

DOENÇAS DE ORIGEM MICROBIANA TRANSMITIDAS PELOS ALIMENTOS

ANTÓNIO DE F. M. ANTUNES PINTO

Resumo

São, felizmente, cada vez mais raros os casos de doenças de origem microbiana transmitidas através da ingestão de alimentos contaminados. Tal facto deve-se à crescente melhoria das condições higieno-sanitárias, à utilização de programas de controlo de qualidade microbiológica cada vez mais sistemáticos e eficazes e à existência de processos, cada vez mais seguros, do ponto de vista de saúde pública, utilizados durante o processamento, transporte, armazenamento e distribuição dos alimentos.

No entanto, existe sempre uma certa probabilidade, embora muito baixa, de um alimento sofrer contaminações por agentes patogéneos, resultantes de eventuais deficiências no processamento ou incorrecções na sua manipulação e utilização. Assim, procura-se, no presente trabalho, apresentar de uma forma sistemática os principais tipos de microrganismos causadores de doenças de origem alimentar, suas características morfológicas, principais sintomas e os tipos de alimentos geralmente mais envolvidos.

Palavras chave: alimentos, bactérias, bolores, endotoxinas, exotoxinas, infecções alimentares, intoxicações alimentares, micotoxinas, vírus.

Introdução

Os alimentos de origem animal ou vegetal, frescos ou processados, incluindo a água, podem veicular diversos microrganismos patogéneos, causadores de diversas perturbações fisiológicas nas pessoas que os consomem. Os alimentos que, eventualmente, estejam contaminados por microrganismos causadores de doenças, ao serem ingeridos, permitem que os patogéneos ou os seus metabolitos invadam os fluídos ou os tecidos do hospedeiro causando algumas doenças graves, como a tuberculose ou a febre de Malta, também conhecida como febre ondulante, resultantes da ingestão, por exemplo, de leite não pasteurizado ou de queijos, em particular queijos frescos, contaminados por populações *bacterianas*, de *Mycobacterium bovis* e *M. tuberculosis*, ou por *Brucella abortus*, agentes respectivamente responsáveis pelas doenças referidas.

A expressão "doenças de origem alimentar" é vulgar e tradicionalmente utilizada para designar um quadro sintomatológico, caracterizado por um conjunto de perturbações gástricas, envolvendo geralmente vômitos, diarreia, febres e dores abdominais, que podem ocorrer individualmente ou em combinação.

As doenças de origem alimentar podem ser provocadas por diversos grupos de microrganismos, incluindo bactérias, bolores, protozoários e vírus. As bactérias, pela sua diversidade e patogenia, constituem, de longe, o grupo microbiano mais importante e mais vulgarmente associado às doenças transmitidas pelos alimentos.

Os alimentos podem ser contaminados por bactérias patogénicas para o homem, como resultado de deficientes condições de higiene durante o seu processamento, quer a partir de pessoas ou animais doentes, quer a partir de fezes provenientes de indivíduos infectados.

Os alimentos podem, também, constituir um perigo para a saúde pública, devido ao crescimento excessivo de populações bacterianas, à superfície ou no interior dos mesmos, oriundas do meio ambiente capazes de produzir toxinas (exotoxinas), que ao serem ingeridas com o alimento podem causar graves problemas.

Em menor escala, os bolores podem também ser responsáveis por doenças alimentares, devido à possibilidade de crescimento de determinadas espécies, capazes de produzir toxinas fúngicas, as micotoxinas, na superfície dos alimentos, nomeadamente, naquelas situações em que as condições de conservação e armazenamento sejam defeituosas. Por outro lado, um alimento pode ficar contaminado com micotoxinas sem que, para isso, haja necessidade de ocorrência de crescimento de bolor no alimento. Trata-se de um caso curioso, em que determinados alimentos de origem animal (leite ou carne) poderão conter micotoxinas, caso sejam derivados de animais que se alimentaram de rações provenientes de produtos vegetais onde tivesse eventualmente, ocorrido a produção dessas micotoxinas.

Dada a menor importância das doenças alimentares provocadas por vírus e protozoários, entendemos não ser relevante, nesta altura, tecer quaisquer considerações.

Mudando um pouco de agulha, entendemos Ter chegado a altura de apresentar algumas considerações sobre os objectivos e organização estrutural deste trabalho. Com este documento procuramos elaborar um conjunto de informações sucintas, claras e sistematizadas sobre a problemática das doenças de origem alimentar por forma a ajudar a esclarecer o leitor sobre uma temática vasta, complexa e sobretudo muito dispersa. Embora com preocupações de rigor, não temos a ambição de esgotar este assunto, pelo que, para os mais interessados, este documento não substitui a pesquisa e o aprofundamento destas matérias na extensa bibliografia especializada existente.

Em termos de estrutura, este documento irá ser organizado por pontos, dando particular relevo às doenças alimentares de origem bacteriana, por forma a sistematizar e a tornar mais fácil a aquisição dos conhecimentos apresentados. Assim, começaremos por abordar algumas considerações gerais sobre ecologia microbiana dos alimentos, seguidamente iremos apresentar e caracterizar os principais tipos de microrganismos responsáveis pelas infecções alimentares e, finalmente, tecer algumas considerações sobre os microrganismos responsáveis pelas intoxicações alimentares.

1 - Ecologia Microbiana dos Alimentos

A capacidade de crescimento e de sobrevivência dos microrganismos patogênicos nos alimentos depende não só das características físicas e nutricionais do alimento, como também de um conjunto de factores extrínsecos e intrínsecos ao próprio alimento, tais como: temperatura, pH, actividade da água e potencial redox, cada um dos quais pode ser manipulado convenientemente, de modo a impedir a contaminação e o crescimento de microrganismos patogênicos.

A maioria dos microrganismos, cuja patogenicidade no homem depende da sua presença, sob a forma viável, nos alimentos, são relativamente sensíveis às altas temperaturas e, por isso, são perfeitamente destruídos pela cozedura adequada dos alimentos, eventualmente contaminados, ou pelos processos de pasteurização. Encontram-se neste caso as infecções causadas por bactérias não esporuladas, em particular, pelas espécies do género *Salmonella*, *Brucella*, *Escherichia* ou o próprio agente da tuberculose, que podem ser perfeitamente destruídas pela pasteurização. O leite e derivados, os alimentos cárneos frescos, se obtidos a partir de animais infectados por aqueles microrganismos, podem causar problemas de saúde nos consumidores. Os casos mais preocupantes são, sem dúvida a tuberculose e a brucelose, doenças provocadas pela ingestão quer de leite cru, quer de queijos frescos, provenientes de animais infectados. Já os leites pasteurizados e ultra - pasteurizados constituem alimentos seguros, do ponto de vista de saúde pública, pois este

tratamento térmico permite a destruição dos agentes bacterianos referidos que eventualmente possam existir.

