



DOSSIÊ TÉCNICO

Fontes de contaminação de alimentos

Regina Lúcia Tinoco Lopes

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CETEC

outubro
2007



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

DOSSIÊ TÉCNICO



Sumario

1	INTRODUÇÃO	3
2	CONTAMINAÇÃO DE ORIGEM MICROBIANA	4
2.1	Doenças microbianas de origem alimentar	4
2.1.1	Botulismo	5
2.1.2	Intoxicação estafilocócica	8
2.1.3	Micotoxicoses	10
2.1.4	Salmonelose	13
2.1.5	Shigelose	14
2.1.6	Listeriose	15
2.1.7	Doenças causadas pelo <i>Bacillus cereus</i>	17
2.1.8	Intoxicação alimentar causada por <i>Clostridium perfringens</i>	18
3	CONTAMINAÇÃO DE NATUREZA QUÍMICA	19
3.1	Metais pesados	19
3.2	Legislação da ANVISA sobre contaminantes inorgânicos:	21
3.3	Padrão de potabilidade da água para substâncias químicas	21
4	CONTAMINAÇÃO DE NATUREZA FÍSICA	22
5	OUTRAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO	22
5.1	Água	22
5.2	Instalações físicas	22
5.3	Equipamentos e utensílios	22
5.3	Presença de animais	23
5.4	Manipulador	23
5.5	Contaminação cruzada	24
	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	24
	REFERÊNCIA	24



DOSSIÊ TÉCNICO



Título

Fontes de contaminação de alimentos

Assunto

Fabricação de outros produtos alimentícios não especificados anteriormente

Resumo

O documento aborda as principais fontes de contaminação de natureza microbiológica, química e física que podem levar à perda da segurança alimentar. São enfatizados os microrganismos responsáveis pelas DTA (Doenças Transmitidas por Alimentos), os metais pesados, a contaminação cruzada e o manipulador de alimentos.

Palavras-chave

Alimento; contaminação de alimento; contaminação microbiológica; manipulação de alimento; segurança alimentar

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

Qualidade e segurança são componentes indispensáveis a todo e qualquer produto alimentar e as indústrias bem estruturadas conhecem bem os benefícios advindos da necessidade de se processar corretamente os alimentos, garantindo suas propriedades nutricionais, tecnológicas e sanitárias. Alimento seguro é o que apresenta as propriedades nutricionais que dele se espera e, sobretudo, é inócuo, não agredindo a saúde do consumidor.

Se todos os alimentos disponíveis à população fossem seguros, não seriam constatados surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA), geralmente associados a refeições servidas em restaurantes ou eventos festivos, muitas das vezes em decorrência da utilização de matérias-primas contaminadas ou da manipulação incorreta por parte dos funcionários dos estabelecimentos processadores. É bom ressaltar que os surtos de toxinfecção alimentar também podem ocorrer nas residências, por desinformação das técnicas de conservação ou das boas práticas de preparo.

São três os grandes grupos de contaminação que podem levar à perda da segurança alimentar:

- Microbiológica: contaminação alimentar de origem microbiana como bactérias, vírus, entre outros, ex: *Salmonela*, *E. Coli*, *Clostridium*.
- Química: contaminação alimentar oriunda de qualquer produto químico presente no alimento, em dosagens superiores àquela permitida, ex: agrotóxicos, antibióticos, detergentes, metais pesados, óleos lubrificantes oriundos dos equipamentos.

- Física: contaminação através de elementos inertes que podem ou não levar a infecções e ou constrangimentos por parte do consumidor, ex: pêlos de animais, fragmentos de insetos, cabelos, pedras, metais e adornos.

Todas as contaminações citadas podem ser veiculadas por matérias-primas e ingredientes, equipamentos, utensílios, componentes estruturais de estabelecimentos mal higienizados, ar ambiente, embalagens primárias, bem como qualquer outra superfície que entre em contato com o alimento. Considera-se, entretanto, o manipulador de alimentos como uma das mais importantes fontes de contaminação.

Conhecer os diversos tipos de contaminação é fundamental para a adoção consciente das Boas Práticas de Fabricação (BPF), dos Procedimentos Padrões de Higiene Pessoal (PPHP) e para a implantação de sistemas de controle de qualidade do tipo APPCC (Avaliação de Perigos e Pontos Críticos de Controle). O tema, inclusive, deve fazer parte de todo programa de treinamento de funcionários de indústrias alimentícias, cozinhas industriais e institucionais, alunos dos cursos de nutrição, gastronomia, engenharia e tecnologia de alimentos, cantineiras de creches, escolas e asilos, além de ser útil ao consumidor final interessado em uma alimentação inócua e saudável.

2 CONTAMINAÇÃO DE ORIGEM MICROBIANA

Os alimentos de origem animal ou vegetal, frescos ou processados, incluindo a água, podem veicular diversos microrganismos patogênicos, causadores de diversas perturbações fisiológicas nas pessoas que os consomem, envolvendo vômitos, diarreia, febres e dores abdominais, que podem ocorrer individual ou conjuntamente. O sintoma mais comum é a diarreia. Dependendo da patogenicidade do microrganismo envolvido no processo e das condições gerais do indivíduo afetado, a doença pode ser aguda, como também pode se tornar crônica e oferecer um risco maior. Por outro lado, as doenças de origem alimentar podem não se limitar ao trato gastrointestinal, mas afetar outros órgãos podendo causar distúrbios no sistema nervoso, na corrente circulatória, no aparelho genital, no fígado, etc. Essas doenças podem ser provocadas por diversos grupos de microrganismos, incluindo bactérias (FIG.1), bolores, protozoários e vírus (FRANCO, 1996).

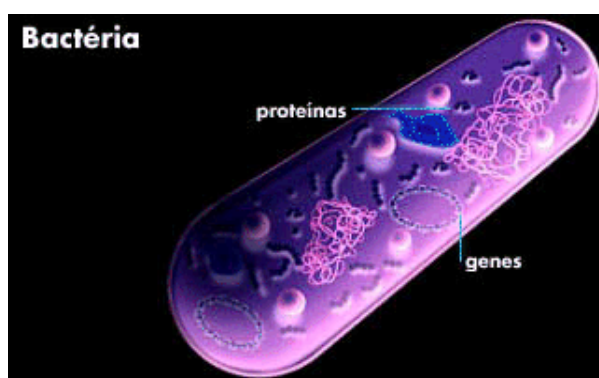


FIGURA 1 – Bactéria: ser vivo microscópico pertencente ao reino Monera.

Fonte: Disponível em: <<http://www.estudonet.hpg.ig.com.br/bacterias.htm>>. Acesso em : 23 out. 2007.

2.1 Doenças microbianas de origem alimentar

As doenças microbianas de origem alimentar podem ser divididas em três categorias: intoxicações, infecções e toxinfecções.

Intoxicações alimentares – são causadas pela ingestão de alimentos contendo toxinas microbianas pré-formadas. Células viáveis podem não estar presentes para que a doença ocorra. Essas toxinas são produzidas durante a intensa proliferação dos microrganismos patogênicos no alimento. Exemplos: botulismo (causada por *Clostridium botulinum*); intoxicação estafilocócica (causada por *Staphylococcus aureus*), e doenças causadas pela ingestão de micotoxinas.

Infecções alimentares – são causadas pela ingestão de alimentos contendo células viáveis de microrganismos patogênicos. Estes microrganismos aderem à mucosa do intestino humano e proliferam, colonizando-o. Em seguida, pode ocorrer a invasão da mucosa e penetração nos tecidos, ou ainda, a produção de toxinas que alteram o funcionamento das células do trato gastrointestinal. Dentre as principais doenças do tipo estão: salmonelose (*Salmonella sp.*), shigelose (*Shigella*), listeriose (*Listeria monocystogenes*).

Toxinfecções alimentares – são causadas por colonização e pela ação de toxinas. Exemplos: doenças causadas por *Bacillus cereus* (emética) e pelo *Clostridium perfringens*.

2.1.1 Botulismo

É uma enfermidade infecciosa produzida pela toxina do bacilo *Clostridium botulinum* que provoca uma paralisia no sistema nervoso. Trata-se de uma toxina bacteriana muito potente, que atua inibindo a liberação de mediadores químicos nas terminações nervosas.

