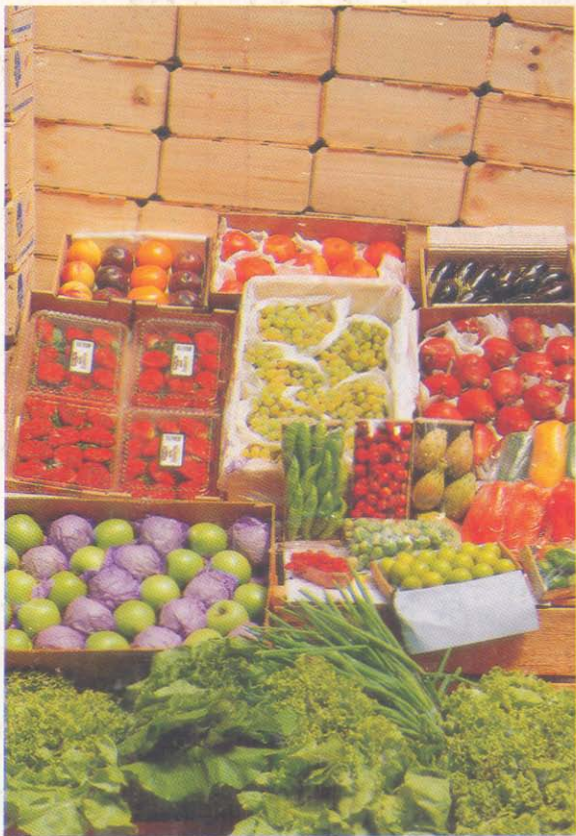


Conservação Pós-colheita: Frutas e Hortaliças



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MA*

Conservação Pós-colheita: Frutas e Hortaliças

Serviço de Produção de Informação - SPI
Brasília - DF
1996

Coleção Saber, 2

Coordenação Editorial

Araquem Calháo Motta, Marina Aparecida Souza de Oliveira

Editor Responsável

Carlos M. Andreotti, M. Sc., Sociologia

Projeto Gráfico

Mayara Rosa Carneiro e Sirlene Siqueira

Copy Desk e Revisão de Texto

Francisco C. Martins

Editoração Eletrônica

José Ilton Soares Barbosa

Fotografia da Capa

José Alencar Fusco e Ana Lucia Braga (Produção)

1ª edição

1ª impressão (1996): 2.000 exemplares

2ª impressão (1999): 2.000 exemplares

3ª impressão (2004): 1.000 exemplares

Reservados todos os direitos.

Fica expressamente proibido reproduzir esta obra, total ou parcialmente, através de quaisquer meios, sem autorização expressa da EMBRAPA-SPI.

CIP. Brasil. Catalogação-na-publicação.
Serviço de Produção de Informação (SPI) da Embrapa.

Gomes, Maria Salete de Oliveira.

Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças / Maria Salete de Oliveira

Gomes. -- Brasília : Embrapa-SPI, 1996.

134p. ; il. ; 16 cm. (Coleção Saber; 2).

ISBN 85 85007-81.8

1. Fruta - Conservação - Técnica. 2. Hortaliça - Conservação - Técnica.
I. Título. II. Série.

CDD 664.8

© Embrapa-1996

Autor

Maria Salete de Oliveira Gomes

Eng^a. Agr^a., Mestranda, Ciência dos Alimentos

Dedicatória:

Ao meu esposo e aos nossos filhos

Aos meus pais

Apresentação

O Brasil já dispõe de um volume substancial de conhecimentos gerados a partir da pesquisa agrícola. A inserção desses conhecimentos junto a segmentos mais amplos da sociedade tem exigido considerável esforço, no sentido de assegurar a qualidade técnica das informações e, ao mesmo tempo, tornar disponíveis textos que possam ser consumidos por todas as pessoas interessadas nos temas referentes à agropecuária, à agroindústria e ao meio ambiente, independentemente de os leitores serem ou não especialistas nesses assuntos.

A exemplo da *Coleção Plantar*, que tem alcançado grande sucesso editorial, atendendo às necessidades de informação de produtores, técnicos, sitiantes, chacareiros, donas-de-casa e demais interessados em práticas agrícolas que lhe reduzam desperdícios, permitindo-lhes maior sucesso em suas atividades rurais, a Embrapa lançou a *Coleção Saber*.

Trata-se de tornar acessível, em linguagem simples, aos públicos já citados e também a estudantes e técnicos, conceitos que dão fundamento às recomendações originadas na pesquisa científica ou mesmo apresentar técnicas e processos que podem ser empregados em negócios agrícolas ou agroindustriais.

A Embrapa, por meio de seus centros de pesquisa, do seu Serviço de Produção de Informação - SPI e de colaboradores de tantas outras instituições de pesquisa, espera estar contribuindo para a melhoria do entendimento de questões tão importantes para o desenvolvimento sustentável de nosso País.

Lucio Brunale
Gerente-Geral

Sumário

Introdução	9
Valor Nutritivo das Hortaliças e Frutas	13
O ciclo dos nutrientes e as plantas	16
Conservação de Hortaliças e Frutas	19
Fatores internos ou biológicos da conservação pós-colheita	20
Fatores externos ou ambientais da conservação pós-colheita	40
Práticas Adequadas à Conservação Pós-colheita	49
Colheita	50
Preparo das hortaliças e frutas para comercialização	60
Pré-resfriamento	71
Armazenamento	76

Transporte	102
Distúrbios que Podem Ocorrer na Pós-colheita	105
Danos mecânicos	105
Danos fisiológicos	106
Desenvolvimento e disseminação de microorganismos	118
Abastecimento e Higiene de Hortaliças	128
Referências Bibliográficas	131

Introdução

Conservar os produtos agrícolas em boas condições de comercialização ou de industrialização é tão importante quanto produzir bem. Em agronomia, as hortaliças ou olerícolas (verduras, legumes, raízes, bulbos e tubérculos) e as frutas são estudadas pela disciplina Horticultura, sendo comum o uso do termo hortícola como referência única para ambas.

- Existe um grande número de espécies e variedades de hortaliças e frutas produzidas para serem consumidas como vegetais frescos e outras produzidas para constituírem matéria-prima da indústria de alimentos. Dessa forma, em se tratando do Brasil, a importância dessas espécies e variedades é bastante significativa na alimentação do brasileiro e na economia nacional.

Os produtos hortícolas são considerados perecíveis por apresentarem alto teor de água

em sua composição química. São diferentes dos demais produtos da linha dos perecíveis (carne, leite, etc) por serem organismos vivos e que continuam vivos depois da colheita, pois mantêm todos os seus processos biológicos vitais em atividade. Por isso, é necessário conhecer e utilizar práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo, a fim de aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita de hortaliças e frutas.

As perdas que ocorrem nas fases de colheita e pós-colheita geralmente são elevadas, simplesmente porque as pessoas não tomam o cuidado necessário para reduzi-las, prejudicando assim a competitividade agrícola.

Existem vários estudos sobre os índices estimados de perdas de hortaliças e frutas que, embora apresentem dados subjetivos e muito divergentes, são consensuais quanto à ocorrência de perdas significativas que

podem ser evitadas desde que se tomem medidas específicas para identificá-las e reduzi-las.

A má-conservação de um produto provoca perdas quantitativas (perda de peso ou derrame, caixas quebradas, sacos furados, etc), qualitativas (perda do valor nutricional, alteração no sabor, contaminação microbiana) ou econômicas (perda do valor comercial).

Segundo dados Brasil (1993), a estimativa de perdas de frutas, em nosso País, é da ordem de 30% e a de hortaliças, de 30,3% para raízes, rizomas e tubérculos; de 40,6% para folhas, hastes e flores; e de 38,1% para frutos. Dados do Projeto de Avaliação de Perdas Pós-Colheita de Produtos Hortigranjeiros no Estado de São Paulo (Abril/95) informam que, para uma produção estimada de hortigranjeiros de 43 milhões de toneladas, no valor de US\$ 13,262 bilhões, as perdas são de 12,3 milhões de toneladas ao ano, aproximadamente, representando cerca de US\$ 3,8 bilhões.

É importante que as pessoas estejam informadas sobre os fatores biológicos e ambientais que provocam a deterioração pós-colheita das frutas e hortaliças, e que se convençam da necessidade de conservar esses produtos, uma vez que conservação significa manter a qualidade do produto por mais tempo e não melhorar a qualidade.

Valor Nutritivo das Hortaliças e Frutas

A saúde do ser humano depende de uma alimentação equilibrada que se consegue com bons hábitos alimentares. Para o bom funcionamento do organismo humano, são necessários alguns princípios nutritivos essenciais fornecidos pelos alimentos.

O homem se alimenta de produtos de origem vegetal e animal, que contêm os princípios nutritivos necessários à vida. Cada um desses princípios exerce função definida e pode ser exigido em maior ou menor quantidade. Todos, porém, são igualmente importantes. A falta de qualquer um deles ou sua presença em quantidade menor que a necessária limitará o desenvolvimento de vida saudável. De acordo com sua função no organismo humano, os princípios nutritivos podem ser classificados em:

Plásticos ou construtores — São os princípios nutritivos responsáveis pelo crescimento e

renovação das células. Os mais importantes são as proteínas, mas podem ser constituídos, também, por carboidratos, gorduras, minerais e água.

Energéticos — São os fornecedores da energia necessária para a existência e manutenção da vida. São formados, principalmente, por carboidratos (amido, açúcares) e gordura, mas podem ser constituídos, também, por proteínas.

Reguladores — São os princípios nutritivos que atuam para regular o funcionamento dos diversos órgãos, garantindo melhor aproveitamento dos demais princípios nutritivos. São constituídos, principalmente, por vitaminas e sais minerais, e também por enzimas, água e hormônios.

As hortaliças e frutas são indispensáveis na dieta alimentar, pois fornecem, principalmente, vitaminas e sais minerais que são reguladores, e também as fibras que são carboidratos insolúveis benéficos para o bom

funcionamento dos intestinos. As fibras proporcionam massa para as fezes, absorvem e fixam água, aumentam o volume fecal, dando maciez e controlando o tempo de trânsito das fezes, o que facilita e regulariza a eliminação intestinal.

Existem algumas espécies de hortaliças e frutas que fornecem carboidratos como batata, mandioca, frutas doces ou que fornecem gorduras, como o abacate.

As hortaliças e frutas são importantes pelo fornecimento de vitaminas e sais minerais, podendo, eventualmente, fornecer carboidratos. Raramente fornecem gordura, como é o caso do abacate, que possui o mais alto teor de gordura entre as frutas frescas conhecidas. Encontra-se, ainda, alto teor de gordura nas frutas secas, como nozes, avelãs e castanhas.

O Ciclo dos nutrientes e as plantas

Na natureza, todos os seres vivos necessitam de elementos químicos essenciais encontrados no ar, na água e no solo, também chamados nutrientes. As plantas verdes são as grandes responsáveis pela vida no Planeta, pois são capazes de sintetizar o seu próprio alimento, partindo de nutrientes em sua forma elementar, presentes no ambiente, mais a energia solar. Elas são autótrofas ou produtoras.

Os animais herbívoros, que se alimentam das plantas e os carnívoros, que se alimentam de outros animais recebem, de forma indireta, a energia e os compostos orgânicos de que necessitam para viver, pois não são capazes de sintetizar seu próprio alimento, como as plantas verdes e, por isso, são considerados heterótrofos ou consumidores.

Tanto as plantas como os animais, quando morrem, servem de alimento para os

microorganismos. Estes transformam os compostos orgânicos, biologicamente úteis, contidos nas plantas e animais mortos, novamente em nutrientes em sua forma elementar que, assim, voltam ao ambiente. Esses microorganismos são conhecidos como decompositores.

O processo descrito é o chamado ciclo dos nutrientes (Fig. 1), em que as plantas que realizam a fotossíntese desempenham papel de fundamental importância tanto quanto o ar e a água que transportam os nutrientes entre os componentes vivos e não vivos do ecossistema.

Plantas verdes são autótrofas ou produtoras, os animais (herbívoros e carnívoros) e os microorganismos são heterótrofos ou consumidores (Fig. 1).

As hortaliças e frutas são vegetais que representam pequena parte das plantas verdes responsáveis pela vida na Terra.

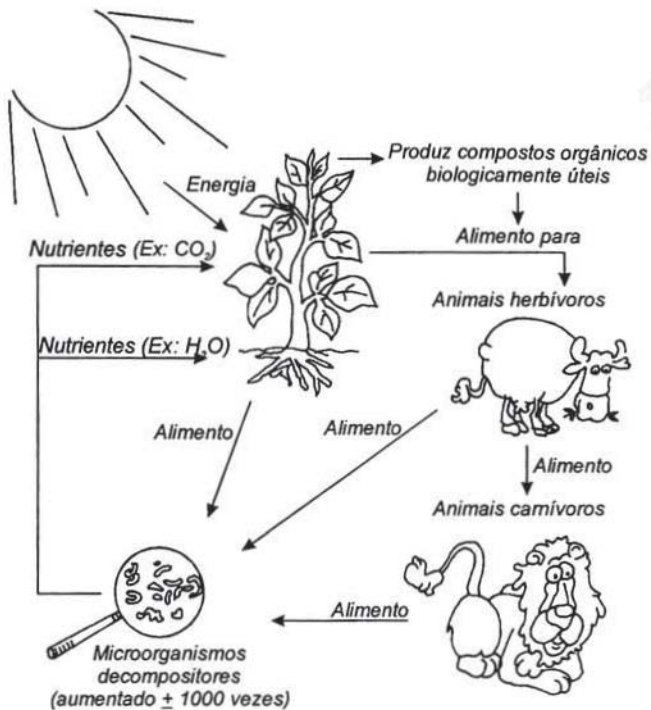


Fig. 1 - Ciclo dos nutrientes. Plantas verdes são autótrofas ou produtoras, os animais (herbívoros e carnívoros) e os microorganismos são heterótrofos ou consumidores.