Por outro lado, existem outras espécies bacterianas, que produzem esporos altamente resistentes ao calor (endósporos), que podem resistir aos processos normais de cozedura ou de pasteurização e que produzem potentes toxinas nos alimentos, se houver condições favoráveis ao seu crescimento. Então neste caso algumas espécies dos géneros *Bacillus* e *Clostridium* que provocam intoxicações alimentares, devido à ingestão de alimentos com toxinas pré-formadas (exotoxinas), produzidas e libertadas por aqueles tipos bacterianos.

No entanto, o conhecimento correcto das características metabólicas e fisiológicas dos microrganismos permite o uso de técnicas adequadas de processamento e conservação dos alimentos que, ao destruírem, inibirem ou evitarem o crescimento ou a contaminação microbiana, garantem uma qualidade microbiológica aceitável e segura do alimento.

A temperatura influencia de forma decisiva o crescimento da actividade microbiana nos alimentos. Assim, o *Clostridium perfringens* pode crescer num intervalo de temperatura compreendido entre os 15° C e os 50° C, pelo que, a conservação de alimentos a temperaturas de refrigeração é suficiente para inibir o crescimento desta espécie causadora de infecções alimentares. As espécies do género *Salmonella*, responsáveis por importantes infecções veiculadas pelos alimentos, possuem uma temperatura mínima de crescimento de 7° C, o que significa um valor superior às temperaturas de refrigeração comerciais, mas o mesmo poderá não acontecer nos frigoríficos domésticos, pelo que a conservação de carnes frescas (vermelhas e brancas) por refrigeração de uso doméstico poderá não impedir o crescimento de *Salmonella* spp. Refira-se que o tempo médio de refrigeração de *Salmonella* spp. a 10° C é de aproximadamente 10 horas, o que significa que a população destas bactérias pode aumentar 100 vezes em menos de 6 dias. A espécie *Staphylococcus aureus* e algumas estirpes de *Clostridium botulinum* não crescem a temperaturas inferiores a 10° C, mas o *C. botulinum* tipo E pode crescer a temperaturas da ordem dos 4° C.

2 - Infecções alimentares de origem bacteriana

Entende-se por infecção alimentar a doença produzida por bactérias capazes de crescerem no interior do tracto gastrointestinal e de onde são capazes de invadir os tecidos ou os fluídos orgânicos do hospedeiro, ou de produzir toxinas (enterotoxinas). As infecções manifestam-se pela invasão das mucosas ou pela produção de enterotoxinas (toxinas que actuam no intestino), de cuja interacção se criam condições patológicas que resultam em doença. Os principais géneros e espécies bacterianas envolvidos neste mecanismo são os seguintes:

Escherichia

Este género inclui uma única espécie bacteriana, a *E. coli*, porventura o ser vivo mais estudado e mais conhecido do Homem. Esta espécie é caracterizada por células em forma de bastonetes rectos, de 1,1 a 1,5 por 2 a 6 micrómetros, móveis por flagelo peritríqueos ou imóveis, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. Constitui um habitante normal do intestino do Homem e dos outros animais e só em determinadas situações pode causar infecções. Conhecem-se, no entanto, três estirpes diferentes desta espécie, de acordo com a natureza da infecção que podem provocar:

- Estirpes oportunistas que são, em geral, inócuas no seu habitat natural, mas podendo causar problemas se alcançarem outros locais ou tecido do hospedeiro;
- Estirpes enteropatogénicas que provocam acções lesivas na mucosa do tracto intestinal, causando gastroenterites agudas, principalmente em recém-nascidos e crianças até aos dois anos;

- Estirpes enteroxinogénicas, que, embora não tenham capacidade de invadir a mucosa intestinal, produzem enterotoxinas que actuam ao nível da membrana das células epiteliais.

Praticamente todos os alimentos, quer de origem vegetal, quer de origem animal que não tenham sido objectos de processamento, podem veicular a *E. coli*, desde que, em algum momento, tenham sido sujeitos a poluição fecal. Um dos casos mais alarmantes de infecção alimentar por *E. coli* ocorreu nos Estados Unidos, nos anos 80, por ingestão de queijo Camembert contaminado.

Sintomas

Os principais e mais frequentes sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, febre e náuseas que, normalmente, aparecem 6 a 36 horas após a ingestão do alimento contaminado.

Salmonella

O género *Salmonella* inclui várias espécies patogénicas para o homem e outros animais. Tal como a *E. coli*, este género pertence à família das *Enterobacteriaceae* e os principais focos de infecção são as fezes humanas e de animais. Este género é constituído por bastonetes de 0,5 a 0,7 por 1 a 3 micrómetros, móveis por flagelos peritríquios, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. Nas espécies mais importantes incluem-se o agente da febre tifoide, *S. typhi*, e as espécies mais associadas às infecções alimentares têm sido identificadas como *S. typhimurium*, *S. enteritidis* e *S. newport*, correspondendo à *S. typhimurium* a responsabilidade pelos maiores incidentes. Esta última espécie produz uma enterotoxina de natureza lipopolissacarídica com elevado peso molecular. Os alimentos mais susceptíveis à contaminação por Salmonelas são o leite, queijos, chocolates, carnes frescas, nomeadamente, carcaças de aves.

Sintomas

Os sintomas mais frequentes caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, dores abdominais, febre e vómitos. Estes sintomas aparecem, normalmente, entre 12 a 36 horas após ingestão dos alimentos contaminados.

Shigella

O género *Shigella*, tal como os géneros anteriores, pertence à família das enterobactérias, é constituído por bastonetes de 0,4 a 0,6 por 1 a 3 micrómetros, imóveis, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. As espécies deste género são os agentes causais da disenteria bacilar no Homem, tendo-se isolado quatro espécies associadas a esta doença no Homem: *S. dysenteriae*, *S. boydii*, *S. flexneri* e a *S. sonnei*. Estas espécies são restritas aos humanos, sendo a poluição fecal a sua principal via de contaminação e dispersão.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, fezes sanguinolentas e com pus. Estes sintomas aparecem, normalmente, entre 1 a 3 dias após a ingestão de alimentos contaminados.

