

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# Processamento mínimo de frutas e hortaliças

Tecnologia, qualidade e  
sistemas de embalagem

Sergio Agostinho Cenci

Editor Técnico

Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Rio de Janeiro, RJ  
2011

## 2.7 Distribuição e condições de armazenamento/ comercialização

Na distribuição, os produtos embalados são acondicionados em embalagem secundária. Normalmente utilizam-se caixas plásticas higienizadas e sanitizadas. O uso de caixas de papelão resistentes à umidade também pode ser empregado, sendo muito utilizado em outros países, como nos EUA.

O armazenamento é recomendado para a formação de estoques reguladores na comercialização dos produtos. Entretanto, recomenda-se o mínimo possível de tempo de estocagem e entregas rápidas nos pontos de consumo ou comercialização. Recomenda-se também o uso de veículos refrigerados à temperatura de 5°C.

Apesar da importância em manter a cadeia de frio durante o transporte, distribuição e comercialização nas condições de temperatura recomendadas, tem sido demonstrado que os produtos estão sujeitos a temperaturas abusivas em torno de 12 °C nas gôndolas de supermercados. Tal fato compromete não só a vida útil do produto, como cria risco de problemas de saúde pública, ao favorecer a anaerobiose dentro da embalagem, pelo descompasso entre a taxa respiratória do produto e a taxa de permeabilidade a gases da embalagem.

# QUALIDADE E SEGURANÇA DOS VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS

*André Luis Bonnet Alvarenga*

*José Carlos de Toledo*

## 3.1 Introdução

Dentre as soluções encontradas para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, está o processamento mínimo de vegetais (PMV). Se por um lado a tecnologia de PMV agrega valor à matéria-prima para o agricultor e o processador, fornece para o consumidor conveniência e melhor manutenção da qualidade sensorial e nutricional presente nos produtos vegetais, por outro lado, favorece a deterioração microbiológica, alterações fisiológicas e bioquímicas destes vegetais e aumenta os riscos de desenvolvimento de microrganismos patogênicos, levando a possíveis problemas de segurança no consumo destes produtos.

Deste modo, um dos grandes desafios das empresas da cadeia de PMV é garantir a segurança de seus produtos de acordo com os requisitos necessários, desde a produção da matéria-prima (no campo), passando pelo processamento, pela armazenagem e pelo transporte, até a sua distribuição e comercialização.

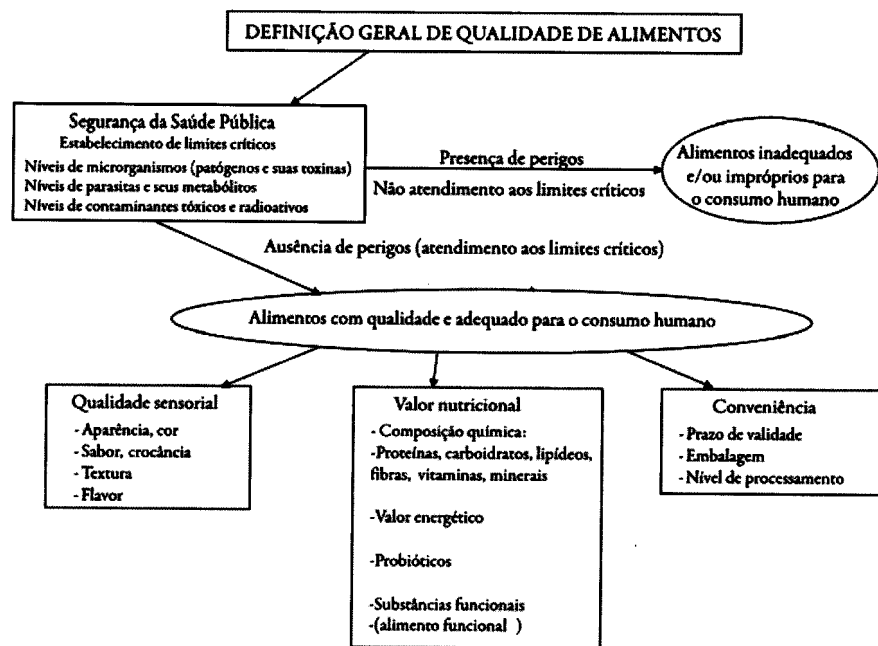
Torna-se, então, importante, estabelecer alguns fundamentos sobre a qualidade e a segurança dos vegetais minimamente processados e a forma de garanti-los.

Assim, o presente capítulo tem por objetivo definir ao leitor o que é um alimento de qualidade, mostrar qual a relação da qualidade com a segurança dos alimentos e quais fatores contribuem para a diminuição desta qualidade e que podem comprometer a segurança do consumidor no consumo dos vegetais minimamente processados. Adicionalmente, o capítulo discorre como os programas de pré-requisitos contribuem para a garantia da qualidade e da segurança destes produtos.

### 3.2 Qualidade dos alimentos

Em uma definição ampla e com o foco no consumidor, um alimento de qualidade é aquele que reúne atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, textura, crocância, entre outros), nutricionais, de segurança (ausência de perigos químicos, microbiológicos e físicos), relacionados a sistemas de produção (transgênicos, orgânicos, convencionais, indicação geográfica, entre outros), de conveniência e disponibilidade.

A segurança de alimentos é o item decisivo para que um alimento tenha qualidade, conforme mostra a figura 3.1, ou seja, um alimento de qualidade é necessariamente seguro. A figura mostra também que nem todo alimento seguro é de qualidade. Esta diferenciação entre qualidade e segurança é de especial importância para que o leitor entenda os conceitos básicos.



Fonte: Adaptado pelos autores de Molnár (1995)

Figura 3.1 - Definição e descrição da qualidade de alimentos

Os atributos intrínsecos para a qualidade são as propriedades físico-químicas e biológicas dos alimentos, como o sabor, o aroma, a textura, a aparência, a vida de prateleira e suas características nutricionais que são mensuráveis e objetivas. Os atributos extrínsecos para a qualidade referem-se aos sistemas de produção, como a quantidade de pesticidas utilizados na produção primária, o tipo de

material utilizado na embalagem do alimento, a utilização de uma tecnologia de processamento específica ou da biotecnologia para modificar as propriedades dos produtos. Estes atributos não exercem necessariamente influência nas propriedades dos alimentos, mas influenciam na aceitação do produto pelo consumidor.

As principais alterações relacionadas à qualidade dos vegetais são devidas às reações químicas, enzimáticas e microbiológicas. Quanto às reações microbiológicas, foco deste capítulo, os microrganismos se desenvolvem em uma maior ou menor velocidade, dependendo das condições do ambiente em que está submetido (como será discutido em seguida). Apesar de grande parte dos microrganismos necessitarem de oxigênio, a sua diminuição no processamento e embalagem não elimina a possibilidade de deterioração (desenvolvimento de microrganismos deteriorantes) ou de torná-lo inseguro (desenvolvimento de microrganismos patogênicos), devendo-se prever mais de um controle.

A partir destas reações, nota-se que os vegetais minimamente processados têm o controle de sua vida útil em função de dois desafios básicos: o controle de reações químicas, devido à respiração dos vegetais e o do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (que causam problemas de qualidade sensorial ao vegetal) e patogênicos (que causam problemas de toxi-infecção alimentar). A supressão de oxigênio pode diminuir a taxa de respiração do vegetal, o que diminui reações metabólicas que causam o envelhecimento e amadurecimento, mas pode causar o desenvolvimento de bactérias patogênicas ao vegetal embalado. Assim, com o foco na manutenção da qualidade e segurança do vegetal, o processamento mínimo tem por desafio encontrar condições que diminuam a taxa de degradação do vegetal por questões fisiológicas, a taxa de desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, e que garantam a sua segurança (elimine o desenvolvimento de microrganismos patogênicos).

O nível de qualidade dos vegetais está diretamente relacionado aos fatores intrínsecos e extrínsecos dos alimentos, cuja falta de controle pode levar à degradação físico-química e microbiana destes vegetais e alterar a sua qualidade especificada. Os fatores intrínsecos são aqueles inerentes à composição dos próprios alimentos tais como a sua composição química (fontes de carbono e nitrogênio, vitaminas e sais minerais), atividade aquosa (níveis de água disponível no alimento), acidez (pH do alimento), potencial de oxi-redução (níveis de oxigênio disponível durante a estocagem), a conformação da

**estrutura biológica** e outras substâncias (fatores antimicrobianos naturais). Do mesmo modo, os fatores extrínsecos estão relacionados às condições de estocagem destes vegetais, tais como a temperatura, composição gasosa e umidade relativa em que eles estão submetidos.

A alta atividade de água ( $A_w$ ), os valores de acidez (pH) próximos à neutralidade e a presença de nutrientes intrínsecos (fontes de carbono e nitrogênio) nas frutas e hortaliças reúnem uma condição essencial para desenvolvimento microbiano, classificando-as como de alta perecibilidade, principalmente à contaminação bacteriana.

A alta perecibilidade destes vegetais é explicada pelas suas características intrínsecas como a sua composição química, e principalmente, pelos valores de pH próximos à faixa da neutralidade e atividade de água ( $A_w$ ) superior a 0,95. As faixas mínimas de pH e  $A_w$  que são favoráveis ao desenvolvimento bacteriano, tanto das bactérias do grupo das deteriorantes, quanto as do grupo das patogênicas, são, respectivamente, 0,88-0,91 e 3,6 – 6,0. Isto quer dizer que um alimento contendo um valor igual ou maior que os destas faixas, que é o caso das frutas e hortaliças, reúne as condições ótimas para o desenvolvimento bacteriano, e por consequência, de todos os demais grupos de microrganismos.