Conservação de Hortaliças e Frutas

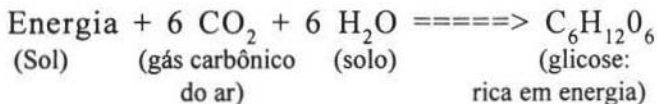
As perdas de hortaliças e frutas são devidas, em parte, a fatores decorrentes de danos fisiológicos, causados por alterações no funcionamento normal das reações necessárias à vida da planta. Essas alterações podem ser internas, consideradas normais ou inevitáveis, como a respiração, a transpiração, a maturação e o brotamento, ou externas, consideradas anormais ou evitáveis, provocadas por fatores ambientais como a temperatura, a umidade relativa do ar, a luz, a concentração de oxigênio, o gás carbônico ou o etileno presentes no ar.

As perdas decorrem, também, de danos mecânicos causados por manuseio inadequado (amassamento, rachaduras) e de danos biológicos causados por ataques de microorganismos, como fungos e bactérias, causadores de doenças, e por ataques de insetos (produto “bichado”). Os insetos também são vetores de doenças.

Fatores internos ou biológicos da conservação pós-colheita

- **Fotossíntese** — É o processo mais importante na natureza viva e de significado decisivo para a existência da vida em nosso Planeta. A fotossíntese ocorre somente nas células vivas das plantas verdes, que contêm clorofila, e na presença da energia da luz solar (Fig. 2).

Nessas condições, as plantas fotossintetizadoras partem de substâncias simples como gás carbônico (CO₂) e água (H₂O) e produzem compostos ricos em energia e biologicamente úteis para todos os seres vivos, fixando o carbono, segundo a seguinte reação simplificada:



As substâncias orgânicas resultantes da fotossíntese armazenam energia que é

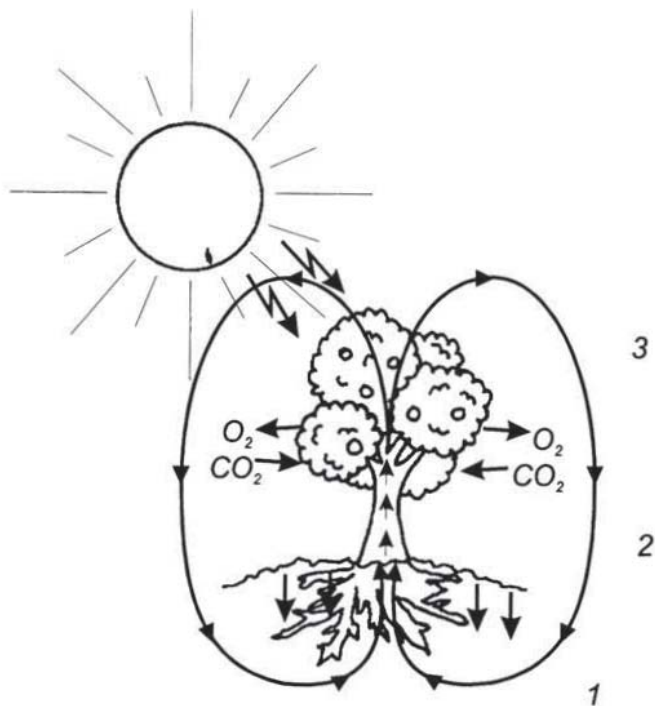


Fig. 2: Esquema simplificado da fotossíntese

- (1) nutrientes voltam ao solo e são absorvidos pelas raízes;
- (2) água e nutrientes sobem para as folhas, que as utilizam para promover o desenvolvimento da planta;
- (3) gás carbônico (CO_2) absorvido pelas plantas, mais a energia solar e mais nutrientes (água e outros) do solo, são transformados em compostos orgânicos ricos em energia.

canalizada para o metabolismo construtivo das plantas ou de quem delas se alimentar, fornecendo os compostos orgânicos necessários ao metabolismo construtivo ou energético do organismo e, portanto, fornecendo a energia necessária para a vida, que é liberada pela respiração.

- **Respiração** — As plantas realizam a fotossíntese e são, simultaneamente, organismos vivos que respiram e que exercem outras atividades metabólicas para se manterem vivas e se desenvolverem.

Nas plantas, a respiração equivale à queima lenta dos compostos ricos em energia (um dos mais simples é a glicose), obtidos pela fotossíntese, canalizando essa energia para as reações vitais da planta.

Nos vegetais, portanto, a respiração é o processo inverso ao da fotossíntese e pode ser grosseiramente comparada à queima do carbono existente na lenha que fornece energia para aquecer o fogão.

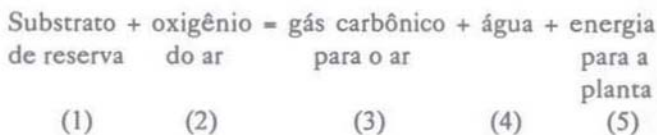
Nos animais, a respiração corresponde à queima lenta do carbono contido nos compostos orgânicos ricos em energia, obtidos pela alimentação, mantendo seus corpos aquecidos e fornecendo energia para seu metabolismo.

Por ocasião da colheita, as hortaliças e frutas são separadas da planta-mãe ou do solo, mas as transformações químicas naturais continuam ocorrendo, levando-as à necessidade de utilizar suas reservas de substrato ou de compostos orgânicos ricos em energia, como açúcares e amido, a fim de respirar e assim produzir a energia necessária para manterem-se vivas e com boa qualidade.

Entretanto, a respiração das hortícolas, depois da colheita, provoca a decomposição dos tecidos, das células e de seus componentes e o resultado é o envelhecimento acelerado.

De todos os processos metabólicos que ocorrem nas hortaliças e nas frutas, após a colheita, a respiração é o mais importante e

pode ser afetado por fatores próprios da planta (internos) ou do ambiente (externos). Quando a planta respira, ocorre a seguinte reação simplificada:



Observando a reação acima, podemos fazer algumas considerações sobre os fatores envolvidos e que afetam a conservação das hortaliças e frutas. Assim, durante a respiração, ocorre:

1 — Consumo do substrato de reserva, levando à perda de peso seco, perda de valor nutritivo e também de aroma.

2 — Consumo de oxigênio do ar, necessário para a continuidade da respiração sem alteração do sabor e da textura das plantas. Na ausência de oxigênio atmosférico, a produção de energia necessária para a vida não cessa, sendo fornecida pela chamada respiração intramolecular ou fermentação que,

além de energia, produz também álcool e gás carbônico. Estes alteram o sabor e causam o colapso dos tecidos, levando hortaliças e frutas à deterioração total.

Se o teor de oxigênio for reduzido de maneira que a planta continue respirando em nível mínimo, pode-se conservá-la por mais tempo, porque a taxa de respiração foi reduzida.

3 — Produção de gás carbônico como resultado da queima do substrato com o oxigênio do ar.

O aumento de gás carbônico no ambiente eleva também sua concentração no interior da planta em quantidades superiores ao necessário para a fotossíntese, chegando a níveis tóxicos, alterando seu metabolismo e produzindo álcool e toxinas.

O aumento controlado da concentração de gás carbônico atmosférico ajuda a reduzir a taxa de respiração e contribui para a melhor conservação das plantas.

4 — Produção de água decorrente da respiração tem pouca importância na conservação das hortaliças e frutas.

5 — Produção de energia decorrente da respiração, sendo parte desta energia utilizada na manutenção da vida dos vegetais e parte liberada para o ambiente, na forma de calor. Esse fato é de grande importância, pois justifica o uso de baixas temperaturas para reduzir a velocidade respiratória na conservação desses produtos.

Pelas observações feitas, pode-se concluir que a temperatura, a concentração de oxigênio e de gás carbônico na atmosfera são fatores ambientais que influenciam a intensidade respiratória das hortaliças e frutas. Sabe-se, porém, que o etileno e os danos mecânicos estimulam também a atividade respiratória e o envelhecimento das plantas.

Os fatores internos relacionados à intensidade respiratória dos produtos hortícolas, considerados próprios das plantas, são:

- **Umidade do produto** — Produtos com maior conteúdo de água em sua composição química possuem maior atividade respiratória e menor tempo de conservação.
- **Tipo de tecido** — Tecidos mais jovens ou plantas jovens têm maior atividade respiratória e, portanto, tempo menor de conservação.
- **Espécie de produto** — A perecibilidade e o envelhecimento das hortaliças e frutas são proporcionais à intensidade e ao tipo de respiração característico de cada espécie cultivada. Dessa forma, tem-se produtos cujos frutos são classificados em climatéricos e não-climatéricos, de acordo com sua taxa respiratória.

Produtos climatéricos são aqueles que, logo após o início da maturação, apresentam rápido aumento na intensidade respiratória, até atingir o ponto máximo denominado pico climatérico.

A respiração climatérica tem início quando a fruta atinge tamanho máximo e sua

intensidade e duração variam com a espécie. Nesses produtos, as reações relacionadas com o amadurecimento e envelhecimento ocorrem rapidamente e com grande demanda de energia, responsável pela alta taxa respiratória.

Dentre as diferentes espécies de hortaliças e frutas existentes, podem-se citar, como climatéricos, os seguintes: maçã, damasco, abacate, banana, goiaba, jaca, kiwi, manga, nectarina, mamão, pêra, caqui, pêsego, melancia, maracujá, ameixa e tomate.

De maneira geral, as frutas de respiração climatérica amadurecem na árvore, com exceção do abacate. Por isso, são usualmente colhidas antes do pico climatérico, isto é, ainda verdes, mas depois de atingirem o ponto de maturação, e armazenadas em condições controladas, a fim de retardar a maturação e o envelhecimento e aumentar seu período de conservação.

Produtos não-climatéricos são aqueles que necessitam de longo período para

completar o processo de amadurecimento mais lento nesses produtos e sem apresentar mudança na demanda de energia fornecida pela respiração que se mantém em declínio contínuo até o envelhecimento. Nesse caso, as transformações bioquímicas relacionadas com a maturação são mais lentas, exigindo que as frutas não-climatéricas estejam no estágio ótimo de amadurecimento no momento da colheita, o que se obtém deixando-as amadurecer na planta. São frutas não-climatéricas, o cacau, cereja, uva, laranja, limão, lima, tangerina, oliva, abacaxi, romã, morango, tamarindo, e as hortaliças como pepino, berinjela, pimenta, alface, repolho, couve-flor e aspargo.

A intensidade de respiração é alta em hortaliças e frutas jovens, ainda imaturas, e diminui com o tempo, com o crescimento e com a frutificação das plantas. Quando cessa o estágio de crescimento e começa o de maturação, ocorre um aumento na taxa respiratória nas espécies hortícolas

climatéricas, ao passo que as espécies não-climatéricas apresentam taxa de respiração constante (Fig. 3).

- **Produção de etileno** — O etileno é um gás orgânico simples, produzido pelas plantas e por alguns microorganismos. É considerado um hormônio de maturação e envelhecimento de vegetais, sendo fisiologicamente ativo em quantidades muito pequenas que variam de 0,01 a 0,50ppm (partes por milhão) de acordo com a sensibilidade da planta. Seus efeitos nas plantas, após a colheita, podem ser desejáveis ou não, pois um aumento na produção de etileno eleva a intensidade respiratória e, conseqüentemente, a maturação e o envelhecimento das hortaliças e frutas.

O aumento da produção natural de etileno se dá naturalmente no amadurecimento dos frutos, principalmente nos climatéricos, mas pode também ocorrer em plantas doentes, plantas machucadas por danos mecânicos ou por ataque de insetos, ou

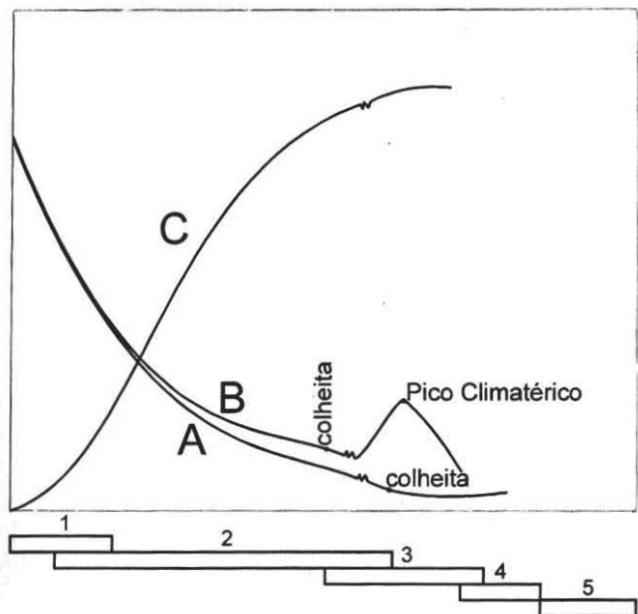


Fig. 3. Diferentes estágios de desenvolvimento dos frutos relacionados com a intensidade respiratória para produtos climatéricos e não-climatéricos.

- (1) formação do fruto ou divisão celular;
- (2) crescimento ou alargamento celular;
- (3) maturação;
- (4) amadurecimento ou climatério;
- (5) senescência ou envelhecimento;

A: esquema de respiração de frutos não-climatéricos (Ex: laranja);

B: esquema de respiração de frutos climatéricos (Ex: banana);

C: esquema do desenvolvimento de um fruto.

ainda em plantas expostas à ação de produtos químicos, alta temperatura, baixa umidade relativa ou radiação.

A concentração de etileno necessária para estimular a maturação de alguns frutos é de 0,10ppm para o abacate, de 0,10 a 0,50ppm para a banana, conforme a variedade, de 0,30ppm para o melão, 0,10ppm para o limão, de 0,40ppm para a manga e de 0,10ppm para a laranja (Bleinroth, 1973a).

- **Desenvolvimento e maturação** — As hortaliças e frutas, organismos biologicamente vivos, passam por uma série de transformações endógenas durante o seu desenvolvimento, resultante do seu metabolismo. Essas transformações podem ser facilmente observadas pelas mudanças naturais que ocorrem nas plantas como maturação, brotamento e enraizamento.

Maturação aqui é entendida como a maturação fisiológica das frutas e hortaliças tipo frutos que, nessa fase, passam por diversas transformações internas, responsáveis

pelas mudanças nas características relacionadas com a textura, cor, aroma e sabor, indicativos do processo de amadurecimento e posterior envelhecimento.

Para que o produto apresente boas condições durante o armazenamento e comercialização, a maturação deve ser adequada por ocasião da colheita e cuidados devem ser adotados para não aumentar a temperatura ou a concentração de etileno no ambiente, fatores estes que aceleram a maturação das plantas, reduzindo seu tempo de “vida de prateleira”.