Yersinia

Este género possui as características gerais dos anteriores, pois inclui-se também na Família das Enterobacteriaceae. Apresenta bastonetes, Gram negativos e não esporulados, destacando-se a espécie *Y. enterocolitica*, como causadora de infecções alimentares por ingestão de alimentos constituídos à base de leite e de carnes brancas (perú). Durante os anos 80, uma infecção alimentar por ingestão de chocolate de leite ocorreu numa Escola dos Estados Unidos, envolvendo mais de 200 crianças.

Sintomas

Os principais sintomas manifestam-se pelo aparecimento de dores abdominais, náuseas, diarreia e vômitos, aparecendo de 16 a 48 horas após a ingestão dos alimentos.

Vibrio

O género *Vibrio*, da Família das *Vibrionaceae* inclui duas espécies patogêneas para o Homem, nomeadamente, , o *V. cholerae*, responsável pela cólera, e uma outra espécie halofílica, bem adaptada aos ambientes marinhos, designada por *V. parahaemoliticus* e associada às infecções alimentares por ingestão de peixe, moluscos e crustáceos contaminados. A espécie *Vibrio parahaemoliticus* é constituída por bastonetes encurvados, móveis por um único flagelo polar, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos.

Sintomas

Os principais sintomas de infecções provocadas por *V. parahaemoliticus* são: desidratação provocada por diarreias excessivas, dores abdominais, vômitos e febre. Estes sintomas aparecem normalmente entre 12 a 18 horas após a ingestão dos alimentos contaminados.

Brucella

Este género é constituído por pequenos cocobacilos de 0,4 a 0,6 por 1,5 micrómetros, imóveis, não esporulados., Gram negativos e aeróbios. As três espécies deste género com capacidade de produzir doença no Homem e animais são a *B. abortus* (bovinos), a *B. melitensis* (caprinos) e a *B. suis* (suínos). Quaisquer destas três espécies tem capacidade de infectar o Homem, sendo a via preferencial por ingestão de leite e/ou laticínios (queijos frescos) provenientes de animais infectados, originando a conhecida febre de Malta.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de dores musculares generalizadas, cefaleias, calafrios e febre ondulante. Esta doença caracteriza-se pelos longos períodos de incubação que possui, cerca de 5 a 30 dias ou mais.

Clostridium

Este género inclui a espécie *C. perfringens* também conhecida por *C. welchii*, responsável pela produção de uma enterotoxina de natureza proteica, de elevado peso molecular e sensível ao calor. Esta espécie apresenta bastonetes móveis por flagelos peritríquios, esporulados, Gram positivos e anaeróbios estrictos. Possui como habitats preferenciais o solo, sedimentos de águas marinhas ou doces e o intestino de animais e do Homem.

As infecções por *Clostridium perfringens* estão normalmente associadas com a ingestão de pratos de carne ou frango pré-cozinhados que não sejam adequada e rapidamente refrigerados, permitindo assim a germinação dos esporos que sobrevivam à pré-cozedura. Note-se que esta espécie, após a germinação dos esporos, tem capacidade de crescer a uma temperatura de 45°C e a pH 7, com um tempo de geração muitíssimo pequeno, da ordem dos 10 minutos. Isto significa que com esta capacidade de crescimento uma só célula pode originar uma população superior a 250.000 células em 3 horas !...

Sintomas

A sintomatologia por infecções de *C. perfringens* é caracterizada pelo aparecimento de diarreias, dores abdominais e náuseas. Geralmente, não ocorrem vômitos nem febres. Usualmente, estes sintomas iniciam-se entre 8 a 20 horas após a ingestão dos alimentos contaminados.

Campylobacter

Destaca-se, neste género, a espécie *C. jejuni*, como responsável por enterites agudas, numa escala comparável às provocadas pelas salmonelas. Esta espécie apresenta bastonetes espiralados, não esporulados, móveis por um único flagelo polar, Gram negativos e microaerofílicos. Possui como habitats preferenciais o tracto intestinal e oral de animais, como ovinos, aves, cães e gatos. As infecções alimentares associadas a esta espécie têm ocorrido pela ingestão de produtos lácteos

Sintomas

Os principais sintomas manifestam-se por gastroenterites agudas e diarreias, aparecendo normalmente 2 a 10 dias após a ingestão dos alimentos.

Listeria

De grande importância em termos de saúde pública, encontra-se neste género a espécie *Listeria monocytogenes*, causadora de importantes infecções (listerioses), quer nos humanos quer noutros animais. Esta espécie apresenta bastonetes curtos, regulares, não esporulados, móveis por flagelos peritríquios, Gram positivos e anaeróbios facultativos.

Encontra-se largamente distribuída na natureza, com particular incidência na matéria orgânica em decomposição. As infecções por *L. monocytogenes* encontram-se normalmente associadas a carnes frescas, em particular carne de porco e frango, ao leite cru ou deficientemente pasteurizado.

Sintomas

A sintomatologia é muito parecida com o quadro patológico da meningite, podendo provocar abortos em grávidas infectadas por esta espécie bacteriana. O aparecimento dos sintomas após a ingestão do alimento contaminado é muito variável e ocorre com particular incidência nos recém-nascidos e nos idosos.

3 - Intoxicações Alimentares de Origem Bacteriana

Por intoxicação alimentar entende-se o estado patológico provocado pela ingestão de alimentos contaminados por toxinas (exotoxinas), produzidas por microrganismos, como resultado do seu crescimento nos alimentos. São três as espécies bacterianas associadas às intoxicações alimentares, que passamos a descrever.

Clostridium botulinum

Esta espécie bacteriana apresenta as suas células em forma de bastonetes com 0,5 a 0,8 por 3 a 8 micrómetros, dispostos isoladamente, ou aos pares ou em cadeia, móveis por meio de flagelos peritríquios, esporulados, Gram positivos e anaeróbios estritos. Os seus habitats preferenciais são os mesmos do *C. perfringens*.

O *C. botulinum* é responsável pela doença conhecida pelo botulismo, intoxicação alimentar grave e, eventualmente, fatal, que afecta o Homem causando perturbações neuromusculares. Esta espécie produz potentes toxinas de elevado peso molecular e termorresistentes. Estas toxinas apenas são destruídas pelo aquecimento a 80° C, durante 30 minutos ou a 100° C, durante 10 minutos. Conhecem-se sete toxinas botulínicas diferentes, classificadas de A a G, de acordo com a sua natureza antigénica.

