

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

5.6.3 Termoformação com estiramento mecânico e ar comprimido.....	81
5.6.4 Termoformação com vácuo, com estiramento mecânico e ar comprimido.....	81
Capítulo 6 - GARANTIA DE QUALIDADE-EMBALAGENS.....	83
6.1 Especificação da embalagem.....	85
6.2 Avaliação de recebimento.....	86
6.2.1 Avaliação visual.....	87
6.2.2 Avaliação dimensional.....	87
6.2.3 Espessura.....	87
6.2.4 Gramatura.....	88
6.2.5 Massa.....	88
6.3 Avaliação da embalagem final.....	88
6.3.1 Integridade do fechamento.....	88
6.3.2 Resistência mecânica da termosoldagem.....	90
6.3.3 Composição gasosa do espaço-livre.....	91
Capítulo 7 - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS.....	93
7.1 Contextualização.....	93
7.2 Requisitos do Sistema.....	96
7.3 Visão Geral do Sistema.....	97
7.3.1 Modelo do SGQS/VMP.....	97
7.3.2 Elementos do subsistema.....	98
7.4 Detalhamento do SGQS/VMP.....	102
Fase 1.....	102
Fase 2.....	103
Fase 3.....	105
Fase 4.....	105
Fase 5.....	116
7.5 Documentação da Qualidade.....	120
7.6 Auditoria Interna do SGQS/VMP.....	130
7.7 Melhoria Contínua.....	134
7.8 Considerações Finais.....	137
Índice de tabelas e quadros.....	143
Índice de figuras.....	144

# PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

*Sergio Agostinho Cenci*

## 1.1 Definição dos produtos minimamente processados e princípios do “processamento mínimo”

É importante conceituarmos a tecnologia de processamento mínimo e o produto minimamente processado para que o consumidor saiba diferenciá-lo frente a outros disponíveis no mercado.

Muitos termos são utilizados para definir as frutas e as hortaliças que são higienizadas e preparadas da maneira mais próxima possível do “*in natura*”. São eles: levemente processados, pré-preparados, pré-cortados, parcialmente processados ou minimamente processados. O termo minimamente processado vem ganhando o consenso, já que pode melhor definir as características desses produtos. Existe entendimento no que se refere às características desses produtos, ou seja, todos apresentam tecidos vivos, os quais não exibem as mesmas respostas fisiológicas que as frutas e hortaliças intactas. De acordo com a International Fresh Cut Producers Association (IFPA), produtos minimamente processados são frutas ou hortaliças modificadas fisicamente, mas que mantém o seu estado fresco. Portanto, o produto minimamente processado é qualquer fruta ou hortaliça, ou combinação destas, que tenha sido fisiologicamente alterado, mas permanece no estado fresco.

O processamento mínimo torna os produtos hortícolas mais perecíveis devido às operações de descascamento e corte. Nos vegetais inteiros, como é o caso das folhas inteiras, o sistema enzimático está, geralmente, intacto e ativo. Neste caso, o produto deteriora-se devido ao processo de senescência natural à medida que as reservas de energia vão sendo consumidas e os produtos metabólicos vão sendo acumulados nos tecidos. Em consequência disso, os tecidos amolecem e compostos de baixo peso molecular acumulam-se, causando odores e sabores desagradáveis.

Quando os produtos hortícolas são cortados, descascados, fatiados ou ralados, sua taxa metabólica aumenta. Isso decorre, provavelmente, da maior atividade metabólica das células injuriadas e do aumento da superfície exposta à atmosfera após o corte, o que facilita a penetração do oxigênio no interior das células. A atividade respiratória também aumenta com a temperatura e é função da espécie de vegetal (Tabela 1.1), do seu grau de maturação, das suas condições fisiológicas e da composição gasosa da atmosfera ao seu redor.

Basicamente são dois os problemas a serem enfrentados quando se tem como objetivo manter o frescor das frutas e hortaliças. O primeiro problema: trata-se de tecidos vivos, nos quais inúmeras reações químicas e bioquímicas estão ocorrendo. Algumas reações, se não controladas, podem levar rapidamente à senescência do vegetal e a conseqüente perda de frescor. O segundo: deve-se minimizar ao máximo o risco de contaminação microbiológica, uma vez que isto compromete a segurança do alimento, bem como a qualidade final do produto, já que o crescimento microbológico pode levar a sérias alterações como o aparecimento de odores e sabores indesejáveis e/ou à alteração da cor e/ou textura do vegetal.