Brotamento e enraizamento são alterações fisiológicas normais que ocorrem em bulbos e tubérculos armazenados. Os brotos e raízes aparecem como forma de propagação vegetativa das plantas e seu desenvolvimento reduz o valor comercial e nutritivo dessas hortaliças, acelerando sua deterioração e provocando murchamento, como na batatinha ou aparecimento da forma oca, como na cebola. Temperatura ambiental de média a alta

favorece o brotamento, que pode ser inibido com o uso de baixa temperatura, com produtos químicos ou com aplicação de raios gama.

- **Transpiração** — A transpiração é um processo físico de saída de água dos tecidos das plantas para o ambiente, através da cutícula ou de orifícios naturais conhecidos por lenticelas (poros), estômatos e ainda pela região de inserção do pedúnculo.

Os vegetais possuem de 85 a 95% de água em seus tecidos e aproximadamente 100% em seus espaços intercelulares. Como no meio ambiente a umidade relativa é menor, ou cerca de 80%, a água passa, pela transpiração da maior concentração nas plantas, para a menor concentração no meio ambiente.

Uma transpiração excessiva causa efeitos na aparência dos produtos que se tornam enrugados e opacos; na textura, que se apresenta mole, flácida e murcha; e no peso, podendo chegar a perdas de até 10% do peso

inicial, afetando assim, a aparência e a aceitabilidade das hortaliças e frutas.

- **Fatores endógenos que afetam a transpiração** — Quanto maior a superfície exposta da hortaliça ou fruta, maior será a transpiração, como ocorre na melancia. Características da superfície externa das hortaliças e frutas como pêlos, estômatos, cutícula, lenticelas e região de inserção do pedúnculo, interferem na transpiração.

Os pêlos retardam a perda de água, como acontece com o pêssego. Os estômatos, responsáveis por 50% da perda de água livre da superfície, fecham-se a baixas temperaturas, diminuindo assim a transpiração. Após a colheita, os estômatos das hortaliças folhosas permanecem abertos, causando aumento na transpiração.

Os frutos não têm estômatos e apresentam uma cutícula cerosa que os protege da transpiração excessiva. A cutícula ou película da superfície externa das plantas (existe

cutícula em toda a superfície das plantas. Cutícula cerosa, porém, só é comum em frutas e hortaliças tipo fruto) dificulta a transpiração quando cerosa, como na berinjela, pimentão e outros.

As lenticelas ou poros existentes na superfície externa das plantas (toda superfície de plantas, inclusive dos frutos e tubérculos, tem poros) são importantes apenas para a batatinha, que perde muita água por transpiração pelos poros.

A região de inserção do pedúnculo é importante na transpiração das frutas, pois é o local por onde elas perdem muita água, já que não têm estômatos e sua cutícula é cerosa, o que dificulta a saída de água pelos poros.

- **Fatores ambientais que afetam a transpiração** — Aumentos na temperatura-ambiente ou na ventilação, exceto ventilação com ar saturado de umidade, provocam maior transpiração. Aumentos na umidade relativa do ar farão, porém, com que a diferença entre a gradiente pressão

do vapor d'água (diferença entre a quantidade de água existente dentro das plantas e a quantidade de água existente no ambiente, expressa em %) no interior da planta com o ambiente seja reduzida, reduzindo também, a taxa de transpiração.

O controle da transpiração em hortaliças e frutas, por ser um processo físico, pode ser considerado relativamente fácil, se respeitadas as seguintes condições:

- manter os produtos em locais com alta umidade relativa do ar e com pequenas variações de temperatura;
- rápido resfriamento do produto a ser conservado, fazendo de preferência, o pré-resfriamento no campo;
- evitar danos mecânicos e exposição a ventilação desnecessária que aumentam a transpiração;
- lavar os produtos e embalá-los em sacos de polietileno, ou envolvê-los em papel de seda e colocá-los em embalagens apropriadas;

- armazenar em atmosfera controlada;
- armazenar em atmosfera fornecida por filmes flexíveis.

Mudanças na composição química — Muitas mudanças na composição química das frutas e hortaliças ocorrem durante seu desenvolvimento e maturação. Essas mudanças afetam o sabor, o aroma, a textura, a cor e o aspecto externo dos produtos e podem continuar ocorrendo depois da colheita, tornando-se um fator desejável ou indesejável, dependendo da espécie.

A perda da clorofila, pigmento que confere a cor verde, é desejável para frutas, mas não para hortaliças folhosas. O desenvolvimento de carotenóides, que conferem a cor amarela ou laranja, é desejável em frutas como damasco, pêssigo e citros, ao passo que o desenvolvimento do licopeno ou carotenóide específico, que confere a cor vermelha, é desejável em tomates. A existência do beta caroteno ou pró-vitamina A nas frutas e hortaliças é muito importante do ponto

de vista da qualidade nutricional, que deve, portanto, ser preservada.

O desenvolvimento das antocianinas, pigmento que confere a cor vermelha aos frutos, é desejável em frutos como maçã vermelha, cereja, morango e outros. Quando ocorrem mudanças químicas nas antocianinas, o resultado são produtos de cor caramelo ou acastanhado, indesejável do ponto de vista da qualidade aparente.

Mudanças nos carboidratos, componentes de hortaliças e frutas, podem provocar a conversão do amido em açúcar, muito desejável nas frutas, porém indesejável nas batatas. A conversão do açúcar em amido é indesejável em ervilhas e milho verde. Mudanças em proteínas, lipídios e ácidos orgânicos podem alterar o sabor e o aroma das hortícolas, causando problemas (alteração, redução ou produção de aroma diferente do normal), pois durante o amadurecimento dos frutos, a produção de aromas voláteis é muito importante. Essas mudanças e a perda de

- vitaminas, especialmente da vitamina C, reduzem o valor nutritivo desses produtos.

Fatores externos ou ambientais da conservação pós-colheita

- **Temperatura** — A temperatura é o fator ambiental mais importante na conservação das hortaliças e frutas, pois afeta diretamente a respiração, a transpiração e outros aspectos fisiológicos das plantas. Sabe-se que a cada aumento de 10 °C na temperatura-ambiente, ocorre um aumento de duas a três vezes na velocidade de deterioração desses produtos e a conseqüente redução do tempo de “vida de prateleira” ou de conservação.

A diminuição na temperatura-ambiente implica na redução da respiração, prolongando o período de conservação dos produtos, que é limitado pela resistência específica ao frio de cada espécie hortícola. Assim, a temperatura na conservação desses

produtos deve respeitar os limites mínimos característicos de cada espécie, a fim de não congelar seus tecidos, levando-os à deterioração, e evitar os danos causados pelo frio nas hortaliças e frutas sensíveis a temperaturas acima do seu ponto de congelamento (*Chilling injury*), como acontece com muitas frutas de clima tropical e subtropical (Fig. 4).

O armazenamento das hortícolas em temperaturas abaixo daquelas toleradas por cada espécie pode causar distúrbios fisiológicos, escurecimento da casca ou polpa, perda da capacidade de maturação, facilidade de deterioração por microorganismos e perda do sabor e do aroma natural.



Fig. 4. Comportamento de produtos agrícolas sensíveis e não-sensíveis ao frio, em diferentes temperaturas.

**Exemplos de hortícolas
não-sensíveis ao frio:**

maçã*
damasco
cereja
figo
uva
kiwi
nectarina
pêssego
caqui*
ameixa
morango
aspargo
beterraba
brócolo
repolho
cenoura
couve-flor
aipo ou salsão
milho verde
alho
alface
cebola
ervilha
espinafre
nabo

**Exemplos de hortícolas
sensíveis ao frio:**

abacate
banana
citros
goiaba
manga
oliva
mamão
maracujá
abacaxi
romã
vagem
pepino
berinjela
quiabo
pimenta
batata
batata-doce
tomate
melancia

(*) *Algumas variedades são sensíveis ao frio*

- **Umidade relativa do ar** — Umidade do ar é a presença de vapor d'água no ar e umidade relativa do ar (UR) é a porcentagem de umidade existente no ar, sendo igual a 100% quando o ar está saturado de vapor d'água.

O controle da umidade relativa do ar é fator importante na conservação pós-colheita dos produtos hortícolas. Ar seco, com porcentagem de umidade abaixo daquela requerida pelo vegetal, significa perda rápida de umidade pelo produto e conseqüente murchamento e enrugamento, depreciando-o comercialmente. Ar próximo da saturação, isto é, porcentagem de umidade próxima de 100%, mantém a turgidez do produto e reduz a perda de água, mas favorece o desenvolvimento e disseminação de microorganismos e o enraizamento de hortaliças, como o alho e a cebola. Para sua conservação, essas hortaliças requerem ambiente seco, com umidade relativa entre 65 e 75%, diferente da maioria das hortaliças e frutas, que requerem umidade relativa do ar entre 85 e 95% para manter a qualidade.

A umidade relativa do ar afeta, principalmente, a transpiração, mas também afeta a respiração, pois em altas umidades relativas ocorre a máxima respiração e o rápido amadurecimento dos frutos (frutas e hortaliças tipo fruto).

- **Composição atmosférica** — O ar atmosférico é composto de nitrogênio (78%), oxigênio (21%), gás carbônico (0,03%) e de outros gases em menor quantidade. A concentração de oxigênio e gás carbônico no ar é a que exerce maior influência na conservação dos vegetais.

A redução contínua na concentração de oxigênio no ar promove a redução, também contínua, na taxa de respiração. Na ausência desse gás, a planta deixa de respirar, passa a realizar a fermentação, que é seguida da produção de alcoóis e da destruição das células, favorecendo o ataque de microorganismos.

O aumento na concentração de gás carbônico no ambiente reduz a respiração e aumenta sua concentração nas células. Ao

atingir níveis tóxicos, essa concentração provoca alterações fisiológicas, como inibição das atividades enzimáticas e das reações de amadurecimento, e a perda da cor verde dos frutos, levando hortaliças e frutas à deterioração.

Concentrações baixas de oxigênio (O_2) e altas de gás carbônico (CO_2) podem ser utilizadas como forma de conservação, desde que se observe a tolerância das hortaliças e frutas a esses gases, variável conforme a espécie hortícola.

- **Etileno na atmosfera** — Em 1937, observou-se que determinado produto químico podia interferir no metabolismo das plantas e uniformizar sua maturação. Tratava-se de um composto orgânico simples, chamado etileno, produzido e liberado por frutas e alguns microorganismos. Sabe-se, atualmente, que o etileno atua no aumento da intensidade respiratória de várias hortaliças e frutas. A presença do etileno em pequenas quantidades (de 0,01 a 0,5ppm)

acelera a respiração dos produtos de respiração climatérica e o amadurecimento. Uma vez iniciada, essa aceleração perdura sem necessidade de novo contato com o gás. Produtos com respiração não-climatérica, porém, só aumentam a respiração enquanto perdura o gás etileno no ambiente, voltando ao normal quando este se esgota.

O fato do etileno acelerar a maturação dos frutos pode ou não ser desejável, dependendo das condições em que se encontre o produto e do destino imediato que se lhe queira dar. É desejável para frutos ainda verdes destinados à comercialização e não-desejável para frutos que serão armazenados. A produção de etileno aumenta em frutos maduros, em órgãos feridos e em folhas e flores cortadas.

- **Luz** — A incidência direta de luz sobre tubérculos, bulbos e raízes pode promover o desenvolvimento da clorofila e o conseqüente esverdeamento de algumas partes

desses produtos, depreciando-os comercialmente. Isto acontece com a batata e a cenoura, entre outros.

Na batata, o esverdeamento vem acompanhado da substância chamada solanina, tóxica ao ser humano, quando ingerida em grandes quantidades.

Práticas Adequadas à Conservação Pós-colheita

A conservação pós-colheita não melhora as qualidades de hortaliças e frutas, apenas as conserva por mais tempo, diminuindo o ritmo de envelhecimento natural, a fim de que o produto chegue ao consumidor final sem alterações em seu valor nutritivo, em seu aspecto e gosto.

Assim, esses vegetais são conservados por períodos mais longos, evitando grandes perdas e aumentando os lucros.

Por essa razão, o processo de conservação eficiente deve partir sempre de produtos com boa qualidade na hora da colheita e colhidos no grau de maturação adequado para a espécie. É preciso ainda conhecer a resistência de cada produto à temperatura e às variações nas concentrações de oxigênio e gás carbônico.

Colheita

O ser humano nasce, cresce, torna-se adulto, se reproduz, envelhece e morre. Com as plantas, acontece algo semelhante, pois são organismos vivos que germinam, crescem, florescem, frutificam, envelhecem e morrem.

A colheita das hortaliças e frutas deve ser feita quando as plantas atingem o máximo de qualidades organolépticas (sabor, cor, aroma e textura) e nutritivas, que varia com a espécie e variedade cultivada, a época de plantio, o clima, o tipo de solo, com as práticas culturais, etc. A fim de conhecer o momento certo da colheita, é preciso conhecer cada espécie cultivada e seu estágio ideal de maturação, pois as características de boa qualidade de cada hortaliça ou fruta e sua vida de prateleira (tempo de conservação pós-colheita) estão relacionadas com a época de colheita.

As frutas e hortaliças, tipo fruto maduro (tomate, pimentão, abóbora, etc) não devem ser colhidas antes de seu desenvolvimento

completo, pois isso prejudicaria todo o processo de amadurecimento. Mas também não devem ser colhidas muito maduras, o que reduziria seu tempo de conservação e tornaria suscetíveis a danos pós-colheita e a perdas. Entre esses dois extremos, existe o ponto ideal, chamado ponto de maturação, em que a colheita pode ser feita sem a ocorrência de danos e com maior tempo de conservação dos produtos.

O ponto de maturação ocorre quando os frutos estão formados e prontos para amadurecer. Neste momento, todos os fatores físicos e químicos necessários ao processo de amadurecimento estão presentes no fruto.

A colheita das frutas é feita levando-se em conta a maturação fisiológica da planta com a formação do fruto, ao passo que a de hortaliças não é feita em função da época de maior rendimento da planta e sim de determinadas fases de seu crescimento em que apresentam as melhores características de sabor, aparência e qualidade.

Nas hortaliças, a colheita é feita, portanto, de acordo com a maturidade comercial (Tabela 1), relacionada com a parte da planta que será utilizada para consumo, podendo ocorrer em qualquer estágio de seu desenvolvimento vegetativo, até perto do envelhecimento (Figs. 5 e 6).