Existem três formas de botulismo: alimentar, que ocorre pela ingestão de alimentos contaminados com a toxina; infantil, onde os microrganismos colonizam o intestino; e de lesões ou feridas, por colonização de um machucado e posterior germinação dos esporos do *C. botulinum*.



FIGURA 2 – Bactéria *Clostridium botulinum*

Fonte: Disponível em: <<http://www.microbiologiageral.hpg.ig.com.br/fotos.htm#B>>. Acesso em: 23 out. 2007.

Agente etiológico: *Clostridium botulinum*

É um bacilo Gram-positivo, anaeróbio estrito, formador de esporos, móvel, de extremidades arredondadas e esporos geralmente terminais (FIG.2). Ocorre sob duas formas na natureza: quando não possui boas condições para a sua multiplicação, é encontrado sob a forma esporulada, na qual sobrevive no meio ambiente por vários anos; algumas estirpes de *C. botulinum* podem resistir por até 5 minutos à temperatura de 180°C. Quando as condições são favoráveis, passa para a forma vegetativa onde inicia a sua multiplicação e eventual formação de toxina. Para que isto ocorra, são necessários temperatura, umidade e pH adequados, decomposição de substrato orgânico animal ou vegetal e anaerobiose.

Características fisiológicas:

- Bastonetes Gram+;
- Esporulado;
- Anaeróbios;
- Temperatura ótima: 30 a 37°C;
- pH: 4,5 a 8,0;
- Produtores de gás (fermentam carboidrato).

As toxinas produzidas por *C. botulinum* estão entre as mais potentes da natureza. As toxinas tipo A, B, E, e raramente F, afetam os seres humanos; a toxina tipo E é associada exclusivamente à ingestão de peixes e frutos do mar (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Fontes de contaminação

Sua distribuição é universal. Os esporos podem ser encontrados no solo, sedimentos, mel, vegetais, produtos de laticínios, pescados, tratos intestinais de peixe e vísceras de caranguejos e outros frutos do mar. Os primeiros casos notificados foram produzidos por ingestão de salsichas contaminadas e outros derivados de carne. Graças aos avanços das técnicas de conservação de alimentos, sua incidência tem diminuído.

A termorresistência dos esporos possibilita a sua sobrevivência em temperaturas normais de cocção e, por serem anaeróbios, crescem em embalagens a vácuo e em ambientes com atmosfera modificada. Assim, os alimentos têm sido frequentemente associados aos alimentos enlatados e às conservas caseiras de baixa acidez, como palmito, aspargo, vagem, beterraba, milho e outros. Entretanto, há casos de alimentos menos comuns, como alho em óleo, pimenta, tomates, batatas assadas embaladas em papel alumínio e conservas de peixes. Frutos do mar semi-preservados, incluindo peixe defumado, salgado e fermentado, têm sido, também, identificados como causas de botulismo.

Quadro clínico

O botulismo de origem alimentar varia desde um quadro benigno até uma doença grave que pode levar à morte em menos de 24 horas, por parada respiratória. O período de incubação pode variar de duas horas a 10 dias, com média de 12 a 36 horas. Quanto maior a concentração de toxina no alimento ingerido, menor o período de incubação, sugerindo uma maior gravidade e maior risco de letalidade.

As manifestações geralmente se iniciam com a paralisação dos músculos da cabeça, vista turva, dificuldades para falar e engolir, acompanhadas por debilidade muscular, náuseas e desmaios, língua e boca seca, resfriado, retenção de líquidos e diminuição da pressão arterial. Um paciente com botulismo grave pode necessitar de respirador artificial e cuidados médicos intensivos durante vários meses. Pacientes que sobrevivem a um episódio de botulismo podem apresentar fadiga e problemas respiratórios por vários anos.

O botulismo de lesões aparece quando os esporos do *Clostridium botulinum* contaminam lesões de pele e produzem neurotoxina no local. O período de incubação gira em torno de 10 dias e as manifestações são semelhantes ao botulismo alimentar sem os sintomas digestivos. O botulismo infantil, por sua vez, se origina pela ingestão de esporos viáveis que germinam, colonizam e produzem neurotoxina no trato intestinal de crianças com menos de um ano de idade e adultos, quando da ausência de flora intestinal de proteção.

Tratamento

Quanto antes o quadro clínico for diagnosticado e tomadas as medidas terapêuticas adequadas, menores serão as conseqüências, e mais rápida acontecerá a recuperação. O tratamento específico consiste em administrar soro com anticorpos contra a toxina do *Clostridium botulinum*, que atua somente sobre a toxina que circula pelo sangue, e não sobre a ligada ao sistema nervoso. Em alguns casos, são feitas lavagens intestinais e clister para evitar a absorção das toxinas que tenham permanecido no sistema digestivo.

Medidas preventivas

- Boas práticas de fabricação (BPF) na preparação e manipulação de alimentos;

- Tratamento térmico adequado de alimentos, assegurando a destruição total de esporos;
- Fervura/aquecimento de alimentos crus ou fermentados ou em conservas, principalmente caseiras, por ≥ 15 minutos antes de comer;
- Uso de procedimentos adequados na preparação de conservas (acidificação, salmoura, temperatura, etc.);
- Uso de métodos químicos e físicos (redução de atividade de água, acidificação) que inibem o desenvolvimento da bactéria;
- Notificação imediata dos casos suspeitos à vigilância epidemiológica local.

Notificação

O botulismo é doença de notificação compulsória em todo o território nacional. Devido à gravidade da doença e à possibilidade de ocorrência de outros casos resultantes da ingestão da mesma fonte de alimentos contaminados, um caso é considerado um surto e uma emergência de saúde pública. Quadros neurológicos, de início súbito, evoluindo para flacidez muscular em adultos ou crianças anteriormente saudáveis podem indicar botulismo. A suspeita de um caso de botulismo exige notificação investigação imediata.

Ocorrência de surto de botulismo registrado no Estado de São Paulo

Em 27 de dezembro de 2005, a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde – SVS/MS foi informada pela Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo da ocorrência de quatro casos suspeitos de botulismo associados à ingestão de tofu (queijo de soja). A princípio, houve relato de internação de quatro casos, entre eles, um óbito, suspeitos primeiramente de intoxicação alimentar por toxina de cogumelos ou intoxicação exógena.

A refeição suspeita foi preparada em casa no dia 19/12, por um dos pacientes, sendo composta por pasta de cogumelos marrons (importados da China), pão com salsão e sopa de tofu (fabricação artesanal caseira). A data de início dos sintomas do primeiro caso foi dia 19/12, por volta das 23 horas. Os demais casos iniciaram os sintomas nos dias 20 e 21 de dezembro (TAB.1).

TABELA 1
Sinais e sintomas dos casos suspeitos de botulismo
Tabuão da Serra / SP - Dezembro de 2005

Sinais e sintomas	Casos suspeitos	(%)
Ptose palpebral	04	100
Vertigem	03	75
Disfonia	03	75
Vômitos	03	75
Disfagia	02	50
Diplopia	02	50
Insuficiência respiratória	02	50
Fraqueza muscular	02	50
Desorientação	01	25
Disartria	01	25
Baixo nível de consciência	01	25

Fonte: SÃO PAULO, 2007.

A paciente (C.K.M.) de 74 anos, que adoeceu no dia 20/12, evoluiu para óbito no dia 22/12, não recebendo o soro. Foi somente após o óbito que o hospital onde os enfermos estavam internados informou o Centro de Epidemiológica do Estado de São Paulo. A partir das investigações realizadas e caracterização do quadro clínico, estabeleceu-se a suspeita de botulismo, com aplicação do soro anti-botulínico, no dia 23/12, nos demais pacientes. Dos alimentos suspeitos coletados pela Vigilância sanitária, somente a sopa de tofu foi encaminhada ao Instituto Adolfo Lutz / SP para pesquisa de toxina botulínica e cultura microbiológica. O resultado foi positivo para toxina botulínica do tipo A (SÃO PAULO, 2007).

