ocorrência, há que existir um mínimo de 10⁶ bacilos por grama de alimento.

13.3.8.6 O período de incubação varia de 8 a 22 horas com a manifestação de febre, diarreia, e vômitos.

14 ORIENTAÇÃO GERAL PARA EVITAR TOXINFECÇÕES ALIMENTARES

14.1 Observar condições adequadas de higiene e práticas sanitárias corretas no processamento e preparação de alimentos.

14.2 Verificar, constantemente, a qualidade da água consumida na alimentação ou bebida por ingestão direta.

14.3 Utilizar a temperatura indicada para o armazenamento de alimentos (a temperatura do centro do alimento não deve ultrapassar de 10°C).

14.4 Empregar eficientes e eficazes tratamentos de preservação dos alimentos.

14.5 Rejeitar os alimentos que apresentam sinais de deterioração ou sejam suspeitos.

14.6 Evitar a presença de animais, como os insetos, nos alimentos ou locais de preparação ou seu processamento.

14.7 Exercer bastante controle bromatológico e microbiológico dos alimentos e de suas embalagens (exames e análises de amostras).

14.8 Manusear, ao mínimo, os alimentos mesmo de forma mecânica.

14.9 Evitar a ingestão de alimentos.

14.10 Promover, em caso de surto de toxinfecção, uma pesquisa por órgão de saúde ou profissional da área médica. A investigação deve mencionar:

- a) número de pessoas envolvidas no surto;
- b) quem preparou os alimentos (mesmo que não tenha adoecido), qual o alimento preparado e qual o alimento suspeito;
- c) período de incubação e sintomas principais;
- d) idade das pessoas envolvidas;
- e) condições de saúde dessas pessoas;
- f) futura destinação ou destruição do alimento contaminado;
- g) formas de prevenir o surgimento de futuro evento semelhante;
- h) soluções possíveis para socorrer os intoxicados;
- i) outras informações úteis;
- j) coleta de amostra; e
- k) exame do local de preparação dos alimentos.

15 ALTERAÇÃO DE ALGUNS PRODUTOS ALIMENTARES

Há dois tipos de alteração nos alimentos:

- a) alterações provocadas pela ação de microorganismos; e
- b) alterações geradas por agentes químicos ou físicos.

Tais alterações ocorrem por uma ou mais das seguintes causas:

- a) atividade microbiana ou de organismos superiores (insetos, vermes, larvas, etc.);
- b) ação de enzimas presentes no alimento; e
- c) reações físicas ou danos mecânicos (queimaduras, congelamento, dessecação, ação de aves e insetos, etc.).

De acordo com a sensibilidade do alimento, à atividade microbiana, esse pode ser classificado em (três) grupos, a saber:

- a) alimentos estáveis – Aqueles que não se alteram, a não ser quando são manipulados descuidadamente (Açúcar, farinha, grãos secos, etc.);
- b) alimentos semi-alteráveis – São produtos intermediários quanto à alteração, os quais, quando armazenados e/ou manipulados corretamente, permanecem inalterados por um prazo relativamente longo (batatas, certas maçãs, nozes, nabos, etc.); e
- c) alimentos alteráveis – São a maioria dos alimentos consumidos mais importantes e se alteram com bastante facilidade se não forem submetidos a métodos de conservação conveniente (ovos, carnes, maioria das frutas, leite, pescado, etc.).

15.1 ALTERAÇÃO DE PRODUTOS VEGETAIS CRUS (MAIS COMUNS)

15.1.1 PODRIDÃO MOLE BACTERIANA

Produzida pela bactéria *Euvínia Carotovora* e espécies similares que atuam sobre a pectina.

15.1.2 PODRIDÃO CINZA

De origem fúngica com cor cinzenta do micélio. Produzida pelas espécies similares a *Botrytis Cenerea* (as temperaturas altas e a umidade favorecem).

15.1.3 PODRIDÃO MOLE DE RHIZOPUS

Produzida por *Rhizopus*, mormente *R. Nigricam*, que formam manchas escuras de esporângios.

15.1.4 ANTRACNOSE

Causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, com surgimento de manchas negras nas folhas, frutos, vagens e leguminosas (*C. Lindemuthianum*).

