

## Manejo Pós-Colheita e Rastreabilidade na Produção Integrada de Maçãs

O conceito de Produção Integrada (PI) surgiu na Europa, quando, em 1970, no meio científico, manifestaram-se preocupações quanto ao limitado alcance do manejo integrado de pragas como processo, para racionalizar e reduzir o uso de pesticidas. Naquele momento, evidenciou-se a necessidade de adequar todos os componentes do sistema produtivo, para diminuir a utilização de agroquímicos de maior risco sem afetar a produtividade e a qualidade da produção. Como consequência daquela proposta, criaram-se grupos de trabalhos com especialistas de diferentes países visando a obter definição, alcance e organização dos sistemas de produção de frutas primeiro alvo deste estudo. Em 1989, estabeleceu-se o regulamento aceito e reconhecido pela Organização Internacional para Controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivas (OILB). Essa entidade define Produção Integrada de Frutas (PIF) como "a produção econômica de frutas de alta qualidade, obtida, prioritariamente, com métodos ecologicamente mais seguros, minimizando os efeitos colaterais indesejáveis do uso de agroquímicos, para reduzir riscos ao ambiente e à saúde humana".

### **Critérios Adequados de Colheita e Manejo Pós-Colheita**

Para se obter uma boa colheita de maçãs de alta qualidade, necessita-se de tempo, habilidade e investimentos. Para desfrutar ao máximo dos benefícios da colheita, é importante sustentar a qualidade das maçãs, até que elas sejam entregues ao consumidor. Um apropriado resfriamento e um cuidadoso manejo pós-colheita podem prolongar o tempo durante o qual as frutas permanecem frescas e comercializáveis. No entanto até mesmo as melhores técnicas de pós-colheita apenas mantêm a qualidade, mas não as melhoram.

Colher no momento correto é essencial para se obterem maçãs de qualidade. Caso forem colhidas antes de amadurecerem, terão uma baixa qualidade gustativa, serão mais suscetíveis a desordens fisiológicas de armazenamento como escaldadura, mancha de cortiça e "bitter pit" e poderão não amadurecer corretamente. Por outro lado, deve-se evitar a colheita de frutas completamente maduras, porque continuarão amadurecendo durante o armazenamento e, em pouco tempo, se tornarão farinhentas e com pouca firmeza de polpa, além de ficarem mais suscetíveis a ataques de patógenos e a danos mecânicos. Para assegurar que a colheita inicie no momento correto para cada cultivar, é muito importante fazer um planejamento, organizando equipes de trabalho e transporte em função da área e estimativa do volume de produção. Na região Sul do Brasil, o período de colheita para as principais cultivares ocorre entre os meses de janeiro a abril.

Maçãs são muito suscetíveis a danos mecânicos e devem ser manipuladas o mínimo possível. Deve-se ter cautela na colheita, procurando não derrubá-las das plantas, colhendo frutas sadias em repasses e com estado de maturação adequado, bem como colhê-las sem folhas para evitar riscos de infecção, procurando também não colher frutas molhadas. As frutas caídas no chão não devem ser colocadas junto com as colhidas na planta. Os efeitos de danos mecânicos não podem ser revertidos e irão acelerar a deterioração e reduzir o valor do produto. A colheita é realizada, normalmente, utilizando

Bento Gonçalves, RS  
Junho, 2002

### **Autores**

**César Luis Girardi**

Eng. Agrôn. MSc,  
Rua Livramento, 515,  
Caixa Postal 130,  
CEP 95700-000  
Bento Gonçalves, RS

**Rosa Maria**

**Valdebenito Sanhueza**

Eng. Agrôn., PhD,  
Rua Livramento, 515,  
Caixa Postal 130,  
CEP 95700-000  
Bento Gonçalves, RS

**Renar João Bender**

Eng. Agrôn., PhD,  
Prof. da UFRGS  
Av. Bento Gonçalves,  
7712, CEP 91501-970  
Porto Alegre, RS

sacolas de fundo falso, sendo as frutas depositadas em bins, os quais facilitam o transporte até a central de embalagem (“packing house”), comportando aproximadamente 350 kg a 400 kg de fruta. Os bins representam um investimento significativo para a maioria dos produtores e, portanto, devem ser mantidos limpos, desinfestados e em bom estado de conservação, sendo armazenados em lugar fechado, quando não estão em uso. Após a colheita, deve-se evitar a exposição das frutas ao sol, transportando as mesmas o mais rápido possível para a central de embalagem, procurando não transportar meia carga, para evitar que a fruta fique solta, o que predispõe a batidas. Quando o transporte é realizado a longas distâncias, deve-se cobrir com lona clara ou usar caminhões frigoríficos.

### Índices de colheita

Há vários métodos para determinar o momento melhor de início da colheita, para se obter um armazenamento prolongado, sendo normalmente utilizados testes que permitem caracterizar alterações nas características físico-químicas das frutas para cada cultivar, baseando-se em parâmetros pré-estabelecidos pela pesquisa. Não é aconselhável utilizar um único parâmetro, pois ocorrem variações muito acentuadas, sendo necessário obter correlação entre as diversas medidas ou índices de colheita.

Dentre os numerosos testes de maturação existentes para a maçã, são normalmente utilizados o índice de iodo-amido, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a firmeza de polpa (FP), a acidez total titulável (ATT) e a cor de fundo da epiderme. Aconselha-se realizar esses testes em três amostras de 15 a 20 frutas representativo do pomar, sendo que, em pomares de grande extensão, é aconselhável realizar amostragens semanais, iniciando três semanas antes da data provável de colheita. Também é aconselhável dividir os pomares grandes em quadras, acompanhando a evolução da maturação em cada uma delas. As frutas devem ser retiradas da região média da copa, de todos os lados, observando que as plantas sejam da mesma idade, porta-enxerto, época de quebra de dormência, umidade e fertilidade do solo. Os parâmetros de colheita (Tabela 1) servem como indicativo de colheita para as principais cultivares do Brasil e suas respectivas mutações.

### Amido

**Princípio:** através do processo de fotossíntese, os açúcares sintetizados no processo fotossintético são polimerizados e armazenados nas frutas na forma de amido. Durante a maturação, o amido armazenado na polpa da fruta é hidrolizado,

transformando-se em açúcares solúveis. Quanto mais madura a fruta, menor o conteúdo de amido e maior o de açúcar. Assim, o desaparecimento progressivo do amido da polpa permite acompanhar a evolução da maturação através de testes de reação com iodo. Desse modo, o amido se colore de azul, indicando regiões da polpa em que a hidrólise ainda não ocorreu. O processo de redução de seu teor ocorre de uma forma progressiva, de dentro para fora, sendo variável de acordo com a cultivar.

**Execução:** corta-se a fruta transversalmente na zona equatorial, imergindo uma das metades por 1 minuto em solução aquosa de iodo. Após esse tempo, retira-se a fruta, esperando mais 10 minutos para registrar o resultado, comparando-se a área que reagiu (azul-escuro) utilizando-se tabela apropriada (Fig. 1). Existem diferentes formas de atribuir valores numéricos a escalas de degradação do amido, sendo que nesse livro será utilizada a escala de 1 a 5 elaborada por Werner (1989) (Fig. 2). Nesse caso, o valor 1 na escala corresponde a frutas totalmente verdes, onde não ocorreu degradação do amido, e o valor 5 corresponde a frutas com maturação avançada sem presença de amido.

**Preparo da solução de iodo:** dissolver 12 gramas de iodo metálico e 24 gramas de iodeto de potássio em 1 litro de água destilada. Essa solução deve ser guardada em frascos escuros, devendo ser renovada a cada 3 meses. Uma vez usada, essa solução poderá ser reutilizada por 3 a 4 vezes, mediante prévia filtração com papel filtro para eliminar as impurezas.

### Sólidos solúveis totais (açúcares)

**Princípio:** à medida em que a maturação avança, ocorre aumento nos teores de açúcares, devido à transformação do amido em açúcares simples (glicose e frutose). O conteúdo desses açúcares, na maçã, é um importante fator de qualidade organoléptica da fruta, porém não é isoladamente um fator decisivo na colheita. Durante o processo de maturação, o teor encontrado é influenciado por muitos fatores, como diferentes exposições da fruta na planta, irrigação, porta-enxerto, fertilização e condições climáticas.

**Execução:** é realizada com auxílio de instrumento chamado refratômetro (Fig. 3) (escala 0 – 32%), que determina o índice refratométrico ou grau brix. Antes de iniciar a medição, deve-se calibrar o aparelho, colocando água destilada sobre o prisma, de modo que a escala marque zero. Após, deve-se secar o prisma com papel absorvente, tomando

cuidado para não riscar o mesmo, colocando em seguida uma gota do suco da fruta. É importante que, após cada leitura, proceda-se a limpeza e secagem do mesmo.

O índice refratométrico varia com a temperatura, devendo corrigir-se o valor obtido com tabelas apropriadas em função da temperatura ambiente, visto que os aparelhos são regulados para 20°C.

### **Firmeza de polpa**

**Princípio:** o amolecimento dos tecidos aumenta com o tamanho e maturação da fruta. A firmeza da polpa é medida procurando estabelecer, de maneira indireta, as mudanças na estrutura celular, tamanho das células e alterações bioquímicas na parede celular, como transformações da protopectina em pectina solúvel.

**Execução:** obtida com auxílio de aparelho chamado penetrômetro (Fig. 4) que através da compressão exercida, mede a força equivalente para vencer a resistência dos tecidos da polpa.

O modelo mais usado é o Effegi que expressa o resultado em libras ou kg (1 libra equivale a 0,454 Kg ou 4,44 N), utilizando ponteiras de 11 mm de diâmetro. A execução requer habilidade e experiência, sendo realizada retirando-se a casca em duas faces opostas da fruta de máximo diâmetro, posicionando o pistão perpendicularmente à polpa. Deve-se segurar a fruta com uma das mãos, apoiando a mesma em uma superfície firme. Não se deve apoiar a fruta contra o próprio corpo para não ocorrerem erros de leitura. A pressão deve ser uniformemente exercida de forma que o pistão penetre no tecido da polpa até a ranhura circular, que corresponde a 8 mm, devendo então suspender a pressão. Deve-se ter o cuidado de sempre utilizar a mesma velocidade de medição, visto que, quanto maior a velocidade, maior a leitura, recomendando-se utilizar dois segundos na operação. Essa operação é facilitada utilizando-se uma bancada (Fig. 4). A execução deve ser realizada em frutas de mesmo tamanho, à temperatura ambiente, evitando, porém, que as mesmas percam sua turgescência ou mesmo possam vir a murchar. Deve-se calibrar periodicamente o aparelho, pressionando o mesmo, sem o pistão de penetração, perpendicularmente ao prato de uma balança de fácil leitura. Recomenda-se pressionar o mesmo até obter 3 kg na balança, comparando com o valor correspondente no aparelho.

### **Acidez total titulável (ATT)**

**Princípio:** durante o crescimento e diferenciação

da fruta, ocorre um acúmulo de ácidos, sendo o málico o principal ácido encontrado na maçã. Com o processo de maturação, o seu conteúdo começa a diminuir, continuando durante o armazenamento. A acidez é um importante teste para determinar a qualidade interna da fruta durante o armazenamento, especialmente em variedades com baixa acidez, sendo que frutas mantidas por longos períodos armazenadas podem ficar doces e insípidas.