2.1.2 Intoxicação estafilocócica

É uma doença causada pela ingestão de alimentos contendo enterotoxinas produzidas por algumas cepas de *Staphylococcus aureus*. Essas toxinas são denominadas enterotoxinas por causarem gastroenterite ou inflamação das mucosas gástricas ou intestinais. Por serem resistentes ao calor não são destruídas pelo aquecimento dos alimentos. A quantidade de toxina necessária para desencadear a intoxicação em um adulto é de 1 micrograma, que corresponde à quantidade encontrada no alimento quando a contaminação por *S. aureus* atinge 100.000 células por grama (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Agente etiológico: *Staphylococcus aureus*

É uma bactéria pertencente ao grupo de microrganismos Gram-positivos, não formadores de esporos. É esférica (coccus), aparece aos pares no exame microscópico, em cadeias curtas ou em cachos similares aos da uva ou em grupos, como pode ser visto na FIG. 3. É também a espécie que apresenta maior potencial patogênico para os humanos, sendo extremamente importante para a microbiologia de alimentos, por se tratar de uma das mais freqüentes causas de gastroenterite de origem alimentar em todo o mundo.

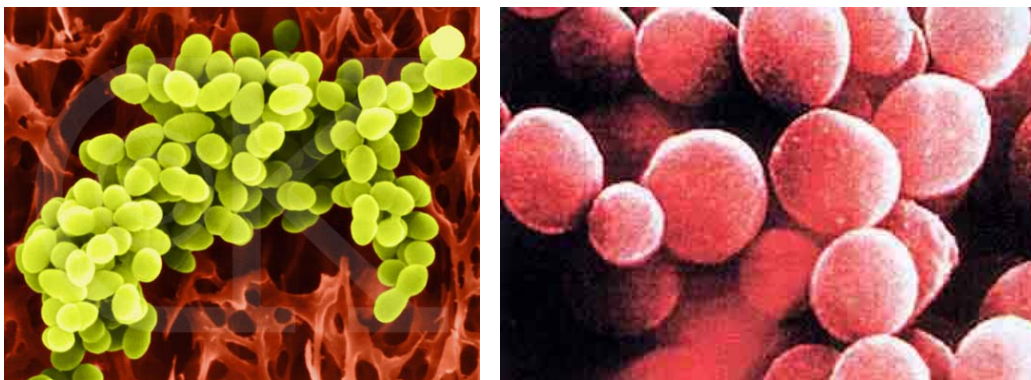


FIGURA 3 – Imagens da bactéria *S. aureus*

Fonte: Disponível em:

<http://www.cassiopeaonline.it/immagini/staphylococcus_bacterium.jpg>.

<<http://cienciahoje.uol.com.br/images/chdia/n548a.jpg>>. Acesso em: 23 out. 2007.

Características fisiológicas:

- Cocos Gram +;
- Anaeróbicos facultativos ou aeróbios;
- Temperatura ótima: 35-37°C (10-45°C);
- pH: 7,0 a 7,5 (4,2 a 9,3);
- Elevada tolerância ao sal: toleram meios com 10 a 20% de NaCl;
- Atividade de água (Aa): 0,99 a 0,86.

Fontes de contaminação

O *S. aureus* existe no ar, na poeira, em esgotos, água, leite, em humanos e animais. É encontrado na cavidade nasal e na pele de pessoas normais e também de animais. Cerca de 25% das pessoas são portadores nasais. Úberes infectados de vaca, pássaros e cachorros também podem disseminar a bactéria.

A sua disseminação entre os humanos e dos humanos para os alimentos pode ocorrer por contato direto, ou indiretamente, através de fragmentos de pele e carcaça de animais ou por secreções do trato respiratório. A transmissão ocorre, também, devido a ferimentos nas mãos ou outras lesões purulentas ou secreções que contaminam os alimentos durante sua manipulação. Além da contaminação por intermédio dos manipuladores portadores de *S. aureus*, essa bactéria pode ser introduzida nos produtos alimentícios a partir de equipamentos e utensílios usados no processo produtivo, como moedores de carne, facas, tábuas de cortar e serras.

Alimentos envolvidos

Carnes e produtos cárneos; aves e ovos; saladas com ovos, atum, galinha, batata, macarrão; patês, molhos, tortas de cremes, bombas de chocolate e outros; sanduíches com recheios; produtos lácteos e derivados. São de alto risco os alimentos que requerem considerável manipulação para seu preparo e que permanecem em temperatura ambiente elevada e por muito tempo após sua preparação.

Quadro clínico

Geralmente de início abrupto e violento, com náusea, vômitos e cólicas, prostração, pressão baixa e temperatura subnormal. Em alguns casos, salivação intensa, sudorese e desidratação. Alterações na frequência cardíaca podem também ser observadas. A recuperação ocorre em torno de dois dias, porém, alguns casos podem levar mais tempo ou exigir hospitalização. A morte é rara; contudo, pode ocorrer em crianças, idosos e indivíduos debilitados. O diagnóstico é baseado na história do paciente e em dados laboratoriais sobre a ocorrência de *Staphylococcus aureus* no alimento suspeito.

Entretanto, estes indícios normalmente não são suficientes para o diagnóstico adequado porque as enterotoxinas, que causam a intoxicação, são resistentes ao calor e alimentos em que não há o microrganismo podem conter as enterotoxinas. A maneira mais correta de confirmar o diagnóstico é demonstrar a presença da toxina estafilocócica no alimento incriminado. Não existe teste laboratorial sensível o suficiente para detectar a presença das enterotoxinas no sangue ou nas fezes dos doentes.

Medidas preventivas

Educação dos manipuladores de alimentos e conscientização sobre o risco da produção de alimentos em larga escala e dos fatores críticos que desencadeiam a produção da enterotoxina; orientações para rigorosa higiene e limpeza das cozinhas; controle de temperatura de cocção e de refrigeração; limpeza das mãos e unhas; conscientização sobre o perigo de infecções em pele, nariz e olhos.

Animais com mastite produzem leite com elevada contaminação por *Staphylococcus aureus*, sendo necessário, portanto, que a pasteurização seja realizada o mais rápido possível para que não haja tempo para produção das enterotoxinas termorresistentes. Pelo mesmo motivo deve-se evitar o consumo de leite cru, assim como de produtos lácteos produzidos com leite não pasteurizado.

Ocorrência de surtos de intoxicação estafilocócica registrados em Minas Gerais:

Segundo relatos da Fundação Ezequiel Dias (Funed), no período de 1995 a 2001, 12.820 pessoas foram intoxicadas e 17 morreram, em Minas Gerais, depois de ingerir alimentos contaminados por enterotoxina estafilocócica – produzida pelo *S. aureus*. A TAB. 2 especifica os alimentos envolvidos nos 112 surtos notificados.

TABELA 2
Surtos de toxinfecção alimentar por enterotoxina estafilocócica
Minas Gerais (1995 a março de 2001)

Alimentos envolvidos	Surtos	Pessoas acometidas	Óbitos
Queijos	23	660	01
Bolo recheado	20	750	
Refeição pronta	52	9.500	16*
Frango e embutidos	05	600	
Leite e derivados	06	380	
Massas	03	130	
Maionese caseira	03	800	
Total	112	12.820	17

* 16 ocorridos em um surto durante uma festa de confraternização.

Fonte: CARMO. In: MINAS FAZ CIÊNCIA, 2002.

2.1.3 Micotoxicoses

São doenças produzidas pela ingestão de alimento contaminado por toxinas (micotoxinas) produzidas por fungos. Se esses fungos se multiplicarem em alimentos, sejam grãos (amendoim, milho, soja, trigo, sorgo, etc.) ou produtos processados (suco de maçã, frutas secas, etc.) podem liberar suas toxinas nesses substratos que serão posteriormente consumidos pelo homem (FIG. 4). Seu consumo pode representar risco à saúde se houver ingestão de grande quantidade ou ingestão continuada (HOBBS; ROBERTS, 1998).



Cerca de 25% do suprimento alimentar mundial é contaminado por micotoxinas resultantes do metabolismo secundário dos fungos que crescem nos alimentos, quando em condições de umidade do produto, umidade relativa do ar e temperatura ambiente favoráveis. As mais conhecidas são as aflatoxinas, derivadas do *Aspergillus* – fungo que contamina o amendoim e o milho armazenado, muito comum no Brasil em razão do clima tropical –, e do *Fusarium*, que se desenvolve sobre milho, trigo e cevada, entre outras culturas.

FIGURA 4 - Amendoim: produto frequentemente contaminado por aflatoxina.

Fonte: Disponível em: <<http://www.overmundo.com.br/guia/amendoim-sergipano>>. Acesso em: 24 out. 2007.

