

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Uva e Vinho  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# MAÇÃ

## Pós-colheita

Editor Técnico  
*César Luís Girardi*

Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2004

Série Frutas do Brasil, 39

Copyright ©2004 Embrapa/Mapa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Informação Tecnológica  
Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W 3 Norte (final)  
Caixa Postal: 040315  
CEP 70770-901 - Brasília - DF  
Fone: (61) 448-4236  
Fax: (61) 340-2753  
vendas@sct.embrapa.br  
www.sct.embrapa.br

Embrapa Uva e Vinho  
Rua Livramento, 515  
CEP 95700-000, Bento Gonçalves, RS  
Fone: (54) 451-2144  
Fax: (54) 451-2792  
sac@cnpuv.embrapa.br  
www.cnpuv.embrapa.br

Cenagri  
Esplanada dos Ministérios  
Bloco D - Anexo B - Térreo  
Caixa Postal: 02432  
CEP 70849-970 Brasília - DF  
Fone: (61) 218-2615/2515/321-8360  
Fax: (61) 225-2497  
cenagri@agricultura.gov.br

Coordenação editorial: Edson Junqueira Leite  
Lucilene M. de Andrade  
Supervisão editorial: Roberto Vicente Cobbe/Milena A. Telles - CW Produções Ltda. ME  
Revisão de texto: Corina Barra Soares  
Normalização bibliográfica: Zenaide Paiva do Rêgo Barros  
Colaboração na revisão de provas: Euler S. S. de Oliveira  
Projeto gráfico da série: Marcelo Mancuso da Cunha  
Editoração eletrônica: Carlos Eduardo Felice Barbeiro  
Fotos da capa: CW Produções Ltda. ME  
Foto da flor (quarta capa): Alexandre Hoffmann

1ª edição

1ª impressão (2004): 3.000 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação - CIP  
Embrapa Informação Tecnológica.

---

Maçã : pós-colheita / editor técnico César Luis Girardi. - Bento Gonçalves:  
Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

109 p. ; il.; (Frutas do Brasil; 39).

Inclui bibliografia.  
ISBN 85-7383-215-0

1. Maçã - Cultivo. 2. Maçã - Mercado. 3. Maçã - Pós-colheita. I. Girardi, César Luis,  
ed. téc. II. Embrapa Uva e Vinho. (Bento Gonçalves, RS). III. Série.

---

CDD 634.115 (21. ed.)

© Embrapa 2004

## AUTORES

*Adalecio Kovaleski*

Eng. Agrônomo, Doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: adalecio@cnpuv.embrapa.br

*Aguinaldo Parussolo*

Químico Industrial de Alimentos, mestrando em Ciência e Tecnologia Agroindustrial,  
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA)/Universidade Federal de Pelotas  
(UFPEL), Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS.  
E-mail: aguipar@zipmail.com.br

*Auri Brackmann*

Eng. Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias, professor adjunto do Departamento de Fitotecnia/  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97105-900, Santa Maria, RS.  
E-mail: brackman@ccr.ufsm.br

*César Luis Girardi*

Eng. Agrônomo, Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial,  
pesquisador da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br

*Cesar Valmor Rombaldi*

Eng. Agrônomo, PhD. em Fisiologia Pós-Colheita, professor adjunto do Departamento de Ciência e  
Tecnologia Agroindustrial (DCTA)/Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Caixa Postal 354,  
CEP 96010-900, Pelotas, RS.  
E-mail: cesarvrf@ufpel.tche.br

*Gilmar Ribeiro Nachtigall*

Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: gilmar@cnpuv.embrapa.br

*Leonardo Rasera Maia*

Eng. Agrônomo, Rasip Agro Pastoril S.A., BR. 116, km 33, CEP 95200-000, Vacaria, RS.  
E-mail: maia@rasip.com.br

*Loiva Maria Ribeiro de Mello*

Economista, Mestre em Economia Rural, pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: loiva@cnpuv.embrapa.br

*Luiz Borges Júnior*

Eng. Agrônomo, presidente da Associação Brasileira de Produtores de Maçã/ABPM,  
Rua Arnaldo Frey, 313, CEP 89580-000, Fraiburgo, SC.  
E-mail: abpm@pwa.com.br

*Marcos Botton*

Eng. Agrônomo, Doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: botton@cnpuv.embrapa.br

*Osni Roberto Caron Filho*

Eng. Agrônomo, diretor comercial da Frost Frio Refrigeração Industrial Ltda.,  
Rua 36-08-06, n° 1918, Pavilhão 01, Bairro Veneza, CEP 95047-610, Caxias do Sul, RS.  
E-mail: frost@zaz.com.br

*Renar João Bender*

Eng. Agrônomo, Ph.D. em Fisiologia Pós-colheita, professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS - Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS.  
E-mail: rjbe@vortex.ufrgs.br

