

OLERICULTURA



COLHEITA E PÓS-COLHEITA

SISTEMA FAEP



SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares

Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Alexandre Leal dos Santos

Membros Suplentes

Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
Ivone Francisca de Souza

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares

Sebastião Olímpio Santarozza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes

Ana Thereza da Costa Ribeiro
Aristeu Sakamoto
Aparecido Callegari

Superintendente

Pedro Carlos Carmona Gallego

**RICARDO ALFREDO KLUGE
CLEUCIONE DE OLIVEIRA PESSOA
JAQUELINE VISIONI TEZOTTO-ULIANA
JULIANA TAUFFER DE PAULA
NATALIA DALLOCCA BERNO
PAULA PORRELLI MOREIRA DA SILVA**

COLHEITA E PÓS-COLHEITA DE OLERÍCOLAS



2015

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n. 164, datada de 22 de julho de 1994, e junto a Fundação Biblioteca Nacional e Senar-PR.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do editor.

Autor: Ricardo Alfredo Kluge, Cleucione de Oliveira Pessoa, Jaqueline Visioni Tezoto-Uliana, Juliana Tauffer de Paula, Natalia Dallocca Berno e Paula Porrelli Moreira da Silva

Coordenação técnica: Vanessa Reinhart – CREA PR-122367/D e Luis Guilherme Paraná Barbosa Lemes

Coordenação metodológica: Patrícia Lupion Torres

Normalização: Rita de Cassia Teixeira Gusso – CRB 9./647

Coordenação gráfica: dilson Kussem

Diagramação: Sincronia Design

Capa: Adilson Kussem

Fotografias: Juliana Tauffer de Paula, Cleucione Oliveira Pessoa, Jaqueline Visioni Tezotto-Uliana, Natalia Dallocca Berno, Mirian J. Kluge, Paula Porrelli Moreira da Silva, Luis Guilherme Paraná Barbosa Lemes, Vanessa Reinhart

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação
e Informação Técnica do SENAR-PR.

Kluge, Ricardo Alfredo et al.

Colheita e pós-colheita de olerícolas / Ricardo Alfredo Kluge ; Cleucione de Oliveira Pessoa ; Jaqueline Visioni Tezoto-Uliana ; Juliana Tauffer de Paula ; Natalia Dallocca Berno [e] Paula Porrelli Moreira da Silva. – Curitiba : SENAR - Pr., 2015. – 60 p.

ISBN: 978-85-7565-122-4

1. Agricultura. 2. Colheita. 3. Hortaliças. 4. Pós-colheita. I. Pessoa, Cleucione de Oliveira. II. Tezoto-Uliana, Jaqueline Visioni. III. Paula, Juliana Tauffer de. IV. Berno, Natalia Dallocca. V. Silva, Paula Porrelli Moreira da. VI. Título.

CDU631.3

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



APRESENTAÇÃO

O Sistema FAEP é composto pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná (SENAR-PR) e os sindicatos rurais.

O campo de atuação da FAEP é na defesa e representação dos milhares de produtores rurais do Paraná. A entidade busca soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais dos agricultores e pecuaristas paranaenses. Além disso, a FAEP é responsável pela orientação dos sindicatos rurais e representação do setor no âmbito estadual.

O SENAR-PR promove a oferta contínua da qualificação dos produtores rurais nas mais diversas atividades ligadas ao setor rural. Todos os treinamentos de Formação Profissional Rural (FSR) e Promoção Social (PS), nas modalidades presencial e online, são gratuitos e com certificado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 DESENVOLVIMENTO VEGETAL E PONTO DE COLHEITA.....	9
1.1 DESENVOLVIMENTO VEGETAL.....	9
1.1.1 Estruturas botânicas.....	11
1.1.2 Hortaliças climatéricas e não climatéricas.....	11
1.2 PONTO DE COLHEITA.....	12
2 FATORES PRÉ-COLHEITA E MANEJO NA COLHEITA DE HORTALIÇAS	15
2.1 FATORES PRÉ-COLHEITA QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DOS PRODUTOS.....	15
2.1.1 Fatores ambientais.....	15
2.1.2 Fatores culturais.....	18
2.2 MANEJO NA COLHEITA.....	18
2.2.1 Tipos de colheita.....	19
2.2.2 Manuseio na colheita.....	22
2.2.3 Higiene e saúde pessoal.....	23
3 BENEFICIAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E QUALIDADE	25
3.1 BENEFICIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO.....	25
3.1.1 Recebimento.....	26
3.1.2 Limpeza.....	27
3.1.3 Seleção.....	28
3.1.4 Classificação.....	28
3.1.5 Pesagem e embalagem.....	32
3.1.6 Carregamento.....	33
3.1.7 Transporte.....	34
3.2 QUALIDADE.....	35
4 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	37
4.1 EMBALAGENS.....	37
4.1.1 Madeira.....	37
4.1.2 Papelão ondulado.....	38
4.1.3 Plástico.....	39
4.2 ROTULAGEM.....	40
4.3 ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS.....	42
4.3.1 Refrigeração.....	43
4.3.2 Controle e modificação da atmosfera.....	45
4.3.3 Aplicação de filmes e revestimentos.....	47
5 DOENÇAS PÓS-COLHEITA.....	51
REFERÊNCIAS.....	55



INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças vem crescendo ano a ano devido ao fato de esses produtos serem recomendados para a prevenção de vários problemas de saúde que afetam os brasileiros, como as doenças no aparelho circulatório, acidente vascular cerebral (AVC) e diversos tipos de câncer. O excesso de peso e a obesidade, as principais causas dessas anomalias atingem mais de 50% dos brasileiros, tornando-se um caso sério de saúde pública a ser combatida.

Nas situações mencionadas, o consumo de hortaliças representa um importante aliado para a melhoria da saúde. O Brasil produz uma infinidade de hortaliças, todas elas possuindo um ou mais fatores nutricionais importantes para o ser humano. Infelizmente, o Brasil é um dos que mais perde em pós-colheita, podendo atingir até 30% do volume produzido.

A fim de disponibilizar as hortaliças para a população e reduzir as perdas, os processos de produção devem ser otimizados, bem como os aspectos ligados à colheita e à pós-colheita.

Esta cartilha tem como objetivo tratar dos mais importantes aspectos relacionados à colheita e à pós-colheita das principais hortaliças produzidas no Brasil. Procuramos, com esse material, passar informações necessárias para obter produtos de qualidade e com maior durabilidade em pós-colheita.

1 DESENVOLVIMENTO VEGETAL E PONTO DE COLHEITA

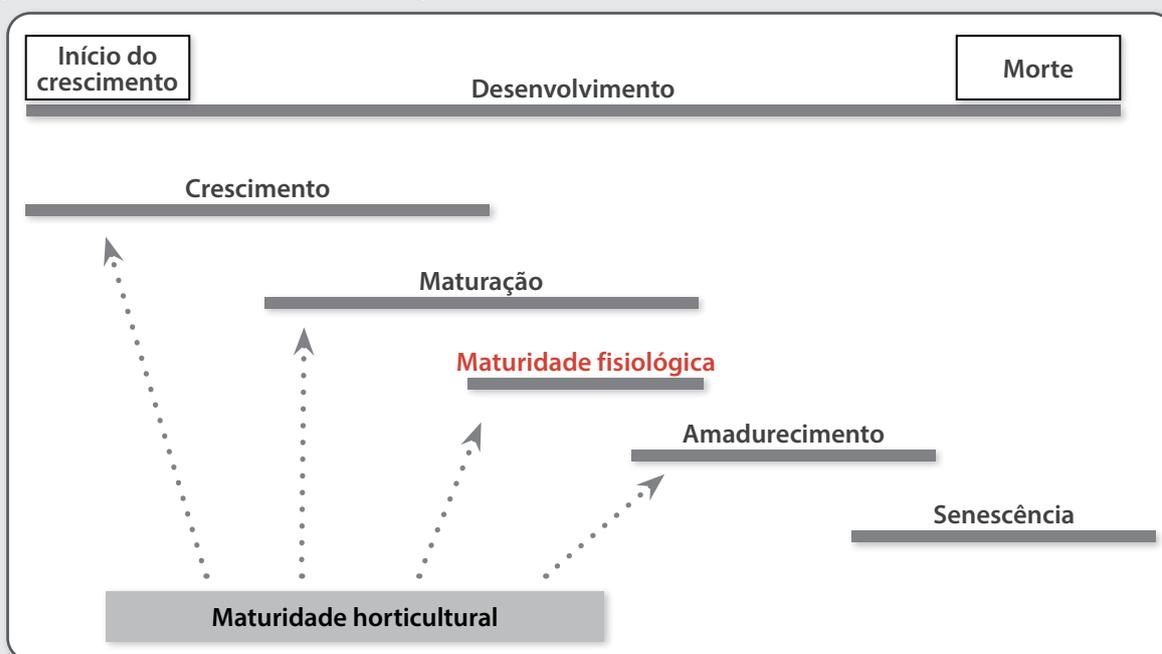
1.1 DESENVOLVIMENTO VEGETAL

O desenvolvimento do vegetal se define como uma série de eventos que ocorrem desde o crescimento até a morte de um vegetal. Ele é dividido em quatro estádios, de acordo com suas características físicas e químicas: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência (Figura 1).

O primeiro estágio é o crescimento, definido pelo aumento irreversível dos atributos físicos do vegetal.

O estágio de maturação começa quando cessa o crescimento e ocorrem diversas transformações fisiológicas e bioquímicas no vegetal que, ao final, torna o produto pronto para o consumo. Esse estágio é subdividido em maturação fisiológica e maturação horticultural.

Figura 1 – Fases do desenvolvimento de vegetais.



Fonte: Adaptado de Watada et al, 1984.