Casos de micotoxicoses são conhecidos desde a Idade Média e atualmente acredita-se que mais de 100 substâncias tóxicas diferentes podem ser produzidas por, pelo menos, 80 espécies diferentes de bolores. Alguns são capazes de produzir mais de uma micotoxina, como o *Fusarium* que produz mais de 100 substâncias tóxicas diferentes (algumas mais

tóxicas do que outras) e a mesma micotoxina pode ser excretada por fungos de diferentes espécies. Entre os inúmeros fungos, os gêneros comumente envolvidos na produção de micotoxinas em grãos, oleaginosas e cereais estão *Aspergillus spp* (FIG. 5; FIG. 6), *Fusarium spp*, *Penicillium spp* (FIG. 7) e *Claviceps*. Dentre as principais micotoxinas de interesse no campo alimentício temos: aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina A, zearalenona, tricotecenos, patulina, esterigmatocistina e outras (FRANCO; LANDGRAF, 1996).



FIGURA 5 – *Aspergillus flavus*

Fontes: Disponível em: <<http://vietsciences.free.fr/khaocuu/nguyenlandung/images/aspergillus-flavus01.jpg>>; e <http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/images/a-flavus.jpg>. Acesso em: 24 out. 2007.



FIGURA 6 – *Aspergillus flavus* em grãos de amendoim colocados em meio BDA salino.

Fonte: Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/d_oencas.html>. Acesso em: 24 out. 2007.



FIGURA 7 – *Penicillium*

Fonte: Disponível em:

<http://www.telmeds.org/AVIM/Amico/hongos_contaminantes/hongos_contaminantes_comunes.htm>. Acesso em: 24 out. 2007.

Quadro clínico

Um grande número de micotoxinas tem sido identificado nos alimentos (TAB. 3). Elas causam micotoxicoses com sintomas variados, de acordo com a toxina ingerida e sua concentração, podendo ocorrer hemorragias, edemas pulmonares, disfunções nefrológicas, disfunções digestivas e surgimento de tumores malignos (carcinogênese) no fígado dos animais.

TABELA 3
Micotoxinas importantes nos alimentos

Micotoxina	Bolores que produzem	Alimentos	Animais afetados
Aflatoxina	<i>Aspergillus flavus</i> ; <i>A. parasiticus</i> ; <i>Penicillium</i>	milho, algodão, aveia, cacau, arroz, soja, trigo, mandioca, batata, amendoim	gato, frango, salmão, faisão, coelho, cachorro, peru, rato, ovelha
Patulina	<i>Penicillium e Aspergillus</i>	suco de maçã, melancia	rato, coelho, camarão
Ocratoxina A	<i>Penicillium e Aspergillus</i>	milho, trigo, cevada, ervilha, ovo de galinha, cacau.	ratos, patos, frango
Luteosquirina	<i>Penicillium islandicum</i>	farinha de arroz	rato, frango
Esterigmatocisteína	<i>Penicillium islandicum</i>	trigo, aveia	rato
Ácido penicílico	<i>Penicillium islandicum</i>	ervilha seca, tabaco	rato
Aleuxia tóxica	<i>Cladosporium</i> ; <i>Penicillium</i> ; <i>Fusarium</i> ; <i>Mucor</i> ; <i>Alternaria</i>	grãos de cereais	homem, rato
Roquefortina	<i>Penicillium roquefort</i>	queijo	rato

Fonte: Disponível em: <<http://www.livronline.com/servicos/gratuitos/ma002/capitulos/cap3.html>>. Acesso em: 24 out. 2007.

Ocorrência de surtos de micotoxicoses:

São escassas as informações sobre surtos de aflatoxicose em humanos devido, principalmente, às dificuldades da assistência médica e sistemas de vigilância nas áreas onde os níveis de contaminação por aflatoxina são ainda altos nos alimentos; assim muitos casos não são diagnosticados ou notificados. No Brasil não há dados sobre surtos ou casos causados por aflatoxinas e outras micotoxinas (SÃO PAULO, 2003).

Entretanto, a descoberta da aflatoxina deveu-se a um surto de mortes inexplicáveis de aves no Reino Unido (especialmente perus), em 1960. O surto ficou mundialmente conhecido como "turkey disease". Chegou-se à conclusão que o problema estava na ração, que havia sido feita com amendoim importado da África e do Brasil. Esse amendoim estava contaminado com uma substância fluorescente produzida pelo fungo *Aspergillus flavus*. Da expressão inglesa "*A. flavus* toxin" originou-se a palavra AFLATOXINA.

Medidas preventivas

O controle da toxina na agricultura, na prática, resume-se à colheita no momento exato da maturação, cuidados para evitar quebra das vagens, secagem rápida e manutenção de baixas condições de umidade durante o armazenamento, além, naturalmente, da proteção contra insetos que "abrem caminho" para os fungos (RIEDEL, 1992).

2.1.4 Salmonelose

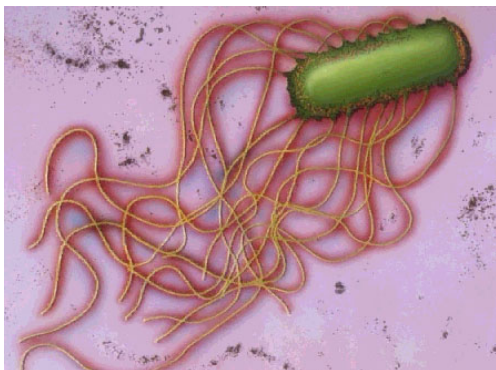
Trata-se de uma doença infecciosa que se caracteriza por diarreia mucosa, ocasionalmente com sangue, febre (38 a 39°C) e cólicas abdominais que aparecem 12 a 72 horas após a infecção. A doença dura de 4 a 7 dias e a maioria das pessoas infectadas se recupera sem qualquer tratamento. Entretanto, a diarreia pode ser muito grave em idosos, crianças e pessoas com o sistema imunológico comprometido, necessitando hospitalização. Nesses pacientes a infecção por *Salmonella* pode atingir a corrente sanguínea e através do sangue atingir outros locais, causando a morte se não houver tratamento imediato com antibióticos.

Se o hospedeiro é uma criança no primeiro ano de vida, particularmente recém-nascido, podem ocorrer complicações sérias, como meningites. No adulto, diversas doenças pré-existentes, como esquistossomose, anemia falciforme e malária, modificam o quadro clínico da salmonelose, podendo ocorrer bacteremia, febre de evolução prolongada, anemia e esplenomegalia.

O diagnóstico é feito a partir dos sintomas clínicos, pelo histórico dos alimentos ingeridos pelo consumidor e pelo isolamento da *Salmonella* das fezes do paciente.

Agente etiológico: *Salmonella*

Corresponde a um gênero de microrganismos em forma de bastão, Gram-negativo, não formador de esporos (FIG. 8). Causam doenças infecciosas no homem e nos animais e atualmente já são conhecidos mais de 2600 sorotipos de *Salmonella*. As salmonelas causam três tipos de síndrome: a febre tifóide, causada por *Salmonella typhi*, as febres paratíficas, causadas por *Salmonella paratyphi* A, B e C e as gastroenterites, ou salmoneloses, causadas por uma ampla variedade de sorotipos. Os sorotipos typhimurium e enteritidis são os mais frequentemente envolvidos nos casos em humanos.



O pH ótimo para multiplicação das salmonelas fica próximo de 7,0, sendo que valores superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 são bactericidas. Dependendo da natureza do ácido utilizado para a acidificação, o pH mínimo pode subir para 5,5. O ácido acético, o ácido propiônico e o ácido butírico são mais inibitórios do que o ácido clorídrico ou o ácido acético, para um mesmo pH.

FIGURA 8 - *Salmonella*

Fonte: Disponível em: <<http://undozine.org/portal/index.php?q=system/files/salmonella2.jpg>>. Acesso em: 24 out. 2007.

As salmonelas não toleram concentrações de sal superiores a 9%. O nitrito é inibitório e seu efeito é acentuado pelo pH ácido. A temperatura ideal para a multiplicação de *Salmonella* é 35 a 37°C, sendo a mínima de 5° e a máxima 47°C (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Fontes de contaminação

As salmonelas vivem no trato intestinal de humanos e alguns animais, principalmente aves. A transmissão ao homem se dá através de alimentos contaminados com fezes, principalmente os de origem animal, como carne bovina e de aves, leite e ovos, mas todos os tipos de alimentos, inclusive vegetais, podem ser fonte de contaminação (JAY, 2000).