**Execução:** realizada através de titulometria de neutralização (Fig. 5), utilizando 10 ml do suco da fruta, que deverá ser colocado em erlenmeyer de 250 ml, ao qual adiciona-se, também, 90 ml de água destilada e 2 a 3 gotas de fenolftaleína a 1%. A titulação é realizada com bureta de 25 ou 50 ml, utilizando hidróxido de sódio 0,1 N, sendo que a velocidade de escoamento deverá ser constante e uniforme até a solução ficar com tonalidade rósea. O volume gasto representa a acidez expressa em meq/100 mL ou cmol/L. É importante ressaltar que a acidez é influenciada por condições climáticas, podendo ser variável de ano para ano.

### **Cor de fundo da epiderme**

**Princípio:** A cor de fundo evolui do verde para o amarelo, decorrente da degradação das clorofilas presentes nos cloroplastos, surgindo os carotenóides responsáveis pela cor amarela. Essas modificações na pigmentação da epiderme são o principal critério prático de colheita. Deve-se evitar colher frutas com cor de fundo muito verde, visto serem mais susceptíveis à perda de peso, presença de distúrbios fisiológicos (escaldadura) e de baixa qualidade para comercialização. A cor de superfície ou cobrimento, geralmente vermelha ou alaranjada, é decorrente das antocianinas, pigmentos que são sintetizados nas frutas que se aproximam da maturação. É uma característica varietal que permite a classificação da qualidade em classes, porém não é utilizado como um parâmetro de colheita para frutas destinadas ao armazenamento por longos períodos, porque geralmente apresentam uma maturação avançada.

**Execução:** é um índice subjetivo de colheita, onde se compara a cor de fundo com um conjunto de cartas colorimétricas pré-estabelecidas que funcionam como padrão de colheita. No Brasil, há um código de cores para a cultivar Gala (Fig. 6), sendo que muitas empresas utilizam cartas colorimétricas internacionais. A execução é realizada confrontando a parte equatorial da fruta com as diferentes tonalidades de verde-amarelo da mesma. A visualização deverá ser realizada em condições de luz natural ou difusa. Deve-se ter cuidado nesse

tipo de avaliação, visto que frutas colhidas no interior da planta apresentam-se mais pálidas. Por outro lado, ocorrerá uma maior intensidade de cor, se ocorrer um excesso de adubação nitrogenada ou

fortes chuvas. De modo geral, a experiência do produtor é importante na tomada de decisão de quando iniciar a colheita, baseado na mudança de cor das frutas no pomar.

**Tabela 1.** Parâmetros de colheita para as principais cultivares de macieira do Brasil e suas mutações.

Cultivar	Firmeza polpa (lbs)	Amido (1-5)	SST (brix)	ATT (cmol/L)	Cor
Gala	17 a 19	2,0 a 3,0	> 11	5,2 a 6,0	Verde-clara
Fuji	16 a 18	2,5 a 3,5	> 12	3,7 a 5,2	Verde-clara
Golden Delicious	15 a 17	2,5 a 3,0	> 12	6,7 a 8,2	Verde-clara

### Pré-resfriamento

A maçã apresenta um padrão respiratório do tipo climatérico, ou seja, o processo de maturação continua após a colheita. Embora a respiração não possa ser suprimida completamente, o objetivo do pré-resfriamento pós-colheita é reduzir a velocidade do processo de amadurecimento, aumentando o período de armazenamento.

Mesmo se as maçãs forem armazenadas por um curto período, ainda é muito importante que o calor de campo seja removido o mais rápido possível. Para tanto, realiza-se o pré-resfriamento antes de iniciar o armazenamento nas câmaras frigoríficas. O pré-resfriamento deve proporcionar um rápido abaixamento na temperatura das frutas, e pode ser feito na câmara frigorífica, por ar frio forçado ou pelo sistema "hydrocooling" onde se utiliza água fria.

### Armazenamento

As frutas a serem armazenadas devem ter sido recém-colhidas e com boa qualidade, isentas de deterioração, contaminação, distúrbios fisiológicos e sem sinais visíveis de ataque de fungos e bactérias. As condições de armazenamento devem obedecer critérios estudados e estabelecidos, envolvendo o controle rigoroso das condições de temperatura, umidade e composição de gases da atmosfera da câmara, como por exemplo a diminuição dos níveis de oxigênio e etileno e, conseqüentemente, o ajuste nas condições de CO<sub>2</sub>. Em função disso, o setor de frigoconservação trouxe modernas tecnologias, como é o caso de câmaras frias de atmosfera controlada, que aumentam significativamente o período de conservação da maçã. Atualmente, mais de 40% da produção brasileira de maçã é armazenada por esse sistema, sendo o armazenamento convencional ainda o método mais utilizado.

### Armazenamento convencional

Nesse sistema de armazenamento, utiliza-se câmara fria de grande capacidade, geralmente em torno de 500 toneladas, onde a conservação da fruta ocorre pelo controle nas condições de temperatura, umidade e circulação de ar na câmara.

### Temperatura de armazenamento

O limite mínimo de temperatura do ar utilizado em condições de segurança é função de cada cultivar, evitando-se o aparecimento de injúrias fisiológicas pelo frio ("chilling") e as temperaturas de congelamento. Normalmente, armazenam-se maçãs entre 0,0 e 0,5°C.

### Umidade relativa do ar

A ocorrência de umidade relativa do ar muito baixa é comum no interior de câmaras frigoríficas, causando perdas de peso, murchamento e amarelecimento. Nessas a polpa das maçãs fica com um aspecto esponjoso (não crocante), sendo que essas perdas também estão relacionadas com a temperatura e a taxa de circulação de ar. Portanto deve-se manter a umidade do ar no interior da câmara entre 90 a 95%, sendo que, acima disso, pode ocorrer condensação de água sobre as frutas, podendo favorecer o desenvolvimento de microorganismos principalmente fungos.

### Circulação de ar na câmara

O ar é o meio transportador de calor da fruta e da câmara para o fluido líquido no evaporador, sendo que a quantidade de calor depende da temperatura da fruta, sua intensidade respiratória, das perdas pelas paredes, tetos e piso e pela renovação de ar. Por isso a circulação de ar deve ser constantemente verificada, devendo deslocar-se na mesma direção que os corredores entre as pilhas dos bins. Para isso, é fundamental o dimensionamento correto dos

forçadores, bem como o tamanho do evaporador em relação à quantidade de calor a eliminar, auxiliando na manutenção de temperaturas baixas

e constantes, evitando a variação de umidade na câmara.

**Tabela 2.** Condições para o armazenamento convencional de maçãs.

Cultivares	Temperatura da polpa	Umidade relativa do ar (UR)	Período de armazenamento
Gala e mutantes	0	94 - 96	4 - 5 meses
Fuji	-1 a 0	92 - 96	6 - 7 meses
Golden Delicious	0	94 - 96	5 - 6 meses
Belgolden	0	94 - 96	5 - 6 meses
Braeburn	0	92 - 96	6 - 7 meses

### Uso de atmosfera controlada (AC)

O armazenamento em AC baseia-se no princípio da modificação da concentração de gases da atmosfera natural, ou seja, a concentração de CO<sub>2</sub> é aumentada e a de O<sub>2</sub> é reduzida, podendo-se ainda eliminar o etileno produzido naturalmente pelas frutas. A AC tornou-se, nas últimas décadas, um complemento da refrigeração no armazenamento de frutas de algumas espécies, apresentando como vantagens o prolongamento de 50% a 80% no período de conservação de maçãs, mantendo uma qualidade superior das frutas através do retardamento do amadurecimento. Também reduz a ocorrência de podridões, distúrbio fisiológico, perda de peso e murchamento, aumenta a vida de prateleira das frutas, possibilita a colheita num estado mais avançado de maturação, quando as frutas apresentam melhor qualidade. Os inconvenientes do armazenamento em AC são a possibilidade de ocorrência de distúrbios fisiológicos conseqüentes de danos pelo baixo O<sub>2</sub> e alto CO<sub>2</sub>, limitação da abertura das câmaras para remoção de lotes de frutas, dificuldade de consorciação de cultivares de maçãs numa mesma câmara em função de diferentes exigências da composição da atmosfera, maior necessidade de mão-de-obra qualificada para o acompanhamento diário das câmaras. Outro inconveniente da AC é que longos períodos de armazenamento diminuem a capacidade de produção de aroma. O investimento para a instalação de uma estrutura de armazenamento de AC é significativamente superior ao do sistema convencional.

### Condições de armazenamento de maçãs em AC

A condição mais adequada para o armazenamento de uma determinada cultivar de maçã varia em função do local e ano de produção, manejo do

pomar e ponto de maturação na colheita. Na Tabela 3, são apresentadas recomendações de condições de armazenamento para as principais cultivares de maçã de valor comercial no Brasil. Para as cultivares Golden Delicious, Gala e Fuji já se dispõem de boas informações sobre as características das frutas produzidas no Brasil, enquanto que para as cultivares Royal Gala, Braeburn e Pink Lady as informações são ainda preliminares. Grande parte das informações sobre as condições de armazenamento, aqui apresentadas, foram geradas pelo Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria – RS, a partir de dezenas de experimentos, conduzidos desde 1993 com frutas produzidas nas regiões de Vacaria – RS e de Fraiburgo – SC.

A cultivar Golden Delicious é de fácil conservação, apresentando boa qualidade após 8 a 10 meses de armazenamento em AC. Apresenta, em relação a outras cultivares, uma maior predisposição à desidratação, o que está relacionado com a incidência de "russetting" geralmente presente na maçã brasileira. Em virtude disso, deve ser conservada com umidade relativa acima de 94%. Essa cultivar pode apresentar escurecimento da polpa, quando armazenada em AC com temperatura abaixo de 0,5°C.

A cultivar Gala, devido ao seu alto metabolismo característico de cultivares precoces, apresenta uma maturação muito rápida, quando não manejada adequadamente após a colheita. Para manter uma boa qualidade, após um prolongado período de armazenamento, é necessário: colheita da fruta na fase pré-climatérica; rápido resfriamento (<24h); instalação rápida da atmosfera (4-5 dias) e absorção de etileno. O período de armazenamento da maçã 'Gala' pode alcançar de seis a nove meses em AC, dependendo das condições de armazenamento e do ponto de colheita. A longevidade dessa maçã

geralmente é limitada pela baixa firmeza, amarelecimento, ocorrência de degenerescência senescente da polpa, polpa farinácea, rachadura nas frutas e podridões.

A cultivar Fuji, pela sua baixa produção de etileno e respiração logo após a colheita, não necessita entrar em armazenamento tão rapidamente. O armazenamento em AC, por curtos períodos (3 a 4 meses), geralmente não apresenta grande vantagem sobre a refrigeração convencional. É importante, nessa cultivar, manter a concentração de CO<sub>2</sub> abaixo de 0,8% para evitar a manifestação

de degenerescência da polpa. A sensibilidade ao CO<sub>2</sub> varia em função de local e ano de produção. Em alguns trabalhos de pesquisa, verificou-se que, em determinados anos, a maçã tolera concentrações de 2% ou mais, enquanto que, em outros anos, podem haver distúrbios numa concentração de 0,5%. Geralmente, frutas de locais mais frios apresentam polpa mais compacta e maior dificuldade de difusão de CO<sub>2</sub>, aumentando a sua sensibilidade a este gás, como é o caso de maçãs de São Joaquim, SC.

