

Utilidade das Análises Microbiológicas para Segurança e Qualidade

1.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem o objetivo de oferecer uma revisão sobre a análise microbiológica e uma introdução aos conceitos a ela relacionados, que são discutidos mais detalhadamente em capítulos subsequentes e em outras publicações da ICMSF. As análises microbiológicas podem ser aplicadas na gestão da segurança e da qualidade de alimentos de várias maneiras. Os órgãos governamentais podem utilizar a análise de patógenos e indicadores para inspeção ou avaliação de lotes a fim de verificar sua aceitação em um porto de entrada, por exemplo, ou para vigilância dos produtos no comércio. A indústria também pode empregar a análise do produto final para patógenos e indicadores a fim de verificar a aceitação de lotes na relação consumidor-fornecedor. A indústria também utiliza a análise microbiológica para o desenvolvimento de produtos e para a verificação do desempenho dos controles de processo em programas de Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) e de Boas Práticas de Higiene/Boas Práticas de Fabricação. Estas análises podem ser feitas no produto final, em amostras ambientais e de processo. O microrganismo-alvo pode ser um patógeno ou um microrganismo de utilidade. Órgãos governamentais e indústrias realizam análise investigativa quando surge um problema microbiológico, para obtenção de informa-

ção ou identificação das causas potenciais do problema e das soluções possíveis. Essa análise pode ser feita em produtos finais, em ingredientes e em amostras ambientais e de processo, as quais podem ser obtidas em diferentes pontos da linha de produção dos alimentos.

Os critérios microbiológicos podem ser utilizados em todas as etapas da cadeia de fornecimento de alimentos, desde a produção no campo e na água até o processamento e a comercialização. Para proteger os consumidores e atender suas expectativas, órgãos governamentais podem exigir que os alimentos no comércio tenham qualidade e segurança, mas, para isso, pode ser necessário que os limites microbiológicos sejam aplicados em pontos anteriores da cadeia de suprimento. Frequentemente, esses critérios são determinados e impostos pelas empresas, e não pelos órgãos governamentais, e podem ser diferentes daqueles aplicáveis ao comércio.

Ao utilizar análises microbiológicas para avaliar a segurança e a qualidade de alimentos, é importante selecioná-las e aplicá-las com conhecimento de suas limitações, seus benefícios e os objetivos pretendidos. Em muitas situações, outras avaliações são mais rápidas e eficientes que as análises microbiológicas para assegurar a segurança dos alimentos. É bem sabido que a aplicação de programas de pré-requisitos (Boas Práticas de Agricultura, Boas Práticas de Higiene, Boas Práticas de Fabricação etc.) e programas de HACCP são as estratégias mais eficientes para a segurança do alimento (CODEX ALIMENTARIUS, 1997a; ICMFSF, 1988, 2002a). Estas abordagens, quando aplicadas em pontos apropriados da cadeia de produção, são as melhores para o controle de microrganismos indesejáveis nos alimentos. Entretanto, as análises microbiológicas, que podem ou não incluir testes para patógenos, têm um importante papel na verificação da eficiência de programas de gestão da segurança de alimentos, desde que utilizadas de maneira consciente e bem planejada.

O principal tema deste texto é a identificação dos critérios relevantes para garantir a segurança e a qualidade microbiológica de alimentos, e sua especificação de acordo com as estratégias de gestão de segurança de alimentos baseada em risco. O livro objetiva fornecer orientação sobre as análises microbiológicas apropriadas para avaliação da segurança e da qualidade microbiológica de alimentos, incluindo os microrganismos, os limites e as etapas importantes na cadeia de produção e na comercialização de alimentos em que podem ser empregadas. Os Capítulos 2 a 6 apresentam discussões mais detalhadas das aplicações específicas das análises microbiológicas, enquanto os Capítulos 8 a 26 apresentam orientações sobre as análises microbiológicas de relevância e os critérios para grupos específicos de produtos alimentícios. O Capítulo 7 descreve a estrutura dos Capítulos 8 a 26 e explica a abordagem utilizada nas recomendações de análises microbiológicas e de critérios. Este capítulo contém uma rápida introdução sobre as análises microbiológicas para a gestão da segurança e da qualidade microbiológica de alimentos e dá uma introdução ao texto como um todo.