15.1.5 MOFO AZUL

Produzido por espécies do gênero *Penicillium*.

15.1.6 MOFO VERDE

Geralmente causado por espécie do gênero *Cladosporium*.

15.1.7 PODRIDÃO PARDA

Produzida por espécies de *Sclerotinia*.

15.1.8 MUCOSIDADE OU ACIDEZ

Gerado por bactérias saprófitas em hortaliças.

15.1.9 Algumas alterações dos produtos fermentados de frutas e de hortaliças têm como causas mais provadas, os seguintes fatos:

- a) Fermentação anormal por más condições, durante a fermentação; e
- b) Oxidação do Ácido Lático (e/ou outros ácidos) provocada por leveduras e fungos que possibilitam o desenvolvimento de outros germens.

15.2 ALTERAÇÕES DOS ALIMENTOS ENLATADOS

15.2.1 Foi esclarecido que o tratamento técnico dos produtos enlatados não os esteriliza. Além disso, pode ocorrer uma contaminação durante ou depois do tratamento (defeitos no fechamento, por exemplo, etc.).

15.2.2 Se faz mister o conhecimento de certas expressões, para um melhor entendimento do assunto:

- a) abaulamento – deformação das superfícies das latas por estufamento, provocada pela pressão dos gases formados no interior das latas, pela ação de germens. São alimentos impróprios para o consumo (Pode ocorrer o botulismo, por exemplo);
- b) abaulamento por ação do hidrogênio – Resultado da formação ou liberação de Hidrogênio no interior do recipiente, como resultado da lata estanhada. Dependendo da situação, o alimento pode ser ingerido;
- c) tufamento – alteração provocada por ligeira produção de Hidrogênio, enchimento demasiado da lata ou exaustão insuficiente;
- d) fermentação não gasosa – a lata com fermentação não gasosa é a proveniente de alteração causada por microorganismo, mas sem formação de gás. O aspecto externo é normal, mas o produto apresenta um sabor azedo ou

ocre. É comum com hortaliças enlatadas. Geralmente este alimento não é tóxico;

e) vazamento – latas que apresentam vazamento durante a conservação, originado por:

- costura defeituosa na extremidade da lata, no ato da fabricação;
- defeito no fechamento hermético da lata;
- vedamento defeituoso na juntas da costura da lata;
- perfuração diminuta da lata resultante de corrosão interna (ferrugem);
- ruptura da lata por excessiva pressão interna da lata pela deterioração do alimento por germens; e
- manuseio inadequado das latas fechadas.

15.3 ALTERAÇÃO DA COR

15.3.1 A alteração da cor (nas latas e nos produtos) dos alimentos vegetais não é, geralmente, de origem microbiana.

15.3.2 É resultado dos compostos de Ferro, Estanho e Cobre que dão uma cor escura ao vasilhame.

15.3.3 Os produtos enlatados, como milho, ervilha, abóbora, batata-doce, pêras e pêssegos, sofrem este tipo de alteração.

15.4 ALTERAÇÕES POR MICROORGANISMOS

15.4.1 FUNGOS

15.4.1.1 Vários produtos enlatados são alterados por fungos, sendo mais freqüentes os seguintes:

- a) *Penicillium* (*P. Expansum*) é responsável por muitas perdas em frutas secas e frutas enlatadas;
- b) *Penicillium Gallcum* cresce facilmente em produtos expostos ao ar úmido. Dá cheiro desagradável e sabor de mofo;
- c) *Italicum* e *P. Digitatum*, podridão nas frutas cítricas;
- d) *Aspergillus* (*A Niger*), mais conhecido, desenvolve-se nos sucos de frutas e geléias, com uma cor preta. Produz ácido Oxálico na Sacarose e é usado na produção industrial do Ácido Cítrico;
- e) *Mucor*; é o mofo cinzento do pão velho e úmido, e

- f) Fermentos verdadeiros que se propagam em pickles e sucos de frutas e formam grossas películas. Os fermentos do tipo *Hansenula* são prejudiciais pela grande produção de esteres aromáticos.

15.4.1.2 As leveduras e seus esporos não resistem, geralmente, à tempera da pasteurização dos alimentos enlatados. Sua presença indica contaminação ou tratamento mal feito.