Fig. 5. Maturação fisiológica das frutas (adaptado de Kader, et al., 1985).

- (1) crescimento da planta e florescimento;
- (2) maturação fisiológica;
- (3) amadurecimento;
- (4) senescência.

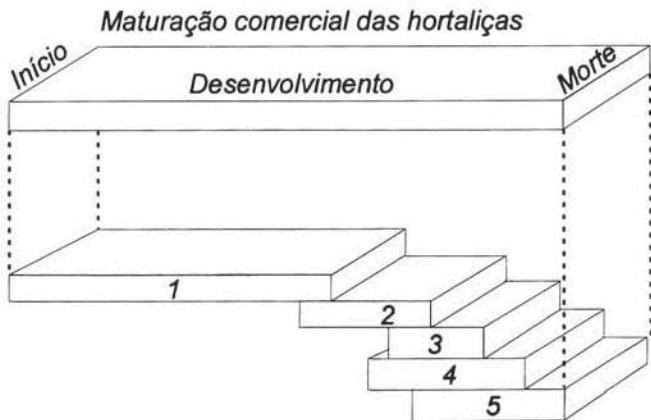


Fig. 6. Maturação comercial das hortaliças (adaptado de Kader, et al., 1985).

- (1) *crescimento da planta: colhem-se hortaliças de brotos, caule, folhas e frutos;*
- (2) *maturação fisiológica: colhem-se frutos verdes;*
- (3) *fase de amadurecimento: colhem-se frutos maduros;*
- (4) *completo desenvolvimento: colhem-se hortaliças tipo raízes, tubérculos e sementes;*
- (5) *senescência ou envelhecimento.*

Colhidas com base na maturação comercial (Tabela 1), as hortaliças podem ser classificadas segundo a parte da planta utilizada na alimentação.

Em função disso, pode-se dizer que as hortaliças de folhas e hastes (aspargo, por exemplo) devem ser colhidas quando ainda tenras; as de flores, quando os botões ainda estiverem fechados; as frutas, quando as sementes não estiverem totalmente formadas; e as raízes, os bulbos e as sementes, quando as plantas estiverem completamente desenvolvidas.

Tabela 1. Classificação das hortaliças segundo sua maturação comercial.

Tipo de hortaliça (segundo a maturação comercial)	Exemplos
Haste ou broto Folha	Aspargo, funcho, aipo, couve e rábano. Acelga, agrião, alface, almeirão, cebolinha, coentro, couve, chicória, espinafre, repolho, rúcula, salsa e salsão.
Flores Frutos	Couve-flor, alcachofra, brócolos. Abóbora, abobrinha, berinjela, chuchu, jiló, melancia, melão, moranga, morango, pimenta, pimentão, pepino, quiabo e tomate.
Raízes	Mandioquinha, batata-doce, beterraba, cenoura, cará, nabo, rabanete e aipo.
Tubérculos	Batata.
Bulbos	Alho e cebola.
Sementes	Ervilha e vagem.

- **Época de colheita** — A melhor época de colheita de hortaliças e frutas geralmente é determinada com base nas observações práticas do próprio agricultor. Ela pode, também, ser determinada por métodos físicos como a medição do tamanho, do diâmetro ou da textura dos frutos, ou por

métodos químicos como a determinação da acidez, da percentagem de açúcares, de amido, de fibras, do conteúdo de suco e da quantidade de tanino, substância esta que confere adstringência, como no caqui.

Visando sempre a obtenção de produtos de qualidade com o maior tempo possível de conservação depois de colhidos, deve-se considerar não apenas a época adequada de colheita, mas também o período do dia em que esta será realizada. Assim, as colheitas devem ocorrer preferencialmente em dias nublados ou nos períodos mais frescos do dia, geralmente pela manhã, evitando colheitas após chuvas fortes.

- **Tipo de colheita** — Quando se pensa em conservação de hortaliças e frutas, é preciso pensar, também, no tipo de colheita que se vai empregar, pois o manuseio inadequado dos produtos provoca danos mecânicos que irão afetar a intensidade de respiração do vegetal e facilitar o ataque de

microorganismos, levando-os rapidamente à deterioração.

- **Colheita manual** — Para a maioria das hortaliças e frutas, a colheita manual é o método mais utilizado mesmo em países desenvolvidos.

A colheita manual propicia melhor seleção dos produtos quanto à maturidade, provoca menos danos físicos que a mecanizada, requer pouco investimento de capital e seu rendimento pode ser facilmente aumentado, para um mesmo período, se mais pessoas trabalharem durante a colheita. Os instrumentos mais utilizados na colheita manual são facas, tesouras, baldes e sacos.

- **Colheita mecânica** — As máquinas raramente conseguem realizar uma colheita seletiva. A colheita mecânica praticamente não é utilizada para hortaliças e frutas destinadas ao consumo *in natura*, sendo recomendada para vegetais mais resistentes a danos físicos, como raízes e tubérculos, e

para aqueles destinados às indústrias de processamento. As máquinas não conseguem selecionar produtos hortícolas, principalmente quanto ao grau de maturação, causam danos físicos aos vegetais e têm alto custo. Conferem, porém, maior rendimento à colheita, mais rapidez, melhores condições de trabalho aos agricultores e exigem pouca mão-de-obra.

- **O que ocorre depois da colheita** — A colheita das hortaliças e frutas é o processo pelo qual elas são separadas da planta-mãe ou do local de crescimento e retiradas do campo.

Essa operação provoca, com freqüência, a formação de lesões ou amassamentos nos vegetais, decorrentes de manuseio inadequado, o que pode reduzir o período de conservação desses produtos.

Como se sabe, as atividades biológicas das hortaliças e frutas continuam depois de colhidas, e necessitam de energia obtida pela respiração, para manterem-se vivas e com boa

qualidade. Como estão desligados de suas fontes de nutrientes, esses produtos, que agora têm vida independente, necessitam queimar suas reservas orgânicas para respirar, acelerando assim seu amadurecimento e envelhecimento, perdendo suas qualidades nutricionais, e alterando seu aspecto e sabor (Fig. 7).

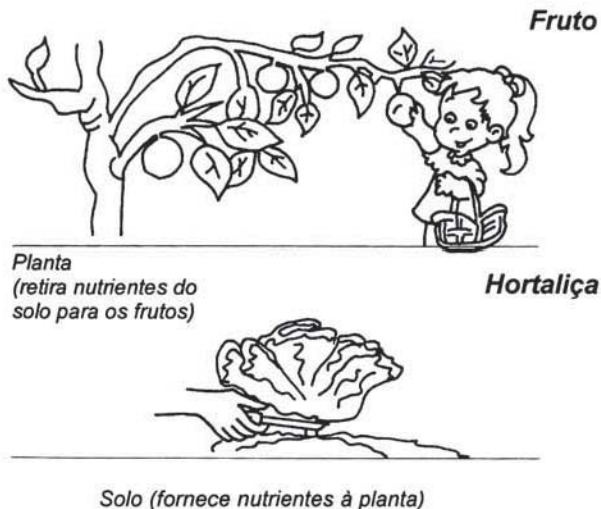


Fig. 7. A planta e o fruto colhido

Depois da colheita, as frutas e as hortaliças são separadas de sua fonte de nutrientes, utilizando suas reservas para respirarem e manterem-se vivas, acelerando o amadurecimento e o envelhecimento (Fig.7).

Preparo de hortaliças e frutas para comercialização

Todos os produtos agrícolas perecíveis, depois de colhidos, devem ser manuseados o mínimo possível, para que sua qualidade seja preservada. Algumas espécies, porém, devem ser submetidas a operações de preparo para melhor conservação. O comportamento das hortaliças e frutas durante o armazenamento e a comercialização depende do manuseio correto durante essas operações.

O preparo dos produtos hortícolas para comercialização e armazenagem deve respeitar as características próprias de cada espécie, que precisa estar em perfeitas condições fisiológicas quando colhida e isenta de microorganismos e doenças.

As operações mais comuns utilizadas para a conservação de hortaliças, de acordo com as características da espécie, são as seguintes:

- **Cura ou secagem** superficial da hortaliça, a fim de evitar o brotamento e a deterioração. Em épocas e regiões secas, essa operação é realizada no campo ou em galpões, por dois ou três dias, podendo estender-se por até cinco dias, quando a colheita é feita em épocas chuvosas. Essa prática é recomendada para alho e cebola.
- **Limpeza ou remoção** da terra grudada na superfície dos produtos, por meio de lavagem, escovação ou ambos. Essa prática é usada para rabanete, beterraba, cenoura, batatinha, aipo, etc.

Para a lavagem, recomenda-se acrescentar cloro à água, sobretudo se esta for reciclada. A proporção do cloro a ser utilizado é de 60 a 70ppm, (60 a 70mg por litro de água) não devendo ultrapassar os 80ppm, para

que o cloro continue agindo como desinfetante. Na operação de limpeza faz-se, também, o desbaste ou retirada de raízes, ramos e folhas secas da alface, aipo, aspargo e couve-flor, por exemplo (Bleinroth et al., 1982).

- **Seleção ou eliminação** das hortaliças defeituosas, danificadas ou colhidas fora do ponto de maturação (imaturos ou maduros demais), podendo a seleção ser manual ou mecanizada para alguns produtos. A seleção deve ser realizada em todas as hortaliças.
- **Separação** — Depois da seleção, as hortaliças são separadas por classe ou tamanho, por estágio de maturação e por tipo ou qualidade.
- **Classificação** — O Ministério da Agricultura, por meio de diversas portarias, estabelece as normas a serem observadas na classificação de várias espécies de hortaliças e frutas, feitas com base em sua classe ou tamanho e em seu tipo ou

qualidade, levando em consideração o formato característico de cada variedade hortícola.

A classificação é uma organização qualitativa dos produtos, com o objetivo de facilitar o processo de comercialização da hortalíça em todas as etapas, do produtor ao consumidor final. Existem portarias estabelecendo normas para a classificação do tomate, batata, cenoura, chuchu, berinjela, pimentão, pepino, alho e cebola.

A conservação das hortalíças e frutas deve começar no campo, com práticas culturais adequadas e continuar até o consumo para que apresentem boa aparência durante a comercialização.

Assim, para as frutas, as operações de preparo devem começar durante a colheita, quando são acondicionadas em sacos de estopa, baldes, sacolas, cestas ou caixas e, em seguida, transferidas para recipientes maiores, como caixa, barril ou recipiente para carregamento mecanizado.

As frutas, em sua maioria, depois de colhidas, são pré-resfriadas e lavadas em água clorada. A concentração de cloro na água dos tanques de pré-resfriamento de frutas é mantida entre 50 e 200ppm, porém a tolerância à toxicidade do cloro deve ser conhecida para cada espécie de fruta. (Kader et al., 1985).

Após a lavagem, as frutas devem ser secadas, a fim de evitar doenças decorrentes de aumento de umidade e podem receber, conforme a espécie, uma camada de cera para maior proteção. Em seguida, são separadas manual ou mecanicamente, por tamanho e qualidade, e classificadas em diferentes classes e tipos, para facilitar o processo de comercialização.

- **Embalagem** — Depois do preparo, as hortaliças e frutas são acondicionadas em embalagens adequadas, muito importantes no transporte, armazenamento e comercialização. O uso de embalagem apropriada é indispensável desde a colheita.

O uso de embalagem apropriada é tanto mais importante quanto mais aperfeiçoado for o sistema de comercialização, quanto maior a manipulação do produto e a distância até o ponto de consumo. As embalagens têm, como função, facilitar o transporte, proteger seu conteúdo, favorecer a conservação e manter a integridade da hortaliça ou fruta. Para tanto, precisam ter frestas ou furos para trocas gasosas e estar sempre limpas e serem confeccionadas com material de qualidade.

A Portaria Nº 127, de 4 de outubro de 1991, do Ministério da Agricultura, estabelece normas de embalagem para acondicionamento, manuseio, transporte, armazenagem e comercialização de produtos hortícolas (Brasil, 1991). O objetivo dessas normas é disciplinar a utilização de embalagens no mercado interno, definindo a matéria-prima e as dimensões internas específicas para cada hortaliça e fruta.

As embalagens padronizadas pela referida portaria são basicamente sacarias e caixas. As sacarias devem ser de juta, polietileno e polipropileno de malha plana, para batata, batata-doce, mandioca, abóbora, repolho, laranja, limão, maracujá, abóbora japonesa, abóbora paulista, broto de bambu, ervilha (grão), feijão-fava, milho verde, moranga, beterraba, cará, cebola, cenoura, inhame, alho e coco seco.

As caixas devem ser confeccionadas em madeira (Fig. 8) ou papelão ondulado, existindo 39 tipos de embalagens, com diferentes dimensões recomendadas para a maioria das frutas e hortaliças comercializadas. Como exemplo, podemos citar produtos como alcachofra, ameixa, maçã, nectarina, pêsego, acondicionados normalmente em embalagens de papelão, ao passo que as hortaliças de folhas, as flores de maneira geral, bem como tomate e uva são acondicionados em embalagens de madeira.



Fig. 8. Diferentes tipos de embalagens, de madeira e de papelão.

O mercado atacadista fará a comercialização de maneira mais eficaz e avançada, no momento em que os produtos forem classificados e as embalagens padronizadas de acordo com normas apropriadas. Estão disponíveis resultados de estudos sobre a adequação da embalagem ao produto (para um certo número, pelo menos) ainda não incorporados aos documentos oficiais,

desconhecidos, portanto, dos produtores e do mercado atacadista e varejista.

A embalagem de madeira para tomate, conhecida como Caixa K e utilizada para dezenas de outros produtos, principalmente para hortaliças do tipo fruto, era utilizada, originariamente, para embalar latas de querosene. Só depois, foi reaproveitada para o tomate.

Atualmente, as normas de embalagem recomendam a Caixa K para uma série de produtos hortícolas. Feita especialmente para essa finalidade (a Caixa K, idealizada inicialmente para transportar latas de querosene, continua sendo fabricada para embalar frutas e hortaliças, como se entre estas últimas e as latas de querosene não houvesse nenhuma diferença). Para algumas espécies, porém, recomendam-se caixas de papelão que protegem mais os produtos, mas no mercado ainda predominam as caixas de madeira.