A qualidade do vegetal se relaciona diretamente com o estágio de maturação no momento da colheita. Para cada tipo de hortaliça existe um estágio de maturação apropriado para ser colhido, sendo esse um fator extremamente importante para determinar o potencial de armazenamento do produto. Quando o produto é colhido precocemente, podem ocorrer alterações indesejáveis na coloração, tamanho, sabor e aroma, interferindo na aceitabilidade do produto pelo consumidor. Também, quando há atraso na colheita, a qualidade do produto é afetada, devido à redução na firmeza, aumento da suscetibilidade a podridões, surgimento de distúrbios fisiológicos e, em algumas hortaliças, a ocorrência de brotações e florescimento, acarretando perdas. Entre esses dois extremos existe um estágio de desenvolvimento, ou maturação, no qual os produtos podem ser

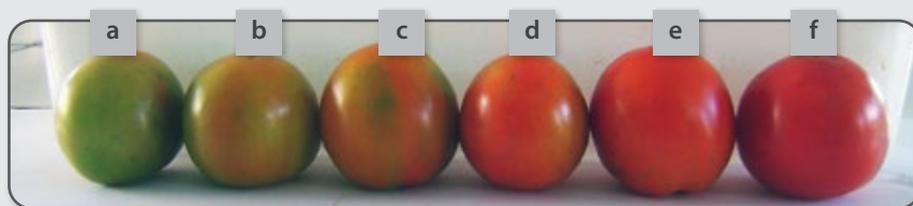
colhidos sem prejuízos à qualidade e ter vida útil prolongada. Esse estágio pode variar de acordo com as características fisiológicas da hortaliça e o propósito comercial.

Existem basicamente dois tipos de maturação: a fisiológica e a horticultural.

A. Maturação fisiológica

Corresponde àquela em que o produto atingiu seu tamanho e peso máximos, sem ainda apresentar características desejáveis ao consumo (cor, sabor, aroma), as quais podem ser desenvolvidas ao longo do tempo, mesmo depois de colhido. Por exemplo, em tomates a colheita é realizada quando estes atingem a maturação fisiológica (Figura 2a). O desenvolvimento da coloração é alcançado posteriormente, através de amadurecimento artificial ou natural. Essa prática é possível graças ao fato do tomate ser um fruto que apresenta o período climatérico, assunto que será abordado adiante.

Figura 2 – Estádios de maturação em tomates.



Fonte: Paula, 2012.

B. Maturação horticultural ou comercial

Corresponde ao estágio de desenvolvimento em que o fruto possui os pré-requisitos para ser consumido ou para um determinado propósito. Dependendo da hortaliça, essa maturação pode ocorrer desde o crescimento até o amadurecimento.

Em pepinos, por exemplo, a colheita ocorre antes de sua maturação fisiológica, pois a partir desse estágio há perda da cor verde, que é de interesse do consumidor. O mesmo acontece com pimentões, que podem ser colhidos verdes ou em diferentes estágios de maturação (Figura 3).

