

"OS PERIGOS PARA A SEGURANÇA ALMENTAR NO  
PROCESSAMENTO DE ALMENTOS"

**Autor** PAULO BAPTISTA - ARMANDO VENÂNCIO

**Editor** FORVISÃO - CONSULTORIA EM FORMAÇÃO INTEGRADA, LDA.  
Largo Navarros de Andrade, nº1, 3º Esq.  
4800-160 Guimarães  
Tel 253511904 / Fax 253413470  
forvisao@forvisao.pt / www.forvisao.pt

**Projecto Gráfico e Design** POERAS - MARKETNG, COMUNICAÇÃO E DESIGN, LDA



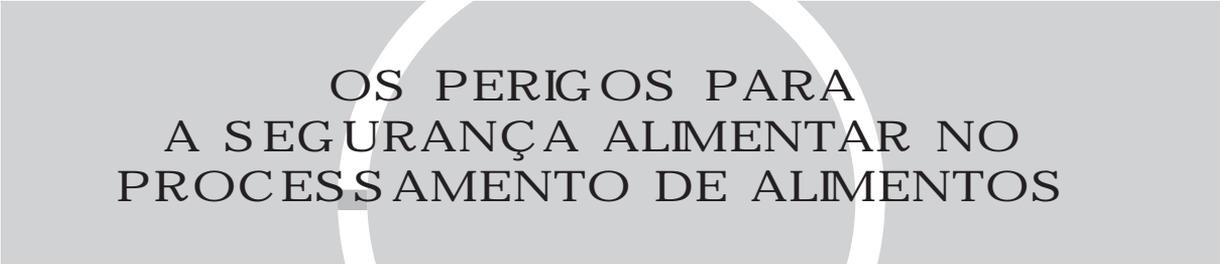
Produção apoiada pelo Programa Operacional Formação Profissional e Emprego, co-financiado pelo  
Estado Português e União Europeia, através do Fundo Social Europeu.

Ministério do Trabalho e da Solidariedade - Secretaria de Estado do Emprego e Formação.

Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, Lda., 2003, 1ª Edição, 300 Exemplares

ISBN 972-99099-3-8 DEPÓSITO LEGAL 204912/03

Paulo Baptista / Armando Venâncio

A decorative graphic consisting of a horizontal grey bar with a white circle overlapping it from behind. The circle is centered horizontally and partially obscured by the bar. The title text is centered within the white area of the circle.

OS PERIGOS PARA  
A SEGURANÇA ALIMENTAR NO  
PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

FORVISÃO - CONSULTORIA EM FORMAÇÃO INTEGRADA, LDA.

O objectivo primário do processamento de alimentos é transformar estes de modo a apresentá-los aos consumidores numa forma que lhes permita satisfazer as suas necessidades. A necessidade primordial, que esteve na génese do desenvolvimento do processamento de alimentos, prendia-se com a necessidade de aumentar o tempo de vida dos alimentos, quer de origem vegetal quer de origem animal, tornando-os disponíveis durante um tempo suficientemente longo que permitisse o seu consumo antes que ocorresse a sua deterioração. Actualmente, este continua a ser um factor determinante na indústria alimentar. No entanto, novas necessidades por parte dos consumidores têm surgido, levando a indústria alimentar a responder a essas necessidades e a procurar identificar necessidades emergentes que lhes permitam induzir o consumo de novos produtos.

A degradação dos alimentos ocorre naturalmente por acção de microrganismos que usam os alimentos como a sua fonte de nutrientes. Esta acção dos microrganismos conduz a uma degradação dos alimentos que os tornam impróprios para consumo. No entanto, muitas vezes, quando a degradação do alimento ainda não é visível, este pode-se encontrar já de tal modo contaminado que o seu consumo pode gerar doenças no consumidor, podendo em situações extremas causar mesmo a morte. Tal acontece se nos alimentos estiverem presentes determinado tipo de microrganismos designados por patogénicos. Assim, o processamento de alimentos deve ter em consideração o potencial para o desenvolvimento e crescimento deste tipo de microrganismos, devendo o processo ser estabelecido por forma a garantir a segurança do produto após o processamento e durante um determinado período (prazo de validade). As condições de processamento deverão ter em consideração o nível de contaminação inicial das matérias-primas.

Para além de perigos de natureza biológica, existem outros perigos que não podem ser negligenciáveis: os de natureza química e física. A contaminação pode estar presente desde logo nas matérias-primas (e.g. pesticidas, medicamentos veterinários, metais pesados, pedras) ou pode ocorrer durante o próprio processamento. Também a manipulação das matérias-primas, com a intervenção de operadores, de utensílios e de equipamentos pode conduzir à introdução de objectos estranhos (e.g. objectos pessoais dos operadores; objectos metálicos que se soltam dos equipamentos) ou à contaminação com agentes químicos (e.g. lubrificantes; produtos químicos usados na higienização dos equipamentos; erros na dosagem de aditivos alimentares).

É neste enquadramento que, com este livro, se pretende apresentar de uma forma sistemática os principais elementos relevantes para uma adequada compreensão das implicações do processamento de alimentos na segurança alimentar. Pretende-se igualmente transmitir um conjunto de informação técnico-científica que possa facilitar a realização de análise de perigos na indústria alimentar, constituindo-se deste modo como um manual de referência no suporte ao estabelecimento de planos HACCP e à identificação e resolução de problemas relacionados com a segurança alimentar.

Este livro encontra-se organizado em seis secções:

- i) Classificação de perigos numa perspectiva de segurança alimentar;
- ii) Infecções e intoxicações alimentares em Portugal;
- iii) Perigos biológicos;
- iv) Perigos químicos;
- v) Perigos físicos;
- vi) Controlo de perigos biológicos, químicos e físicos.

Através da abordagem destes temas, os objectivos gerais que se pretendem atingir são:

- Apresentar o conceito de perigo na perspectiva de segurança alimentar e classificar os perigos quanto à sua natureza, apresentando genericamente os principais tipos de perigos a ter em consideração;
- Discutir a importância dos alimentos na transmissão de doenças e apresentar uma caracterização das ocorrências em Portugal que foram notificadas;
- Apresentar os principais perigos biológicos (bactérias, fungos, vírus e parasitas) associados ao consumo de alimentos, apresentando e discutindo os principais factores intrínsecos e extrínsecos aos próprios alimentos e que afectam o crescimento microbiano;
- Sistematizar os principais tipos de perigos químicos que podem estar presentes nos alimentos e discutir a possibilidade de ocorrência desses perigos, apresentando o enquadramento legal actualmente existente em Portugal;
- Sistematizar os principais tipos de perigos físicos que podem ocorrer nos alimentos e as suas implicações para o consumidor e apresentar situações que ilustrem a ocorrência deste tipo de contaminações dos alimentos e a origem das mesmas;
- Apresentar as principais medidas de controlo, de carácter geral ou específico, que possam contribuir para minimizar a probabilidade de ocorrência de perigos de natureza biológica, química ou física.

Paulo Baptista  
Armando Venâncio

## CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS NUMA PERSPECTIVA DE SEGURANÇA ALIMENTAR

- 1.1. O CONCEITO DE PERIGO
- 1.2. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA NATUREZA
  - 1.2.1. PERIGOS BIOLÓGICOS
  - 1.2.2. PERIGOS QUÍMICOS
  - 1.2.3. PERIGOS FÍSICOS
- 1.3. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA SEVERIDADE
- 1.4. ALIMENTOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS - DEFINIÇÃO
  - 1.4.1. ESTADOS UNIDOS - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION
  - 1.4.2. AUSTRÁLIA - AUSTRALIA NEW ZEALAND FOOD AGENCY
  - 1.4.3. CANADÁ - CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY
  - 1.4.4. REINO UNIDO - MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD
  - 1.4.5. UNIÃO EUROPEIA

### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Apresentar o conceito de perigo na perspectiva de segurança alimentar.
- Classificar os perigos de acordo com a respectiva natureza.
- Apresentar, de forma genérica os principais riscos biológicos: bactérias, fungos, vírus e parasitas.
- Apresentar os principais factores que contribuem para a ocorrência de um perigo biológico: variáveis do microrganismo ou do parasita, nível da dose infectante e variáveis do hospedeiro.
- Apresentar, tendo em consideração a sua origem, os principais tipos de perigos químicos que podem ocorrer nos alimentos.
- Apresentar, tendo em consideração a sua natureza, os principais tipos de perigos físicos que podem ocorrer nos alimentos.
- Enunciar o conceito de alimentos potencialmente perigosos, apresentando as definições elaboradas por alguns dos organismos de controlo da segurança alimentar a nível mundial.
- Discutir o conceito de alimentos potencialmente perigosos, apresentando a actual visão por parte da União Europeia.

## 1.1. O CONCEITO DE PERIGO

O conceito de perigo em alimentos foi definido pela Comissão do *Codex Alimentarius* como qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar um alimento prejudicial para consumo humano. A *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF) detalhou um pouco este conceito, definindo como perigo uma qualquer contaminação ou crescimento inaceitável, ou sobrevivência de bactérias em alimentos que possam afectar a sua inocuidade ou qualidade (deterioração), ou a produção ou persistência de substâncias como toxinas, enzimas ou produtos resultantes do metabolismo microbiano em alimentos.

Os perigos devem ser de tal natureza que a sua eliminação ou redução a níveis aceitáveis seja essencial para a produção de alimentos inócuos.

## 1.2. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA NATUREZA

Os perigos podem ser classificados de acordo com a sua natureza e são normalmente agrupados em três categorias: biológicos, químicos ou físicos.

### 1.2.1. PERIGOS BIOLÓGICOS

Entre os três tipos de perigos, o perigo biológico é o que representa maior risco à inocuidade dos alimentos. Nesta categoria de perigos incluem-se bactérias, fungos, vírus e parasitas patogénicos e toxinas microbianas. Estes organismos estão frequentemente associados à manipulação dos alimentos por parte dos operadores e aos produtos crus contaminados que sejam utilizadas como matéria-prima nas unidades. Muitos desses microrganismos ocorrem naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. Vários são destruídos por via de processos térmicos, e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de manipulação e armazenamento, boas práticas de higiene e de fabrico e controlo de tempo e temperatura dos processos.

#### **Bactérias**

De entre os vários tipos de microrganismos, as bactérias patogénicas são as responsáveis por um maior número de casos de intoxicação alimentar. Este tipo de microrganismo encontra-se presente em determinados níveis na maioria dos alimentos crus. O armazenamento ou a manipulação inadequada desses alimentos crus contribuem para um número significativamente maior desses microrganismos ao longo do processo aumentando o risco de se obter um alimento perigoso caso ocorra alguma falha no processo.

## Fungos

Os fungos incluem bolores e leveduras. Embora existam fungos que são benéficos e são inclusivamente utilizados na produção de determinados alimentos, como o queijo, os iogurtes e a cerveja, existem outros que produzem substâncias tóxicas (**micotoxinas**), que são prejudiciais ao homem.

## Vírus

Os vírus podem ser transmitidos ao homem pelos alimentos, através da água ou por outras vias. Sendo incapazes de se reproduzir fora de uma célula viva, não se reproduzem nem sobrevivem por longos períodos em alimentos, sendo simplesmente transportados por eles.

Entre os vírus, e famílias de vírus, cuja presença em alimentos pode estar associada à ocorrência de doenças nos consumidores, encontram-se:

- O vírus da hepatite A;
- Os vírus (tipo) Norwalk;
- Os rotavírus;
- Os astrovírus;
- Os calicivírus;
- Os adenovírus entéricos.

## Parasitas

Os parasitas são, em geral, específicos para cada hospedeiro animal e podem incluir o homem no seu ciclo de vida. As infestações parasitárias estão associadas, principalmente, a produtos mal cozidos ou alimentos prontos para consumo contaminados. A congelação pode matar os parasitas encontrados em alimentos tradicionalmente consumidos crus, marinados ou parcialmente cozidos. Entre os parasitas que podem encontrar no homem um hospedeiro, podem-se enumerar os seguintes:

- *Anisakis simplex*;
- *Ascaris lumbricoides*;
- *Contracaecum spp.*;
- *Cryptosporidium parvum*;
- *Cyclospora cayetanensis*;
- *Diphyllobothrium spp.*;
- *Entamoeba histolytica*;
- *Eustrongylides spp.*;
- *Fasciola hepatica*;
- *Giardia lamblia*;
- *Hysterothylacium spp.*;
- *Taenia saginata*;
- *Pseudoterranova decipiens*;
- *Taenia solium*;
- *Toxoplasma gondii*;
- *Trichinella spiralis*;
- *Trichuris trichiura*.

Entre os factores que podem contribuir para a ocorrência de um perigo biológico é possível

Entre os factores que podem contribuir para a ocorrência de um perigo biológico é possível identificar:

- Variáveis do microrganismo ou do parasita;
- Nível de dose infectante;
- Variáveis do hospedeiro.

#### Variáveis do microrganismo ou parasita

Entre as variáveis do microrganismo (ou do parasita) que são possíveis de identificar incluem-se:

- A variabilidade de expressão dos diversos mecanismos patogénicos;
- O potencial do microrganismo para causar doença;
- A sensibilidade do microrganismo às características do substrato alimentar e com as condições ambientais envolventes (e.g. pH, actividade da água, concentração de sal, temperatura);
- A natureza das interacções com outros organismos.

A Tabela 1.1 apresenta alguns dos principais perigos biológicos e algumas das principais condições ambientais para a sua ocorrência.

Tabela 1.1 – Principais condições para a ocorrência de alguns dos principais perigos biológicos.

Perigos	Parâmetros					
	T <sub>Min</sub> (°C)	T <sub>Máx</sub> (°C)	pH <sub>Min</sub>	pH <sub>Máx</sub>	a <sub>w</sub> Min	NaCl <sub>Máx</sub> (%)
<i>Bacillus cereus</i>	5	55	4.9	8.8	0.93	10
<i>Campylobacter jejuni</i>	32	45	4.9	9.0	0.98	2
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B proteolítico	10	50	4.6	8.5	0.93	10
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E não proteolítico	3	45	4.6	8.5	0.97	5
<i>Clostridium perfringens</i>	12	50	5.5	9.0	0.943	7
<i>Escherichia coli</i>	7	46	4.4	9.0	0.95	6.5

Perigos	Parâmetros					
	T <sub>Min</sub> (°C)	T <sub>Máx</sub> (°C)	pH <sub>Min</sub>	pH <sub>Máx</sub>	a <sub>w</sub> Min	NaCl <sub>Máx</sub> (%)
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	45	4.39	9.4	0.92	10
<i>Salmonella spp.</i>	5	47	4.2	9.5	0.94	8
<i>Shigella spp.</i>	7	47	4.9	9.3	0.97	5.2
<i>Staphylococcus aureus</i> - crescimento	7	48	4	10	0.83	20
<i>Staphylococcus aureus</i> - toxina	10	46	4.5	9.6	0.88	10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	43	4.8	11	0.94	10
<i>Vibrio cholerae</i>	10	43	5	10	0.97	6
<i>Vibrio vulnificus</i>	8	43	5	10.2	0.96	5
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1	42	4.2	9.6	0.97	7

Fonte: (FDA, 2001); (ICMSF; 1996); (ICMSF, 1980)

### Dose infectante

A dose infectante consiste no número mínimo de microrganismos necessários para causar a doença. Na realidade, a dose infectante pode variar de indivíduo para indivíduo, sendo de ter em consideração a existência de grupos especiais de risco (e.g. crianças, idosos, mulheres grávidas e pessoas imunodeprimidas), que podem adoecer quando expostas a um número menor de microrganismos patogénicos do que o necessário para causar doença num adulto saudável.

Deverá ter-se ainda em consideração que existe um conjunto de factores de natureza fisiológica que influenciam o nível da dose infectante mínima, tais como: o grau de acidez gástrica, conteúdo gástrico, a flora intestinal, o estado imunológico, nutricional e de stress do indivíduo.

Por último, é importante ter em atenção também o facto de a sobrevivência e o crescimento de microrganismos nos alimentos serem determinados por múltiplos factores de diferente natureza. Entre esses incluem-se: i) factores intrínsecos aos alimentos, tais como a actividade da água, o pH, o potencial de oxidação-redução, a composição química e a presença de substâncias anti-microbianas naturais; ii) factores extrínsecos aos alimentos, tais como a temperatura, a humidade relativa e a composição da atmosfera em contacto com o produto; e iii) factores do processo.

Os valores de dose infectante devem ser considerados de forma cautelosa por diversas razões, nomeadamente a forma como são determinados:

- Valores obtidos a partir de investigações epidemiológicas, obtidos em ensaios de ingestão em voluntários jovens e saudáveis;
- Estimativas a partir de uma base de dados limitada referente a surtos;
- Estimativas dos piores casos.

Dada a variabilidade na obtenção de dados e a menor consistência nos valores existentes em literatura diversa, a dose infectante não deve ser usada directamente para se analisar o risco.

Além disso, é importante considerar que a perigosidade de alguns microrganismos, como, por exemplo, a *Escherichia coli* O157:H7 e o *Clostridium botulinum*, é tal que, independente do seu número, a sua presença num alimento representa um risco muito elevado para os consumidores. A Tabela 1.2 apresenta, para alguns microrganismos patogénicos, valores encontrados em literatura relativos a doses infectantes susceptíveis de causar doença em adultos saudáveis.

Tabela 1.2 – Doses de alguns microrganismos patogénicos necessárias para causar enfermidade em adultos saudáveis.

Organismo	Dose de Desafio (células)
<i>Shigella dysenteriae</i>	$10^1 - 10^4$
<i>Shigella flexneri</i>	$10^2 - 10^9$
<i>Vibrio cholerae</i>	$10^3 - 10^9$
<i>Salmonella typhi</i>	$10^4 - 10^9$
<i>Salmonella</i> (excluindo a <i>typhi</i> )	$10^5 - 10^{10}$
<i>Escherichia coli</i> (tipos patogénicos)	$10^6 - 10^{10}$
<i>Clostridium perfringens</i>	$10^8 - 10^9$
<i>Yersinia enterocolitica</i>	$10^9$

Fonte: (FDA, 2001)

### Variáveis do **hospedeiro**

Entre as variáveis do hospedeiro que são possíveis identificar incluem-se:

- A idade;
- A condição física e estado geral de saúde (e.g. gravidez);
- O nível de doenças com impacto no sistema digestivo (e.g. alcoolismo, cirrose);
- O estado nutricional;
- A natureza da actividade profissional;
- A natureza da medicação a que se encontre sujeito;
- O nível de funcionamento do sistema digestivo;
- A variação da acidez gástrica (uso de anti-ácidos, variação natural);
- A quantidade de alimentos consumidos;
- A existência de distúrbios genéticos.

### 1.2.2. PERIGOS QUÍMICOS

Nesta categoria de perigos inclui-se um vasto conjunto de perigos de origens diversas, desde perigos associados directamente às características das próprias matérias-primas até perigos criados ou introduzidos durante o processo, passando por aqueles que resultam da contaminação das matérias-primas utilizadas. Deste conjunto de perigos químicos destacam-se:

- **Aditivos alimentares** directos (se utilizados em concentrações indevidas);
- Pesticidas químicos (e.g. insecticidas, rodenticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de plantas, desfoliantes,...);
- **Medicamentos veterinários** (e.g. antibióticos, promotores de crescimento);
- Metais pesados (e.g. cobre, chumbo, mercúrio,...);
- Toxinas naturais (e.g. toxinas associadas a mariscos, cogumelos,...).
- **Alergenos** (e.g. glúten, lactose,...);
- Substâncias naturais vegetais (e.g. solanina em batata; hemaglutinina e inibidores de protease em feijão vermelho e ervilhas; cianógenos em caroços de frutas; fitoalexinas em batata doce e aipo);
- Químicos criados pelo processo ou introduzidos no processo (e.g. produtos de limpeza e desinfecção, lubrificantes).

### 1.2.3. PERIGOS FÍSICOS

Nesta categoria de perigos inclui-se um conjunto vasto de perigos que podem ter uma origem diversa, desde objectos que podem estar presentes nas matérias-primas até objectos que podem ser introduzidos nos produtos alimentares por via da manipulação a que os alimentos estão sujeitos no decurso dos processos. Os objectos introduzidos no decurso dos processos podem também eles ter origem diversa. Estes podem provir dos materiais de embalagem e acondicionamento das matérias-primas, de produtos em curso de fabrico ou de produtos finais, dos equipamentos e utensílios e dos operadores. Assim, entre os perigos físicos mais frequentes é possível enumerar materiais de natureza diversa, tais como: vidros, madeiras, pedras, metais, materiais de isolamento ou de revestimento, ossos, plásticos e objectos de uso pessoal. A Tabela 1.3 apresenta algumas das origens mais frequentes para os diversos materiais enunciados.

Tabela 1.3 – Origens principais de perigos físicos nos alimentos.

Material	Origens Principais
Vidro	Garrafas, jarras, lâmpadas, janelas, utensílios, protecção de medidores
Madeira	Produção primária, paletes, caixas, material de construção, utensílios
Pedras	Campo, material de construção
Metal	Equipamentos, campo, arames, operadores
Isolamento/ Revestimento	Material de construção
Ossos	Processamento inadequado
Plástico	Embalagens, equipamentos
Objectos de uso pessoal	Operadores

### 1.3. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA SEVERIDADE

Nem todos os microrganismos são classificados da mesma maneira ao avaliar-se o potencial para causar doenças. Esse potencial, ou o tipo de perigo que um microrganismo representa, varia de nenhum a muito grave, com todas as variações entre esses extremos. Uma possível forma de agrupar, com base na severidade para a saúde do consumidor, consiste em classificar os perigos em três grupos:

- **Alta:** Apresentam efeitos graves para a saúde, obrigando ao internamento para reverter a situação, podendo inclusivamente provocar a morte.
- **Média:** Possuem uma menor patogenicidade/gravidade, para um mesmo grau de contaminação. Os efeitos podem ser revertidos por atendimento médico, podendo, no entanto, ser necessária a hospitalização.
- **Baixa:** Os que se incluem neste grupo são as causas mais comuns de surtos. Ocorrem quando os alimentos ingeridos contêm uma grande quantidade de patogénicos, os quais, no entanto, não são dos que apresentam maior patogenicidade. Os sintomas normalmente associados, são indisposição e mal-estar, podendo ser necessário atendimento médico. Esta classificação é igualmente extensível a contaminações químicas e físicas. No caso das contaminações químicas a concentração e natureza do composto provoca efeitos moderados, normalmente revertidos de forma natural pelo próprio organismo. Relativamente às contaminações físicas, pela sua forma e dimensão os objectos estranhos não são susceptíveis de causar danos significativos no organismo, tendo este a capacidade para os eliminar.

A Tabela 1.4 apresenta alguns exemplos de contaminações que são passíveis de se enquadrar nesta classificação.

Tabela 1.4 – Classificação de perigo tendo como base a sua severidade para a saúde do consumidor - exemplos.

Classificação	Exemplos
Alta	<p><b>Biológico:</b> toxina do <i>Clostridium botulinum</i>, <i>Salmonella Typhi</i>, <i>S. Paratyphi A</i> e <i>B</i>, <i>Shigella dysenteriae</i>, <i>Vibrio cholerae</i> O1, <i>Vibrio vulnificus</i>, <i>Brucella melitensis</i>, <i>Clostridium perfringens</i> tipo C, vírus da hepatite A e E, <i>Listeria monocytogenes</i> (em alguns pacientes), <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Trichinella spiralis</i>, <i>Taenia solium</i> (em alguns casos).</p> <p><b>Químico:</b> contaminação directa de alimentos por substâncias químicas proibidas ou determinados metais, como mercúrio, ou aditivos químicos que podem causar uma intoxicação grave em número elevado ou que podem causar danos a grupos de consumidores mais sensíveis.</p> <p><b>Físico:</b> objectos estranhos e fragmentos não desejados que podem causar lesão ou dano ao consumidor, como pedras, vidros, agulhas, metais e objectos cortantes e perfurantes, constituindo um risco à vida do consumidor.</p>

Classificação	Exemplos
Média	<b>Biológico:</b> outras <i>Escherichia coli</i> enteropatogénicas, <i>Salmonella spp.</i> , <i>Shigella spp.</i> , <i>Streptococcus</i> $\beta$ -hemolítico, <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , rotavírus, vírus (tipo) Norwalk, <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Diphyllobothrium latum</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> .
Baixa	<b>Biológico:</b> <i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> tipo A, <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , toxina do <i>Staphylococcus aureus</i> , a maioria dos parasitas. <b>Químico:</b> substâncias químicas permitidas em alimentos que podem causar reacções moderadas, como sonolência ou alergias transitórias.

O estabelecimento de uma classificação do perigo quanto à sua severidade é importante no estabelecimento de um Sistema HACCP (**Hazard Analysis and Critical Control Points**) (Baptista, 2003). A realização da análise de perigos deve ter em consideração a severidade e a frequência dos perigos no sentido de, numa primeira análise, determinar aqueles que são significativos (Danish Standards, 2002; ISO, 2003).

## 1.4. ALIMENTOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS - DEFINIÇÃO

Tendo por base dados científicos, diferentes entidades reguladoras, a nível nacional ou internacional, estabeleceram regulamentações e guias de orientação, por forma a definirem o conceito de “alimentos potencialmente perigosos”. Em geral, este conceito está intimamente relacionado com a necessidade de conservação no frio destes alimentos, por forma a garantirem a segurança do consumidor. A definição mais detalhada de alimentos potencialmente perigosos é dada pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos.

### 1.4.1. ESTADOS UNIDOS - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION

A definição da FDA de “alimento potencialmente perigoso”, referenciada no FDA *Food Code* (FDA, 1999), é a seguinte:

“Alimento potencialmente perigoso” é qualquer alimento, natural ou processado, que exige um controlo de temperatura porque se encontra numa forma capaz de suportar:

- O rápido e contínuo crescimento de microrganismos infecciosos ou tóxicos;
- O crescimento e a produção de toxina pelo *Clostridium botulinum*;
- O crescimento de *Salmonella enteritidis* em ovos crus.

“Alimentos potencialmente perigosos” incluem produtos: de origem animal, crus ou tratados termicamente; alimentos de origem vegetal tratados termicamente ou compostos de rebentos crus; melões cortados; alho em óleos vegetais que não são modificados, por forma a resultar em misturas que não suportem o crescimento descrito no ponto anterior desta definição.

“Alimentos potencialmente perigosos” não incluem:

- Ovos completamente cozidos refrigerados por ar, com a casca intacta;
- Alimentos com uma actividade de água ( $a_w$ ) de 0,85 ou inferior;
- Alimentos com pH de 4,6 ou inferior, medido à temperatura de 24 °C;
- Alimentos hermeticamente embalados, enquanto a embalagem se mantiver inviolada, processados por forma a atingir e manter a esterilidade comercial do produto em condições que não requerem refrigeração durante a armazenagem e a distribuição;
- Alimentos para os quais evidências laboratoriais demonstram que o rápido e contínuo crescimento de microrganismos infecciosos e tóxicos ou o crescimento de *Salmonella enteritidis* em ovos e *Clostridium botulinum* não podem ocorrer, nomeadamente para alimentos que têm uma  $a_w$  e um pH superiores aos valores acima especificados e que possam conter conservantes, apresentar outra barreira ao crescimento de microrganismos ou uma combinação de barreiras que inibam o crescimento de microrganismos;
- Alimentos que não suportem o crescimento de microrganismos nas condições especificadas no primeiro ponto desta definição, mesmo que o alimento possa conter microrganismos infecciosos ou tóxicos a um nível suficiente para causar doença.