15.4.2 ALTERAÇÕES POR BACTÉRIAS TERMÓFILAS ESPORUDAS

15.4.2.1 Sendo os esporos das termófilas mais termorresistentes que os da maioria das mesófilas, é compreensível que estes gerem, com muita frequência, alterações nos enlatados, cujos tipos (de alterações) mais importantes são:

- a) fermentação simples – produzida por *Bacillus*, com a lata permanecendo na aparência normal. Somente análise por cultivo pode detectar sua presença. Ocorre em alimentos de baixa acidez. Se ocorrer em alimentos ácidos (p/ex.: suco de tomate), será decorrente da ação de *Bacillus Coagulans* (termófilo facultativo); e
- b) alteração por termófilo Anaeróbico – geralmente produzida por *Clostridium Thermosacharolyticum* que é um anaeróbico obrigatório, esporulado, com produção ácido e gás nos produtos de baixa e média acidez, sem produzir Ácido Sulfúrico.

15.5 ALTERAÇÕES POR MESÓFILOS ESPORULADOS (BACTÉRIAS)

15.5.1 Estes germes produzem alterações em enlatados, mormente os seguintes:

- a) *Clostridium Butyricum* e *G. Pasterianum* - são fermentadores de açúcar e produzem fermentação butírica em alimentos de média/alta acidez, com abaulamento da lata devido a formação de gás (carbônico) e Hidrogênio;
- b) *C. Sporogenes*, *C. Putregaciens* e *C. Botulinum* - são proteolíticos ou putrefativos. Decompõem as proteínas produzindo Indol, Escatol, Amoníaco, mercaptanos e Ácido sulfídrico (de mau odor). O *C. Botulinum* produz, também, toxinas letais;
- c) *Bacillus Mesófilus* - já que a maioria de suas espécies são aeróbias, não são freqüentes as alterações por este germe em latas bem tratadas e fechadas a vácuo;
- d) sempre há a possibilidade de sobrevivência das termodúricas (*Streptococcus Thermophilus* e algumas espécies de *Micrococcus*, *Lactobacillus* e *Microbacterium*) que, por falhas de tratamento ou de armazenamento, pode, provocar alterações nos enlatados; e
- e) em pasta de carne e produtos semelhantes que tenham baixa transmissão térmica parcial, podem existir *S. Faecalis* e *S. Faccim*, responsáveis por alterações durante o armazenamento.

15.5.2 De uma forma genérica, as carnes e pescados enlatados apresentam duas classes de alterações:

- a) por *Bacillus* (várias espécies), que resultam no amolecimento do produto e presença de sabor azedo, e
- b) por *Clostridium* (várias espécies) e, algumas vezes, por bacilos (tipo *Aerobacillus*), que produzem o abaulamento da lata.

15.6 ALTERAÇÕES NA CARNE

15.6.1 A carne crua está exposta a alterações oriundas de suas próprias enzimas ou pela ação dos germens. Os sintomas e as características dependem de uma série de fatores que, em geral, são:

- a) quando a contaminação é por bactéria, na presença de Oxigênio, surge um limo viscoso superficial, alteração na cor, odores e sabores desagradáveis e decomposição das graxas,
- b) leveduras, na presença de Oxigênio, produzem o limo característico das leveduras, modificação da cor cheiro e gosto desagradáveis e decomposição da parte gordurosa,
- c) fungos, com Oxigênio, ocasionam uma superfície viscosa, com características semelhantes às das leveduras, e
- d) bactérias anaeróbias originam putrefação, com azedamento, gás com mau odor e ranço.

15.6.2 A hidrólise inicial das proteínas, por causa das enzimas, estimula o desenvolvimento microbiano por fornecer compostos nitrogenados mais simples e necessários ao seu crescimento, já que os germens são incapazes de atacar as proteínas originais (a quase totalidade).

15.6.3 Convém lembrar que a carne é um meio de cultura ideal pelas suas qualidades nutritivas, conteúdo hídrico e pH elevado. É lógico que o desenvolvimento dependerá da disponibilidade de Oxigênio, da temperatura do ambiente, do tipo e quantidade de germens e sua dispersão na carne.