Figura 3 – Diferentes pontos de colheita do pimentão.



Fonte: Pessoa, 2014.

O amadurecimento é o final da maturação, no qual o vegetal sofre uma série de alterações bioquímicas e fisiológicas que ocorrem nos estádios finais do desenvolvimento. Essas alterações geralmente incluem modificações na estrutura da parede celular (firmeza), alterações na coloração, mudanças no aroma e no sabor, na composição nutricional e maturação das sementes.

O último estágio do desenvolvimento é a senescência, no qual ocorre uma série de processos que levam o vegetal à morte.

1.1.1 Estruturas botânicas

Para compreender melhor e facilitar o entendimento da fisiologia pós-colheita, podemos separar as hortaliças em grupos de acordo com suas estruturas botânicas utilizadas para o consumo:

- a) hortaliças-frutos: tomate, pimentão, berinjela, abóbora, pepino, chuchu, melão, feijão-vagem, ervilha, quiabo e milho-verde;
- b) hortaliças folhosas: alface, agrião, repolho, couve, couve-chinesa, acelga, rúcula, escarola, salsa, coentro, cebolinha e espinafre;
- c) hortaliças de raízes: cenoura, rabanete, rábano, batata-doce, mandioquinha, mandioca e beterraba;
- d) hortaliças de tubérculos: batata e inhame;
- e) hortaliças de bulbos: alho e cebola;
- f) hortaliças de rizomas: gengibre;
- g) inflorescências: couve-flor e brócolis.

1.1.2 Hortaliças climatéricas e não climatéricas

As hortaliças-frutos ainda podem ser classificadas em climatéricas e não climatéricas. O climatério é o período de desenvolvimento de um fruto caracterizado por uma série de alterações bioquímicas associadas ao aumento da taxa respiratória e da produção autocatalítica de etileno.

A. Hortaliças climatéricas

São aquelas que, mesmo depois de colhidas, têm a capacidade de completar seu amadurecimento. Dessa forma, as climatéricas podem ser colhidas na maturidade fisiológica e continuar o processo de maturação durante o armazenamento e na comercialização. Exemplo: tomate e algumas variedades de abóboras.

B. Hortaliças não climatéricas

São aquelas que completam seu amadurecimento apenas quando ligadas a planta-mãe. Não podem ser colhidas imaturas, exceto quando esse ponto for de interesse (maturidade horticultural). Exemplo: abóbora, berinjela, chuchu, quiabo, pepino, pimentão.

1.2 PONTO DE COLHEITA

Para definir o ponto de colheita ideal, são utilizados parâmetros visuais, físicos e químicos baseados na maturação do produto, os quais são denominados índices de maturidade. O uso desses índices é uma maneira de prever em que momento o fruto pode ser colhido de modo a assegurar uma melhor qualidade e maior potencial de armazenamento. Além do índice de maturidade, o ponto de colheita de algumas hortaliças depende de fatores como: o local do destino, tempo entre a colheita e a venda ou o consumo, meio de transporte.

Cada hortaliça tem diferentes índices de maturidade, dependendo principalmente da sua estrutura botânica e mercado de destino.

Os principais índices de maturidade para as hortaliças são:

A. Cor

É o atributo de qualidade que o consumidor mais valoriza e o atrai. A coloração se modifica com a maturação dos frutos, resultado de processos metabólicos. É uma das principais características para identificação do amadurecimento, tanto para frutos climatéricos quanto não climatéricos. Esse atributo é utilizado na maioria das hortaliças-fruto.