Podemos destacar como principais fatores determinantes da qualidade e vida útil dos produtos minimamente processados o escurecimento enzimático, a deterioração microbiana, a descoloração de superfície, a senescência causada pelo etileno e respiração do produto e a perda de valor nutricional. O escurecimento enzimático é crítico, dependendo do produto. Em alface, batata, maçã e abacaxi, por exemplo, mesmo a baixas temperaturas e curto espaço de tempo, ocorre este processo. Por isso, a pesquisa busca nestes casos o melhoramento genético, no sentido de obter produtos mais adaptados ao processamento mínimo, ou seja, variedades que apresentam uma menor oxidação e, por conseqüência, menor escurecimento enzimático na superfície de corte do produto. Outros atributos de qualidade relacionados à adaptabilidade da matéria-prima ao processamento mínimo são desejáveis e perseguidos, como produtos com maior firmeza de polpa, maior conteúdo em carotenóides, sólidos solúveis totais, etc.

A deterioração microbiana representa riscos aos consumidores, sendo proveniente principalmente de práticas de cultivo inadequadas e de contaminações cruzadas. A descoloração da superfície é comum em alguns produtos como cenoura, beterraba e ocorre, principalmente, por problemas no corte (facas mal afiadas), na centrifugação (em excesso) e pela desidratação do

produto. A senescência ocorre principalmente em folhosas, produtos que respiram muito e sensíveis ao etileno. Portanto, deve-se ter o cuidado para evitar o armazenamento de produtos incompatíveis quanto à liberação de gases, odores e temperaturas no ambiente de armazenamento.

Tabela 1.1- Classificação dos produtos hortícolas (*in natura*) de acordo com sua taxa respiratória

Classe	Taxa respiratória a 5°C (mg CO <sub>2</sub> .kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	Produtos
Muito baixa	< 5	Nozes, tâmara
Baixa	5-10	aipo, alho, ananás, batata, cebola, cítricos, kiwi, maçã, melancia, papaia, uvas
Moderada	10-20	abobrinha, alface, alperce, azeitona, banana, cenoura, cereja, figo, manga, meloa, mirtilo, nectarina, pepino, pêra, pêssego, rabanete, repolho, tomate
Alta	20-40	alho-francês, cenoura com folhas, couve-flor, folhas alface, framboesa, groselha, rabanete com folhas
Muito alta	40-60	alcachofra, brócolos, couve-Bruxelas, couve, endívia, flores de corte, rebentos soja, cebolinho
Extremamente alta	>60	cogumelos, ervilhas, espargos, espinafres, milho doce, salsa

Fonte: Kader, 1992

## 1.2 Requisitos da tecnologia de processamento mínimo

A baixa qualidade microbiológica e sensorial (problemas de aparência, sabor e aroma), bem como a presença de insetos e a curta vida útil das frutas e hortaliças minimamente processadas têm sido os principais problemas enfrentados pelos processadores, dificultando a expansão da comercialização dos produtos, trazendo prejuízos ao processador e gerando desconfiança e insatisfação do consumidor.

As preocupações relacionadas às frutas e hortaliças minimamente processadas estão voltadas à garantia da vida útil, à necessidade de um controle rígido de temperatura e de embalagem, à higiene e sanitização eficientes dos produtos, bem como à manutenção da qualidade do produto em relação ao sabor, ao aroma e ao valor nutricional. Portanto, a tecnologia requer o processamento

mínimo e métodos de conservação, como temperaturas de refrigeração e embalagens com atmosfera modificada, isto é, refrigeração e embalagens adequadas.

Portanto, os gargalos ou problemas tecnológicos na indústria de processamento mínimo são decorrentes de alguns fatores como baixa qualidade da matéria-prima, controle deficiente da temperatura em todas as etapas do processo, do não uso da tecnologia de atmosfera gasosa modificada nas embalagens e da não implementação de ferramentas de qualidade, tais como as Boas Práticas Agrícolas e de Fabricação.

Estes fatores, isolados ou associados, ditam o ritmo de deterioração do produto durante o processamento, armazenamento e a sua comercialização. Desta forma, as empresas de processamento mínimo devem realizar o gerenciamento da cadeia produtiva, enfatizando entregas mais rápidas, maior gerenciamento da cadeia de frio e tecnologias de embalagens melhoradas, tendo todos estes pontos baseados em uma melhor demanda de informação e qualidade do produto final. As grandes redes de comercialização, forçadas pelas exigências do consumidor, têm cobrado cada vez mais de seus fornecedores a implementação de processos para a melhoria de qualidade, constituindo-se assim um fator decisivo na seleção destes fornecedores.