## 1.4.2. AUSTRÁLIA - AUSTRALIAN NEW ZEALAND FOOD AUTHORITY

A *Australia New Zealand Food Authority* (ANZFA) define “alimentos potencialmente perigosos” como alimentos que têm de ser mantidos a determinadas temperaturas para minimizar o crescimento de microrganismos patogénicos que possam estar no alimento ou para prevenir a formação de toxinas no alimento (ANZFA, 2001). No *Australia New Zealand Food Standards Code* encontra-se igualmente estabelecido que para estes alimentos, quando colocados à disposição do consumidor, é necessário assegurar uma temperatura inferior a 5 °C ou superior a 60 °C sendo igualmente necessário demonstrar que a manutenção do alimento a uma temperatura durante o período de tempo durante o qual vai ser mantido, não afecta negativamente a segurança microbiológica do produto (ANZFA, 2001).

O *Australia’s Priority Classification System for Food Business* apresenta também definições relativamente à classificação de alimentos em termos de risco: alto, médio e baixo (Tabela 1.5).

Alimentos de alto risco são alimentos que podem conter microrganismos patogénicos, e que normalmente suportam a formação de toxinas e o crescimento de microrganismos patogénicos.

Alimentos de médio risco são alimentos que podem conter microrganismos patogénicos mas não suportam normalmente o seu crescimento dadas as características dos alimentos, ou alimentos em que é pouco provável a presença de microrganismos patogénicos devido à natureza do alimento ou do processamento, mas que podem suportar a formação de toxinas e o crescimento de microrganismos patogénicos.

Alimentos de baixo risco são alimentos em que é improvável a presença de microrganismos patogénicos e que não suportam normalmente o seu crescimento dadas as suas características.

Tabela 1.5 – Exemplos de alimentos de alto, médio e baixo risco.

Alto Risco	Médio Risco	Baixo Risco
Carne, carne de aves, salsichas frescas, salames, peixe, ostras, leite, arroz cozido, lasanha, ovos	Frutos, vegetais, sumo de laranja, carnes enlatadas, leite pasteurizado, produtos lácteos, gelados, produtos de confeitaria à base de leite	Cereais, farinhas, produtos de panificação, refrigerantes, produtos de confeitaria à base de açúcar, bebidas alcoólicas, óleos e gorduras

### 1.4.3. CANADÁ - CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY

A *Canadian Food Inspection Agency* (CFIA) define “alimentos potencialmente perigosos” como alimentos numa forma ou estado que permitam suportar o crescimento de microrganismos patogénicos ou a produção de toxinas (CFIS, 2001a). No *Food Retail and Food Services Code*, a CFIA expande esta definição, definindo “alimento potencialmente perigoso” como qualquer alimento que seja constituído no todo ou em parte por leite, produtos lácteos, ovos, carne, carne de ave, pescado, moluscos, crustáceos ou qualquer outro ingrediente numa forma capaz de suportar o crescimento de microrganismos infecciosos ou tóxicos. A CFIA exclui também desta classificação todos os alimentos que possuam um pH de 4,6 ou inferior e/ou uma  $a_w$  de 0,85 ou inferior (CFIS, 2001b).

### 1.4.4. REINO UNIDO - MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD

O Reino Unido não utiliza o termo “alimentos potencialmente perigosos” mas identifica os alimentos que necessitam de controlo de temperatura. No *Food Safety (Temperature Control) Regulations* (MAFF, 1995) encontra-se estabelecida a necessidade de refrigeração para qualquer alimento que tenha condições para suportar o crescimento de microrganismos patogénicos ou a formação de toxinas. Entre os alimentos que são considerados neste grupo incluem-se:

- Produtos lácteos, tais como queijos curados de pasta mole ou semi-dura e sobremesas lácteas, excepto se o pH for inferior a 4,5;
- Produtos cozidos, tais como carne, peixe, ovos, arroz e vegetais;
- Peixe fumado ou curado;
- Carne fumada ou curada que à temperatura ambiente não seja estável;
- Alimentos pré-preparados, como vegetais pré-preparados e saladas;
- Massas frescas ou parcialmente cozidas, tais como bases para pizzas e massas frescas.

### 1.4.5. UNIÃO EUROPEIA

A União Europeia, tendo analisado a definição de alimento potencialmente perigoso apresentada no FDA *Food Code*, considera que esta é insuficiente, dado que existem alimentos que tendo limites de  $a_w$  e pH acima dos estabelecidos no FDA *Food Code*, o que os levariam a ser considerados como tal, têm sido armazenados à temperatura ambiente de forma segura. Como exemplo é possível enumerar algumas salsichas fermentadas que, tendo um pH e  $a_w$  superiores aos limites estabelecidos no FDA *Food Code*, possuem um histórico de conservação à temperatura ambiente bem documentado.

Na perspectiva da União Europeia a definição de alimentos potencialmente perigosos do FDA *Food Code* pode também conduzir a considerar como alimentos seguros, alimentos que tendo valores de  $a_w$  e pH abaixo dos limites máximos sejam seguros quando na realidade não o são. Como exemplo, o controlo de temperatura não é suficiente para prevenir a ocorrência de surtos causados pela *Escherichia coli* O157:H7 ou pela *Salmonella spp.* em sumos com um pH inferior a 4,6.

# 2

CAPÍTULO

## INFECÇÕES E INTOXICAÇÕES ALIMENTARES EM PORTUGAL

### 2.1. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

#### 2.1.1. DEFINIÇÃO

#### 2.1.2. CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

### 2.2. REGISTOS DE OCORRÊNCIAS EM PORTUGAL

#### 2.2.1. NOTIFICAÇÕES POR AGENTES CAUSADORES

#### 2.2.2. NOTIFICAÇÕES POR ALIMENTOS CONTAMNADOS

#### 2.2.3. NOTIFICAÇÕES POR LOCAL ONDE OS ALIMENTOS FORAM CONSUMIDOS OU ADQUIRIDOS

### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Discutir a importância dos alimentos na transmissão de doenças.
- Apresentar as condições determinantes na ocorrência de infecções e intoxicações alimentares.
- Apresentar e discutir os dados relativos a notificações de casos de doenças transmitidas por alimentos ocorridos em Portugal, nomeadamente no que se refere ao agente causador, ao tipo de alimento contaminado e ao local onde os alimentos foram consumidos.

## 2.1. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

### 2.1.1. DEFINIÇÃO

O CDC – *Center for Disease Control* nos Estados Unidos, define como doença transmitida por alimentos um incidente em que duas ou mais pessoas apresentem os mesmos sintomas de doença após a ingestão de um mesmo alimento e as análises epidemiológicas apontem o alimento como a origem da doença. É, no entanto, possível que face à gravidade de um agente, como, por exemplo, a ocorrência de botulismo ou envenenamento químico, um único caso possa ser suficiente para desencadear acções.

Os casos registados e notificados de doenças provocadas por alimentos constituem apenas uma pequena fracção de todas as ocorrências que ocorrem efectivamente. A probabilidade de que um caso seja reconhecido e notificado pelas autoridades de saúde depende, entre vários factores, da participação por parte dos consumidores, do registo por parte das autoridades médicas e das acções desenvolvidas pelas entidades nacionais com responsabilidade de vigilância sanitária. Os alimentos mais frequentemente associados a casos de intoxicação alimentar são os de origem animal. Em 48% dos surtos ocorridos entre 1973 e 1987, nos EUA, em que se identificou o veículo, os produtos envolvidos eram carne bovina, frango, ovos, carne suína, pescado, moluscos, peru e produtos lácteos.

### 2.1.2. CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

Para que uma enfermidade transmitida por alimentos ocorra, o microrganismo patogénico ou a sua toxina deve estar presente no alimento. Para que a intoxicação ocorra não basta a presença do patogénico. Na maioria dos casos de doenças provocadas por alimentos será necessário que:

- O microrganismo patogénico se encontre em quantidade suficiente para causar uma infecção ou para produzir toxinas;
- O alimento seja capaz de sustentar o crescimento dos microrganismos patogénicos;
- O alimento deve permanecer na zona de perigo de temperatura por tempo suficiente para que o organismo se multiplique e/ou produza toxina;
- Seja ingerida uma quantidade suficiente do alimento, de modo a ultrapassar o limiar de susceptibilidade do indivíduo que ingere o alimento.

De acordo com o exposto, as enfermidades transmitidas por alimentos são classificadas em **infecções**, **intoxicações** ou **infecções mediadas por toxina**.

Infecção transmitida por alimentos é uma doença que resulta da ingestão de alimentos contendo microrganismos vivos prejudiciais, como *Salmonella*, *Shigella*, *Bacillus cereus*, vírus da hepatite A e *Trichinella spirallis*.

As intoxicações podem ser causadas por alimentos quando as toxinas estão presentes no alimento ingerido, mesmo que os microrganismos que lhes deram origem tenham sido eliminados. Essas toxinas geralmente não possuem odor ou sabor não sendo detectável organolepticamente a sua presença nos alimentos. Alguns exemplos deste tipo de toxinas são a toxina produzida pelo *Clostridium botulinum*, a enterotoxina do *Staphylococcus* e as micotoxinas.

No caso de infecções mediadas por toxinas, a produção da toxina dá-se após a ingestão do alimento, quando este possui uma determinada quantidade de microrganismos patogénicos, capazes de produzir ou de libertar toxinas quando ingeridos. Entre os microrganismos que podem ocasionar este tipo de situações inclui-se o *Vibrio cholerae* e o *Clostridium perfringens*.

## 2.2. REGISTOS DE OCORRÊNCIAS EM PORTUGAL

Nesta secção apresentam-se os dados estatísticos relativos a ocorrências de doenças de origem alimentar registadas em Portugal no período de 1993 a 1998. Estes dados contam do 7º Relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS) do Programa de Vigilância e Controlo de Doenças de Origem Alimentar na Europa (WHO, 2000) e tem como base a informação disponibilizada pelo Instituto Nacional de Saúde.

As Tabelas 2.1 e 2.2 apresentam as notificações de algumas doenças de origem alimentar em Portugal, em termos de número de surtos ocorridos e de número de pessoas afectadas. Ao contrário de outros países Europeus, Portugal não possui um sistema nacional de vigilância e controlo de doenças de origem a alimentar. Deste modo, os números aqui apresentados não revelam a verdadeira dimensão das doenças provocadas pelo consumo de alimentos contaminados em Portugal. No Reino Unido, onde existe uma prática sistemática de notificação de ocorrências, os números são substancialmente diferentes e evidenciam a verdadeira dimensão do problema, bem como as lacunas do sistema de notificação em Portugal: só em Inglaterra e no País de Gales foram registados, em 2001, mais de 85.000 casos (Sprenger, R., 2002).

Tabela 2.1 – Notificações de algumas doenças de origem alimentar em Portugal - período 1993 - 1998.

Doença / Agente Infeccioso	Número de Casos					
	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<i>Salmonella</i>	576	522	625	547	462	643
Taxa de Incidência	5,6	5,1	6,1	5,3	4,5	6,2
<i>Brucelese</i>	1202	1243	915	860	866	817
Taxa de Incidência	11,7	12,1	8,9	8,3	8,4	7,9
<i>Escherichia coli</i>	5	28	39	53	44	35
Taxa de Incidência	0,0	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3
<i>Shigella</i>	15	19	135	3	12	10
Taxa de Incidência	0,1	0,2	1,3	0,0	0,1	0,1

Fonte: Direcção Geral de Saúde

Taxa de incidência = número de casos por cada 100.000 habitantes

Tabela 2.2 – Surtos de doenças de origem alimentar em Portugal - período 1987 - 1998.

Ano	Nº de Surtos	Nº de Casos	Casos Isolados	Pessoas Hospitalizadas
1987	25	215	2	72
1988	39	994	4	73
1989	34	1044	1	145
1990	30	187	1	25
1991	35	694	6	93
1992	29	798	3	129
1993	43	1068	7	270
1994	49	1051	10	207
1995	45	885	16	167
1996	60	786	9	95
1997	60	1615	12	134
1998	47	1411	24	602

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Lisboa e Porto

## 2.2.1. NOTIFICAÇÕES POR AGENTES CAUSADORES

As Tabelas 2.3 e 2.4 apresentam os surtos de doenças de origem alimentar, por agente causador, notificados em Portugal no período de 1993 a 1998 pelas delegações do Instituto Nacional de Saúde em Lisboa e no Porto. Constata-se que, em aproximadamente metade dos casos notificados, não foi possível identificar o agente causador. Para os casos em que foi possível efectuar esta identificação verifica-se que a *Salmonella enteritidis*, o *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum* tipo B são responsáveis por mais de 80% das ocorrências.

A identificação de agentes causadores de doenças restringe-se apenas a bactérias, não existindo qualquer identificação positiva associada a vírus e a parasitas. Só na Irlanda do Norte, em 2000, foram registados 68 casos associados aos vírus (tipo) Norwalk, 417 casos ao *Cryptosporidium spp.* e 30 casos à *Giardia lamblia* (Sprenger, R., 2002).

Tabela 2.3 – Surto de doenças de origem alimentar em Portugal, por agentes causadores, recolhidos pelo Instituto Nacional de Saúde na região de Lisboa - período 1997 - 1998.

Agente Causador	Ano		Total	
	1997	1998	Nº.	%
<i>Salmonella enteritidis</i>	8	1	9	15,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	7	11	18,3
<i>B. cereus</i>	1	-	1	1,7
<i>Y. enterocolitica</i>	1	-	1	1,7
Microorganismos aeróbicos	1	-	1	1,7
<i>E. coli</i> enterotoxigénica e enterohemorrágica	-	1	1	1,7
<i>S. enteritidis</i> + <i>S. aureus</i>	-	1	1	1,7
<i>S. enteritidis</i> + <i>S. aureus</i> + <i>B. cereus</i>	-	1	1	1,7
<i>S. aureus</i> + <i>B. cereus</i>	-	1	1	1,7
Desconhecido	24	9	33	55,0
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Lisboa

Tabela 2.4 – Surto de doenças de origem alimentar, por agentes causadores, recolhidos pelo Instituto Nacional de Saúde na região do Porto - período 1993 - 1998.

Agente Causador	Ano						Total	
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-1998	
							Nº.	%
<i>Clostridium botulinum</i> tipo B	4	4	7	7	-	15	37	18,3
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E	-	-	-	2	-	-	2	1,0
<i>Clostridium botulinum</i> tipo (B+E)	-	1	-	-	-	-	1	0,5
<i>Clostridium botulinum</i> não tipificado	-	-	-	-	-	2	2	1,0
<i>Salmonella</i>	6(a)+ 2(d)	5(a)	3(a)	6(a)	4(a)+ 1(b)	4(a)	31	15,3
<i>S. aureus</i>	3	3	4	4	4	2	20	9,9
<i>B. cereus</i>	1	-	1	-	2	3	7	3,5

Agente Causador	Ano						Total	
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-1998	
							Nº.	%
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-	1	1	0,5
<i>Salmonella</i> + <i>S. aureus</i>	1(a)	-	3(a)	1(c)	-	2(a)	7	3,5
<i>Salmonella</i> + <i>B. cereus</i>	-	-	-	1(a)	-	1(a)	2	1,0
<i>Salmonella</i> + <i>Y. enterocolitica</i>	-	-	-	-	1(a)	-	1	0,5
<i>S. aureus</i> + <i>B. cereus</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,5
<i>C. perfringens</i> + <i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,5
Desconhecido	7	11	14	18	19	20	89	44,1
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>202</b>	<b>100</b>

a) *Salmonella enteritidis*

c) *Salmonella heidelberg*

b) *Salmonella bareilly*

d) *Salmonella spp.*

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Porto

## 2.2.2. NOTIFICAÇÕES POR ALIMENTOS CONTAMINADOS

As Tabelas 2.5 e 2.6 apresentam os surtos de doenças de origem alimentar, por alimento contaminado, notificados em Portugal no período de 1993 a 1998 pelas delegações do Instituto Nacional de Saúde em Lisboa e no Porto. Consta-se que bolos e produtos de pastelaria são responsáveis por cerca de 25% das ocorrências registadas. Snacks, refeições mistas e produtos cármicos são os outros grupos de alimentos com maior preponderância de ocorrências. Ovos e pescado estiveram, cada qual, na origem de apenas 6,4% dos casos registados.

Tabela 2.5 – Surtos de doenças de origem alimentar, por alimentos contaminados, na região de Lisboa - período 1997 - 1998.

Alimentos	Ano				Total	
	1997		1998		1997-1998	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Bolos / Pastelaria	9	23,1	5	23,8	14	23,3
Snacks	3	7,7	3	14,3	6	10,0
Refeições mistas	4	10,3	3	14,3	7	11,7
Queijo	-	-	1	4,7	1	1,7
Desconhecido	23	58,9	9	42,9	32	53,3
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Lisboa

Tabela 2.6 – Surto de doenças de origem alimentar, por alimentos contaminados, na região do Porto - período 1993 - 1998.

Alimentos	Ano						Total	
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-1998	
	Número de surtos						Nº.	%
Ovos / Maionese	-	1	1	1	4	-	7	6,4
Bolos / Pastelaria / Pré- misturas	5	3	7	6	3	5	29	26,4
Carne / Aves	2	2	-	3	3	2	12	10,9
Queijo	1	-	-	1	1	-	3	2,7
Refeições mistas	1	-	2	1	2	4	10	9,1
Snacks	3	3	1	-	-	5	12	10,9
Pescado / Marisco	2	1	1	1	-	2	7	6,4
Salsichas	-	-	-	-	2	1	3	2,7
Presunto	-	-	-	-	1	-	1	0,9
Presunto curado cru	2	2	3	7	-	8	22	20,0
Outros alimentos	1	-	1	-	2	-	4	3,6
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Porto

### 2.2.3. NOTIFICAÇÕES POR LOCAL ONDE OS ALIMENTOS FORAM CONSUMIDOS OU ADQUIRIDOS

As Tabelas 2.7 e 2.8 apresentam os surtos de doenças de origem alimentar, por local onde os alimentos foram consumidos ou adquiridos, notificados em Portugal no período de 1993 a 1998 pelas delegações do Instituto Nacional de Saúde em Lisboa e no Porto. É possível constatar que não existe uma predominância significativa de qualquer local onde os alimentos foram consumidos ou adquiridos, sendo que cantinas, restaurantes, domicílio, pastelarias, escolas/infantários e *catering* são responsáveis, cada qual, por mais de 10% das ocorrências registadas. É, no entanto, necessário ter em consideração que estes números não reflectem a frequência de consumo em cada local. Se este factor for tomado em consideração, verificar-se-ia que a taxa de ocorrência associada a consumo no domicílio seria substancialmente inferior às outras. Na análise destes dados é também de salientar que o número de ocorrências em escolas e infantários é, em termos relativos, elevada, tendo em consideração que os consumidores habituais nestes locais são crianças e que estas constituem um grupo de risco.

Tabela 2.7 – Surtos de doenças de origem alimentar, por local onde os alimentos foram consumidos ou adquiridos, na região de Lisboa - período 1997 - 1998.

Local	Ano					
	1997		1998		Total	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Cantinas	13	41,9	5	26,3	18	36,0
Restaurantes	1	3,2	10	52,6	11	22,0
Domicílios	6	19,4	1	5,3	7	14,0
Pastelarias	4	12,9	-		4	8,0
Campos de férias	-		1	5,3	1	2,0
Outros locais	7	22,6	2	10,5	9	18,0
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Lisboa

Tabela 2.8 – Surtos de doenças de origem alimentar, por local onde os alimentos foram consumidos ou adquiridos, na região do Porto - período 1993 - 1998.

Local	Ano						Total	
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Nº.	%
	Número de surtos						Nº.	%
Domicílios	5	9	5	13	7	5	44	28,8
Restaurantes	1	3	-	-	4	4	12	7,8
Cantinas	2	-	3	9	5	6	25	16,3
Escolas / Infantários	2	1	5	3	8	4	23	15,0
Fast-food	-	-	-	-	1	-	1	0,7
Catering	6	2	6	6	1	2	23	15,0
Pastelarias	4	3	2	4	2	6	21	13,7
Desconhecido	-	-	2	-	1	1	4	2,6
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

Fonte: Instituto Nacional de Saúde - Porto

# 3 CAPÍTULO

## PERIGOS BIOLÓGICOS

### 3.1. BACTÉRIAS

#### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 3.1.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO

#### 3.1.3. FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO

#### 3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ENFERMIDADES CAUSADAS POR BACTÉRIAS EM ALIMENTOS

### 3.2. FUNGOS

#### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 3.2.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS

#### 3.2.3. FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS

### 3.3. VÍRUS

#### 3.3.1. VÍRUS (TIPO) NORWALK

#### 3.3.2. VÍRUS DA HEPATITE A

#### 3.3.3. ROTAVÍRUS

#### 3.3.4. OUTROS VÍRUS

### 3.4. PARASITAS

#### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Apresentar os diversos grupos de perigos biológicos para a segurança alimentar.
- Identificar e caracterizar as principais bactérias patogénicas e discutir os factores intrínsecos e extrínsecos que condicionam o seu crescimento.
- Enunciar e discutir o conceito de organismos indicadores.
- Apresentar os principais fungos envolvidos em alterações nos alimentos e discutir a sua relevância em termos de segurança alimentar.
- Apresentar os principais vírus com relevância para a segurança alimentar e discutir a suas principais implicações na saúde do consumidor.
- Apresentar os principais parasitas com relevância para a segurança alimentar e discutir a suas principais implicações na saúde do consumidor.

## 3.1. BACTÉRIAS

### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Embora existam milhares de espécies bacterianas diferentes, os organismos isolados apresentam uma de três formas gerais: elipsoidal ou esférica, cilíndrica ou em bastonete e espiralada ou helicoidal. As células bacterianas esféricas ou elipsoidais são normalmente chamadas de cocos e as células cilíndricas ou em bastonete de bacilos. A maioria das bactérias mede entre 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  por 2 a 5  $\mu\text{m}$ . Por exemplo, os estafilococos e os estreptococos têm diâmetros variáveis entre 0,75 e 1,25  $\mu\text{m}$ . Os bacilos normalmente entre 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  de largura e 2,0 a 3,0  $\mu\text{m}$  de comprimento. Existem, no entanto, algumas formas filamentosas cujo comprimento pode atingir os 100  $\mu\text{m}$ . De entre estas, existe um conjunto capaz de provocar doenças no homem, sendo classificadas por patogénicas. Vulgarmente esta designação abrange, não apenas as bactérias capazes de provocarem doenças infecciosas, como também aquelas cujas doenças são provocadas por toxinas produzidas por essas mesmas bactérias. Numa classificação mais rigorosa, bactérias patogénicas são apenas aquelas que são responsáveis por provocar doenças infecciosas enquanto as outras, cuja a enfermidade é provocada por toxinas, são designadas por bactérias toxigénicas.

### CRESCIMENTO BACTERIANO

As bactérias encontram-se disseminadas no meio ambiente e podem ser transportadas por meio da água, do vento, de animais, de plantas e do homem. Deste modo, as bactérias podem estar, desde o início, presentes nas matérias-primas, animais ou vegetais, utilizadas na produção de produtos alimentares ou serem introduzidas nestes, por via de um ou vários dos agentes enumerados.

Quando presente ou em contacto com um alimento, caso a bactéria encontre no alimento condições mínimas que permitam a sua sobrevivência e crescimento, poderá ocorrer um desenvolvimento bacteriano. Este desenvolvimento bacteriano, normalmente designado por crescimento bacteriano, corresponde a um fenómeno de multiplicação bacteriana dado que cada bactéria, por divisão celular, dá origem a duas bactérias que, por sua vez, também elas se vão dividir e dar origem a quatro e assim sucessivamente. Quando o número de bactérias atinge um determinado nível – dose infectante – nos produtos alimentares, estes deixam de ser inócuos e causam doenças nas pessoas que os consumiram.

Em condições ideais, o crescimento rápido pode significar que um organismo tenha um período de geração – tempo necessário para duplicar o número de células bacterianas – tão pequeno que em menos de 2 horas, 1000 bactérias possam passar para mais de 1 milhão.

As bactérias crescem normalmente em ambientes com muita água disponível, isto é, com actividade de água elevada ( $a_w$ ). Em geral preferem ambientes com pH neutro, suportando a maior parte delas pH ligeiramente ácidos ou alcalinos (pH entre 4,5 e 9). A maioria prefere a faixa de temperatura entre os 20 e 45 °C, mas muitas podem crescer em temperaturas de refrigeração, ou a temperaturas mais elevadas, acima de 45 °C. No entanto, regra geral, o crescimento bacteriano é mais lento nessas condições. As bactérias apresentam espécies que se podem desenvolver somente na presença de ar – aeróbias –, apenas na ausência de ar – anaeróbias –, outras que crescem tanto com ou sem ar – aeróbias facultativas – e as que necessitam de uma baixa concentração – micro-aerófilas.

## FORMAÇÃO DE ESPOROS

As bactérias podem formar estruturas mais resistentes, denominadas esporos, que se formam quando as condições são adversas para a célula normal (célula vegetativa). Os esporos apresentam uma resistência superior ao calor, bem como às radiações e aos agentes desinfectantes, devido aos elevados conteúdos de cálcio e de ácido dipiconílico, associados a uma menor humidade. Nem todas as bactérias produzem esporos. As bactérias esporuladas importantes nos alimentos pertencem aos géneros *Bacillus* e *Clostridium*. Os esporos possuem todas as informações genéticas das células vegetativas que lhes deram origem. Por este motivo, quando encontram um ambiente propício, germinam e dão origem a células normais. As bactérias capazes de esporular podem crescer e multiplicar-se por muitas gerações como células vegetativas. As bactérias dos géneros *Bacillus* e *Clostridium* produzem um esporo por célula vegetativa, embora existam outras espécies de bactérias que formam mais de uma bactéria por célula (Pelczar et al., 1980).

### 3.1.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO

Os principais factores intrínsecos que afectam o crescimento microbiano são:

- A actividade da água ( $a_w$ );
- A acidez (pH);
- O potencial de oxidação-redução (Eh);
- A composição química do alimento;
- Estrutura biológica do alimento;
- As substâncias anti-microbianas naturais presentes no alimento.

## 3.1. BACTÉRIAS

### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Embora existam milhares de espécies bacterianas diferentes, os organismos isolados apresentam uma de três formas gerais: elipsoidal ou esférica, cilíndrica ou em bastonete e espiralada ou helicoidal. As células bacterianas esféricas ou elipsoidais são normalmente chamadas de cocos e as células cilíndricas ou em bastonete de bacilos. A maioria das bactérias mede entre 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  por 2 a 5  $\mu\text{m}$ . Por exemplo, os estafilococos e os estreptococos têm diâmetros variáveis entre 0,75 e 1,25  $\mu\text{m}$ . Os bacilos normalmente entre 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  de largura e 2,0 a 3,0  $\mu\text{m}$  de comprimento. Existem, no entanto, algumas formas filamentosas cujo comprimento pode atingir os 100  $\mu\text{m}$ . De entre estas, existe um conjunto capaz de provocar doenças no homem, sendo classificadas por patogénicas. Vulgarmente esta designação abrange, não apenas as bactérias capazes de provocarem doenças infecciosas, como também aquelas cujas doenças são provocadas por toxinas produzidas por essas mesmas bactérias. Numa classificação mais rigorosa, bactérias patogénicas são apenas aquelas que são responsáveis por provocar doenças infecciosas enquanto as outras, cuja a enfermidade é provocada por toxinas, são designadas por bactérias toxigénicas.