**Tabela 3.** Armazenamento de cultivares de maçãs segundo recomendações e resultados de pesquisa para as condições brasileiras.

Cultivar	Temperatura °C	O <sub>2</sub> kPa	CO <sub>2</sub> kPa	Fonte
Braeburn	0 - 1	1	3	Brackmann & Waclawovsky, 2000
Fuji	-0,5	1,5	< 0,5	Brackmann et al., 1998
	0,5	1	< 0,5	Brackmann et al., 1998
	0,5	1,5	< 0,5	Brackmann et al., 1999
Gala	0,5	1	3	Brackmann & Saquet, 1995
	1	1	2 - 3	Saquet & Brackmann, 1997
	0	1	2	Saquet & Brackmann, 1997
Golden Delicious	0,5	0,75 - 1,0	3	Argenta & Brackmann, 1996
	0,5	1	4	Brackmann et al., 1998
	1	1,5	4	Oster & Brackmann, 1999
Jonagold	0 - 1	1	2 - 3	Brackmann & Lunardi, 1999
Royal Gala	-0,5 - 0,5	1	2 - 3	Mello & Brackmann, 1998

### Controle de qualidade da fruta armazenada

O controle periódico da qualidade da maçã, através da visualização dos bins e das análises laboratoriais de amostra de frutas, tem por objetivo:

- prognosticar o potencial e a duração do período de armazenamento;
- avaliar a evolução de problemas de qualidade, observados no início do armazenamento, como por exemplo "bitter pit" ou danos mecânicos;
- avaliar a reação das frutas as condições de AC ou AN a que estão submetidas;
- verificar o comportamento das diferentes cultivares ou lotes em relação as características externas de maturação (cor, murchamento, podridão);
- determinação da qualidade interna e externa das frutas através de análises laboratoriais (firmeza, acidez, SST).

### Coleta da amostra

Tendo em vista que o acesso às frutas em câmaras de AC é dificultado, é recomendável a coleta de amostras de todos ou dos principais lotes de maçãs da câmara e acondicioná-las próximo a uma janela da câmara. Essas amostras devem ser cobertas por outras frutas, para não ficarem muito expostas à corrente de ar, pois assim sofrerão uma desidratação maior e não representarão os lotes que lhes deram origem.

O número de frutas por amostra varia em função do parâmetro a ser avaliado. Para características físico-químicas, como firmeza de polpa, cor, acidez e sólidos solúveis, amostras de 10 a 20 frutas são suficientes. Porém, para determinação de distúrbios fisiológicos (bitter bit, degenerescência, escaldadura) e de podridões, devem ser tomadas amostras de, no mínimo, 50 frutas. Quando ocorre alta frequência de algum distúrbio ou podridão, deve-se coletar mais amostras ou, até mesmo, com auxílio de

máscara de oxigênio, entrar dentro da câmara para coletar amostras do lote original. A pesagem das amostras de frutas, no início do armazenamento e no momento da retirada, permite obter alguma informação sobre a perda de peso, mas este valor geralmente apresenta grandes variações entre repetições e, por isso, muitas vezes, não é muito confiável. Para uma determinação mais acurada da perda de peso, em câmaras de AC, devem ser usadas amostras de, no mínimo, 20 kg.

### Parâmetros para definir a qualidade

Os parâmetros de qualidade que limitam o tempo de armazenamento de maçãs variam em função da cultivar. A cultivar Gala, normalmente, tem o período de armazenamento limitado pela perda excessiva da firmeza da polpa, amarelecimento da fruta, ocorrência de polpa farinácea, de bitter pit, de degenerescência da polpa e de podridões. A cultivar Fuji, no entanto, não sofre grande variação da firmeza da polpa, sendo que a perda de acidez e ocorrência de degenerescência interna, de escaldadura e de podridões são os fatores que, normalmente, limitam o seu período de conservação.

### Podridões de Maçãs Frigorificadas

As podridões de frutas armazenadas constituem a maior parte de refugo nos galpões de embalagens, atingindo perdas de 35%. Quando utilizadas todas as recomendações de manejo, esse volume atinge 0,5% a 3% das maçãs frigorificadas. A redução das perdas por podridões é obtida com o uso das práticas recomendadas para o manejo correto da fruta com medidas profiláticas e com controle químico.

### Medidas profiláticas

A gravidade das perdas depende, fundamentalmente, das condições de manejo das frutas e da presença dos patógenos e seu contato com a fruta. Uma dos patógenos e seu contato com a fruta.

Uma descrição da importância e controle desses fatores é apresentada a seguir.

### Ponto de colheita

Frutas com maturação avançada são mais suscetíveis às podridões, principalmente por terem menor firmeza e, em consequência, maior predisposição para ferimentos e/ou machucaduras.

### Danos na fruta

Machucaduras causadas pelo manuseio na colheita, transporte e seleção das maçãs, escaldadura pelo efeito do sol e ferimentos causados por insetos facilitam a penetração de patógenos.

### Condições de alta pluviosidade no período de pré-colheita

Sabe-se que, nessas condições, ocorre aumento da população dos fungos no pomar, e aqueles com capacidade patogênica penetram pela epiderme das maçãs, iniciando podridões que podem desenvolver ou não os sintomas neste período. O manejo adequado para essas condições será efetuar a colheita de forma a proteger os bins e sacolas usadas na colheita do contato com o solo.

### Contaminação nas empacotadoras de frutas que pode ocorrer no ambiente, na água, no maquinário e/ou nas embalagens

Falta de cuidados quanto a eliminação rápida de refugo, embalagens sujas com terra ou restos de frutas e água de lavagem com substituição pouco freqüente são fatores que contribuem, decisivamente, para aumentar o número de estruturas dos patógenos que causam as podridões de frutas.

As recomendações para o controle dessa contaminação incluem a higienização dos locais, seguido do uso de desinfestantes, produtos no geral, sem efeito residual, os quais são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Produtos recomendados para desinfecção de câmaras frias para o controle de *Penicillium expansum*<sup>1</sup>.

Produtos	Doses/100 m <sup>3</sup>	Observações
Formol + água + permanganato de potássio	200 mL + 1 L + 250 g	Dividir o volume a ser usado em cada câmara, colocar o formol e a água e colocar o permanganato antes de fechar a câmara.
Tiabendazolio	2 pastilhas	Tratamentos feitos pela queima do pó no ambiente fechado.
Hidroxifenil salicilamida	60 g	Tratamento feito no ambiente fechado.
Digluconato de Clorhexidina	0,01 a 0,02 %	Em pulverização ou termonebulização

<sup>1</sup>Todos os tratamentos devem ser feitos após a higienização do local e, logo após, a ventilação forçada da câmara por 1 h. Pode ser feito com e sem bins também previamente lavados.

É recomendada a amostragem dos fungos contaminantes do ambiente em meio de cultura contido em placas. A colocação destas nas câmaras frias é apresentada na Fig. 7.

Outra alternativa disponível para a desinfestação de frutas é o controle físico de *P. expansum* com luz ultravioleta de baixo comprimento de onda (UV-C/254 nm). Lâmpadas de luz UV-C devem ser colocadas no túnel de secagem, a temperatura ambiente, para a exposição das frutas durante 1 min com a dose de 5,9 erg.mm<sup>2</sup>/seg (Fig. 8).

### Higienização de bins e sacolas

**Sacolas:** Deve ser feita a lavagem semanal para eliminação de terra e restos de frutas da colheita, e a desinfecção com solução de hipoclorito de sódio ou de cálcio, contendo 0,025% de cloro ativo. A eliminação de resíduos orgânicos é indispensável para maximizar o efeito do cloro.

**Bins e caixas de colheita:** Após a utilização, as embalagens devem ser lavadas para eliminação da terra e restos de frutas deterioradas. Bins que armazenaram frutas afetadas por podridões devem sofrer um tratamento adicional, colocando-os em uma câmara onde serão submetidos a desinfecção com uma mistura de 0,5 L de água; 0,5 L de formaldeído 38% a 40% e 250 g de permanganato

de potássio para 100 m<sup>3</sup> de câmara. Recomenda-se colocar a solução aquosa de formaldeído em duas ou três bacias de plástico e adicionar a proporção correspondente de permanganato de potássio no final, pouco antes de fechar a câmara. A temperatura do ambiente, durante o tratamento, deve ser superior a 15°C. Após o tratamento, a câmara deve permanecer fechada durante um dia e, depois, ventilada por dois dias no mínimo. O formaldeído é irritante as mucosas e deve ser aplicado com máscara e óculos de proteção.

### Proteção química das frutas

Os tratamentos com fungicidas utilizados em pré e pós-colheita poderão baixar o inóculo dos patógenos e, por apresentar efeito residual, poderão proteger as frutas durante o armazenamento e transporte. Deve-se considerar que as frutas tratadas podem ser comercializadas quando cumprido o período de carência. O monitoramento da ocorrência de estirpes resistentes dos patógenos aos fungicidas utilizados constitui prática necessária e permanente principalmente quando se avaliam as causas de falhas no controle químico dessas doenças.

Os fungicidas registrados para uso na maçã em pós-colheita são o Tiabendazole e o Iprodione. A recomendação de uso é apresentada na Tabela 5.

**Tabela 5.** Uso de fungicidas para o controle das doenças de maçãs que ocorrem em pós-colheita.

Produtos i.a/P.C	Dose P.C./100 L	Objetivo do Controle/Us	Observações
Tiabendazole <sup>2</sup> Tecto 60 S.C	120 g	<i>Penicillium</i> e <i>Botrytis</i> Pós-colheita	Tratamentos para estocagem por mais de 4 meses em atmosfera convencional e para atmosfera controlada
Tiabendazole <sup>2</sup> Tecto 60 S.C	150 g	<i>Penicillium</i> e <i>Botrytis</i> Pós-colheita	Tratamentos para estocagem por mais de 4 meses em atmosfera convencional ou controlada
Iprodione <sup>2</sup> Rovral 50 P.M	120 g	<i>Penicillium</i> , <i>Botrytis</i> e <i>Alternaria</i> Pós-colheita	Tratamentos para estocagem por 4 meses em atmosfera convencional e para atmosfera controlada
Iprodione <sup>2</sup> Rovral 50 P.M	150 g	<i>Penicillium</i> , <i>Botrytis</i> e <i>Alternaria</i> Pós-colheita	Tratamentos para estocagem por mais de 4 meses em atmosfera convencional ou controlada
Tiabendazole ou Iprodione + Ca Cl <sub>2</sub> (0,5%)	120 g ou 150 g + 2%	<i>Penicillium</i> e <i>Botrytis</i> Pós-colheita	Tratamentos não recomendado na cv. Gala pela fitotoxicidade do CaCl <sub>2</sub>
Metil tiofanato <sup>2</sup> Cercobin + Captan ou Folpet	90 g + 240 g	<i>Penicillium</i> , <i>Botrytis</i> e <i>Alternaria</i> Pré-colheita	Tratar o pomar 21 e 7 dias antes da colheita

<sup>1</sup>i.a: ingrediente ativo; P.C.: Nome do produto comercial.

<sup>2</sup>Fungicidas que podem selecionar estirpes resistentes e, portanto, não devem ser usados mais de uma vez por ciclo. Já foi constatada resistência de *Penicillium expansum* e de *Botrytis cinerea* aos benzimidazóis (Benomil, Carbendazim, Metil tiofanato e Tiabendazole).