A conservação dos VMP torna-se bastante crítica em virtude das injúrias mecânicas, ou seja, dos danos físicos causados ao tecido vegetal pela operação de corte, os quais aceleram o processo de deterioração dos mesmos, em virtude da maior exposição dos tecidos vegetais à contaminação microbiana e a exsudação do líquido celular dos tecidos vegetais que contêm enzimas que oxidam o vegetal. Os tecidos vegetais saudáveis que estão inalterados são um substrato pobre para o desenvolvimento microbiano, ao contrário dos VMP, pelas razões expostas.

Além dos fatores mencionados, a ocorrência de microrganismos patogênicos não está diretamente associada à boa qualidade visual do VMP, uma vez que eles não estão associados à deterioração de tecidos vegetais que são conseqüências diretas da ação de microrganismos deteriorantes. A partir desta visão, há possibilidade da ocorrência de microrganismos patogênicos em níveis que tornem inseguro o consumo de um VMP, de qualidade sensorial aceitável pelo consumidor, o que se torna bastante crítico, dada a incapacidade de o consumidor em avaliar esta qualidade oculta.

Os principais fatores de controle para a conservação dos alimentos, além da redução da microbiota original por meio de tratamento térmico, ou pelo uso de agentes químicos, são a atmosfera, a temperatura, o valor de pH e a quantidade de água livre disponível no alimento. No caso dos vegetais minimamente processados, promove-se o uso de agentes químicos (hipoclorito de sódio, dióxido de cloro, ácido peracético ou ozônio) em um processo conhecido como sanitização e a modificação da atmosfera gasosa de embalagem (redução do oxigênio disponível e aumento do dióxido de carbono) e estocagem em temperaturas de refrigeração. Conforme estabelecido no capítulo anterior, o processo de sanitização visa reduzir a microbiota inicial do vegetal para níveis aceitáveis. As baixas temperaturas reduzem bastante a taxa de desenvolvimento microbiano, que pode comprometer a qualidade e a segurança do produto.

### 3.2.1 Segurança dos Alimentos

Recentes debates sobre técnicas de conservação de alimentos têm focado em processos que sejam seguros, mas que também preservem os atributos intrínsecos de qualidade nutricional e sensorial presentes na matéria-prima pela minimização da severidade e da quantidade das operações de processamento subsequentes. Isto explica o porquê dos alimentos minimamente processados estarem ganhando tanta popularidade, embora novos riscos estejam surgindo junto com eles. Como exemplo, está a necessidade de manutenção efetiva da cadeia de frio em toda a cadeia de produção, inclusive durante a estocagem e distribuição, para prevenir o desenvolvimento microbiano.

A segurança de alimentos significa garantir a ausência de perigos químicos, físicos e microbiológicos no alimento destinado ao consumo humano.

Os perigos são definidos como qualquer agente ou condição com potencial de prejudicar a saúde humana, podendo ser de origem física, química e/ou microbiológica. Estes últimos, são responsáveis pela maioria dos casos de desvios da garantia de segurança em alimentos, correspondendo a 97% dos casos de contaminação em alimentos e vêm ao encontro dos principais relatos de surtos de toxi-infecção alimentares no mundo. Nos VMP, os perigos podem ocorrer por diversas causas, conforme mostra o Quadro 3.1.

**Quadro 3.1 - Principais perigos para a segurança dos vegetais minimamente processados**

Perigos Físicos	Perigos Químicos	Perigos Microbiológicos
Pedaços de madeira (gravetos, farpas grandes, palitos de dentes, outros)	Presença de resíduos de pesticidas	Bactérias patogênicas esporuladas
Pedaços de vidro	Resíduos de agentes sanitizantes	Bactérias patogênicas não esporuladas
Peças e fragmentos de metais (porcas, parafusos, pedaços amorfos, corpos de prova metálicos, outros)	Resíduos de venenos para pragas	Norovirus (virus de Norwalk e NLV) e virus da Hepatite A
Fragmentos de materiais plásticos perfurantes e cortantes	Substâncias tóxicas naturalmente presente nos vegetais	Toxinas fúngicas (micotoxinas)
Pedras	Outros químicos (acrilamida, PCB, dioxinas, melanina)	Protozoários
Causas Possíveis	Causas Possíveis	Causas Possíveis
Incorporação de sujidades durante a colheita e transporte dos vegetais;	Monitoramento inadequado ou inexistente da aplicação de pesticidas;	Irrigação da produção primária com água contaminada;
Acidentes com utensílios de vidro durante o processamento;	Contaminação por excesso de sanitizantes, enxágue deficiente ou práticas de manipulação inadequadas;	Utilização de esterco não curtido na adubação dos vegetais no campo;
Práticas inadequadas durante o processamento.	Utilização de produtos químicos para controle de pragas dentro da área de processamento;	Falta de proteção do vegetais contra o solo, durante o cultivo;
	Área de cultivo e/ou processamento próxima a lixões, indústrias químicas e ambiente com poluição química.	Práticas inadequadas de colheita e transporte dos produtos;
		Contaminação dos VMP por mãos, superfícies e equipamentos sem sanitização;
		Falta de controle da temperatura de estocagem e transporte.

Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.2.1.1 Perigos Físicos

A legislação brasileira define matérias estranhas aos alimentos “qualquer matéria macroscópica (observada a olho nu) e microscópica (observada com auxílio de instrumento ótico por meio de procedimentos padronizados) que é prejudicial à saúde humana, que incluem insetos e outros animais (baratas, ratos, moscas, abelhas, formigas, ácaros, entre outros) vivos ou mortos e inteiros ou em partes, que reconhecidamente veiculam (transportam) contaminantes infecciosos aos alimentos, seus excrementos, parasitas, helmintos e objetos

rígidos, pontiagudos e/ou cortantes que podem causar lesões ao consumidor”. Neste sentido, estes últimos são classificados como perigos físicos. Entretanto, as matérias estranhas que veiculam contaminantes infecciosos (microrganismos) não são consideradas perigos, mas sim, vetores que levam à contaminação do suprimento alimentar por perigos microbiológicos.

Não são considerados perigos físicos as matérias estranhas nos alimentos cujos níveis de defeitos estão presentes naturalmente nestes alimentos ou são inevitáveis em ocorrer (quando o processamento destes alimentos não permite eliminação total da matéria estranha), desde que estes níveis não indiquem riscos à saúde do consumidor. Estes níveis são estabelecidos porque é economicamente impraticável eliminar todos estes defeitos que ocorrem naturalmente nas matérias-primas e/ou que sejam inevitáveis em ocorrer nas fases de produção, colheita e processamento que atendam aos requisitos higiênico-sanitários regulamentados. As matérias estranhas são definidas globalmente como qualquer material indesejável presente no alimento, que estejam associadas a condições ou práticas inadequadas de produção, estocagem ou distribuição, como sujidades, material decomposto (material em decomposição devido a causas parasíticas ou não), ou outros elementos (areia, terra, vidro, metal, entre outros), excluindo-se as bactérias.

Os principais perigos físicos nos vegetais minimamente processados ocorrem como consequência de práticas inadequadas na colheita e durante o transporte dos vegetais do campo à unidade de processamento. Embora exista a possibilidade da ocorrência destes perigos durante o processamento (vidros, adornos pessoais, grampos, entre outros) ela se torna baixa, especialmente quando a unidade de processamento adota as Boas Práticas de Fabricação.

### 3.2.1.2 Perigos Químicos

A contaminação de alimentos por perigos químicos é uma questão de saúde pública em todo o mundo e pode ocorrer por meio de poluição ambiental do ar, da água e do solo, como é o caso dos metais pesados, bifenil-policlorados (PCB) e dioxinas, ou por meio de uso intencional de várias substâncias químicas na cadeia agroalimentar como os resíduos de pesticidas nas lavouras, de hormônios (promotores de crescimento animal), de antibióticos (tratamento de enfermidades animais), de aditivos químicos (para aumento de vida útil de alimentos e coadjuvantes tecnológicos) e de sanitizantes utilizados nas diversas etapas de produção, entre outros.

Um perigo de grande importância são as micotoxinas que são substâncias tóxicas que possuem capacidade mutagênica e carcinogênica, enquanto outras apresentam toxicidade específica a um órgão ou são tóxicas por outros mecanismos. Elas são produzidas por algumas espécies de fungos filamentosos por meio de seu metabolismo secundário. As contaminações por micotoxinas podem ocorrer ainda na produção primária ou após o alimento ser processado, e neste último caso é a principal consequência de falhas no controle de umidade e temperatura de alimentos estocados. O grande problema deste tipo de perigo é que, uma vez que o alimento é contaminado, ele persiste por toda a cadeia produtiva, inclusive em produtos originados de animais alimentados por rações contaminadas. Apesar das micotoxinas serem metabólitos de origem química, sua classificação é como perigo microbiológico, pois sua prevenção está no controle de desenvolvimento dos fungos filamentosos que as originam.

### 3.2.1.3 Perigos Microbiológicos

As bactérias patogênicas são contaminantes de vegetais frescos e nos VMP e podem levar o consumidor à morte, no caso de consumi-los com um nível de contaminação inaceitável. Os vegetais minimamente processados foram responsáveis por 190 casos de surtos de toxi-infecção alimentar que resultaram em mais de 16.000 pessoas com os sintomas, quase 600 hospitalizações e 8 mortes nos Estados Unidos entre 1973 e 1997. Embora não tenham sido necessariamente agentes causadores de toxi-infecções alimentares, a presença destes microrganismos nestes produtos alerta para a necessidade de um maior controle da produção, desde o campo até a mesa dos consumidores.