1.1.1 Análise microbiológica como parte do programa de gestão da segurança dos alimentos

O papel da segurança dos alimentos no comércio internacional é regulado pelo Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da Organização Mundial do Comércio (WTO, 1994). Para determinar se um alimento deve ser considerado seguro, a expressão *appropriate level of protection* (ALOP) tem sido utilizada, definida como o “nível de proteção considerado adequado [...] para proteger a saúde humana, animal e vegetal”. Essa definição tem causado muita confusão por várias razões, principalmente porque o conceito do que deve ser considerado “adequado” varia de país para país, isto é, o risco “aceitável” tem um contexto cultural. Apesar disso, há um interesse crescente no desenvolvimento de ferramentas que permitam associar de forma mais eficiente os programas de segurança de alimentos com o impacto esperado na saúde da população.

O conceito de análise de risco descrito pela ICMSF (2002a) e pela Comissão do Codex Alimentarius (2008b) oferece uma abordagem estruturada para a gestão da segurança dos alimentos, com a introdução do conceito de Food Safety Objective (FSO) como uma ferramenta para atingir uma meta de saúde pública como o ALOP. Os FSOs e os *Performance Objectives* (POs) podem ser empregados para comunicar requisitos de níveis de segurança de alimentos para a indústria, por exemplo. FSOs e POs são níveis distintos de perigos microbiológicos que não podem ser excedidos no momento do consumo e em algum momento anterior da cadeia de produção, respectivamente, e podem ser obtidos com a utilização de boas práticas (BPH e BPA) e programas de HACCP. Embora sejam aplicados principalmente para garantia da segurança de alimentos, esses princípios podem também ser aplicados para assegurar sua qualidade.

Os princípios da utilização de boas práticas e de HACCP para produção de alimentos seguros não mudam com a introdução desses conceitos. Boas Práticas de Higiene, Boas Práticas de Agricultura e HACCP são ferramentas para se atingir um FSO ou um PO. A avaliação dos parâmetros de processo e de conservação é a opção preferida para verificar se um FSO ou um PO foi atingido, mas, algumas vezes, pode-se utilizar também amostragem e análise microbiológica para verificar o atendimento de critérios.

Considerando que FSO é a frequência ou concentração máxima de um perigo no momento do consumo, esse nível é frequentemente muito baixo. Consequentemente, na maioria dos casos, é impossível obter uma medida correta desse nível. A conformidade com um PO estabelecido em algum ponto da cadeia de produção anterior ao consumo pode ser mensurado por meio de análises microbiológicas. Entretanto, na maioria dos casos, a validação das medidas de controle, a verificação dos resultados do monitoramento dos Pontos Críticos de Controle e a auditoria dos sistemas de Boas Práticas de Higiene e de HACCP são necessárias para evidenciar de forma confiável que os POs e o FSO são atingidos.

Para se beneficiar da flexibilidade de um sistema de gestão de risco baseado em resultados, é importante que seja possível demonstrar de forma consistente que as medidas de controle selecionadas são de fato capazes de atingir o nível de controle pretendido. A implantação bem-sucedida do programa de HACCP depende de sua validação, incluindo a identificação clara dos perigos, as medidas de controle disponíveis, os pontos críticos

de controle, os limites críticos e as ações corretivas. Os resultados das atividades de monitoramento e a verificação de um sistema HACCP ajudam a determinar quando uma revalidação é necessária.

1.1.2 Princípios da análise microbiológica e definições

A ICMSF tem inúmeras publicações sobre os princípios do controle de perigos microbiológicos em alimentos (ver Prefácio). Estes mesmos princípios se aplicam ao controle de microrganismos associados à deterioração e também aos indicadores das Boas Práticas de Higiene.

Frequentemente, as análises microbiológicas são realizadas para que se tome uma decisão ou se faça um julgamento. Quando o objetivo de uma coleta de amostra não pode ser determinado, muito provavelmente a análise não deve ser realizada. O motivo da análise deve estar determinado antes de sua realização e, no contexto de gestão da segurança de alimentos, as análises podem pertencer a quatro categorias distintas:

1. para determinar a segurança;
2. para determinar o atendimento das Boas Práticas de Higiene (BPH);
3. para determinar se um alimento ou ingrediente é adequado para um objetivo em particular; e
4. para prever a estabilidade de um produto.