### CRESCIMENTO BACTERIANO

As bactérias encontram-se disseminadas no meio ambiente e podem ser transportadas por meio da água, do vento, de animais, de plantas e do homem. Deste modo, as bactérias podem estar, desde o início, presentes nas matérias-primas, animais ou vegetais, utilizadas na produção de produtos alimentares ou serem introduzidas nestes, por via de um ou vários dos agentes enumerados.

Quando presente ou em contacto com um alimento, caso a bactéria encontre no alimento condições mínimas que permitam a sua sobrevivência e crescimento, poderá ocorrer um desenvolvimento bacteriano. Este desenvolvimento bacteriano, normalmente designado por crescimento bacteriano, corresponde a um fenómeno de multiplicação bacteriana dado que cada bactéria, por divisão celular, dá origem a duas bactérias que, por sua vez, também elas se vão dividir e dar origem a quatro e assim sucessivamente. Quando o número de bactérias atinge um determinado nível – dose infectante – nos produtos alimentares, estes deixam de ser inócuos e causam doenças nas pessoas que os consumiram.

Produtos Vegetais	$a_w$
Xarope de maçã	0.85
Compota	0.75 – 0.80
Geleia	0.82 – 0.94
Arroz	0.80 – 0.87
Concentrados de sumo de fruta	0.79 – 0.84
Bolo de fruta	0.73 – 0.83
Bolo gelado	0.76 – 0.84
Farinha de trigo	0.67 – 0.87
Cereais	0.10 – 0.20
Açúcar	0.19
Bolachas	0.10
Nozes de frutas	0.66 – 0.76
Gelatina	0.82 – 0.94
Caramelo	0.60 – 0.65

Fonte: (Banwart, 1979); (Jay, 2000)

A resposta dos microrganismos à actividade da água dos alimentos pode, no entanto, ser afectada por um determinado número de factores, sendo o crescimento microbiano, e em alguns casos a produção de seus metabolitos, particularmente sensíveis a alterações de  $a_w$ . Os diferentes microrganismos têm geralmente um nível óptimo e um nível mínimo de  $a_w$  para crescimento, embora dependendo de outros factores de crescimento do meio. A Tabela 3.2 apresenta os valores mínimos de  $a_w$  para um conjunto seleccionado de microrganismos relevantes para os alimentos.

Tabela 3.2 – Valores normais de actividade da água para o crescimento de microrganismos patogénicos em alimentos.

Organismo	Mínimo	Óptimo	Máximo
<i>Campylobacter spp.</i>	0.98	0.99	
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E*	0.97		
<i>Shigella spp.</i>	0.97		
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0.97		
<i>Vibrio vulnificus</i>	0.96	0.98	0.99
<i>Escherichia coli</i> Entero-hemorrágica	0.95	0.99	
<i>Salmonella spp.</i>	0.94	0.99	> 0.99

Organismo	Mínimo	Ótimo	Máximo
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0.94	0.98	0.99
<i>Bacillus cereus</i>	0.93		
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B**	0.93		
<i>Clostridium perfringens</i>	0.943	0.95-0.96	0.97
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.92		
<i>Staphylococcus aureus</i> crescimento	0.83	0.98	0.99
Toxina	0.88	0.98	0.99

Fonte: (ICMSF, 1996)

\* não proteolítico

\*\* proteolítico

A maioria das bactérias patogénicas encontra-se controlada quando a  $a_w$  é inferior a 0,85, sendo que a produção de toxinas é, na maioria dos casos, inibida a  $a_w$  inferiores a 0,90. O *Staphylococcus aureus* é uma excepção, podendo crescer e produzir toxinas em alimentos com  $a_w$  inferiores a 0,90. Deve-se ter em consideração que estes valores são valores aproximados na medida em que diferentes solutos poderão inibir diferenciadamente o crescimento microbiano em idênticas condições de  $a_w$ . Como exemplo, verificou-se que numa solução de sal o limite inferior de  $a_w$  para o crescimento do *Clostridium botulinum* tipo A foi de 0,94, enquanto que numa solução de glicerol o seu crescimento só era inibido para valores de  $a_w$  inferiores a 0,92 (Mossel et al., 1995).

A  $a_w$  pode ser utilizada em combinação com outros factores por forma a controlar o desenvolvimento de patogénicos nos alimentos. A  $a_w$  pode ser manipulada nos alimentos de várias formas, nomeadamente através:

- Da adição de solutos, como o sal e o açúcar;
- Da remoção da água por processos de secagem ou cozedura;
- Da indisponibilização da água por congelação;
- Da ligação da água a compostos macro-moleculares.

## ACIDEZ

A acidez, incluindo a dos alimentos, é normalmente medida numa escala pH, em que o pH é o logaritmo decimal do inverso da concentração do hidrogénio no alimento. Quanto maior a concentração do hidrogénio mais ácido é o alimento e, conseqüente-mente, menor é o respectivo valor de pH.

No seu estado natural, a maioria dos alimentos como a carne, o peixe e os vegetais são ligeiramente ácidos enquanto a maioria das frutas são moderadamente ácidas. Um número muito limitado de alimentos, como a clara de ovo, é alcalino. A Tabela 3.3 apresenta a gama normal de pH de alguns dos alimentos mais comuns.

Tabela 3.3 – Gamas normais de pH para alguns alimentos mais comuns.

Alimentos	Amplitude pH
<b>Lacticínios</b>	
Manteiga	6.1 – 6.4
Leite	6.3 – 6.5
Natas	6.5
Queijo	4.9 – 5.9
Iogurte	3.8 – 4.2
<b>Carne e Aves</b>	
Carne de vaca (picada)	5.1 – 6.2
Presunto	5.9 – 6.1
Carne de vitela	6.0
Frango	6.2 – 6.4
<b>Pescado</b>	
Peixe (maioria)	6.6 – 6.8
Moluscos	6.5
Caranguejo	7.0
Ostra	4.8 – 6.3
Atum	5.2 – 6.1
Camarão	6.8 – 7.0
Salmão	6.1 – 6.3
<b>Frutos e Vegetais</b>	
Abóbora	4.8 – 5.4
Maçã	2.9 – 3.3
Banana	4.5 – 4.7
Figo	4.6
Lima	1.8 – 2.0
Melão	6.3 – 6.7
Sumo de laranja	3.6 – 4.3
Ameixa	2.8 – 4.6
Melancia	5.2 – 5.6
Uva	3.4 – 4.5
Espargo	5.7 – 6.1

Alimentos	Amplitude pH
Feijão	4.6 – 6.5
Beterraba (açúcar)	4.2 – 4.4
Bróculo	6.5
Couves de Bruxelas	6.3
Repolho	5.4 – 6.0
Cenoura	4.9 – 5.2; 6.0
Couve-flor	5.6
Aipo	5.7 – 6.0
Milho (verde)	7.3
Pepino	3.8
Gema de ovo	4.5
Clara de ovo	6.0 – 6.3 (7.6 – 9.5)
Alface	6.0
Cebola	5.3 – 5.8
Salsa	5.7 – 6.0
Batata	5.3 – 5.6
Tomate	4.2 – 4.3
Nabo	5.2 – 5.5
Azeitona	3.6 – 3.8
Beringela	4.5
Espinafre	5.5 – 6.0

Fonte: (ICMSF, 1980)

A redução do pH de um alimento contribui para reduzir a capacidade de desenvolvimento microbiano, razão pela qual a acidificação de alimentos, quer através de processos fermentativos (e.g. iogurtes), quer através da adição de ácidos fracos (e.g. conservas de pickles) são utilizadas como técnicas de conservação de alimentos. Diferentes grupos de microrganismos têm condições ótimas, mínimas e máximas de pH, por forma a crescerem nos alimentos. Na Tabela 3.4 apresentam-se gamas de pH para crescimento em meios de cultura laboratoriais de um conjunto de microrganismos patogénicos relevantes nos alimentos.

Tabela 3.4 – Gamas de pH para crescimento de um conjunto seleccionado de microrganismos patogénicos em alimentos.

Microrganismo	Mínimo	Óptimo	Máximo
<i>Clostridium perfringens</i>	5.5 – 5.8	7.2	8.0 – 9.0
<i>Vibrio vulnificus</i>	5.0	7.8	10.2
<i>Bacillus cereus</i>	4.9	6.0 – 7.0	8.8
<i>Campylobacter spp.</i>	4.9	6.5 – 7.5	9.0
<i>Shigella spp.</i>	4.9		9.3
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4.8	7.8 – 8.6	11.0
<i>Clostridium botulinum</i> toxina	4.6		8.5
crescimento	4.6		8.5
<i>Staphylococcus aureus</i> crescimento	4.0	6.0 – 7.0	10.0
toxina	4.5	7.0 – 8.0	9.6
<i>Escherichia coli</i> Entero-hemorrágica	4.4	6.0 – 7.0	9.0
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.39	7.0	9.4
<i>Salmonella spp.</i>	4.2*	7.0 – 7.5	9.5
<i>Yersinia enterocolitica</i>	4.2	7.2	9.6

Fonte: (ICMSF, 1980)

À semelhança de outros factores, o pH pode interactuar com outros factores como a  $a_w$ , o sal, a temperatura, o potencial de oxidação-redução, por forma a inibir o crescimento de patogénicos e de outros microrganismos.

Uma outra característica importante de um alimento quando se utiliza a acidez como mecanismo de controlo do crescimento microbiano é a sua capacidade tampão. A capacidade tampão de um alimento consiste na sua capacidade para manter praticamente inalterado o seu pH, quando no alimento são gerados compostos ácidos ou alcalinos por acção da actividade dos microrganismos aquando do seu crescimento. Assim, alimentos com menor capacidade tampão verão o seu pH mudar mais rapidamente em resposta à produção de compostos ácidos ou alcalinos no alimento. A carne, devido à natureza das diferentes proteínas que o constituem, tem uma capacidade tampão superior à de muitos outros alimentos.

Embora em condições laboratoriais existam registos do *Clostridium botulinum* (Smelt et al., 1982) produzir a toxina em condições de pH 4,2, considera-se que, em condições normais, os microrganismos patogénicos não crescem, ou crescem muito lentamente, em alimentos com um pH inferior a 4,6. A maioria dos microrganismos cresce melhor em pH neutro ou próximo dele, os alimentos considerados potencialmente perigosos têm o pH entre 4,6 e 7,0. A partir desse conceito, os alimentos foram divididos em duas categorias: pouco ácidos ( $4,6 < \text{pH} < 7,0$ ) e ácidos ( $\text{pH} < 4,5$ ). Estas categorias foram estabelecidas com base no crescimento do *Clostridium botulinum*.

Quanto às formas esporaladas, embora também existam registos de crescimento de *Salmonella spp.* em laboratórios sob condições controladas para valores de pH 4,05 (Chung e Goepfert, 1970) e 3,8 (Ferreira e Lund, 1987), considera-se como válido utilizar um valor mínimo de pH de 4,2 para controlar os patogénicos na forma vegetativa. No entanto, deverá ser tomada em consideração a possibilidade de alteração de pH do alimento, nomeadamente o seu aumento, o que poderá conduzir o alimento para uma gama de pH na qual passe a ser já possível o crescimento de alguns microrganismos. À semelhança de outros factores intrínsecos, quando se estiver na presença de alimentos com múltiplos componentes (ingredientes), o pH deverá ser medido para cada um dos componentes do alimento e também nas interfaces entre os diferentes componentes, bem como em qualquer potencial micro-ambiente que possa existir no produto.

## POTENCIAL DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

Os processos de oxidação e redução estão relacionados com troca de electrões entre as substâncias químicas. O potencial de óxido-redução (Eh) pode ser definido como a capacidade de certos substratos em ganhar ou perder electrões. O elemento que perde um electrão é denominado oxidado, e o que ganha, reduzido. O potencial de oxidação-redução é medido em milivolts (mV). Dado que o potencial de oxidação-redução é afectado pelo pH do substrato, a sua medição é normalmente efectuada a pH 7,0 (Jay, 2000). Os microrganismos, em relação ao potencial de oxidação-redução, podem ser classificados como aeróbios, anaeróbios, aeróbios facultativos e micro-aerófilos. Normalmente os microrganismos aeróbios crescem entre + 500 e + 300 mV, os aeróbios facultativos entre + 300 e - 100 mV, os anaeróbios entre + 100 e menos de - 250 mV (Ray, 1996).

Entre os microrganismos aeróbios estão quase todos os bolores, leveduras oxidantes e muitas bactérias, principalmente as que deterioram os alimentos (*Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, etc.) e algumas bactérias patogênicas aeróbias (como *Bacillus cereus*, *Aeromonas hydrophila*). Algumas bactérias aeróbias crescem melhor em condições um pouco reduzidas e são denominadas micro-aerófilos, como os *Lactobacillus* e os *Streptococcus*.

Entre os microrganismos anaeróbios estão algumas bactérias patogênicas (*Clostridium botulinum*) e que deterioram os alimentos. Entre os microrganismos aeróbios facultativos estão as bactérias da família *Enterobacteriaceae*. Os bolores importantes para alimentos são aeróbios e as leveduras importantes são aeróbias ou facultativas. Os valores de potencial de oxidação-redução para vários alimentos encontram-se na Tabela 3.5. A relação do potencial de oxidação-redução com o crescimento microbiano pode variar bastante, dependendo de mudanças no pH do alimento, do crescimento microbiano, dos ingredientes e composição do alimento (e.g. proteínas, ácido ascórbico, açúcares redutores, sal, catiões,...).

Tabela 3.5 – Potencial de oxidação-redução para alguns alimentos.

Microrganismo	Presença de ar	Eh (mV)	pH
Leite	+	+300 a +340	6.4
Queijo			
Cheddar	+	+300 a - 100	n.d.
Alemão	+	-20 a - 310	4.9 – 5.2
Emental	+	-50 a - 200	n.d.
Manteiga	-	+290 a +350	6.1 – 6.4
Ovos (inférteis após 14 d)	+	+500	n.d.
Carne			
Fígado, cru picado	-	-200	7.0
Músculo			
Cru (após abate)	-	-60 a - 150	5.7
Cru, picado	+	+225	5.9
Picado, cozinhado	+	+300	7.5
Enchidos cozinhados e carne enlatada	-	-20 a - 150	6.5
Cereais			
Trigo (grão inteiro)	-	-320 a - 360	6.0
Trigo (raíz)	-	-470	n.d.
Cevada	+	+225	7

Microrganismo	Presença de ar	Eh (mV)	pH
Batatas	-	~-150	6
Sumos de Plantas			
Uvas	-	+409	3.9
Limão	-	+383	2.2
Pêra	-	+436	4.2
Espinafre	-	+74	6.2
Comida Enlatada			
“Neutra”	-	-130 a - 550	> 4.4
“Ácida”	-	-410 a - 550	< 4.4

Fonte: (Mossel et al., 1995)

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

À semelhança de qualquer organismo, os microrganismos necessitam de um conjunto básico de nutrientes para o seu crescimento e para a realização das suas funções metabólicas. A exigência quanto à quantidade e ao tipo de nutrientes difere substancialmente de microrganismo para microrganismo. Entre os nutrientes que a generalidade dos microrganismos necessitam encontram-se: a água, uma fonte de energia, o azoto, as vitaminas e os sais minerais (Mossel *et al.*, 1995; Ray, 1996; Jay, 2000). Estes nutrientes, em parte ou na totalidade, encontram-se na generalidade dos alimentos, embora variando de alimento para alimento.

**Fonte de energia:** Os microrganismos patogénicos podem obter energia de diferentes formas, tais como hidratos de carbono, álcoois e aminoácidos. No entanto, a maioria destes microrganismos metabolizam hidratos de carbono simples, designados normalmente como açúcares, como, por exemplo, a glucose. Existe, no entanto, um pequeno grupo de microrganismos que têm capacidade para metabolizar hidratos de carbono mais complexos (polissacáridos), como o amido e a celulose que se encontram em alimentos de origem vegetal, ou o glicogénio que se encontra nos músculos dos tecidos animais. As gorduras e os óleos podem ser utilizados como fonte de energia por microrganismos lipolíticos, como vários bolores, leveduras e bactérias (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* e outras); embora a maioria dos microrganismos não consiga crescer neste substrato.

**Azoto:** É normalmente obtido a partir de aminoácidos, nucleotídeos, peptídeos e proteínas. Os aminoácidos são a fonte mais importante de azoto para os microrganismos, podendo ser também utilizado como fonte de energia. Existem, no entanto outros compostos azotados que podem ser utilizados como fonte de azoto como, por exemplo, a ureia, a amónia e metilaminas.

**Vitaminas:** Geralmente, os alimentos possuem a quantidade de vitamina necessária para o crescimento dos microrganismos. Por exemplo, frutas pobres em vitaminas do complexo B não permitem o crescimento de algumas bactérias. As bactérias Gram-positivas são mais exigentes do que as Gram-negativas e os bolores que podem sintetizar seus próprios factores de crescimento. As mais importantes são as vitaminas do complexo B, a biotina e o ácido pantoténico.

**Sais minerais:** Apesar de serem usados em pequenas quantidades, são factores indispensáveis para o crescimento de microrganismos devido ao seu envolvimento nas reacções enzimáticas. Dado que, na generalidade dos casos, são necessárias quantidades muito pequenas destes elementos, uma grande variedade de alimentos pode servir como fonte de sais minerais aos microrganismos. Os mais importantes são o sódio, o potássio, o cálcio, o magnésio, o ferro, o manganésio, o fósforo e o enxofre.

## ESTRUTURA BIOLÓGICA DO ALIMENTO

Existe um determinado número de alimentos, de origem animal e vegetal, cuja estrutura física os protege da entrada e crescimento de microrganismos, incluindo os patogénicos. Como exemplos de tais barreiras físicas é possível enumerar a casca de frutos e vegetais, as conchas de nozes, as conchas de animais e as cascas e as membranas nos ovos. A manutenção intacta destas estruturas biológicas dos alimentos pode ser importante para prevenir a entrada e o subsequente desenvolvimento microbiano. No caso de frutos e alguns vegetais, danos provocados na casca durante a colheita, transporte e armazenagem, bem como picadas de insectos, podem permitir a penetração de microrganismos e facilitar-lhes o acesso aos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (Mossel et al. 1995; Jay, 2000). Após a colheita, os microrganismos patogénicos podem sobreviver na superfície exterior dos frutos e de vegetais, mas normalmente não têm condições para crescer, dado que, na generalidade, não é normal que os microrganismos patogénicos tenham capacidade para produzir as enzimas necessárias para atacar a casca destes produtos, o que lhes restringe o acesso à água e restantes nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

O ovo é um outro exemplo de um alimento em que a sua estrutura biológica, quando intacta, contribui para prevenir a contaminação a partir do exterior. Para que a contaminação do interior do ovo ocorra por microrganismos que se encontrem na superfície, é necessário que estes penetrem através da casca e da membrana do ovo. Embora o ovo possua naturalmente substâncias anti-microbianas, estas são insuficientes para garantir a sua conservação caso os microrganismos consigam atravessar a casca e a membrana. A temperatura de conservação, a humidade relativa, a idade dos ovos e o nível de contaminação superficial, são alguns dos factores que podem influenciar a penetração dos microrganismos nos alimentos.

O aquecimento de alimentos, bem como outros tipos de processamento, podem também provocar a rotura de estruturas biológicas que possuam um efeito protector, para além de, potencialmente, alterarem o pH e a actividade da água do alimento: deste modo, podem ser criadas condições que favoreçam o crescimento de microrganismos patogénicos.

## SUBSTÂNCIAS ANTI-MICROBIANAS NATURAIS

Alguns alimentos contêm naturalmente algumas substâncias com características anti-microbianas que lhes conferem alguma estabilidade acrescida. Substâncias com características anti-microbianas podem ser encontradas quer em alimentos de origem vegetal, quer em alimentos de origem animal, como por exemplo:

- Ovo: possui a lisozima (muramidase), que destrói a parede celular de bactérias Gram-positivas. Na albumina do ovo existe a avidina, substância que age contra algumas bactérias e leveduras.
- Amora, ameixa e morango: possuem o ácido benzóico com acção bactericida e fungicida, sendo mais eficaz em valores de pH entre 2,5 e 4,5.
- Leite: no leite cru existem muitos grupos de substâncias com actividade anti-microbiana, como o sistema lacto-peroxidase, lacto-ferrina e outras proteínas que se ligam ao ferro, protegendo o leite contra a deterioração e inibindo o crescimento de bactérias patogénicas.

Alguns processos de transformação de alimentos resultam também na formação de compostos com características anti-microbianas nos alimentos. Entre esses processos incluem-se:

- A deposição de substâncias com características anti-microbianas na superfície do produto, nos processos de fumagem de carnes e de pescado;
- A formação de compostos de Maillard resultantes de reacções entre açúcares e aminoácidos ou peptídeos, na sequência de processos térmicos em alguns alimentos;
- A formação de bactericidas, antibióticos e outros inibidores, resultantes de processos fermentativos (e.g. bactérias ácido lácticas).

Embora estas substâncias anti-microbianas possam contribuir positivamente para inibir o crescimento microbiano, normalmente o nível em que se encontram é demasiado baixo para que só por si possam assegurar uma adequada estabilidade do alimento, devendo ser combinado com outros factores como, por exemplo, o pH e a actividade da água. Em adição às substâncias anti-microbianas que ocorrem naturalmente nos alimentos, podem ser adicionados aos alimentos um conjunto de conservantes químicos e aditivos para estender o tempo de vida dos alimentos e/ou inibir o crescimento microbiano, quer individualmente, quer de forma combinada.

### 3.1.3. FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO

Os principais factores extrínsecos que afectam o crescimento microbiano são: a temperatura, a humidade relativa e a composição do meio.

#### TEMPERATURA

Todos os microrganismos possuem uma gama de temperatura na qual crescem, com um mínimo, um máximo e um óptimo. A relação entre a temperatura e a taxa de crescimento de microrganismos varia significativamente entre os microrganismos. Quatro grupos principais foram definidos tendo em consideração as gamas de temperatura em que as bactérias se desenvolvem: **termófilos**, **mesófilos**, **psicrófilos** e **psicotróficos**. A Tabela 3.6 sistematiza as gamas de temperatura para estes quatro grupos.

Tabela 3.6 – Gamas de temperaturas para microrganismos procarionóticos.

Grupo	Temperatura °C		
	Mínimo	Óptimo	Máximo
Termófilos	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesófilos	5 – 15	30 – 45	35 – 47
Psicrófilos	-5 - +5	12 – 15	15 – 20
Psicotróficos	-5 - +5	25 – 30	30 – 35

Fonte: (ICMSF, 1980)

A maioria dos microrganismos patogénicos encontra-se no grupo dos mesófilos, os quais têm condições óptimas de temperatura de desenvolvimento entre os 30 e os 45 °C. A Tabela 3.7 apresenta as temperaturas mínimas, máximas e óptimas para crescimento dos principais microrganismos patogénicos em alimentos.

Tabela 3.7 – Temperaturas mínimas, máximas e óptimas de crescimento de microrganismos patogénicos em alimentos.

Microrganismos	Mínima	Máxima	Óptima
<i>Bacillus cereus</i>	5	55	28 – 40
<i>Campylobacter spp.</i>	32	45	42 – 45
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B <sup>a)</sup>	10 – 12	50	30 – 40
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E <sup>b)</sup>	3 – 3.3	45	25 – 37
<i>Clostridium perfringens</i>	12	50	43 – 47
<i>Escherichia coli</i> Entero-toxigénico	7	46	35 – 40
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	45	30 – 37
<i>Salmonella spp.</i>	5	45 – 47	35 – 37
<i>Staphylococcus aureus</i> crescimento	7	48	35 – 40
toxinas	10	46	40 – 45
<i>Shigella spp.</i>	7	45 – 47	37
<i>Vibrio cholerae</i>	10	43	37
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	43	37
<i>Vibrio vulnificus</i>	8	43	37
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1	42	28 – 30

<sup>a)</sup> proteolítico      <sup>b)</sup> não-proteolítico

Fonte: (ICMSF, 1996); (Lund et al., 2000); (Doyle et al., 2001)

É de salientar que o crescimento microbiano é afectado, não apenas pela temperatura, mas também por outros factores intrínsecos e extrínsecos. O crescimento de microrganismos patogénicos será tanto mais acelerado quanto mais próximo da temperatura óptima de crescimento se encontrar o alimento. A Tabela 3.8 apresenta os possíveis tempos máximos acumulados de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco.

Tabela 3.8 – Tempos máximos acumulados de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco.

Condições Potenciais de Risco	Temperatura do Produto	Tempo Máximo Acumulado de Exposição
Crescimento e formação de toxinas de <i>Bacillus cereus</i>	4- 6 °C 7-10 °C 11- 21 °C Acima de 21 °C	5 dias 17 horas* 6 horas* 3 horas
Crescimento de <i>Campylobacter jejuni</i>	30-34 °C Acima de 34 °C	48 horas 12 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo A, e proteolítico B e F	10-21 °C Acima de 21 °C	11 horas* 2 horas*
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo E, e não-proteolítico B e F	3.3-5 °C 6- 10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	7 dias > 2 dias 11 horas 6 horas
Crescimento <i>Clostridium perfringens</i>	10- 12 °C 13- 14 °C 15- 21 °C Acima de 21 °C	21 dias 1 dia 6 horas* 2 horas*
Crescimento de esporos patogénicos de <i>Escherichia coli</i>	7-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	14 dias 6 horas 3 horas
Crescimento da <i>Listeria monocitogenes</i>	-0.4-5 °C 6- 10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	7 dias 2 dias 12 horas* 3 horas*
Crescimento de espécies <i>Salmonella</i>	5.2-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	14 dias 6 horas 3 horas
Crescimento de espécies <i>Shigella</i>	6.1-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	14 dias* 12 horas* 3 horas*
Crescimento e formação de toxinas por <i>Staphylococcus aureus</i>	7-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	14 dias 12 horas* 3 horas

Condições Potenciais de Risco	Temperatura do Produto	Tempo Máximo Acumulado de Exposição
Crescimento de <i>Vibrio cholerae</i>	10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	21 dias 6 horas* 2 horas*
Crescimento de <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	21 dias 6 horas* 2 horas*
Crescimento de <i>Vibrio vulnificus</i>	8-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	21 dias 6 horas 2 horas
Crescimento de <i>Yersenia enterocolitica</i>	-1.3-10 °C 11-21 °C Acima de 21 °C	1 dia 6 horas 2.5 horas

\* Requer dados adicionais

A análise do crescimento microbiano não pode ser efectuada desligada do factor tempo. Na realidade, dever-se-á falar do efeito da combinação tempo/temperatura no crescimento microbiano.

Os efeitos letais da congelação e refrigeração dependem do microrganismo em questão e das condições de tempo e temperatura de armazenamento. Alguns microrganismos podem permanecer viáveis por longos períodos em alimentos congelados. A resistência a altas temperaturas depende das características dos microrganismos. Entre os patogénicos, o *Staphylococcus aureus* é dos mais resistentes, e pode sobreviver a 60 °C durante 15 minutos.