### 1.2.1 Qualidade da matéria-prima

A baixa qualidade (altos níveis de contaminações microbiológicas, presença de insetos, de defeitos e de deteriorações quanto ao frescor, cor e podridões, desuniformidade quanto ao tamanho e a cor) e adaptabilidade da matéria-prima ao processamento mínimo são, sem dúvida, problemas que impedem uma expansão maior do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas. Além de causar impacto negativo na imagem deste tipo de produto junto ao consumidor, reduz bruscamente a produtividade das linhas industriais, com gastos elevados com a mão-de-obra, aumentando o custo de produção, ao impedir uma maior automatização/mecanização nas linhas de produção.

Além da seleção de regiões produtoras com melhores condições de clima e que adotem as Boas Práticas Agrícolas, a adoção do sistema de cultivo protegido são práticas altamente recomendáveis para a produção de matéria-prima de boa qualidade. Tendo em vista que o processo de sanitização apresenta limitações na redução da carga microbiana, principalmente em produtos com alto nível de

contaminações microbiológicas, este é mais um motivo para que os processadores selecionem matérias-primas com baixo nível de contaminação microbiana, especialmente por psicotróficos, que são microrganismos que se desenvolvem em temperaturas de refrigeração. Juntamente com as contaminações cruzadas em todo processo produtivo, a água de irrigação e os adubos orgânicos (esterco não curtido) representam as principais fontes de contaminações microbiológicas.

### 1.2.2 Controle de temperatura

A taxa de respiração dos tecidos vegetais aumenta exponencialmente com o aumento da temperatura. Deficiências no controle de temperatura nas diferentes etapas como recepção, estocagem, processamento, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização do produto têm repercutido negativamente na segurança, qualidade e vida útil das frutas e hortaliças minimamente processadas.

Como a perda de qualidade destes produtos é primeiramente uma função da respiração, que desencadeia um conjunto de mudanças fisiológicas que podem ser acompanhadas por perda de sabor e aroma, por descoloração da superfície de corte, por perda de cor, por podridão, pelo aumento da taxa de perda de vitaminas, rápido amolecimento e redução na vida útil dos produtos, o controle da temperatura nos níveis recomendados na cadeia do processamento é essencial para manter a qualidade das frutas e hortaliças minimamente processadas. Portanto, a qualidade das frutas e hortaliças minimamente processadas depende também do controle da temperatura em cada etapa de seu processamento, e a refrigeração, quando associada ao processo de sanitização, é um fator básico e crucial na disponibilização de produtos seguros e de qualidade ao consumidor.

Em geral, frutas e hortaliças minimamente processadas podem ser armazenadas a uma temperatura próxima de 0°C, inclusive produtos que sofrem injúrias pelo frio (*chilling*). Os vegetais minimamente processados têm sua “vida útil” aumentada substancialmente quando armazenados de 0°C a 5°C, e para o caso de frutas e hortaliças minimamente processadas embaladas sob atmosfera modificada, é recomendado que a temperatura seja mantida em níveis abaixo de 7°C durante toda a cadeia de frio.

A variação de temperatura ultrapassando a faixa recomendada durante o armazenamento, distribuição e a comercialização é um problema grave nas

frutas e hortaliças minimamente processadas. Isto ocorre porque com o aumento abusivo da temperatura, a taxa de respiração dos vegetais aumenta mais que a taxa de permeabilidade a gases dos materiais da embalagem, desfazendo a atmosfera que foi otimizada para a conservação do produto. Nos casos mais críticos onde todo o oxigênio é consumido, ocorre anaerobiose (ausência de oxigênio), o que possibilita o processo de fermentação e o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, representando um risco à saúde do consumidor.

Sabe-se que no supermercado, a temperatura das gôndolas varia muito, podendo oscilar de 5°C a 12°C, dependendo da eficácia dos equipamentos e do manuseio dos produtos nas gôndolas. Como forma de compensar a exposição dos produtos embalados sob atmosfera modificada a temperaturas abusivas (acima de 7°C) durante o transporte, distribuição e principalmente durante a comercialização, o uso de perfurações ou microperfurações nos filmes poderia ser sugerido para evitar condição de anaerobiose nas atmosferas das embalagens, no entanto, o risco de recontaminação dos produtos aumenta.