A presença de perigos microbiológicos nos vegetais não pode ser avaliada na recepção das matérias-primas ou mesmo no consumo do produto final por simples observação visual. Para esta avaliação, é necessário que o vegetal passe por ensaios microbiológicos, que além de serem bem específicos e de alto custo, demandam entre 24 e 72 horas para obtenção do resultado. Este tempo é precioso para a vida útil - do vegetal. Assim, a empresa processadora não pode esperar pelos resultados destes ensaios para decidir ou não pelo processamento e distribuição das matérias-primas e dos vegetais minimamente processados, respectivamente. Deste modo, ressalta-se a grande responsabilidade da empresa processadora na garantia da qualidade e segurança destes vegetais, processados ou não. Para isto, é necessário o atendimento às Boas Práticas Agrícolas e de Fabricação, que são um conjunto de requisitos voltados para o ambiente, aos colaboradores e para as operações na produção primária e no processamento

mínimo. Como os controles são realizados em cada etapa, o resultado final é de um produto com qualidade garantida. Estas Boas Práticas fazem parte dos programas de pré-requisitos para a segurança de alimentos e serão discutidas mais detalhadamente neste capítulo.

### 3.2.2 Programas de pré-requisitos para a segurança dos VMP

O meio fundamental para a garantia da segurança de alimentos é o estabelecimento, por meio de um sistema de gestão de segurança de alimentos, da minimização da ocorrência dos perigos nos alimentos, tendo por base os controles efetuados em cada uma das etapas da cadeia de produção. Estes controles são procedimentos tecnológicos de processamento dos alimentos que impedem a evolução quantitativa de microrganismos patogênicos, substâncias químicas e impurezas físicas em níveis que se tornem perigos para a saúde do consumidor, e/ou procedimentos que eliminem os perigos já existentes nos alimentos a serem processados ou que os diminua em níveis seguros para o consumo humano.

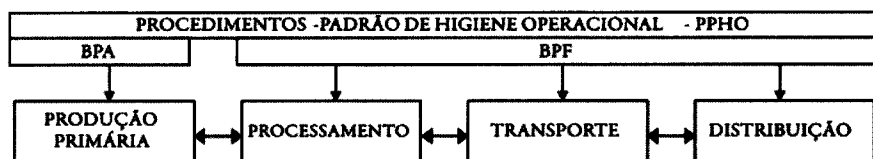
Pode-se definir os programas de pré-requisitos (PPR) como um conjunto de etapas e procedimentos operacionais formalizados e essenciais para controlar as condições higiênico-sanitárias do processamento de alimentos em toda cadeia produtiva, que promovem condições no ambiente de processamento favoráveis para a produção de alimentos seguros, e que são pré-requisitos para a implantação de qualquer programa de segurança de alimentos. Os PPR incluem as Boas Práticas Agrícolas (BPA) e de Fabricação (BPF).

Os PPR incluem elementos que são frequentemente descritos como Boas Práticas de Fabricação como, por exemplo, limpeza e sanitização, higiene pessoal e do ambiente fabril, projeto higiênico-sanitário da planta de processamento e manutenção preventiva de equipamentos e instalações. Como forma de atender a uma visão sistêmica na cadeia produtiva, as Boas Práticas Agrícolas (BPA) também fazem parte do conceito de PPR. As Boas Práticas de Higiene, de Transporte e de Distribuição podem ser consideradas, em seu contexto, sinônimos de BPF. Os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), oriundos do desdobramento dos elementos específicos de higiene e sanitização das BPF por serem essenciais no processamento de alimentos seguros, são uma descrição completa dos procedimentos necessários para a manutenção de instalações, equipamentos e utensílios em condições que

previnam a contaminação cruzada<sup>1</sup> ou pós-processamento do alimento que entre em contato com suas superfícies e, portanto, são considerados como um pré-requisito para a produção destes alimentos seguros.

As BPF se concentram no processamento pós-colheita, e as BPA têm por objetivo a redução da carga microbiana dos alimentos (assim como os níveis dos agentes químicos e físicos) durante a produção no sentido de auxiliar na manutenção da carga microbiana (assim como as de agentes químicos e físicos) no produto final em níveis aceitáveis.

Os PPR são então compostos e divididos em BPA, BPF e Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional (PPHO). A figura 3.2 mostra as aplicações específicas dos PPR na cadeia de produção agroindustrial de alimentos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3.2 - Aplicação dos PPR nas cadeias agroindustriais de alimentos

### 3.2.2.1 As Boas Práticas Agrícolas

A qualidade final do vegetal minimamente processado está associada principalmente à qualidade da matéria-prima utilizada no processamento. Por mais que se tenha os cuidados necessários durante o seu processamento, nenhuma atividade consegue eliminar, ou diminuir para níveis aceitáveis, os perigos, principalmente os químicos e microbiológicos, que possam estar presentes na matéria-prima por falta de controles durante a produção primária. Em relação aos perigos químicos, a única possibilidade de controle está no campo, durante o tratamento com pesticidas. Um vegetal que entra na unidade de processamento com resíduos de pesticidas acima dos níveis considerados seguros, levará à produção de produtos finais igualmente contaminados e, portanto, inseguros. Em relação aos perigos microbiológicos, não é objetivo das

<sup>1</sup> A contaminação cruzada é definida como a transferência de microrganismos deteriorantes ou patogênicos de um alimento para outro via uma superfície de contato que não seja o próprio alimento como as mãos, equipamentos, móveis ou utensílios. Ela pode ser originada também da transferência direta destes microrganismos de uma matéria-prima (alimento não processado) para um alimento processado. Este termo pode também ser utilizado para contaminantes químicos e físicos.

Boas Práticas de Fabricação garantir que a matéria-prima esteja isenta de microrganismos, até mesmo porque esta é uma condição impossível. Mas o objetivo é que se tomem ações no campo para que a contaminação microbiana do vegetal produzido para processamento esteja em níveis tais que os processos de sanitização, próprios da tecnologia, possam reduzi-los em níveis aceitáveis para o consumo humano. Matérias-primas com alto nível de contaminação produzem, necessariamente, vegetais minimamente processados com reduzida vida útil e potencialmente inseguros, devido às questões já discutidas neste capítulo. A compreensão de como estes contaminantes entram na produção primária visa facilitar o desenvolvimento de ações apropriadas e mecanismos eficazes de controle. Estes controles são realizados por meio das Boas Práticas Agrícolas (BPA).

As BPA são um conjunto de princípios, normas e recomendações técnicas, aplicáveis à produção agrícola, envolvendo todas as atividades realizadas no campo e após a colheita, inclusive o processamento para tornar os sistemas de produção mais eficientes e rentáveis, além de assegurar ao mercado consumidor o fornecimento de alimentos seguros, produzidos de forma sustentável. Pode-se dizer também que são uma seleção de métodos para uso no campo para atingir da melhor maneira os objetivos da sustentabilidade agrônômica e ambiental da produção primária.

Segundo a Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO), os objetivos destes princípios são:

- Garantir qualidade e segurança das matérias-primas na cadeia de produção agroalimentar (CPA);
- Promover novas vantagens de mercado pela modificação da governança da CPA;
- Melhorar o uso de recursos naturais, a saúde dos trabalhadores e as condições de trabalho;
- Criar novas oportunidades de mercado para produtores rurais e exportadores nos países em desenvolvimento.

Os itens abaixo relacionam os principais fatores que afetam diretamente a qualidade e a segurança de matérias-primas vegetais, e que são as condições mínimas para a produção e manutenção de matérias-primas vegetais de qualidade. Em cada item elencaremos atividades que devem ser implementadas pelos produtores rurais em parceria com as empresas de vegetais minimamente

processados. Cabe ressaltar que os produtores rurais sozinhos não conseguem adequar suas propriedades, e é importante que tenham esta integração sugerida com as empresas processadoras.

#### a) Condições de higiene do ambiente de produção

- A produção deve estar distante a, no mínimo, 200 metros de aterros sanitários e de lixo hospitalar, fossas e esgotos domésticos. As águas pluviais carregam contaminantes para os locais de produção, levando à contaminação dos mesmos por resíduos químicos e por microrganismos, em sua maioria, patogênicos;
- Presença de banheiros químicos no campo para utilização pelos trabalhadores. Embora não exista legislação definindo o número mínimo, pode-se tomar como base a NR 7 do Ministério do Trabalho, que estabelece um mictório para cada dez funcionários. Ou seja, sugere-se um banheiro químico para cada dez lavradores, espaçados equidistantemente;
- Os defensivos agrícolas devem ser guardados em um espaço fechado, com ventilação, tendo controle e registro de uso, preferencialmente sob a responsabilidade de uma única pessoa devidamente treinada para o gerenciamento;
- Deve-se manter um espaço isolado, com piso em cimento e disposição de água limpa para a lavagem das embalagens de pesticidas, sendo necessária a lavagem triplíce, cujas instruções podem ser acessadas no portal [www.inpev.org.br](http://www.inpev.org.br). As águas de lavagem são descartadas em tanques, cujo conteúdo pode ser reutilizado na lavoura. Os principais objetivos da lavagem triplíce são a diminuição dos riscos à saúde das pessoas e de contaminação do meio ambiente. Os resíduos nas embalagens são diminuídos em quase 2000 vezes, tornando-se desprezíveis os riscos de contaminação;
- Utilizar a técnica de *mulching* para proteção das culturas. Esta técnica se baseia na proteção da superfície do solo por uma cobertura, geralmente de plástico preto (podendo ser também de materiais orgânicos), que tem por objetivo de evitar transferência de calor entre o solo e a atmosfera. Ela mantém a temperatura do solo, evita a evaporação de água de irrigação, entre outros, conferindo um melhor crescimento do vegetal. Indiretamente, protege o vegetal do respingo de água da chuva ou irrigação com solo, o que diminui a microbiota na superfície dos vegetais, melhorando sua qualidade microbiológica para o processamento;

- O cultivo protegido por estufas agrícolas é recomendado por aumentar a capacidade de monitoramento da produção, uma vez que diminui a influência das intempéries e de pragas sobre a cultura, melhorando a eficiência produtiva por diminuição de perdas por causas naturais e acidentais (acidentes naturais – granizo, chuvas fortes e insolação demasiada).