Os alimentos mais sujeitos a serem contaminados pela produção destas toxinas são aqueles que sofrem alguns tratamentos térmicos com vista à sua conservação. Estão neste caso os alimentos enlatados, em conserva ou fumados, cujos tratamentos térmicos a que são sujeitos não permitem a destruição dos esporos do *C. botulinum*. Assim, os enlatados de vegetais e conservas de carnes elaborados em casa constituem os produtos alimentares de maior risco para a produção das toxinas botulínicas.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pela perda de visão, dificuldades respiratórias e debilidade. Estes sintomas manifestam-se entre 18 a 36 horas após a ingestão dos alimentos. Note-se que após o aparecimento dos primeiros sintomas poderá surgir a morte dentro de um dia.

Bacillus cereus

Esta espécie apresenta células em forma de bastonetes, móveis, esporulados, Gram positivos e anaeróbios facultativos. Produz tanto uma enterotoxina, como uma exotoxina, dependendo da estirpe. A enterotoxina é de natureza proteica, termolábel, podendo ser destruída a uma temperatura de 60° C durante 20 minutos, enquanto a exotoxina é de natureza peptídica, termorresistente, exigindo para ser destruída uma temperatura de 126° C durante 90 minutos. Os seus habitats preferenciais são o ar, o solo, águas e diferentes alimentos de origem vegetal (cereais), lacticínios e produtos cárneos.

Sintomas

Os principais tipos de sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de vômitos, diarreias e dores abdominais. Os sintomas aparecem entre 1 a 5 horas após a ingestão do alimento contaminado.

Staphylococcus aureus

Esta espécie apresenta células de forma esférica, de 0,5 a 1,5 micrómetros de diâmetro, formando arranjos irregulares, imóveis, não esporulados, Gram positivos e anaeróbios facultativos. A sua presença nos alimentos pode provir dos próprios manipuladores de alimentos portadores de infecções piogénicas ou de portadores sãos que alojam estas bactérias no nariz, na garganta ou à superfície das mãos. Produz uma exotoxina termorresistente, não afectada pela exposição a uma temperatura de 100° C, durante 30 minutos. Os alimentos mais susceptíveis à produção da toxina estafilocócica são os cremes deficientemente armazenados e refrigerados, carnes preparadas, sanduíches e mesmo leite, se incorrectamente refrigerado.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia. Aparecem entre 2 a 6 horas após a ingestão do alimento contaminado.

4 - Intoxicações Alimentares de Origem Fúngica

Algumas espécies de bolores produzem determinados metabolitos tóxicos, designados por micotoxinas. As micotoxinas são metabolitos simples, de baixo peso molecular, sendo a maioria suficientemente termo-estável, resistindo a determinados tratamentos térmicos ou processos de desidratação, que são suficientes para destruir o micélio vegetativo dos fungos que as produziam. Outra característica das micotoxinas é a sua capacidade de circular na cadeia alimentar sem serem destruídas. Isto significa que alimentos de origem animal (carne e leite) podem estar contaminados por micotoxinas se o animal tiver sido alimentado por rações previamente contaminadas.

Três géneros de bolores assumem particular importância na produção de micotoxinas: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

5 - Infecções Alimentares Provocadas Por Outros Agentes

Referem-se neste ponto, de forma breve, as infecções alimentares provocadas pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, cujos sintomas são idênticos aos apresentados pela infecção alimentar provocada pelas espécies do género *Shigella*.

De referir, também, a hepatite viral do tipo A, uma doença de origem vírica transmitida por alimentos e pela água.

Conclusões

Dos aspectos abordados deste documento ressalta de imediato a enorme diversidade, quer de agentes microbianos, quer das variadas toxinas, que podem afectar negativamente o consumidor de alimentos. No entanto, apesar da grande diversidade, quer de alimentos, quer de microrganismos patogéneos capazes de os contaminar, teremos que admitir, com satisfação, que os riscos de infecções ou de intoxicações alimentares são praticamente inexistentes.

O conhecimento que hoje se tem das características dos microrganismos e dos métodos ou processos de controlo microbiano permite, se rigorosamente aplicado, produzir alimentos com grande qualidade microbiológica e portanto seguros, do ponto de vista sanitário, para os consumidores.

Os incidentes que, eventualmente, ocorram serão resultado de uma deficiente aplicação das normas de higiene e sanitização dos alimentos, ou da deficiente aplicação dos métodos de controlo microbiano, ou, porventura, de deficientes condições de armazenamento ou conservação dos alimentos.

Bibliografia

DENNIS, C. (1987). Microbiology of Fruits and Vegetables. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J., R. & Prttipher, G., L. (eds), New York: 227-259.

EGAN, A.F. & ROBERTS, T.A. (1987). Microbiology of Meat and Meat Products. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G.,L.(eds), New York: 167-197.

HOBBS, G. (1987). Microbiology of Fish. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G.,L. (eds), New York: 199-226.

ICMSF (International Comission on Microbiological Specifications for Foods), (1980). *Microbial Ecology of Foods: Factors Affecting Life and Death of Microorganisms*. Vol.I, Academic Press, Inc., New York, 332 p.

MABITT, L.A, DAVIS; F.L., LAW, B.A & MARSHALL, V. M. (1987). Microbiology of Milk and Milk Products. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G., L. (eds), New York: 135-166.

MOSS, M., O.(1987). Microbial Food Poisoning. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J., R. & Pettipher, G., L. (eds), New York: 369-399.

PELCZAR, M., REID, R. & CHAN, E.C.S. (1980). *Microbiologia*. McGraw-Hill, Vol.1 e 2, S. Paulo, Brasil, 1072 p.

PINTO, A, F., M., A, (1995). Os Micróbios: As Super-Estrelas que o Homem Descobriu. *In: Viva a Ciência 94*, IPV: 23-29.

PINTO, A, F., M., A, (1996). Papel dos Microrganismos na Produção e na Transformação de Alimentos. *Terra Fértil*, 1: 55-61.

PRESCOTT, L., M., HARLEY, J., P. & KLEIN, D., A, (1996). *Microbiology*. Wm. C. Brown Publishers, 3ª edição, USA, 935 p.