## HUMIDADE RELATIVA

A humidade relativa influencia directamente a actividade de água do alimento. Se um alimento com baixa actividade de água está armazenado num ambiente com alta humidade relativa, a actividade de água deste alimento aumenta, permitindo a multiplicação de microrganismos.

A combinação entre humidade relativa e temperatura não pode ser desprezada. Geralmente, quanto maior a temperatura de armazenagem, menor a humidade relativa, e vice-versa. Alterando o gás da atmosfera é possível retardar a multiplicação de microrganismos, sem diminuir a humidade relativa.

## COMPOSIÇÃO DO MEIO

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o ozono ( $\text{O}_3$ ) e o oxigénio ( $\text{O}_2$ ) são gases que são directamente tóxicos para alguns microrganismos. O mecanismo de inibição depende das propriedades físico-químicas do gás e da sua interacção com a fase líquida e lipídica do alimento. A oxidação gerada pelo ozono e pelo oxigénio são altamente tóxicas para bactérias anaeróbias e podem ter um efeito inibidor nos aeróbios dependendo da sua concentração. Por sua vez, o dióxido de carbono é eficaz relativamente a microrganismos aeróbios, podendo, em altas concentrações, inibir outros microrganismos.

Várias tecnologias são utilizadas para inibir o crescimento microbiano, sendo a maioria destes métodos combinados com o controlo de temperatura, por forma a aumentar o efeito inibitório. Entre estas tecnologias inclui-se:

- Embalagem em atmosfera modificada (MAP – “*Modified Atmosphere Packaging*”).
- Embalagem em atmosfera controlada (CAP – “*Controlled Atmosphere Packaging*”);
- Armazenagem em atmosfera controlada (CAS – “*Controlled Atmosphere Storage*”).

A utilização de  $\text{CO}_2$ , azoto ( $\text{N}_2$ ) e etanol são alguns dos gases mais utilizados. O efeito do  $\text{CO}_2$  tende a aumentar com a diminuição da temperatura, na medida em que a solubilidade do  $\text{CO}_2$  aumenta com a redução da temperatura. O  $\text{CO}_2$ , ao dissolver-se no alimento, vai também promover a redução do pH do alimento.

O  $\text{N}_2$ , é um gás inerte, não possui qualquer característica anti-microbiana. A sua utilização tem como objectivo substituir o oxigénio na embalagem com o alimento, quer individualmente, quer em combinação com o  $\text{CO}_2$ , tendo, por isso, um efeito inibitório indirecto nos microrganismos aeróbios. A Tabela 3.9 apresenta alguns exemplos de combinações de gases para aplicações em **atmosfera modificada** para diferentes produtos.

Tabela 3.9 – Exemplos de misturas de gases para aplicações em embalagens em atmosfera modificada.

Produto	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% N <sub>2</sub>
Carne Fresca	30	30	40
	15 – 40	60 – 85	0
Carne Curada	20 – 50	0	50 – 80
	75	10	15
Rosbife Picado Cozinhado	20	0	80
Ovos	0	0	100
Aves	25 – 30	0	70 – 75
	60 – 75	5 – 10	20
	100	0	0
	20 - 40	60 – 80	0
Porco	20	80	0
Comidas Processadas	0	0	100
Peixe (branco)	40	30	30
Peixe (oleoso)	40	0	60
	60	0	40
Queijo duro	0 – 70		30 – 100
Queijo	0	0	100
Queijo; gratinado/picado	30	0	70
Sandes	20 – 100	0 – 10	0 – 100
Pasta	0	0	100
	70-80	0	20 – 30
Bolos	20 – 70	0	20 – 80
	0	0	100
	100	0	0

Fonte: (Farber, 1991)

**Influência do CO<sub>2</sub>:** O armazenamento de alimentos em atmosferas gasosas (como CO<sub>2</sub>), em quantidade previamente estabelecida, denomina-se "atmosfera controlada". Esta técnica é usada para frutas (maçã e pêra), retardando o apodrecimento por fungos filamentosos. As atmosferas de CO<sub>2</sub> são usadas para aumentar o tempo de armazenamento de carnes. As bactérias Gram-negativas são mais sensíveis ao CO<sub>2</sub> do que as Gram-positivas. Atmosferas com CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> são mais eficazes que aquelas com apenas CO<sub>2</sub>.

**Influência do O<sub>3</sub>:** Alguns vegetais, especialmente as frutas, são conservados em atmosferas com O<sub>3</sub>, entre 2 e 3 ppm. Este tipo de atmosfera não é recomendado para alimentos com alto teor de gorduras, já que o ozono acelera a oxidação. O ozono e o CO<sub>2</sub> são eficazes para retardar as alterações na superfície de carnes armazenadas por muito tempo.

Existem vários factores intrínsecos e extrínsecos que influenciam a eficácia das atmosferas, que interactivam entre si e que influenciam a extensão da protecção que asseguram ao produto. Entre esses factores incluem-se a temperatura, o quociente entre o volume de produto e volume de gás no “*headspace*”, o nível de contaminação e o tipo de microrganismos inicialmente presentes no produto, as propriedades de barreira da embalagem incluindo o filme, a composição bioquímica do alimento.

### 3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DA ENFERMIDADES CAUSADAS POR BACTÉRIAS EM ALIMENTOS

O conhecimento das características das enfermidades, nomeadamente no que se refere aos sintomas e ao período de incubação, é importante, pois permite efectuar uma identificação preliminar do agente causador da enfermidade e, quando necessário, tomar medidas antes de se obter uma confirmação laboratorial. O conhecimento do alimento associado à ocorrência é também importante, pois cada alimento, pelas suas características próprias, tem associado um conjunto específico de microrganismos que encontram nele condições adequadas para se desenvolverem. A Tabela 3.10 apresenta, de forma sistematizada, as principais características das doenças associadas aos principais microrganismos patogénicos que podem estar presentes nos alimentos.

Tabela 3.10 – Características das principais enfermidades causadas por bactérias em alimentos.

Bactéria	Período de Incubação	Enfermidade Causada	Sintomas	Duração dos Sintomas	Alimentos Associados
<i>Salmonella spp.</i> <i>Salmonella typhi</i>		Bacteremia, febre tifóide	Náusea, vômito, cólica abdominal, diarreia, febre, dor de cabeça.	1 a 2 dias	Carne crua, frango, ovos, leite e lacticínios, pescados, camarão, molhos e temperos, misturas para bolos, sobremesas recheadas com cremes, gelatina, manteiga de amendoim, cacau, chocolate.
<i>Salmonella paratyphi</i>		Bacteremia, febre entérica			

Bactéria	Período de Incubação	Enfermidade Causada	Sintomas	Duração dos Sintomas	Alimentos Associados
<i>Shigella</i> spp. <i>Shigella sonnei</i> <i>Shigella boydii</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella dysenteriae</i>	12 a 50 h.	Disenteria bacilar (ou shigelose).	Dor abdominal, cólicas, diarreia, vômito, fezes com sangue, pus, muco.		Saladas – batata, atum, camarão, macarrão e frango, vegetais crus, laticínios e carne de aves.
<i>Escherichia coli</i> entero-hemorrágica		Colite hemorrágica (desenvolvimento posterior de síndrome hemolítico-urêmica).	Cólica intensa, dor abdominal, diarreia (inicialmente aquosa mas tornando-se sanguinolenta). Menos frequentemente vômito e febre baixa.	8 dias.	Carne bovina, crua ou mal passada, hambúrguer e leite cru.
<i>Escherichia coli</i> entero-invasiva	12 a 72 h.	Desinteria.	Cólica abdominal, diarreia, vômitos, febre, calafrios e mal estar generalizado.	2 a 9 dias.	Hambúrguer, leite não pasteurizado e água contaminada.
<i>Escherichia coli</i> enteropatogénica		Diarreia infantil.	Desidratação, desequilíbrio eletrolítico.		Carne e frangos crus.
<i>Escherichia coli</i> enterotoxigénica	24 h.	Gastroenterite.	Diarreia.		Raramente em laticínios, queijos semi-duros.
<i>Yersinia enterocolítica</i>	24 a 48 h.	Yersiniose.	Diarreia e/ou vômito, febre e dor abdominal.		Carnes - suína, bovina, ovina -, ostras, pescado e leite cru.
<i>Campylobacter</i> spp.	1 a 5 dias.	Campilobacteriose (enterite ou gastroenterite por <i>campylobacter</i> ).	Febre, dor abdominal, náusea, dor de cabeça e dor muscular.	7 a 10 dias.	Aves, pescado, marisco, gado, água.
<i>Vibrio cholerae</i>	6 h a 5 dias.	Cólera.	Diarreia, fezes com aspecto de água de arroz, cólica abdominal, náusea, vômito, desidratação.		Água, pescados crus, frutas e vegetais crus.

Bactéria	Período de Incubação	Enfermidade Causada	Sintomas	Duração dos Sintomas	Alimentos Associados
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4 a 96 h (média = 15).	Gastroenterite.	Diarreia, cólicas abdominais, náuseas, vômitos, dor de cabeça, febre e calafrios.	2 dias e meio.	Pescados, mariscos crus, mal cozidos ou cozidos e recontaminados.
<i>Vibrio vulnificus</i>		Gastroenterite.	Sintomas gastrointestinais, septicemia. Feridas, gastroenterite ou um síndrome conhecido como "septicemia primária".		Pescados crus, água, crustáceos.
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	20 h a 24 h.	Gastroenterite.	Febre, calafrios, dor abdominal, náusea, diarreia e vômitos.		Água.
<i>Aeromonas</i>		Enterite.	Diarreia (fezes líquidas e febre moderada).		Água potável, mariscos, carne vermelha, vegetais e leite cru.
<i>Listeria monocytogenes</i>	12 h a 3 semanas.	Listeriose.	Septicemia, meningite, meningoencefalite, encefalite, infecção intra-uterina ou cervical em gestantes, náusea, gripe, febre persistente, vômito, diarreia	2 dias e meio.	Leite cru, leite supostamente pasteurizado, queijos, gelados, vegetais crus, frango cru e cozido, carnes cruas, pescado cru e fumado.
<i>Bacillus cereus</i>	6 a 15 h.	Diarreia e vômitos.	Diarreia aquosa, cólicas abdominais e dor. Náusea e vômitos (tipo emético). Cólicas abdominais e diarreia.	24 a 48 h.	Carnes, vegetais, leite, pescado, batatas, massas, molhos, pudins, sopas, pastéis, saladas.
<i>Clostridium botulinum</i> A, B, E, e F C e D	18 a 36 h.	Botulismo humano. Botulismo animal.	Fadiga extrema, fraqueza, vertigens, visão dupla, dificuldade em falar e engolir, boca seca, dor abdominal, diarreia ou constipação.		Milho enlatado, pimenta, feijão verde, sopas, beterraba, espargo, cogumelos, azeitonas, atum, frango, fígado de galinha, carnes frias, presunto, lagosta, pescado salgado e defumado.

Bactéria	Período de Incubação	Enfermidade Causada	Sintomas	Duração dos Sintomas	Alimentos Associados
<i>Clostridium perfringens</i>	8 a 22 h.	Intoxicação por <i>perfringens</i> .	Cólicas abdominais e diarreia.	24 h.	Carnes e seus derivados e caldos de carne.
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 a 6 h.	Intoxicação estafilócica.	Náusea, vômitos, ânsia de vômitos, cólica abdominal, prostração. Dores musculares, alterações temporárias da pressão arterial e da pulsação (casos mais graves).		Carnes e derivados, aves e produtos de ovo, saladas de ovo, atum, frango, batata e massa, produtos de panificação (cremes, tortas), recheio de sandes, leite cru e produtos lácteos.

## 3.2. FUNGOS

### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

As leveduras e os bolores compõem o Reino dos Fungos. Estes crescem mais lentamente que as bactérias em alimentos pouco ácidos ( $\text{pH} > 4,6$ ) e com elevada actividade de água, pelo que raramente constituem um perigo para estes alimentos. Contudo, em alimentos ácidos e em alimentos com baixa actividade de água a sua velocidade de propagação suplanta a das bactérias, pelo que o risco associado a este perigo biológico é grande em frutos e sumos de frutos frescos, vegetais, queijos, cereais, alimentos salgados, alimentos acidificados e alimentos secos, sempre que as condições de armazenamento não são as mais indicadas. O risco associado a este perigo agrava-se quando se está na presença de uma espécie produtora de micotoxinas. A redução deste risco passa pela implementação de boas práticas de higiene (redução da carga de esporos viáveis no alimento), diminuição do tempo de armazenamento, respeito estrito pelas temperaturas de refrigeração ou congelação, redução do contacto com o ar (embalagem), destruição de células vegetativas e esporos por tratamento térmico (quando aplicável), adição de ácidos e conservantes (e.g., sorbatos ou benzoatos). A contaminação de produtos alimentares com leveduras não é a mais frequente nem a mais crítica no que se refere ao risco que lhe está associado. Normalmente, as leveduras apenas são responsáveis pela deterioração dos alimentos onde se instalam, não constituindo um problema de segurança sanitária. As principais espécies responsáveis pela deterioração de alimentos são *Saccharomyces spp.* (*Saccharomyces rouxii*, *Saccharomyces heterogenicus*, *Saccharomyces mellis*); *Hansenula anomala*; *Pichia membranaefaciens*; *Torulopsis colliculosa*.

Contudo, estes microrganismos podem ser usados como indicadores das condições de higiene existentes na unidade industrial. Por exemplo, numa instalação onde se processam alimentos ácidos (como um sumo de fruta), são indicadores de higiene geral insuficiente as leveduras *Geotrichum candidum* e *Trichosporon spp.* Por sua vez, as leveduras do género *Picchia* (*Picchia anomala* e *Picchia membranaefaciens*) são indicadores de planos de limpeza ineficientes (Davenport, R., 1996). Convém realçar que as leveduras não são os únicos microrganismos que podem ser utilizados com indicadores de falta de higiene neste tipo de indústrias alimentares, a presença de bactérias acéticas também é indicadora destas insuficiências.

As leveduras podem ainda ser utilizadas como indicadores específicos de contaminações cruzadas, isto é, a presença de leveduras específicas de um determinado ramo de actividade num outro ramo não é normal. Como exemplo, retomando o exemplo do sumo de fruta, pode referir-se como indicadores de contaminação externa *Kluveromyces lactis* (de origem láctea) ou *Brettanomyces anomalus* (de origem cervejeira).

A contaminação de alimentos com bolores e fungos filamentosos é particularmente importante no sector agrícola, não só pelo impacto visual negativo resultante da deterioração do produto, como também pela eventual produção de micotoxinas no alimento. Estes microrganismos são ubíquos na natureza e a sua presença em cereais e hortofrutícolas é encarada como natural. Os bolores típicos de cereais antes do seu amadurecimento incluem várias espécies dos géneros *Alternaria*, *Cladosporium* e *Fusarium*. Durante o armazenamento, passam a dominar fungos das espécies *Aspergillus* e *Penicillium* e, após longos períodos de armazenamento, *Papulospora spp.*, *Sordaria spp.*, *Fusarium graminearum* e Mucoros. O principal perigo associado à presença destes fungos filamentosos nos produtos alimentares reside na contaminação do cereal com micotoxinas, com graves prejuízos para a saúde humana e animal. Várias espécies de *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* são referenciadas com produtoras de micotoxinas (Tabela 3.11), sendo a maior parte destas termicamente estáveis e difíceis de remover do alimento.

A alimentação animal é essencialmente constituída por oleaginosas, cereais e seus derivados, forragens ensiladas e outros, i.e., substâncias particularmente susceptíveis de contaminação por fungos. Entre estes podem encontrar-se espécies produtoras de micotoxinas dos géneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Quando, em explorações industriais, os animais são expostos a regimes de alimentação não muito diversificada, pode ocorrer o desenvolvimento de problemas crónicos, por exposição a níveis diários baixos ininterruptos de micotoxinas. Convém ainda referir que as espécies animais não são todas igualmente sensíveis a cada toxina e que, normalmente, os animais jovens são mais sensíveis que os adultos.

Os problemas com micotoxinas em alimentação humana são completamente diferentes dos expostos atrás. Os hábitos alimentares variam muito geográfica e economicamente, o que elimina o problema das doenças crónicas por absorção de doses diárias constantes de micotoxinas. A este nível, os maiores problemas referem-se à aflatoxina M<sub>1</sub> no leite para crianças e, em menor extensão, à patulina em maçãs ou em sumos desta fruta.

### 3.2.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS

#### ACTIVIDADE DA ÁGUA ( $a_w$ )

A água livre existente no ambiente e nos substratos é um dos factores mais determinantes para o desenvolvimento de fungos em alimentos e para a produção de micotoxinas. A quantidade de água livre necessária para o desenvolvimento de bolores e para a produção de micotoxinas por estes, varia consideravelmente de espécie para espécie (Tabela 3.11). Os valores apresentados para o crescimento e para a produção de micotoxinas são apenas indicativos, pois variam muito com o substrato em que o fungo se está a desenvolver, com a presença de micronutrientes e, principalmente, com factores ecológicos. Por exemplo, *Penicillium verrucosum* é o principal produtor em cereais de ocratoxina A em regiões com clima tropical, enquanto em regiões com clima temperado já é o *Aspergillus ochraceus* o principal causador de contaminação com esta micotoxina. Ao contrário da generalidade das bactérias, que necessitam de actividade de água da ordem de 0,90 para se desenvolverem, os fungos necessitam de bastante menos água. A maior parte destes desenvolve-se em alimentos com actividade de água superior a 0,70 (a esta actividade de água corresponde uma humidade no alimento de cerca de 13%). Alguns, poucos, fungos são capazes de se desenvolver em alimentos com menos água livre; a levedura *Zygosaccharomyces rouxii*, na presença de frutose, pode crescer a  $a_w$  de 0,62.

Abaixo de  $a_w = 0,60$  os fungos não são capazes de germinar e se desenvolverem; contudo, mantêm a sua viabilidade e podem retomar o crescimento e o metabolismo normal, assim que a actividade da água suba.

O risco associado à presença de micotoxinas nos alimentos constantes da Tabela 3.11, agrava-se ainda mais quando a micotoxina resiste durante o processamento do alimento e surge no produto final. Como exemplos destas situações, pode-se referir a presença de aflatoxina B1 em óleos alimentares de amendoim, a presença de ocratoxina A em vinho, cerveja ou café, e a presença de deoxinevalenol em cerveja. A primeira situação encontra-se já legislada (Regulamento (CE) nº 1525/98 da Comissão), encontrando-se os restantes com processos de legislação pendentes.

Tabela 3.11 - Actividade de água mínima para o desenvolvimento e para a produção de micotoxinas por alguns fungos.

Micotoxina	Espécie	Crescimento	Produção Micotoxina	Alimentos de Risco
		$a_w$	$a_w$	
Aflatoxinas	<i>Aspergillus flavus</i> (33 °C)	0,78	0,83-0,87	Cereais, frutos secos
	<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,70	0,80	
Deoxinevalenol	<i>Fusarium spp.</i>			Cereais
Fumonisinias	<i>Fusarium spp.</i>			Cereais
Patulina	<i>Aspergillus clavatus</i>	0,85	0,99	Maçã
	<i>Penicillium expansum</i>	0,82	0,99	Maçã e uva
Ocratoxina A	<i>Aspergillus carbonarius</i>	0,90	0,93	Uva
	<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,78	0,83-0,90	Café, cacau, frutos secos
	<i>Penicillium verrucosum</i>	0,81	0,83-0,90	Cereais

## ACIDEZ

Os fungos toleram uma gama variada de pH, entre 2,5 a 9,5, normalmente numa gama mais ácida que a tolerada pelas bactérias. Os fungos filamentosos são, inclusive, capazes de alterar o pH do meio, pois são produtores naturais de ácidos orgânicos. O desenvolvimento de bolores e de leveduras depende bastante da interação entre a  $a_w$  e o pH, sendo possível, a partir destes dois factores, deduzir os grupos dominantes de microrganismos num determinado alimento (Santos, I. M. et al., 1998).

## POTENCIAL DE OXIDAÇÃO / REDUÇÃO

Os fungos filamentosos são aeróbios. A carência de oxigénio inibe o crescimento de fungos filamentosos e a sua ausência pode conduzir à morte destes.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os fungos são pouco exigentes em matéria de nutrientes para o seu desenvolvimento. Alimentos pobres em nutrientes orgânicos podem suportar o desenvolvimento fúngico (e.g. águas minerais). A composição do alimento é mais determinante na produção de micotoxinas. A presença de alguns micronutrientes em alguns alimentos, torna estes alimentos mais vulneráveis à contaminação com micotoxinas. Por exemplo, o desenvolvimento de *Aspergillus ochraceus* em alimentos carece da presença de pequenas quantidades de ferro e de zinco; contudo, para a produção de ocratoxina A é imprescindível a presença adicional de vestígios de cobre.

### 3.2.3. FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS

#### TEMPERATURA

A gama de temperatura óptima para o desenvolvimento de fungos varia entre os 25 a 30 °C, para a temperatura mínima, e os 40 a 45 °C, para a temperatura máxima. Contudo, alguns fungos são capazes de se desenvolverem a temperaturas de refrigeração acima de 0 °C (por exemplo *Penicillium roqueforti*), enquanto outros resistem e desenvolvem-se a temperaturas de 55 °C (por exemplo *Aspergillus fumigatus*).

As condições óptimas para o desenvolvimento de fungos são, com algumas excepções,  $a_w$  superior a 0,75, temperatura superior a 20 °C e humidade do substracto superior a 14%. Com uma actividade de água de 0,85 e a 20 °C, a que corresponde uma humidade do alimento de cerca de 15 a 16%, os esporos fúngicos germinam em 5 a 12 dias. Enquanto que com a actividade da água reduzida para 0,75, a que corresponde uma humidade do alimento de cerca de 13 a 14%, já a germinação dos esporos ocorre apenas ao fim de 4 a 12 semanas.

#### COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA

O aprovisionamento de alimentos em ambientes com atmosfera modificada pode prevenir a deterioração e a contaminação dos alimentos, associada ao desenvolvimento microbiano e à síntese de micotoxinas, respectivamente.

Uma atmosfera modificada com 20 a 40% de anidrido carbónico previne a síntese de aflatoxina por várias espécies de *Aspergillus*.

### 3.3. VÍRUS

Os vírus são microrganismos muito pequenos, com menos de 0,1  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Os vírus não possuem células, como os outros microrganismos, sendo constituídos por ácido nucléico revestido por uma proteína e necessitam de um hospedeiro para se multiplicarem nas células vivas.

Um crescente número de surtos de gastroenterites tem vindo a ser atribuído a diferentes tipos de vírus. Entre os vírus associados à transmissão de doenças por alimentos destacam-se os vírus (tipo) Norwalk, o vírus da hepatite A e os rotavírus, havendo ainda registos de casos associados a adenovírus entéricos, astrovírus e calicivírus.

As fontes de viroses transmitidas por alimentos são fezes e urina de indivíduos infectados e a água contaminada, pelo que os alimentos mais frequentemente envolvidos em surtos virais são os pescados crus, incluindo mariscos, os vegetais crus, as saladas e a água contaminada com fezes humanas. A higiene pessoal dos manipuladores, com destaque para a higiene das mãos, é muito importante na prevenção da transmissão destes vírus através dos alimentos.

#### 3.3.1. VÍRUS (TIPO) NORWALK

O vírus (tipo) Norwalk, anteriormente designado como estruturas virais pequenas, arredondadas e não classificadas, estão identificadas, actualmente, como o principal tipo de vírus causador de doenças transmitidas por alimentos. A primeira ocorrência de um surto através de alimentos associada a este vírus, ocorreu numa escola da cidade de Norwalk, no Ohio (Estados Unidos), em 1968. A enfermidade causada pelo vírus (tipo) Norwalk é caracterizada por náuseas, vômitos, diarreia, dores abdominais e desidratação. Os sintomas desenvolvem-se num período entre 12 a 60 horas após a ingestão do alimento contaminado e podem perdurar até duas semanas após a manifestação dos sintomas iniciais, embora, na maior parte dos casos, desapareçam ao fim de 2 a 3 dias. Embora existam registos de casos fatais, a enfermidade resultante é normalmente ligeira, sendo raros os casos que necessitem de hospitalização. A dose infectante é bastante baixa, inferior a 100 partículas.

A via oral-fecal, através de água e alimentos contaminados, constitui a via de transmissão da gastroenterite (tipo) Norwalk. A água é a fonte mais comum de surtos. Mariscos e ingredientes de saladas são os alimentos mais frequentemente associados a surtos de Norwalk. Os manipuladores contaminados também podem contaminar outros alimentos.

Apesar da gastroenterite viral ser causada por vários tipos de vírus, estima-se que os vírus (tipo) Norwalk sejam responsáveis por um terço dos casos em indivíduos com mais de 2 anos. Em Inglaterra e no País de Gales, entre 1992 e 2000, foram registados 1877 surtos confirmados, afectando mais de 57000 pessoas, das quais 24 morreram (Sprenger, R., 2002). Só no ano de 2001 foram registados 1604 surtos em Inglaterra e no País de Gales. Estes dados revelam uma crescente atenção que tem vindo a ser dada a este tipo de vírus. Actualmente, nos Estados Unidos, acredita-se que os vírus (tipo) Norwalk sejam os microrganismos responsáveis pelo maior número de infecções intestinais.

### 3.3.2. VÍRUS DA HEPATITE A

O vírus da Hepatite A é classificado dentro do grupo dos enterovírus da família *Picornaviridae*. A hepatite A é uma doença geralmente ligeira, caracterizada pelo aparecimento súbito de febre, mal estar, náusea, anorexia e desconforto abdominal, seguido de icterícia por vários dias. No entanto, em situações extremas, predominantemente com pessoas idosas, pode ser fatal, embora a taxa de mortalidade seja inferior a 1%. A hepatite A tem distribuição mundial. O vírus da hepatite A é transmitido principalmente por contacto entre pessoas, por contaminação fecal, mas também através de alimentos e de água contaminados. O período de incubação para a hepatite A varia entre 10 a 50 dias, e depende do número de partículas infectantes consumidas.

O vírus da hepatite A é excretado nas fezes de pessoas infectadas e pode causar a enfermidade quando pessoas susceptíveis consomem água ou alimentos contaminados. Para além do pescado, marisco, vegetais, saladas e águas, os quais constituem as fontes mais frequentes de transmissão do vírus da hepatite A por alimentos, existem registos de casos associados ao consumo de carnes fatiadas frias, frutos e sumos de fruta, leite e derivados e sandes.

Pelo facto do período de incubação ser muito longo, o vírus da hepatite A não foi encontrado em nenhum alimento associado a surtos, dado que quando os sintomas surgem já não é possível dispor dos alimentos suspeitos para análise. Este facto dificulta também o relacionamento de surtos de hepatite A com a transmissão por via de alimentos. Mesmo nos Estados Unidos, o número de surtos de hepatite A registados nos últimos vinte anos associados a alimentos, foram apenas de algumas poucas dezenas. O vírus da hepatite E, transmitido normalmente pela via oral-fecal, e também pela água e pelo contacto entre pessoas, apresenta também potencial para transmissão através dos alimentos, embora não tenha sido isolado nestes. A hepatite E ocorre geralmente associada ao consumo de água contaminada, e as maiores epidemias ocorreram na Ásia e em África.