#### b) Insumos utilizados na produção

- Deve-se utilizar sementes com boa origem, de um bom fornecedor, cuja qualidade fitossanitária é garantida. Algumas variedades são mais adequadas para processamento e devem ser preferidas;
- A água utilizada para a irrigação ou fertirrigação deve ter qualidade garantida. Esta qualidade está diretamente associada à ausência de microrganismos e de contaminantes químicos que poderiam contaminar os vegetais. Por isso, deve-se captá-la de mananciais que garantidamente estejam livres de contaminantes químicos. O tratamento para eliminar a contaminação microbiológica é realizado com filtração e dois estágios e cloração na faixa de 2 a 5 ppm<sup>2</sup> de cloro residual livre (CRL). A água captada pode ser estocada em caixas d'água de polipropileno ou fibra devidamente fechadas a uma altura que permita a irrigação por gravidade. O CRL é um escudo para a água contra uma contaminação microbiana que possa ocorrer durante a armazenagem;
- Se for utilizar esterco animal ou lodo para a adubação, os mesmos deverão ser curtidos. A curtição é um processo natural de fermentação do esterco ou lodo por longo período, onde o sistema alcança temperaturas elevadas, eliminando os microrganismos, inclusive os patogênicos, obtendo-se um fertilizante seguro para o uso;
- Usar somente os pesticidas permitidos por lei, no tempo de carência e concentração recomendadas. O tempo de carência é o intervalo, em dias, entre a data de aplicação do pesticida na lavoura e a data de colheita do vegetal desta lavoura, que é estabelecido para os diferentes pesticidas utilizados.

<sup>2</sup> "ppm" é a abreviatura de "partes por milhão" e uma forma comum de expressar a concentração de solutos quando presentes em pequenas quantidades em solução. Equivale à concentração em miligrama (mg) do soluto em um litro de solução. Assim uma solução 2 a 5 ppm de cloro equivale a uma concentração de 2 a 5 mg de hipoclorito de sódio em 1 litro de solução aquosa.



### c) Saúde e higiene dos trabalhadores

- Os trabalhadores rurais devem usar equipamentos de proteção individual (EPI) para proteção da saúde contra possíveis danos. Para aqueles que trabalham na pulverização da produção vegetal, recomenda-se macacões fechados com capuz, luvas, botas plásticas de cano longo, óculos com laterais fechadas e máscaras contra vapores orgânicos. Nestas últimas, deve-se observar a validade do filtro de acordo com a recomendação dos fabricantes;
- Os EPI devem ser limpos após cada uso e a água utilizada na limpeza deve ser estocada em tanques específicos, podendo ser os mesmos que estocam as águas residuárias da lavagem tríplice de embalagens.
- Outros EPI dizem respeito ao filtro solar, chapéus, botas e luvas para os trabalhos de campo (semeadura, trato cultural e colheita).

### d) Higiene de equipamentos associados com o cultivo e a colheita

- Utensílios de cultivo e colheita tais como facas, enxadas, entre outros, devem estar sempre limpos e em bom estado, sendo de uso exclusivo no campo. Esta exclusividade torna-se necessária no intuito de impedir contaminação cruzada. Alguns vegetais podem ser contaminados durante a colheita no processo de corte por bactérias flageladas (móveis) fitopatogênicas. Estas bactérias podem contaminar o vegetal de maneira endógena (no seu interior) por meio dos canais que levam às nervuras, tornando qualquer processo de sanitização no processamento mínimo ineficiente e, conseqüentemente, afetando a qualidade do vegetal minimamente processado;
- Do mesmo modo, as caixas utilizadas no campo devem ser separadas das caixas utilizadas para transporte e das caixas utilizadas nas unidades de processamento. Esta separação pode ser realizada por meio de cores diferenciadas que auxilia no processo de monitoramento de contaminação cruzada pelas caixas;
- Os veículos, assim como a sua superfície de transporte (carroceria), devem sofrer limpezas diárias para eliminar sujidades e restos de vegetais que podem contaminar os sadios que estejam sendo transportados. Do mesmo modo, a manutenção mecânica do veículo deve impedir que haja derramamento de óleo e outros combustíveis/lubrificantes na área destinada ao plantio.

### e) Manuseio pós-colheita e armazenamento

- Realizar a colheita nas primeiras horas da manhã para que a temperatura dos vegetais esteja baixa, de forma evitar aumento da taxa de respiração e conseqüente senescência do vegetal para processamento;
- Transportar os vegetais em caminhões fechados ou com coberturas para evitar a incidência de raios solares ou chuvas que possam tornar a sua condição propícia para diminuição da qualidade;
- Processar o vegetal ou mantê-lo em refrigeração imediatamente após chegada na unidade processadora;

### f) Limpeza e desinfecção (sanitização)

- Formalizar protocolos de sanitização (limpeza e desinfecção) eficientes. A sugestão do protocolo de sanitização será realizada neste capítulo. A importância da formalização do protocolo (implantação de um procedimento escrito) está associada à padronização de informação aos colaboradores e à oportunidade que estes colaboradores podem ter para solucionar dúvidas durante as atividades. A formalização documental é um compromisso que a empresa processadora tem na disponibilização dos recursos humanos, materiais e financeiros necessários para sua realização.
- Garantir o seguimento à risca do protocolo, por meio de verificação do comportamento dos funcionários encarregados destes processos;
- Garantir a utilização de água potável nestes processos, conforme descrito no item b);

Além destes itens, é necessário que exista um modo de registro destas atividades. É importante ter um caderno de campo que controle as atividades descritas nestes itens. Mais importante ainda é a formalização destas atividades como um compromisso da empresa para tal. Assim, estes princípios podem estar formalizados em um documento chamado Manual de Boas Práticas de Fabricação, que é explicado no próximo item. Para tal, sugere-se a criação de um item intitulado “Boas Práticas Agrícolas – Requerimentos”. O conteúdo pode ser registrado também no item “Recepção de matérias-primas”, onde se estabelece a estrutura do campo e das atividades descritas como requisitos para seleção das matérias-primas.

### 3.2.2.2 As Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de normas simples e eficazes de manipulação, armazenagem e transporte de matérias-primas, ingredientes (incluindo a água de processamento), embalagens, utensílios, equipamentos e produtos acabados, relacionadas intimamente a procedimentos de higiene, voltados para quaisquer empresas industrializadoras e fracionadoras de alimentos. Assim, tornam-se procedimentos essenciais para a garantia de alimentos de qualidade e como pré-requisitos para a implantação de sistemas de garantia da segurança de alimentos

Estas normas tiveram origem na indústria farmacêutica e cosmética nos EUA na década de 60. No Brasil, houve a necessidade de se padronizá-las para as empresas processadoras, embaladoras e fracionadoras de alimentos e estabelecer um instrumento de cobrança e fiscalização. Surge a primeira legislação no início dos anos 90, baseada nas recomendações do *Codex Alimentarius*, estabelecendo o marco legal das BPF no Brasil para as empresas processadoras de alimentos. Daí por diante, surgiram outras legislações como forma de atender às crescentes necessidades de uma sociedade cada vez mais exigente, principalmente a partir da introdução do Código de Defesa do Consumidor em 1990. A evolução da legislação sanitária dos alimentos processados no Brasil tem como o objetivo de, primeiramente, institucionalizar os elementos das BPF nas unidades processadoras de alimentos de origem vegetal e animal que ocorreu na década de 1990 e, posteriormente, incrementar, padronizar e detalhar estes elementos como vem ocorrendo desde o início dos anos 2000, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Este grupo de legislação em evolução contínua reflete o papel do Estado no estabelecimento de requisitos legais, como forma de garantia da qualidade e da segurança dos alimentos oferecidos à sociedade.

Os principais elementos de um programa de BPF para o processamento mínimo de vegetais estão descritos abaixo e compõem um conjunto de princípios que os norteiam e que devem ser descritos no Manual de Boas Práticas de Fabricação.

a) Certificação e/ou aprovação de fornecedores de matéria-prima (produtores rurais) - Avalia se os requisitos descritos nas Boas Práticas Agrícolas são adequadamente seguidos, identificando lacunas e propondo melhorias no

sistema de produção de forma a conseguir produtos com qualidade e segurança asseguradas;

- b) Especificações para matérias-primas, produtos finais e rotulagem – estabelece os requisitos da empresa e os legais. Os requisitos da empresa são aqueles negociáveis e como exemplo tem-se a cor do vegetal, o seu tamanho, o seu calibre, a melhor variedade para processamento, o design da embalagem, o tipo de corte, entre outros. Os requisitos legais são os não-negociáveis e dizem respeito à rotulagem nutricional, tamanho de fontes na embalagem, alegação de propriedades específicas, declaração de peso, níveis de contaminantes e formas de conservação;
- c) Controle de produtos químicos utilizados no processamento – é a descrição de como a empresa controla a armazenagem e o uso dos produtos químicos (para sanitização, controle de pragas, entre outros), de forma a impedir a possibilidade de contaminação cruzada;
- d) Auditorias e inspeções – são as atividades sistemáticas ou não para averiguar se as matérias-primas, os produtos finais e a condução do processo estão de acordo com o que foi planejado ou especificado, visando garantir a qualidade esperada e planejada dos produtos finais;
- e) Identificação de produtos processados e em processamento – especialmente importante no processamento mínimo uma vez que durante a produção, a aparência física de um vegetal pronto para ser embalado é idêntica a de um vegetal que ainda vai ser submetido a todo o processo. Esta identificação pode ser feita por meio de cores de caixas ou por cartões (menos usual). Produtos em análise são considerados em processamento e devem ser identificados adequadamente. Este procedimento visa impedir a distribuição de produtos inseguros para o mercado;
- f) Recuperação de informações – Procedimento em que, de modo lógico, a empresa consegue verificar informações sobre um produto processado, mesmo que já esteja no mercado, ou em processamento. Para que isto seja possível, é necessário que tais informações estejam associadas a um lote de fabricação. Estas informações são normalmente da origem da matéria-prima (identificação do produtor rural), dia e, se for o caso, do turno ou da equipe envolvida. Quanto mais informações, mais completos serão os dados recuperados, porém mais complexo será o seu gerenciamento. Assim recomenda-se que sejam reunidos apenas dados que sejam relevantes para a identificação de problemas nos produtos;