As análises microbiológicas podem ser utilizadas também para obter dados de referência, não relacionados com o estabelecimento de limites. Além disso, as análises microbiológicas podem ser feitas para rastreamento no caso de uma investigação epidemiológica, com implicações importantes em termos de responsabilidade legal, comércio e identificação da origem potencial do problema. Como este livro está focado no uso de dados para avaliar controle de processos e aceitação de produtos, o leitor deve consultar outras referências sobre análises em investigações epidemiológicas (CLSI, 2007, por exemplo) e sobre o uso de dados epidemiológicos para mensurar o impacto dos programas de controle da segurança de alimentos (ICMSF, 2006).

Tomadas de decisão com base em dados microbiológicos exigem que os limites sejam estabelecidos de forma a diferenciar produtos ou processos aceitáveis dos não aceitáveis. Esses limites, assim como as decisões a serem tomadas e as ações a serem implementadas em consequência dos resultados obtidos, não têm sentido sem a determinação do plano de amostragem e dos métodos de análise empregados para gerar os dados. Os limites microbiológicos que incluem os métodos e o plano de amostragem são denominados “critérios microbiológicos”. Os critérios microbiológicos devem especificar o número de unidades amostrais a serem coletadas, o método de análise a ser empregado e o número de unidades analíticas que devem apresentar conformidade com os limites. Os critérios podem ser estabelecidos tanto para qualidade quanto para segurança de alimentos (CODEX ALIMENTARIUS, 1997a), sendo utilizados no estabelecimento de padrões, diretrizes e especificações de compra, definidos como segue:

Padrões microbiológicos: padrões fazem parte de leis e regulamentos internacionais, nacionais e regionais. O não atendimento de um padrão para um patógeno, como *Salmonella* ou *Listeria*, pode causar o *recall* de produto e uma ação punitiva.

Especificações microbiológicas: especificações de compra são acordos entre comprador e vendedor de um produto, como base para comércio. Esses critérios podem ser obrigatórios e o não atendimento por parte do vendedor pode resultar na rejeição do produto.

Diretrizes microbiológicas: diretrizes são critérios internos, de orientação, estabelecidos por um processador, uma associação comercial ou, algumas vezes, órgãos governamentais. O não atendimento dessas diretrizes serve como um alerta para o processador, indicando que alguma ação remediadora é necessária. Uma grande variedade de critérios se encaixa nesta categoria, como resultados de amostras de superfície de equipamentos antes do processamento, amostras de produtos ou equipamentos obtidas durante o processamento e amostras ambientais testadas para patógenos.

1.1.3 Microrganismos de utilidade, indicadores ou patógenos

Algumas análises microbiológicas fornecem informações sobre a contaminação geral, deterioração iminente ou vida de prateleira reduzida, isto é, vida útil do produto. Uma análise para microrganismos de utilidade deve ser apoiada em evidências relevantes, por exemplo, que a contagem total de aeróbios, mais do que a enumeração de microrganismos deteriorantes específicos, mede deterioração iminente. Tais testes podem ser bons indicadores da qualidade do produto. Podem envolver contagens microscópicas diretas, contagens de bolores e leveduras, contagens totais de aeróbios, ou análises especiais, como pesquisa de bactérias tolerantes ao frio ou de espécies que causam um tipo específico de deterioração (por exemplo, *Pseudomonas* psicrotróficas em carnes armazenadas ao ar, lactobacilos em maionese ou termofílicos formadores de esporos em açúcar).

Microrganismos que normalmente não causam danos, mas que podem indicar a presença de microrganismos patogênicos, podem ser empregados como indicadores indiretos de um perigo à saúde. Por exemplo, em produtos à base de ovos desidratados, *Enterobacteriaceae* e coliformes podem ser utilizados como indicadores da presença potencial de salmonelas. Em produtos à base de ovos desidratados, nenhum plano de amostragem é capaz de detectar os baixos níveis de salmonelas possivelmente presentes, mas que podem representar um risco inaceitável para o consumidor. A informação quantitativa dada pelas análises de microrganismos indicadores pode ser muito útil para análises de tendência e verificação do controle de processo. Em um programa bem montado de análise microbiológica para gestão da segurança e da qualidade microbiológica, a importância relativa da realização de análise de indicadores pode ser maior do que a análise microbiológica do produto final. De maneira similar, microrganismos indicadores podem ser úteis em outras situações, como na avaliação da eficiência dos

processos de limpeza e desinfecção e na amostragem investigativa. Análises de microrganismos relevantes podem também indicar se certos alimentos foram processados inadequadamente, por exemplo, números elevados de bactérias formadoras de esporos em alimentos enlatados de baixa acidez, sem a ocorrência de vazamento na embalagem, indicam provável subprocessamento.