15.6.4 Finalmente, há ainda um fato pouco freqüente que é a fosforescência produzida por bactérias luminosas, como algumas espécies de *Photobacterium*.

15.7 ALTERAÇÕES NOS PESCADOS

15.7.1 Os produtos alimentícios cárneos, de origem aquática, podem sofrer alterações como autólise, oxidação e ação microbiana, da mesma forma que as carnes vermelhas.

15.7.2 Os pescados e seus óleos são mais susceptíveis às alterações que as carnes e gorduras dos mamíferos.

15.7.3 O tipo e a velocidade de alteração do pescado morto variam em função de:

- a) tipo de pescado (espécie);
- b) condições do pescado no momento da captura (pesca);
- c) tipo e grau da contaminação bacteriana muscular;
- d) temperatura de conservação; e
- e) emprego de antibiótico no gelo ou no banho.

15.7.4 Os pescados se alteram pelas bactérias superficiais e pela flora bacteriana intestinal (a rápida evisceração é fator importante).

15.7.5 Em temperaturas de refrigeração, predominam as *Pseudomonas* e algumas *Achromobacter* e *Flavobacterium*.

15.7.6 Em temperaturas de armazenamento (mais intensas), podem existir *Micrococcus* e *Bacillus*.

15.7.7 Em alguns casos, pode haver *Escherichia*, *Proteus*, *Sarcina*, *Serratia* e *Clostridium*.

15.8 ALTERAÇÕES NAS CARNES DE AVES E NOS OVOS

15.8.1 As alterações são decorrentes das enzimas dos tecidos musculares e, principalmente, das bactérias do aparelho digestivo.

15.8.2 As aves evisceradas e mantidas em temperatura de 10°C, ou inferior, alteram-se por *Pseudomonas* e *Achromobacter* e, em menor grau, por algumas Leveduras (*Torulopsis* e *Rhodotorula*).

15.8.3 Acima de 10 °C, predominam *Micrococcus*, *Achromobacter* e *Flavobacterium*.

15.8.4 Quanto aos ovos de aves, além dos defeitos visíveis, a maioria dos defeitos ou alterações está relacionada com a integridade da casca, aspecto geral externo e coágulo de sangue interno na gema.

15.8.5 Durante o armazenamento, a alteração pode ser microbiana ou não.

15.8.6 Os ovos não tratados podem perder água, peso e o volume interno (aumento da câmara de ar). A clara perde a viscosidade e a espessura, tornando-se aquosa no decorrer do envelhecimento. Com o tempo a clara torna-se mais alcalina.

15.8.7 No que se refere à alteração microbiana, é necessário que a casca esteja molhada ou úmida, o que facilita a contaminação microbiana pelos poros da casca até a membrana interna e atinja a clara e a gema, apesar da clara apresentar condições desfavoráveis.

15.8.8 Comumente, a clara e o armazenamento em torno de 0°C limitam a ação de bactérias e de fungos.

15.8.9 As alterações, nos ovos, mais conhecidas, são:

- a) ovos verdes – presença de *Pseudomonas Fluorescens* que se desenvolvem a 0°C;
- b) alterações incolores – presença de *Pseudomonas* e *Achromobacter*;
- c) ovos negros – presença de *Proteus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, etc., que enegrecem e desintegram a gema com odores sulfídricos; e
- d) mancha rosa e mancha roxa – pouco freqüente.

15.9 ALTERAÇÕES NO LEITE E DERIVADOS

15.9.1 O leite é um produto muito delicado e sujeito a inúmeras contaminações e dificuldades. É muito perecível e bastante vulnerável à contaminação e à degradação.

15.9.2 Tendo em vista que os métodos de conservação do leite não exterminam a totalidade dos germes, os produtos lácteos têm um período de conservação bastante efêmero, principalmente se os métodos de conservação forem inadequados.

15.9.3 As principais alterações do leite e de seus derivados são:

- a) azedamento – que é a formação de ácido que manifesta pelo odor e sabor azedo e pela coagulação de leite, com formação de coalhada e liberação de soro claro. Neste fato, atuam as bactérias homo fermentativas e hetero fermentativas. Espécies de *Clostridium* produzem Ácido Butírico que, comumente, impede a formação natural de Ácido Láctico; e
- b) formação de gás – pela ação de bactérias e sempre acompanhada de formação de ácido. O gás é indesejável no leite e, comumente, é resultado da presença de Coliformes e espécies de *Clostridium* e *Bacillus* (que liberam Hidrogênio e gás carbônico. As Leveduras e Germes Propiônicos, (láticos hetero fermentativos) produzem apenas gás carbônicos).