## Tipos de podridões

Ao fazer o controle de qualidade, nos galpões de seleção e embalagem de frutas, é necessário que se faça, também, a identificação dos tipos de podridões que ocorrem na fruta. Essa atividade, conjuntamente com a detecção de origem dessa fruta no pomar, poderá alertar para a correção do problema de manejo do pomar durante o ciclo seguinte.

### Podridão por *Penicillium* ou mofo-azul (*Penicillium expansum* Link)

**Sintomas e sinais:** Podridão aquosa, mole, deprimida, profunda, com margens internas e externas bem definidas. A área de penetração do fungo apresenta-se como uma mancha aquosa e translúcida, adquirindo tons bege-claro tanto na epiderme como na polpa. Em condições de alta umidade, desenvolvem-se, sobre a área afetada, pequenas massas brancas e azuis constituídas de micélio e esporos do fungo. A podridão é de desenvolvimento rápido, e os tecidos afetados podem ser destacados facilmente das frutas (Fig. 9 e 10).

**Características do patógeno:** O fungo encontra-se na superfície das plantas e frutas nos pomares, embalagens e locais onde se trabalha com esses produtos. A infecção se inicia nas maçãs a partir de tecidos danificados com ferimentos ou machucaduras. Esse fungo pode infectar frutas de clima temperado em geral, tanto nas condições de ambiente de comercialização quanto durante a armazenagem em refrigeração convencional e em atmosfera controlada. Nesta última, a incidência e severidade da doença é menor pela inibição que o processo de conservação exerce sobre a maturação da fruta e, também, sobre o desenvolvimento do fungo.

### Podridão por *Alternaria* ou podridão-marrom (*Alternaria alternata* e *Alternaria* sp)

**Sintomas e sinais:** Podridão mais ou menos seca, circular, firme, levemente deprimida e geralmente profunda. Na epiderme, apresenta cor marrom-escura ou preta e, em condições de alta umidade, verifica-se o crescimento de micélio verde-acinzentado na superfície. Internamente, a podridão é, no início, marrom e, mais tarde, na área central, observam-se áreas pretas e cinzentas, levemente desidratadas e firmes. As margens entre tecido

sadio e doente são bem definidas (Fig. 11). Esse fungo é também associado ao desenvolvimento da podridão-carpelar das maçãs.

**Características do patógeno:** O fungo encontra-se, normalmente, na superfície das plantas, especialmente em folhas, flores e frutas e, em menor frequência, nos locais de seleção e armazenagem de frutas. A penetração nas frutas e nas áreas lesionadas é associada a escaldadura, a "bitter pit" e a ferimentos causados por insetos. A infecção ocorre, em geral, ainda no campo, antes da armazenagem refrigerada das frutas. Causa podridões em todas as frutas de clima temperado, sendo de crescimento lento nas frutas mantidas em câmaras frias, e rápido em condições de ambiente.

### Podridão por *Botrytis* ou mofo-cinzentado (*Botrytis cinerea*)

**Sintomas e sinais:** Podridão firme, relativamente seca, irregular, não deprimida e geralmente profunda. Na epiderme e polpa, apresenta cor bege, inicialmente clara, que escurece em lesões mais antigas. Na epiderme, desenvolve-se micélio abundante, branco-acinzentado (Fig. 12) com setores de aspecto pulverulento onde se encontram os esporos do fungo. Algumas estirpes podem desenvolver estruturas escuras (esclerócios) na superfície das frutas.

**Características do patógeno:** O fungo desenvolve-se saprofiticamente na superfície das plantas, nos pomares, especialmente em ramos, folhas e flores, e a formação de esporos ocorre com menor frequência nas áreas de seleção e armazenagem de frutas.

É o único patógeno que pode iniciar a infecção em pós-colheita, cuja penetração ocorre diretamente pela epiderme das frutas. Contudo o início da podridão é facilitado pela ocorrência de lesões ou ferimentos. Nesta podridão, uma fruta sadia pode ser infectada somente pelo contato com outra doente, após um processo de maceração da epiderme da fruta sadia, causado pelo fungo. Essa situação conduz à formação de "ninhos" de podridões, ou seja, grupos de frutas afetadas, frequentemente unidas pelo micélio cinzento de *Botrytis* (Fig. 13). O inóculo inicial é oriundo dos restos florais, das folhas, do pedúnculo ou dos carpelos colonizados pelo patógeno.

A maior incidência dessa doença associa-se a ocorrência de folhas junto as frutas nos bins. Desenvolve-se e causa infecção facilmente em condições de frigorificação de frutas e no ambiente.

**Podridão-amarga (*Glomerella cingulata*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum*)**

**Sintomas e sinais:** Podridão firme, aquosa, deprimida, circular e de cor marrom. Na epiderme afetada, podem ser observados círculos concêntricos, com pontos alaranjados de aspecto ceroso correspondentes às frutificações conidiais (Fig. 14). Em lesões iniciais, a polpa afetada pode apresentar forma de cone invertido. No caso das lesões serem originadas pela fase perfeita ou sexuada (*G. cingulata*), pequenas elevações pretas, os peritécios, desenvolvem-se no centro das lesões (Fig. 15).

Isolados de *C. gloeosporioides* (*G. cingulata*) podem também causar a mancha da Gala cujos sintomas, nas frutas, são pequenas pintas de cor marrom claro ou escuro que afetam somente a epiderme (Fig. 16).

**Características do patógeno:** Pode sobreviver em frutas mumificadas, em cancrios e na superfície das plantas. A infecção começa no campo pela epiderme intacta, sem precisar de ferimentos. Grande parte da infecção ocorre ainda no pomar e continua a se desenvolver na câmara fria. Porém poderá haver infecção em pós-colheita, quando a água de lavagem no processo de embalagem de frutas estiver contaminada com esporos do patógeno. Causa podridões em várias fruteiras de clima temperado, as quais são evidenciadas na saída das frutas das câmaras frias durante o transporte e/ou comercialização.

**Podridão branca por *Botryosphaeria* spp. (*Botryosphaeria dothidea* = *B. beringeriana* = *B. ribis*) e Podridão preta por *Botryosphaeria obtusa* (*Physalospora malorum*)**

**Sintomas e sinais:** Podridão marrom-escura, relativamente seca, não deprimida e geralmente profunda na epiderme. Inicia-se com um ponto marrom-escuro ou vermelho com centro preto, a partir do qual se desenvolve uma podridão circular de cor marrom pouco intenso, às vezes, com círculos concêntricos mais escuros (Fig. 17). As podridões iniciais não apresentam corpos de frutificações do patógeno, e a polpa apresenta lesões arredondadas, marrons e de margens definidas (Fig. 18). A seguir, mais freqüentemente, no caso de *B. dothidea*, a polpa da fruta torna-se marrom-clara, e sobre a epiderme, observa-se uma exsudação (Fig. 19).

Em podridões com *B. obtusa* (Fig. 20), a fruta pode escurecer e a seguir mumificar. Na superfície destas maçãs, observam-se picnídeos pretos e, às vezes, micélio verde-escuro. A podridão desenvolve-se lentamente nas câmaras frias e continua rapidamente durante a comercialização.

**Características do patógeno:** Esses fungos ocorrem nos pomares, causando cancrios de ramos ou do caule em mudas. No campo, podem penetrar diretamente nos tecidos das frutas e, mais facilmente, infectar aquelas com danos por granizo ou escaldadura por sol. A infecção pode ser iniciada a partir de esporos desenvolvidos em ramos atacados das plantas ou em ramos de poda que, ficando no solo, são colonizados pelos patógenos. Outras fontes de inóculo são as frutas mumificadas nas plantas.

**Podridão por *Rhizopus* (*Rhizopus nigricans*)**

**Sintomas e sinais:** Provoca lesões bege-claras, úmidas, moles, translúcidas, de margens irregulares. A polpa torna-se aquosa, e as margens da área afetada bem definidas (Fig. 21). Na superfície da área afetada, desenvolve-se micélio branco-cinza com os conidióforos visíveis (Fig. 22).

**Características do patógeno:** O fungo penetra, exclusivamente, em áreas lesionadas e, geralmente, a infecção inicia-se e desenvolve-se a temperatura ambiente. É fungo contaminante de vários ambientes e afeta a maioria das frutas de clima temperado. Temperaturas de 0° a 1°C limitam o crescimento do patógeno.

**Manchas-de-sarna (*Venturia inaequalis*)**

**Sintomas e sinais:** Mancha seca, apresentando descamação da epiderme e, às vezes, saliência da área afetada. Ao término do período de armazenagem, observa-se o desenvolvimento de micélio, verde-acinzentado nas margens das lesões. Em outros países, têm sido constatadas lesões de sarna, desenvolvidas durante a refrigeração. Neste caso, as lesões são semelhantes às ocorridas em condições de campo, ou seja, manchas verde-escuras a pretas, aveludadas, irregulares, apresentando conídios na superfície (Fig. 23).

**Características do patógeno:** O fungo pode infectar a fruta com ascósporos, produzidos durante os meses de setembro a dezembro, no Sul do Brasil, e com conídios formados nestas infecções durante todo o período de desenvolvimento da fruta. Lesões aparentemente cicatrizadas, por ocasião da colheita, geralmente apresentam sinais do patógeno após períodos prolongados de armazenagem com alta umidade relativa.

### Podridão-parda (*Monilinia fructicola*)

**Sintomas e sinais:** Podridão de cor marrom-clara. No início, apresenta-se mais ou menos circular, não deprimida e de textura firme; internamente, os tecidos apresentam-se úmidos, com desenvolvimento rápido, afetando toda a fruta, sendo as margens entre tecidos sadio e doente bem definidas (Fig.24). Em condições de alta umidade relativa, apresentam tufo cinzentos sobre a superfície da fruta, que correspondem aos aglomerados de conidióforos com conídios. O fungo pode penetrar a epiderme diretamente, porém com maior facilidade quando ocorrem ferimentos. A podridão-parda, embora considerada podridão de campo, continua a desenvolver-se em refrigeração. No Brasil, o fungo causa podridões em outras frutas de clima temperado, no campo e em pós-colheita e, mais raramente, na maçã.

Essa podridão pode ser confundida com outras de sintomas semelhantes causadas por *Botryosphaeria* ou por *Botrytis*. Contudo essa podridão se diferencia da podridão branca por ser firme e não desenvolver exsudação, quando toda a fruta foi afetada, e, da segunda, por não apresentar massas miceliares.

### Podridão "Olho de boi" (*Pezizula malicorticis*/*Cryptosporiopsis curvispora*)

**Sintomas e sinais:** Podridão de cor marrom-clara com o centro amarelo-pálido, de forma mais ou menos circular, às vezes com margens marrom-escuras ou avermelhadas, deprimida, de textura firme e desenvolvimento lento; internamente, os tecidos apresentam-se desidratados e com espaços que surgem no centro da lesão e/ou em outras áreas da podridão como resultado da compactação de áreas afetadas (Fig. 25). As margens entre os tecidos doentes e sadios são bem definidas. Sob condições de umidade e, nas lesões mais velhas, no centro das mesmas, podem-se desenvolver estruturas escuras que produzem massas de conídios de cor branco-alaranjadas.

**Características do patógeno:** A sobrevivência do patógeno ocorre principalmente nos ramos com cancos. A infecção se inicia no campo, no período próximo da colheita, e a penetração ocorre pela epiderme intacta, sem precisar de ferimentos, apesar de o processo ser facilitado pela ocorrência de ferimentos causados, por exemplo, pelo granizo ou insetos. Em geral, os sintomas surgem somente em pré e pós-colheita.