É importante reconhecer que as relações entre patógenos e indicadores não são universais e são influenciadas pelo produto e pelo processo, sendo necessário ter cuidado ao selecionar os microrganismos indicadores. Por exemplo, contagens de coliformes têm sido muito empregadas como indicadores universais de higiene, mas em muitos produtos (carne bovina, carne de frango, hortaliças etc.), *Enterobacteriaceae* psicrófilas estão inevitavelmente presentes e as contagens aparentemente elevadas de coliformes não necessariamente indicam falhas de higiene ou risco para o consumidor. De modo similar, microrganismos naturalmente presentes no produto podem também interferir na análise e na interpretação dos resultados, como ocorre em produtos marinhos, nos quais as aeromonas podem ser confundidas com os coliformes, dependendo do método de análise.

1.1.4 Amostragem baseada em risco empregando os casos ICMSF

Os planos de amostragem da ICMSF são descritos e avaliados quanto ao desempenho no Capítulo 7 (“Aplicações e Uso de Critérios e Outras Análises”). O rigor dos planos de amostragem varia de acordo com o número de amostras analisadas (n), o limite superior da concentração aceitável (m), o número máximo tolerável de resultados (c) que ultrapassam o m e, em um plano de três classes, o limite superior do nível aceitável marginal (M). Os planos se tornam mais rigorosos à medida que n aumenta e c , m e M diminuem. A ICMSF (1974, 1986, 2002a) apresentou uma revisão abrangente sobre o uso de planos de amostragem para aceitação de produto, com base no grau de risco à saúde ou de preocupação associada a um alimento e na mudança no nível do perigo, e no conseqüente risco à saúde, que se espera que ocorra entre a amostragem e o consumo. Estes últimos são denominados condições de uso. Os planos de amostragem consideram cinco níveis de perigo relacionados a microrganismos de utilidade e indicadores e três níveis de perigo relacionados a patógenos, de acordo com a gravidade da enfermidade que causam. Três condições de uso são consideradas:

1. Aquelas em que o nível do perigo microbiológico, entre o momento da produção e do consumo, diminui.
2. Aquelas em que o nível do perigo microbiológico não muda.
3. Aquelas em que o nível do perigo microbiológico, e conseqüentemente o risco, entre o momento da produção e do consumo, aumenta.

Estas combinações resultam em 15 casos diferentes, cada qual com um plano de amostragem correspondente, sendo que os casos com os números mais altos são os

mais rigorosos. Ver a Seção 7.4 para explicações adicionais dos casos e como eles são utilizados neste livro.

Os testes de utilidade não são relacionados com perigos à saúde, mas com problemas econômicos e estéticos, e conseqüentemente o grau de preocupação é categorizado como baixo. Os testes de utilidade correspondem aos Casos 1 a 3, com planos de amostragem bastante lenientes. Em virtude da relação imprecisa entre indicadores e patógenos, o grau de preocupação é categorizado como moderado, sendo inadequado aplicar planos de amostragem muito rigorosos para microrganismos indicadores.

Os planos de três classes são menos rigorosos que os de duas classes e devem ser empregados quando o risco à saúde é relativamente baixo (Casos 1 a 9). Planos de duas classes com $c = 0$ são utilizados em situações em que o risco à saúde é significativo, sendo necessário um controle mais rigoroso (Casos 10 a 15).

1.2 BPH E HACCP

Conforme mencionado acima, a produção de um alimento seguro requer a aplicação de Boas Práticas de Higiene (BPH), Boas Práticas de Agricultura (BPA) e outros programas de pré-requisitos, e também os princípios de HACCP, sempre que aplicáveis. Estas abordagens permitem desenvolver e implementar um sistema completo de gestão de segurança de alimentos, capaz de controlar de forma confiável os perigos significativos no alimento produzido. Alguns perigos são mais bem controlados por meio de Boas Práticas de Higiene ou Boas Práticas de Agricultura (por exemplo, controle dos níveis iniciais de um perigo por meio de higiene adequada), enquanto outros são claramente mais bem controlados por meio de HACCP, no qual um determinado ponto crítico de controle (PCC – Critical Control Point – CCP) foi validado para controlar o perigo em questão (por exemplo, redução do nível de perigo ou inibição da multiplicação).