Erro! Argumento desconhecido de parâmetro.Para ir para a página anterior clique em "Retroceder" no seu Browser

DOENÇAS DE ORIGEM MICROBIANA TRANSMITIDAS PELOS ALIMENTOS

ANTÔNIO DE F. M. ANTUNES PINTO

Resumo

São, felizmente, cada vez mais raros os casos de doenças de origem microbiana transmitidas através da ingestão de alimentos contaminados. Tal facto deve-se à crescente melhoria das condições higieno-sanitárias, à utilização de programas de controlo de qualidade microbiológica cada vez mais sistemáticos e eficazes e à existência de processos, cada vez mais seguros, do ponto de vista de saúde pública, utilizados durante o processamento, transporte, armazenamento e distribuição dos alimentos.

No entanto, existe sempre uma certa probabilidade, embora muito baixa, de um alimento sofrer contaminações por agentes patogéneos, resultantes de eventuais deficiências no processamento ou incorrecções na sua manipulação e utilização. Assim, procura-se, no presente trabalho, apresentar de uma forma sistemática os principais tipos de microrganismos causadores de doenças de origem alimentar, suas características morfológicas, principais sintomas e os tipos de alimentos geralmente mais envolvidos.

Palavras chave: alimentos, bactérias, bolores, endotoxinas, exotoxinas, infecções alimentares, intoxicações alimentares, micotoxinas, vírus.

Introdução

Os alimentos de origem animal ou vegetal, frescos ou processados, incluindo a água, podem veicular diversos microrganismos patogéneos, causadores de diversas perturbações

fisiológicas nas pessoas que os consomem. Os alimentos que, eventualmente, estejam contaminados por microrganismos causadores de doenças, ao serem ingeridos, permitem que os patogêneos ou os seus metabolitos invadam os fluídos ou os tecidos do hospedeiro causando algumas doenças graves, como a tuberculose ou a febre de Malta, também conhecida como febre ondulante, resultantes da ingestão, por exemplo, de leite não pasteurizado ou de queijos, em particular queijos frescos, contaminados por populações bacterianas, de *Mycobacterium bovis* e *M. tuberculosis*, ou por *Brucella abortus*, agentes respectivamente responsáveis pelas doenças referidas.

A expressão "doenças de origem alimentar" é vulgar e tradicionalmente utilizada para designar um quadro sintomatológico, caracterizado por um conjunto de perturbações gástricas, envolvendo geralmente vômitos, diarreia, febres e dores abdominais, que podem ocorrer individualmente ou em combinação.

As doenças de origem alimentar podem ser provocadas por diversos grupos de microrganismos, incluindo bactérias, bolores, protozoários e vírus. As bactérias, pela sua diversidade e patogenia, constituem, de longe, o grupo microbiano mais importante e mais vulgarmente associado às doenças transmitidas pelos alimentos.

Os alimentos podem ser contaminados por bactérias patogénicas para o homem, como resultado de deficientes condições de higiene durante o seu processamento, quer a partir de pessoas ou animais doentes, quer a partir de fezes provenientes de indivíduos infectados.

Os alimentos podem, também, constituir um perigo para a saúde pública, devido ao crescimento excessivo de populações bacterianas, à superfície ou no interior dos mesmos, oriundas do meio ambiente capazes de produzir toxinas (exotoxinas), que ao serem ingeridas com o alimento podem causar graves problemas.

Em menor escala, os bolores podem também ser responsáveis por doenças alimentares, devido à possibilidade de crescimento de determinadas espécies, capazes de produzir toxinas fúngicas, as micotoxinas, na superfície dos alimentos, nomeadamente, naquelas situações em que as condições de conservação e armazenamento sejam defeituosas. Por outro lado, um alimento pode ficar contaminado com micotoxinas sem que, para isso, haja necessidade de ocorrência de crescimento de bolor no alimento. Trata-se de um caso curioso, em que determinados alimentos de origem animal (leite ou carne) poderão conter micotoxinas, caso sejam derivados de animais que se alimentaram de rações provenientes de produtos vegetais onde tivesse eventualmente, ocorrido a produção dessas micotoxinas.

Dada a menor importância das doenças alimentares provocadas por vírus e protozoários, entendemos não ser relevante, nesta altura, tecer quaisquer considerações.

Mudando um pouco de agulha, entendemos Ter chegado a altura de apresentar algumas considerações sobre os objectivos e organização estrutural deste trabalho. Com este documento procuramos elaborar um conjunto de informações sucintas, claras e sistematizadas sobre a problemática das doenças de origem alimentar por forma a ajudar a esclarecer o leitor sobre uma temática vasta, complexa e sobretudo muito dispersa. Embora com preocupações de rigor, não temos a ambição de esgotar este assunto, pelo que, para os mais interessados, este documento não substitui a pesquisa e o aprofundamento destas matérias na extensa bibliografia especializada existente.

Em termos de estrutura, este documento irá ser organizado por pontos, dando particular relevo às doenças alimentares de origem bacteriana, por forma a sistematizar e a tornar mais fácil a aquisição dos conhecimentos apresentados. Assim, começaremos por abordar algumas considerações gerais sobre ecologia microbiana dos alimentos, seguidamente iremos apresentar e caracterizar os principais tipos de microrganismos responsáveis pelas

infecções alimentares e, finalmente, tecer algumas considerações sobre os microrganismos responsáveis pelas intoxicações alimentares.

1 - Ecologia Microbiana dos Alimentos

A capacidade de crescimento e de sobrevivência dos microrganismos patogênicos nos alimentos depende não só das características físicas e nutricionais do alimento, como também de um conjunto de factores extrínsecos e intrínsecos ao próprio alimento, tais como: temperatura, pH, actividade da água e potencial redox, cada um dos quais pode ser manipulado convenientemente, de modo a impedir a contaminação e o crescimento de microrganismos patogênicos.

A maioria dos microrganismos, cuja patogenicidade no homem depende da sua presença, sob a forma viável, nos alimentos, são relativamente sensíveis às altas temperaturas e, por isso, são perfeitamente destruídos pela cozedura adequada dos alimentos, eventualmente contaminados, ou pelos processos de pasteurização. Encontram-se neste caso as infecções causadas por bactérias não esporuladas, em particular, pelas espécies do género *Salmonella*, *Brucella*, *Escherichia* ou o próprio agente da tuberculose, que podem ser perfeitamente destruídas pela pasteurização. O leite e derivados, os alimentos cárneos frescos, se obtidos a partir de animais infectados por aqueles microrganismos, podem causar problemas de saúde nos consumidores. Os casos mais preocupantes são, sem dúvida a tuberculose e a brucelose, doenças provocadas pela ingestão quer de leite cru, quer de queijos frescos, provenientes de animais infectados. Já os leites pasteurizados e ultra - pasteurizados constituem alimentos seguros, do ponto de vista de saúde pública, pois este tratamento térmico permite a destruição dos agentes bacterianos referidos que eventualmente possam existir.