- g) Treinamento dos empregados em operações e higiene pessoal – este item expressa a política da empresa em relação ao tema do treinamento (o que treinar?), ao público alvo (quais colaboradores treinar?), à frequência (quando treinar?) e à necessidade (porque treinar?). Procedimentos relacionados à higiene pessoal deve ser tema para todos os colaboradores, inclusive os da área administrativa, pois precisam entender os requisitos das empresas para evitar situações que possam contribuir para a contaminação do local de processamento e do próprio vegetal processado. Operações deve ser tema de treinamento apenas para aqueles envolvidos nas operações específicas. Nesta situação, não se devem ser esquecidos os colaboradores que são substitutos na ausência do principal responsável pela operação.
- h) Controle da qualidade do ar e da água de processamento – este item deve descrever a instalações e citar as operações que são necessárias para minimizar contaminação do ambiente produtivo (água e ar). Situações comuns nas empresas de processamento mínimo dos vegetais são a compartimentalização de áreas “limpas” das áreas “sujas”<sup>3</sup>, a manutenção da limpeza de unidades de refrigeração e o monitoramento constante do cloro residual livre.
- i) Procedimentos de sanitização – este item descreve o princípio das operações de sanitização. Normalmente são divididas em procedimentos para a sanitização dos ambientes e instalações e procedimentos para a sanitização de vegetais para processamento. O princípio básico da sanitização comumente empregada nas unidades de processamento mínimo de vegetais está voltado para o pré-enxágue, limpeza com detergentes e desinfecção;
- j) Projeto e manutenção sanitária de equipamentos e instalações – estabelece os critérios adotados na empresa para minimizar a existência de pontos críticos para acúmulo de resíduos, que podem provocar contaminação crônica nos vegetais. Normalmente, são descritos os cuidados em que se tomou para proporcionar cantos arredondados e a escolha de equipamentos

<sup>3</sup> As áreas “suja” e “limpas” são termos para designar operações que devem ser separadas fisicamente no intuito de evitar a contaminação cruzada entre as operações executadas nestas áreas para o alimento que está sendo processado. São exemplo de “áreas sujas” as áreas de recepção, pré-seleção, de pré-lavagem e a câmara de estocagem de matérias-primas. São exemplos de “áreas limpas” as áreas de sanitização, centrifugação, pesagem, embalagem e câmara de estocagem de produtos finais. Apesar do termo “áreas sujas”, as mesmas devem ser organizadas e limpas continuamente, no intuito de evitar a introdução ou aumento dos níveis de perigos nas matérias-primas a serem processadas.

- com construção sanitária, ou seja, que o material de construção seja resistente aos sanitizantes e a sua concepção facilite estes processos;
- k) Controle de pragas – descreve o princípio utilizado para controle de pragas nas instalações, voltado para operações que evitem o abrigo de praga e diminua a sua ocorrência, respectivamente. São operações complexas e devem ser realizadas por empresas especializadas e terceirizadas. Empresas de desinsetização não necessariamente estão capacitadas para controlar pragas em instalações industriais de processamento de alimento. Para a escolha, é preferível consultar aquelas com experiência de indústria de alimentos e com resultados efetivos;
- l) Armazenagem e distribuição de matérias-primas e produtos finais – descreve como é realizada a armazenagem das matérias-primas e produtos finais, estabelecendo critérios técnicos de valores de temperatura e período máximo para estocagem, além da estratégia de controle destes valores e períodos de forma a garantir a qualidade e segurança dos produtos. Este item inclui ainda as condições de transporte dos vegetais para os clientes. Normalmente as matérias-primas são estocadas em temperaturas de 5°C com umidade ambiente em torno de 85%. Para produtos finais, basta o controle de temperatura das câmaras frias a 5°C. Para transporte, estabelece-se a temperatura máxima de 8°C;
- m) Calibração de equipamentos de medição – normalmente é uma atividade excluída na maioria das unidades de processamento mínimo de vegetais. Se baseia na capacidade de um instrumento de medição (termômetro, balança, pHmetro, entre outros) em informar valores exatos do que está sendo medido. A medida certa do que é medido é fundamental para garantir a qualidade dos vegetais em processamento ou processados. Os principais instrumentos que devem ser calibrados periodicamente nas empresas de processamento mínimo de vegetais são as balanças, os termômetros (da área de processamento, das câmaras frias e dos baús refrigerados dos caminhões transportadores), os medidores de rotação de centrífugas e os medidores de pH.

Estes princípios não são a descrição operacional das atividades. As descrições operacionais, que são formalizadas por meio dos Procedimentos Operacionais Padrões – POP, serão descritas adiante. As descrições destes elementos das BPF devem estar formalmente registradas em um documento chamado Manual de Boas Práticas de Fabricação. Este documento descreve as

particularidades destes elementos nas empresas processadoras e é um instrumento onde a direção da empresa, independente do seu porte, garante os meios para que estes requisitos sejam implementados, monitorados e melhorados continuamente. A implantação de BPF nas empresas não garante que os produtos atinjam a qualidade e a segurança esperadas, pois as falhas de processo podem acontecer. Entretanto, as BPF garantem que se um produto tiver uma não-conformidade, será possível identificar a causa desta não-conformidade e corrigi-la.

Um exemplo prático que pode ilustrar a importância das BPF como um PPR para a implantação de um sistema da segurança de alimentos diz respeito ao item “Projeto e manutenção sanitária de equipamentos e instalações”. Supondo que, no processo de embalagem dos vegetais minimamente processados, os mesmos sejam colocados em uma bancada à espera da pesagem antes da embalagem. Se as calhas de iluminação localizadas por cima desta bancada não contêm proteção contra queda ou explosão de lâmpadas, o risco de um perigo físico (cacos de vidro) contaminar estes vegetais no caso de uma explosão ou queda acidentais de lâmpadas é grande, e o mesmo pode não ser percebido antes da embalagem final do produto. Caso esta proteção não fosse considerada na implantação dos PPR (o que é muito improvável em um programa eficazmente implantado), haveria a necessidade de se garantir a ausência de perigos físicos em cada vegetal antes de introduzi-lo na embalagem, inviabilizando o programa de gestão de segurança de alimentos.

A adoção das BPF representa uma das mais importantes ferramentas para o alcance de níveis adequados de segurança dos alimentos e, com isso, contribui significativamente para garantir a qualidade do produto final. Além da redução de riscos, as BPF também possibilitam um ambiente de trabalho mais eficiente e satisfatório, otimizando todo o processo produtivo. O efeito geral da adoção das BPF, bem como a de qualquer ferramenta para a qualidade, é a redução de custos de um processo em sua concepção mais ampla.

De acordo com as definições de BPA e BPF, pode-se concluir que a abrangência das BPA se limita até a entrada da matéria-prima na unidade de beneficiamento ou processamento, e a das BPF, deste ponto em diante, incluindo o recebimento até a distribuição dos produtos finais ao cliente/consumidor.

Verificando a necessidade de se padronizar os procedimentos operacionais mais críticos e evoluir na cobrança de outros requisitos das BPF, além dos

estabelecidos em legislação em 1997, as autoridades sanitárias brasileiras estabeleceram por meio da Resolução RDC Anvisa nº 275 de 21/10/2002 oito procedimentos obrigatórios para todas as empresas que processam matérias-primas de origem vegetal e água mineral, que devem contemplar a descrição, registro e monitoramento das operações dos elementos críticos das BPF. As empresas de processamento mínimo de vegetais, como qualquer outra empresa, conforme a seguir.