### 1.2.3 Atmosfera gasosa modificada na embalagem em frutas e hortaliças minimamente processadas

A tecnologia de embalagem sob atmosfera modificada é amplamente utilizada em frutas e hortaliças minimamente processadas. O desconhecimento e o não emprego desta tecnologia têm resultado em produtos de baixa qualidade e vida útil curta, causando sérios prejuízos aos processadores, ameaçando a sustentabilidade dos empreendimentos agroindustriais.

Com a necessidade de aumentar a vida útil e manter a segurança e a qualidade dos produtos, devido ao aumento do intervalo entre a produção e o consumo, que pode ser de 7 a 10 dias, a embalagem sob atmosfera modificada otimizada (1-5% O<sub>2</sub> e 5-10% CO<sub>2</sub>, com balanço de N<sub>2</sub>) ganha importância ao reduzir as deteriorações fisiológicas e microbiológicas pela proliferação de microrganismos aeróbicos.

Os efeitos na taxa de respiração dos vegetais também dependem da composição de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> na atmosfera. Quando o tecido vegetal é armazenado em conteúdo de CO<sub>2</sub> muito elevado, a taxa de respiração diminui e os tecidos vegetais climatéricos tornam-se menos sensíveis ao etileno. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) também pode inibir o crescimento de numerosos microrganismos. No entanto, como o CO<sub>2</sub> tem alguns efeitos citotóxicos, seu

conteúdo em atmosferas de armazenamento deve ser controlado e não deve ser acima do limite crítico. A taxa de respiração dos tecidos vegetais também pode ser reduzida quando a concentração de O<sub>2</sub> no interior da embalagem é reduzida, mas a anóxia, ou seja, a ausência de oxigênio pode ser muito danosa aos produtos frescos.

A diminuição da concentração de O<sub>2</sub> e a elevação do CO<sub>2</sub> exercem efeitos independentes e, em muitos casos, sinérgicos sobre a respiração e sobre outros processos metabólicos. A velocidade de respiração reduz-se com baixos teores de O<sub>2</sub> e altas concentrações de CO<sub>2</sub>. Baixos teores de O<sub>2</sub> reduzem a produção de etileno nos tecidos vegetais e altos teores de CO<sub>2</sub> inibem tanto a síntese quanto a ação do etileno (acelerador de maturação e causador de injúrias fisiológicas) bem como a injúria pelo frio e o ataque de patógenos ao produto. Contudo, concentrações muito baixas de O<sub>2</sub> ou muito altas de CO<sub>2</sub>, ou ainda uma relação CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> muito alta, podem levar à respiração anaeróbia e a desordens fisiológicas, a exemplo de: amadurecimento irregular, desenvolvimento de sabor/odor indesejáveis e aumento da susceptibilidade à deterioração.

O desenvolvimento de sabor/odor estranhos ocorre em consequência da respiração anaeróbia, que leva a um acúmulo de etanol, acetaldeído e certos ácidos orgânicos. Geralmente isso ocorre em teores de O<sub>2</sub> abaixo de 2% e teores de CO<sub>2</sub> acima de 20%. Nas embalagens de frutas e hortaliças a anaerobiose é indesejável, pois além de estar associada às injúrias fisiológicas, cria um risco de crescimento de microrganismos patogênicos anaeróbicos, como o *Clostridium botulinum*. Por isso, em geral, recomenda-se um teor mínimo de 2 a 3% de O<sub>2</sub> durante toda a estocagem, para que não se crie condições que representem um risco de saúde pública.

Portanto, a embalagem sob atmosfera modificada otimizada pode gerar uma condição favorável para estender a vida útil, mantendo a qualidade nutricional, microbiológica e sensorial das frutas e hortaliças minimamente processadas.

#### 1.2.3.1 Níveis ótimos de gases

As atmosferas (concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) ótimas para armazenamento de frutas e hortaliças minimamente processadas são definidas com testes em várias condições de atmosfera controlada. As amostras são colocadas em cabines herméticas nas quais atmosferas iniciais são criadas com um sistema que

permite a injeção de gases. As atmosferas nas cabines são analisadas regularmente e ajustadas para valores pré-estabelecidos.