### 3.3.3. ROTAVÍRUS

Os rotavírus são classificados dentro da família *Reoviridae*. Seis grupos sorológicos já foram identificados, e três deles (grupos A, B e C) infectam o homem. O rotavírus causa gastroenterite aguda. A gastroenterite por rotavírus é uma enfermidade cuja severidade pode variar de leve a grave e é caracterizada por vômitos, diarreia aquosa e febre baixa. O período de incubação varia de 1 a 3 dias. Os sintomas geralmente começam com vômitos, seguidos por 4 a 8 dias de diarreia, antes da recuperação completa. Em casos extremos, com diarreia grave, se não houver uma adequada reposição de fluidos e sais, pode ocorrer desidratação e mesmo a morte. Crianças até 2 anos, idosos e pessoas imunodeprimidas são especialmente propensos ao desenvolvimento dos sintomas mais graves causados pela infecção por rotavírus do grupo A.

O rotavírus é transmitido pela via oral-fecal, sendo a sua dose infectante bastante baixa, admitindo-se que seja de 10 a 100 partículas virais. A disseminação de pessoa para pessoa por mãos contaminadas é provavelmente o meio mais importante de transmissão. Dado que uma pessoa com diarreia por rotavírus excreta frequentemente um número elevado de vírus (de 100 a 1000 partículas infectantes/mL de fezes), os manipuladores de alimentos infectados podem contaminar alimentos que requerem manuseio e não são posteriormente cozidos, tais como saladas, frutas e entradas.

### 3.3.4. OUTROS VÍRUS

Apesar dos vírus (tipo) Norwalk e dos rotavírus serem as principais causas de gastroenterites virais, vários outros foram associados a surtos. Entre estes incluem-se os astrovírus, os calicivírus e os adenovírus entéricos. Normalmente estão associados a enfermidades ligeiras, caracterizadas por náuseas, vômitos, diarreia, mal estar, dores abdominais, cefaleia e febre.

A via oral-fecal, através de contacto directo entre pessoas e a ingestão de alimentos ou de água contaminados, constitui a via de transmissão destas gastroenterites virais. Os manipuladores de alimentos afectados podem contaminar alimentos que não são cozidos antes do consumo.

Os astrovírus causam gastroenterite em crianças menores de 4 anos e representam 4% dos casos de hospitalização por diarreia. A infecção é disseminada e leva ao desenvolvimento de imunidade, pelo que a maioria das crianças com mais de 10 anos tem anticorpos contra este tipo de vírus. Os idosos são também um grupo susceptível a infecções por astrovírus.

Os calicivírus infectam predominantemente crianças entre 6 a 24 meses de idade e estão na origem de 3% das hospitalizações por diarreia. A infecção por este tipo de vírus também é facilmente disseminada e leva ao desenvolvimento de imunidade. Em torno dos 6 anos de idade, cerca de 90% das crianças já desenvolveram imunidade contra a enfermidade. Os idosos também são um grupo susceptível a infecções por este vírus.

Os adenovírus entéricos são a causa de 5 a 20% das gastroenterites em crianças, sendo a segunda causa mais comum de gastroenterite nesta faixa etária. Por volta dos 4 anos de idade, 85% das crianças já desenvolveram imunidade.

### 3.4. PARASITAS

Os parasitas são organismos que dependem de um hospedeiro vivo para crescerem e se reproduzirem, obtendo o seu alimento a partir deste. Os parasitas podem variar desde organismos unicelulares, como os protozoários, até animais pluricelulares, como os vermes. Os parasitas pertencentes aos protozoários são quase todos microscópicos, ao contrário dos vermes que podem chegar a atingir os 30 cm (*Ascaris lumbricoides*).

Existe um conjunto alargado de animais que são normalmente hospedeiros destes parasitas e que os podem transmitir ao homem. Essa transmissão pode ser efectuada através do consumo da carne desses animais, incluindo pescado contaminado, ou pelo contacto com o animal, nomeadamente animais domésticos. Neste último caso, a contaminação vai ser transmitida aos alimentos pelo manipulador que esteja contaminado e potencialmente propagada aos consumidores dos produtos alimentares manipulados, particularmente se estes não sofrerem qualquer processamento térmico após manipulação (e.g. saladas). Os principais parasitas que normalmente contaminam o homem são:

- *Trichinella spiralis*;
- *Toxoplasma gondii*;
- *Cryptosporidium parvum*;
- *Anisakis simplex*;
- *Pseudoterranova decipiens*;
- *Giardia lamblia*;
- *Ascaris lumbricoides*;
- *Trichuris trichiura*;
- *Diphyllobothrium spp.*;
- *Entamoeba histolytica*;
- *Eustrongylides spp.*;
- *Taenia saginata*;
- *Taenia solium*;
- *Fasciola hepatica*;
- *Cyclospora cayetanensis*.

A Tabela 3.12 enumera os parasitas que mais frequentemente contaminam o homem, caracteriza os principais sintomas associados às enfermidades causadas por estes e identifica os principais portadores e os alimentos em que estes são normalmente encontrados.

Tabela 3.12 – Identificação e caracterização de parasitas que mais frequentemente contaminam o homem e sintomas, portadores e alimentos associados.

Parasitas	Portadores	Enfermidade Causada	Sintomas	Alimentos Associados
<i>Trichinella spiralis</i>	Suínos.	Triquinose.	Sintomas gastro-intestinais, febre, dores musculares, fraqueza geral.	Carne de suínos.
<i>Toxoplasma gondii</i>	Gatos.	Toxoplasmose.	Fadiga, cefaleia, dores musculares e de articulações.  Menos frequentemente causam febre e afectam a visão.  Na transmissão transplacentária pode conduzir a aborto ou má formação do feto.	Carne de suínos e ovinos ou de outros animais infectados.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Bovinos, caprinos e ovinos.	Criptosporidiose intestinal  Criptosporidiose pulmonar e traqueal.	Diarreia aquosa.  Tosse persistente, febre baixa persistente, dor intestinal.	Qualquer alimento tocado por um manipulador contaminado, vegetais em saladas.
<i>Anisakis simplex</i> <i>Pseudoterranova decipiens</i>	Crustáceos, lulas, bacalhau, arenque, linguado, salmão.	Anisaquíase.	Sensação de picada ou comichão na garganta, expelindo o nematódeo.  Dor abdominal aguda e náuseas.	Pescados e mariscos crus e mal cozinhados ou insuficientemente congelados.
<i>Giardia lamblia</i>	Cães, gatos, castores, ursos.	Girdíase.	Diarreia.	Água.
<i>Ascaris lumbricoides</i>		Ascaridíase.	Complicações em diversas partes do corpo. Febre.	Através das mãos, objectos, alimentos.
<i>Trichuris trichiura</i>		Tricuríase.	Desde desconforto leve no tracto digestivo até edema, com pele seca e diarreia (geralmente com muco).	Adubos alimentares com tratamento incorrecto. Manipuladores de alimentos.
<i>Diphyllobothrium spp.</i>	Ursos e homens.	Difilobotríase.	Distensão abdominal, flatulência, cólica abdominal intermitente e diarreia.	Pescado cru ou mal cozido.

Parasitas	Portadores	Enfermidade Causada	Sintomas	Alimentos Associados
<i>Entamoeba histolytica</i>	Homem e outros primatas.	Amebíase.	Ausência de sintomas; leve desconforto gastrointestinal; disenteria (com sangue e muco). Dor, ulcerações e abscessos e, raramente, obstrução intestinal.	Contaminação fecal de água e alimentos, contacto directo com mãos e objectos sujos e por contacto sexual.
<i>Eustrongylides spp.</i>			Dor intensa.	Peixes mal cozidos e crus.
<i>Taenia saginata</i>	Homem.	Teníase.	Sintomas abdominais leves, apendicite ou colangite.	Carne crua ou mal passada.
<i>Taenia solium</i>	Homem, macacos, hamster.	Teníase.	Passagem (passiva) de proglótides. Cisticercose. Cisticercose cerebral exhibe as formas convulsiva, hipertensa ou pseudotumoral e psíquica.	Carne crua ou mal passada.
<i>Fasciola hepatica</i>	Vegetação aquática e outra.	Fasciolíase.	Dor abdominal, hepatomegalia, febre, vômito, diarreia, urticária e eosinofília (fase aguda). Sintomas mais discretos, obstrução biliar intermitente e inflamação (fase crónica).	Plantas de água doce, principalmente o agrião.
<i>Cyclospora cayatanensis</i>		Ciclosporiase.	Diarreia aquosa com evacuação frequente, por vezes explosiva. Perda de apetite, perda significativa de peso, distensão abdominal, aumento de gases, cólicas intestinais, náusea, vômito, dor muscular, febre baixa e fadiga.	Frutas, vegetais e água.

# 4 CAPÍTULO

## PERIGOS QUÍMICOS

### 4.1. ADITIVOS ALIMENTARES

#### 4.1.1. DEFINIÇÃO

#### 4.1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

#### 4.1.3. CATEGORIAS

#### 4.1.4. CRITÉRIOS GERAIS PARA A UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS ALIMENTARES

### 4.2. PESTICIDAS

#### 4.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 4.2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 4.3. MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS

#### 4.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 4.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 4.4. METAIS PESADOS

#### 4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 4.4.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 4.5. TOXINAS NATURAIS

#### 4.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 4.5.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 4.6. ALERGENOS

### 4.6. SUBSTÂNCIAS VEGETAIS NATURAIS E QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS

#### 4.7.1. SUBSTÂNCIAS NATURAIS VEGETAIS

#### 4.7.2. QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS

### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Apresentar os principais grupos de perigos químicos para a segurança alimentar: aditivos alimentares, metais pesados, pesticidas, resíduos de medicamentos, substâncias naturais vegetais, químicos criados pelos processos, alérgenos e toxinas naturais.

- Discutir a possibilidade de ocorrência destes perigos, identificando as potenciais fontes e situações associadas, bem como as suas implicações para a saúde do consumidor.

- Enquadrar, do ponto de vista legal alguns destes perigos químicos, tendo em conta a legislação nacional e Europeia existente ou em preparação.

## 4.1. ADITIVOS ALIMENTARES

### 4.1.1. DEFINIÇÃO

De acordo com a Directiva nº 89/107/CEE, por aditivo alimentar entende-se qualquer substância não consumida habitualmente como alimento em si mesma e habitualmente não utilizada como ingrediente característico na alimentação, com ou sem valor nutritivo, e cuja adição intencional aos géneros alimentícios, com um objectivo tecnológico, na fase de fabrico, transformação, preparação, tratamento, acondicionamento, transporte ou armazenagem, tenha por efeito, ou possa legitimamente considerar-se como tendo por efeito, que ela própria ou os seus derivados se tornem directa ou indirectamente um componente desses géneros alimentícios.

### 4.1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

Ao nível da União Europeia, existem duas Directivas (95/2/CE e 94/35/CE) que estabelecem a lista de aditivos alimentares autorizados. Face à evolução do conhecimento técnico e científico sobre aditivos, nomeadamente ao nível da toxicologia e do desenvolvimento de novos aditivos, foi sentida a necessidade de rever a legislação em vigor no sentido de a adaptar às novas realidades.

A Directiva nº 95/2/CE, relativa a aditivos alimentares com excepção de corantes e edulcorantes, estabelece uma lista dos aditivos alimentares autorizados. Esta Directiva foi revista em 1996, 1998 e 2001, pelas Directivas nº 96/85/CE, 98/72/CE e 2001/05/CE. Esta Directiva encontra-se actualmente em revisão, existindo já uma Proposta de Directiva elaborada (COM(2002)662 final).

A Directiva nº 94/35/CE relativa aos edulcorantes para utilização nos géneros alimentares, alterada em 1996 pela Directiva nº 96/83/CE, encontra-se igualmente em revisão, existindo igualmente uma nova Proposta de Directiva (COM(2002)375 final). Para alimentos dietéticos, destinados a fins medicinais específicos e a substâncias que podem ser adicionadas, para fins nutricionais específicos, aos géneros alimentícios destinados a uma alimentação especial, existem duas directivas específicas, as Directivas nº 99/21/CE e a 2001/15/CE respectivamente, que complementam as Directivas anteriormente mencionadas.

### 4.1.3. CATEGORIAS

Consoante o objectivo tecnológico a que os aditivos alimentares se destinam, estes são agrupados numa das seguintes categorias:

- Acidificante;
- Agente de endurecimento;
- Agente de revestimento (incluindo também os agentes de deslizamento);
- Agente de tratamento da farinha;
- Agente de volume;
- Amido modificado;
- Anti-aglomerante;
- Anti-espuma;
- Antioxidante;
- Aromatizante;
- Conservante;
- Corante;
- Edulcorante;
- Emulsionante;
- Enzima (apenas quando utilizada como aditivo);
- Espessante;
- Estabilizador (incluindo também os estabilizadores de espuma);
- Gás propulsor e gás de embalagem;
- Gelificante;
- Humidificante;
- Intensificador de sabor;
- Levedante químico;
- Regulador de acidez;
- Sais de fusão;
- Sequestrante.

### 4.1.4. CRITÉRIOS GERAIS PARA A UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS ALIMENTARES

A aprovação de aditivos na União Europeia obriga a que:

- Os aditivos não apresentem, nas doses propostas, qualquer perigo para a saúde do consumidor, na medida em que os dados científicos disponíveis permitam formular uma opinião a esse respeito;
- A sua utilização não induza o consumidor em erro;
- Seja demonstrada a existência de uma necessidade tecnológica suficiente e que o objectivo pretendido não pode ser alcançado por outros métodos económica e tecnologicamente exequíveis.

A demonstração desta necessidade passa pela utilização de aditivos alimentares, tendo como objectivo um dos que se enumeram de seguida:

- Conservar a qualidade nutritiva dos alimentos. Uma diminuição deliberada da qualidade nutritiva de um alimento só será justificável se o alimento não constituir um elemento importante de um regime normal ou se o aditivo for necessário para a produção de alimentos destinados a grupos de consumidores que tenham necessidades nutritivas especiais;

- Fornecer os ingredientes ou os componentes necessários a produtos alimentares fabricados com vista a grupos de consumidores que tenham necessidades nutritivas especiais;
- Aumentar a conservação ou a estabilidade de um alimento ou melhorar as suas propriedades organolépticas, desde que não altere a natureza, a essência ou a qualidade do alimento de modo susceptível de induzir o consumidor em erro;
- Ajudar o fabrico, a transformação, a preparação, o tratamento, o acondicionamento, o transporte ou a armazenagem dos alimentos, desde que o aditivo não seja utilizado para dissimular os efeitos da utilização de matérias-primas defeituosas ou de métodos indesejáveis (incluindo anti-higiénicos) durante qualquer uma daquelas operações.

A fim de se determinarem os eventuais efeitos nocivos de um aditivo alimentar ou dos seus derivados, o aditivo deve ser submetido a ensaios e a uma avaliação de toxicidade adequados. Essa avaliação deve igualmente ter em conta, por exemplo, qualquer efeito cumulativo, sinérgico ou de potencialização decorrente da sua utilização, bem como o fenómeno da intolerância humana às substâncias estranhas ao organismo. Todos os aditivos alimentares devem ser mantidos sob observação permanente e serem novamente avaliados sempre que for necessário, tendo em conta as variações das condições de utilização e de quaisquer novos dados científicos.

Para além dos aditivos alimentares acima enumerados, existe um outro conjunto de substâncias, designado por adjuvantes tecnológicos, que não sendo consumidos como ingredientes alimentares em si e que são intencionalmente utilizados na transformação das matérias-primas, dos géneros alimentícios ou dos seus ingredientes, para atingirem determinado objectivo tecnológico durante o tratamento ou a transformação, podem ter como resultado a presença não intencional de resíduos tecnicamente inevitáveis deste tipo de substâncias ou dos seus derivados no produto acabado.

- nas quais foram sendo introduzidas alterações através dum conjunto alargado de Directivas, sendo as mais significativas as Directivas 93/57/CEE, 93/58/CEE, 94/29/CE, 94/30/CE, 95/39/CE, 96/32/CE, 96/33/CE, 97/41/CE, 97/71/CE e 98/82/CE.

Com cerca de 160 culturas e aproximadamente 1000 pesticidas em utilização ou que já não estão a ser utilizados, existem dezenas de milhares de possíveis combinações de aplicações, sendo, por isso, impossível estabelecer teores máximos de resíduos de pesticidas caso a caso, tendo a União Europeia vindo a harmonizar todos esses teores máximos na sequência de um processo de avaliação no quadro da Directiva 91/414/CEE. Estas directivas também concedem aos Estados-Membros a liberdade de, a nível nacional, fixarem os valores máximos de resíduos em géneros alimentícios transformados e compostos. Por outro lado, as regras da OMC – Organização Mundial do Comércio – introduzidas no final dos anos 90, prevêem a observância dos teores máximos de resíduos estabelecidos no Codex Alimentarius (CAC/MRL1, 2001). No entanto, muitos teores máximos de resíduos de pesticidas do *Codex Alimentarius* não são aceitáveis para a União Europeia, principalmente aqueles cujos limites foram estabelecidos antes do final dos anos 90.

A Comissão Europeia encontra-se, actualmente, a preparar uma alteração de todo o quadro legal relativo a pesticidas, existindo já uma proposta de Regulamento relativo aos teores máximos de resíduos de pesticidas, nos produtos de origem vegetal ou animal (COM(2003) 117 final) (Comissão Europeia, 2003). No âmbito da Directiva 91/414/CEE está previsto, para 2003, a retirada do mercado de aproximadamente 400 substâncias, e a finalização do processo de revisão, em 2008. Em 2004, prevê-se que sejam decididos os teores máximos de resíduos das cerca de 400 substâncias utilizadas em 2003, mas já retiradas do mercado em 2004 e ainda das 388 substâncias presentes no mercado com teores máximos de resíduos estabelecidos ao nível dos países. Outros compostos associados às práticas agrícolas podem ser introduzidos na cadeia alimentar através dos produtos hortofrutícolas. Os nitratos constituem uma das substâncias cuja presença em produtos agrícolas ocorre mais frequentemente, nomeadamente em produtos hortícolas. A Tabela 4.1 apresenta os teores máximos de nitratos admissíveis nestes produtos, de acordo com a legislação comunitária (Regulamento (CE) n° 466/2001).

Tabela 4.1 – Teores máximos de nitratos admissíveis em produtos hortícolas.

Produto	Teores Máximos (mg NO <sub>3</sub> /kg)		Método de Colheita de Amostras
1.1 Espinafres frescos ( <i>Spinacia oleracea</i> ) <sup>(1)</sup>	Colhidos de 1 de Novembro a 31 de Março:	3000	Colhidos de 1 de Abril a 31 de Outubro
	Directiva 79/700/CEE da Comissão	2500	
1.2 Espinafres conservados, ultracongelados ou congelados		2000	Directiva 79/700/CEE
1.3 Alface fresca ( <i>Lactuca sativa</i> L.) (alfaces culti-vadas sob pro-tecção de campo)	Colhidos de 1 de Outubro a 31 de Março:	4500	Colhidos de 1 de Abril a 31 de Setembro
	com excepção das alfaces de campo colhidas de 1 de Maio a 31 de Agosto	3500 <sup>(2)</sup>	
	Directiva 79/700/CEE. O número mínimo de unidades por amostra de laboratório é, no entanto, de 10	2500 <sup>(2)</sup>	

<sup>(1)</sup> Os teores máximos fixados para os espinafres frescos não se aplicam aos espinafres frescos destinados à transformação e transportados a granel da exploração agrícola para a unidade transformadora.

<sup>(2)</sup> Na falta de rotulagem adequada, indicadora do método de produção, aplica-se o limite máximo fixado para a alface de campo.

## 4.3. MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS

### 4.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A utilização de antibióticos e outras substâncias químicas e biológicas no tratamento de animais, pode conduzir à presença de resíduos das substâncias activas dos medicamentos utilizados nos produtos alimentares que incorporem matérias-primas provenientes de animais sujeitos a esses tratamentos. Por definição, por resíduos de medicamentos veterinários, entendem-se todas as substâncias farmacologicamente activas, sejam elas princípios activos, excipientes ou produtos de decomposição, e respectivos metabolitos, que permanecem nos géneros alimentícios provenientes de animais, aos quais tenham sido administrados os medicamentos veterinários em causa.

A presença de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos podem causar diversos problemas para a saúde humana. Entre esses problemas, é possível enumerar:

- Desenvolvimento de reacções alérgicas violentas em pessoas sensíveis que consumam esse produto;
- Redução da eficácia dos antibióticos no tratamento de infecções, devido ao desenvolvimento de resistências por parte dos microrganismos;
- Desenvolvimento de doenças associadas à toxicidade do produto e a mutações que podem ocorrer, conduzindo, conseqüentemente, ao desenvolvimento de doenças de natureza cancerígena.

#### 4.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

Assim, a presença destes resíduos nos alimentos não pode colocar em causa a saúde do consumidor. A União Europeia (Regulamento CEE nº 2377/90) estabeleceu Limites Máximos de Resíduos (LMR), entendidos como a concentração máxima de resíduos resultantes da utilização de um medicamento veterinário, que a Comunidade pode aceitar como legalmente autorizado ou que é reconhecido como aceitável à superfície ou no interior de um alimento. Este limite baseia-se no tipo e quantidade de resíduos que se considera não apresentarem qualquer risco de toxicidade para a saúde humana, nos termos expressos pela dose diária aceitável (DDA) ou com base numa DDA temporária com um factor de segurança adicional. Tem também em consideração outros riscos pertinentes para a saúde pública, bem como os aspectos de tecnologia alimentar. O estabelecimento de um LMR, deverá também entrar em consideração com os resíduos presentes nos alimentos de origem vegetal e/ou no ambiente.

Desde a publicação do Regulamento CEE nº 2377/90, foram já efectuadas, aproximadamente, 250 alterações, na maioria no sentido de alterar os LMR estabelecidos para substâncias farmacologicamente activas incluídas nos anexos do referido Regulamento, ou de retirar algumas substâncias da lista constante nestes anexos.

Ao nível da União Europeia, para efectuar um pedido de estabelecimento de um limite máximo de resíduos, para uma substância farmacologicamente activa utilizada em medicamentos veterinários, é necessário providenciar um conjunto de elementos nos quais se incluem estudos toxicológicos e estudo do metabolismo e dos resíduos.

Os estudos toxicológicos incluem estudos de:

- Efeitos toxicológicos a curto e longo prazo;
- Reprodução;
- Teratogenicidade;
- Mutagenicidade;
- Carcinogenicidade;
- Efeitos imunológicos;
- Efeitos microbiológicos;
- Efeitos nos seres humanos e outros efeitos biológicos.

E o estudo do metabolismo e dos resíduos inclui estudos de:

- Absorção, distribuição, excreção e biotransformações.
- Determinação dos resíduos, incluindo os métodos de análise dos resíduos.
- Tolerâncias máximas existentes para os resíduos.

Estes estudos devem suportar a:

- Definição do limiar dos efeitos toxicológicos;
- Estimativa provisória da dose diária aceitável para o homem;
- Estimativa das doses máximas de resíduos nos alimentos, com especificação do resíduo em causa;
- Definição dos métodos de análise de rotina susceptíveis de serem utilizados pelas autoridades competentes para a detecção de resíduos.

## 4.4. METAIS PESADOS

### 4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A contaminação com metais pesados pode constituir um grave risco para a saúde pública, na medida em que o organismo humano não tem capacidade para eliminar estes elementos e eles tendem a acumular-se em determinados órgãos do corpo humano. Alguns dos metais pesados para os quais os teores máximos admissíveis estão definidos são o chumbo (Pb), o cádmio (Cd) e o mercúrio (Hg) (Regulamento (CE) nº 466/2001).

A absorção de chumbo pode induzir a redução do desenvolvimento cognitivo e do desempenho intelectual das crianças e aumentar a pressão sanguínea e as doenças cardiovasculares nos adultos. Na última década, na União Europeia, os níveis de chumbo nos alimentos diminuíram de forma significativa, por se ter tomado consciência de que constituía um problema para a saúde, por se terem envidado esforços, no sentido de reduzir a emissão de chumbo e por se ter melhorado a garantia de qualidade das análises químicas.

O cádmio pode acumular-se no corpo humano e induzir disfunção renal, doenças ósseas e deficiências na função reprodutora, não se podendo excluir a possibilidade de actuar como agente cancerígeno no ser humano. A presença de cádmio nos produtos alimentares constitui a principal fonte de ingestão de cádmio pelos seres humanos. O metil-mercúrio pode induzir alterações no desenvolvimento normal do cérebro dos lactentes e, com teores superiores, provocar alterações neurológicas nos adultos. O mercúrio contamina principalmente o peixe e os produtos da pesca. Para proteger a saúde pública, foram fixados teores máximos de mercúrio para os produtos da pesca pela Decisão 93/351/CEE da Comissão Europeia.

No passado, era frequente a contaminação dos alimentos com metais pesados ocorrer devido ao contacto dos alimentos com material do equipamento como o cobre, com o chumbo de canalizações ou soldas, com os materiais de embalagem e ainda por incorporação nos produtos alimentares de água contaminada com metais pesados. A evolução do conhecimento técnico-científico e as alterações ao nível da legislação, nomeadamente ao nível da legislação relativa a embalagens destinadas a contactarem com géneros alimentícios e a legislação relativa à água, conduziram a uma redução substancial na União Europeia de contaminações por metais pesados.

#### 4.2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A Tabela 4.2 apresenta os teores máximos de metais pesados admissíveis nos alimentos, de acordo com a legislação comunitária em vigor.

Tabela 4.2 – Teores máximos de metais pesados admissíveis nos alimentos, de acordo com a legislação comunitária (Regulamento nº 466/2001).