- a) Higiene e saúde dos manipuladores – tem por objetivo evitar a ocorrência de contaminação cruzada entre manipuladores e alimento. Os principais procedimentos são as normas de higiene pessoal e de comportamento dos colaboradores nas unidades de processamento;
- b) Seleção e recepção das matérias-primas para processamento mínimo – visa garantir que a matéria-prima recebida esteja adequada para processamento. Os principais procedimentos são o conjunto dos requisitos da qualidade das matérias-primas (cor, volume, peso, integridade, entre outros), o prazo de entrega e o destino das matérias-primas recebidas;
- c) Manutenção preventiva e calibração de equipamentos - objetiva garantir que o valor medido pelo instrumento corresponde efetivamente às características das variáveis em questão. São as instruções de como realizar a calibração, incluindo a sua frequência. Este POP pode ser desdobrado em outros POP individuais para cada instrumento/equipamento existente;
- d) Manejo dos resíduos – tem por objetivo garantir que os resíduos provenientes do processamento e seu fluxo não causem contaminação dos vegetais processados ou em processamento, nem tampouco contaminem ou sejam fontes de contaminação do ambiente produtivo. São instruções que estabelecem formas de estocagem dos resíduos, horários ou períodos de coleta e formas de disposição final (alimentação animal, compostagem, entre outros);
- e) Controle integrado de vetores e pragas – busca garantir que vetores e pragas não sejam fontes de contaminação cruzada dos vegetais em suas diversas fases de produção/processamento. São instruções da estratégia utilizada para este controle, ou no caso de terceirização, as formas e os requisitos necessários para contratação (terceirização) de empresas especializadas;
- f) Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios – tem por objetivo diminuir os níveis da microbiota deteriorante e eliminar a

microbiota patogênica. É composto pelo protocolo de sanitização que estabelece a seqüência, os sanitizantes utilizados com concentrações, valores de pH e temperatura necessários para garantir a eficácia das operações. Não estão incluídas as instruções de sanitização dos vegetais, que apesar de sofrerem o mesmo protocolo, estão descritas em um POP de Processamento Mínimo dos Vegetais, que não é obrigatório na legislação, mas é recomendado;

- g) Controle da potabilidade da água – visa garantir que a água utilizada no processamento esteja livre de contaminantes que possam comprometer a qualidade e a segurança dos vegetais durante o processamento. São instruções de verificação da concentração do cloro residual livre (CRL) na faixa de 2 a 5 ppm e as ações corretivas necessárias, isto é, se a concentração de cloro estiver fora desta faixa, é necessário um procedimento que corrija esse problema. Como proposta, este procedimento de correção pode ser uma tabela onde a primeira linha contenha valores da concentração verificada variando de 0 a 2,5 ppm espaçados de 0,1 em 0,1 unidades e, na coluna, o volume de água a ser clorado no reservatório. Os elementos internos da tabela são os valores em mililitros de solução de hipoclorito de sódio a 5 ou 10% (concentrações comercialmente disponíveis) necessária para atingir o limite de 5ppm de CRL da faixa de potabilidade;
- h) Programa de recolhimento de produtos finais não-conformes – procura minimizar o impacto de que produtos não-conformes (fora das especificações que garantam a qualidade e segurança) distribuídos aos varejistas/restaurantes sejam consumidos por seus clientes. São instruções que viabilizem a rápida localização e recolhimento destes produtos pelas empresas processadoras. Propõe-se que esta identificação seja pelo número do lote que deve estar atrelado à nota fiscal (ou nota de pedido) dos produtos entregues. Com uma simples planilha, consegue-se pelo número do lote identificar os varejistas/restaurantes que os receberam e contabilizar a quantidade de produtos, o que facilita a comunicação do problema a estes clientes, um levantamento de produtos para a troca e o planejamento eficiente do itinerário de distribuição.

Tais procedimentos são denominados Procedimentos Operacionais Padronizados (POP). São cinco as etapas para a implantação destes POP nas agroindústrias de processamento mínimo de vegetais, a saber:

- a) Levantamento das atividades realizadas dentro das agroindústrias – Todas as atividades operacionais onde a padronização dos procedimentos é necessária devem ser descritas, como por exemplo, as atividades relacionadas à higienização (preparo de soluções, tempo de contato, etc.). Esse levantamento serve como guia na organização dos documentos a serem confeccionados.
- b) Confecção dos procedimentos em formulários padronizados, inclusive as planilhas de registros – Alguns itens são imprescindíveis de serem descritos em um POP. Dessa maneira, convencionam-se formulários padronizados com os itens para serem descritos para se visualizar mais eficientemente o formato de um POP.
- c) Validação dos POP escritos – Este é um dos aspectos mais importantes para garantir que o POP expresse exatamente aquilo que é realizado. A validação consiste basicamente na execução *in loco* das atividades pelos funcionários responsáveis e na comparação com o que foi escrito. Qualquer discrepância deve ser corrigida, levando-se sempre em conta os requisitos técnicos da atividade em questão.
- d) Treinamento de todos os funcionários que executam as atividades descritas em cada um dos POP – Nem sempre todos os funcionários envolvidos estão cientes dos detalhes da execução de um determinado procedimento. O treinamento serve para mostrar a cada um dos envolvidos na operação que o procedimento e os seus registros existem, que devem ser seguidos à risca e que as variáveis devem ser registradas. O treinamento é uma prova para que o funcionário esteja ciente de que tem responsabilidades e direitos (como é o caso do uso de equipamentos de proteção individual).
- e) Revisão periódica (ou sempre que necessário) dos POP – Com o passar do tempo, alguns procedimentos podem vir a sofrer modificações em seu conteúdo. Assim, essas modificações deverão ser corrigidas imediatamente em uma nova revisão. Todos os passos anteriormente descritos deverão novamente ser obedecidos.

Alguns dos oito procedimentos listados são considerados como Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional, conforme será verificado no item seguinte.

### 3.2.2.3 Os Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional (PPHO)

Os PPHO são um roteiro estabelecido pelas BPF que detalham uma seqüência específica de eventos necessários para realizar tarefas relacionadas à disposição adequada de produtos contaminados, prevenção de contaminação direta ou cruzada de alimentos e de re-estabelecimento das condições sanitárias necessárias para a o processamento seguro dos alimentos. São também chamados de Boas Práticas de Higiene (BPH) e junto com os programas de BPA e BPF reúnem todos os pré-requisitos necessários.

Os PPHO são divididos em PPHO pré-operacionais (procedimentos realizados diariamente antes de iniciar as atividades de processamento) e PPHO operacionais (procedimentos realizados diariamente durante as atividades de processamento), tendo os seguintes procedimentos básicos:

#### a) PPHO Pré-operacionais:

- 1) Descrição de desmontagem de equipamentos e montagem de equipamentos antes e após a limpeza, respectivamente, incluindo as instruções de para a limpeza, assim como as dosagens dos produtos químicos permitidos a serem utilizados;
- 2) Instruções do processo de desinfecção, incluindo a concentração, a descrição do agente químico utilizado e os procedimentos de desinfecção nas superfícies de contato (utensílios, equipamentos e instalações).

#### b) PPHO Operacionais:

- 1) Descrição dos procedimentos necessários de sanitização (limpeza e desinfecção) de equipamentos e utensílios utilizados durante o processamento dos alimentos;
- 2) Descrição dos procedimentos de higiene dos funcionários, tais como limpeza de uniformes, aventais, botas e luvas, utilização de toucas para cabelo, lavagem de mãos, saúde dos manipuladores entre outros;
- 3) Manuseio de matérias-primas e produtos finais em suas áreas restritas, assim como os utensílios utilizados, no sentido de se evitar a contaminação cruzada.

Além dos itens descritos acima, os PPHO devem conter a freqüência das operações, os responsáveis pela sua implantação e monitoração e as assinaturas no documento formalizado do responsável em implementá-los e atualizá-los.

Os PPHO são fundamentais para a garantia da qualidade dos vegetais minimamente processados, uma vez que eles criam registros das atividades fundamentais no controle da inocuidade do processo, garantindo o sucesso na padronização das atividades e proporcionando condições que permitam a rastreabilidade, no caso da ocorrência de alguma não-conformidade.

Entre os POP obrigatórios estabelecidos pela ANVISA, considera-se que cinco deles são um caso particular de PPHO, como a seguir:

- a) Higiene e saúde dos manipuladores
- b) Manejo dos resíduos
- c) Controle integrado de vetores e pragas urbanas
- d) Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios
- e) Controle da potabilidade da água

Dentre os procedimentos acima, um deles, o de higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios, merece especial atenção em função da sua criticidade para a qualidade e a segurança dos vegetais minimamente processados. É importante ressaltar que o protocolo proposto a seguir é específico para a sanitização dos equipamentos, utensílios e móveis (bancadas) utilizados no processamento mínimo de vegetais.

Pré-lavagem – A pré-lavagem dos equipamentos e utensílios com água é responsável pela retirada de 90% das sujidades presentes. A água de pré-lavagem deverá ser previamente clorada (as águas recebidas tratadas já são cloradas, dispensando cloração adicional).

Lavagem com detergente neutro - Em função da composição química simples presente nos vegetais e frutas, utiliza-se detergente neutro concentrado para com esfregação por meio de escovas com cerdas plásticas.

Para as instalações, utiliza-se uma solução de detergente alcalino, específico para limpeza industrial e em dosagens conforme recomendação do fabricante. Alternativamente, pode ser utilizada uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica em escamas) a cerca de 1% peso/volume (dissolver 1.000 g de soda em 100 litros de água) à temperatura ambiente (a dissolução da soda cáustica libera grande quantidade de calor). Mas atenção: para manipular esta solução de soda, é obrigatório o uso de luvas de borracha, avental de borracha e máscara facial, evitando qualquer contato da solução com a pele. A lavagem deve ser

realizada cuidadosamente por meio de esfregões nas paredes e pisos. Enxaguar com água tratada.

**Desinfecção** – Apesar das duas etapas anteriores proporcionarem a completa remoção de sujidades e, assim, uma razoável redução da quantidade de microrganismos viáveis eventualmente presentes no equipamento ou utensílio, esta etapa de desinfecção é que determinará a efetiva destruição de microrganismos.

Uma eficiente desinfecção será alcançada se as etapas anteriores de remoção de sujidades forem adequadamente executadas. O agente desinfetante recomendado é o hipoclorito de sódio<sup>4</sup>. Para desinfecção de utensílios e equipamentos, essas soluções deverão ser diluídas a 1 para 1.000 (solução a 100 ppm). Para a desinfecção de pisos e paredes, a diluição será de 2 para 1.000 (solução a 200 ppm). Recomenda-se um tempo de contato entre 10 e 15 minutos entre a solução clorada e o material a ser desinfetado. Para a lavagem de utensílios, pode ser reservado um tanque de dimensões adequadas para a imersão de peças de equipamentos a serem higienizadas e desinfetadas por meio de imersão.