15.9.4 A ação das bactérias sobre o leite ou creme favorece o posterior desenvolvimento das leveduras (que atuam melhor em meio ácido).

- a) Proteólise – que é a hidrólise das proteínas do leite pela ação microbiana, com sabor amargo (por causa de alguns peptídios). O armazenamento em temperaturas baixas, a destruição de bactérias lácticas, o calor, a ação de fungos e Leveduras (formadores de películas) e a neutralização de ácidos metabólicos de outros microorganismos favorecem a proteólise.
- b) Leite viscoso – que é o espessamento do leite, do creme ou do soro. Esta alteração pode Ter origem não bacteriana e costuma ser oriunda de:
 - mamites e, em particular, de fibrina ou leucócitos do organismo da vaca leiteira;
 - expressamente do creme na parte superior do vasilhame; e

- presença de delgadas partículas de caseína ou lactoalbumina durante o esfriamento.

15.9.5 Quando a viscosidade é de origem bacteriana, ela provém de bactérias encapsuladas e desenvolve-se melhor em um temperaturas baixas. O fenômeno pode ser na parte superior ou em toda a massa líquida.

15.9.6 No primeiro caso, é causada por *Alcaligenes Viscolactis* ou *Micrococcus Freudenreichi*, mais raramente.

15.9.7 No segundo caso, a viscosidade pode ser causada por coliformes, como *Aerobacter Aerogenes*, *A. Cloacal*, *Escherichia Coli*, *Streptococcus Lactobacillus Cosei*, *L. Platarum*, *L. Bulgaris* e outros tanto.

15.9.8 Alterações nas graxas do leite podem ocorrer por bactérias, fungos e leveduras. As principais alterações são:

- a) oxidação dos ácidos graxos insaturados, produção de aldeídos, ácidos e cetonas, com sabor e odor de sebo;
- b) hidrólise à ácidos graxos e glicerina pelas lipases do leite ou microbiana; e
- c) oxidação e hidrólise, produzindo ranço.

15.9.9 Como formadoras de lipases, podemos citar certas espécies dos gêneros *Proteus*, *Pseudomas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *clostridium* e alguns fungos e leveduras.

16 O VÍRUS

16.1 BREVES CONSIDERAÇÕES

O presente folheto não seria completo se não tecesse alguns comentários sobre o vírus.

Didaticamente, o vírus não é animal nem vegetal. Ele é atípico, porque é um ser vivo incompleto; o vírus é uma célula incompleta que necessita, para sua fisiologia, do metabolismo de outra célula completa, normalmente, animal.

Assim, enquanto as bactérias e os protozoários agem de forma intercelular (entre as células), o vírus age de forma intracelular (dentro das células). Esta característica define uma nítida diferença biológica, o que evidencia comportamentos, ações, reações e prevenções completamente diferentes.

Portanto, para se atingir o vírus, é necessário se atingir a sadia célula hospedeira. O vírus desorganiza a estrutura orgânica normal de uma célula, fato que não ocorre com os bacilos e bactérias que apenas produzem toxinas nocivas ao organismo.

O vírus é o ser microbiológico mais difícil de ser combatido por esta característica de “usurpador” do mecanismo fisiológico das células, para aniquilá-lo é necessário aniquilar, na maioria das vezes, as células sadias hospedeiras (é o caso do câncer).

De uma forma genérica, o vírus é causador de enfermidades, mas não é causador de contaminação de alimentos, embora haja raras situações de contaminação de alimentos por ação virulenta.

Devido a esta raridade, o presente trabalho não se deteve sobre a ação dos vírus nos alimentos.

Mas, convém lembrar que, no caso da hepatite, que é ocasionada por um vírus termorresistente, é possível a contaminação por alimentos. O mesmo ocorre, na mesma raridade, com a difteria, com a gripe e com a cólera.