Produto	Teores Máximos (*)
<p>3.1. <b>CHUMBO (Pb)</b></p> <p>3.1.1. Leite de vaca (leite cru, leite destinado ao fabrico de produtos à base de leite e leite tratado termicamente, conforme definido na Directiva 92/46/CEE)</p>	0.02

Produto	Teores Máximos (*)
3.1.2. Fórmulas para lactentes e fórmulas de transição conforme definido na Directiva 91/321/CEE (1)	0.02
3.1.3. Carne de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definido na alínea a) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE do Conselho, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 95/23/CE do Conselho, no n.º 1 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE do Conselho, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 97/79/CE do Conselho, excluindo as miudezas, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	0.1
3.1.3.1. Miudezas comestíveis de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	0.5
3.1.4. Parte comestível do peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante no artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 do Conselho, excluindo as espécies de peixes enumeradas em 3.1.4.1.	0.2
3.1.4.1. Parte comestível de língua ( <i>Dicologlossa cuneata</i> ), enguia ( <i>Anguilla anguilla</i> ), robalo-baila ( <i>Dicentrarchus punctatus</i> ), chicharro ou carapau ( <i>Trachurus trachurus</i> ) tainha-negrão ( <i>Mugil labrosus labrosus</i> ), sargo-safia ( <i>Diplodus vulgaris</i> ), roncador ( <i>Pomadasys benneti</i> ), sardinha ou sardinha europeia ( <i>Sardina pilchardus</i> )	0.4
3.1.5. Crustáceos, excluindo a carne escura de caranguejo	0.5
3.1.6. Moluscos Bivalves	1.0
3.1.7. Cefalópodes (sem vísceras)	1.0
3.1.8. Cereais (incluindo trigo mourisco), legumes e leguminosas	0.2
3.1.9. Produtos hortícolas, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE do Conselho, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 2000/48/CE, excluindo brássicas, produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas e todos os cogumelos. No caso das batatas, o teor máximo aplica-se a batatas descascadas.	0.1
3.1.9.1. Brássicas, produtos hortícolas de folha e todos os cogumelos de cultura.	0.3
3.1.10. Frutos, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE	0.1
3.1.10.1. Bagas e frutos pequenos, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE	0.2

Produto	Teores Máximos (*)
3.1.11. Óleos e gorduras, incluindo a matéria gorda do leite	0.1
3.1.12. Sumos de frutos, sumos de frutos concentrados (para consumo directo) e néctares de frutos, conforme definidos na Directiva 93/77/CEE do Conselho	0.05
3.1.13. Vinhos, conforme definidos no Regulamento (CE) n.º 1493/1999 do Conselho (incluindo vinhos espumantes e excluindo vinhos licorosos), vinhos aromatizados, bebidas aromatizadas à base de vinho e cocktails aromatizados de produtos vitivinícolas, conforme definidos no Regulamento (CE) n.º 1601/91 do Conselho, e sidras, peradas e vinhos de frutos. O teor máximo aplica-se aos produtos provenientes da colheita de fruta de 2001 em diante.	0.2
<b>3.2. CÁDMIO (Cd)</b>	0.05
3.2.1. Carne de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definida na alínea a) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 1 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE, excluindo as miudezas, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE do Conselho e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	
3.2.2. Carne de equídeo	0.2
3.2.3. Fígado de bovino, ovino, suíno e aves de capoeira	0.5
3.2.4. Rins de bovino, ovino, suíno e aves de capoeira	1.0
3.2.5. Parte comestível de peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante do artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 do Conselho, excluindo as espécies de peixes enumeradas em 3.2.5.1.	0.05
3.2.5.1. Parte comestível de língua ( <i>Dicologlossa cuneata</i> ), enguia ( <i>Anguilla anguilla</i> ), biqueirão ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ), boquinho ( <i>Luvarus imperialis</i> ), chicharro ou carapau ( <i>Trachurus trachurus</i> ) tainha-negrão ( <i>Mugil labrosus labrosus</i> ), sargo-safia ( <i>Diplodus vulgaris</i> ), sardinha ou sardinha europeia ( <i>Sardina pilchardus</i> )	0.1
3.2.6. Crustáceos, excluindo a carne escura de caranguejo	0.5
3.2.7. Moluscos bivalves	1.0
3.2.8. Cefalópodes (sem vísceras)	1.0
3.2.9. Cereais, excluindo sêmea, germe, trigo em grão e arroz	0.1
3.2.9.1. Sêmea, germe, trigo em grão e arroz	0.2

Produto	Teores Máximos (*)
3.2.10. Sementes de soja	0.2
3.2.11. Produtos hortícolas e frutos, tal como definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE do Conselho, excluindo produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas, todos os cogumelos, raízes e batatas	0.05
3.2.11.1. Produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas, aipos e todos os cogumelos de cultura	0.2
3.2.11.2. Produtos hortícolas de caule, raízes e batatas, excluindo aipos. No caso das batatas, o teor máximo aplica-se a batatas descascadas.	0.1
<b>3.3. MERCÚRIO (Hg)</b>	0.5
3.3.1. Produtos da pesca, excepto os mencionados em 3.3.1.1.	
3.3.1.1. Tamboril ( <i>Lophius spp.</i> ); Peixe-lobo riscado ( <i>Anarhichas lupus</i> ); Robalos ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ); Maruca azul ( <i>Molva dipterygia</i> ); Bonito ( <i>Sarda spp.</i> ) Enguias ( <i>Anguilla spp.</i> ) Alabote-do-Atlântico ( <i>Hippoglossus hippoglossus</i> )  Merma ( <i>Euthynnus spp.</i> ); Espadins ( <i>Makaira spp.</i> ); Lúcio ( <i>Esox lucius</i> ); Palmeta ( <i>Orcynopsis unicolor</i> ); Carrocho ( <i>Centroscymnes coelolepis</i> ); Raia ( <i>Raja spp.</i> ); Peixe-vermelho ( <i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i> ); Veleiro-do-Atlântico ( <i>Istiophorus platypterus</i> ); Peixe-espada ( <i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i> ); Tubarões (todas as espécies); Escolares ( <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretisus</i> , <i>Gempylus serpens</i> ); Esturção ( <i>Acipenser spp.</i> ); Espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ); Atuns ( <i>Thunnus spp.</i> )	1.0
4.1. Proteínas vegetais hidrolisadas (2)	0.02
4.2. Molho de soja (2)	0.02

CrITÉRIOS de desempenho para a colheita de amostras: Directiva 2001/22/CE.

CrITÉRIOS de desempenho para os métodos de análise: Directiva 2001/22/CE.

(\*) Teores Máximos (mg/kg de peso fresco)

(1) O teor máximo aplica-se ao produto proposto pronto para o consumo ou reconstituído de acordo com as instruções do fabricante.

(2) Indica-se o teor máximo para o produto líquido contendo 40% de matéria seca, correspondente a um teor máximo de 0.05 mg/kg na matéria seca. É necessário ajustar o teor proporcionalmente, em função de conteúdo de matéria seca dos produtos.

## 4.5. TOXINAS NATURAIS

### 4.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Existem alguns alimentos, nomeadamente alguns tipos de pescado, marisco, cogumelos, amendoins, nozes, pistachio e cereais que podem possuir naturalmente toxinas. Estas toxinas, não sendo destruídas pelo calor e permanecendo inalteradas nos alimentos depois do processamento térmico, podem provocar intoxicações graves podendo inclusivamente, causar a morte. Por este motivo, e dado que não existem antídotos ou anti-toxinas que reduzam a sua toxicidade, é importante assegurar que estes alimentos são capturados ou colhidos e armazenados em condições adequadas que não provoquem qualquer deterioração dos produtos. A Tabela 4.3 apresenta uma lista das toxinas mais frequentes e os respectivos sintomas e alimentos associados.

Tabela 4.3 – Toxinas mais frequentes em alimentos e sintomas associados.

Toxinas	Sintomas	Alimentos Associados
<b>Toxinas associadas a mariscos:</b>		
- Intoxicação parálitica por mariscos (PSP)	Neurológicos: formigueiro, dormência, sonolência; fala incoerente e paralisia respiratória.	Moluscos bivalves, em especial: mexilhões, vôngoles, berberechos e vieiras.
- Intoxicação diarreica por mariscos (DSP)	Náusea, vômitos, diarreia, dor abdominal e calafrios, cefaleia e febre.	Moluscos bivalves, em especial: mexilhões, ostras e vieiras.
- Intoxicação neurotóxica por mariscos (NSP)	Formigueiro, dormência dos lábios, língua e garganta, dor muscular, diarreia e vômitos.	Moluscos bivalves, em especial os mariscos capturados ao largo da costa da Florida e Golfo do México.
- Intoxicação amnésica por mariscos (ASP)	Desordem gastrointestinal (vômitos, diarreia e dores abdominais) e problemas neurológicos (confusão, perda de memória, coma, apreensão e desorientação).	Moluscos bivalves, em especial mexilhões.

Toxinas	Sintomas	Alimentos Associados
<b>Ciguatera</b>		
- <b>Intoxicação por Ciguatera de pescados</b>	Combinação de desordens gastrointestinais (náuseas, vômitos e diarreia), neurológicas (dormência, formiguelo, astralgia, mialgia, fraqueza e vertigens) e cardiovasculares (arritmia, bradicardia ou taquicardia e redução da pressão sanguínea).	Pescado, normalmente, barracudas, arenques e outros peixes carnívoros. Muitas espécies de pescados de águas marinhas quentes como a cavala.
<b>Escombrotóxina</b>		
- <b>Envenenamento por escombrotóxina</b> (também chamado envenenamento por histamina)	Formiguelo ou queimadura na boca, erupções de pele, queda da pressão sanguínea, dores de cabeça e comichão. Podem progredir para náuseas, vômitos e diarreia.	Atum, dourado do mar, pescados azuis, sardinha, arenque e cavala. Muitos outros produtos, sendo o principal queijo o de tipo suíço.
<b>Tetrodotóxina</b>		
- <b>Intoxicação por tetrodotóxina</b> (ou envenenamento por baiacu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formiguelo nos lábios e na língua. Parestesia crescente da face e extremidades, sensação de palidez e tontura. Dor de cabeça e epigástrica, náusea, diarreia e/ou vômito (1.º Estágio).</li> <li>- Paralisia crescente, dificuldade respiratória, fala afectada, dispneia, cianose e hipotensão. Paralisia, convulsões e arritmia crescente, morte. (2.º Estágio).</li> </ul>	Consumo de baiacu de águas das regiões do Oceano Indo-Pacífico.
<b>Aflatoxinas</b>		
- <b>Aflatoxicose aguda</b>	Hemorragia, lesão aguda do fígado, edema, alteração da digestão, absorção e/ou metabolismo de nutrientes e, até, morte (rara).	Milho e produtos de milho, amendoins e seus produtos, sementes de algodão, leite e nozes, pistachio, cereais.
- <b>Aflatoxicose crónica (efeito cancerígeno)</b>	Efeitos sub-clínicos de difícil análise (difícil conversão alimentar e baixo índice de crescimento).	

Toxinas	Sintomas	Alimentos Associados
<b>Toxinas de cogumelos</b>		
- Intoxicação por toxinas protoplasmáticas	Destruição celular seguida de falência dos órgãos.	Cogumelos silvestres colhidos por não especialistas (cogumelos crus, frescos, grelhados, em conservas caseiras, cozidos em molho de tomate, e cogumelos que foram branqueados e congelados em casa).
- Intoxicação por neurotoxinas	Sintomas neurológicos como transpiração intensa, coma, convulsões, alucinações, excitação, depressão.	
- Intoxicação por toxinas irritantes gastrointestinais	Náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia	

#### 4.5.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação comunitária, no Regulamento (CE) nº 466/2001, estabelece para as aflatoxinas teores máximos para a sua presença em diversos tipos de alimentos. A Tabela 4.4 apresenta esses limites.

Tabela 4.4 – Teores máximos de aflatoxinas em alimentos de acordo com a legislação comunitária.

Produto	Teores Máximos (µg/kg)		
	B1	B1+B2+G1+G2	M1
2.1. AFLATOXINAS 2.1.1. Amendoins, frutos de casca rija e frutos secos.			
2.1.1.1. Amendoins, frutos de casca rija e frutos secos e produtos derivados da sua transformação, destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente de géneros alimentícios.	2 (1)	4 (1)	-
2.1.1.2. Amendoins destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios.	8 (1)	15 (1)	-

Produto	Teores Máximos (µg/kg)		
	B1	B1+B2+G1+G	M1
2.1.1.3. Frutos de casca rija e frutos secos destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios.	5 (1)	10 (1)	-
2.1.2. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.).			
2.1.2.1. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.) e os produtos derivados da sua transformação, destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente de géneros alimentícios.	2	4	-
2.1.2.2. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.) destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios.	-	-	-
2.1.3. Leite (leite cru, leite destinado ao fabrico de produtos à base de leite, leite de consumo tratado termicamente, tal como definido pela Directiva 92/46/CEE do Conselho, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 94/71/CE.	-	-	0.05

Métodos de colheita de amostras: Directiva 98/53/CE

Critérios de desempenho para os métodos de análise: Directiva 98/53/CE

(1) Os teores máximos são aplicáveis à parte comestível dos amendoins, dos frutos de casca rija e dos frutos secos destinada a ser consumida. Se forem analisados os frutos inteiros, ao calcular-se o teor de aflatoxina, deve pressupor-se que toda a contaminação se encontra na parte comestível.

## 4.6. ALERGENOS

Aproximadamente 1% da população mundial é alérgica a componentes encontrados em alimentos. Vários tipos de alimentos, como o leite de vaca, as frutas, as leguminosas (em particular amendoim e soja), os ovos, os crustáceos, as nozes, os peixes, os produtos hortícolas (aipo e outros alimentos da família da umbelíferas), o trigo e outros cereais.

Estas reacções variam com a sensibilidade de cada pessoa. Algumas reacções podem ser moderadas (e.g. lacrimejar, descarga nasal, cefaleia, irritações cutâneas), no entanto, em pessoas extremamente sensíveis, estas podem entrar em choque em poucos minutos.

Os ingredientes de alimentos reconhecidos como alergenicos devem estar indicados no rótulo, por forma a evitar o seu consumo inadvertido por parte de pessoas susceptíveis a esses ingredientes. O reconhecimento da importância da rotulagem dos alimentos na garantia da segurança dos consumidores que se incluem em grupos de risco, decorrentes do desenvolvimento de reacções alérgicas a algumas substâncias presentes nalguns alimentos, conduziu a União Europeia a rever a Directiva nº 2000/13/CE relativa à rotulagem, apresentação e publicidade dos géneros alimentícios. Encontra-se em análise uma proposta de alteração (COM(2001) 433 final), a qual inclui uma lista de ingredientes que devem ser obrigatoriamente incluídos:

- Cereais contendo glúten e produtos à base de cereais contendo glúten;
- Crustáceos e produtos à base de crustáceos;
- Ovos e produtos à base de ovos;
- Peixes e produtos à base de peixes;
- Amendoins e produtos à base de amendoins;
- Soja e produtos à base de soja;
- Leite e produtos lácteos (incluindo lactose);
- Frutos de casca rijas e produtos derivados;
- Sementes de sésamo e produtos à base de sementes de sésamo;
- Sulfito em concentrações de pelo menos 10 mg/kg.

## 4.7. SUBSTÂNCIAS NATURAIS VEGETAIS E QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS

### 4.7.1. SUBSTÂNCIAS NATURAIS VEGETAIS

Para além dos alergenicos, é de referenciar que alguns alimentos possuem ou podem desenvolver substâncias tóxicas.

Alguns exemplos que é possível enumerar incluem:

- Solanina em batatas;
- Hemaglutinina e inibidores de protease em feijões vermelhos e ervilhas;
- Cianógenos em caroços de frutas;
- Fitoalexinas em batata doce e aipo.

Normalmente estes compostos são eliminados pelos processos de transformação. A solanina, que se desenvolve durante o armazenamento da batata, quando este é efectuado num local com luz, é eliminada quando se retira a parte verde da superfície da batata. Por sua vez, os caroços de frutas contendo cianógenos não são normalmente consumidos e as hemaglutininas e inibidores de protease em feijões vermelhos e ervilhas cruas são alteradas pelo processo de cozimento, deixando de apresentar toxicidade para o ser humano.

#### 4.7.2. QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS

Existem, igualmente, químicos que podem ser originados durante o processo de transformação dos alimentos. A geração destes químicos ocorre normalmente quando os alimentos são sujeitos a processos térmicos, em que a temperatura atingida no alimento é demasiado elevada. Um exemplo clássico está associado aos grelhados e produtos confeccionados sobre brasas, quando os elementos são excessivamente grelhados, ficando queimados nalguns pontos, isto é, com os tecidos na forma de carvão. O desenvolvimento de químicos pode ocorrer também pela exposição prolongada do alimento/ingrediente a uma temperatura de processo adequada, mas que, progressivamente vai degradando o produto. As gorduras e os óleos alimentares utilizados em processos de fritura ilustram esta situação. Dado que um mesmo óleo pode, potencialmente, ser utilizado durante muito tempo em frituras, poderá ocorrer uma degradação excessiva do óleo com um aumento dos compostos polares presentes, que ultrapasse os limites admissíveis.

# 5

CAPÍTULO

## PERIGOS FÍSICOS

### 5.1. NATUREZA DOS PERIGOS FÍSICOS

### 5.2. ORIGEM DOS PERÍGOS FÍSICOS

#### 5.2.1. MATÉRIAS-PRIMAS

#### 5.2.2. MATERIAIS DE EMBALAGEM

#### 5.2.3. INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

#### 5.2.4. OPERADORES

#### 5.2.5. ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO

#### 5.2.6. ACTIVIDADES DE HIGIENIZAÇÃO

#### 5.2.7. PRAGAS

### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Discutir a natureza dos perigos físicos e as suas implicações no consumidor.
- Tipificar os perigos físicos quanto à sua origem.
- Analisar as principais origens de perigos físicos e a forma como estes são introduzidos nos alimentos.
- Discutir a importância das diferentes origens de perigos físicos: matérias-primas, materiais de embalagem, instalações, equipamentos e utensílios, operadores, actividades de manutenção, actividades de higienização e pragas na contaminação dos alimentos.

## 5.1. NATUREZA DOS PERIGOS FÍSICOS

Entre os perigos físicos mais frequentes é possível enumerar materiais de natureza diversa, tais como: vidros, madeiras, pedras, metais, materiais de isolamento ou de revestimento, ossos, plásticos e objectos de uso pessoal. A contaminação de produtos alimentares com objectos estranhos pode ser introduzida a partir das matérias-primas ou no decurso das actividades de armazenamento e transformação a que vão estar sujeitos.

Os objectos estranhos que são intrínsecos às próprias matérias-primas, como ossos nos produtos à base de frango ou talos em produtos vegetais devem ser minimizados durante o processamento ou durante a colheita, devendo existir processos adicionais de inspecção sempre que necessários para assegurar a segurança do consumidor. No entanto, a maioria dos objectos estranhos nos alimentos é extrínseca às matérias-primas. A sua presença nos produtos acabados indiciam falhas no sistema de segurança alimentar e de boas práticas de fabrico e de higiene. Como objectos estranhos extrínsecos aos alimentos é possível enumerar aqueles que tem origem:

- Nas instalações, nos equipamentos ou nos utensílios;
- Nos operadores que, directa ou indirectamente, manipulam os alimentos;
- Nos materiais de embalagem;
- Nas actividades de manutenção;
- Nas actividades de higienização dos equipamentos e instalações;
- Nas pragas.

Embora, na maioria das vezes, a presença de objectos estranhos não represente um risco grave para saúde do consumidor, podem, por vezes, constituir. Essas situações estão normalmente associadas à presença de objectos cortantes ou perfurantes, como vidro e metais, e menos frequentemente de madeira e de plástico. As lesões, cortes e perfurações, provocadas podem ocorrer ao nível da boca, sendo mais grave quando a lesão ocorre já num outro local, ao longo do aparelho digestivo. Associado a este tipo de lesões podem ocorrer infecções. Os objectos não perfurantes podem também constituir uma grave ameaça para o consumidor.

Bocados de plástico como bocados de sacos, provenientes normalmente de materiais de embalagem, podem conduzir a situações de asfixia, com consequências potencialmente fatais. As crianças são o grupo de risco mais susceptível a este tipo de perigo.

## 5.2. ORIGEM DOS PERIGOS FÍSICOS

### 5.2.1. MATÉRIAS-PRIMAS

As matérias-primas constituem elas próprias uma das principais origens de perigos físicos nos alimentos. Este perigo existe nas matérias primas cuja origem é vegetal ou animal. As matérias-primas de origem vegetal podem arrastar consigo materiais de diversa natureza, nos quais se incluem materiais provenientes do solo, como poeiras e pedras, até outros objectos introduzidos durante a actividade de colheita, como folhas, caules, películas, sementes provenientes de outras matérias-primas vegetais que se misturam com estas por acção do vento, por deficiente cuidado no manuseamento, por parte do pessoal ou por deficiente higienização dos meios de produção.

### 5.2.2. MATERIAIS DE EMBALAGEM

Os materiais de embalagem constituem também uma importante fonte de contaminação dos produtos alimentares com objectos estranhos. Cuidados deficientes na armazenagem de matérias-primas embaladas podem levar à acumulação de poeiras e partículas na superfície das embalagens que, se não existirem os devidos cuidados no seu acondicionamento e manuseamento (e.g. limpar o exterior das embalagens; retirar as embalagens secundárias, antes de introduzir as matérias-primas nos locais de produção, em áreas suficientemente afastadas para prevenir a contaminação dos produtos alimentares), poderá levar à contaminação dos produtos alimentares.

Também o adequado acondicionamento do material de embalagem a utilizar nos produtos é essencial para evitar a contaminação com objectos estranhos. Os materiais de embalagem devem estar protegidos, quer através da forma como eles próprios estão embalados (e.g. envolvidos em filme retráctil; acondicionados em caixas de cartão), quer pelas condições ambientais dos locais onde são armazenados e disponibilizados para as linhas de produção.

Os materiais de embalagem que podem contaminar os alimentos são de natureza muito diversa, podendo incluir madeira (e.g. de paletes), objectos metálicos (e.g. grampos metálicos utilizados para fechar embalagens de cartão), cartões e papéis (e.g. de acondicionamento de matérias-primas), cordas (e.g. fios usados para coser sacos de papel, como, por exemplo, os sacos de 25 kg de farinhas), fitas adesivas (e.g. as utilizadas para fechar embalagens de cartão), plásticos (e.g. tampas de recipientes para líquidos; filme retráctil; sacos de polietileno usado no acondicionamento de matérias-primas).

### 5.2.3. INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

Um bom estado de conservação das instalações, e uma adequada manutenção dos equipamentos e utensílios constituem requisitos importantes, por forma a minimizar o risco de contaminações físicas na indústria alimentar. Na realidade, uma atitude preventiva face a este tipo de perigos deve existir desde a **concepção das instalações e do desenho higiénico dos equipamentos (Baptista, P. e Noronha, J., 2003).**

Os materiais das estruturas físicas das instalações: tectos, paredes e pavimentos e dos equipamentos devem possuir características adequadas em termos de durabilidade e resistência à corrosão por forma a que, em condições normais de utilização, mantenham a sua integridade. Os materiais utilizados devem ser resistentes a lascarem, a descascarem, à abrasão, capazes de suportar a vibração de equipamentos e resistirem a choques que possam sofrer, resultantes de impactos que seja expectável que ocorram. A selecção de materiais adequados permite reduzir a possibilidade de ocorrência de contaminações dos produtos alimentares com objectos estranhos. Um exemplo de material que, regra geral, não deve ser utilizado quando em contacto directo com as matérias-primas ou produtos não embalados, é a madeira (e.g. a utilização de paletes de madeiras em áreas produtivas onde os alimentos se encontrem desprotegidos).

A localização dos equipamentos deve ter também em consideração os perigos que potencialmente, possam existir associados às condições da estrutura física dos edifícios (e.g. tectos) ou a outras estruturas que neles se encontrem fixados. Deverá ser avaliado o risco de os produtos poderem ser contaminados com materiais, tais como tinta, materiais de isolamento, ferrugem e poeiras, que possam desprender-se do tecto ou de, por exemplo, tubagens. Se necessário, deverão ser colocadas guardas que possam proteger os alimentos da eventual queda de tais materiais.

Outro perigo normalmente associado a instalações é o vidro. Este perigo está mais frequentemente associado à existência de janelas e de lâmpadas nas áreas produtivas. A utilização de vidros normais nestas áreas deve ser evitada. No caso da existência de janelas, estas deverão ter vidros inquebráveis, ou com rede metálica, ou serem em material acrílico. Nestas áreas, as lâmpadas têm de estar todas protegidas por mangas de protecção ou caixilhos inquebráveis.

A utilização de recipientes de vidro, nomeadamente no acondicionamento de matérias-primas, deve ser eliminado.

A existência de equipamentos com peças móveis exige, em diversas situações, que estas se encontrem lubrificadas, o que obriga, muitas vezes, à utilização de óleos e lubrificantes em áreas produtivas. Para além das medidas preventivas de procurar posicionar este tipo de equipamentos, de forma a reduzir o risco de contaminação, devem ser sempre utilizados óleos e lubrificantes apropriados e autorizados para uso na indústria alimentar (food grade) que, pela sua natureza, caso contactem com os alimentos, não coloquem em risco a segurança do consumidor.

Da deterioração dos equipamentos podem resultar contaminações com objectos físicos de vários tipos. Tapetes de transporte, juntas em borracha podem dar origem ao aparecimento de pequenos bocados de borracha, tela ou de fios que podem contaminar os produtos. No estabelecimento de um plano de manutenção preventiva todos os equipamentos, incluindo equipamentos auxiliares, devem ser considerados tendo em conta a avaliação resultante de uma **análise de perigos que deverá ser efectuada (Baptista, P. et al., 2003)**. O desprendimento de objectos metálicos de equipamentos poderá também ocorrer.

Muitos dos perigos mencionados podem, se não totalmente eliminados, ter a sua probabilidade de ocorrência substancialmente diminuída se, na fase de **concepção das instalações e equipamentos, estiverem presentes também as preocupações com a segurança alimentar (Baptista, P. e Noronha, J., 2003)**.

Como última referência para a possibilidade de contaminação com objectos físicos provenientes de equipamentos e utensílios utilizados nas actividades de higienização, pode-se referir a presença de pêlos provenientes de escovas. **A selecção dos utensílios de higienização e a sua adequada manutenção constituem medidas preventivas no sentido de minimizar este tipo de ocorrências (Baptista, 2003)**.

#### 5.2.4. OPERADORES

A ocorrência de contaminação física de produtos alimentares com origem nos operadores é uma possibilidade que estará controlada se for garantido o cumprimento integral do conjunto de **boas práticas de higiene pessoal, estabelecidas para a indústria alimentar em geral (Baptista, P. e Saraiva, J., 2003)**. Caso as boas práticas não estejam efectivamente implementadas, objectos como adornos pessoais (e.g. jóias, relógios, pulseiras, brincos, piercings), botões, objectos transportados nos bolsos (e.g. canetas, moedas, chaves), cabelos, ganchos, pêlos da barba, unhas, unhas postiças, cigarros, fósforos, pastilhas elásticas, caroços de fruta e materiais de embalagens alimentares (e.g. bocados de papel, filme plástico, anilhas de abertura fácil de bebidas de lata) poderão contaminar os produtos alimentares.

### 5.2.5. ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO

A realização das actividades de manutenção, de instalações e equipamentos, deve ser planeada por forma a que os meios produtivos mantenham um adequado nível de operacionalidade. No planeamento da realização das actividades de manutenção é importante reflectir sobre o impacto que estas actividades poderão ter ao nível da segurança alimentar. A sensibilização do pessoal da manutenção para os aspectos relacionados com a segurança alimentar é essencial, por forma a que estes possam interiorizar, nas suas práticas, requisitos que não estão directamente relacionados com as suas funções e relativamente às quais não possuem qualquer formação de base.

#### INSTALAÇÕES

As actividades de manutenção das instalações devem ser planeadas de modo a que as áreas a intervir sejam segregadas (e.g. com cortinas plásticas) das áreas que continuem em laboração. O equipamentos e os produtos alimentares ou embalagens que se encontrem na área devem ser retirados ou, quando tal não for possível, devem ser cobertos, por forma a evitar a sua contaminação (Baptista, P. e Noronha, J., 2003). No final da intervenção, as instalações e os equipamentos devem ser adequadamente higienizados e dever-se-á proceder à verificação da higienização realizada antes de se reiniciar a produção.