As salmonelas podem ser encontradas nas fezes de animais domésticos, especialmente quando estão com diarreia e as pessoas que não lavarem as mãos após contacto com essas fezes provavelmente ficarão infectadas. É importante ressaltar que aqueles que tiveram infecção por *Salmonella* e se curaram também podem eliminar o microrganismo pelas suas fezes, mesmo quando não apresentam nenhum sintoma da doença. Esses portadores assintomáticos transformam-se em perigosa fonte de contaminação da água e dos alimentos (FRANCO, 2007).

Medidas preventivas

É importante não consumir certos alimentos crus ou mal cozidos, como ovos, carne bovina e de aves, além de leite não pasteurizado e seus derivados. Hortaliças e vegetais devem ser muito bem lavados antes do consumo. Pessoas com salmonelose jamais devem manipular alimentos e todos os manipuladores devem lavar corretamente as mãos após o uso do banheiro.

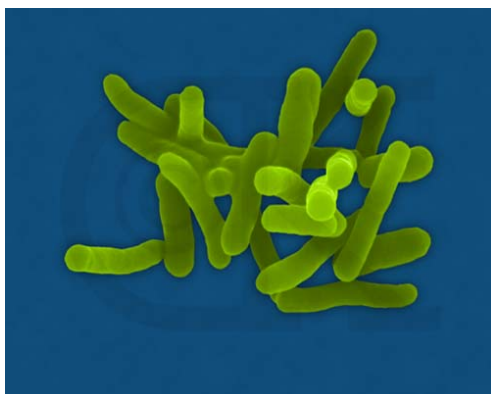
A contaminação cruzada de alimentos também deve ser evitada. Portanto, as carnes cruas devem ser mantidas longe de produtos prontos para consumo. Mãos, tábuas de cortar, balcões, facas e outros utensílios devem ser bem lavados antes e após o uso (FRANCO, 2007).

2.4.5 Shigelose

Shigelose é uma infecção bacteriana causada por bactérias do gênero *Shigella*, podendo se manifestar através de formas assintomáticas ou sub-clínicas, ou formas graves e tóxicas.

A dor abdominal tem característica de cólica difusa, geralmente precedendo a diarreia, que se constitui no sintoma mais freqüente, presente em cerca de 90% dos casos. De 1 a 3 dias após, as fezes se tornam mucossangüinolentas, a febre diminui e aumenta o número de evacuações, geralmente de pequeno volume e freqüentes, com urgência fecal e tenesmo (colite exsudativa). Além da febre alta, outras manifestações podem estar presentes, tais como: anorexia, náuseas, vômitos, cefaléia, calafrios, estados totêmicos, convulsões e sinais meningíticos. Ao exame físico, pode-se observar hipertermia, desidratação, hipotensão, dor à palpação abdominal e ruídos hidroaéreos exacerbados. Nas formas leves ou moderadas, a shigelose pode se manifestar apenas por diarreia aquosa, sem aparecimento de fezes disentéricas. Os principais afetados são crianças com menos de dois anos de idade e os idosos.

Shigella



É um gênero de microrganismos em forma de bastão Gram-negativo, não formador de esporos (FIG. 9). O gênero contém quatro espécies: *S. flexneri*, *S. sonnei*, *S. dysenteriae* e *S. boydii*. Todas causam shigelose. A predominância de cada espécie depende da região geográfica. Assim, nos Estados Unidos, predomina a *S. sonnei*, enquanto no Brasil predomina a espécie *S. dysenteriae*.

FIGURA 9 – *Shigella*

Fonte: Disponível em: <<http://pathmicro.med.sc.edu/fox/shig-dk.jpg>>. Acesso em: 24 out. 2007.

Fontes de contaminação

As *shigelas* são bactérias adaptadas ao homem e primatas. A doença é disseminada através da via fecal-oral, mas algumas vezes o alimento e a água entram nesta rota. As instituições para doentes mentais, comunidades urbanas de baixas condições sócio-econômicas e creches infantis são considerados locais de alto risco.

Medidas preventivas

A shigelose está sempre associada à higiene pessoal e condições sanitárias deficientes. Assim, a transmissão de um indivíduo para outro pode ser prevenida pela lavagem constante das mãos com sabão. O cuidado deve ser intensificado quando se tratar de crianças que ainda usam fraldas. Sempre que possível deve-se evitar o contato de crianças infectadas com crianças não infectadas. Pessoas que cuidam de crianças infectadas devem lavar bem as mãos após a troca de fraldas. Adultos com shigelose não devem manipular alimentos ou água (FRANCO, 2007).

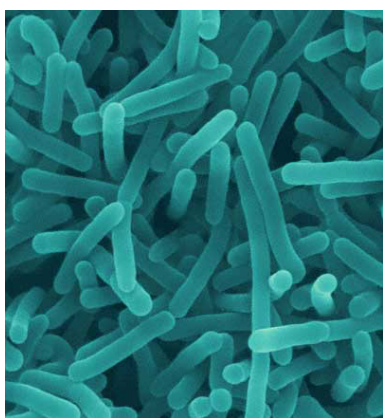
As medidas de controle e prevenção passam pelo treinamento dos manipuladores de alimentos quanto à qualidade da água de consumo, destino adequado de lixo e dejetos, controle de vetores, higiene pessoal e alimentar e adoção das BPF. Locais de uso coletivo, tais como colégios, creches, hospitais, penitenciárias, que podem apresentar riscos maximizados quando as condições sanitárias não são adequadas, devem ser alvo de orientações e campanhas específicas.

2.1.6 Listeriose

É uma doença infecciosa grave, causada por uma bactéria denominada *Listeria monocytogenes*, que atinge especialmente mulheres grávidas, com risco 20 vezes maior do que nos demais adultos. De acordo com o Centro para Controle e Prevenção de Doenças, do governo norte-americano, um em cada cinco casos de listeriose resulta em morte. A doença também afeta adultos com sistemas imunológicos comprometidos, que podem desenvolver gastroenterite febril aguda.

Embora os adultos saudáveis possam consumir alimentos com *Listeria* sem ficar doentes, as pessoas que pertencem ao grupo de risco podem adquirir a infecção mesmo ingerindo um pequeno número de bactérias.

Agente etiológico: *Listeria monocytogenes*



Listeria corresponde a um gênero de microrganismos em forma de bastão Gram-positivo, não formador de esporos (FIG. 10). Está amplamente distribuída no meio ambiente, principalmente no solo e em vegetais. É composto por várias espécies, entre as quais apenas *Listeria monocytogenes* é importante em alimentos, por causar a listeriose em homens e animais.

FIGURA 10 - *Listeria monocytogenes*

Fonte: Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/images/chdia/n366a.jpg>>. Acesso em: 24 out. 2007.

Fontes de contaminação

Listeria monocytogenes é largamente distribuída na natureza podendo ser encontrada no solo e na água. Os vegetais se contaminam através da água de irrigação e do adubo usado como fertilizante. Os animais podem conter a bactéria sem apresentar nenhum sintoma de doença e contaminar os alimentos de origem animal como leite e carne (FRANCO, 2007).

Casos registrados em países desenvolvidos mostraram que a listeriose pode estar associada à ingestão de leite contaminado (pasteurizado de fontes não seguras ou cru), queijos, sorvetes, água, vegetais não cozidos, patês de carnes, molhos de carne crua fermentada, carnes de aves cruas ou cozidas, peixes (inclusive defumados) e frutos do mar.

Quadro clínico

A doença tem início com sintomas parecidos com o da gripe acompanhado de febre e dores musculares. Quando a infecção atinge o sistema nervoso podem ocorrer sintomas como dor de cabeça, torcicolo, confusão mental, perda de equilíbrio e convulsões. Infecções durante a gravidez podem causar aborto, parto prematuro e infecções no recém-nascido como bacteremia e meningite. Adultos imunocompetentes, ou seja, com o sistema imunológico em perfeito funcionamento, podem apresentar uma gastroenterite febril aguda.

Sintomas gastrointestinais como náusea, vômitos e diarreia, podem preceder ou acompanhar as manifestações mais graves da doença.