Mas, de uma forma abrangente, o vírus não é uma ameaça à preservação de alimentos. O potencial nocivo do vírus está nas enfermidades por contágio. Raramente o vírus é um elemento ameaçador ao consumidor de alimentos. É raro, mas não é impossível. As ameaças por protozoários e por bactérias são extremamente mais abundantes.

O ideal é que todos os alimentos pudessem ser esterilizados, mas o tratamento térmico, na maioria das vezes, gera alterações químicas na composição dos alimentos.

É possível que, no futuro, o tratamento radiológico ou outro de defeitos aniquilantes, sejam os mais indicados para o consumo alimentar.

O vírus é um elemento biológico desconhecido da natureza que requer maiores pesquisas científicas e tecnológicas, quer no campo da medicina, quer no campo da alimentação.

17 CONSELHOS ÚTEIS

17.1 Na preservação dos alimentos, microbiologicamente comentando-se, há duas posições distintas: Como produtor ou beneficiador do alimento e como consumidor do produto.

17.1.1 Na posição de produtor, o profissional deve-se preocupar ao máximo com a qualidade e a apresentação do alimento que irá processar, zelar pelo rigor das operações adequadas ao processamento e na qualidade e perfeição da embalagem que tem a função de conter e, principalmente, de proteger o alimento. A inoquidade da embalagem e o bom vedamento têm que ser mantidos com toda segurança.

17.1.2 Na posição de consumidor, esse deverá estar bem atento para todos os aspectos que o alimento evidencie (apresentação, estocagem conveniente, ausência de danos, vigência do prazo de validade, origem, etc.) e utilizar, se possível, a colaboração de um laboratório especializado.

17.1.3 É preferível rejeitar um alimento suspeito do que consumi-lo duvidosamente. A segurança da saúde do usuário da ração não pode ser exposta às vulnerabilidades, pois os efeitos funestos e patogênicos dos germes são sérios e podem aniquilar o efetivo inteiro de uma Grande Unidade.

17.1.4 A finalidade deste Folheto não é amedrontar nem dificultar a ação dos processadores e/ou usuários dos alimentos. O objetivo é o de ilustrar e evidenciar a importância das medidas corretas na preservação dos alimentos que são ingeridos diariamente, várias vezes por dia.

17.1.5 Podem ser tomadas algumas medidas práticas, para a segurança nos alimentos, sem laboratório.

17.1.6 Empiricamente, podemos fazer alguns testes primários, bem como adotar medidas acauteladas, como se segue:

17.1.6.1 Ovos

Lavá-los bem em água corrente para diminuir a flora coliforme oriunda da cloaca das aves e imergi-los em água de cal, por alguns minutos, com o cuidado de não danificar a casca.

Depois retirar os ovos, um por um, com uma colher e deixá-los secar à sombra.

A água de cal, depois de evaporada, deixará uma pequena película de cal sobre os poros da casca, impedindo ou dificultando a entrada de germes no interior dos ovos.

17.1.6.2 Água

Coar a água com uma flanela (ou outro tecido bem incorporado ou, na falta, um lenço limpo) e fervê-la bem. Se houver cloro, adicione-o, a massa líquida coada, na base de 1 mg de cloro ativo por litro de água.

Não colher água de locais com “águas paradas”.

17.1.6.3 Latas com alimentos

Mergulhar a lata fechada num vasilhame maior (caçarola, panela, balde, etc.) contendo uma tintura forte (permanganato de potássio, azul de metileno ou tintura de lodo), até que a lata fique perfeitamente encoberta pela solução.

Depois, aquecer tudo até o ponto de fervura por 1 ou 2 minutos.

A seguir, apagar o fogo. A lata deve permanecer imersa no líquido. Deixar esfriar nesta situação até atingir a temperatura ambiente.

Quando tudo estiver resfriado, abrir a lata e observar se o alimento contém manchas (pequenas ou grandes) com a mesma coloração da tintura. Se houver, a lata deve ser rejeitada imediatamente. É sinal que a tintura, por diferença de pressão interna pelo processo térmico, consegue penetrar no interior através de um micro vazamento existente na lata.

Lata com vazamento ou mau vedamento é lata susceptível de contaminação microbiana.

Se não houver tintura disponível, cubra com uma camada de água a lata e, ao furar a lata com o abridor, observar se há borbulhas de gás. Se houver, rejeite o alimento.