Sabe-se que, em muitas situações, medidas preventivas, como as BPH e o HACCP, são ferramentas muito mais eficientes para a gestão da segurança dos alimentos do que a análise do produto final. Conseqüentemente, a análise microbiológica para determinar a adoção das BPH e para validação e verificação do HACCP é essencial. O Capítulo 5 (“Ações Corretivas para Restabelecimento do Controle”) discute os elementos das BPH e de HACCP, enquanto o Capítulo 3, “Verificação do Controle de Processo”, discute os métodos para avaliar a eficiência e a integridade destes importantes programas, que diferem das ferramentas estatísticas e premissas que auxiliam na interpretação dos resultados das análises.

1.2.1 Validação de medidas de controle

Uma validação envolve a obtenção de evidências que indiquem que as medidas de controle, quando implementadas de forma correta, são capazes de controlar os perigos identificados (CODEX ALIMENTARIUS, 2008a). A validação é essencial para demonstrar que as BPH e os sistemas HACCP conferem o nível de garantia de segurança necessário e que os planos de amostragem rotineiros provavelmente não são suficientes para estudos de validação. A validação está focada na obtenção e na avaliação das informações científicas,

técnicas e, observacionais, e, na maioria das vezes, inclui análises microbiológicas. O escopo da validação pode ir além das medidas de controle determinadas pelo HACCP, de forma a incluir áreas como produção primária e manuseio pelo consumidor, que também podem afetar a segurança do produto no ponto de consumo.

Os processos podem ser validados por meio de modelos preditivos, testes de desafio microbiológico ou aplicação de critérios de processo (PCs) previamente validados ou aprovados para que forneçam níveis adequados de segurança, algumas vezes denominados “portos seguros” (*safe harbors*). Nem todos esses métodos precisam ser usados e, frequentemente, utiliza-se uma combinação de abordagens para estabelecer evidências suficientes para validar um processo. As diretrizes para validação foram desenvolvidas pelo Codex Alimentarius (2008a).

O Capítulo 2, “Validação de Medidas de Controle”, fornece uma discussão detalhada das abordagens para validação de processos e dos fatores a serem considerados, bem como uma orientação prática para os testes de desafio microbiológico, de forma que gerem resultados confiáveis.

1.2.2 Verificação de controle de processo

A verificação de medidas de controle envolve a “aplicação de métodos, procedimentos, análises e outras avaliações, além de monitoramento, para determinar se uma medida de controle está ou esteve operando conforme se pretendia”, sendo que “monitoramento” é definido como “o ato de realizar uma sequência planejada de observações ou mensurações dos parâmetros de controle para verificar se uma medida de controle está sob controle” (CODEX ALIMENTARIUS, 1997b). A verificação pode empregar várias mensurações, como:

- Avaliação sensorial;
- Análises químicas, como níveis de ácido acético e conservantes, teor de água etc.;
- Análises físicas, como pH, a_w e temperatura;
- Medidas de tempo;
- Análises microbiológicas, inclusive testes pra metabólitos tóxicos.

O Capítulo 3, “Verificação do Controle de Processo”, discute o desenvolvimento de critérios microbiológicos relevantes para verificação de processo, a estratégia de amostragem e da seleção do plano de amostragem, e a análise e a interpretação dos dados gerados para as tomadas de decisão. O capítulo aborda as variabilidades intralote e entrelote nos testes de verificação. Uma base de dados de referência sobre o desempenho de uma linha de processamento de alimentos pode ser utilizada para caracterizar a qualidade e a segurança do produto resultante quando o processo funciona conforme se pretende. A comparação dessa base de dados de referência com resultados de análise periódica pode:

1. Assegurar que as condições de processo capazes de produzir alimentos seguros estão sendo mantidas.

2. Fornecer uma base de análise de tendência de desempenho, de modo a permitir que ações corretivas sejam tomadas antes que haja perda do controle do processo.
3. Fornecer informações sobre as possíveis causas da perda de controle (por exemplo, periodicidade da contaminação).
4. Alertar para quando as condições tiverem mudado o suficiente para que o plano HACCP necessite ser revisto.

