

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

*Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:*

**Embrapa Agroindústria de Alimentos**

Av. das Américas, 29501 – Guaratiba  
Rio de Janeiro, RJ – Brasil - CEP: 23020-470  
Fone: (21) 3622-9600 - Fax: (21) 3622-9713  
Home Page: www.ctaa.embrapa.br  
E mail: sac@ctaa.embrapa.br

**Comitê Local de Publicações e Editoração**

Virgínia Martins da Matta; Renata Torrezan; Renata Galhardo Borguini;  
Marília Penteadó Stephan; Daniela de Grandi Castro Freitas; Ilana Felberg;  
André Luis do Nascimento Gomes; Luciana Sampaio de Araújo;  
Michele Belas Coutinho

**Equipe de Editoração**

*Revisão de texto e Normalização Bibliográfica*  
*Gráfica e Editora Mafali*

*Revisão Técnica*

*Claire I. G. L. Sarantópoulos*  
*André Luis Bonnet Alvarenga*

*Ficha Catalográfica*

*Luciana Sampaio de Araújo*

*Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica*

*Patricia Rejane Citrângulo*

*Fonte Financiadora: FINEP/Rede Brasil de Tecnologia*

**1ª edição**

*1ª impressão (2011): 1000 exemplares*

**Todos os direitos reservados**

*A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação da lei de direitos autorais (Lei No. 9.610)*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Agroindústria de Alimentos**

---

Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem / coordenador, Sérgio Agostinho Cenci. — Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011.  
144 p. : il. color. ; 22 cm.

ISBN 978-85-62158-04-9

1. Processamento mínimo. 2. Fruta. 3. Hortaliça. 4. Embalagem. I. Cenci, Sérgio Agostinho. II. Embrapa Agroindústria de Alimentos.

CDD 664.8 (21. ed.)

---

©Embrapa 2011

# Prefácio

---

Durante os últimos anos, as mudanças ocorridas na estrutura familiar e nos hábitos de consumo, especialmente na demanda por alimentos saudáveis, como os livres de gorduras trans, com baixo teor, ou restrição, de gorduras e açúcares (alimentos *light* e *diet*), livres de radicais livres, sódio e de conservantes químicos, têm impulsionado as empresas a buscarem novas soluções para o processamento de alimentos que resultem em um produto que atenda a estas características. A adoção da tecnologia de processamento mínimo de vegetais resulta em produtos com tais características, além de agregar valor à matéria-prima pela conveniência, segurança e manutenção da qualidade sensorial e nutricional nas frutas e hortaliças. Por estes motivos, os produtos minimamente processados vêm obtendo uma crescente participação no mercado de produtos frescos desde a sua introdução nos EUA há 30 anos e no mercado francês no início dos anos 80. No Brasil, a utilização desta forma de consumo começou no princípio da década de 90, e nos últimos anos tem apresentado uma evolução significativa no incremento de vendas, principalmente pela expansão dos serviços de comida rápida (restaurantes, hotéis e serviços de caterings) e a nível doméstico.

Em decorrência do baixo nível tecnológico adotado no processamento mínimo de frutas e hortaliças no Brasil, no princípio da década de 90, que impactava na baixa qualidade dos produtos e impedia uma maior expansão e sustentabilidade do mercado de produtos minimamente processados, no ano de 1996 um grupo de pesquisadores de instituições brasileiras e de outros países latino americanos, liderado pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, se reuniu para definir, em parceria, as estratégias e os projetos de pesquisa para atender à demanda do setor por soluções tecnológicas na agregação de valor às matérias-primas e no atendimento das expectativas do consumidor por melhor qualidade. Como resultado dessa reunião, foram executados pelos pesquisadores das instituições parceiras do Brasil (Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Agroindústria Tropical, Embrapa Hortaliças, Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Tecnologia de Alimentos/ITAL, Universidade de Campinas/UNICAMP) dois projetos de pesquisa, um com hortaliças e outro com frutas. Este foi o marco inicial da pesquisa de frutas e hortaliças minimamente processadas no Brasil, que envolveu uma gama dos mais renomados pesquisadores do país na área, inclusive com a participação de parceiros privados, ou seja, produtores, processadores e a indústria de equipamento e de insumos. Os resultados das pesquisas foram importantes e constituíram a base para o desenvolvimento da tecnologia de processamento mínimo no Brasil, que culminou com a implementação de outros projetos mais voltados à inovação tecnológica nas indústrias processadoras de frutas e hortaliças, principalmente as estabelecidas na região sudeste do Brasil.