*Rosa Maria Valdebenito-Sanbueza*

Eng. Agrônoma, Doutor em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho.  
E-mail: rosa@cnpuv.embrapa.br

*Rufino Fernando Flores-Cantillano*

Eng. Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Clima Temperado.  
E-mail: fcantill@cpact.embrapa.br

## APRESENTAÇÃO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento está empenhado em estimular o desenvolvimento da fruticultura nacional tendo como pontos focais o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade e a geração de emprego e renda, objetivando manter-se nos mercados e superar gradualmente os obstáculos impostos no mercado internacional. Sustentabilidade dos processos de produção e pós-colheita e competitividade nos mercados nacional e internacional são fatores que preocupam todos aqueles envolvidos na cadeia produtiva de frutas.

Com essa visão globalizada dos mercados, foi lançada a coleção **Frutas do Brasil**, colocando, à disposição da base produtiva, de instituições, associações, técnicos e demais interessados, os mais recentes conhecimentos sobre tecnologia de produção, manejo integrado de pragas, resíduos de agrotóxicos, preservação do meio ambiente, manuseio e processamento de pré- e pós-colheita das principais espécies frutícolas de interesse econômico e social do Brasil.

Esta obra técnica, por certo, reúne conhecimentos importantes e necessários para orientar no desenvolvimento de ações de maximização das atividades do agronegócio, apoiando a implementação de sistemas de produção, colaborando com resultados bem-sucedidos na agregação de valores aos produtos, aumento dos lucros para os produtores, trazendo conhecimentos fundamentais ao desenvolvimento sustentável, regional e nacional. Tais conhecimentos foram reunidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Embrapa —, em parceria com as demais instituições do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, para possibilitar ao setor produtivo condições de elevar os padrões de qualidade e competitividade da fruticultura brasileira ao patamar de excelência requerido pelos consumidores num esforço integrado para consolidação da nossa posição nos mercados interno e externo.

**Roberto Rodrigues**  
Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## NOTA DA COORDENAÇÃO EDITORIAL

Os manuais da série Frutas do Brasil foram concebidos como fonte de orientações técnicas sobre a tecnologia relativa às cadeias produtivas das principais espécies frutícolas de interesse econômico, tanto na fase de pré-colheita como na de pós-colheita. Oferecem ainda informações e orientações sobre aspectos econômicos, particularmente aquelas relativas a mercados e comercialização. Destinam-se a pesquisadores, técnicos, professores, estudantes e produtores.

O conteúdo de alguns de seus capítulos, particularmente aqueles referentes a Melhoramento Genético, Fertilidade de Solo, Fitossanidade e Irrigação, trata de temas técnicos mais complexos, com uso de vocabulário especializado, que poderá ocasionar alguma dificuldade de entendimento para as pessoas que não tenham formação profissional especializada. Deve ser ressaltado que, na prática agrícola, os problemas relativos a tais assuntos exigem, para sua adequada solução, o assessoramento de um Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Agrícola (na fase pré-colheita) e de um Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro de Alimentos (na fase pós-colheita). Portanto, tais capítulos são destinados a esse público de especialistas, que devem ser procurados pelos produtores que tiverem problemas nas respectivas áreas. Considerando essa situação e com o intuito de amenizar o problema de vocabulário mencionado, apresenta-se, ao final de alguns manuais, um glossário com a definição dos termos técnicos mais difíceis encontrados no texto dos vários capítulos.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 MERCADO NACIONAL E MUNDIAL DA MAÇÃ .....</b>	<b>10</b>
Introdução .....	10
Mercado Interno .....	10
Importações .....	12
Exportações .....	13
Suco: Exportações e Importações .....	13
Capacidade de Armazenamento .....	16
Exportações e Importações Mundiais .....	18
Barreiras Comerciais .....	20
América .....	21
América Central .....	22
América Sul .....	22
Ásia .....	22
Outros Países .....	23
Potencial e Perspectivas .....	23
<b>3 FATORES PRÉ-COLHEITA QUE INTERFEREM NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA .....</b>	<b>24</b>
Introdução .....	24
Planejamento da Colheita .....	24
Índices de Colheita .....	25
Parâmetros de colheita .....	30
Fatores Nutricionais .....	30
<b>4 PODRIDÕES DE MAÇÃS FRIGORIFICADAS .....</b>	<b>35</b>
Introdução .....	35
Medidas Profiláticas .....	35
Tipos de Podridões .....	37
<b>5 DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS .....</b>	<b>45</b>
Introdução .....	45
Principais Distúrbios Fisiológicos que Afetam as Pomáceas no Brasil .....	45
Distúrbios em Atmosfera Controlada .....	49
<b>6 DANOS CAUSADOS POR PRAGAS .....</b>	<b>54</b>
Introdução .....	54
Pragas que Causam Danos Externos às Frutas .....	54
Pragas que Causam Danos Internos às Frutas .....	55
Outros Danos Provocados por Artrópodos .....	57
Pragas de Importância Quarentenária .....	57
<b>7 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO .....</b>	<b>58</b>
Introdução .....	58
Pré-resfriamento .....	58
Armazenamento Refrigerado Convencional .....	60