Em geral, atmosferas com 3 a 8% de O<sub>2</sub> e 3 a 10% de CO<sub>2</sub> têm potencial para aumentar a vida útil dos produtos minimamente processados e viabilizar sua comercialização, sendo que há uma composição gasosa específica, que irá maximizar a vida útil para cada fruta ou hortaliça, mas há grande variabilidade entre os vegetais e entre as variedades do mesmo vegetal, tanto é que existem produtos que toleram níveis de O<sub>2</sub> próximos de 1%, como é o caso da alface minimamente processada, conforme Tabela 1.2. De qualquer forma, a atmosfera escolhida e o sistema de embalagem final devem ser testados, pois algumas concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> podem acelerar o processo de deterioração, ao invés de conservar os vegetais.

As frutas e hortaliças minimamente processadas podem tolerar níveis mais extremos de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> em relação aos mesmos produtos no seu estado "in natura", pois não apresentam casca para restringir a difusão dos gases e a distância do centro do produto para o lado de fora é menor que no produto inteiro, facilitando a difusão dos gases. A alface, por exemplo, não tolera concentrações elevadas de CO<sub>2</sub>, mas quando minimamente processada pode tolerar concentrações de até 10-15% de CO<sub>2</sub>.

O objetivo da tecnologia de embalagem com atmosfera modificada é fazer com que a atmosfera em seu interior atinja um equilíbrio com concentrações ótimas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, para aumentar a vida útil da fruta ou hortaliça. O equilíbrio desta composição otimizada deve ser mantido pela compatibilidade entre a taxa de respiração do produto, que consome O<sub>2</sub> e produz CO<sub>2</sub>, e a taxa de permeabilidade a gases da embalagem, que regula a entrada de O<sub>2</sub> e a saída do CO<sub>2</sub> pelo material da embalagem.

O efeito da atmosfera modificada na qualidade das hortaliças minimamente processadas tem sido amplamente estudado e a tecnologia aplicada. Em relação às frutas minimamente processadas, pelo estágio atual dos estudos e pelas características fisiologias do produto, ainda representam um desafio tecnológico a ser superado no Brasil. De qualquer forma, observa-se aumento da vida útil em manga, kiwi, maçã, melão, abacaxi e saladas mistas de frutas quando embaladas em embalagens PET com tampas com boa vedação, devido a redução de O<sub>2</sub> e elevação de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Atmosfera modificada de 6% de O<sub>2</sub> e 14% de CO<sub>2</sub> neste sistema de embalagem estendeu a vida útil de abacaxi de seis para treze dias. Os resultados sugerem que a vida útil de frutas

minimamente processadas pode ser aumentada usando tais embalagens semi-rígidas.

Tabela 1.2 - Recomendação de níveis de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> para diversos produtos minimamente processados armazenados a 0-5°C

Produto	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Eficácia
Beterraba ralada, em cubos ou descascada	5	5	Moderada
Floretes de brócolis	2-3	6-7	Boa
Repolho picado	5-7,5	15	Boa
Cenoura ralada, em palitos ou fatiada	2-5	15-20	Boa
Alface Americana, Romana picadas	0,5-3,0	5-10	Boa
Cebola fatiada ou em cubos	2-5	10-15	Boa
Abóbora em cubos	2	15	Moderada
Batata fatiada ou inteira descascada	1-3	6-9	Boa
Tomate fatiado	3	3	Moderada
Maçã fatiada	<1	4-12	Moderada
Melão Cantaloupe em cubos	3-5	6-15	Boa
Melão Honeydew em cubos	2	10	Boa
Kiwi fatiado	2-4	5-10	Boa
Manga em cubos	2-4	10	Boa
Laranja fatiada	14-21	7-10	Moderada
Morango fatiado	1-2	5-10	Bóia
Melancia em cubos	3-5	10	Boa

Fonte: Gorny (2003).

As recomendações de níveis de O<sub>2</sub> e de CO<sub>2</sub> na Tabela 1.2, para utilização em embalagens com atmosfera modificada de algumas frutas e hortaliças minimamente processadas, devem ser utilizadas como ponto inicial para investigações e ajustes do sistema de embalagem nas unidades de processamento, pois a atmosfera ótima varia com a cultivar, região de crescimento e tempo de armazenamento antes do processamento, dentre outros fatores.

decisivo para a manutenção da qualidade do vegetal durante a sua vida útil. Com as possibilidades e alternativas existentes no mercado, as orientações técnicas para acondicionamento dos VMP se baseiam na utilização de uma embalagem que tem suas características técnicas mais próximas daquelas necessárias especificamente para o vegetal a ser embalado. Sem dúvida, o resultado final não é o mais satisfatório.