### Podridão carpelar (*Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria spp.*, *Glomerella cingulata*, *Cryptosporiopsis curvispora*, entre outros)

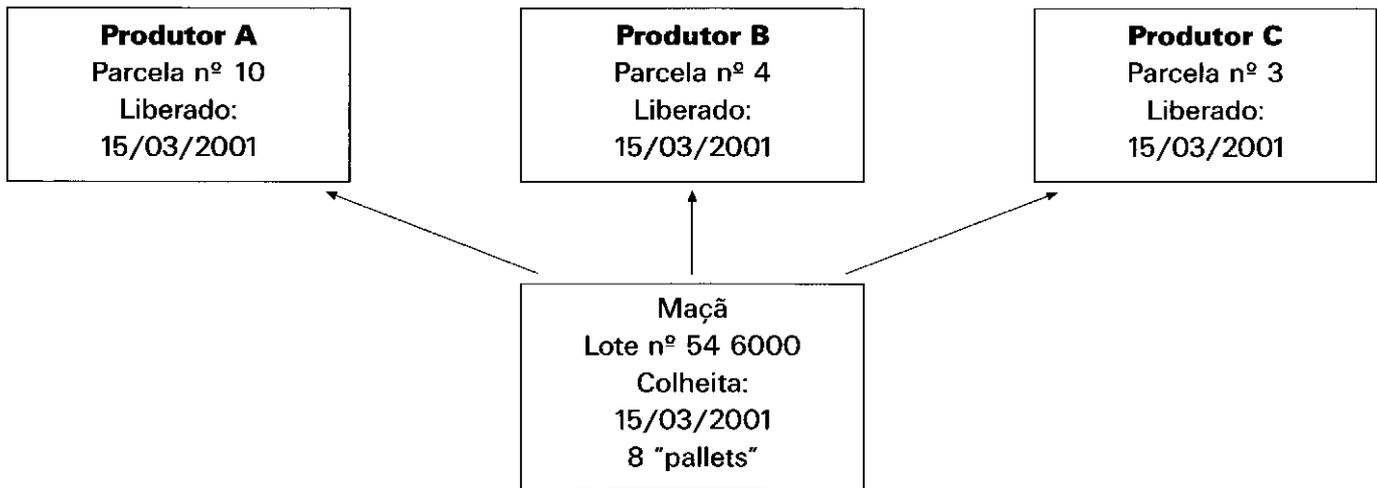
**Sintomas e sinais:** As frutas podem apresentar ou não deformações, e externamente, é constatada uma podridão de cor marrom a preta, irregular e com frequência cobrindo toda a área do maior diâmetro da fruta. A podridão inicia-se pela contaminação dos carpelos, e as características da podridão interna da fruta depende do patógeno envolvido (Fig. 26). Este poderá ser aquele que esteja em maior frequência no pomar e, por isto, é considerada uma doença secundária.

### Rastreabilidade

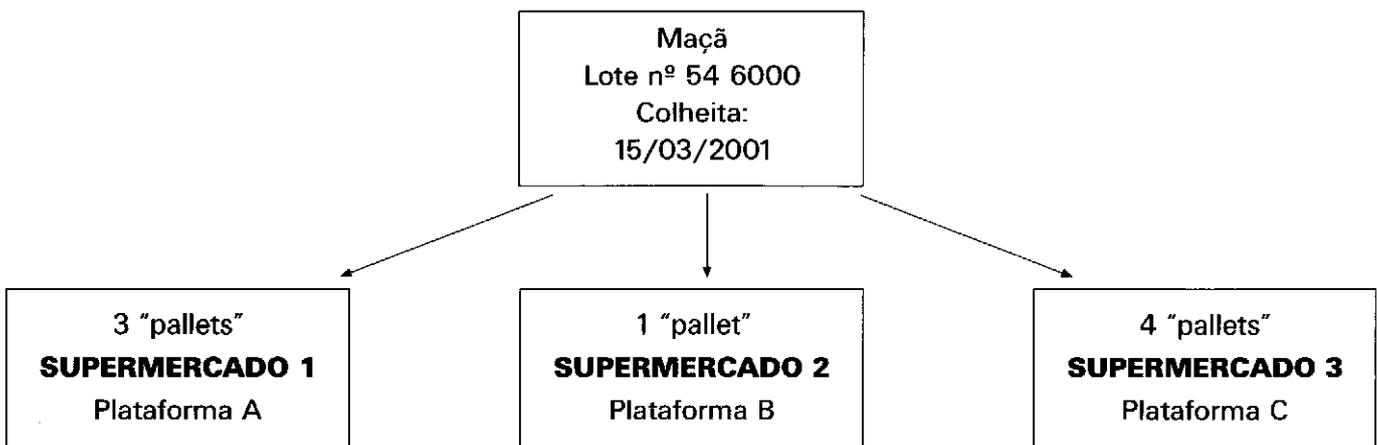
As doenças como vaca louca, febre aftosa, dioxina e mesmo políticas equivocadas sobre organismos geneticamente modificados, têm colocado na pauta das discussões a questão sobre a origem, procedência e qualidade dos alimentos. Os consumidores estão cada vez mais sensíveis a esses temas, visto que os meios de comunicação de massa difundem rapidamente notícias a esse respeito, atingindo grande parte da população. Nesse sentido, os produtores devem estar preparados para responder com transparência a qualquer indagação a respeito das diferentes etapas de produção e pós-colheita (rastreabilidade). Estes devem dar respostas as preocupações dos consumidores sobre a qualidade e segurança do alimento que estão consumindo.

A rastreabilidade em frutas é a ação de poder determinar a partir de um determinado momento, todas as condições em que foi produzida, transportada e embalada. Estas ações requerem, portanto, a correta identificação do produto, de forma que se consiga determinar, através de registros existentes, todas as condições mencionadas. As frutas, produzidas dentro do sistema de produção integrada, devem manter-se sempre claramente identificadas desde o momento da colheita até o embarque para o local definitivo de venda. Segundo Tassin (1999), rastreabilidade é um sistema de identificação e registros que permite encontrar a história, a origem do lote e, eventualmente, a causa de uma impropriedade (exemplo 1). Esse sistema permite, a qualquer momento, conhecer o destino de um lote (expedição em plataforma, entreposto de distribuição, entrega no lugar de venda) e, se for o caso, parar a comercialização (exemplo 2).

**Exemplo 1:** Rastreabilidade que permite encontrar a origem e história do lote.



**Exemplo 2:** Rastreabilidade que permite conhecer o destino do lote.



Os elementos mais importantes da rastreabilidade são os seguintes:

- ▶ Clareza das informações em cada embalagem do produto (fruta). Essa identificação deve estar, por sua vez, incorporada nos registros internos da empresa, associada aos registros do controle de qualidade;
- ▶ Registro de todas as informações que sejam necessárias, para poder identificar, no destino final (comercialização), a procedência original da fruta que possa estar com problemas.

A rastreabilidade de uma fruta está intimamente ligada a estratégia e a organização da empresa ou produtor. Os documentos de identificação (fichas de "pallets", tíquetes de colheita/armazenamento) são fáceis de serem colocados em ação a um custo baixo. Porém, conforme a quantidade de informação gerada, dentro de um plano de rastreabilidade, desde a produção até a entrega do produto, pode limitar a sua utilização. O uso de etiquetas com código de barras e leitura ótica facilita a gestão de

suporte de um grande número de informações. Desse modo, pode-se garantir a rastreabilidade de todo processo de produção integrada. Se o comprador necessitar de informações sobre o processo de avaliação da conformidade de uma determinada caixa de maçã, a base de dados do Sistema de Avaliação da Conformidade da Produção Integrada de Frutas (PIF) pode informá-lo sobre a procedência dessa maçã por meio dos registros contidos nos cadernos de campo e de pós-colheita da empresa produtora, permitindo reconstruir o caminho inverso da fruta.

### **Rastreamento de surtos causados por frutas**

Apesar de esforços genuínos daqueles que trabalham com produtos agrícolas, esses produtos poderão nunca estar completamente livres de riscos à saúde humana. No entanto a utilização de um sistema eficaz de rastreamento poderá conduzir os investigadores a uma região específica, a um local de embalagem ou, até mesmo, ao campo de cultivo, em vez de generalizar a pesquisa em todo um grupo

de mercadorias. Essa redução do campo de ação do risco pode diminuir o ônus econômico aos operadores industriais não responsáveis pelo problema. Esse rastreamento também pode servir como um importante complemento para as boas práticas agrícolas e de administração, que almejem evitar a ocorrência de problemas relacionados com a segurança dos alimentos, já que as informações obtidas, através de um rastreamento, podem ser úteis na identificação e eliminação de uma via de risco.

Do ponto de vista da saúde pública, melhorando-se a velocidade e a precisão do rastreamento de alimentos, comprometidos até a sua origem, pode diminuir o risco de surtos à população. Um rastreamento rápido e eficaz pode também minimizar gastos com a saúde pública e reduzir a ansiedade do consumidor. O rastreamento de alimentos suspeitos pode também auxiliar na determinação das causas potenciais de contaminação e, através delas, fornecer dados para agricultores, transportadores e outros, com o objetivo de identificar e minimizar os riscos químicos e microbianos. Uma investigação realizada por meio de rastreamento permite a identificação da(s) origem(ns) dos alimento(s) comprometido(s) em um surto de doença transmitida por alimentos.

Os produtos agrícolas frescos que possuem vida de prateleira curta, normalmente, já foram consumidos no momento em que se noticia um surto, tornando a identificação do item extremamente complexa. Se o produto agrícola for associado a um surto, as práticas atuais da indústria, nos sistemas de comercialização e distribuição, tais como a utilização de caixotes reciclados e a mistura de produtos durante a distribuição ou no comércio varejista, tornam a identificação direta da origem do produto muito difícil. Caso a fonte comprometida (por exemplo um campo de cultivo ou as dependências de embalagem) for identificada, a fonte de contaminação poderá não mais estar presente, quando os investigadores chegarem ao local do problema. Essa variabilidade e a falta de uma direta determinação de causa tem causado um alto grau de incerteza e, em alguns casos, associações falsas. O ônus econômico causado por uma falsa associação é principalmente problemático para aqueles segmentos da indústria que venham, posteriormente, provar que não foram responsáveis pelo surto.

Em virtude da diversidade das práticas de manuseio, durante toda a distribuição de produtos agrícolas e cadeias de mercado, um sistema de rastreamento pode ser mais facilmente implementado para alguns

segmentos de mercado do que para outros. Por exemplo, os sistemas de rastreamento podem ser mais facilmente implementados para operações de grande porte que possuam um controle mais direto sobre um grande número de etapas na cadeia de cultivo/empacotamento/distribuição. No entanto as associações industriais, os agricultores e os operadores são estimulados a considerar maneiras de fornecer essa capacidade quando possível.

Os operadores devem examinar os procedimentos que vigoram na empresa e desenvolver métodos para rastrear pacotes individuais da fazenda ao embalador, ao distribuidor e ao varejista, com o máximo de detalhes possíveis. Um sistema de rastreamento eficaz deve possuir, no mínimo, uma documentação que indique a origem do produto e o mecanismo para marcar e identificar o produto e que acompanhe estes produtos desde a fazenda até o consumidor.