#### EQUIPAMENTOS

O pessoal da manutenção deverá respeitar as regras básicas de higiene implementadas na área onde vai realizar a intervenção. A manutenção não deverá ser iniciada antes que todos os alimentos expostos, caso exista um mínimo risco de contaminação, tenham sido retirados ou devidamente protegidos. Após o trabalho estar terminado, todas as ferramentas, parafusos, óleo, desperdícios e outros materiais utilizados devem ser removidos e a área limpa, e se necessário, desinfectada antes de ser usada. A higienização do equipamento poderá ser efectuada pelo próprio operador de manutenção ou por alguém da área interencionada, dependendo do tipo de higienização a realizar e da formação do operador. Independentemente de quem realiza esta actividade, o que é importante é que esteja definido quem é que está responsável por a executar e, se aplicável, quem a deve verificar.

### 5.2.6. ACTIVIDADES DE HIGIENIZAÇÃO

O pessoal responsável pela realização das actividades de higienização deve ter formação específica, de modo a poder desempenhar este tipo de operações, vitais para assegurar a segurança alimentar dos produtos produzidos. É também importante assegurar que estes, ao realizarem a limpeza e a desinfecção das instalações, equipamentos e utensílios, o façam sem exporem os alimentos a um risco de contaminação, quer de natureza química, quer física. No que concerne às contaminações de natureza física, os equipamentos e utensílios utilizados na realização da higienização constituem eles próprios as potenciais fontes de contaminação. Os equipamentos e utensílios utilizados deverão ser mantidos ou substituídos antes de atingirem um estado de desgaste, no qual os materiais se começam a desagregar e possam constituir um risco de contaminação para os alimentos. As actividades de higienização podem também ser a fonte de contaminações de produtos alimentares com objectos estranhos, caso sejam realizadas operações de higienização envolvendo jactos de elevada pressão. Estes poderão projectar objectos que se encontrem soltos para produtos que eventualmente se encontrem expostos, pelo que deverá haver o cuidado de proteger adequadamente as matérias-primas, produtos e materiais de embalagem, antes de dar início às operações de higienização.

### 5.2.7. PRAGAS

As contaminações de alimentos resultantes de pragas podem ser de qualquer tipo: biológico, físico e químico. Em muitas situações, contaminações resultantes de pragas resultam em produto sem qualquer hipótese de recuperação e que tem, inevitavelmente, de ser destruído (e.g. produtos que evidenciem contaminação por roedores; infestações com insectos). Um animal que seja considerado uma praga, constitui uma contaminação física quando é ele próprio que surge presente no produto alimentar, encontrando-se as situações deste tipo mais frequentemente associadas a insectos.

A minimização da probabilidade de ocorrência de contaminações decorrentes de pragas, incluindo as contaminações físicas, passa pelo **estabelecimento e gestão de um plano de controlo de pragas (Baptista, P., 2003)**. Este deverá abranger os tipos de pragas mais susceptíveis de poderem aparecer.

# 6

CAPÍTULO

## CONTROLO DE PERIGOS BIOLÓGICOS, QUÍMICOS E FÍSICOS

- 6.1. MEDIDAS DE CONTROLO DE CARÁCTER GERAL
- 6.2. CONTROLO DE PERIGOS BIOLÓGICOS
- 6.3. CONTROLO DE PERIGOS QUÍMICOS
- 6.2. CONTROLO DE PERIGOS FÍSICOS

### OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

- Apresentar as principais medidas de controlo, de carácter geral, que permitam minimizar a probabilidade de ocorrência de perigos;
- Apresentar um conjunto de medidas de controlo que permitam minimizar a probabilidade de ocorrência de perigos biológicos;
- Apresentar um conjunto de medidas de controlo que permitam minimizar a probabilidade de ocorrência de perigos físicos;
- Apresentar um conjunto de medidas de controlo que permitam minimizar a probabilidade de ocorrência de perigos químicos.

## 6.1. MEDIDAS DE CONTROLO DE CARÁCTER GERAL

Existe um conjunto de medidas de controlo que todas as empresas que lidam com produtos alimentares deverão ter estabelecidas e implementadas por forma a garantir a segurança alimentar dos produtos que produzem ou que, num qualquer elo da cadeia alimentar, manipulam. Estas medidas de controlo constituem pré-requisitos que as empresas deverão ter implementados previamente ao estabelecimento de um sistema de gestão de segurança alimentar, pois só assim tal sistema poderá funcionar eficazmente (Baptista, P. *et al.*, 2003).

Entre as medidas de controlo que se deverão encontrar implementadas para assegurar adequadamente um sistema HACCP é possível enumerar as seguintes:

- **Formação do pessoal** – A formação deve ter como base uma análise de necessidades de formação e deverá contemplar, para além de formação em áreas relacionadas com a sua actividade, formação na área de higiene pessoal, boas práticas de fabrico e segurança alimentar. Os operadores que, directa ou indirectamente, lidam com os produtos devem estar conscientes da contaminação biológica, física e química de que podem ser portadores (Baptista, P. e Saraiva, J., 2003).

- **Construção e manutenção de infraestruturas** - O desenho, o layout e a manutenção das infraestruturas devem permitir assegurar a realização dos processos produtivos com condições ambientais adequadas. Para tal, a empresa deverá assegurar a reparação e a manutenção das instalações, de modo a que estas não constituam uma fonte de contaminação para os produtos (Baptista, P. e Noronha, J., 2003).

- **Construção e manutenção de equipamentos** - o desenho, a construção, e a manutenção do equipamento deverá permitir assegurar a operacionalidade dos equipamentos no tempo sem comprometer a segurança alimentar dos produtos aí processados. A empresa deverá ter implementado um plano de manutenção preventiva que englobe todos os equipamentos relevantes para o processo e com implicações ao nível da segurança alimentar;

- **Higiene pessoal** – Deverá existir um código de boas práticas que contemple os aspectos relevantes com higiene pessoal, que seja conhecido e cumprido por todos os operadores. As empresas deverão também disponibilizar o equipamento pessoal adequado (e.g. vestuário, calçado) para as tarefas a desempenhar por cada operador, no sentido de assegurar que estas são realizadas em adequadas condições higiénicas (Baptista, P. e Saraiva, J., 2003);

- **Higienização** – As instalações, os equipamentos e os utensílios devem ser higienizados com uma frequência e utilizando os meios de limpeza e desinfecção que permitam assegurar a realização do processo produtivo em condições adequadas de higiene. Deverá existir um plano de higienização detalhando a frequência de realização das actividades de limpeza e desinfecção. Deverá também estar descrito quais os produtos, em que concentrações e de que modo são realizadas estas actividades para cada um dos equipamentos (Baptista, P., 2003).

- **Controlo de pragas** – Deverá existir um plano de controlo de pragas capaz de prevenir o aparecimento de pragas no estabelecimento agro-alimentar. Os produtos utilizados deverão estar autorizados, devendo a empresa assegurar a verificação do cumprimento do plano de controlo de pragas, se este for realizado por uma entidade contratada (Baptista, P., 2003).

## 6.2. CONTROLO DE PERIGOS BIOLÓGICOS

Na indústria alimentar, com a implementação de sistemas HACCP, encontram-se normalmente associados aos perigos biológicos três objectivos distintos:

- Eliminar ou reduzir significativamente o perigo;
- Evitar ou minimizar o crescimento microbiano e a produção de toxinas;
- Controlar a contaminação.

O estabelecimento de medidas de controlo para os perigos biológicos deve ter em consideração os factores de crescimento relacionados com as características intrínsecas dos alimentos e do ambiente em que estes se encontram (extrínsecos).

Existem diversos processos que permitem destruir, eliminar ou controlar os microrganismos. Entre estes é possível enumerar:

- **Processos térmicos** (aquecimento ou cozimento) – mantido durante um determinado tempo, a uma temperatura adequada, eliminam os microrganismos ou reduzem-nos para níveis aceitáveis;

- **Refrigeração e congelação** – a temperaturas suficientemente baixas, inferiores a 4°C, a generalidade dos microrganismos são incapazes de se desenvolverem ou desenvolvem-se muito lentamente;

- **Secagem** - pode usar calor suficiente para matar microrganismos ou remover bastante água do alimento para evitar que certos microrganismos cresçam, mesmo quando a desidratação é realizada a baixas temperaturas;
- **Acidificação** – inibe o crescimento de microrganismos que não toleram as condições ácidas do meio;
- **Salga** - inibe o crescimento de microrganismos, quando se atingem níveis de concentração de cloreto de sódio que os microrganismos não toleram;
- **Adição de aditivos** – inibe a crescimento de microrganismos que não toleram a concentração do aditivo presente no alimento;
- **Fermentação** – inibe o crescimento de outros microrganismos que não toleram as condições do meio, nem a competição por parte de microrganismos envolvidos directamente no processo e que se encontram adaptados às condições do meio (e.g. fermentação láctea nos iogurtes pelo *Lactobacillus bulgaricus*);
- **Embalagem** – a possibilidade de retardar o crescimento de microrganismos aeróbios, utilizando embalagem em vácuo ou em atmosfera modificada;
- **Inspecção visual**– aplicável apenas no controlo de parasitas nalguns tipos de alimentos (e.g. alguns tipos de pescado).

Para além destes processos também algumas das medidas de controlo apresentadas na Secção 6.1 contribuem directamente para destruir, eliminar ou controlar os microrganismos: i) higienização de instalações, equipamentos e utensílios; ii) construção e manutenção de instalações e equipamentos; iii) comportamento e práticas de higiene pessoal adequadas; iv) controlo de pragas.

Indirectamente, a qualificação e selecção de fornecedores constitui uma abordagem que permite aumentar o grau de confiança relativamente às matérias-primas adquiridas, dado que, por via da integração dos sistemas de segurança alimentar numa lógica da cadeia alimentar, os fornecedores poderão evidenciar os controlos efectuados, permitindo reduzir o nível de inspecção à recepção mantendo, no mínimo, a mesma confiança ao nível da segurança alimentar. As matérias-primas devem ser transportadas em veículos limpos e satisfazer as condições de transporte estabelecidas legal ou contratualmente, com particular destaque para a temperatura de transporte. As matérias-primas, assim como os materiais de embalagem, devem ser inspeccionados à chegada em conformidade com o controlo de recepção estabelecido, devendo ser rejeitado ou segregado qualquer material que se apresente estragado ou contaminado.

### 6.3. CONTROLO DE PERIGOS QUÍMICOS

Relativamente aos perigos químicos, existem também algumas medidas de carácter geral que permitem controlar este tipo de perigos, com particular destaque para a formação do pessoal. Esta é particularmente importante, dado que um número significativo de contaminações químicas estão directamente associadas a actividades realizadas pelos operadores. Entre essas actividades destacam-se o doseamento e a incorporação de aditivos que, se em excesso, podem constituir um perigo químico, e a utilização de produtos químicos de limpeza e desinfectação que, potencialmente, podem contaminar os produtos que contactem com eles directamente ou através de superfícies.

É ainda possível enumerar um conjunto de outras medidas de controlo para perigos químicos:

- **Controlo de fornecedores**, isto é, especificações para as matérias-primas e ingredientes, e declaração do fornecedor, atestando que as substâncias químicas prejudiciais não estão presentes;
- **Controlo do processo**, nomeadamente na utilização de aditivos alimentares, ao nível da dosagem do aditivo e sua mistura no produto;
- **Separação adequada das substâncias químicas** durante o armazenamento e manipulação;
- **Utilização de recipientes próprios**, devidamente identificados, para todos os produtos químicos existentes nas instalações;
- **Controlo de contaminação accidental** por substâncias químicas (por exemplo, óleos, lubrificantes, água e substâncias químicas de tratamento a vapor, tintas);
- **Realização das actividades de higienização** de acordo com o plano estabelecido e utilizando os produtos especificados;
- **Realização dos processos de acordo com as especificações**, por forma a evitar a produção de compostos químicos indesejáveis (e.g. substituição de óleos de fritura);
- **Controlo de rotulagem**, assegurando que o produto acabado seja etiquetado com exactidão, incluindo a indicação de ingredientes e alérgenos conhecidos.

## 6.4. CONTROLO DE PERIGOS FÍSICOS

A multiplicidade de perigos físicos que existem no processamento de alimentos pode ter múltiplas origens associadas: i) matérias-primas, ii) instalações, equipamentos e utensílios, iii) operadores, iv) materiais de embalagem, v) actividades de manutenção, vi) actividades de higienização, vii) pragas. A maioria dos perigos físicos que é possível imaginar numa indústria agro-alimentar tem como primeira linha de prevenção, as medidas de carácter geral enunciadas na Secção 6.1. Se estas se encontrarem implementadas de uma forma eficaz, a maioria dos perigos poderá estar devidamente controlada, apenas com uma excepção: os perigos com origem nas matérias-primas. Para controlo destes e para, simultaneamente, reforçar o controlo de perigos com outras origens, é possível enumerar um conjunto adicional de medidas de controlo:

- **Qualificação e avaliação dos fornecedores** - Avaliação da qualidade do produto fornecido, por confrontação da qualidade do produto registada no controlo de recepção com as características do produto especificadas, nomeadamente no que se refere ao nível de contaminação física aceitável/não aceitável.

- **Controlo de processo** – entre estes incluem-se: filtros, peneiros, decantadores, clarificadores, túneis de ar.

- **Controlo ambiental** - assegurando que as boas práticas de fabrico sejam cumpridas e que não ocorra contaminação física do alimento através das instalações, das superfícies de trabalho, dos equipamentos e dos utensílios.

- **Inspecção/controlo do processo** – utilizando sistemas ou práticas para a detecção e remoção de objectos estranhos, tais como: i) sistemas de detecção de metais, ii) sistemas de raio-X, iii) peneiros e filtros, iv) sistemas de visão incluindo monocromáticos, coloridos e pesquisadores laser, v) magnetos, vi) decantadores, clarificadores e túneis de ar, vii) operadores, por exemplo, nos tapetes de separação/classificação. Nesta última situação é importante assegurar condições de iluminação adequadas à realização das actividades de inspecção. Nenhum sistema pode, no entanto garantir a remoção de todos os contaminantes e a eficácia de determinada máquina ou sistema vai depender do tipo de corpo estranho, do nível inicial de contaminação e da manutenção do próprio equipamento.

- **Remoção de embalagens secundárias** – As embalagens secundárias devem, sempre que possível, ser retiradas fora das zonas de transformação onde exista o risco de contaminação, quer de natureza física, quer microbiológica, associada a materiais e microrganismos que possam ser transportados e entrar em contacto com o produto.

- **Exclusão de materiais** – Não utilização, em áreas de produção onde as matérias-primas ou os produtos se encontram expostos, de materiais que possam constituir uma fonte de contaminação (e.g. paletes de madeira).

- ANZFA – Australian New Zealand Food Authority. *The Food Standards Code, Vol. 2; Standard 3.2.2; Food Safety Practices and General Requirements*, 2001.
- Banwart, G.J., *Basic Food Microbiology*, AVI, Westport, USA, 1979.
- Baptista, P. e Noronha, J., *Segurança Alimentar em Estabelecimentos Agro-Alimentares: Projecto e Construção*, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2003.
- Baptista, P., Pinheiro, G. e Alves, P., *Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar*, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2003.
- Baptista, P. e Saraiva, J., *Higiene Pessoal na Indústria Alimentar*, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2003.
- Baptista, P., *Higiene e Desinfecção de Equipamentos e Instalações na Indústria Agro-Alimentar*, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2003.
- Baptista, P., *Higiene e Desinfecção de Equipamentos e Instalações na Indústria Agro-Alimentar*, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2003.
- CFIS – Canadian Food Inspection System, Canadian Food Inspection System Implementation Group, 2001a. *Food retail and food services regulation*. Lkd. Canadian Food Inspection System Model Regulations and Codes.
- CFIS – Canadian Food Inspection System, Canadian Food Inspection System Implementation Group, 2001b. *Food retail and food services code*. Lkd. Canadian Food Inspection System Model Regulations and Codes.
- Chung, K. C., Goepfert, J. M. (1970). *Growth of Salmonella at low pH*. Journal of Food Science, 35: 326-8.
- Codex Alimentarius Commission, *CAC/MRL 1, Lista de Limites Máximos para Resíduos de Pesticidas*, Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy, 2001.
- Danish Standard Association, *DS 3027E – Food safety according to HACCP – Requirements to be met by food producing companies and their subcontractors*, Danish Standards Association, Charlottenlund, Denmark, 2002.
- Davenport, R. R., *Forensic investigations for yeast. In: Fungal Identification Techniques*, European Commission, Brussels, Belgium, 1996.
- Decisão da Comissão n.º 93/351/CEE, de 19 de Maio de 1993, que fixa os métodos de análise, os planos de colheita de amostras e os teores máximos de mercúrio para os produtos da pesca.
- Directiva 1999/21/CE da Comissão, de 25 de Março de 1999, relativa aos alimentos dietéticos destinados a fins medicinais específicos.
- Directiva 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Março de 2000, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos géneros alimentícios.

- Directiva 2000/48/CE da Comissão, de 25 de Julho de 2000, que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE e 90/642/CEE do Conselho, relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais e de determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, respectivamente.
- Directiva 2001/15/CE da Comissão, de 15 de Fevereiro de 2001, relativa às substâncias que podem ser adicionadas, para fins nutricionais específicos, aos géneros alimentícios destinados a uma alimentação especial.
- Directiva 2001/22/CE da Comissão, de 8 de Março de 2001, que estabelece os métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios.
- Directiva 2001/5/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Fevereiro de 2001, que altera a Directiva 95/2/CE relativa aos aditivos alimentares com excepção dos corantes e dos edulcorantes.
- Directiva 64/433/CEE do Conselho, de 26 de Junho de 1964, relativa a problemas sanitários em matéria de comércio intracomunitário de carne fresca.
- Directiva 71/118/CEE do Conselho, de 15 de Fevereiro de 1971, relativa a problemas sanitários em matéria de comércio de carnes frescas de aves de capoeira.
- Directiva 76/895/CEE do Conselho, de 23 de Novembro de 1976, relativo à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nas e sobre as frutas e produtos hortícolas.
- Directiva 79/700/CEE da Comissão, de 24 de Julho de 1979, que define métodos comunitários de colheita de amostras para o controlo oficial dos resíduos de pesticidas sobre e nas frutas e produtos hortícolas.
- Directiva 86/362/CEE do Conselho, de 24 de Julho de 1986, relativa à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais.
- Directiva 86/363/CEE do Conselho, de 24 de Julho de 1986, relativa à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos géneros alimentícios de origem animal.
- Directiva 89/107/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1988, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos aditivos que podem ser utilizados nos géneros destinados à alimentação humana.
- Directiva 90/642/CEE do Conselho, de 27 de Novembro de 1990, relativo à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nos e sobre determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas.
- Directiva 91/321/CEE da Comissão, de 14 de Maio de 1991, relativa às fórmulas para lactentes e fórmulas de transição.
- Directiva 91/414/CEE do Conselho, de 15 de Julho de 1991, relativa à colocação dos produtos fitofarmacêuticos no mercado.

- Directiva 92/46/CEE do Conselho, de 16 de Junho de 1992, que adopta as normas sanitárias relativas à produção de leite cru, de leite tratado termicamente e de produtos à base de leite e à sua colocação no mercado.
- Directiva 93/57/CEE do Conselho, de 29 de Junho de 1993, que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE e 86/363/CEE relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior de, respectivamente, cereais e géneros alimentícios de origem animal.
- Directiva 93/58/CEE do Conselho, de 29 de Junho de 1993, que altera o anexo II da Directiva 76/895/CEE relativa à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nas e sobre as frutas e produtos hortícolas e o anexo da Directiva 90/642/CEE relativa à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nos e sobre determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, e que estabelece uma primeira lista de teores máximos.
- Directiva 93/77/CEE do Conselho, de 21 de Setembro de 1993, relativa aos sumos de frutos e determinados produtos similares.
- Directiva 94/29/CE do Conselho de 23 de Junho de 1994 que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE e 86/363/CEE do Conselho relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais e dos géneros alimentícios de origem animal.
- Directiva 94/30/CE do Conselho de 23 de Junho de 1994 que altera o anexo II da Directiva 90/642/CEE, relativa à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nos e sobre determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, e que prevê uma lista dos seus teores máximos.
- Directiva 94/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de Junho de 1994, relativa aos edulcorantes para utilização nos géneros alimentares.
- Directiva 94/71/CE do Conselho de 13 de Dezembro de 1994 que altera a Directiva 92/46/CEE, que adopta as normas sanitárias relativas à produção de leite cru, de leite tratado termicamente e de produtos à base de leite e à sua colocação no mercado.
- Directiva 95/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Fevereiro de 1995, relativa aos aditivos alimentares com excepção dos corantes e dos edulcorantes.
- Directiva 95/23/CE do Conselho, de 22 de Junho de 1995, que altera a Directiva 64/433/CEE relativa às condições de produção e de colocação de carnes frescas no mercado.
- Directiva 95/39/CE do Conselho, de 17 de Julho de 1995, que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE e 86/363/CEE, relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais e dos géneros alimentícios de origem animal.
- Directiva 96/32/CE do Conselho de 21 de Maio de 1996 que altera o anexo II da Directiva 76/895/CEE relativa à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nas e sobre as frutas e produtos hortícolas e o anexo II da Directiva 90/642/CEE relativa à fixação de teores máximos de resíduos de pesticidas nos e sobre determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, e que estabelece uma lista de teores máximos.

- Directiva 96/33/CE do Conselho, de 21 de Maio de 1996, que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE e 86/363/CEE relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior de, respectivamente, cereais e géneros alimentícios de origem animal.
- Directiva 96/83/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Dezembro de 1996, que altera a Directiva 94/35/CE relativa aos edulcorantes para utilização nos géneros alimentares.
- Directiva 96/85/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Dezembro de 1996, que altera a Directiva 95/2/CE relativa aos aditivos alimentares com excepção dos corantes e dos edulcorantes.
- Directiva 97/41/CE do Conselho, de 25 de Junho de 1997, que altera as Directivas 76/895/CEE, 86/362/CEE, 86/363/CEE e 90/642/CEE relativas à fixação de limites máximos de resíduos de pesticidas à superfície e no interior das frutas e produtos hortícolas, cereais, géneros alimentícios de origem animal e determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, respectivamente.
- Directiva 97/71/CE da Comissão, de 15 de Dezembro de 1997, que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE, 86/363/CEE e 90/642/CEE do Conselho relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais, dos géneros alimentícios de origem animal e de determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, respectivamente.
- Directiva 97/79/CE do Conselho, de 18 de Dezembro de 1997, que altera as Directivas 71/118/CEE, 72/462/CEE, 85/73/CEE, 91/67/CEE, 91/492/CEE, 91/493/CEE, 92/45/CEE e 92/118/CEE no que respeita à organização dos controlos veterinários dos produtos provenientes de países terceiros introduzidos na Comunidade.
- Directiva 98/53/CE da Comissão, de 16 de Julho de 1998, que fixa os métodos de colheita de amostras e os métodos de análise para o controlo oficial dos teores de certos contaminantes nos géneros alimentícios.
- Directiva 98/72/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Outubro de 1998, que altera a Directiva 95/2/CE relativa aos aditivos alimentares com excepção dos corantes e dos edulcorantes.
- Directiva 98/82/CE da Comissão de 27 de Outubro de 1998 que altera os anexos das Directivas 86/362/CEE, 86/363/CEE e 90/642/CEE do Conselho relativas à fixação de teores máximos para os resíduos de pesticidas à superfície e no interior dos cereais, dos géneros alimentícios de origem animal e de determinados produtos de origem vegetal, incluindo frutas e produtos hortícolas, respectivamente.
- Doyle, M. P., Beauchat, L. R., Montville, T. J., *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, American Society for Microbiology, Washington D.C., 2001.
- Farber, J. M. (1991). *Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology – a review*. Journal of Food Protection, 54: 58-70.
- FDA – Food and Drug Administration, 1999. *Food Code: 1999 recommendations of the United States Public Health Service*, Food and Drug Administration. Springfield (VA): U.S. Dept. of Commerce, Technology Administration, National Technical Information Service. Report PB99-115925. Chapter 1, Part 1-201.10(B).

- FDA – Food and Drug Administration, Center for Food Safety Applied Nutrition, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook, Food and Drug Administration. Springfield, USA, 2001.
- Ferreira, M., Lund, B. M. (1987). *The influence of pH and temperature on initiation of growth of Salmonella spp.*, Letter of Applied Microbiology, 5: 67-70.
- ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods, *Microorganisms in Foods*, Roberts, T.A., Baird-Parker, A.C. and Tompkin, R.B. (eds.), *Volume 5 – Characteristics of Microbial Pathogens*, Blackie Academic & Professional, London, UK, 1996.
- ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods, *Microbial Ecology of Foods. Volume 1, Factors affecting life and death of microorganisms*, Academic Press, Orlando, USA, 1980.
- ISO, *ISO/CD 22000 – Food Safety Management Systems - Requirements*, International Standards Organisation, Geneva, Switzerland, 2003.
- Jay, J. M., *Modern food microbiology*, Gaithersburg, Aspen, 2000.
- Lund, B.M., Baird-Parker, T.C. and Gould, G.W. (eds.), *The Microbiological Safety and Quality of Foods – Volume 1 & 2*, Gaithersburg, Aspen, USA 2000.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, *The Food Safety (Temperature Control) Regulations*. HMSO, London, UK, 1995.
- Mossel, D. A. A., Corry, J. E. L., Struijk, C. B., Baird, R. M., *Essentials of the Microbiology of Foods: a Textbook for Advanced Studies*, John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1995.
- Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre a "Proposta de directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Directiva 94/35/CE relativa aos edulcorantes para utilização nos géneros alimentares" (COM(2002) 375 final - 2002/0152 (COD)).
- Pelczar, M., Reid, R., Chan, E., *Microbiologia – Volume 1*, McGraw-Hill, São Paulo, Brasil, 1980.
- Proposta de directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Directiva 2000/13/CE relativamente à indicação dos ingredientes presentes nos géneros alimentícios [COM (2001) 433 final - 2001/0199(COD)] (Texto relevante para efeitos do EEE).
- Proposta de directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Directiva 95/2/CE relativa aos aditivos alimentares com excepção dos corantes e dos edulcorantes/\* COM/2002/0662 final - COD 2002/0274.
- Proposta Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo aos teores máximos de resíduos de pesticidas nos produtos de origem vegetal ou animal/\* COM/2003/0117 final - COD 2003/0052 \*.
- Ray, B., *Fundamental Food Microbiology*, CRC Press, Boca Raton, USA, 1996.
- Regulamento (CE) nº 466/2001 da Comissão, de 8 de Março de 2001, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios (Texto relevante para efeitos do EEE).
- Regulamento (CE) nº 104/2000 do Conselho, de 17 de Dezembro de 1999, que estabelece a organização comum de mercado no sector dos produtos da pesca e da aquicultura.

- Regulamento (CE) nº 1493/99 do Conselho, de 17 de Maio de 1999, que estabelece a organização comum do mercado vitivinícola.
- Regulamento (CE) nº 466/2001 da Comissão, de 8 de Março de 2001, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.
- Regulamento (CEE) nº 1601/91 do Conselho, de 10 de Junho de 1991, que estabelece as regras gerais relativas à definição, designação e apresentação dos vinhos aromatizados, das bebidas aromatizadas à base de vinho e dos cocktails aromatizados de produtos vitivinícolas.
- Regulamento (CEE) nº 2377/90 do Conselho, de 26 de Junho de 1990, que prevê um processo comunitário para o estabelecimento de limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários nos alimentos de origem animal.
- Santos, I. M., Venâncio, A., Lima, N., *Fungos Contaminantes na Indústria Alimentar*, Micoteca da Universidade do Minho, 1998.
- Smelt, J. M., Raatjes, J. M., Crowther, J. C., Verrips, C. T. (1982). *Growth and toxin formation by Clostridium botulinum at low pH values*. Journal of Applied Bacteriology, 52: 75-82.
- Sprenger, R., *Hygiene for Management*. Ninth Edition. Highfield Publications, Doncaster, UK, 2002.
- WHO, Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe – 7<sup>th</sup> Report, BGVV FAO/WHO Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses, Rome, Italy, 2000.