Uma vez estabelecida, a análise de controle do processo requer a análise rotineira de um número pequeno de amostras. Os limites microbiológicos de um programa de análise para controle de processo geralmente incluem um limite de ação e um limite máximo. O limite de ação permite a adoção de ações corretivas proativas, antes que o limite máximo seja atingido. Para detectar, o mais rápido possível, essas tendências em direção à perda inaceitável do controle e para diferenciá-las dos resultados extremos que surgem simplesmente como consequência de variações normais dentro de uma faixa aceitável, é necessário comparar dados obtidos ao longo do tempo, o que geralmente é feito por meio de alguma forma de análise de controle de processo, como tabulação de controles. Os requisitos específicos das análises são discutidos e exemplificados no Capítulo 3.

1.2.3 Verificação de controle ambiental

A avaliação e o controle das cargas microbianas no ambiente de processamento de alimentos são importantes em razão das amplas evidências de que a contaminação pós-processamento pode afetar a qualidade e a segurança do produto. A análise do ambiente é realizada para assegurar que as BPH são eficazes na minimização da contaminação do produto pelo ambiente de processamento. A análise microbiológica é empregada para:

1. Avaliar o risco de contaminação do produto.
2. Estabelecer uma base de dados de referência que caracteriza um ambiente de processamento, quando adequadamente controlado.
3. Avaliar se o controle está sendo mantido.
4. Investigar as fontes de contaminação para que ações corretivas possam ser implementadas.

A amostragem rotineira do ambiente é mais apropriada para plantas processadoras de alimentos nas quais a recontaminação do produto pelo ambiente pode ocorrer após uma etapa letal (*kill step*). No caso de alimentos prontos para consumo, para os quais não existe um PCC efetivo, o monitoramento dos ambientes de produção primária (*farm environments*) também pode ser útil. É pouco provável que a amostragem do ambiente seja útil em outros pontos da cadeia de produção do alimento. Os fatores que facilitam e influenciam a contaminação pós-processamento, bem como as estratégias e ações para controlar os patógenos em ambientes de processamento de alimentos, estão descritos em detalhes pela ICMSF (2002b) e resumidos no Capítulo 4, “Verificação do Controle de Ambiente”.

1.2.4 Ação corretiva para restabelecimento do controle

Apesar da aplicação de sistemas de gestão da segurança de alimentos, o controle pode ser perdido, com implicações para a qualidade e a segurança do produto. As evidências da perda de controle podem ser obtidas por meio de inspeção local, monitoramento das BPH, monitoramento ou verificação das atividades, análise de amostras, reclamações de consumidores ou informações epidemiológicas relacionadas ao processo de produção do alimento.

Conforme definição da Comissão do Codex Alimentarius (1997b), uma ação corretiva é “qualquer ação a ser tomada quando os resultados do monitoramento do indicam perda de controle”. O controle pode basear-se não somente nos pontos de controle do HACCP, mas também no efeito combinado dos programas de pré-requisitos, de outras ações e do plano HACCP. Dessa forma, a avaliação do controle efetivo nem sempre é simples e direto.

Diferentemente dos planos HACCP, nos quais as ações corretivas em resposta à perda de controle devem ser documentadas como parte do plano HACCP, a descrição das ações específicas em resposta à perda de controle em relação às BPH é menos clara. O Capítulo 5, “Ações Corretivas para Restabelecimento do Controle”, descreve como a inspeção visual e as análises microbiológicas são normalmente empregadas para avaliar programas de pré-requisitos e como elas podem indicar a perda de controle e revelar a necessidade de limpeza mais frequente ou mais eficiente, de manutenção mais frequente e mais adequada dos equipamentos, de novo treinamento dos empregados em práticas de higiene e outras ações. Análises específicas também podem ser empregadas para identificar as fontes da contaminação.

Para o controle determinado pelo plano HACCP, a necessidade de ações corretivas para PCCs pode ser detectada por meio de monitoramento de rotina ou de dados epidemiológicos ou de reclamações de consumidores. Nessas situações, as análises podem mostrar que os critérios de controle estavam incorretos ou se tornaram inadequados. A utilização das análises adequadas e do plano de amostragem correto pode ajudar a revelar as consequências microbiológicas da perda do controle e do destino a ser dado ao produto, ou seja, não há aumento de risco, o reprocessamento é necessário ou o produto deve ser descartado.