Recomenda-se o uso das embalagens indicadas para cada hortaliça ou fruta, pois

quando não se adaptam ao produto ou apresentam-se deformadas, irregulares ou com arestas cortantes, provocam grandes perdas durante o transporte e a comercialização.

A falta de embalagem na comercialização a granel de produtos como abacaxi, couve-flor e outros, também é responsável por perdas na fase de pós-colheita.

O local para embalar hortaliças e frutas deve estar próximo da produção, ser coberto para evitar a incidência direta do sol, com acesso fácil para veículos de transporte e dispor ainda de água e energia elétrica.

As operações realizadas nesse local devem ser programadas, no intuito de se obter maior eficiência, com manuseio mínimo e no menor espaço de tempo, a fim de evitar danos físicos e prolongar a conservação desses produtos.

A pré-embalagem de hortícolas no campo não é prática comum em nosso País. É utilizada, há muito tempo, em países desenvolvidos, pois assegura o transporte apenas da

parte do produto que será comercializado, uma vez que produtos danificados e partes não comercializáveis são descartados criando, assim, condições para a melhor conservação dos produtos.

- **Tratamento fitossanitário pós-colheita**
— Esse tratamento é feito com produtos químicos, a fim de impedir o desenvolvimento de microorganismos nas etapas seguintes de armazenamento e comercialização. Para a maioria das hortaliças e frutas não se recomenda tratamento fitossanitário específico de pós-colheita com produtos químicos, com exceção do tratamento com cloro. Isto porque, na fase de produção, esses produtos são tratados com defensivos agrícolas, suficientes para inibir o crescimento de microorganismos durante a fase de pós-colheita. Por outro lado, por serem produtos agrícolas perecíveis, de curto período de armazenamento, um tratamento fitossanitário comprometeria a comercialização, em função do

período de carência de cada defensivo químico, que deve ser respeitado.

Existem, também, produtos como o alho, a cebola e a batata que não podem ser umedecidos antes da armazenagem, sem risco de desenvolvimento de fungos. Algumas frutas tropicais suportam temperaturas altas, podendo ser submetidas a tratamento com água a 50 °C, por 15 ou 20 minutos.

Pré-resfriamento

O pré-resfriamento proporciona o rápido resfriamento das hortaliças e frutas depois da colheita, para que haja uma rápida remoção do calor do campo. É uma operação distinta da operação de armazenamento, que requer instalações e equipamentos especiais, sendo a primeira etapa da conservação em que se aplica a redução da temperatura. Cada produto tem sua temperatura específica, a partir da qual o desenvolvimento e a disseminação de microorganismos são inibidos e

que limita a atividade metabólica da planta, aumentando seu período de conservação.

A temperatura é o fator ambiental mais importante na conservação de produtos agrícolas perecíveis. A cada aumento de 10 °C na temperatura-ambiente, a velocidade de maturação e envelhecimento aumenta de duas a três vezes. Como é um fator que pode ser controlado, grande parte dos métodos de conservação desses produtos está associada ao uso de baixas temperaturas.

O tempo necessário para reduzir à metade a temperatura de um produto independe de sua temperatura inicial. Essa redução ocorre de forma inversa e logarítmica (Fig. 9), ou seja, a redução da temperatura inicial cai rapidamente à metade, tornando-se mais lenta quanto mais se aproxima da temperatura do ambiente de refrigeração.

A temperatura do produto se reduz rapidamente à metade, quando em contato com o meio refrigerante, tornando-se mais lenta

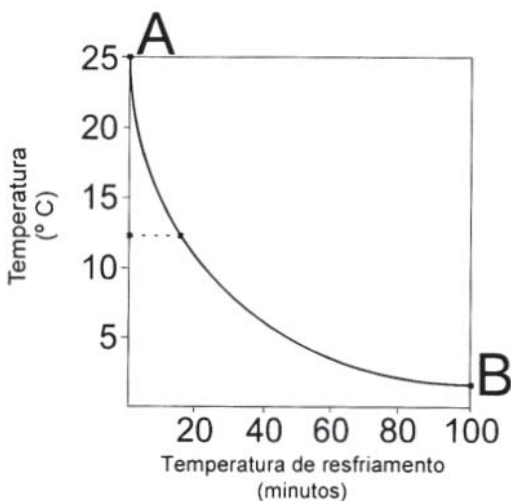


Fig. 9. Ilustração da curva de resfriamento dos produtos, que se reduz rapidamente à metade, quando em contato com o meio refrigerante, tornando-se mais lenta quanto mais a temperatura do produto se aproxima da temperatura do meio. (Adaptado de Kader, 1985).

A: temperatura inicial do produto

B: temperatura do meio refrigerante igual à temperatura final do produto resfriado.

quanto mais a temperatura do produto se aproxima da temperatura do meio ambiente.

Os produtos colhidos devem ser removidos do campo, rapidamente, para um local adequadamente sombreado, de preferência em galpão ou área próxima da plantação, onde os produtos possam ser cobertos com folhas. A rápida remoção do calor das hortaliças e frutas pode ser feita de várias maneiras, dependendo do meio refrigerante utilizado no pré-resfriamento, que pode ser de água, ar ou gelo.

- **Pré-resfriamento com água** — Nesse processo, resfria-se o produto com água fria, por aspersão ou imersão. Trata-se de um método rápido e eficiente, quando utilizado de maneira adequada. A mais indicada é a água corrente, evitando que se torne poluída e se transforme em fonte de contaminação. A utilização de água reciclada é, muitas vezes, inevitável devendo, porém, ser tratada com cloro, antes de ser

usada. As hortaliças que podem ser resfriadas com água são: cenoura, aspargos, rabanete, salsa e milho verde. (Bleinroth et al., 1982).

- **Pré-resfriamento com ar forçado** — Esse processo utiliza o ar frio em fluxo contínuo sobre a superfície das hortaliças e frutas. Pode, porém, provocar perda de peso por transpiração. Trata-se de método simples e prático, podendo ser utilizado no pré-resfriamento de todos os tipos de hortaliças de frutos como tomate, pimentão, berinjela, etc; de raízes como cenoura, mandioquinha, beterraba, batata-doce, rabanete, etc; e bulbos como cebola e alho, bem como de frutas, como a uva (Bleinroth et al., 1982).
- **Pré-resfriamento com ar e água** — Nesse processo, a água fria é aspergida sobre os produtos e o ar frio aplicado em sentido contrário ao da água. Tal processo é vantajoso, por evitar o ressecamento das

hortaliças e frutas. Quando se usa água reciclada, entretanto, é preciso tratá-la com cloro. Seu uso é indicado para produtos que podem ser umedecidos após a colheita.

- **Pré-resfriamento a vácuo** — Nesse método, o resfriamento ocorre pela rápida evaporação da água em câmaras de baixa pressão. Este processo é vantajoso por ser rápido e promover resfriamento uniforme, sendo indicado para hortaliças com grande área superficial em relação a seu volume, tais como alface, salsão, couve-flor e repolho. Não é indicado para frutas, pois sua área superficial é pequena em relação ao volume. (Bleinroth et al., 1982).

Armazenamento

Como as atividades biológicas vitais das hortaliças e frutas continuam após a colheita, é preciso armazenar essas hortaliças de maneira adequada, a fim de evitar a rápida perda de qualidade.

Os cuidados no armazenamento evitam ou minimizam os problemas causados por danos fisiológicos decorrentes da respiração, transpiração, maturação, brotamento ou enraizamento, os causados por danos mecânicos, pela luz, pelo calor e pela umidade do ar, e os causados por microorganismos ou insetos.

Dependendo das condições financeiras e estruturais, do tempo e da espécie hortícola a ser armazenada, pode-se optar por armazenamento com controle da temperatura e da circulação e umidade relativa do ar ou por armazenamento com controle da composição atmosférica do local de armazenagem.

O armazenamento pode ser feito com uso de baixas temperaturas, refrigeração ou congelamento, uso de atmosfera controlada ou de atmosfera modificada com filmes flexíveis. Faz-se o armazenamento de hortaliças e frutas com o objetivo de manter sua qualidade até a época mais adequada de colocação no mercado.

- **Uso de baixas temperaturas (refrigeração e congelamento)** — O uso de baixas temperaturas, durante determinado período, retarda a transformação química ou microbiológica que leva à perda de qualidade dos produtos hortícolas, resultando em maior tempo de conservação. Já foi visto, aliás, que o aumento da temperatura-ambiente leva, em pouco tempo, à deterioração total do produto.

A refrigeração ou armazenamento frigorificado é o método melhor e o mais econômico para atender as exigências de conservação de hortaliças e frutas. O uso de baixas temperaturas, adequadas a cada espécie hortícola, conserva suas células vivas e possibilita seu processamento industrial. Na refrigeração, como forma de conservar produtos armazenados, devem-se observar os seguintes aspectos:

A temperatura é o principal aspecto a ser considerado, pois deve manter o produto em

níveis suficientemente baixos, a fim de inibir os processos que causam a redução na qualidade e o envelhecimento dos produtos.

A utilização de baixas temperaturas para conservar hortaliças e frutas está limitada pela sensibilidade de cada espécie ao frio. Alguns produtos resistem a temperaturas de até 0 °C, enquanto outros, em temperaturas inferiores a 10 °C, apresentam danos causados pelo frio, como queimaduras.

As queimaduras causadas pelo frio consistem no amolecimento do produto pelo rompimento das suas células. O produto apresenta aspecto molhado e com manchas na casca e em seu interior.

Depois de definida a temperatura da câmara de armazenamento, esta deve permanecer constante, pois uma variação de 1 °C pode provocar aumento na intensidade respiratória e danificar o produto.

No caso de armazenamento por curto prazo, como ocorre no varejo, diferentes

produtos são agrupados na mesma faixa de temperatura, pois não seria possível uma refrigeração adaptada a cada produto.

Por isso, a temperatura das câmaras ou balcões refrigerados é geralmente regulada entre 8 °C e 10 °C, faixa de temperatura em que é possível armazenar maior número de produtos (Tabelas 2 e 2A).

- **Umidade relativa** — Durante o armazenamento, o controle da umidade relativa do ar deve ser feito para evitar ressecamentos ou perda de umidade pela transpiração, quando a umidade relativa for menor que a requerida, ou a fim de evitar rachaduras, desenvolvimento e disseminação de microorganismos patogênicos, quando a umidade relativa estiver muito alta, isto é, em torno de 98 a 100% (Tabelas 2 e 2A).

Tabela 2. Temperaturas recomendadas para armazenar hortaliças a longo prazo (atacado) e a curto prazo (varejo).

Hortaliças	Teor de água	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo T (°C) UR (%)	Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo T (°C) UR (%)	Observações
Aipo ou Salsão	*	-0.3	0 90 - 95	2 - 3 meses	* *	Recomenda-se pré-resfriamento após a colheita.
Alho***	61.3	-0.8	0 65 - 70	6 - 7 meses	14 - 18 Local Fresco	Incompatível com todas as frutas e hortaliças. Armazenar isoladamente os bulbos bem curados.
Alho Porró	85.4	-0.7	0 95 - 100	1 - 3 meses	* *	Produto incompatível com uvas e figos.
Aspargo	93.0	-0.6	0-2 95 - 100	2 - 3 semanas	8 - 10 Câmara com 90%	Fazer o pré-resfriamento. Manter as hastes embebidas em água para evitar transpiração excessiva e na posição vertical para não ficar com a ponta recurvada, por continuar o crescimento no armazenamento.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Hortalicas	Teor de água congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo	Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo	Observações
			T (°C) UR (%)		T (°C) UR (%)	
Batata	81,2	-0,6	**	5 - 7 meses	Local Fresco	Produto suscetível a absorção de odores. Armazenar separadamente, em lugar fresco e escuro e com boa ventilação. Sensível ao frio, em temperaturas inferiores a 3,5 °C.
Batata-Doce	68,5	-1,3	13 - 16	4 - 7 meses	*	Produto deve ser curado a 30 °C em umidade relativa entre 85 a 90% por 4 a 7 dias Sensível ao frio em temperaturas inferiores a 10 °C.
Berinjela	92,7	-0,8	8 - 12	1 semana	8 - 10	Produto que não se adapta a armazenamento prolongado. Sensível ao frio em temperaturas inferiores a 7 °C.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Hortalças	Teor de água congel.	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo T (°C) UR (%)	Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo T (°C) UR (%)	Observações
Beterraba	87.6 (raiz) -0.4 (folhas)	-0.9 (raiz) -0.4 (folhas)	0 98-100	S/ folhas 1-3 meses C/ folhas 10-14 dias	Câmara com 90%	Produto sensível à perda de peso, murchamento e amolecimento, se o ambiente for seco (UR menor de 90%).
Brócolos	89.9	-0.6	0 95-100	10-14 dias	Câmara C/ 90%	Produto altamente perecível que não é normalmente armazenado.
Cebola	87.5	-0.8	0 65-70	1-8 meses	Local Fresco	Incompatível com todas as frutas e hortalças. Armazenar isoladamente os bulbos bem curados.
Cenoura	88.2	-1.4	0 98-100	4-5 meses	Câmara C/ 90%	Incompatível C/ frutas que liberem etileno (maçã, pêra), pois o gás provoca sabor amargo na cenoura. Armazenar em local com boa aeração.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Hortaliças	Teor de água	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Couve	86,9	-0,8	0	95 - 100	10 - 14 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Produto altamente perecível que não é normalmente armazenado. Sensível ao efeito do gás etileno.
Couve-Flor	91,7	-0,8	0	95 - 98	3 - 4 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	O manuseio do produto deve ser cuidadoso para evitar danos na inflorescência.
Ervilha	74,3	-0,6	0	95 - 98	1 - 2 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Armazenar sem a vagem, para melhor conservação.
Espinafre	92,7	-0,3	0	95 - 100	10 - 14 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Muito perecível. Não é normalmente armazenado.
Gengibre	87,0	0 e -1,0	13	65	6 meses	14 - 18	Local Fresco	Lavar e secar ao ar por 2 a 3 dias antes de armazenar as raízes.
Mandioca	*	entre 0 e -1,0	5	85 - 90	1 - 2 meses	8 - 10	Câmara c/ 90%	Tendência a endurecer rapidamente após a colheita. Pode ainda ser armazenado a curto prazo em local fresco, mas seu tempo de conservação será menor.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Hortalicas	Teor de água congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo T (°C) UR (%)	Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo T (°C) UR (%)	Observações
Milho Verde	73,9	-0,6	0 95 - 98	5 - 8 dias	Câmara c/ 90% 8 - 10	Produto não é normalmente armazenado.
Pepino	96,1	-0,5	7 - 10 95	10 - 14 dias	Câmara c/ 90% 8 - 10	Incompatível com produtos que liberem etileno e sensível a temperatura superior a 10 °C. Esses fatores aceleram o seu amadurecimento/amarelamento. Sensível ao frio em temperatura inferior a 7 °C.
Quiabo	89,8	-1,8	7 - 10 90 - 95	7 - 10 dias	Câmara c/ 90% 8 - 10	Sensíveis ao frio quando inferior a 7 °C.
Rabanete	*	-0,4	0 90 - 95	C/ folhas 1 - 2 semanas S/ folhas 3 - 4 semanas	Câmara c/ 90% 8 - 10	Para rabanete sem folhas recomenda-se o pré-resfriamento.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Hortalicas	Teor de água	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Repolho	92,4	-0,5	0	90 - 95	2 - 4 meses	14 - 18	Local Fresco	Pode ser armazenado por longo tempo. Aceita o uso de atmosfera controlada.
Salsa	85,1	-1,1	0	95 - 100	2 meses	8 - 10	Câmara c/ 90%	Necessita de alta umidade relativa (UR) do ar, para não perder água por transpiração.
Tomate Verde	93,0	-0,6	13 - 21	90 - 95	1 - 3 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Produto sensível ao frio. Está verde, porém fisiologicamente maduro.
Tomate Maduro	94,1	-0,5	8 - 10	90 - 95	4 - 7 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Produto geralmente não armazenado. Evitar fermentos.
Vagem	89,0	-1,3	7 - 8	90 - 95	7 - 10 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Produto sensível ao frio.