Outro problema diz respeito à construção de equipamentos para lavagem, sanitização e centrifugação dos vegetais. Os equipamentos disponíveis não atendem especificamente às necessidades do mercado nacional. Geralmente, a construção destes equipamentos se baseia em projetos norte-americanos e europeus, onde a qualidade da matéria-prima e as necessidades de mercado são bastante diferentes daquelas no Brasil. No Brasil, as matérias-primas são produzidas em campos abertos, embora exista uma crescente tendência para cultivos protegidos (estufas). Assim, estas matérias-primas são muito mais suscetíveis a contaminações por pragas, ao aumento de depósito de areia e terra por chuvas e ventos, tornando-se necessário um maior tempo de retenção dos vegetais durante o processo de lavagem e com dispositivos (chicanas e filtros estáticos) mais eficientes para a retirada e retenção de um número maior de material inorgânico e pragas de lavouras. Ainda sobre a questão de construção destes equipamentos, a “tropicalização” dos projetos desconsidera aspectos importantes como o acabamento sanitário destes equipamentos e a facilidade de desmonte para as operações de sanitização.

Embora estas questões não invalidem o funcionamento do SGQS/VMP, já que ele é dinâmico para a introdução de novos procedimentos que venham a facilitar o seu funcionamento, elas podem se tornar uma barreira para as operações de produção, monitoramento e melhoria e podem levar a problemas de qualidade de aparência e até mesmo de segurança dos VMP. Porém, se tornam oportunidades para os fabricantes de embalagens e equipamentos para o desenvolvimento de novos produtos que se adequem ao mercado nacional. Deste modo, o desenvolvimento de novos produtos deve ser baseado em projetos que introduzam a participação, e comunicação das empresas processadoras, produtores rurais, clientes, consumidores e especialistas aos fabricantes de equipamentos e embalagens. Esta integração tem por objetivo a definição, em conjunto com os usuários dos equipamentos e dispositivos, das necessidades da cadeia, das limitações tecnológicas existentes e da viabilidade financeira de tais projetos.

## Referências

### Capítulo 1 - PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

- 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.
- CRUZ, A.G.; CENCI, S.A.; MAIA, M.C.A. Quality assurance requirements in produce processing. *Trends in Food Science and Technology*, no.17, p. 406-411, 2006
- GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; JUNIOR, M.F.; CENCI, S.A. **Hortaliças Minimamente Processadas**. Brasília, D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 34 p. (Coleção Agroindústria Familiar).
- GORNY, J.R. A Summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. *Acta Horticulturae* (ISHS), Leuven, v.2, n.600, p.609-14, 2003. Disponível em: <[http://www.actahort.org/books/600/600\\_92.htm](http://www.actahort.org/books/600/600_92.htm)>
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 5<sup>th</sup> ed. Berkeley: University of California, 1992.
- NASCIMENTO, Edson F.; MOLICA, Eliane M.; MORAES, Julio S. **Vegetais minimamente processados (mercado e produção)**. Brasília: 2000, EMATER/DF. 53 p.
- PAZINATO, Beatriz Cantusio. **Vegetais minimamente processados**. [www.cati.sp.gov.br/ddr/veg.min.proces.htm](http://www.cati.sp.gov.br/ddr/veg.min.proces.htm). Acesso em 20/03/2003.
- VAROQUAUX, P; GOUBLE, B; DUCAMP, M N; SELF, G. Procedure to optimize modified atmosphere packaging for fruit. *Fruits*, v.57, p.313-322, 2002.
- WILEY, Robert C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Editorial Acribia S.A. 1997. 361 p.

### Capítulo 2 - ETAPAS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

- 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.
- CRUZ, A.G.; CENCI, S.A.; MAIA, M.C.A. Quality assurance requirements in produce processing. *Trends in Food Science and Technology*, no.17, p. 406-411, 2006.
- GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; JUNIOR, M.F.; CENCI, S.A. **Hortaliças Minimamente Processadas**. Brasília, D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 34 p. (Coleção Agroindústria Familiar).
- KENDRA, K.V. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *Food Science and Technology*, no.43, p. 381-392, 2010.