O Capítulo 5 apresenta esses tópicos em mais detalhes, fornecendo sugestões práticas para avaliar os pontos que necessitam de controle, estabelecendo os valores de uma base de dados de referência que permitam que desvios inaceitáveis sejam reconhecidos e que sejam identificados os testes apropriados para o reestabelecimento do controle da operação.

1.2.5 Análises microbiológicas nas relações cliente–fornecedor

A cadeia comercial de alimentos envolve vários negócios interativos e relações cliente–fornecedor, cada um com contratos que definem as expectativas dos clientes e os compromissos dos fornecedores. Para alimentos ou ingredientes perecíveis e semiperecíveis,

esses contratos podem incluir aspectos microbiológicos do produto, relacionados com expectativas em relação a segurança, qualidade e vida de prateleira. Para alimentos estáveis e congelados, a vida de prateleira não é relevante, mas em virtude da sobrevivência de alguns patógenos, os critérios microbiológicos podem ser relevantes especialmente se for possível que patógenos resistentes ou toxinas microbianas estejam presentes por causa do manuseio inadequado em algum momento da vida do produto.

Os critérios e as análises microbiológicas nas relações cliente–fornecedor podem estar relacionados com matérias-primas, ingredientes e produtos semiprocessados e acabados. Podem considerar também o potencial para multiplicação microbiana no produto. Critérios relacionados com a qualidade e a segurança de alimentos podem incluir limites microbiológicos, especificações de formulação de produto, embalagem, condições de armazenamento e transporte, além de condições de tempo/temperatura para prevenir, ou minimizar até um nível aceitável, a multiplicação de microrganismos patogênicos e deteriorantes. A avaliação pode incluir análises microbiológicas, medidas físico-químicas (por exemplo, pH, a_w , cloro residual etc.) ou mesmo avaliação visual (por exemplo, fungos em frutas, grãos e nozes em quantidade que não ultrapasse o limite aceitável para um lote).

Os critérios podem também estar relacionados com as operações de processamento, como as que podem fazer parte do programa de HACCP do fornecedor. Os critérios microbiológicos podem ser relativos a um ponto na cadeia de produção, ao uso pretendido após o processamento ou ao uso final do produto, à viabilidade tecnológica etc. As considerações sobre as análises microbiológicas relevantes nas relações cliente–fornecedor são discutidas em mais detalhes no Capítulo 6, “Análises Microbiológicas nas Relações Cliente–Fornecedor”.

1.2.6 Análises de produto final para avaliação de integridade

A importância relativa das análises do produto final deve ser determinada de acordo com o produto. Em alguns casos, a análise do produto final é o único ponto ao qual os limites legais se aplicam. A análise do produto final pode ser usada para aceitação de lotes quando as informações sobre o processo ou sobre a análise são insuficientes para avaliação da segurança ou da utilidade do produto. De modo similar, para produtos sem nenhum PCC disponível ou produtos em que não há outra forma de avaliação de integridade, a análise do produto final pode ser a única alternativa. Os critérios sugeridos para aceitação de lotes na Parte II deste livro (Capítulos 8 a 26) são fundamentados em uma base de dados de referência, experiência, prática industrial, risco relativo quando os casos da ICMSF são considerados ou critérios microbiológicos internacionais existentes, decorrentes de análises de risco estabelecidas pela Comissão do Codex Alimentarius (ver a Seção 7.4). Em certas situações, diferentes planos de amostragem podem ser apropriados. A redução do número de amostras pode ser apropriada quando há vigilância contínua, ao passo que o aumento do número de amostras pode ser prudente quando há investigação de desvios no processo ou surtos. Por exemplo, no caso de perda de controle, a frequência de tomada de amostras deve ser aumentada até que se tenha confiança em que o processo está novamente sob controle.

Essas amostras investigacionais devem ser analisadas individualmente e não como amostras compostas, pois isso ajuda na identificação da causa do problema.

1.3 LIMITAÇÕES DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ALIMENTOS

Este livro objetiva fornecer orientação prática sobre as análises microbiológicas de relevância dos alimentos, que ajudam na garantia de segurança e de qualidade. No entanto, os leitores devem estar atentos aos limites de confiança possíveis nos resultados dessas análises, não só em relação aos aspectos estatísticos como também em relação às limitações das metodologias de detecção e enumeração de microrganismos em alimentos.