Por outro lado, existem outras espécies bacterianas, que produzem esporos altamente resistentes ao calor (endósporos), que podem resistir aos processos normais de cozedura ou de pasteurização e que produzem potentes toxinas nos alimentos, se houver condições favoráveis ao seu crescimento. Então neste caso algumas espécies dos géneros *Bacillus* e *Clostridium* que provocam intoxicações alimentares, devido à ingestão de alimentos com toxinas pré-formadas (exotoxinas), produzidas e libertadas por aqueles tipos bacterianos.

No entanto, o conhecimento correcto das características metabólicas e fisiológicas dos microrganismos permite o uso de técnicas adequadas de processamento e conservação dos alimentos que, ao destruírem, inibirem ou evitarem o crescimento ou a contaminação microbiana, garantem uma qualidade microbiológica aceitável e segura do alimento.

A temperatura influencia de forma decisiva o crescimento da actividade microbiana nos alimentos. Assim, o *Clostridium perfringens* pode crescer num intervalo de temperatura compreendido entre os 15° C e os 50° C, pelo que, a conservação de alimentos a temperaturas de refrigeração é suficiente para inibir o crescimento desta espécie causadora de infecções alimentares. As espécies do género *Salmonella*, responsáveis por importantes infecções veiculadas pelos alimentos, possuem uma temperatura mínima de crescimento de 7° C, o que significa um valor superior às temperaturas de refrigeração comerciais, mas o mesmo poderá não acontecer nos frigoríficos domésticos, pelo que a conservação de carnes frescas (vermelhas e brancas) por refrigeração de uso doméstico poderá não impedir o crescimento de *Salmonella* spp. Refira-se que o tempo médio de refrigeração de *Salmonella* spp. a 10° C é de aproximadamente 10 horas, o que significa que a população destas bactérias pode aumentar 100 vezes em menos de 6 dias. A espécie *Staphylococcus aureus* e algumas estirpes de *Clostridium botulinum* não crescem a

temperaturas inferiores a 10° C, mas o *C. botulinum* tipo E pode crescer a temperaturas da ordem dos 4° C.

2 - Infecções alimentares de origem bacteriana

Entende-se por infecção alimentar a doença produzida por bactérias capazes de crescerem no interior do tracto gastrointestinal e de onde são capazes de invadir os tecidos ou os fluídos orgânicos do hospedeiro, ou de produzir toxinas (enterotoxinas). As infecções manifestam-se pela invasão das mucosas ou pela produção de enterotoxinas (toxinas que actuam no intestino), de cuja interacção se criam condições patológicas que resultam em doença. Os principais géneros e espécies bacterianas envolvidos neste mecanismo são os seguintes:

Escherichia

Este género inclui uma única espécie bacteriana, a *E. coli*, porventura o ser vivo mais estudado e mais conhecido do Homem. Esta espécie é caracterizada por células em forma de bastonetes rectos, de 1,1 a 1,5 por 2 a 6 micrómetros, móveis por flagelo peritríqueos ou imóveis, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. Constitui um habitante normal do intestino do Homem e dos outros animais e só em determinadas situações pode causar infecções. Conhecem-se, no entanto, três estirpes diferentes desta espécie, de acordo com a natureza da infecção que podem provocar:

- Estirpes oportunistas que são, em geral, inócuas no seu habitat natural, mas podendo causar problemas se alcançarem outros locais ou tecido do hospedeiro;
- Estirpes enteropatogénicas que provocam acções lesivas na mucosa do tracto intestinal, causando gastroenterites agudas, principalmente em recém-nascidos e crianças até aos dois anos;
- Estirpes enterotoxinogénicas, que, embora não tenham capacidade de invadir a mucosa intestinal, produzem enterotoxinas que actuam ao nível da membrana das células epiteliais.

Praticamente todos os alimentos, quer de origem vegetal, quer de origem animal que não tenham sido objectos de processamento, podem veicular a *E. coli*, desde que, em algum momento, tenham sido sujeitos a poluição fecal. Um dos casos mais alarmantes de infecção alimentar por *E. coli* ocorreu nos Estados Unidos, nos anos 80, por ingestão de queijo Camembert contaminado.

Sintomas

Os principais e mais frequentes sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, febre e náuseas que, normalmente, aparecem 6 a 36 horas após a ingestão do alimento contaminado.

Salmonella

O género *Salmonella* inclui várias espécies patogénicas para o homem e outros animais. Tal como a *E. coli*, este género pertence à família das *Enterobacteriaceae* e os principais focos de infecção são as fezes humanas e de animais. Este género é constituído por bastonetes de 0,5 a 0,7 por 1 a 3 micrómetros, móveis por flagelos peritríquios, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. Nas espécies mais importantes incluem-se o agente da febre tifoide, *S. typhi*, e as espécies mais associadas às infecções alimentares têm sido identificadas como *S. typhimurium*, *S. enteritidis* e *S. newport*, correspondendo à *S.*

typhimurium a responsabilidade pelos maiores incidentes. Esta última espécie produz uma enterotoxina de natureza lipopolissacarídica com elevado peso molecular. Os alimentos mais susceptíveis à contaminação por Salmonelas são o leite, queijos, chocolates, carnes frescas, nomeadamente, carcaças de aves.

Sintomas

Os sintomas mais frequentes caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, dores abdominais, febre e vómitos. Estes sintomas aparecem, normalmente, entre 12 a 36 horas após ingestão dos alimentos contaminados.

Shigella

O género *Shigella*, tal como os géneros anteriores, pertence à família das enterobactérias, é constituído por bastonetes de 0,4 a 0,6 por 1 a 3 micrómetros, imóveis, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos. As espécies deste género são os agentes causais da disenteria bacilar no Homem, tendo-se isolado quatro espécies associadas a esta doença no Homem: *S. dysenteriae*, *S. boydii*, *S. flexneri* e a *S. sonnei*. Estas espécies são restritas aos humanos, sendo a poluição fecal a sua principal via de contaminação e dispersão.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de diarreias, fezes sanguinolentas e com pus. Estes sintomas aparecem, normalmente, entre 1 a 3 dias após a ingestão de alimentos contaminados.