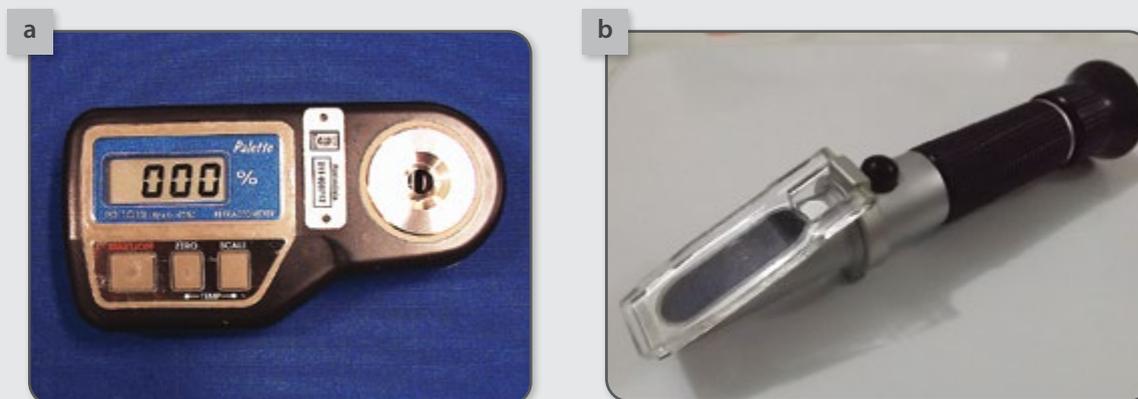
B. Tamanho

O estágio em que a hortaliça atinge tamanho e peso máximos é utilizado como um indicativo do início do amadurecimento. O ponto de colheita pode ser determinado pelo peso, diâmetro ou desenvolvimento das folhas, no caso das hortaliças folhosas. Por exemplo: pepino tipo caipira – 12 a 14 cm de comprimento; pepino tipo *aodai* – 21 a 23 cm de comprimento.

C. Sólidos solúveis e acidez titulável

Os sólidos solúveis indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa. São medidos em °Brix, por um aparelho chamado refratômetro (Figura 4), e aumentam com a maturação. Indicam indiretamente a quantidade de açúcar de um fruto.

Figura 4 – Refratômetro digital (a) e refratômetro analógico ou óptico (b).



Fonte: Berno, 2012 (a); Reinhart, 2015 (b).

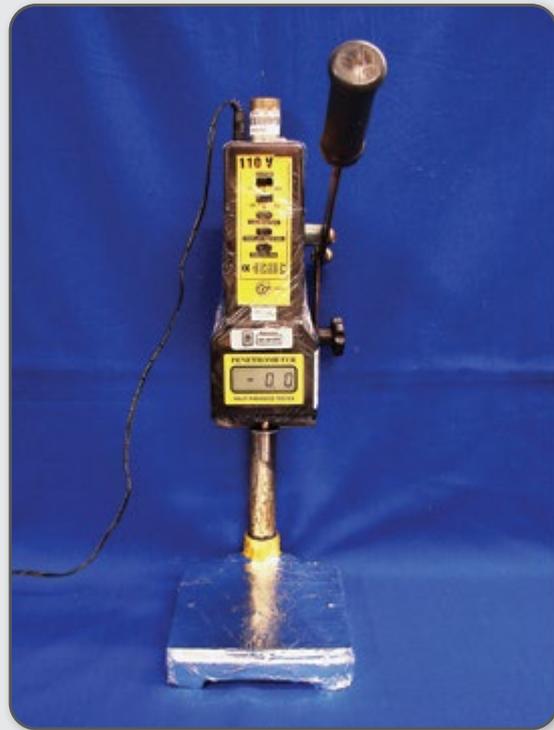
Acidez mede a quantidade dos ácidos orgânicos acumulados durante o crescimento e utilizados como substratos respiratórios durante o amadurecimento. Eles não só contribuem para a acidez, mas também para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis.

A aceitação dos frutos depende do balanço entre ácidos e açúcares.

D. Firmeza

A firmeza é um parâmetro que possibilita a identificação do estágio de maturação no qual, quanto menor a firmeza, mais avançado o estágio de maturação. A firmeza é uma característica bastante exigida pelos consumidores, influenciando diretamente na opção de compra. A determinação da firmeza é realizada com instrumentos como o penetrômetro ou texturômetro, e suas leituras indicam o grau de resistência da polpa à penetração (Figura 5). A firmeza também pode ser realizada por método não destrutivo, com auxílio de um aplanador, o qual considera a área amassada do produto hortícola e a massa do compressor (Figura 6). Em todas as hortaliças, a firmeza deve ser levada em conta, desde os frutos até as folhosas.

Figura 5 – Penetrômetro digital.



Fonte: Berno, 2012.

Figura 6 – Determinação da firmeza pelo método do aplanador.



Fonte: Tezotto-Uliana, 2011.