As considerações metodológicas são discutidas brevemente na Seção 7.5, “Limitações das análises microbiológicas”, mas deve ser enfatizado que as estimativas do desempenho dos planos de amostragem apresentadas neste livro (ver Tabela 7.2) não levam em conta erros que possam ocorrer nos métodos microbiológicos usados para determinar tanto a presença como a concentração de microrganismos em alimentos.

O processo de amostragem em si nunca é totalmente confiável. O quanto os resultados de amostras podem representar a situação do lote inteiro ou partida do alimento em avaliação é discutido no Apêndice A, “Considerações sobre a Amostragem e Aspectos Estatísticos dos Planos de Amostragem”.

1.4 CONCLUSÕES

As análises microbiológicas são utilizadas para a gestão da segurança e da qualidade dos alimentos por várias razões, que incluem desenvolvimento de controles de processo, monitoramento e verificação dos controles de processo, investigação das causas da perda de controle e, em algumas situações, avaliação direta da qualidade e da segurança do produto em si. A avaliação da segurança e da qualidade dos alimentos é frequentemente trabalhosa e demorada, e um programa abrangente de análises microbiológicas para muitos produtos requer mais do que análise rotineira para aceitação de lotes. Atualmente, todas as análises microbiológicas de produtos finais são destrutivas. Dessa forma, o objetivo de um programa abrangente é inferir a qualidade e a segurança de partidas de produto, empregando dados de processo gerados pela avaliação microbiológica das amostras tomadas não somente do lote, mas também dos ingredientes de relevância e de amostras tomadas durante o processamento, no ambiente e durante a vida de prateleira. Esse processo tem limitações, tanto em relação à confiança em que as amostras analisadas são representativas do lote como em relação às imperfeições dos métodos de isolamento, à identificação e à enumeração de microrganismos em alimentos. Essas limitações devem ser bem compreendidas no desenvolvimento de programas de análises microbiológicas para garantia da qualidade e da segurança dos alimentos.

A ICMSF espera que este livro forneça orientação prática para que os responsáveis pela garantia da qualidade e da segurança microbiológicas de alimentos possam atingir este importante objetivo. Os capítulos subsequentes fornecem recomendações específicas para diferentes categorias de produtos.

REFERÊNCIAS

CLSI - CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Molecular methods for bacterial strain typing**: approved guideline: CLSI document MM11-A. Wayne, 2007.

CODEX ALIMENTARIUS. **Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods (CAC/GL-21)**. Rome: FAO, 1997a. FAO/WHO Food Standards Program.

_____. **Recommended international code of practice for the general principles of food hygiene (CAC/RCP 1-1969)**. Rome: FAO, 1997b. FAO/WHO Food Standards Program.

_____. **Guidelines for the validation of food safety control measures (CAC/GL 69-2008)**. Rome: FAO, 2008a. FAO/WHO Food Standards Program.

_____. **Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk management (CAC/GL 63-2007)**. Rome: FAO, 2008b. FAO/WHO Food Standards Program.

ICMSF - INTERNATIONAL COMMISSION FOR MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods 2: sampling for microbiological analysis; principles and specific applications**. Toronto: University of Toronto Press, 1974.

_____. **Microorganisms in foods 2: sampling for microbiological analysis; principles and specific applications**. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1986.

_____. **Microorganisms in foods 4: application of hazard analysis critical control point (HACCP) system to ensure microbiological safety and quality**. London: Blackwell Scientific Publications, 1988.

_____. **Microorganisms in foods 7: microbiological testing in food safety management**. New York: Kluwer Academic: Plenum Publishers, 2002a.

_____. Sampling to assess control of the environment. In: _____. **Microorganisms in Foods 7: microbiological testing in food safety management**. New York: Kluwer Academic: Plenum Publishers, 2002b.

_____. Use of epidemiologic data to measure the impact of food safety control programs. **Food Control**, Oxford, v. 17, p. 825-837, 2006.

WTO - WORLD TRADE ORGANIZATION. **The WTO agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures (SPS agreement)**. Geneva, 1994. Disponível em: <http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm>. Acesso em: 10 out. 2010.