Yersinia

Este género possui as características gerais dos anteriores, pois inclui-se também na Família das Enterobacteriaceae. Apresenta bastonetes, Gram negativos e não esporulados, destacando-se a espécie *Y. enterocolitica*, como causadora de infecções alimentares por ingestão de alimentos constituídos à base de leite e de carnes brancas (perú). Durante os anos 80, uma infecção alimentar por ingestão de chocolate de leite ocorreu numa Escola dos Estados Unidos, envolvendo mais de 200 crianças.

Sintomas

Os principais sintomas manifestam-se pelo aparecimento de dores abdominais, náuseas, diarreia e vómitos, aparecendo de 16 a 48 horas após a ingestão dos alimentos.

Vibrio

O género *Vibrio*, da Família das *Vibrionaceae* inclui duas espécies patogéneas para o Homem, nomeadamente, o *V. cholerae*, responsável pela cólera, e uma outra espécie halofílica, bem adaptada aos ambientes marinhos, designada por *V. parahaemolyticus* e associada às infecções alimentares por ingestão de peixe, moluscos e crustáceos

contaminados. A espécie *Vibrio parahaemoliticus* é constituída por bastonetes encurvados, móveis por um único flagelo polar, não esporulados, Gram negativos e anaeróbios facultativos.

Sintomas

Os principais sintomas de infecções provocadas por *V. parahaemoliticus* são: desidratação provocada por diarreias excessivas, dores abdominais, vômitos e febre. Estes sintomas aparecem normalmente entre 12 a 18 horas após a ingestão dos alimentos contaminados.

Brucella

Este género é constituído por pequenos cocobacilos de 0,4 a 0,6 por 1,5 micrómetros, imóveis, não esporulados., Gram negativos e aeróbios. As três espécies deste género com capacidade de produzir doença no Homem e animais são a *B. abortus* (bovinos), a *B. melitensis* (caprinos) e a *B. suis* (suínos). Quaisquer destas três espécies tem capacidade de infectar o Homem, sendo a via preferencial por ingestão de leite e/ou laticínios (queijos frescos) provenientes de animais infectados, originando a conhecida febre de Malta.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de dores musculares generalizadas, cefaleias, calafrios e febre ondulante. Esta doença caracteriza-se pelos longos períodos de incubação que possui, cerca de 5 a 30 dias ou mais.

Clostridium

Este género inclui a espécie *C. perfringens* também conhecida por *C. welchii*, responsável pela produção de uma enterotoxina de natureza proteica, de elevado peso molecular e sensível ao calor. Esta espécie apresenta bastonetes móveis por flagelos peritríquios, esporulados, Gram positivos e anaeróbios estritos. Possui como habitats preferenciais o solo, sedimentos de águas marinhas ou doces e o intestino de animais e do Homem.

As infecções por *Clostridium perfringens* estão normalmente associadas com a ingestão de pratos de carne ou frango pré-cozinhados que não sejam adequada e rapidamente refrigerados, permitindo assim a germinação dos esporos que sobrevivam à pré-cozedura. Note-se que esta espécie, após a germinação dos esporos, tem capacidade de crescer a uma temperatura de 45°C e a pH 7, com um tempo de geração muitíssimo pequeno, da ordem dos 10 minutos. Isto significa que com esta capacidade de crescimento uma só célula pode originar uma população superior a 250.000 células em 3 horas !...

Sintomas

A sintomatologia por infecções de *C. perfringens* é caracterizada pelo aparecimento de diarreias, dores abdominais e náuseas. Geralmente, não ocorrem vômitos nem febres. Usualmente, estes sintomas iniciam-se entre 8 a 20 horas após a ingestão dos alimentos contaminados.

Campylobacter

Destaca-se, neste género, a espécie *C. jejuni*, como responsável por enterites agudas, numa escala comparável às provocadas pelas salmonelas. Esta espécie apresenta bastonetes espiralados, não esporulados, móveis por um único flagelo polar, Gram negativos e microaerofílicos. Possui como habitats preferenciais o tracto intestinal e oral de animais, como ovinos, aves, cães e gatos. As infecções alimentares associadas a esta espécie têm ocorrido pela ingestão de produtos lácteos

Sintomas

Os principais sintomas manifestam-se por gastroenterites agudas e diarreias, aparecendo normalmente 2 a 10 dias após a ingestão dos alimentos.

Listeria

De grande importância em termos de saúde pública, encontra-se neste género a espécie *Listeria monocytogenes*, causadora de importantes infecções (listerioses), quer nos humanos quer noutros animais. Esta espécie apresenta bastonetes curtos, regulares, não esporulados, móveis por flagelos peritríquios, Gram positivos e anaeróbios facultativos.

Encontra-se largamente distribuída na natureza, com particular incidência na matéria orgânica em decomposição. As infecções por *L. monocytogenes* encontram-se normalmente associadas a carnes frescas, em particular carne de porco e frango, ao leite cru ou deficientemente pasteurizado.

Sintomas

A sintomatologia é muito parecida com o quadro patológico da meningite, podendo provocar abortos em grávidas infectadas por esta espécie bacteriana. O aparecimento dos sintomas após a ingestão do alimento contaminado é muito variável e ocorre com particular incidência nos recém-nascidos e nos idosos.

3 - Intoxicações Alimentares de Origem Bacteriana

Por intoxicação alimentar entende-se o estado patológico provocado pela ingestão de alimentos contaminados por toxinas (exotoxinas), produzidas por microrganismos, como resultado do seu crescimento nos alimentos. São três as espécies bacterianas associadas às intoxicações alimentares, que passamos a descrever.

Clostridium botulinum

Esta espécie bacteriana apresenta as suas células em forma de bastonetes com 0,5 a 0,8 por 3 a 8 micrómetros, dispostos isoladamente, ou aos pares ou em cadeia, móveis por meio de flagelos peritríquios, esporulados, Gram positivos e anaeróbios estritos. Os seus habitats preferenciais são os mesmos do *C. perfringens*.

O *C. botulinum* é responsável pela doença conhecida pelo botulismo, intoxicação alimentar grave e, eventualmente, fatal, que afecta o Homem causando perturbações neuromusculares. Esta espécie produz potentes toxinas de elevado peso molecular e termorresistentes. Estas toxinas apenas são destruídas pelo aquecimento a 80° C, durante 30 minutos ou a 100° C, durante 10 minutos. Conhecem-se sete toxinas botulínicas diferentes, classificadas de A a G, de acordo com a sua natureza antigénica.