<b>8 ARMAZENAMENTO DE MAÇÃS EM ATMOSFERA CONTROLADA .....</b>	<b>67</b>
Introdução .....	67
Vantagens da Atmosfera Controlada .....	67
Desvantagens da Atmosfera Controlada .....	67
Formas de Atmosfera Controlada .....	67
Dimensionamento e componentes de câmaras frigoríficas de atmosfera controlada .....	68
Equipamentos .....	74
Manejo da Câmara de Atmosfera Controlada .....	83
Condições de Armazenamento .....	90
Avaliação da Qualidade da Maçã Armazenada .....	92
Abertura das Câmaras .....	93
Segurança no Manejo de Câmaras de Atmosfera Controlada .....	94
<b>9 MANEJO DA FRUTA NA CENTRAL DE EMBALAGEM .....</b>	<b>96</b>
Introdução .....	96
Recepção .....	96
Classificação .....	97
Embalagem .....	98
Expedição .....	101
Comercialização .....	102
Transporte .....	102
Meio Ambiente e Segurança Alimentar .....	103
<b>10 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>104</b>
<b>11 GLOSSÁRIO .....</b>	<b>109</b>

# 1 INTRODUÇÃO

*César Luis Girardi*

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de frutas. Os Estados do RS e SC participam como um dos grandes produtores de frutas de clima temperado, tendo a maçã como principal representante, alcançando uma perspectiva de produção de mais de 1 milhão de toneladas para a safra de 2004. Esse elevado índice, fez o Brasil passar da condição de importador para exportador dessa fruta, sendo também que o consumo médio per capita passou de 0,1 Kg/ano em 1985 para 5,3 Kg/ano em 1996 (ABPM). Esse fato ocorreu principalmente, porque a cultura da maçã, nos últimos anos, tem evoluído enormemente no Sul do País, com implantação de inúmeros novos pomares adaptados às diferentes regiões edafoclimáticas, sendo as cultivares Gala e Fuji as mais plantadas no país, alcançando praticamente 90% da produção nacional. Essas duas cultivares são muito bem aceitas pelos consumidores, em razão de seus aspectos de cor, forma e sabor, sendo também de grande aceitação nos mercados internacionais.

Com isso, o Brasil assumiu a posição de destaque no cenário mundial de produção de maçãs, passando da condição de importador para a de auto-suficiente e de exportador. Essa situação deve-se a investimentos do setor em tecnologias modernas, alcançando índices de produção e produtividade elevados, permitindo colocar, em diferentes mercados o ano todo, frutas de alto padrão de qualidade.

Não diferindo das frutas de clima tropical, a maçã é uma fruta de elevada perecibilidade, necessitando tomar medidas que permitam aumentar o período de oferta, reduzindo as perdas causadas pela perda de água, as taxas respiratórias e a produção de etileno, protegendo contra o ataque de fungos causadores de podridões

e reduzindo a susceptibilidade aos distúrbios fisiológicos e às injúrias físicas e mecânicas.

A conservação pelo maior período possível também torna-se necessária, visto que o período de colheita das principais cultivares de maçã é relativamente curto e apenas parte da produção é comercializada ou industrializada no período de safra, necessitando armazenar o restante da produção. Portanto, a manutenção da qualidade dessa fruta depende da tecnologia utilizada durante a colheita, do transporte e do manejo pós-colheita, evitando as perdas que ocorrem por causa das características de perecibilidade e manuseio inadequado da maçã. Para isso, o setor de frigoconservação trouxe modernas tecnologias, como é o caso de câmaras frias de atmosfera controlada, aumentando significativamente o período de conservação, permitindo regular a oferta e, conseqüentemente, agregando valor à fruta.

Atualmente, mais de 40% da produção nacional de maçã é armazenada por esse sistema. Porém, o uso do frio convencional, em que se utiliza câmaras frias com baixas temperaturas e com alta umidade relativa, ainda é o método mais utilizado em sua conservação. Esse fato, associado aos investimentos realizados na aquisição de máquinas e equipamentos adequados para classificar e embalar a maçã bem como de estrutura transporte e comercialização, permite atualmente oferecer ao consumidor uma fruta de alto padrão qualidade.

É importante também relatar o trabalho que a ABPM vem desenvolvendo em termos de estabelecimento de padrões e sistema de classificação, permitindo uma organização e uma linguagem de comercialização e de compreensão comum entre todos os elos da cadeia, desde o produtor até o consumidor.