E. Dias após a semeadura

Este índice pode ser utilizado para todas as hortaliças, dependendo da cultivar, das condições de cultivo e clima. É muito utilizado para hortaliças de raízes e bulbos, as quais não estão visíveis para a observação do desenvolvimento de cor e tamanho. Exemplos: cenoura – 80 a 120 dias após a semeadura; beterraba – 70 a 100 dias após a semeadura.

F. Teste do iodo-amido

Este teste é indicado para verificar a presença de amido na batata, sendo importante porque o acúmulo de amido na batata indica seu ponto de colheita. Para realizá-lo, uma solução de iodo é adicionada à polpa do tubérculo que desenvolve coloração azul na presença de amido (Figura 7).

Figura 7 – Teste de iodo-amido negativo para maçã (a) e positivo para batata (b), mostrando a presença de amido.



Fonte: Reinhart, 2015.

G. Outros indicativos de ponto de colheita

- Brócolis de cabeça: botões florais unidos; cabeça compacta (Figura 8).
- Alface: folhas desenvolvidas e tenras.
- Repolho: as cabeças estão compactas e grandes; as folhas que revestem a cabeça apresentam os bordos voltados para trás; as folhas externas ficam mais caídas; ocorre mudança de coloração verde para um tom mais claro (Figura 9).

Figura 8 – Ponto de colheita de brócolis de cabeça.



Fonte: Berno, 2011.

Figura 9 – Ponto de colheita de repolho, com bordas das folhas externas voltadas para trás.



Fonte: Pessoa, 2014.

2 FATORES PRÉ-COLHEITA E MANEJO NA COLHEITA DE HORTALIÇAS

2.1 FATORES PRÉ-COLHEITA QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DOS PRODUTOS

Existem fatores não inerentes às hortaliças, e que não exercem papel isoladamente, que podem interferir na sua qualidade e na sua vida útil. Esses fatores são denominados fatores pré-colheita e são divididos em: **fatores ambientais** – temperatura, umidade, radiação, precipitação e vento; e **fatores culturais** – semeadura, pH do solo, plantio, espaçamento, irrigação, controle de plantas daninhas, adubação, fertirrigação, poda, controle fitossanitário, raleamento; e aspectos de colheita.

O ser humano pode se adaptar aos fatores ambientais e manejar os fatores culturais.

2.1.1 Fatores ambientais

Os fatores ambientais englobam temperatura, umidade relativa, luminosidade, ventos, pluviosidade e tipos de solo, os quais variam entre estações e localidades e nem sempre podem ser controlados ou modificados pelo ser humano. Esses fatores podem causar variações nas características das hortaliças, alterando sua qualidade.

A. Temperatura e umidade relativa

Valores extremos de temperatura, tanto altas quanto baixas, podem contribuir para a incidência de muitos tipos de estresses e desordens fisiológicas, aumentando a suscetibilidade à deterioração e, como consequência, reduzindo a qualidade e o tempo de armazenamento.

Para um grande número de hortaliças, quanto mais elevada for a temperatura no período de desenvolvimento, mais cedo será a colheita. Esse fato acontece devido ao crescimento acelerado das plantas e uma rápida translocação de fotoassimilados e nutrientes e, com isso, também o rápido crescimento e maturação das hortaliças. Porém, nem sempre a temperatura ideal para o crescimento da planta é a mesma para o acúmulo de nutrientes e isso promove diferenças na síntese e acúmulo de alguns compostos.

Baixas temperaturas próximas à colheita podem originar danos relacionados ao frio, com sintomas aparecendo ainda no campo, o que inviabiliza a própria colheita, já que a hortaliça fica imprópria para a comercialização (Figura 10).

Figura 10 – Quiabo com sintoma de dano de frio.



Fonte: Kluge, 2002.

Outro fato a se destacar é que a tolerância a baixas temperaturas no armazenamento está diretamente ligada às temperaturas incidentes no campo. Em tomates, por exemplo, a exposição a altas temperaturas, principalmente próximo à colheita, pode induzir o desenvolvimento dessa tolerância a baixas temperaturas no armazenamento.

Na incidência de geadas ou queda muito abrupta da temperatura, pode ocorrer o congelamento das hortaliças. Na maioria delas, o congelamento ocorre em temperatura inferior à do ponto de congelamento da água. A extensão do dano depende da temperatura mínima, da taxa de queda da temperatura, da duração da exposição e da suscetibilidade ao frio que a hortaliça apresenta. Os sintomas são visíveis após o descongelamento dos tecidos, que se tornam escuros, flácidos e de aparência encharcada.