Tabela 2A. Temperaturas recomendadas para armazenar frutas a longo prazo (atacado) e a curto prazo (varejo).

Hortícolas	Teor de água de congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação		Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)	semanas	vação	T (°C)	UR (%)	
Abacaxi	85,3	-1,1	7 - 13	85 - 90	2 - 4 semanas	14 - 18	Local Fresco	Muito sensível ao frio. Quando verde, não suporta temperaturas inferiores a 10°C e maduro deve ser conservado a 7 °C. Sua principal doença é a Podridão-negra.	
Banana Verde	75,7	-0,7	13 - 14	90 - 95	1 - 3 semanas	14 - 18	Local Fresco	Normalmente não é armazenado, é sensível ao frio (temperaturas inferiores a 10°C). Sua maturação ocorre entre 18° e 20 °C e normalmente usa-se gás etileno (0,1 ppm para 1000m ³ de câmara).	
Caju	*	0 e -0,1	0 e 1	85 - 90	2 - 3 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Não deve ser armazenado com produtos que absorvam odores com facilidade. Aconselha-se o tratamento com água clorada após a colheita.	

Continua...

Tabela 2A. Continuação.

Hortícolas	Teor de água (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Cereja	80/4	-1,8	-1 a -0,5	90 - 95	2 - 3 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Recomenda-se o uso de embalagem de polietileno para maior conservação. A 0 °C conserva-se por uma semana.
Coco	46,9	-0,9	0 a 1,5	80 - 85	verde 1 a 2; mad. 24 meses	8 - 10	Câmara c/ 90%	--
Figo	78,0	-2,4	-0,5 a 0	85 - 90	7 - 10 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Altamente perecível e incompatível com maçãs, pois absorve seu aroma.
Goiaba	83,0	-1 e 0	8 - 10	90	2 - 5 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Sensível ao frio em temperatura inferior a 7 °C.
Laranja	*	-0,8	4,5	85 - 90	3 - 8 semanas	8 - 10	L.Fresco/ Câmara c/ 90%	Fruta sensível ao frio. Apresenta forte odor, devendo ser armazenada em separado.

Continua...

Tabela 2A. Continuação.

Hortalicas	Teor de água congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo	Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo	Observações
			T (°C) UR (%)	vação	T (°C) UR (%)	
Limão Tahiti	89,3	-1,6	7 85 - 90	2 - 4 meses	8 - 10	Limões verdes em temperaturas inferiores a 14,5 °C são sensíveis ao frio (manchas avermelhadas e escuras). Não devem ser armazenados com frutos que liberem etileno (maçã, pêra, mamão, etc).
					L. Fresco ou Câmara c/ 90%	
Maçã	84,0	-2,0	-1 a 3 90	3 meses	8 - 10	A temperatura de conservação varia de acordo com a variedade. É bastante suscetível a perda de peso (transpiração) e enrugamento, devendo haver circulação moderada de ar, mantendo a umidade.
					Câmara c/ 90%	
Mamão	88,7	-0,9	7 85 - 90	1 - 3 semanas	8 - 10	Bastante sensível ao frio e a doenças. A maturação da fruta ocorre em temperaturas de 20 a 26 °C. Recomenda-se o tratamento pós-colheita com água quente ou fungicida, para reduzir o ataque de microorganismos.
					Câmara c/ 90%	

Continua...

Tabela 2A. Continuação.

Hortícolas	Teor de água congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Manga	81,7	-0,9	13	85 - 90	2 - 3 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Sensível ao frio (temperaturas inferiores a 10 °C). Produto não é normalmente armazenado.
Maracujá	75,1	-1 e 0	7 - 10	85 - 90	3 - 5 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Muito sensível a perda de peso por transpiração. Recomenda-se o uso de sacos de plástico, ou cera.
Melancia	*	-0,4	4,5 - 10	80 - 85	2 - 3 semanas	14 - 18	Local Fresco	Sensível ao frio em temperaturas inferiores a 4,4 °C.
Melão	*	-0,8 e -1,1	8 - 10	85 - 90	2 - 6 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	A variedade Valenciano é bastante sensível ao frio. É também recomendado fazer o pré-resfriamento antes de armazená-lo.

Continua...

Tabela 2A. Continuação.

Hortícolas	Teor de água congel. (°C)	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Morango	*	-0.7	0	90 - 95	5 - 7 dias	8 - 10	Câmara c/ 90%	Fruta altamente perecível.
Pêssego	89.1	-0.9	-0.5 a 0	90 - 95	2 - 4 semanas	8 - 10	Câmara c/ 90%	Armazenagem prolongada (mais de duas semanas) pode causar perda de sabor, aroma e textura. O amadurecimento ocorre a 18 °C.
Tangerina	87.3	-1	4	90 - 95	2 - 4 semanas	14 - 18 ou 8 - 10	Local Fresco ou Cám. c/ 90%	Fruta bastante sensível ao ataque de fungos.

Continua...

Tabela 2A. Continuação.

Hortaliças	Teor de água	Ponto de congel. (°C)	Armazenamento a longo prazo		Tempo de conservação	Armazenamento a curto prazo		Observações
			T (°C)	UR (%)		T (°C)	UR (%)	
Uva Vinífera	81,6	-2,1	-1 a -0,5	90 - 95	1 - 6 meses	8 - 10	Câmara c/ 90%	Principal problema no armazenamento é a podridão por <i>Botrytis</i> sp. Recomenda-se o uso de sulfito, bissulfito ou metabisulfito de sódio ou potássio, aplicado a cada 7 ou 15 dias.

Fontes: Elaborada a partir de dados obtidos de: Handerburg, et al. (1986), Chitarra, & Chitarra (1990), Neves Filho (1991), Ambrosino [19--] e Bleinroth (1973b).

Símbolos: UR(%) = umidade relativa expressa em percentagem

T (° C) = temperatura expressa em graus centígrados

- * Dados não disponíveis
- ** Temperatura de armazenamento a longo prazo para a batata: 13 a 15 °C por 15 dias, durante o período de cicatrização e reduzir gradativamente 2 °C até chegar à temperatura de 4 a 5 °C. Ao final do armazenamento, fazer o acondicionamento, aumentando a temperatura em 2 °C por dia, até 15 a 20 °C, permanecendo nessa temperatura por 10 dias.
- *** O alho também pode ser armazenado a longo prazo, na temperatura de 28 a 30 °C, com umidade relativa (UR) de 70 %, conservando-se por um mês, nessas condições.

- **Circulação do ar** — A circulação do ar deve ser mantida no armazenamento refrigerado, a fim de distribuir igualmente o frio e a umidade relativa por todo o ambiente e remover o calor do ambiente interno, proveniente tanto da respiração das hortaliças e frutas quanto das paredes, teto, piso e das portas de entrada e saída.

O ar da câmara de refrigeração deve não apenas circular, mas deve, também, ser renovado, a fim de evitar que o gás carbônico, o etileno, gases liberados por embalagens como as de pinho e outros gases relacionados com a produção de aroma e de sabor provoquem a deterioração dos produtos armazenados. O ar pode ser renovado por infiltração de ar externo ou simplesmente abrindo a porta da câmara.

Para que a circulação e a renovação do ar dos locais de refrigeração sejam eficientes, mantendo iguais a temperatura do ar e dos produtos, é preciso que as embalagens ou caixas sejam empilhadas espaçadas entre si e

entre as fileiras. As embalagens, como já foi mencionado, devem ter orifícios ou frestas para que o ar frio e a umidade atinjam todos os produtos (Fig. 10).

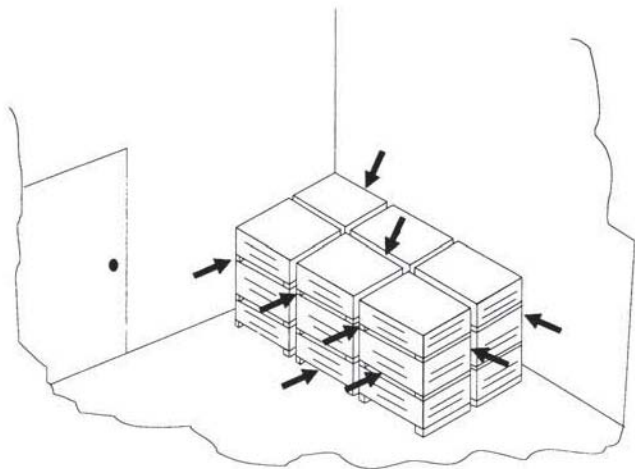


Fig.10. Produtos empilhados corretamente no local de armazenamento. (As setas indicam a existência de espaços para a circulação do ar entre os produtos nas caixas (frestas), entre as caixas empilhadas sobre paletes, entre as pilhas de caixas e entre as pilhas e as paredes).

As setas indicam espaços para a circulação de ar entre os produtos nas caixas (frestas), as caixas empilhadas sobre paletes, as pilhas de caixas e entre as embalagens empilhadas e as paredes (Fig. 10).

Se a passagem do ar frio ou da umidade relativa ficar bloqueada por acúmulo de embalagens empilhadas muito perto umas das outras, haverá produtos armazenados a temperaturas maiores que a da câmara e cuja qualidade e tempo de conservação estarão comprometidos.

O espaçamento mínimo entre as pilhas deve ser de 5 a 8cm, no sentido da circulação do ar, e a distância entre a pilha e a parede deve ser, no mínimo, de 10 a 20cm, para que haja uniformidade na distribuição do ar frio dentro do recinto (Rocha & Spagnol, [19--]).

- **Produtos incompatíveis** — Várias são as hortaliças e frutas que liberam substâncias odoríferas voláteis, que podem contaminar outros produtos sensíveis a odores, ou mesmo impregnar as paredes da câmara

capazes de absorvê-los e de transmiti-los a outros produtos que ali forem armazenados.

A contaminação pelo odor pode ocorrer, também, entre as diferentes espécies de produtos como abacaxi, batata, cebola, pimentão e pêsego. A contaminação entre frutas tem pouca importância, mas a contaminação entre frutas e hortaliças, como maçãs e pêras, por um lado, e batatas, cenouras e cebolas, por outro, deve ser evitada, sobretudo se o armazenamento for por tempo prolongado.

As frutas maduras de respiração não climatérica, igualmente, que liberam etileno, não devem ser armazenadas com frutas de respiração climatérica que ainda não amadureceram, pois o etileno liberado pelas do primeiro grupo (laranjas, por exemplo) acelera a maturação daquelas do segundo (mangas, por exemplo), que já ocorre normalmente em tempo muito curto. O etileno liberado pelas frutas maduras, armazenadas

junto com cenouras, irá alterar a composição destas pela produção da substância chamada isocumarina, que lhes confere gosto amargo.

Além dos cuidados mencionados em relação a cada fator que afeta a refrigeração, deve-se fazer o repasse constante nos vegetais armazenados, eliminando os que estiverem deteriorados ou atacados por microorganismos, a fim de não contaminar os produtos sadios, bem como a desinfecção sistemática das câmaras com sabão neutro e água clorada a 0,3 ou 0,5%.

O congelamento consiste na alta conversão de água em gelo e em sua manutenção durante o armazenamento. Nesse estado, cerca de 80% da água livre do produto passa para estado sólido. Esse tipo de armazenamento usa temperaturas abaixo do ponto de congelamento das hortaliças e frutas. Em geral, esses produtos contêm, em sua composição química, de 75 a 95% de água, de 4 a 23% de sólidos solúveis e de 0,5 a 8% de sólidos

insolúveis. Devido à grande variação na quantidade de sólidos solúveis nas diferentes espécies de produtos hortícolas, a temperatura de início de congelamento pode variar de 0 °C a -3,5 °C (Tabelas 2 e 2A) (Neves Filho, 1991).

O processo de congelamento de vegetais deve ser feito com equipamentos projetados para essa finalidade, de forma a conservar o produto com suas qualidades iniciais e dentro de custos compatíveis com os objetivos da armazenagem.

O congelamento é letal às células, que não conseguem recuperar suas atividades fisiológicas, motivo pelo qual as frutas e hortaliças, quando descongeladas, devem ser destinadas para consumo imediato.

- **Uso de atmosfera controlada** — O armazenamento por atmosfera controlada consiste em diminuir e controlar as concentrações de gases, principalmente oxigênio e gás carbônico, ao mínimo necessário para que os produtos vegetais estocados

mantenham-se vivos, mas com atividade metabólica reduzida ao máximo.

O ar atmosférico é composto por 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 0,03% de gás carbônico, aproximadamente, e por outros gases em quantidades muito menores.

O uso de atmosfera controlada consiste em reduzir a concentração de oxigênio e aumentar a concentração de gás carbônico, em quantidades conhecidas, controladas e adequadas a cada espécie hortícola, balanceadas com nitrogênio, que é um gás inerte.