Muitos agricultores, principalmente os de pequeno porte, têm pouco controle sobre o que ocorre aos produtos agrícolas após sua entrada na cadeia de distribuição e sua comercialização. Por conseguinte toma-se crítico que os agricultores, os embaladores e os transportadores trabalhem com seus parceiros no transporte, na distribuição e no varejo, para desenvolver tecnologias que permitam a identificação do agricultor e do embalador, para acompanhar os produtos agrícolas frescos desde o agricultor até o varejista e até o consumidor. Alguns grupos comerciais da indústria estão desenvolvendo tecnologias (tais como código de barras, selos, adesivos, etiquetas, etc.) para identificar a origem do produto e utilizando software, para ajudar os varejistas a oferecer um rastreamento mais preciso ao nível do agricultor e do embalador.

### **Normas de manejo e rastreabilidade**

O sistema de produção integrada utiliza técnicas voltadas à produção de frutas de qualidade, garantindo o racional uso de agroquímicos e, conseqüentemente, o menor impacto sobre o homem e o meio ambiente. A presença de resíduos nas frutas, no momento da colheita, deve ser minimizada, maximizando os prazos de segurança, diminuindo o uso de tratamentos químicos em pós-colheita, e não permitindo, no caso da maçã, o uso de fungicidas em frutas que serão comercializadas antes de 3 meses. Quando aplicados, devem-se ajustar as dosagens para evitar a resistência dos fungos aos fungicidas utilizados, de maneira que se obtenha um controle adequado com o nível mínimo de resíduo, sendo proibido utilizar o mesmo

ingrediente ativo em pré-colheita e pós-colheita, evitando também o uso de fungicidas em termonebulização e na linha de classificação e embalagem. Para diminuir a utilização de produtos químicos sobre a fruta, recomenda-se o uso de tratamentos físicos e biológicos no controle de podridões, sendo permitidos produtos que constem na grade de agroquímicos. Também devem-se adotar práticas que previnam a ocorrência de fungos, principalmente *Penicilium* e *Botrytis*, manejando adequadamente a fruta, evitando batidas, machucaduras e a ausência de pedúnculo.

Complementando: realizar colheita no momento adequado; eliminar fontes de inóculo no pomar; limpar e higienizar embalagens, sacolas de colheita, máquinas classificadoras e câmaras frias. As frutas devem ser colhidas no momento oportuno, segundo a espécie, a variedade e a utilização prevista, ou seja, armazenamento a curto, médio ou longo prazo, ou mesmo a comercialização imediata (mercado interno ou exportação). Para isso, deve-se assegurar que os índices mínimos de maturação estabelecidos pela pesquisa sejam respeitados no início da colheita e no posterior armazenamento e/ou comercialização, permitindo com isso, uma máxima eficiência na conservação e manutenção da qualidade interna e externa da fruta. Devem-se, sempre, utilizar embalagens (colheita, transporte, armazenamento, comercialização) limpas e de material não abrasivo, para não contaminar e machucar as frutas.

Recomenda-se, quando adequados, utilizar materiais plásticos em perfeito estado de conservação e higienização, ao invés de madeira. É sempre importante realizar uma pré-seleção da fruta no campo, evitando misturar frutas sãs com as caídas no chão, granizadas, com danos por insetos, podridões, machucadas, etc. Não se deve deixar as frutas colhidas expostas ao sol, transportando imediatamente para a empacotadora ou "packing house" no mesmo dia, evitando-se golpes e danos durante o transporte. As frutas de produção integrada, que são transportadas conjuntamente com outros sistemas de produção, deverão estar devidamente identificadas e separadas no veículo de transporte. Isso é importante para não haver confusão, na recepção da empacotadora, onde deverá ser tomada uma amostra da carga para as devidas anotações no caderno de pós-colheita. É importante frisar, aqui, que a rastreabilidade, em nível de campo, estabelecida para a produção integrada de maçã, deverá ser até o pomar, ou seja, não é permitido misturar frutas provenientes de diferentes pomares após a colheita, mantendo sua identidade até a unidade de embalagem ("pallet" ou caixa). Para que essa informação se processe, é importante que as embalagens vindas do campo

estejam devidamente identificadas no momento da colheita, utilizando-se etiquetas com cores específicas e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Caracterizar que pertence ao sistema de PRODUÇÃO INTEGRADA (PI), de modo que se diferencie dos outros sistemas de produção;
- Número da etiqueta;
- Nome do produtor/empresa ;
- Localização do pomar (bloco, setor , quadra);
- Cultivar;
- Data da colheita;
- Nome do responsável pela colheita.

Recomenda-se a utilização de etiquetas com código de barra para facilitar a RASTREABILIDADE, permitindo, com isso, detectar problemas futuros em determinado lote após a fruta colhida. Define-se como LOTE uma determinada carga de frutas de uma mesma cultivar, que foram colhidas em um mesmo pomar, e embaladas em um mesmo turno ou dia de trabalho.

O armazenamento deve manter a qualidade interna e externa da fruta, assegurando um funcionamento regular das câmaras de conservação, por meio da observação periódica dos equipamentos de refrigeração e controle de gases (atmosfera controlada), permitindo uma correta condição de trabalho. Para isso, deve-se realizar controles periódicos mensais da qualidade, através de análises laboratoriais de amostras de 20 a 50 frutas. Essas análises permitem: prognosticar o potencial e a duração do período de conservação; avaliar a evolução de problemas de qualidade, observados no início do armazenamento; observar a reação das frutas às condições de armazenamento (atmosfera controlada); verificar o comportamento das diferentes cultivares ou lotes em relação às características externas de maturação (murchamento, podridões, distúrbios fisiológicos) e determinar a qualidade interna e externa das frutas através de análises laboratoriais (sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, acidez). Também é importante realizar análises de minerais em amostras de frutas antes do início da colheita, permitindo tomar decisões quanto ao destino a ser dado às mesmas na pós-colheita. Esse tipo de análise pode ser importante para avaliar a possibilidade de incidência de distúrbios fisiológicos, permitindo tomar decisões de qual destino será dado à fruta, ou seja, armazenamento a curto, médio e longo prazo, ou mesmo a comercialização imediata. Todos esses dados devem ser devidamente

registrados e disponíveis no caso de necessidade de inspeção, garantindo, assim, a identidade da qualidade da fruta comercializada. Por isso, é importante que a fruta que recebeu o selo de conformidade da produção integrada seja sempre de excelente qualidade, tanto interna como externa, devendo-se, antes de comercializá-la, analisar uma amostra representativa de cada cultivar, plantação e câmara fria de conservação, não sendo desejável armazenar frutas provenientes da PIM com outros sistemas de produção. Quando isso ocorrer, os bins deverão estar devidamente identificados e separados no interior da câmara fria.

É importante ressaltar que todo o percurso que a fruta sofreu desde o campo, armazenamento, classificação e embalagem, seja devidamente anotado no caderno de pós-colheita, permitindo assim manter a identidade da procedência e rastreabilidade da fruta.

### **Caderno de campo e de pós-colheita**

De acordo com as normas estabelecidas para a PIM (Produção Integrada de Maçã), os produtores deverão comprometer-se a registrar o manejo realizado durante o ciclo vegetativo da cultura. Os registros devem ser verdadeiros, completos e sempre atualizados, pois servem como documento comprobatório de que o produtor cumpriu o estabelecido nas normas. Esses cadernos serão objetos de inspeção pelos Organismos Avaliadores da Conformidade - OAC, a qualquer momento do ciclo da cultura e após a colheita, sendo renovados anualmente, quando são entregues junto com o novo contrato estabelecido para a área que será implementada à PIM. Os cadernos de campo e de pós-colheita servem como elementos de rastreabilidade da fruta comercializada, quando, por meio dos registros anotados, os organismos avaliadores, assim como o produtor, podem reconhecer a origem e os procedimentos aos quais foram submetidas as frutas, sendo esse aspecto um elemento indispensável de confiabilidade do sistema. Os registros contidos no caderno de pós-colheita, realizados nas empacotadoras ou 'packing house', serão passíveis de inspeção no momento da recepção da fruta (fevereiro a abril) e durante o período de conservação de abril/junho para atmosfera convencional e de julho/dezembro para atmosfera controlada.

O caderno de pós-colheita deve conter as seguintes informações :

- ▶ **Planilha de recepção:** Cada caminhão de fruta, vinda do campo, deverá ser devidamente

identificado, anotando-se o peso da carga e a numeração das embalagens contidas, de modo que se tenha um controle da quantidade de fruta de cada pomar que entra na empacotadora. Também deverá ser retirada de cada carga, aleatoriamente, uma amostra de 50 a 100 frutas para analisar a percentagem de defeitos, permitido identificar a qualidade em termos de categorias, realizando também testes de maturação (análises físico-químicas). Nessa planilha deverá constar o destino que foi dado à carga ou amostra de bins, registrando o tratamento pós-colheita executado, caso tenha ocorrido.

- ▶ **Mapa da fruta armazenada:** essa planilha permite identificar o local de armazenamento das amostras (carga de bins) que chegam diariamente na empacotadora.
- ▶ **Planilha de controle das condições de armazenamento e planilha de controle das câmaras de atmosfera controlada:** essas duas planilhas registram as condições de armazenamento em atmosfera controlada (temperatura, umidade e concentrações de gases), bem como a qualidade da fruta armazenada. Para isso, antes de fechar a câmara, devem-se colocar amostras de 20 a 50 frutas, para que sejam analisadas mensalmente durante todo o período de conservação. Essas avaliações deverão ser realizadas após as frutas permanecerem 7 dias à temperatura ambiente (20°C a 25°C).
- ▶ **Planilha de controle da fruta classificada:** essa planilha é a mesma utilizada como laudo de classificação exigida pelo regulamento técnico específico para a cultura da maçã, atendendo ao estabelecido na lei de classificação nº 9.972. Portanto cada empacotadora que trabalhar com frutas da PIM, deverá, obrigatoriamente, ter um profissional treinado de acordo com o estabelecido na lei. Essa planilha deverá ser preenchida diariamente, avaliando um percentual de caixas embaladas, estabelecendo assim um controle da classificação realizada. É importante frisar que o controle diário dos lotes deverão ser realizados para cada pomar, não sendo permitido classificar conjuntamente, frutas provenientes de diferentes sistemas de produção.
- ▶ **Planilha de controle da fruta embalada:** essa planilha é um resumo da planilha de classificação, onde são registradas as quantidades de caixas embaladas diariamente, permitindo saber o volume de frutas classificado por categoria em

cada pomar. Deve-se anotar, nessa planilha, o tipo de produto utilizado na linha de embalagem, lembrando que é proibido utilizar fungicidas e produtos não registrados ou que não constem na grade de agroquímico. Os "pallets" formados deverão conter caixas de maçãs provenientes de um mesmo pomar da PIM, devendo o mesmo estar devidamente identificado com uma etiqueta na qual conste todas as informações pertinentes à procedência da fruta embalada, de modo a manter a rastreabilidade das informações. Quando um "pallet" for formado por frutas provenientes de diferentes pomares da PIM, é obrigatório que haja etiquetas de identificação de cada pomar, lembrando que é proibido colocar frutas provenientes de diferentes sistemas de produção.

- ▶ **Limpeza e desinfecção:** nessa planilha devem ser anotados os produtos, doses e tipos de tratamentos utilizados na limpeza ou termonebulização das câmaras frias, embalagens (bins), materiais de colheita e máquina de pré-classificação.