Todo o material, após o contato preconizado com soluções desinfetantes, deve ser enxaguado com água corrente tratada, para que sejam eliminados todos os resíduos do agente desinfetante.

Não existe qualquer etapa na tecnologia de PMV que inclua um tratamento térmico capaz de diminuir ou eliminar a carga microbiana inicial ou aquela que entra em contato com o produto durante as etapas de colheita, de transporte do campo para a planta de processamento, de manipulação durante a seleção e embalagem ou por meio do contato direto de superfícies (esteiras, bancadas, caixas, centrífugas, entre outros). Isto faz com que os procedimentos de higiene durante a produção dos VMP (guiados pelos PPHOs), de segregação de área externas e internas e condições das instalações que previnam contaminação cruzada (guiados pelas BPA e BPF) sejam extremamente importantes para a minimização desta contaminação

<sup>4</sup> Não se recomenda o uso de soluções de cloro que são vendidos a granel em garrafas usadas de refrigerantes, uma vez que não têm nenhuma garantia da concentração do princípio ativo e de sua origem. O uso de água sanitária de boa qualidade pode ser considerado, mas com um custo maior comparadas com as soluções comerciais de hipoclorito de sódio.

Deste modo, a desinfecção dos vegetais durante o processamento tem por objetivo diminuir a microbiota deteriorante em níveis aceitáveis e eliminar a microbiota patogênica. Para isso, os vegetais são imersos em uma solução aquosa contendo o agente desinfetante na concentração e o tempo de contato necessário para o processo de desinfecção. O quadro 3.2 mostra os principais agentes desinfetantes utilizados e suas formas de utilização. Muitas empresas têm usado o ozônio como um processo combinado com os outros agentes. Devido a sua alta volatilidade, o “banho de ozônio” desinfeta ao mesmo tempo em que enxágua o vegetal do desinfetante utilizado na etapa anterior, sem deixar resíduos em sua superfície.

Quadro 3.2 - Desinfetantes utilizados para o processamento mínimo de vegetais

Agente desinfetante	Concentração	Tempo de contato
Dióxido de cloro	50 ppm	10 minutos
Hipoclorito de sódio/pH 6-8	100 ppm	15 minutos
Ácido perclórico	80 ppm	5 minutos
Ozônio	0,5-5 ppm	5 minutos

ppm = partes por milhão, ou o equivalente a mg/L

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de SREBERNICH (2007); XU (1999)

Todas as agroindústrias de processamento mínimo de vegetais devem implementar, necessariamente, o Manual de Boas Práticas de Fabricação e, no mínimo, todos os oito POPs listados. Este conjunto de documentos faz parte do sistema de gestão da qualidade e segurança dos vegetais minimamente processados e é o direcionador de como a gestão poderá ser conduzida nestas empresas. Estes documentos estabelecem a política da qualidade da empresa, as operações necessárias para a entrega de um VMP de qualidade, a definição dos responsáveis de cada operação, as suas inter-relações e a verificação de como elas estão ocorrendo. E são estas inter-relações que demonstram a necessidade de um caráter sistêmico de todos os processos para a garantia da qualidade dos VMP, e, portanto, de um sistema de gestão da qualidade e segurança dos VMP.

#### 3.2.2.4 O Sistema APPCC e suas limitações para as agroindústrias de VMP

A gestão da qualidade e da segurança dos vegetais minimamente processados é definida como o planejamento e implementação de forma sistemática, no campo, no processamento, no transporte e na sua distribuição no varejo ou mercado institucional, de um conjunto de condições e medidas que

minimizem o risco de prejuízo à saúde do consumidor na ingestão do VMP, gerando sua confiança, e construindo reputação da marca, e transformando os VMP como um bem de crença.

O sistema que garante a segurança de alimentos de reconhecimento mundial é a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). A base do sistema APPCC é uma adaptação do método de análise de modo e efeito de falhas (FMEA) e foi desenvolvida em 1959 pela *Pillsbury Company* com a cooperação e participação da Agência Espacial Norte-americana (NASA), os Laboratórios Natick do exército norte-americano e do grupo do laboratório espacial da aeronáutica norte-americana. O objetivo principal do desenvolvimento desse sistema foi garantir que os alimentos processados e destinados aos astronautas não estivessem contaminados por perigos físicos, químicos e/ou microbiológicos, cujas presenças poderiam fazer com que a missão espacial fosse abortada ou tivesse um final catastrófico.

Este sistema tem foco definido na garantia da segurança dos alimentos, sem que outras dimensões da qualidade dos alimentos, como os atributos sensoriais, sejam levados em conta. Apesar de ser recomendada a implementação do sistema APPCC desde 1993 em todas as empresas processadoras de alimentos no âmbito do Ministério da Saúde (produtos de origem vegetal), não se verifica a adesão desta recomendação por grande parte das empresas do país e do mundo. A falta de implantação deste sistema nas empresas pode ser devido a existência de várias barreiras técnicas, sendo as principais causas a falta de tempo e motivação dos colaboradores, de percepção dos benefícios, de entendimento de seus princípios, de comprometimento na sua implantação, a falta de competência dos colaboradores para implementá-lo e operá-lo, de recursos financeiros, da falta de recursos por parte do Estado para validá-lo e da ausência de requisitos legais.

Este sistema APPCC é estruturado por cinco etapas preliminares e sete princípios conforme a seguir, é específico por produto e composto de atividades de controle e monitoramento de perigos que são planejadas no que se chama de Plano APPCC. Como não é o objetivo deste livro o aprofundamento neste sistema de segurança, outros detalhes de seu funcionamento podem ser obtidos em literaturas específicas.

### *Etapas preliminares:*

- Etapa 1 - Montar a equipe de APPCC;
- Etapa 2 – Descrição do alimento e sua distribuição;
- Etapa 3 – Identificar o uso pretendido e os consumidores do alimento;
- Etapa 4 – Construção do fluxograma de processo;
- Etapa 5 – Confirmação *in loco* do fluxograma de processo;

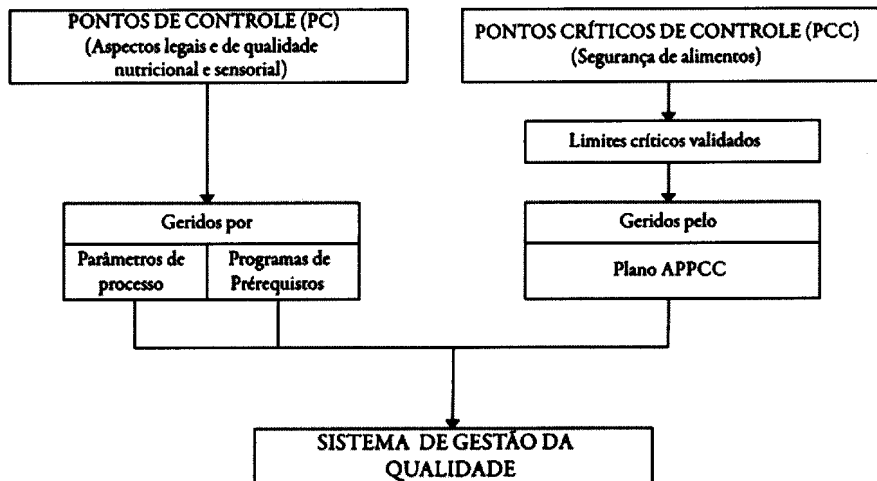
### *Princípios do APPCC:*

- Princípio 1 – Condução da análise de perigos;
- Princípio 2 – Determinação dos pontos críticos de controle (PCC);
- Princípio 3 – Estabelecimento de limites críticos para cada PCC identificado;
- Princípio 4 – Estabelecimento de um sistema de monitoração para cada PCC;
- Princípio 5 – Estabelecimento de ações corretivas;
- Princípio 6 – Estabelecimento de procedimentos de verificação;
- Princípio 7 – Estabelecimento de procedimentos de documentação e manutenção de registros.

Para o sucesso da implantação, gerenciamento e manutenção do sistema APPCC, ele deve ser estabelecido sobre quatro pilares principais: comprometimento, educação e treinamento, disponibilidade de recursos e pressões externas. O comprometimento diz respeito ao envolvimento dos gestores e da força de trabalho em todas as etapas deste processo. A educação e o treinamento se tornam uma condição essencial, uma vez que a aplicação de todos os princípios são atividades exclusivamente técnicas que demandam um conhecimento profundo das etapas de processamento de um alimento, das condições que favorecem a ocorrência e/ou desenvolvimento de microrganismos e suas toxinas, perigos químicos e físicos nestas diversas etapas, dos níveis destes perigos que devem estar sob controle e dos métodos necessários para controlar estes níveis e/ou prover as ações corretivas necessárias para que o alimento final esteja seguro. A disponibilidade de recursos financeiros, humanos (equipe treinada e motivada), de tempo (estudos para desenvolvimento do plano, reuniões e testes) e físicos (instalações adequadas e equipamentos de monitoramento) são igualmente essenciais. As pressões externas dizem respeito às necessidades de mercado e legais. No Brasil, a única imposição legal da implantação do sistema APPCC é para os estabelecimentos habilitados para a exportação de carnes e produtos cárneos, o que caracteriza um requisito de mercado. Este não é o caso do processamento mínimo de vegetais.