Trata-se de um método de conservação vantajoso, pois o produto mantém as características de qualidade, sendo adequado para produtos que não suportam baixas temperaturas.

Nas câmaras de controle atmosférico, gases como etileno, que aceleram a maturação não têm efeito, havendo também maior conservação contra ataque de microorganismos, o que permite usar no ambiente umidade relativa mais elevada tendo, assim, menor

perda de água pelo produto, que mantém suas qualidades externas.

Depois de retiradas das câmaras de armazenamento controlado, as hortaliças e frutas apresentam boa duração em temperatura-ambiente. O uso de atmosfera controlada, associada a baixas temperaturas, resulta em maior eficiência na conservação de hortaliças e frutas não-sensíveis ao frio, podendo duplicar o tempo de armazenamento.

Usa-se atmosfera controlada para armazenamento ou transporte de maçã, pêra, banana, morango, alface, couve-flor, vagem, pepino, repolho, cenoura, rabanete, pimentão e milho doce.

- **Uso de atmosfera modificada** — O armazenamento em atmosfera modificada baseia-se na diminuição da concentração de oxigênio e no aumento da concentração de gás carbônico decorrentes da respiração do produto que utiliza oxigênio e libera gás carbônico no ambiente.

Nesse método, a concentração desses gases não é conhecida nem controlada. Sabe-se apenas que a atmosfera é alterada o suficiente para reduzir o metabolismo e a respiração das plantas, aumentando seu tempo de conservação.

A atmosfera modificada para hortaliças e frutas é obtida por meio de filmes flexíveis, como embalagens plásticas, semipermeáveis aos gases, de polietileno de diferentes espessuras, ou de cloreto de polivinila (PVC), bastante delgados e mais permeáveis que os de polietileno.

Embalagens com filmes flexíveis mantêm altas umidades relativas em seu interior, por isso é conveniente que se façam orifícios para liberar o excesso de umidade que pode prejudicar o produto e favorecer o ataque de microorganismos.

O uso de atmosfera modificada como método de conservação traz grandes benefícios quando associada à refrigeração. O sucesso do pré-condicionamento em filmes

flexíveis depende de fatores como o pré-resfriamento do produto no campo, o tratamento das hortaliças ou frutas para o controle de moléstias como o uso de água de lavagem clorada, a escolha do filme de plástico flexível adequado para cada produto a ser acondicionado, a adequação à temperatura de armazenamento e o conhecimento das características da espécie hortícola quanto a perecibilidade, atividade respiratória, tolerância à umidade, teor de oxigênio e de gás carbônico, e deve haver perfurações nos filmes em número e tamanho adequados ao tipo e à quantidade do produto a ser armazenado.

Transporte

Produtos perecíveis como hortaliças e frutas podem ser transportados tanto embalados como a granel, dependendo das suas características e desde que em veículos apropriados.

A qualidade do produto hortícola deve ser preservada durante o transporte, que pode ser feito por caminhões, trens, aviões e navios, sendo o transporte por caminhões o mais utilizado. Durante o transporte, algumas precauções devem ser tomadas, a fim de não expor os vegetais a temperaturas ou outros fatores ambientais que favoreçam a deterioração.

Deve-se evitar, igualmente, o transporte simultâneo de produtos incompatíveis, como os que liberam gás etileno (frutas maduras), que acelera a maturação de outras ainda verdes ou que conferem sabor indesejado a outros produtos (cenoura).

Nas condições brasileiras, a maior parte das hortaliças e frutas é transportada sem refrigeração. Cuidados mínimos, como cobrir a carga para evitar a incidência direta do sol e aberturas para aeração, contribuem muito para prolongar o tempo de conservação desses produtos.

A adoção de práticas de conservação de hortaliças e frutas durante o transporte, seja por refrigeração, congelamento ou controle atmosférico, seria o ideal. Essa medida, porém, eleva muito o preço dos produtos, tornando essas práticas inviáveis, dependendo do destino desses produtos.

Associando os diferentes meios de transportes e as diferentes práticas de conservação, tem-se diferentes sistemas de transporte que são selecionados de acordo com a distância do mercado, as características da espécie e a qualidade do produto.

Distúrbios que Podem Ocorrer na Pós-colheita

Danos mecânicos

Os danos mecânicos são aqueles causados por manuseio inadequado do produto durante as fases de colheita e pós-colheita de hortaliças e frutas, como amassamentos e rachaduras.

Danos mecânicos depreciam comercialmente o produto, aceleram sua respiração, maturação e envelhecimento, e são portas de entrada para o ataque de microorganismos.

É muito comum a ocorrência de danos mecânicos (Fig. 11) em produtos acondicionados em embalagens não apropriadas ou com quantidade excessiva de produtos.



*Fig. 11. Tomates danificados mecânicamente.
Fonte: Ceagesp [19--].*

Danos fisiológicos

Os danos fisiológicos que ocorrem nas hortaliças e frutas são decorrentes de alterações no metabolismo normal necessário à vida das plantas e causam diferentes sintomas de acordo com sua causa e com a espécie vegetal, apresentando morte das células dos tecidos da polpa ou casca, maturação

irregular e formação de sabor estranho e desagradável em hortaliças.

Esses danos podem ser causados por fatores como frio, congelamento, calor, umidade relativa do ar, luz, baixas concentrações de oxigênio, altas concentrações de gás carbônico, gás etileno, ou em decorrência de mudanças fisiológicas naturais, como brotamento e enraizamento.

- **Danos causados pelo frio** — Esse tipo de dano ocorre pelo resfriamento das hortaliças ou frutas, a temperaturas baixas, inferiores àquelas suportadas pela espécie vegetal, porém maiores que a temperatura de congelamento da planta. O dano causado pelo frio (*Chilling injury*), ocorre quando não se observa a temperatura de armazenamento adequada, constituindo um dos maiores problemas de armazenamento, principalmente para os produtos de origem tropical, mais sensíveis a baixas temperaturas.

Esse dano pode ocorrer ainda no campo, durante a produção, na colheita, na pós-colheita, armazenamento, transporte, comercialização ou mesmo em casa, no refrigerador, com efeitos maléficos que se somam (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Danos causados pelo frio em alguns produtos hortícolas.

Hortaliças	Sintomas
Aspargo	As extremidades da haste tornam-se pálidas, verde-acinzentadas e flácidas.
Berinjela	Áreas superficiais com pequenas depressões marrons, que podem se tornar profundas. Escurecimento do cálice, da polpa e das sementes.
Quiabo	Escurecimento do fruto, áreas aquosas e com pequenas depressões e suscetibilidade ao ataque de microorganismos
Pimentão	Depressões circulares e superficiais, pequenas ou grandes, e escurecimento do cálice e das sementes.
Abobrinha	Pequenas depressões aquosas na superfície do fruto. Suscetibilidade ao ataque de microorganismos.
Tomate	Depressões aquosas na superfície do fruto, enrugamento, amolecimento e não-amadurecimento. Suscetibilidade ao ataque de microorganismos.

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Hortaliças	Sintomas
Melancia	Depressões aquosas na superfície que podem se aprofundar no fruto. Sabor desagradável.
Mandioca	Destruição dos tecidos internos, maior perda de água, inibição do brotamento.
Batata-doce	Escurecimento dos tecidos internos que se tornam marrons ou pretos, acelerando a deterioração.
Batata	Escurecimento dos tecidos internos que se tornam marrom-avermelhados.
Gengibre	Amolecimento e enrugamento da raiz.
Vagem	Pequenas depressões escuras na superfície, listras diagonais marrons e escurecimento da vagem e das sementes.
Pepino	Pequenas depressões na superfície do fruto, manchas aquosas e suscetibilidade ao ataque de microorganismos.

Fonte: Bleinroth et al. (1982).

Observação: a hortaliça suscetível ao ataque de microorganismos sofre uma deterioração mais rápida.

Tabela 4. Danos causados pelo frio em algumas frutas.

Frutas	Sintomas
Abacate	Depressão na casca, escurecimento na polpa e nos canais vasculares.
Abacaxi	Manchas verdes, opacas ou marrons na casca, ressecamento e perda do sabor.
Banana	Escurecimento da casca, "empedramento" da polpa e perda de sabor.
Limão	Áreas com depressões marrons na casca.
Manga	Casca opaca e com manchas marrons e maturação irregular.

Fonte: Rocha & Spagnol [19--].

- **Danos causados pelo congelamento** — Esse tipo de dano fisiológico ocorre no transporte e no armazenamento refrigerado de hortaliças e frutas, cuja temperatura interna não é adequada para a espécie ou, no campo, por ocasião das geadas.

Nesse caso, a temperatura-ambiente chega a atingir o ponto de congelamento da planta, congelando a água que faz parte da sua composição, que é rapidamente perdida

quando o produto volta à temperatura-ambiente.

O dano causado pelo congelamento é muito comum em hortaliças bastante sensíveis como alcachofra, alface, aipo, brócolos e milho-doce, e em outras menos sensíveis como repolho, cenoura, couve-flor, escarola, ervilha e tomate.

O aparecimento de áreas aquosas, perda da rigidez normal e suscetibilidade à ação microbiana são alguns dos sintomas que esse tipo de dano apresenta.

- **Danos causados pelo calor** — Esses danos ocorrem pelo aquecimento dos tecidos da planta, devido ao aumento na temperatura-ambiente, provocam lesões como amolecimento, escurecimento, colapso ou mesmo secagem dos tecidos, e facilitam o ataque de microorganismos.

O aparecimento e a intensidade do sintoma variam com a sensibilidade da espécie hortícola. Cebola, batata, alface, couve-flor,

tomate, repolho, alho e vagem são exemplos de hortaliças sensíveis ao calor. Já se mencionou que o uso de práticas adequadas de manuseio durante a colheita e pós-colheita dessas culturas pode reduzir os efeitos causados por esses danos.

- **Danos causados pela umidade relativa do ar** — Ocorrem por variação na quantidade de vapor d'água na atmosfera. Concentrações muito baixas provocam o murchamento e enrugamento da maior parte das hortaliças e frutas armazenadas. Concentrações altas ou alta umidade relativa do ar favorecem o desenvolvimento e a disseminação de microorganismos nesses produtos e o enraizamento de algumas hortaliças, como o alho e a cebola.
- **Danos causados pela luz** — A ação da luz em hortaliças produzidas debaixo do solo provoca o desenvolvimento da clorofila nas camadas superficiais, causando aparecimento da cor verde. Pode ocorrer por ação da luz solar sobre o produto, antes ou

depois da colheita, e por iluminação artificial durante a exposição das hortaliças para comercialização.

Esse tipo de problema ocorre principalmente em batata, cebola e cenoura, sendo que na batata, associada ao aparecimento da cor verde, ocorre a formação da solanina, substância considerada tóxica ao ser humano e que confere sabor amargo ao produto. Cuidados em manter esses produtos protegidos da luz, em locais escuros ou sombrios, ou bem cobertos de terra quando ainda no campo, evitam o aparecimento desse tipo de dano.

- **Danos causados por concentrações inadequadas de oxigênio e de gás carbônico** — As hortaliças e frutas armazenadas em ambiente com baixas concentrações de oxigênio, abaixo da quantidade necessária à espécie, deixam de respirar e entram em processo de fermentação com produção de álcool e acetaldeído, substâncias que destroem as células e favorecem o ataque de microorganismos. As hortaliças

mais sensíveis à baixa quantidade de oxigênio no ar são a batata, a alface e o tomate. A batata apresenta escurecimento nos tecidos internos, conhecido por Coração-negro; a alface apresenta manchas marrom-avermelhadas nas nervuras centrais das folhas internas, manchas aquosas e cinzas ou tecidos mortos nas folhas mais externas; e o tomate apresenta manchas irregulares e escuras, superficiais ou ligeiramente profundas em frutos que já atingiram o ponto de maturação, mas ainda de coloração verde.

O aumento na concentração de gás carbônico no ar, acima daquela suportada pela espécie hortícola, também aumenta a quantidade desse gás no interior das células, com alterações no metabolismo dessas plantas, como a inibição de algumas atividades enzimáticas, alterações nas reações de amadurecimento e inibição da perda da cor verde nos frutos maduros.

As hortaliças mais sensíveis a altas concentrações de gás carbônico são alface, tomate e cebola. A alface apresenta manchas marrom-avermelhadas na nervura central das folhas; o tomate apresenta maturação irregular e demorada; e a cebola fica com as escamas transparentes.

- **Danos causados por ação do etileno** — O etileno tem sido utilizado como hormônio para acelerar e uniformizar o amadurecimento das frutas. Seu emprego, porém, pode tornar-se indesejado por acelerar o envelhecimento dessas frutas.

Em sua maioria, as hortaliças são sensíveis ao contato com gás etileno, ocorrendo os maiores problemas em alface, que se apresenta com manchas marrons nas folhas; em brócolos, couve e pepino, que amarelecem; em cenoura, que produz a substância chamada isocumarina, de sabor amargo; em aspargo, que se torna rijo; e em hortaliças folhosas, que perdem a cor verde e envelhecem rapidamente.

- **Danos causados por alterações fisiológicas normais** — O brotamento e o enraizamento são mudanças fisiológicas normais, que ocorrem em bulbos e tubérculos armazenados, mas que são indesejáveis por depreciar comercialmente o produto. Esse dano é muito comum em batata, (Fig. 12) que murcha quando aparecem os brotos e raízes; e em cebola, em que aparece a chamada forma oca, espaço formado no centro com o aparecimento do broto da cebola.

O controle do brotamento pode ser feito com produtos químicos, como hidrazida maléica, aplicada de dois a quatro meses antes da colheita da cebola ou CIPC (Isopropil-N-(3 cloro fenil) carbamato), aplicado após a colheita da batata. O uso de determinados produtos químicos, para inibir a brotação, pode ser proibido pela legislação sanitária de cada país, devendo esse aspecto ser observado quando se pretende fazer esse tipo de controle.

Ainda para evitar brotamentos, pode ser feita a aplicação de irradiações com raios gama, porém essa aplicação pode causar



Fig. 12. Brotamento na Batata. Fonte: Ceagesp[19--].

escurecimento no ponto de crescimento (onde ocorre o brotamento) do produto, depreciando-o comercialmente.