## Referências Bibliográficas

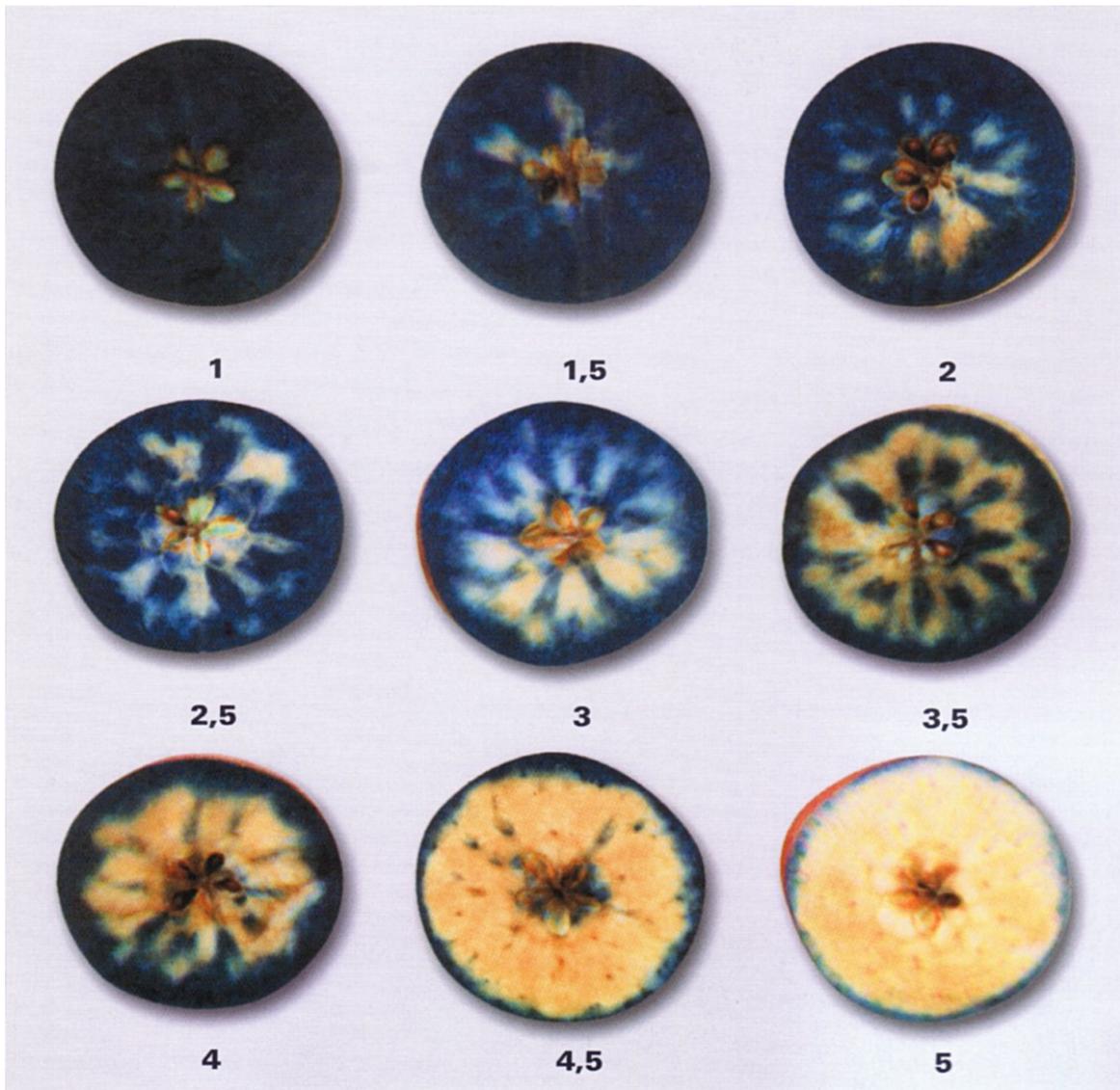
- ABPM. Proposta para normas de classificação para maçã. (<http://www.abpm.org.br>)
- ARGENTA, L.C.; BRACKMANN, A. Condições ideais para conservação de maçãs 'Golden Delicious' em câmara de armazenagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 387-392, 1996.
- BISHOP, D. **Controlled Atmosphere Storage- A Practical Guide**. 58 p. East Sussex, Inglaterra, 1996.
- BOYETTE, M. D.; WILSON, L. G.; ESTES, E. A. **Postharvest Handling and Cooling of Apples**. N. C. Coop.Exten. Serv. AG-413-1. 1990. Disponível: <http://www5.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/ag-413-1/index.html>. Consultado em agosto de 2000.
- BRACKMANN, A. **Einfluß von lagerung unter kontrollierter atmosphäre (CA) und ethylenbehandlungen auf verschiedene merkmale der fruchtreife unter besonderer berücksichtigung der aromabildung bei äpfeln**. Universität Hohenheim. 115 p., 1990. (Teste de doutorado).
- BRACKMANN, A., HUNSCHE, M., LUNARDI, R. Qualidade da maçã 'Gala' em função do tempo de resfriamento e momento da instalação das condições de atmosfera controlada. **Científica Rural**, v. 4, n. 2, p. 49-53, 1999b.
- BRACKMANN, A.; BORTOLUZZI, G.; BORTOLUZZI, L. Controle da degenerescência da polpa da maçã Fuji com concentrações dinâmicas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e redução da umidade relativa durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 459-463, 1999.
- BRACKMANN, A.; BORTOLUZZI, G.; BORTOLUZZI, L. Frigoconservação de maçã 'Fuji' em duas temperaturas e em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 26-30, 1998.
- BRACKMANN, A.; GONÇALVES, E. D.; SAQUET, A. A. Efeito de tratamentos com altas concentrações de CO<sub>2</sub> sobre a qualidade de maçãs 'Golden Delicious' armazenadas em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 181-184, 1996.
- BRACKMANN, A.; LUNARDI, R. Armazenamento de maçãs 'Jonagold' em condições de atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 36-39, 1999.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S. M.; BORTOLUZZI, G. Qualidade de maçã 'Fuji' sob condições de atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 214 - 219, 1996.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S. M.; LUNARDI, R. Armazenamento da maçã cv. Golden Delicious em atmosfera controlada com altas concentrações de CO<sub>2</sub> e ultra-baixas de O<sub>2</sub>. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 215-219, 1998.
- BRACKMANN, A.; SAQUET, A.A. Armazenamento de maçã cv. Gala em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 55-60, 1995.
- BRACKMANN, A.; STREIF, J. Ethylene, CO<sub>2</sub> and aroma volatiles production by apple cultivars. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 368, p. 51-58, 1994.
- BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A. J. Conservação de maçã (Malus domestica, Borkh) cv. Braeburn. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 229-234, 2000.
- BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A. J. Response of 'Gala' apples to preharvest treatment with AVG and low ethylene storage. In: **POSTHARVEST 2000**. Jerusalém, p. 80, 2000
- EMPASC- Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: DID/EMPASC, 1986. 562 p.

- FEIPPE, A. **Momento ótimo de cosecha en manzana**. Boletín de Divulgación N° 33. Montevideo: INIA, 1993.
- HERRERO, A., GUARDIA, J. **Conservacion de Frutos – Manual Técnico**. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 409 p.
- IANNAMICO, L. Sistema de certificação de produccion integrada de frutas na Argentina. In: Nactigall & Czermainski (eds). **Anais do II Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 14-19.
- MAGDALENA, C. **Programa Produccion Integrada de Frutas – Patagônia**. Curso internacional de produccion integrada y orgánica de frutas. General Roca, Rio Negro, Argentina, 1999.
- MELLO, A. M., BRACKMANN, A., MEDEIROS, E. A. A., NEUWALD, D. A., STEFFENS, C. A. Avaliação de diferentes condições de armazenamento de maçã cv. Royal Gala em atmosfera controlada. In: XIII JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 1998, Santa Maria. **Anais...** p. 502.
- NACHTIGALL, G. R.; SANHUEZA, R. M. V.; KOVALESKI, A.; PROTAS, J. F. da S. (eds). I Reunião sobre sistemas de produção integrada de macieira no Brasil. Bento Gonçalves, RS, 1988. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 48 p.
- OSTER, A. H.; BRACKMANN, A. Condições de armazenamento refrigerado e atmosfera controlada para maçã (*Malus domestica*, Borkh) 'Golden Delicious'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 40-44, 1999.
- SANHUEZA, R. M. V. **Características e controle de Glomerella cingulata (C. gloeosporioides), agente causal da mancha das folhas e frutos da macieira - II**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. 16 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 54).
- SANHUEZA, R. M. V. Outras estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas. In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 2., 2000, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 60-63.
- SANHUEZA, R. M. V. Outras estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas. In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 2., 2000, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 60-63.
- SAQUET, A.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Armazenamento de maçã 'Gala' sob diferentes temperaturas e concentrações de Oxigênio e Gás Carbônico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 399-405, 1997.
- TASSIN, B.; DUCROS-GLÉMOT, C. Traçabilité dans le secteur des fruits et légumes. **Infos – CTIFIL**, n. 156, Novembre 1999.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Controle de *Penicillium expansum* Link resistente aos benzimidazois em maçãs frigorificadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, p. 31-34, 1986.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. **Podridões de maçãs frigorificadas, guia para diagnóstico**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 20 p.



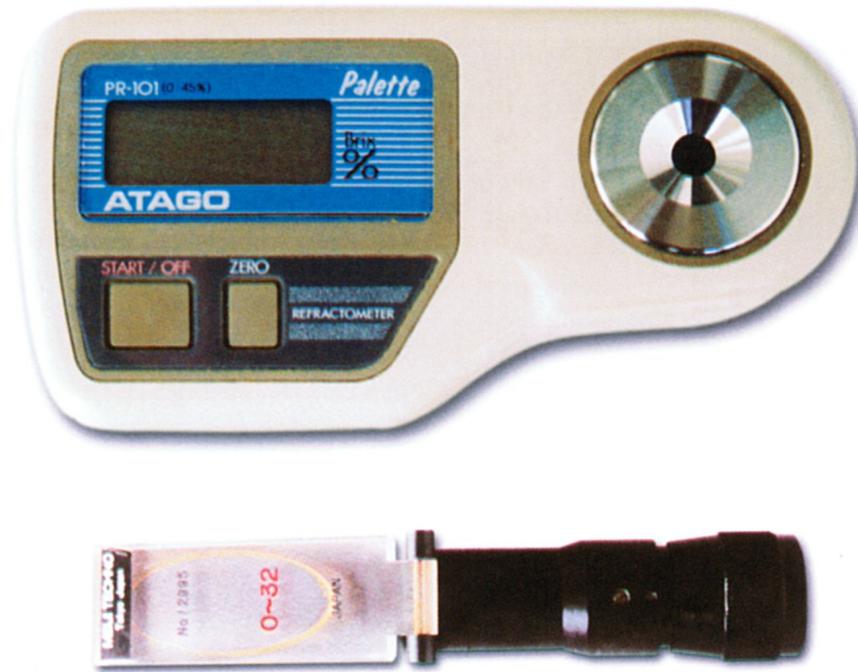
**Fig. 1.** Tabela de iodo-amido para determinar maturação de maçãs.