Este segundo método é mais inseguro que o primeiro, porque somente permite observar a emanção de gás mas não permite a observação de penetração de gás ou de líquidos por outros locais de embalagem.

17.1.6.4 Doce de frutas ou em pasta

A abundante adição de sacarose no processamento de doce em pasta semi-seca (marmelada, goiabada, bananada, etc.) concorre para melhor preservação destes alimentos ácidos, pois o açúcar irá funcionar como um inibidor.

17.1.6.5 Produtos cárneos secos

As carnes secas, conservadas com abundância de cloreto de sódio e armazenadas em local seco, têm uma garantia maior na conservação do que aquelas desprovidas destas condições, porque o sal tem ação inibidora (assim como o açúcar para frutas).

17.1.6.6 Chocolate em tablete

Manchas claras não significam que esteja impróprio para o consumo. Comumente, estas manchas são uma aglutinação da manteiga de cacau que migram dentro da massa do tablete, por diferença de densidade durante as variações de temperatura ambiente.

17.1.6.7 Carnes descongeladas

Não devem ser congeladas novamente porque o tempo de descongelamento e novo congelamento favorecerão a ativação dos germens inativos anteriormente ou expõe o produto a recontaminação. Carne descongelada deve ser totalmente consumida.

17.1.6.8 Alimentos folhosos e frutas

No preparo de refeições com alimentos folhosos, principalmente crus (alface, agrião, repolho, etc.) ou frutas, lavar os alimentos com água corrente abundante, preferencialmente com jato forte, para retirar os resíduos de defensivos agrícolas e os organismos vivos (germens, larvas, ovos, insetos, etc.) presentes nas superfícies das folhas ou nas cascas das frutas, e as partículas de poeira ou de terra aderente. Se for possível, usar água bem clorada ou ozonizada.

Depois, deixar descansar em solução ácida (sumo de limão e/ou vinagre) com adição de sal de cozinha (Cloreto de Sódio). Na folha, pode-se empregar bicarbonato de sódio ou borato de sódio, como medida secundária e paliativa.

17.1.6.9 Não aplicar inseticidas nos locais de produção, preparação ou estocagem de alimentos.

18 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao editar o presente Folheto, a intenção da DIRINT-SDAB foi a de divulgar noções de microbiológica aplicada à alimentação e a de evidenciar o risco que as pessoas estão sujeitas pela ingestão de alimentos sem o devido cuidado de preservação microbiológica.

Na verdade, este é um assunto importante que deve ser do conhecimento de todos os Oficiais, Praças e Servidores Civis que laboram com produtos alimentícios.

Também pretende evidenciar que a refrigeração e o tratamento térmico (por calor) não são uma garantia total contra a deterioração ou contra o desenvolvimento microbiano.

Assim, toda prudência e toda a tecnologia são poucas para a segurança sanitária e clínica e para manter estocado um alimento por longo prazo.

Este Folheto não pretende apresentar métodos tecnológicos para o processamento técnico-científico de alimentos nem para a sua conservação por longo tempo.

O objetivo é, unicamente, de ilustrar o leitor no vasto campo da atividade microbiana nos alimentos e sua influência na saúde dos comensais, bem como, o de ressaltar o zelo que os componentes da área alimentar devem possuir na oferta e preparo de alimentos, mormente nos tempos de guerra, quando as condições são mais adversas e, as vezes, até provocadas intencionalmente pelo inimigo, com a finalidade de causar baixas nos efetivos militares.

Afinal, devemos nos lembrar que a saúde começa pela boca.

19 DISPOSIÇÕES FINAIS

19.1 Este Folheto substitui o FMA 145-10, de 27 Abr. 1988 “Noções de Microbiologia na Preservação de Alimentos”.

19.2 Os casos não previstos nesta Instrução serão submetidos ao Diretor de Intendência, através da Subdiretoria de Abastecimento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas de alimentos. Brasília-DF: 1969.

SILVA JÚNIOR, E. A. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 6 ed. São Paulo: Varela, 2005.

FERREIRA, S.M.R. Controle de qualidade em sistemas de alimentação coletiva. São Paulo: Varela, 2002.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996.