Desenvolvimento e disseminação de microorganismos

A maior deterioração das hortaliças e frutas, por ataque de microorganismos, acontece no período pós-colheita. Os agentes causadores de doenças são fungos e bactérias. Durante a produção, ainda no campo, e durante as fases de colheita, preparo, armazenamento e transporte, os produtos hortícolas podem igualmente ser contaminados por microorganismos. A manifestação das doenças depende da interação entre o produto, o patógeno (microorganismo) e as condições ambientais favoráveis.

A contaminação que ocorre antes da colheita pode ficar latente, manifestando-se depois da colheita em condições ambientais favoráveis. Nesse caso, a entrada de

microorganismos pode ser direta, através da superfície do produto, por aberturas naturais, como estômatos, lenticelas ou através de ferimentos causados por danos mecânicos ou ataques de insetos.

Após a colheita, o patógeno penetra através de ferimentos (rachaduras, esfoladuras, amolecimentos) causados por danos mecânicos ou fisiológicos decorrentes de manuseio inadequado. A doença tem início imediato e progride quando as condições forem favoráveis.

O controle das doenças na pós-colheita pode ser preventivo, seja pelo manuseio adequado do produto desde a produção, seja pelo uso de cloro na água utilizada no pré-resfriamento e, também, pela desinfecção da água de lavagem dos materiais e equipamentos utilizados no preparo para comercialização (seleção, classificação e embalagem).

O tratamento de frutas com água quente pode ser utilizado como método

preventivo, desde que respeitada a sensibilidade específica de cada espécie, sendo admitido o uso de fungicida de baixo poder residual. Sempre que o uso de fungicida for adotado, deve-se levar em conta o tempo de carência, isto é, o tempo necessário para que os resíduos químicos cheguem a um nível permitido para aquele determinado produto químico, reduzindo, assim, os riscos para o consumidor.

Quando os microorganismos já estão estabelecidos nas hortaliças ou frutas, o controle é curativo, ou seja, é a ação cujo objetivo é inibir ou eliminar a doença ou o efeito da atividade dos microorganismos. No preparo para a comercialização, esse controle pode ser feito seja à base de calor, seja pelo uso de armazenamento em baixa temperatura ou em atmosfera controlada.

Para que os tratamentos, tanto preventivo quanto curativo, sejam eficientes contra as doenças causadas por microorganismos, é

importante conhecer as características do patógeno, as condições favoráveis para seu desenvolvimento, o defensivo químico mais adequado e o vegetal que está sendo afetado.

As doenças mais comuns causadas por fungos durante a pós-colheita de produtos hortícolas são:

- **Podridão por *Alternaria*** — Doença causada pelo fungo *Alternaria* sp, ocorre, principalmente, em repolho, couve-flor e brócolos, podendo afetar, também, pepino, melão, abobrinha, acelga, berinjela e pimentão. Caracteriza-se pelo aparecimento de manchas cinza-escuras típicas, conhecidas como Pinta-preta. Esse fungo pode afetar também batata, tomate, alho e cebola, apresentando Podridão-marrom.

Temperaturas superiores a 20 °C e umidade relativa superior a 75%, favorecem o desenvolvimento dessa doença. Para seu controle, recomenda-se refrigerar os produtos,

quando possível, a temperaturas inferiores a 4,5 °C, na qual não ocorre o desenvolvimento do fungo.

- **Podridão por Antracnose** — Doença causada por fungo do gênero *Colletotricum* sp, que contamina as hortaliças e frutas no campo, ficando latente até a maturação do produto, quando se manifesta apresentando manchas negras na casca. Com o tempo, essas manchas formam depressões que se aprofundam na polpa.

Essa doença ocorre com freqüência em pepino, melancia, pimentão, abobrinha, tomate, berinjela, vagem, chuchu, cebola, manga, banana, abacate, maçã e melão. A podridão causada por antracnose pode ser controlada com uma ou duas aplicações de fungicida antes da colheita, com a lavagem das frutas em água contendo cloro ou fungicida sistêmico e com armazenamento em atmosfera controlada.

- **Podridão por *Botrytis*** — Doença causada pelo fungo *Botrytis* sp, que ocorre, princi-

palmente, em hortaliças e frutas com baixos teores de ácidos e altos teores de açúcares como morango, uva, pêra, alcachofra, aipo, brócolos, repolho, couve-flor, alface, ervilha e cenoura. O sintoma característico dessa doença é o aparecimento de bolor-cinza e de umidade na superfície do produto.

A primeira contaminação do produto ocorre no campo e se desenvolve, principalmente, durante o armazenamento. Esse tipo de fungo passa de um fruto para outro, por contato, causa a deterioração de outros produtos armazenados próximos; penetra, principalmente, por ferimentos e se desenvolve em ambientes com alta umidade relativa e baixas temperaturas, chegando a se desenvolver em temperaturas de -1°C . Depois de iniciada, a doença progride rapidamente a uma temperatura de 27°C .

Para seu controle preventivo, recomenda-se evitar ferimentos e altos valores de umidade (acima de 95%) durante o

armazenamento, além de estocar os produtos com refrigeração adequada à espécie. Para o controle curativo em frutas, recomenda-se aplicação direta de fungicidas sistêmicos.

- **Podridão por *Penicillium*** — Causada pelo fungo *Penicillium* sp, essa doença ocorre, principalmente, na fase de armazenamento de produtos que sofreram danos mecânicos, como esfoladuras. Essa podridão ocorre com frequência em citros (laranjas, limões) podendo ocorrer, também, no alho. O sintoma característico é um mofo azul ou verde.

Os esporos desse fungo espalham-se por todo o ambiente, através da circulação do ar e contaminam os produtos danificados mecanicamente, desenvolvendo-se mesmo em baixas temperaturas.

Para seu controle, recomenda-se tratamento com água quente a 52 °C ou o uso de fungicidas sistêmicos aplicados sobre as frutas.

No caso do alho maduro e bem curado, recomenda-se armazená-lo a 0 °C em ambiente com umidade relativa entre 60 e 70%.

- **Podridão por *Rhizopus*** — Doença causada pelo fungo *Rhizopus* sp. em frutos de polpa mole, como mamão, melão, caju e em pepino, repolho, couve-flor, pimentão, tomate e cenoura.

O sintoma dessa podridão nos produtos maduros é a polpa mole revestida por micélios (talo dos fungos, composto por hifas ou filamentos destituídos de clorofila. Esses formam uma trama que representa o corpo vegetativo dos fungos) negros na superfície.

Os esporos desse fungo provêm do solo, são transportados pelo ar, desenvolvem-se em temperaturas acima de 6,5 °C, atingindo crescimento ótimo entre 26,5 e 29,5 °C, em local com umidade relativa elevada. Para seu controle, recomenda-se o uso de cloro na água de lavagem ou o uso de água quente, cuja temperatura varia de acordo com o produto.

- **Podridão-mole bacteriana** — Doença causada pela bactéria *Erwinia* sp. Causa amolecimento por destruição das células e perda de água mal-cheirosa que umedece a superfície do produto. Ocorre frequentemente na batata, cenoura, pimentão, tomate, berinjela, couve-flor, repolho, brócolos, alface, cebola, espinafre, salsa, aipo, acelga, aspargo, sendo agravada quando ocorrem danos pelo frio.

Seu controle é feito pelo manuseio cuidadoso, a fim de evitar danos mecânicos ou pelo frio, usando-se água de lavagem clorada (de 70 a 100ppm), armazenamento em baixas temperaturas e em locais com umidade relativa adequada para o produto.

- **Podridão-negra** — Doença causada pela bactéria *Xantomonas* sp. O sintoma é uma pústula negra que se espalha pelo sistema vascular de hortaliças como repolho, couve-flor, pimentão, tomate e rabanete. Essas bactérias penetram por ferimentos e

desenvolvem-se em temperaturas superiores a 10 °C e alta umidade relativa do ar.

Para controlar essa doença, recomenda-se evitar ferimentos, armazenar a baixas temperaturas e separar os produtos atacados dos sadios.

Abastecimento e Higiene das Hortaliças

As hortaliças podem atuar como transmissoras de doenças, causadas por microorganismos (como o cólera), por enteroparasitas (como verminoses) ou formas intermediárias de enteroparasitas como cistos causadores da cisticercose humana.

Além disso, as hortaliças podem carregar consigo resíduos químicos (como metais pesados, que poluem os rios ou resíduos de defensivos químicos) aplicados indiscriminadamente ou quando seu prazo de carência não é respeitado.

Esses fatos ocorrem porque as hortaliças são produzidas em pequenas propriedades localizadas, geralmente, próximas dos centros consumidores.

Por ser cultura de ciclo curto, que exige pequena área e investimentos relativamente baixos, a horticultura desenvolve-se

naturalmente em forma de cinturões verdes, nas regiões de solos férteis e próximas à área urbana ou área de consumo.

Freqüentemente, o crescimento da zona urbanizada dos grandes centros consumidores provoca o afastamento do cinturão verde e a interseção ou mescla de áreas de produção de hortaliças e áreas urbanizadas.

Quando as áreas recém-urbanizadas não dispõem de infra-estrutura de saneamento, criam condições favoráveis para a contaminação de rios e riachos utilizados para a irrigação das hortas, contribuindo assim para a contaminação das hortaliças.

As hortaliças são culturas que necessitam de irrigação constante, sendo de fundamental importância o uso de águas despolidas e com qualidade controlada.

No tratamento pós-colheita, recomenda-se o uso de água clorada e renovada constantemente, que controla a presença dos microorganismos. Ovos e cistos (fase

intermediária entre o ovo e o parasita adulto), porém, resistem às dosagens de cloro utilizadas na desinfecção da água.

Pode-se controlar a presença de enteroparasitas (parasitas intestinais, como lombriga, solitária e giárdia) nas águas de irrigação, por meio de tanques de decantação, onde a água fica em repouso por 20 dias, tempo suficiente para que ovos e cistos se depositem no fundo dos tanques e morram, reduzindo a níveis seguros a contaminação (quando a água disponível não garante a qualidade higiênica das hortaliças, esta é uma forma de tratar a água sem adição de produtos químicos).

Referências Bibliográficas

- AMBROSINO, J. M. Comercialização de hortigranjeiros. Brasília: COBAL, [19--].
- BLEINROTH, E. W. Armazenamento de frutas e hortaliças - Fundamentos teóricos da conservação pelo frio de frutas e hortaliças. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.34, p.35-53, jun. 1973a.
- BLEINROTH, E. W. Armazenamento de frutas e hortaliças - Condições de armazenamento e sua operação. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.34, p.55-67, jun. 1973b.
- BLEINROTH, E. W. Fatores que afetam a respiração das frutas e hortaliças e o controle de CO₂ na câmara. **Boletim do Instituto de Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.44, p.1-37, dez. 1975.
- BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V.; SIGRIST, J. M. **Curso de pós-colheita e armazenamento de hortaliças**. Campinas: ITAL/Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1982. 170p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Perdas na agropecuária brasileira**. Brasília: Comissão Técnica para Redução de Perdas na Agropecuária, 1993. 21p. (Relatório Preliminar).

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria nº 127, de 4 de outubro de 1991. Estabelece normas de embalagem para acondicionamento, manuseio, transporte, armazenagem e comercialização. São Paulo: CEAGESP, 1991.
- CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. Curso de padronização e classificação de produtos hortigranjeiros. São Paulo, [19--]. 83p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de hortaliças e frutas: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- FERRI, M. G. et al. Fisiologia vegetal 1. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- FERRI, M. G. et al. Fisiologia vegetal 2. São Paulo: EPU, 1985. 401p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Manual de olericultura. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 442p.
- GOMES, M. S. de O. Higiene e conservação das hortaliças pós-colheita. Apostila. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Abastecimento, 1994. 24p.
- HANSEN, H. A. Armazenamento e transporte de frutas, hortaliças e flores em atmosfera controlada.

Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.34, p.69-77, jun. 1973.

- HANDERBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANE, C. V. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks.** [S.l.]: United States, Department of Agriculture, 1986. 136p. (Agriculture Handbook, 66).
- KADER, A. A. et al. **Postharvest technology of horticultural crops.** [S.l.]: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources California, 1985. 192p.
- MOLEN, Y. F. Van der. **Ecologia - CEB.** São Paulo: EPU, 1981. 272p. (Currículo de Estudos de Biologia, 3).
- NEVES FILHO, L. de C. **Resfriamento, congelamento e estocagem de alimentos.** São Paulo: IBF/ABRAVA/SINDRATAR, 1991. 176p.
- OLIVEIRA, C. A. F. de. **Estudo da ocorrência de enteroparasitose em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo.** São Paulo: USP, 1991. 94 p. Tese de Mestrado.
- PANTASTICO, E. B.; CASTRO, J. V.; BLEINROTH, E. W. **Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas.** Campinas: ITAL/SBCTA, 1981. 117p.

- RAWITSCHER, F. Elementos básicos de botânica geral. São Paulo: Melhoramentos, 1940. 224p.
- ROCHA, J. L.V.; SPAGNOL, W. A. Frutas e hortaliças. In: ARMAZENAMENTO de gêneros e produtos alimentícios. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, FEALQ/FTPT, [19--]. p.227-271.
- SARDINHA, C. de A. Cuidados na Compra e conservação de produtos hortícolas "in natura". In: ORIENTAÇÃO alimentar, compra e conservação de alimentos. São Paulo: SAA/CAB, 1986. p.31-43.

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos no:

Serviço de Produção de Informação - SPI
SAIN -Parque Rural Av. W/3 Norte (final)
Caixa Postal 040315
Fone: (061) 348-4236
Fax: (061) 272-4168
CEP 70770-901 Brasília, DF

Edição, arte e impressão - Embrapa - SPI

**Conservação
Pós-colheita:
Frutas e Hortaliças**

Produtor:

A Embrapa, através do Serviço de Produção de Informação - SPI, coloca em suas mãos as tecnologias geradas e testadas em 23 anos de pesquisa. As informações que você precisa para o crescimento e desenvolvimento da agropecuária estão à sua disposição. Consulte-nos.

Embrapa
Serviço de Produção de Informação.
SAIN - Parque Rural
Av. W/3 Norte (final)
Caixa Postal 040315
CEP 70770-901 Brasília DF
Fone: (061) 348-4236

Embrapa

Produção de Informação

ISBN 85-85007-81-8



9 788585 007812