Os alimentos mais sujeitos a serem contaminados pela produção destas toxinas são aqueles que sofrem alguns tratamentos térmicos com vista à sua conservação. Estão neste caso os alimentos enlatados, em conserva ou fumados, cujos tratamentos térmicos a que são sujeitos não permitem a destruição dos esporos do *C. botulinum*. Assim, os enlatados de vegetais e conservas de carnes elaborados em casa constituem os produtos alimentares de maior risco para a produção das toxinas botulínicas.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pela perda de visão, dificuldades respiratórias e debilidade. Estes sintomas manifestam-se entre 18 a 36 horas após a ingestão dos alimentos. Note-se que após o aparecimento dos primeiros sintomas poderá surgir a morte dentro de um dia.

Bacillus cereus

Esta espécie apresenta células em forma de bastonetes, móveis, esporulados, Gram positivos e anaeróbios facultativos. Produz tanto uma enterotoxina, como uma exotoxina, dependendo da estirpe. A enterotoxina é de natureza proteica, termolábil, podendo ser destruída a uma temperatura de 60° C durante 20 minutos, enquanto a exotoxina é de natureza peptídica, termorresistente, exigindo para ser destruída uma temperatura de 126° C durante 90 minutos. Os seus habitats preferenciais são o ar, o solo, águas e diferentes alimentos de origem vegetal (cereais), lacticínios e produtos cárneos.

Sintomas

Os principais tipos de sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de vómitos, diarreias e dores abdominais. Os sintomas aparecem entre 1 a 5 horas após a ingestão do alimento contaminado.

Staphylococcus aureus

Esta espécie apresenta células de forma esférica, de 0,5 a 1,5 micrómetros de diâmetro, formando arranjos irregulares, imóveis, não esporulados, Gram positivos e anaeróbios facultativos. A sua presença nos alimentos pode provir dos próprios manipuladores de alimentos portadores de infecções piogénicas ou de portadores sãos que alojam estas bactérias no nariz, na garganta ou à superfície das mãos. Produz uma exotoxina termorresistente, não afectada pela exposição a uma temperatura de 100° C, durante 30 minutos. Os alimentos mais susceptíveis à produção da toxina estafilocócica são os cremes deficientemente armazenados e refrigerados, carnes preparadas, sanduíches e mesmo leite, se incorrectamente refrigerado.

Sintomas

Os principais sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia. Aparecem entre 2 a 6 horas após a ingestão do alimento contaminado.

4 - Intoxicações Alimentares de Origem Fúngica

Algumas espécies de bolores produzem determinados metabolitos tóxicos, designados por micotoxinas. As micotoxinas são metabolitos simples, de baixo peso molecular, sendo a maioria suficientemente termo-estável, resistindo a determinados tratamentos térmicos ou processos de desidratação, que são suficientes para destruir o micélio vegetativo dos fungos que as produzem. Outra característica das micotoxinas é a sua capacidade de circular na cadeia alimentar sem serem destruídas. Isto significa que alimentos de origem animal (carne e leite) podem estar contaminados por micotoxinas se o animal tiver sido alimentado por rações previamente contaminadas.

Três géneros de bolores assumem particular importância na produção de micotoxinas: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

5 - Infecções Alimentares Provocadas Por Outros Agentes

Referem-se neste ponto, de forma breve, as infecções alimentares provocadas pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, cujos sintomas são idênticos aos apresentados pela infecção alimentar provocada pelas espécies do género *Shigella*.

De referir, também, a hepatite viral do tipo A, uma doença de origem vírica transmitida por alimentos e pela água.

Conclusões

Dos aspectos abordados deste documento ressalta de imediato a enorme diversidade, quer de agentes microbianos, quer das variadas toxinas, que podem afectar negativamente o consumidor de alimentos. No entanto, apesar da grande diversidade, quer de alimentos, quer de microrganismos patogéneos capazes de os contaminar, teremos que admitir, com satisfação, que os riscos de infecções ou de intoxicações alimentares são praticamente inexistentes.

O conhecimento que hoje se tem das características dos microrganismos e dos métodos ou processos de controlo microbiano permite, se rigorosamente aplicado, produzir alimentos com grande qualidade microbiológica e portanto seguros, do ponto de vista sanitário, para os consumidores.

Os incidentes que, eventualmente, ocorram serão resultado de uma deficiente aplicação das normas de higiene e sanitização dos alimentos, ou da deficiente aplicação dos métodos de controlo microbiano, ou, porventura, de deficientes condições de armazenamento ou conservação dos alimentos.

Bibliografia

DENNIS, C. (1987). Microbiology of Fruits and Vegetables. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J., R. & Prttipher, G., L. (eds), New York: 227-259.

EGAN, A.F. & ROBERTS, T.A. (1987). Microbiology of Meat and Meat Products. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G.,L.(eds), New York: 167-197.

HOBBS, G. (1987). Microbiology of Fish. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G.,L. (eds), New York: 199-226.

ICMSF (International Comission on Microbiological Specifications for Foods), (1980). *Microbial Ecology of Foods: Factors Affecting Life and Death of Microorganisms*. Vol.I, Academic Press, Inc., New York, 332 p.

MABITT, L.A, DAVIS; F.L., LAW, B.A & MARSHALL, V. M. (1987). Microbiology of Milk and Milk Products. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J.,R. & Pettipher, G., L. (eds), New York: 135-166.

MOSS, M., O.(1987). Microbial Food Poisoning. *In: Essays in Agricultural and Food Microbiology*, Norris, J., R. & Pettipher, G., L. (eds), New York: 369-399.

PELCZAR, M., REID, R. & CHAN, E.C.S. (1980). *Microbiologia*. McGraw-Hill, Vol.1 e 2, S. Paulo, Brasil, 1072 p.

PINTO, A, F., M., A, (1995). Os Micróbios: As Super-Estrelas que o Homem Descobriu. *In: Viva a Ciência 94*, IPV: 23-29.

PINTO, A, F., M., A, (1996). Papel dos Microrganismos na Produção e na Transformação de Alimentos. *Terra Fértil*, 1: 55-61.

PRESCOTT, L., M., HARLEY, J., P. & KLEIN, D., A, (1996). *Microbiology*. Wm. C. Brown Publishers, 3ª edição, USA, 935 p.