Atualmente, o projeto “Tecnologia de processamento mínimo para frutas e hortaliças”, financiado pela FINEP no âmbito da Rede Brasil de Tecnologia, chega ao fim. Este projeto teve como objetivo completar o desenvolvimento e validar tecnologia em sistemas de embalagem para a solução de problemas no processamento mínimo de frutas e hortaliças em benefício do agronegócio brasileiro. Os impactos dos resultados deste projeto foram e estão sendo experimentados por todos os agentes da cadeia produtiva do processamento mínimo de frutas e hortaliças, com benefícios principalmente aos consumidores. Conseguiu-se fazer inovação tecnológica nas indústrias processadoras parceiras e, como principal resultado, ampliar a vida útil e a oferta de produtos minimamente processados mais seguros e reduzir as perdas para níveis próximos a zero.

Como produto deste projeto, estamos apresentando, através desta publicação, informações sobre a tecnologia de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Esta obra não tem como objetivo a pretensão de tratar o tema de forma teórica e com profundidade. Nosso objetivo é contribuir para o desenvolvimento tecnológico do setor produtivo, disponibilizando um guia prático para os produtores de frutas e hortaliças minimamente processadas.

O livro compreende sete capítulos. Os capítulos 1 e 2 tratam dos aspectos e das etapas do processamento mínimo de frutas e hortaliças, respectivamente. Os fundamentos da Qualidade e da Segurança de vegetais minimamente processados estão descritos no capítulo 3. Os capítulos 4, 5 e 6 versam sobre sistemas de embalagem, ou seja, especificação de embalagem, equipamentos de acondicionamento e garantia de qualidade em embalagens, respectivamente. Por último, o capítulo 7 apresenta uma proposta de Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança para vegetais minimamente processados.

De uma forma sucinta, o texto foi elaborado em linguagem clara e direta, dentro do possível, principalmente para o público alvo. Esperamos atender mais esta demanda por informações, que na maioria das vezes não estão disponíveis a este segmento da cadeia produtiva de frutas e hortaliças minimamente processadas.

**Sergio Agostinho Cenci**

*Editor Técnico*

# Conteúdo

---

Capítulo 1 - PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS.....	9
1.1 Definição dos produtos minimamente processados e princípios do “processamento mínimo”.....	9
1.2 Requisitos da tecnologia de processamento mínimo .....	11
1.2.1 Qualidade da matéria-prima .....	12
1.2.2 Controle de temperatura.....	13
1.2.3 Atmosfera gasosa modificada na embalagem em frutas e hortaliças minimamente processadas .....	14
 Capítulo 2 - ETAPAS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS.....	19
2.1 Pré-resfriamento e armazenamento refrigerado .....	20
2.2 Lavagem do produto inteiro .....	21
2.3 Corte.....	22
2.4 Lavagem e sanitização.....	22
2.5 Centrifugação .....	23
2.6 Embalagem .....	24
2.7 Distribuição e condições de armazenamento/comercialização .....	26
 Capítulo 3 - QUALIDADE E SEGURANÇA DOS VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS.....	27
3.1 Introdução.....	27
3.2 Qualidade dos alimentos .....	28
3.2.1 Segurança dos Alimentos.....	31
3.2.2 Programas de pré-requisitos para a segurança dos VMP .....	35
 Capítulo 4 - EMBALAGEM .....	59
4.1 Modificação da atmosfera nas embalagens.....	59
4.2 Especificação da embalagem .....	62
4.3 Materiais de embalagem.....	65
4.4.Mercado nacional.....	67
 Capítulo 5 - EQUIPAMENTOS DE ACONDICIONAMENTO.....	71
5.1 Equipamentos de modificação passiva da atmosfera.....	72
5.2 Termoseladoras de sacos com bicos para sucção e injeção de gases .....	73
5.3 Equipamentos com câmara de vácuo e injeção de gases .....	75
5.4 Equipamentos que enchem e fecham bandejas .....	76
5.5 Equipamentos que formam sacos, enchem e fecham .....	77
5.6 Termoformadoras que enchem e fecham bandejas automaticamente .....	79
5.6.1 Termoformação com vácuo e/ou ar comprimido .....	80
5.6.2 Termoformação com estiramento mecânico e vácuo .....	81

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 termossoldagem .....	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.