Adaptado de Werner - 1989



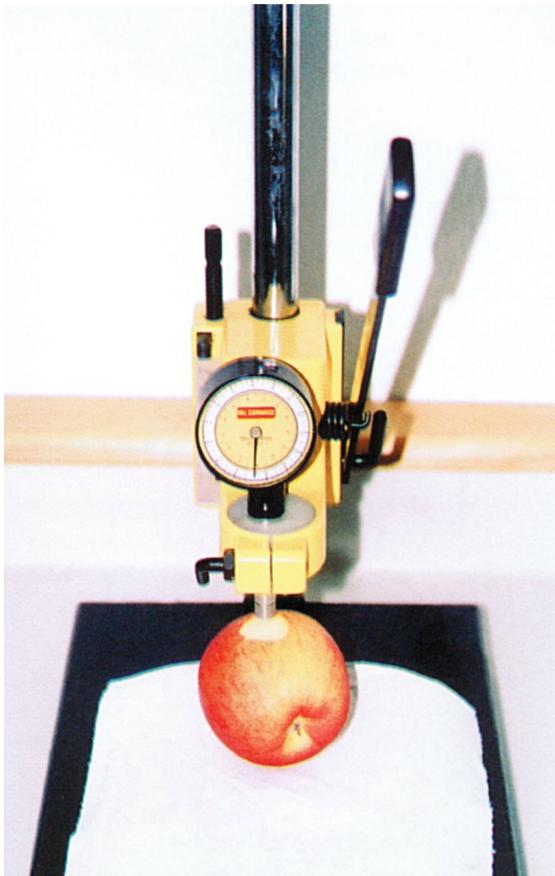
**Fig. 2.** Teste iodo-amido para determinação da maturação de maçãs.

Foto: César Luis Girardi



**Fig. 3.** Refratômetros para determinação de SST.

Foto: César Luis Girardi

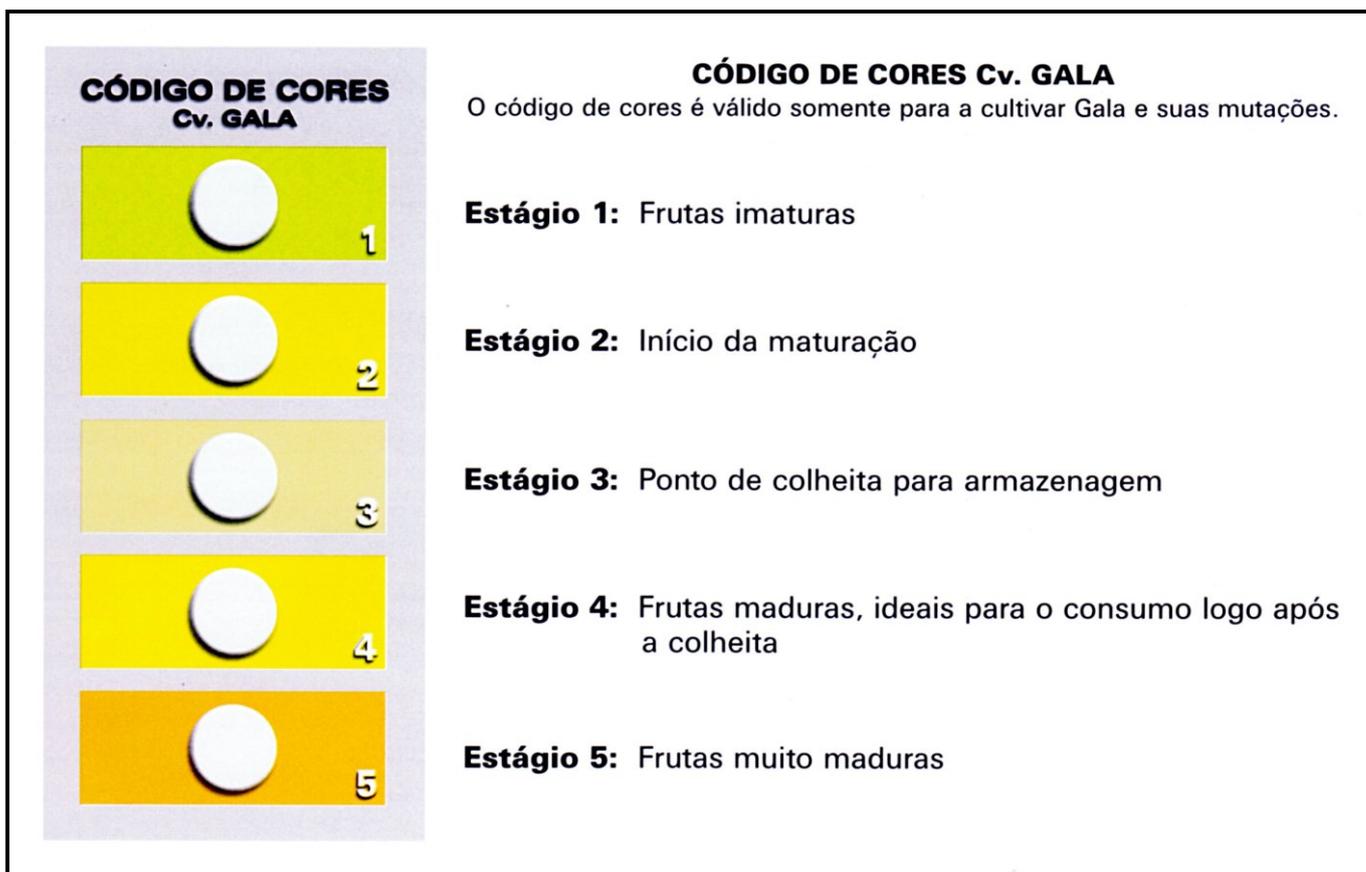


**Fig. 4.** Penetrômetro para determinação da firmeza de polpa.

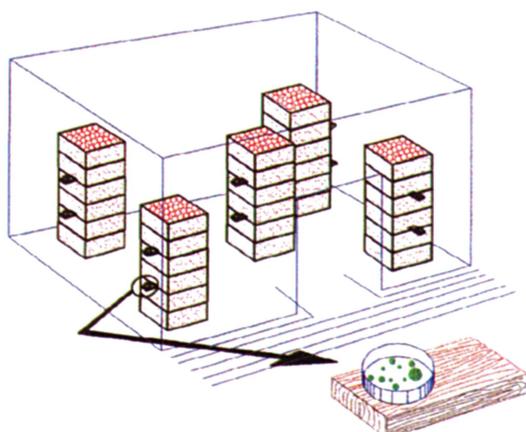
Foto: César Luis Girardi



**Fig. 5.** Buretas para determinação da ATT.

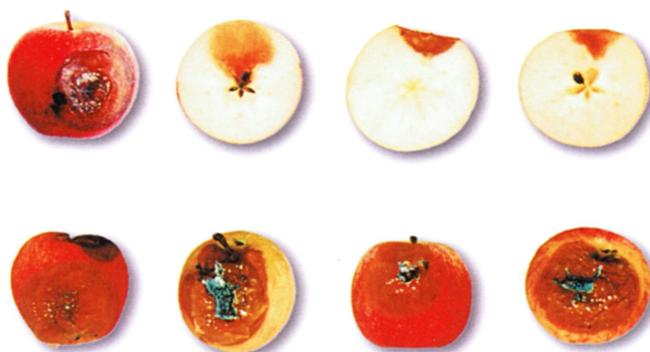


**Fig. 6.** Carta de cores para determinação do estágio de maturação da cultivar Gala.



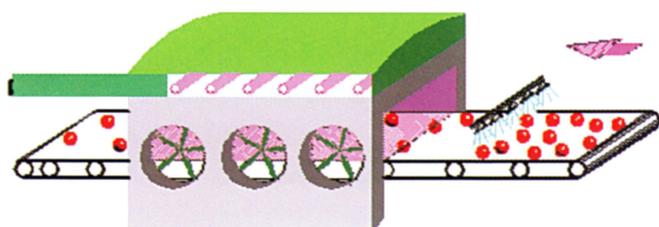
**Fig. 7.** Colocação de placas para monitoramento da contaminação de câmaras frias.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 9.** Podridões de maçãs por *Penicillium expansum* com esporulação branca e azul.

### SECAGEM E UV-C



**Fig. 8.** Uso de lâmpadas de luz UV-C para desinfecção de maçãs.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 10.** Característica da polpa afetada pela podridão causada por *Penicillium expansum*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 11.** Podridão escura causada por *Alternaria alternata*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 14.** Podridão amarga causada por *G. cingulata*/*C. gloeosporioides* com massas conidiais alaranjadas.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 12.** Podridão das maçãs causada por *Botrytis cinerea* com desenvolvimento de micélio.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 15.** Podridão amarga causada por *G. cingulata*/*C. gloeosporioides* com estruturas sexuadas.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 13.** "Ninho" de maçãs afetadas por *Botrytis cinerea* em um "bin".

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 16.** Pintas circulares na cv. Gala causadas por *G. cingulata* / *C. gloeosporioides*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 17.** Lesão inicial da podridão branca causada por *Botryosphaeria dothidea*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 20.** Podridão preta causada por *Botryosphaeria obtusa*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 18.** Lesão inicial de podridão branca causada por *Botryosphaeria dothidea*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 21.** Tecido interno de uma maçã com podridão mole causada por *Rhizopus nigricans*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 19.** Tecido interno de uma lesão associada à podridão branca causada por *Botryosphaeria dothidea*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 22.** Podridão e estruturas de *Rhizopus nigricans*, agente causal da podridão mole.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 23.** Maçã com lesão causada por *Venturia inaequalis*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



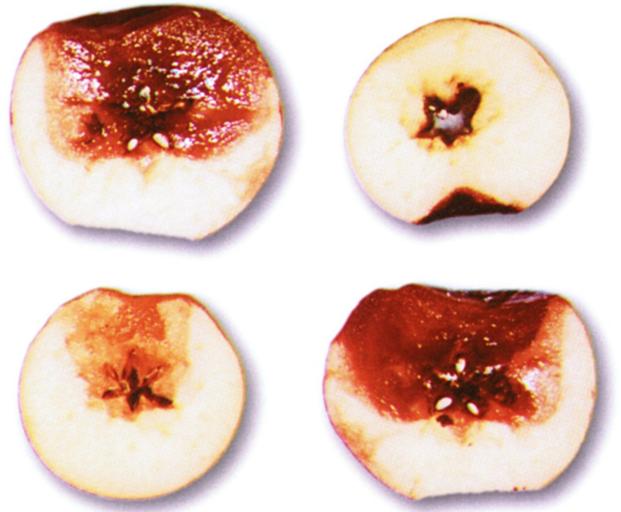
**Fig. 25.** Tecidos internos e externo afetados pela podridão "olho de boi" causada por *Pezicula malicortidis*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 24.** Podridão causada por *Monilinia fructicola*.

Foto: Rosa Maria Valdebenito Sanhueza



**Fig. 26.** Podridão carpelar causada por *Alternaria* e *Botrytis*.

**Circular  
Técnica, 31**

Ministério de  
Agricultura,  
Pecuária e  
Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Empresa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 516 - C. Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
Fone: (0xx)54 455-8000  
Fax: (0xx)54 461-2792  
[http:// www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br)

1ª edição  
1ª impressão (2002): 1.000 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

Presidente: *Guimar Barcelos Kuhn*  
Secretário-Executivo: *Nêmora G. Turchet*  
Membros: *Gildo A. da Silva e Francisco Mandelli*

**Expediente**

Revisão do texto: *Rosa Mística Zanchin*  
Tratamento das Ilustrações: *Gráfica Reuna Ltda*