Quanto à umidade relativa, teores elevados no campo, iguais ou superiores a 80%, reduzem a transpiração excessiva, reduz a perda de massa e mantêm o turgor da hortaliça, mas quando associados a elevadas temperaturas favorecem o desenvolvimento de fungos e de outros patógenos.

B. Luminosidade

A qualidade dos produtos hortícolas pode ser afetada pela quantidade, duração e intensidade luminosa, comprimento do dia e qualidade da luz a que são expostos. A formação de bulbos em cebola, por exemplo, é determinada pelo comprimento do dia. Em áreas onde o comprimento do dia é curto, além de não se verificar a formação de bulbos adequados, há alta incidência de bulbos duplos e de cascas grossas.

Há relatos de que, em folhosas, a baixa luminosidade acarreta folhas mais largas e mais finas e um baixo teor de vitamina C e açúcares. Isso porque provavelmente a baixa radiação reduz a fotossíntese e assim diminui a translocação e acúmulos dessas substâncias.

O excesso de luminosidade pode causar escaldadura dos tecidos, tendo como consequência a degradação da pigmentação das áreas superficiais, o colapso e a morte. Por outro lado, a insuficiência de luminosidade afeta o tamanho, o brilho e também o desenvolvimento da coloração, por afetar a fotossíntese e a composição química em geral.

O espaçamento entre as plantas interfere diretamente na exposição de folhas e frutos à luminosidade.

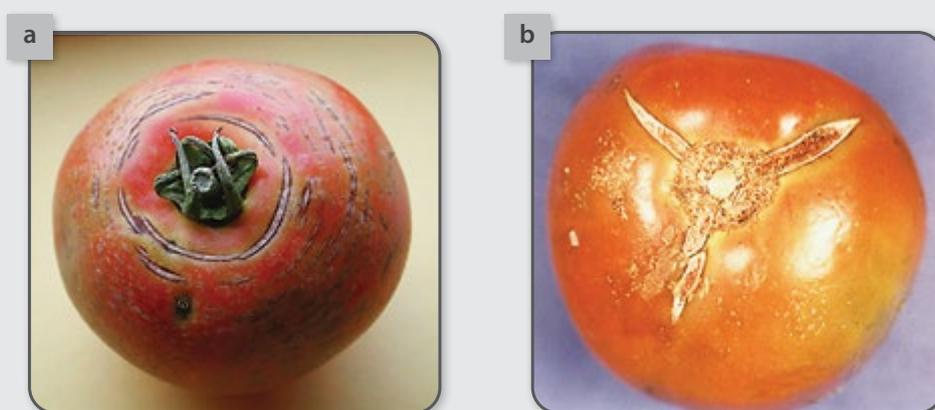
C. Pluviosidade

A disponibilidade de água também é um fator crítico na qualidade da hortaliça. A escassez hídrica pode ter efeito negativo na suculência dos tecidos e na aparência externa, reduzindo a massa fresca e o volume do produto devido ao murchamento, o que pode afetar o rendimento da produção. Além disso, essa escassez resulta no não desenvolvimento da cor, depreciando a aparência. Em algumas hortaliças folhosas pode ocorrer descoloração, devido ao colapso celular.

As lesões causadas por granizo são dependentes do tamanho das pedras e duração da exposição à chuva, além de fatores inerentes às hortaliças, como estágio de desenvolvimento e espécie vegetal. Os efeitos refletem na perda da aparência, como deformações e lesões, o que pode aumentar a incidência de doenças, reduzindo a qualidade.

As variações no teor de água no solo podem provocar alterações bruscas na turgescência dos frutos, causando rachaduras ao redor da zona de inserção do pedúnculo em algumas espécies, como tomates. Nesses frutos, a lesão pode ser radial ou concêntrica (Figura 11). Essas rachaduras ocorrem em situações de clima bastante chuvoso, acompanhado de uma repentina seca e alta temperatura, o que causa um súbito aumento na turgescência do fruto e o rompimento da película externa.

Figura 11 – Sintoma de rachadura concêntrica (a) e radial (b) em tomate.



Fonte: Kluge, 2002.