## **CAPÍTULO 1 - CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS NUMA PERSPECTIVA DE SEGURANÇA ALIMENTAR**

- 1.1. O CONCEITO DE PERIGO
- 1.2. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA NATUREZA
  - 1.2.1. PERIGOS BIOLÓGICOS
  - 1.2.2. PERIGOS QUÍMICOS
  - 1.2.3. PERIGOS FÍSICOS
- 1.3. CLASSIFICAÇÃO DE PERIGOS QUANTO À SUA SEVERIDADE
- 1.4. ALIMENTOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS - DEFINIÇÃO
  - 1.4.1. ESTADOS UNIDOS - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION
  - 1.4.2. AUSTRÁLIA - AUSTRALIA NEW ZEALAND FOOD AGENCY
  - 1.4.3. CANADÁ - CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY
  - 1.4.4. REINO UNIDO - MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD
  - 1.4.5. UNIÃO EUROPEIA

## **CAPÍTULO 2 - INFECÇÕES E INTOXICAÇÕES ALIMENTARES EM PORTUGAL**

- 2.1. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS
  - 2.1.1. DEFINIÇÃO
  - 2.1.2. CONDIÇÕES PARA A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS
- 2.2. REGISTOS DE OCORRÊNCIAS EM PORTUGAL
  - 2.2.1. NOTIFICAÇÕES POR AGENTES CAUSADORES
  - 2.2.2. NOTIFICAÇÕES POR ALIMENTOS CONTAMINADOS
  - 2.2.3. NOTIFICAÇÕES POR LOCAL ONDE OS ALIMENTOS FORAM CONSUMIDOS OU ADQUIRIDOS

## **CAPÍTULO 3 - PERIGOS BIOLÓGICOS**

- 3.1. BACTÉRIAS
  - 3.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS
  - 3.1.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO
  - 3.1.3. FACTORES EXNTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO MICROBIANO
  - 3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ENFERMIDADES CAUSADAS POR BACTÉRIAS EM ALIMENTOS
- 3.2. FUNGOS
  - 3.2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS
  - 3.2.2. FACTORES INTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS
  - 3.2.3. FACTORES EXNTRÍNSECOS QUE AFECTAM O CRESCIMENTO DE FUNGOS
- 3.3. VÍRUS
  - 3.3.1. VÍRUS (TIPO) NORWALK
  - 3.3.2. VÍRUS DA HEPATITE A
  - 3.3.3. ROTAVÍRUS
  - 3.3.4. OUTROS VÍRUS
- 3.4. PARASITAS

## **CAPÍTULO 4 - PERIGOS QUÍMICOS**

- 4.1. ADITIVOS ALIMENTARES
  - 4.1.1. DEFINIÇÃO
  - 4.1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL
  - 4.1.3. CATEGORIAS
  - 4.1.4. CRITÉRIOS GERAIS PARA A UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS ALIMENTARES
- 4.2. PESTICIDAS
  - 4.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS
  - 4.2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL
- 4.3. MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS
  - 4.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS
  - 4.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL
- 4.4. METAIS PESADOS
  - 4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS
  - 4.4.2. ENQUADRAMENTO LEGAL
- 4.5. TOXINAS NATURAIS
  - 4.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS
  - 4.5.2. ENQUADRAMENTO LEGAL
- 4.6. ALERGENOS
- 4.6. SUBSTÂNCIAS VEGETAIS NATURAIS E QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS
  - 4.7.1. SUBSTÂNCIAS NATURAIS VEGETAIS
  - 4.7.2. QUÍMICOS CRIADOS PELOS PROCESSOS

## **CAPÍTULO 5 - PERIGOS FÍSICOS**

- 5.1. NATUREZA DOS PERIGOS FÍSICOS
- 5.2. ORIGEM DOS PERÍGOS FÍSICOS
  - 5.2.1. MATÉRIAS-PRIMAS
  - 5.2.2. MATERIAIS DE EMBALAGEM
  - 5.2.3. INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS
  - 5.2.4. OPERADORES
  - 5.2.5. ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO
  - 5.2.6. ACTIVIDADES DE HIGIENIZAÇÃO
  - 5.2.7. PRAGAS

## **CAPÍTULO 6 - CONTROLO DE PERIGOS BIOLÓGICOS, QUÍMICOS E FÍSICOS**

- 6.1. MEDIDAS DE CONTROLO DE CARÁCTER GERAL
- 6.2. CONTROLO DE PERIGOS BIOLÓGICOS
- 6.3. CONTROLO DE PERIGOS QUÍMICOS
- 6.2. CONTROLO DE PERIGOS FÍSICOS

## **BIBLIOGRAFIA**

A

- Acidez - 40, 61
  - Acidificação - 102
  - Acinetobacter - 45
  - Actividade da água - 38, 60
  - Aditivos alimentares - 72, 102
  - Aeróbios - 37, 44, 45, 53
  - Aeróbios facultativos - 37, 44, 45
  - Aeromonas hydrophila - 45
  - Aflatoxinas - 61, 85, 86
  - Alergenos - 15, 88
  - Alimentos dietéticos - 72
  - Alimentos potencialmente perigosos - 18
  - Altemaria - 59
  - Anaeróbios - 37, 44, 53
  - Anisakis simplex - 66, 67
  - Antibióticos - 77
  - Ascaris lumbricoides - 66, 67
  - Aspergillus
    - Aspergillus carbonarius - 61
    - Aspergillus clavatus - 61
    - Aspergillus flavus - 61
    - Aspergillus fumigatus - 62
    - Aspergillus ochraceus - 60, 62
    - Aspergillus parasiticus - 61
  - Atmosfera controlada - 53, 54
  - Atmosfera modificada - 53, 54
- B
- Bacillus cereus - 12, 18, 27, 29, 30, 37, 40, 43, 45, 50, 51, 57
  - Bactérias - 10, 29, 36, 55
  - Brettanomyces anomalus - 59
  - Brucella melitensis - 17
- C
- Cádmio - 79, 80, 82
  - Campylobacter jejuni - 12, 18, 39, 43, 50, 51, 56
  - Chumbo - 79, 80
  - Cianógenos - 15, 89
  - Ciguatera - 85
  - Cladosporium - 59
  - Clostridium
    - Clostridium botulinum - 12, 14, 17, 19, 27, 28, 29, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 50, 51, 57
    - Clostridium perfringens - 12, 14, 17, 18, 27, 30, 37, 40, 43, 50, 51, 58
  - Composição do meio - 53, 62
  - Composição química do alimento - 46, 62
  - Congelamento - 101
  - Contracecum spp. - 11

Controlo

- medidas de - 100
  - de perigos biológicos - 101
  - de perigos físicos - 104
  - de perigos químicos - 103
- Controlo ambiental - 104
- Controlo do processo - 103, 104
- Corantes - 72
- Crescimento bacteriano - 36
- Cryptosporidium parvum - 18, 29, 66, 67
- Cyclospora cayetanensis - 68

D

- Deoxinevalenol - 61
- Diphyllobothrium spp. - 18, 66, 67

E

- Edulcorantes - 72
- Embalagem - 53, 102, 104
- Entamoeba histolytica - 18, 66, 68
- Enterotoxina - 27
- Equipamentos - 94, 96
- Escherichia coli - 12, 14, 17, 18, 22, 28, 29, 39, 43, 50, 51, 56
- Escumbrotóxina - 85
- Esporos - 37
- Estrutura biológica do alimento - 47
- Eustrongylides spp. - 66, 68

F

- Fasciola hepatica - 66, 68
- Fermentação - 102
- Fitoalexinas - 15, 89
- Flavobacterium - 45
- Fomecedores - 103, 104
- Fungos - 11, 58
- Fusarium
  - Fusarium graminearum - 59

G

- Geotrichum candidum - 59
- Giardia lamblia - 29, 66, 67

H

- Hansenula anomala - 58
- Hemaglutinina - 15, 89
- Higienização - 92, 97, 101, 103
- Histamina - 85
- Hospedeiro (variáveis do) - 12, 15
- Humidade relativa - 49, 52
- Hysterothylacium spp. - 11

## I

- Incubação - 55
- Inspecção visual - 102
- Instalações - 94, 96
- Intoxicação
  - Intoxicação amnésica por mariscos - 84
  - Intoxicação diarreica por mariscos - 84
  - Intoxicação neurotóxica por mariscos - 84
  - Intoxicação paralítica por mariscos - 84

## K

*Kluveromyces lactis* - 59

## L

- Lactobacillus*
  - *Lactobacillus bulgaricus* - 45
- Listeria monocytogenes* - 13, 17, 18, 30, 40, 43, 50, 51, 57

## M

- Madeiras - 16, 92
- Manutenção - 92, 96
- Materiais de embalagem - 92, 93
- Matérias-primas - 92, 93, 102
- Medicamentos veterinários - 15, 77
- Mercúrio - 79, 80, 83
- Mesófilos - 49, 50
- Metais - 16, 92
- Metais pesados - 15, 79
- Micotoxinas - 27, 58, 59, 60, 61, 62
- Micro-aerófilos - 37, 44, 45
- Microorganismos patogénicos - 13, 20, 26, 43, 50, 55
- Moraxella - 45
- Mucos - 59
- Materiais de isolamento - 16, 92

## N

Nitratos - 76

## O

- Objectos de uso pessoal - 16, 92
- Ocratoxina A - 61
- Operadores - 95
- Ossos - 16, 92

## P

- Papulospora spp. - 54
- Parasitas - 11, 18, 66
- Patulina - 61
- Pedras - 16, 92
- Penicillium
  - *Penicillium expansum* - 61
  - *Penicillium roqueforti* - 62
  - *Penicillium verrucosum* - 60, 61

## Perigos

- severidade - 16
- biológicos - 10, 35
- físicos - 16, 91
- químicos - 15, 71

Pesticidas - 15, 75

pH - 40, 41, 43, 45, 61

## Pichia

- *Pichia anomala* - 59
- *Pichia membranaefaciens* - 58, 59

Plásticos - 16, 92, 93

Potencial de oxidação-redução - 44, 61

Pragas - 97, 101

Processos térmicos - 89, 101

*Pseudomonas* - 45, 46

*Pseudoterranova decipiens* - 66, 67

Psicotróficos - 49

Psicrófilos - 49

## R

Refrigeração - 101

Rotulagem - 88, 103

## S

### Saccharomyces

- *Saccharomyces heterogenicus* - 59
- *Saccharomyces mellis* - 59
- *Saccharomyces rouxii* - 59

Salga - 102

*Salmonella* spp. - 13, 14, 17, 18, 19, 22, 27, 28, 29, 30, 39, 43, 50, 51, 55

Secagem - 102

*Shigella* spp. - 14, 17, 27, 28, 39, 43, 50, 51, 56

Sintomas - 17, 55, 67, 84

Solanina - 15, 89

*Sordaria* spp. - 59

*Staphylococcus aureus* - 18, 28, 29, 30, 40, 43, 50, 51, 58

*Streptococcus* - 18, 27, 45

Substâncias anti-microbianas naturais - 48

## 4.2. PESTICIDAS

### 4.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A produção, distribuição, venda e uso dos pesticidas químicos (insecticidas, rodenticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de plantas, desfoliantes, desidratantes, etc.) devem ser muito controlados na produção de alimentos.

O uso de pesticidas deve cumprir os limites específicos quanto ao modo de aplicação, condições de aplicação, concentrações permitidas, o tipo de organismos contra o qual o produto deve ser usado, restrições de uso, e exigências para a distribuição e recipientes. Além disso, cada pesticida agrícola é aprovado apenas para culturas específicas. Os resíduos de pesticidas em material de embalagem para alimentos processados e os pesticidas usados como conservantes de alimentos processados, ou os sanificantes de superfícies que entram em contacto com alimentos, são considerados aditivos alimentares e devem ser vistos como potenciais perigos químicos.

A crescente utilização destes químicos, na agricultura e na produção animal, aumenta a probabilidade de contaminação química dos produtos alimentares. A contaminação química de produtos provenientes da agricultura faz-se também sentir nas espécies aquáticas, nomeadamente no pescado. A contaminação do meio hídrico ocorre por transporte dos contaminantes químicos pelo escoamento e infiltrações de água da chuva para os rios, lagos e aquíferos. Ao afectar a qualidade da água no meio hídrico, aumenta a probabilidade desta água vir a contaminar os alimentos, quer pela utilização desta na rega, quer por incorporação de água nos processos industriais de transformação de alimentos, sem que os tratamentos que a água possa ter sofrido assegurem a inexistência de pesticidas na mesma.

### 4.2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

Existem, actualmente, quatro Directivas Comunitárias de base que estabelecem teores máximos de resíduos de pesticidas:

- Directiva n.º 76/895/CEE (para algumas culturas, com uma classificação por códigos pautais);
- Directiva n.º 86/362/CEE (para cereais);
- Directiva n.º 86/363/CEE (para produtos de origem animal);
- Directiva n.º 90/642/CEE (para produtos de origem vegetal diversos dos cereais);

## T

Taenia saginata - 66, 68

Taenia solium - 17, 66, 68

Temperatura - 26, 37, 49, 62

Termófilos - 49

Tetrodotoxina - 85

Torulopsis colliculosa - 58

### Toxinas

- Toxinas de cogumelos - 86

- Toxinas naturais - 15, 84

Toxoplasma gondii - 66, 67

Trichinella spiralis - 17, 27, 66, 67

Trichosporon spp. - 59

Trichuris trichiura - 66

## U

Utensílios - 94

## V

### Vibrio

- Vibrio cholerae - 13, 14, 17, 27, 50, 51, 56

- Vibrio parahaemolyticus - 13, 18, 40, 43, 50, 51, 57

- Vibrio vulnificus - 13, 17, 39, 43, 50, 51, 57

Vidros - 16, 92

### Virus

- (tipo) Norwalk - 11, 18, 29, 63, 64

- adenovírus - 11, 65, 66

- astrovírus - 11, 65

- calicivírus - 11, 65, 66

- hepatite A - 11, 27, 64

- rotavírus - 11, 18, 65

## Y

Yersinia - 13, 14, 18, 29, 30, 39, 43, 50, 51, 56

## Z

Zygosaccharomyces rouxii - 60

**Acidificante** – Substância que aumenta a acidez dos géneros alimentícios e/ou lhes confere um sabor acre.

**Actividade da água (aw)** – Medida da água disponível nos alimentos para os microrganismos, expressa como o quociente entre a pressão do vapor de água dos alimentos e a pressão do vapor de água pura.

**Aditivo alimentar** - Qualquer substância não consumida normalmente como alimento, nem utilizada como ingrediente característico de alimentos, independentemente do seu valor nutritivo. A adição intencional de aditivos ao alimento, para fins tecnológicos (inclusivamente organolépticos), no fabrico, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte e conservação de alimentos resulta, ou espera-se que resulte (directa ou indirectamente) em aditivos, ou seus subprodutos, sendo considerados como componentes, ou algo que interfira nas características desses alimentos. O termo não inclui os contaminantes ou as substâncias adicionadas ao alimento para manter ou melhorar as qualidades nutricionais.

**Aflatoxicose** – Enfermidade resultante da ingestão de aflatoxinas em alimentos contaminados.

**Aflatoxinas** – Grupo de toxinas, relacionadas estruturalmente, produzidas por certas cepas do fungo *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*.

**Agentes antiespuma** – Substâncias que impedem ou reduzem a formação de espumas.

**Agentes de endurecimento** – Substâncias que tomam ou mantêm firmes ou estaladiços os tecidos de frutos ou dos produtos hortícolas, ou actuam em conjunto com gelificantes para produzir ou reforçar um gel.

**Agentes de revestimento** (incluindo os lubrificantes) – Substâncias que, quando aplicadas na superfície externa dos géneros alimentícios, lhes conferem uma aparência brilhante ou formam um revestimento protector.

**Agentes de tratamento de farinha** – Entende-se as substâncias adicionadas à farinha ou à massa para melhorar a qualidade da cozedura, com excepção dos emulsionantes.

**Agentes de volume** – Substâncias que contribuem para dar volume aos géneros alimentícios sem contribuírem significativamente para o seu valor energético disponível.

**Alergenos** – Substâncias que, introduzidas num organismo, produzem alergias.

**Amidos modificados** – Substâncias obtidas através de um ou mais tratamentos químicos de amidos comestíveis, que podem ter sofrido um tratamento físico ou enzimático e podem ser fluidificadas por via ácida ou alcalina ou branqueadas.

**Antiaglomerante** – Substância que reduz a tendência das partículas isoladas dos géneros alimentícios para aderirem umas às outras.

**Antioxidante** – Substância que prolonga a durabilidade dos géneros alimentícios, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação, tal como a rancidez das gorduras e as alterações de cor.

**Aromatizante** – Substância química que apresente características aromatizantes, obtida por processos físicos adequados, ou por processos enzimáticos ou microbiológicos a partir de uma substância de origem vegetal ou animal não transformada ou transformada para o consumo humano por meio de processos tradicionais de preparação de géneros alimentícios; obtida por síntese química ou isolada por processos químicos e quimicamente idêntica a substâncias presentes naturalmente em substâncias de origem vegetal ou animal; obtida por síntese química, mas não quimicamente idêntica a substâncias presentes naturalmente de origem animal ou vegetal.

**Atmosfera modificada** – Substituição do ar numa embalagem por um ou mais gases seguido da sua selagem para prevenir a reentrada de ar.

**Bactéria** – Microorganismo unicelular normalmente entre 0,5 a 10 µm de comprimento ou diâmetro, com paredes rígidas que se multiplica pela divisão em dois.

**Bolor** – Plantas microscópicas – fungos – de aspecto filamentosos que se desenvolvem no solo, no ar, na água e nos alimentos.

**Botulismo** – Intoxicação alimentar do homem e dos animais provocada pela *Clostridium botulinum*.

**Ciguatera (envenenamento por)** – Forma de intoxicação humana causada pelo consumo de pescados marinhos tropicais e subtropicais, que acumularam essa toxina de uma forma natural pela dieta. As toxinas são originárias de várias espécies de dinoflagelados (algas) comuns em regiões endémicas em ciguatera.

**Conservante** – Substância que prolonga a durabilidade dos géneros alimentícios protegendo-os contra a deterioração causada por microrganismos.

**Corante** – Substância utilizada para introduzir uma cor num género alimentício.

**Dose infectante** – Número mínimo de determinado microrganismo necessário para causar doenças em condições normais.

**Edulcorante** – Substância utilizada para introduzir um sabor açucarado nos géneros alimentícios.

**Emulsionante** – Substância que torna possível a formação ou a manutenção de uma mistura homogénea de duas ou mais fases imiscíveis, como óleo e água, nos géneros alimentícios.

**Enzima** – Proteína que regula o grau de reacções químicas nos organismos.

**Escumbrotoxina (envenenamento por)** – Forma de intoxicação causada pela ingestão de alimentos que contenham altos níveis de histamina e possivelmente outras aminas vasoativas e compostos. A histamina e outras aminas são formadas pelo crescimento de certas bactérias e a acção subsequente de enzimas descarboxilase na histidina e outros aminoácidos em alimentos.

**Espessantes** – Substâncias que aumentam a viscosidade dos géneros alimentícios.

**Esporos** (bactérias) – Estrutura resistente de descanso das bactérias que se forma para se proteger quando as condições são adversas para a célula normal (célula vegetativa).

**Estabilizadores** – Substâncias que tornam possível a manutenção do estado físico-químico dos géneros alimentícios.

**Fungo** – Microorganismos heterotróficos, incapazes de sintetizar o seu próprio alimento, obtendo a sua alimentação a partir de matéria orgânica inanimada ou nutrindo-se como parasitas de hospedeiros vivos. Incluem leveduras e bolores.

**Gases de embalagem** – Gases, com exceção do ar, introduzidos em recipientes antes, durante ou após a colocação dos géneros alimentícios nesses recipientes.

**Gases propulsores** – Os gases, com exceção do ar, que expõem os géneros alimentícios dos recipientes.

**Gelificante** – Substância que dá textura aos géneros alimentícios através da formação de um gel.

**Hospedeiro vivo** – Organismo que fornece alimento e abrigo a um parasita que vive nele.

**Humidificantes** – Substâncias que impedem os géneros alimentícios de secar por contrabalançarem o efeito de atmosfera com baixo grau de humidade, ou que promovem a dissolução de um pó num meio aquoso.

**Infecção (transmitida por alimentos)** – Doença que resulta da ingestão de alimentos contendo microrganismos patogénicos vivos.

**Infecção mediada por toxina** – Doença que resulta da ingestão de alimentos contendo uma determinada quantidade de microrganismos patogénicos capazes de produzir ou libertar toxinas após a ingestão.

**Intensificadores de sabor** – Substâncias que intensificam o sabor e/ou o cheiro dos géneros alimentícios.

**Intoxicação alimentar** – Doença aguda de aparecimento rápido causada pelo consumo de alimentos venenosos ou contaminados com toxinas produzidas por microrganismos patogénicos.

**Intoxicação amnésica por mariscos** – Intoxicação associada ao consumo de marisco contaminado, caracterizada por distúrbios gastrointestinais (vómito, diarreia e dor abdominal) e problemas neurológicos (confusão, perda de memória, desorientação, apreensão e coma).

**Intoxicação diarreica por mariscos** – Intoxicação associada ao consumo de marisco contaminado, principalmente observada como uma desordem intestinal leve, (i.e. náusea, vómito, diarreia e dor abdominal) acompanhada por calafrios, cefaleia e febre.

**Intoxicação neurotóxica por mariscos** – Intoxicação associada ao consumo de marisco contaminado, caracterizada por sintomas neurológicos e gastrointestinais incluindo o formigueiro e demência dos lábios, língua e garganta, dor muscular, atordoamento, sensação térmica invertida, diarreia e vómito.

**Intoxicação paralisante por mariscos** - Intoxicação associada ao consumo de marisco contaminado, cujos efeitos são predominantemente neurológicos e incluem formigamento, ardor, dormência, sonolência, fala incoerente e paralisia respiratória.

**Levedantes químicos** – Substâncias ou combinações de substâncias que libertam gás, aumentando assim o volume das massas ou bolos de farinha.

**Levedura** - Fungos, tal como os bolores, mas que se diferenciam destes por se apresentarem, usual e predominantemente, sob forma unicelular.

**Medicamento veterinário** – Qualquer substância aplicada ou administrada a qualquer animal de produção, de leite ou de carne, aves, peixe ou abelhas, para uso terapêutico, profilático ou diagnóstico, ou para modificações de funções fisiológicas ou comportamentais.

**Mesófilos** – Organismos com uma amplitude de temperatura de crescimento entre os 10 °C e os 56 °C, com um ótimo entre os 20 °C e os 46 °C.

**Micotoxinas** – Toxinas produzidas por várias espécies de *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*.

**Microrganismo patogénico** – Microrganismo capaz de causar doenças.

**Microrganismos aeróbios** – Microrganismos que necessitam de oxigénio para se desenvolverem.

**Microrganismos aeróbios facultativos** – Microrganismos que se conseguem desenvolver quer na presença, quer na ausência de oxigénio.

**Microrganismos anaeróbios** – Microrganismos que requerem a ausência de oxigénio para se desenvolverem.

**Microrganismos micro-aerófilos** – Microrganismos que necessitam de baixas concentrações de oxigénio para se desenvolverem.

**Não-proteolítico** – Sem capacidade de destruir as proteínas.

**Parasitas** – Organismos que crescem, alimentam-se e protegem-se num organismo diferente e dele retiram o que precisam.

**Perigo (em alimentos)** – Qualquer propriedade biológica, física e química que possa tornar um alimento prejudicial para consumo.

**Perigo biológico** – Qualquer crescimento inaceitável, ou sobrevivência de bactérias em alimento que possam afectar a sua inocuidade ou qualidade, ou a produção ou persistência de substâncias como toxinas, enzimas ou produtos resultantes do metabolismo microbiano em alimentos.

**pH** – Índice utilizado para medir a acidez/alcalinidade de uma solução, representa o inverso do logaritmo da concentração do ião  $H_3O^+$ .

**Potencial de oxidação-redução (Eh)** – A capacidade de certos substractos de ganhar ou perder electrões. O elemento que perde um electrão é denominado oxidado, e o que ganha, reduzido.

**Proteolítico** – Com capacidade para destruir proteínas.

**Psicotróficos** – Organismos que possuem uma amplitude de temperatura de crescimento de -5 °C a 40 °C com um óptimo acima dos 20 °C.

**Psicrófilos** – Organismos que possuem uma amplitude de temperatura de crescimento de -8 °C a 25 °C com um óptimo inferior a 20 °C.

**Regulador de acidez** – Substância que altera ou controla a acidez dos géneros alimentícios e/ou lhes confere um sabor acre.

**Sais de fusão** – Substâncias que convertem as proteínas contidas no queijo numa forma dispersa, daí resultando uma distribuição homogénea das gorduras e outros componentes.

**Sequestrantes** – Substâncias que formam complexos químicos com iões metálicos.

**Termófilos** – Organismos que se preferem multiplicar acima dos 45 °C.

**Tetrodotoxina (intoxicação por)** – Intoxicação provocada pelo consumo de pescados da ordem dos tetraodontiformes, é uma das mais violentas por espécies marinhas. As gônadas, fígado, intestinos e pele podem conter tetrodotoxina suficiente para causar a morte rápida e violenta.

**Toxinas** – Substâncias químicas produzidas por alguns microrganismos presentes nos alimentos, susceptíveis de se desenvolverem no alimento ou no organismo após o consumo de alimentos contaminados.

**Vírus** – Microrganismos muito pequenos, com menos de 0,1 µm de diâmetro. Os vírus não possuem células, como os outros microrganismos, sendo constituídos por ácido nucléico revestido por uma proteína. Necessitam de um hospedeiro para se multiplicarem nas células vivas.

ANZFA – Australian New Zealand Food Authority  
ASP – Intoxicação amnésica por mariscos  
 $a_w$  – Actividade da água  
CAP – Embalagem em atmosfera controlada  
CAS – Armazenagem em atmosfera controlada  
CDC – Centre for Disease Control  
CE – Comunidade Europeia  
CEE – Comunidade Económica Europeia  
CFIA – Canadian Food Inspection Agency  
CFIS – Canadian Food Inspection Standards  
DDA – Dose diária aceitável  
DSP – Intoxicação diarreica por mariscos  
Eh – Potencial de oxidação-redução  
FDA – Food and Drug Administration  
HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point  
ICMSF – International Commission on Microbiological Specification for Foods  
ISO – International Standards Organisation  
LMR – Limite máximo de resíduos  
MAFF – Ministry of Agriculture, Fisheries and Food  
MAP – Embalagem em atmosfera modificada  
NSP – Intoxicação neurotóxica por mariscos  
OMC – Organização Mundial do Comércio  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
PSP – Intoxicação paralítica por mariscos  
WHO – World Health Organization