Uma das questões essenciais para o sucesso da implantação de planos de APPCC é a capacidade que a equipe formada tem em relacionar os PPR com o plano APPCC. Assim, como os PCC nos planos de APPCC, os controles dos PPR são chamados de pontos de controle (PC). Assim como os PCC, os PC afetam a qualidade de um produto alimentício, entretanto em proporção menor. Ambos, PC e PCC, são pontos de etapas do processamento de alimentos que fazem parte de um sistema de gestão da qualidade, cujas variáveis do processo são medidas, registradas e comparadas com os parâmetros de processo e os limites críticos dos PC e PCC, respectivamente, e que em caso de desvios, geram ações corretivas específicas. A grande diferença entre estes pontos é que no caso dos PCC, não haverá nenhuma etapa de processamento posterior que elimine ou reduza em níveis aceitáveis um ou mais perigos que já estavam presentes no alimento ou que o contaminaram posteriormente. A figura 3.3 mostra a relação existente entre PC e PCC.



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de MORTIMORE (2001)

Figura 3.3 - Relações entre PC e PCC no Sistema de Gestão da Qualidade

As vantagens da implementação do sistema APPCC se alinham bastante às vantagens teóricas da implementação de qualquer sistema de gestão da qualidade. Entretanto, a grande maioria das empresas de processamento mínimo de vegetais no Brasil é de pequeno porte e, na prática, existem muitas as dificuldades na sua implantação por questões culturais ou mesmo por esbarrar em questões relacionadas à falta de expertise interna e à necessidade de focar recursos financeiros e humanos para a atividade fim, tornando-se desvantajoso para estas empresas, como mostrado no Quadro 3.3.

Observa-se que as empresas de processamento mínimo possuem condições internas que inviabilizam a efetiva implementação de um sistema APPCC. Entretanto, devido às características das matérias-primas, às suas condições de produção e processamento e às operações específicas e complexas envolvidas na obtenção dos VMP, é necessário que estas empresas possuam um sistema, em substituição do APPCC, que consiga gerir as operações que garantam a qualidade e a segurança destes produtos. Ao mesmo tempo, este sistema deve ter um desenho que se alinhe às necessidades específicas da cadeia e que seja viável sob o ponto de vista das limitações de seus recursos financeiros e humanos. O capítulo 7 explora e detalha uma proposta deste sistema.

Quadro 3.3 - Desvantagens da implementação do sistema APPCC nas empresas de VMP e suas causas

Desvantagens	Causas
Uso intensivo de recursos durante o desenvolvimento do sistema APPCC.	
Percepção de complexidade e burocracia – muitas pequenas empresas encaram o sistema APPCC como complicado e burocrático.	Necessidade de focar os recursos financeiros e humanos já limitados para as funções de produção
Os custos de treinamentos contínuos num contexto de alta rotatividade de funcionários, típicos em pequenas empresas de alimentos, podem ser proibitivos para muitas destas empresas.	
Necessidade de ser validado para garantir a eficácia.	
Dificuldade de prever todos os perigos introduzidos aos alimentos por sutis variações no processo aparentemente padrão, necessitando, portanto de cuidados e atualizações constantes.	
É necessário muito conhecimento técnico para implementar o sistema APPCC.	Falta de expertise interna
Falta de conhecimento e treinamento adequado – muitas empresas pequenas não sabem o que é APPCC ou não têm conhecimento e treinamento internamente sobre os riscos associados aos seus procedimentos para por em prática ou manter controles efetivos baseados nos princípios do APPCC.	

Fonte: Elaborado pelos autores

### Capítulo 3 - QUALIDADE E SEGURANÇA DOS VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS

ALVARENGA, A.L.B. ALVARENGA, M.B.; GOMES, C.A.O.; NASCIMENTO NETO, F. Princípios das Boas Práticas de Fabricação – Requisitos para a Implementação de Agroindústria de Agricultores Familiares In: NASCIMENTO NETO, F. (org.) *Recomendações básicas para a aplicação das Boas Práticas Agrícolas e de Fabricação na agricultura familiar*. Programa de agroindustrialização da agricultura familiar. Secretaria de Agricultura Familiar (MDA). Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2006;

ARVANITTOYANNIS, I.; KASSAVETI, A. HACCP and ISO 22000 – A comparison of the two systems. In: ARVANITTOYANNIS, I. (org.). HACCP and ISO 22000: application to foods of animal origin. Wiley-Blackwell Ed. New York, 2009. 560 p.

CENCI, S.A.; GOMES, C.A.O. ALVARENGA, A.L.B. FREIRE JUNIOR, M.; Boas Práticas de Fabricação de processamento mínimo de vegetais na agricultura familiar In: NASCIMENTO NETO, F. (org.) *Recomendações básicas para a aplicação das Boas Práticas Agrícolas e de Fabricação na agricultura familiar*. Programa de agroindustrialização da agricultura familiar. Secretaria de Agricultura Familiar (MDA). Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2006;

CHITARA, M. I. F. ; CHITARRA, A. B. Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras: Editora de Universidade Federal de Lavras, 2005. v. 1500. 785 p.;

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, *CAC/RCP 1-1969, Rev. 4(2003), Amd. 2003 – Recommended International Code of Practice – General Principles of Food Hygiene*. JOINT FAO/WHO Food Standards Programme, Rome, Italy, 2003;

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Development of a framework for Good Agricultural Practices*. FAO Committee on Agriculture paper COAG/2003/6. Roma, 2003b;

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). *Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables*. Washington D.C., EUA, 1998, 38 p.;

MOLNÁR, P. J. A model for overall description of food quality. *Food Quality and Preference*, Volume 6, Issue 3, 1995, Pages 186-190;

MONTVILLE, T.J.; MATTHEWS, K.R. *Food microbiology: an introduction*. ASM Press, Washington, D.C., 2005;

MORETTI, C.L. Boas práticas agrícolas para a produção de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 2, julho, 2003 – Suplemento CD;

MORTIMORE, S. How to make HACCP really work in practice. *Food Control*, 12 2001, pp. 209-215;

SREBERNICH, S.M. Utilização do dióxido de cloro e do ácido peracético como substitutos do hipoclorito de sódio na sanitização do cheiro-verde minimamente processado. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*. v.27, n.4, p. 744-750, out.-dez. 2007;

TOLEDO, J.C. Gestão da qualidade na agroindústria. In: BATALHA, M.O. (org.). *Gestão Agroindustrial*, 2a ed. São Paulo, 2001, v.1, p. 465-517;

XU, L. Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. *Food Technology*, v.53, n.10, p. 58-63, 1999.

### Capítulo 4 – EMBALAGEM

DAY, B. P. F. Fruits and vegetables. In: PARRY, R. T. (Ed.). *Principles and application of modified atmosphere packaging of food*. London: Blackie Academic & Professional, 1993. Chapter 6, p. 114- 133.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ALVES, R. M. V.; OLIVEIRA, L. M.; GOMES, T. C. *Embalagens com atmosfera modificada*. Campinas: CETEA/ITAL, 1996. 114 p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M., CANAVESI, E. *Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis*. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 213 p.

### Capítulo 5 - EQUIPAMENTOS DE ACONDICIONAMENTO

CAKEBREAD, D. European market developments and opportunities for MAP. In: MAPACK'93, 1993, Greenville. *Proceedings...* Herndon: Institute of Packaging, 1993. 30 p.

CAMPDEN FOOD & DRINK RESEARCH ASSOCIATION. *Guidelines for the good manufacturing and handling of modified atmosphere packed food products*. Chipping Campden: Campden / FDRA, 1992. 79 p.

DAMSKE, L. A. Modified atmosphere packaging of dairy products - machinery and materials. In: PACK ALIMENTAIRE'90, 1990, San Francisco. *Proceedings...* San Francisco: Innovative Expositions Inc., 1990, p. E-3.

HERNANDEZ, R.; SELKE, S. E. M.; CULTER, J. D. *Plastics packaging: properties, processing, applications and regulations*. Munich: Hanser, 2000. 425 p.

DAY, B. P. F. *Guidelines for the good manufacturing and handling of modified atmosphere packed food products*. Chipping Campden: Campden FDRA, 1992. 79 p. (Technical Manual, n.34).

DELTA 2000 58. Middlesex: ILAPAK, [s.d.]. 5 p. (catalogue).

GUISE, W. Gas exchange techniques in packaging. *Packaging*, London, v. 58, n. 671, p.14418, 1987.

GUISE, W. MAP for extendend shelf-life. *Packaging*, London, v. 64, n. 701, p. 3-9, Dez. 1993/ Jan. 1994.

HASTINGS, M. J. Packaging machinery. In: PARRY, R. T. *Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods*. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1993. Chapter 8, p. 170-188.

JUBB, C. *Designing modified atmosphere packaging machines for safe use with oxygen rich gas mixtures*. London: BOC Ltd., 1988. 9 p.

OORAIKUL, B. Technological considerations in modified atmosphere packaging. In: OORAIKUL, B; STILES, M. E. *Modified atmosphere packaging of foods*. New York: Ellis Horwood, 1991. Chapter 3, p. 26-48.

ROBERTSON, G. L. *Food packaging: principles and practice*. New York: Marcel Dekker, 1993. 676 p.

TIROMAT powerpak. *Peak performance permanently!* Germany: TETRA LA VAL, [s.d.].

WELCOME to the world MULTIVAC packaging machines. Hünenberg: MULTIVAC, 1992. 23 p. (catalogue).

### Capítulo 6 - GARANTIA DE QUALIDADE-EMBALAGENS

ALLI, I. Quality control of MAP products. In: PARRY, R. T. *Principles and applications of MAP of food*. London: Blackie Academic & Professional, 1993. 303 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5426: planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos*. Rio de Janeiro, 1985. 71 p.

ASTM INTERNATIONAL. *D 3078-02 (2008): standard test method for determination of leaks in flexible packaging by bubble emission*. Philadelphia, 2002. 3 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 105, de 19 de maio de 1999. *Aprova regulamentos técnicos sobre disposições gerais para embalagens e equipamentos plásticos para contato com alimentos*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 de maio, 1999. Sec. 1.