Tratamento

O tratamento com penicilina ou ampicilina, juntas ou isoladas, com aminoglicosídeos. Cefalosporinas não são efetivas. Recomenda-se para pacientes alérgicos às penicilinas o uso de Trimetoprim/Sulfametoxazol (TMP/SMX). Observou-se recentemente resistência às tetraciclinas (SÃO PAULO, 2003).

Medidas preventivas

Perigos advindos de *Listeria monocytogenes* podem ser prevenidos pela cocção adequada dos alimentos; aplicação dos procedimentos de boas práticas de higiene durante o processamento; prevenção da recontaminação de produtos já prontos para consumo e prevenção da contaminação cruzada.

Gestantes devem evitar contato com animais em fazendas onde tenham ocorrido óbitos de animais ou abortos; devem ingerir alimentos cozidos e preparados diariamente; só consumir carne e leite pasteurizado de fontes seguras e queijos irradiados; evitar ingerir vegetais crus e de plantações com procedimentos não seguros; lavar e desinfetar os vegetais crus.

Ocorrência de surtos de listeriose

Vários surtos de listeriose foram constatados no período de 1981 a 1995, sendo todos consequência de infecção alimentar (TAB. 4). Os surtos terminaram quando a indústria alimentícia tomou as precauções necessárias para prevenir a contaminação por *Listeria monocytogenes* nos processos de produção e armazenamento, com a utilização de rígidos testes de controle de qualidade.

No Brasil não existe ainda descrição de surtos de listeriose de origem alimentar, entretanto, trabalhos recentes relatam a presença de *L. monocytogenes* em produtos de aves. (ARAÚJO et al., 2002).

TABELA 4
Surtos de listeriose

Ano	Localidade	País	Alimento envolvido
1981	Nova Scotia	Canadá	Repolho contaminado
1983	Boston	USA	Leite pasteurizado
1985	Califórnia	USA	Queijo
1983 a 1987		Suíça	Queijos
1989 a 1990		Inglaterra	Patês contaminados
1992 a 1995		França	Carne

Fonte: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/favet/revista/30-1/artigo522.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2007.

No Brasil a doença é subdiagnosticada e subnotificada. Infecções assintomáticas provavelmente ocorram em todas as idades, embora sejam de importância apenas na gravidez (SÃO PAULO, 2003).

2.1.7 Doenças causadas pelo *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* causa dois tipos de doença: gastroenterite diarréica e gastroenterite emética.

Agente etiológico: *Bacillus cereus*

É um microrganismo mesófilo aeróbio, em forma de bastão, Gram-positivo, formador de esporos. Encontra-se largamente distribuído na natureza, sendo o solo o seu reservatório natural. Contamina facilmente alimentos como grãos, cereais, vegetais, condimentos etc. e também animais, produtos cárneos e lácteos. Conseqüentemente, os alimentos podem ser importantes veículos desse microrganismo (FRANCO, 2007).



FIGURA 11 – *B. Cereus*.

Fonte: Disponível em: <<http://www.antirak-center.ru/upd/Cyanobacterium.jpg>>. Acesso em: 24 out. 2007.

Fontes de contaminação

A transmissão ocorre por ingestão de alimentos mantidos em temperatura ambiente por longo tempo, depois de cozidos, o que permite a multiplicação dos microrganismos e o desenvolvimento de toxinas altamente termo-estáveis. Uma variedade de erros na manipulação de alimentos tem sido apontada como causa de surtos.

A gastroenterite diarreica ocorre em decorrência da ingestão de alimentos contaminados com os esporos de *Bacillus cereus*, sendo mais comuns os vegetais (crus ou cozidos), produtos cárneos, leite e derivados, massas e outros alimentos à base de amido e farinhas. Os esporos são ingeridos juntamente com os alimentos e, uma vez no intestino, esses esporos germinam e causam a doença em função das toxinas que o microrganismo é capaz de produzir (FRANCO, 2007).

Já a síndrome emética é causada por alimentos que já possuem a toxina produzida pela bactéria. Esta se origina da ingestão de alimentos cujos esporos tenham resistido ao aquecimento insuficiente para destruí-los e que quando retomam a sua forma vegetativa, produzem a toxina.

Quadro clínico

A intoxicação alimentar por *B. Cereus* causa principalmente diarreia e vômito, podendo causar outras manifestações clínicas como as infecções sistêmicas e piogênicas graves, gangrenas, meningite séptica, celulite, abscessos pulmonares e endocardite.

Tratamento

Sintomático com reposição hidro-eletrolítica nos casos mais graves.

Medidas preventivas

As medidas efetivas de controle dependem da destruição dos esporos pelo processamento térmico e do controle de temperatura para prevenir a sua germinação e multiplicação das células vegetativas em alimentos cozidos, prontos para consumo. Deve-se: evitar o preparo de alimentos com muita antecedência; manter os alimentos cozidos à temperatura ambiente o mínimo de tempo possível; utilizar métodos de resfriamento rápido para resfriar alimentos a temperaturas abaixo de 7,2°C; manter alimentos quentes a temperaturas acima de 60°C; reaquecer alimentos rapidamente a 74°C ou acima.

2.1.8 Intoxicação alimentar causada por *Clostridium perfringens*

A intoxicação alimentar clássica é causada por uma enterotoxina produzida por *Clostridium perfringens* do tipo A. Essa enterotoxina é uma proteína formada durante o processo de esporulação no interior do intestino, causando interferência no transporte de água, sódio e cloretos através da mucosa intestinal. Uma característica peculiar dos surtos de intoxicação alimentar por *C. perfringens* é que eles frequentemente envolvem um número grande de pessoas simultaneamente. Há ainda uma outra forma de intoxicação alimentar rara, porém muito grave, causada por *Clostridium perfringens* do tipo C, denominada enterite necrótica.

Agente etiológico: *Clostridium perfringens*

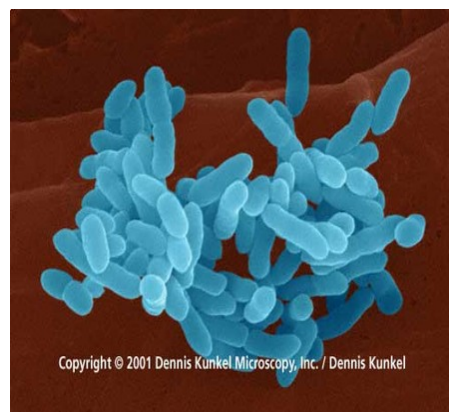
É um microrganismo Gram-positivo, anaeróbico, produtor de esporos (FIG. 12). A doença é produzida pela formação de toxinas no organismo.

FIGURA 12: *Clostridium perfringens*

Fonte: Disponível em:

<<http://alimentation.canalblog.com/proteusmirabilis.jpg>>.

Acesso em: 25 out. 2007.



Fontes de contaminação

Largamente distribuído no meio ambiente, no solo, habitando o trato intestinal de pessoas saudáveis e animais (gado, porcos, aves e peixes). A maioria dos surtos está associada a carnes aquecidas ou reaquecidas inadequadamente como carnes cozidas, tortas de carne, molhos com carne, peru ou frango. Esporos sobrevivem às temperaturas normais de cozimento, germinam e se multiplicam durante o resfriamento lento, armazenamento em temperatura ambiente e/ou inadequado reaquecimento (FRANCO, 2007).

Quadro clínico

Ocorre desordem intestinal caracterizada por início súbito de cólica abdominal, acompanhada de diarreia; náusea é comum, mas vômitos e febre geralmente estão ausentes. Dura em torno de 24 horas; em idosos ou enfermos pode durar até 2 semanas. Um quadro mais sério pode ser causado pela ingestão de cepas tipo C que provocam dor abdominal aguda, diarreia sanguinolenta, vômitos, choque e peritonite, com 40% de letalidade.

Medidas preventivas

Educação dos manipuladores de alimentos e donas de casa em relação aos riscos de preparo de alimentos em larga escala; sobre os riscos de permanência do alimento em temperatura ambiente e do resfriamento lento; sobre a necessidade de refrigeração imediata das sobras; sobre a necessidade de aplicação de temperaturas adequadas para reaquecimento ou cozimento (temperatura interna de pelo menos 70°C, preferivelmente $\geq 75^\circ\text{C}$), entre outros temas (SÃO PAULO, 2002).

3 CONTAMINAÇÃO DE NATUREZA QUÍMICA

Metais como mercúrio, cromo, cádmio, alumínio e agentes químicos, tais como dióxido de enxofre, metanol, antibióticos, hormônios, agrotóxicos, raticidas e inseticidas são alguns dos contaminantes que podem ser encontrados nos alimentos disponíveis para consumo. Os aditivos intencionais, quando presentes em concentrações superiores às recomendadas pela legislação, também podem ser considerados contaminantes químicos, da mesma forma que os resíduos de detergentes e desinfetantes provenientes de equipamentos e utensílios utilizados no processamento.

3.1 Metais pesados

A expressão "metal pesado" se aplica aos elementos químicos (metais e semi-metais) que possuem peso específico superior a 5g/cm^3 , como, por exemplo: chumbo, cádmio, cromo, zinco, cobre, níquel, mercúrio, manganês, selênio e arsênio. Diferem de outros agentes tóxicos porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem

Podem ser encontrados naturalmente nos solos, em concentrações muito reduzidas, ou associados a outros elementos químicos formando minerais constituintes das rochas. Todavia, nos solos de agricultura altamente tecnificada, têm sido detectadas concentrações elevadas, como resultado da aplicação de agrotóxicos, utilização de água de irrigação contaminada ou de produtos como lodo de esgoto, compostos de lixo urbano, deposição atmosférica ou de resíduos diversos provenientes de atividades industriais ou de mineração. Uma vez nos solos agrícolas, esses elementos podem, sob determinadas circunstâncias, ser absorvidos pelas plantas que fazem parte da alimentação humana ou animal (SILVA; FREGONEZE, 2002).

Os metais pesados são muito usados na indústria em geral, fazendo parte de vários produtos. A TAB. 5 contém informações sobre prováveis locais de contaminação e efeitos causados por essas substâncias no ser humano.

TABELA 5
Efeitos dos metais pesados sobre a saúde humana

Metal	Aplicação / local da contaminação	Efeitos
Alumínio	Produção de artefatos de alumínio; serralheria; soldagem de medicamentos (antiácidos) e tratamento convencional de água. Áreas urbanas e industrializadas. A principal via de exposição é a ingestão de alimentos	Anemia por deficiência de ferro; intoxicação crônica; o acúmulo de alumínio no organismo está associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer.
Arsênio	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição; fabricação de inseticidas, rodenticidas, dissecantes de plantas e detergentes; indústria farmacêutica e têxtil.	Efeitos agudos envolvem os sistemas respiratório, gastrointestinal, cardiovascular e nervoso, além da pele, na qual pode causar câncer. O envenenamento por arsênio leva ao coma e à morte. Intoxicações crônicas resultam em distúrbios neurológicos, fraqueza muscular, perda de apetite, náusea, hiperpigmentação e queratoses. Trabalhadores de fundições sofreram lesões nas membranas do sistema respiratório.
Cádmio	Galvanoplastia; produção de ligas para proteção contra corrosão; fabricação de soldas, baterias e pilhas; produção de cerâmicas de vidro e em alguns biocidas.	Casos sérios levam a danos no fígado, convulsões, choques, problemas renais e depressões cardiopulmonares.
Chumbo	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústria de tintas; pintura em cerâmica; soldagem; pigmentos e produtos químicos.	Os primeiros sintomas são fadiga, anemia e distúrbios neurológicos. O adulto absorve 10% do chumbo que passa pelo corpo, enquanto as crianças retêm 50%.
Cobalto	Preparo de ferramentas de corte e furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte
Cobre	Indústria de fiação elétrica, galvanização, produção de ligas e tubulações hidráulicas; conservante de pinturas. A alimentação contribui com 78% do total de cobre ingerido pelo corpo.	O principal sintoma é a queimação gástrica, seguida de vômitos e diarreia.
Cromo	Fabricação de ligas, em incineradores municipais e lodo de esgoto.	A exposição aguda produz náuseas, diarreia, danos no fígado e aos rins, hemorragias internas, dermatites, bronquite, rinite e pneumonia. Há evidências de que o cromo seja carcinogênico para trabalhadores da produção de cromados.
Mercúrio	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes; biocidas; indústria farmacêutica; manufatura de polímeros sintéticos.	Os sintomas incluem dores no peito, dispnéia, tosse, falta de ar, faringite, dores abdominais, náuseas, diarreias sanguinolentas, lesões renais e intestinais e atrofia cerebral nos casos graves.
Níquel	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias. Áreas industrializadas.	Exposição exagerada provoca irritação de pele, rinite e sinusite.

Fonte: Disponível em: <<http://www.cib.org.br/pdf/biotech08.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2007.

Quando absorvidos pelo ser humano, os metais pesados se depositam no tecido ósseo e gorduroso e deslocam minerais nobres dos ossos e músculos para a circulação. Podem, também, provocar problemas de intoxicação humana pela ingestão de alimentos contaminados. De acordo com MANTOVANI (1988), os contaminantes metálicos contidos principalmente em pescados estão quase sempre relacionados com as descargas de efluentes industriais dentro de rios, lagos e oceanos.

Outra importante fonte de contaminação do ambiente por essas substâncias são os incineradores de lixo urbano e industrial, que provocam a sua volatilização e formam cinzas ricas em metais, principalmente mercúrio, chumbo e cádmio. As populações que moram em torno de fábricas de baterias artesanais, curtumes, indústrias de cloro-soda que utilizam mercúrio, indústrias navais, siderúrgicas e metalúrgicas também correm risco de serem contaminadas. Acredita-se que pessoas idosas e crianças sejam as mais susceptíveis.

Medidas preventivas

A melhor forma de combater a intoxicação por metais pesados é impedir que eles sejam absorvidos pelo corpo.

3.2 Legislação da ANVISA sobre contaminantes inorgânicos:

- O Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965, apresenta no seu Anexo uma tabela de Contaminantes Inorgânicos, com os limites máximos permitidos para as seguintes substâncias: antimônio; arsênio, cádmio, cobre, cromo, estanho, mercúrio, níquel, selênio e zinco. Essa mesma tabela apresenta os alimentos onde essas substâncias podem ser encontradas (BRASIL, 1965).
- Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, também apresenta uma tabela com os limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos, do qual constam outros alimentos que podem estar envolvidos (BRASIL, 1998).

3.3 Padrão de potabilidade da água para substâncias químicas

- A Portaria GM/MS Nº518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, apresenta os limites máximos permitidos para substâncias químicas que representam risco à saúde (BRASIL, 2004). Esses valores foram transcritos para as TAB. 6 e 7, a seguir.

TABELA 6
Padrão para potabilidade da água para substâncias inorgânicas

Parâmetro	Unidade	Valor máximo permitido (VMP)
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,7
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01

Fonte: BRASIL, 2004.

TABELA 7
Padrão para potabilidade da água para substâncias orgânicas

Parâmetro	Unidade	Valor máximo permitido (VMP)
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo(a)pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloetano	µg/L	10
1,2 Dicloeteno	µg/L	30
Diclometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de carbono	µg/L	2
Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloeteno	µg/L	70

Fonte: BRASIL, 2004.

4 CONTAMINAÇÃO DE NATUREZA FÍSICA

Entre os principais contaminantes de natureza física, os detritos vegetais, as partículas de insetos, grãos de terra e de areia, cacos de vidro, farpas de madeira, limalhas de ferro, fragmentos de palha de aço e fios de cabelo são apontados como os mais comuns, merecendo atenção redobrada dos fabricantes de alimentos. Pêlos de animais, penugens de aves, pedras, pregos, parafusos, entre outros objetos, também já foram identificados por consumidores ou pela própria Vigilância Sanitária.

5 OUTRAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO

5.1 Água

A qualidade da água é fundamental para os estabelecimentos onde são processados e manipulados os alimentos. Utilizada como ingrediente, nas operações de limpeza, nos processos de resfriamento e de congelamento, a água deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação, quanto às propriedades físicas, químicas e bacteriológicas. Assim, a água para ser considerada potável deve ser transparente, incolor, inodora e livre de microrganismos patogênicos. Os padrões de potabilidade estão descritos na Portaria GM/MS N°518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

5.2 Instalações físicas

Em certos casos, as instalações físicas podem ser responsabilizadas pela contaminação dos produtos alimentícios. A localização, distribuição das áreas, o tipo de material usado na construção, as proteções contra insetos e roedores, assim como os programas de limpeza e desinfecção podem, direta ou indiretamente, contribuir para que os riscos de contaminação sejam evitados.

5.3 Equipamentos e utensílios

Da mesma forma que as instalações físicas ou o ambiente, os equipamentos e utensílios podem apresentar condições favoráveis à multiplicação microbiana nas suas paredes e componentes durante sua utilização. Outro ponto que deve ser considerado é a falta de manutenção periódica, que pode ocasionar sérias contaminações físicas.

Medidas apropriadas de limpeza e sanitização devem ser adotadas para que seja retirado o máximo possível de material residual e posterior ação germicida dos agentes desinfetantes. Devem-se buscar sempre maquinários e equipamentos construídos preferencialmente de aço inoxidável e nunca de madeira ou outros materiais porosos, com design que permita o mínimo de acúmulo de sujidades e máximo acesso para limpeza. Sempre que necessário, o fornecedor deve ser consultado e questionado quanto a aspectos específicos de higienização.

5.3 Presença de animais

Pássaros, cães e gatos devem ser motivo de cuidados constantes. Além dos riscos de contaminação dos alimentos, a presença desses animais nos locais de processamento pode gerar perdas econômicas significativas, causadas pelo rompimento e danificação de embalagens, bem como pela deposição de excreções sobre superfícies diversas – pisos, bancadas, equipamentos e produtos embalados. É importante saber que as normas sanitárias proíbem a presença de animais nas áreas de produção e de manipulação de alimentos.

5.4 Manipulador

Uma das tarefas mais difíceis no processo de produção é a conscientização das equipes de trabalho quanto à higiene necessária e correta. Os manipuladores podem contaminar os alimentos em razão de procedimentos anti-higiênicos (tossem espirro e conversa sobre os produtos) ou por falhas de higiene pessoal. A situação se agrava quando são constatadas doenças de pele (FIG. 13), dos olhos, do trato gastro-intestinal ou do sistema respiratório.



FIGURA 13 – Herpes na boca

Fonte: Disponível em: <<http://www.infonet.com.br/sysinfonet/images/secretarias/Precaju2005/herpes-1.jpg>>. Acesso em: 29 out. 2007.



As mãos são, sem dúvida, o veículo mais importante na transferência de microrganismos para os alimentos. Quando mal higienizadas, elas transferem microrganismos provenientes do intestino, da boca, do nariz, da pele, dos cabelos e de secreções de ferimentos. Podem, também, ocasionar contaminações cruzadas. Portanto, não é demais lembrar: mãos aparentemente limpas não trazem segurança nenhuma, sobretudo quando se trata da produção de alimentos.

FIGURA 14 – Lavar as mãos freqüentemente: um ritual que deve ser adotado

Fonte: Disponível em: <http://www.dnci.net/images/codex/higiene_lave.jpg>. Acesso em: 29 out. 2007.

O mais indicado é lavar as mãos no início do trabalho, a cada troca de atividade, após o manuseio de alimentos crus, depois de levar as mãos nos cabelos, após o uso do sanitário, depois de fumar e comer, antes de tocar qualquer alimento, depois de tocar em lixo e sujeiras, manusear dinheiro ou realizar outras atividades que possam implicar contaminação. O uso de luvas não dispensa a lavagem das mãos (RIEDEL, 1992).

5.5 Contaminação cruzada

A contaminação cruzada pode se transformar em um grande problema para os fabricantes de alimentos. Ela ocorre quando os agentes contaminadores de alimentos não totalmente processados chegam por contato direto ou indireto a alimentos prontos para o consumo.

O problema pode ocorrer durante o transporte, armazenamento, manipulação e distribuição de um produto. Uma superfície não alimentar, como equipamentos, utensílios ou mãos de um operador, são os veículos mais comuns de contaminação de um alimento por outro.

Conclusões e Recomendações

Os alimentos podem ser contaminados por manipuladores, substâncias químicas, contaminantes físicos e biológicos e outras substâncias indesejáveis durante toda a cadeia produtiva, desde o plantio até o processamento, estocagem, transporte, exposição nos pontos de venda e preparo pelo consumidor final. Até a água, se não estiver de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, torna-se fonte de contaminação, podendo transmitir doenças, transferir metais pesados ou outras impurezas.

Dentre os principais responsáveis por surtos de DTA (Doenças Transmitidas por Alimentos) estão os alimentos de origem animal e os preparados para consumo coletivo. Os agentes biológicos mais freqüentes são os de origem bacteriana, tais como *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella spp.*, *Bacillus cereus* e *Clostridium perfringens*.

Essas doenças ocorrem na maioria das vezes por más condições de higiene das instalações físicas, equipamentos e utensílios, não lavar ou cozinhar corretamente os alimentos, mantê-los armazenados em locais inapropriados, etc. Por isso, é essencial ter cuidados na seleção, armazenamento e conservação dos insumos e dos produtos acabados.

A melhor forma de se evitar a presença de materiais estranhos (contaminação) é a adoção dos procedimentos de Boas Práticas de Fabricação e dos Procedimentos Padrões de Higiene Pessoal (PPHP), apoiados com programas de treinamento regulares e periódicos de forma a conscientizar os envolvidos sobre a necessidade de se produzir alimentos seguros.

Referências

ARAÚJO, P. C. C.; FRANCO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. T.; CARVALHO, J. C. A. P. Ocorrência de *Listeria monocytogenes* em produtos de carne de peru comercializados na cidade de Niterói- RJ – Brasil. **Acta Scientiae veterinariae**. v. 30, n.1, p. 19-25. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial**: Brasília, DF, 09 de abril de 1965. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=22>>. Acesso em: 26 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-de-agua-potavel/portaria_518.pdf>. Acesso em: 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998. Aprova o Regulamento Técnico: "Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos" e seu Anexo: "Limites máximos de tolerância para

contaminantes inorgânicos". **Diário Oficial**: Brasília, DF, 28 de agosto de 1998. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=90>>. Acesso em: 26 out. 2007.

FRANCO, B. D. G. M. Importância dos microrganismos nos alimentos. In: FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. Cap.1, p. 1-12.

FRANCO, B. D. G. M. **SFDK Ciências**. Disponível em: <<http://www.sfdk.com.br/>>. Acesso em: 24 out. 2007.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microrganismos patogênicos de importância em alimentos. In: FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. Cap.4, p. 33-82.

HOBBS, B.C.; ROBERTS, D. Micotoxinas. In: _____. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. p.46-47.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. Aspen: Gaithersburg, 2000. 6th ed. 676p.

MANTOVANI, D. M. B. **Contaminantes metálicos em pescado**. Seminário sobre controle de Qualidade na Indústria de Pescado. Instituto de Tecnologia de Alimentos – Universidade Católica de Santos, Santos, jul. 1988, 303p.

MINAS FAZ CIÊNCIA. **Intoxicação alimentar**. Belo Horizonte: FAPEMIG. n. 11, jun.-ago., p. 25-27. 2002.

RIEDEL, G. Manipulação de alimentos. In: _____. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1992. Cap. 16, p. 283-287.

RIEDEL, G. Aflatoxinas. In: _____. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1992. p. 281-282.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Manual das doenças transmitidas por alimentos e água: aflatoxinas e outras micotoxinas**. (Informe-net DTA, 2003). Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/Aflatoxinas.htm>>. Acesso em: 23 out. 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Manual das doenças transmitidas por alimentos e água: Clostridium perfringens/Intoxicação alimentar**. (Informe-net DTA, 2002). Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/CLOSTRIDIUM.htm>>. Acesso em: 24 out. 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Manual das doenças transmitidas por alimentos e água: Listeria monocytogenes/Listeriose**. (Informe-net DTA, 2003). Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/Listeria.htm>>. Acesso em: 24 out. 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Surto intra-domiciliar de botulismo no município de São Paulo, SP**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota_tecnica_botulismo.pdf>. Acesso em: 23 out. 2007.

SILVA, E. C.; FREGONEZE J. Efeitos de metais pesados sobre o controle central do equilíbrio hidroeletrólítico. **Ci. Méd. Biol.**, Salvador, v.1, n.1, p. 116-123, nov. 2002.

Nome do técnico responsável

Regina Lúcia Tinoco Lopes – Engenheira Química - MSc Tecnologia de Alimentos

Nome da Instituição do SBRT responsável

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC

Data de finalização

30 out. 2007