D. Vento

As folhas e hortaliças-fruto podem ser danificadas pelo vento, devido ao atrito com as outras partes da planta, ocasionando lesões que reduzem a qualidade e predispõem as hortaliças a doenças. Ventos muito intensos ainda podem causar quedas desses órgãos, com efeitos indesejáveis na aparência e no valor comercial. Esses efeitos podem ser ainda mais graves se os ventos forem combinados com chuvas pesadas.

E. Tipos de solo

O tipo de solo exerce grande influência nas hortaliças de raízes e tubérculos, devido às diferentes características que os solos possuem. Elevada densidade, compactação ou condições deficientes de drenagem podem resultar em estresses por deficiências de oxigênio, o que altera a aparência dos órgãos subterrâneos. Solos arenosos em regiões com ventos fortes podem causar abrasão na superfície dos produtos.

2.1.2 Fatores culturais

Os fatores culturais incluem nutrição mineral, manejo do solo, raleio ou desbaste, uso de pulverizações químicas, densidade de plantio, irrigação, drenagem, entre outros. São totalmente manejados pelo ser humano, inclusive para “escapar” de alguns fatores ambientais indesejáveis.

As perdas ocorridas na pré e pós-colheita podem ser reduzidas pela adoção de medidas preventivas e de tecnologias adequadas ao bom desenvolvimento das hortaliças.

A época de semeadura e a densidade do plantio são importantes porque interferem na recepção de luminosidade, no período de crescimento e no estabelecimento do ponto de colheita. As hortaliças folhosas se tornam mais largas e mais finas sob condições de baixa luminosidade. A utilização de uma população adequada de plantas por área é importante para se evitar carência de minerais e de água.

O uso de irrigação e de fertilizantes é indispensável para as características de qualidade inerentes a hortaliças, evitando-se a incidência de desordens fisiológicas, que nem sempre são visualizadas no campo. Tanto insuficiência quanto exagero na quantidade de minerais absorvida pelos produtos têm efeitos adversos no tamanho, cor, valor nutritivo, época de maturação, espessura da casca, fibrosidade, etc. Tomates podem desenvolver a podridão de fundo preto devido à irrigação irregular e falta de cálcio.

A nutrição mineral dos vegetais apresenta importância fundamental, proporcionando aumento da produtividade e influenciando a qualidade dos produtos. O equilíbrio dos macros e micronutrientes é um dos fatores de maior influência nas características sensoriais e nutritivas, na resistência ao transporte e ao armazenamento dos produtos hortícolas. O cálcio, por exemplo, participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares e diretamente da consistência firme dos frutos e de sua resistência ao ataque de patógenos.

O uso adequado de tratamentos fitossanitários em pré-colheita é indispensável para a prevenção e controle de pragas e doenças o que reflete na pós-colheita. Hortaliças tratadas têm menor incidência de danos fitopatogênicos e conseqüentemente maior vida útil. Porém, a aplicação desses produtos exige cuidados e ponderações para não causar fitotoxidez e não deixar resíduos.

2.2 MANEJO NA COLHEITA

A colheita é a retirada dos produtos do campo, em níveis adequados de maturidade, com o mínimo de danos ou perdas. Este processo, assim como o beneficiamento e a classificação de hortaliças, tornou-se etapa muito importante para o mercado *in natura*, pois os consumidores procuram por qualidade, praticidade e inovações, além de buscarem alimentos seguros.

A produção de hortaliças requer especial atenção na colheita, pois esses produtos têm várias características de qualidade a observar, como explicado no capítulo anterior.

Durante a colheita alguns fatores podem influenciar na qualidade do produto. Os produtores devem ficar atentos aos seguintes itens:

- evitar a colheita após chuvas pesadas;

- colher nos períodos mais frescos do dia;
- colher os produtos em seu ponto de colheita ideal (como explicado no item 1.2);
- treinar os colhedores para colher de forma adequada a fim de evitar danos mecânicos;
- conhecer as Boas Práticas Agrícolas;
- remover a terra e a lama dos hortifrutícolas antes de serem retirados do campo;
- garantir que os produtos que estão sendo lavados ou embalados no campo não estejam sendo contaminados no processo;
- realizar uma pré-seleção, retirando os produtos danificados e com podridões aparentes;
- não colocar outros materiais que não os da colheita nos recipientes e contêineres destinados a acondicionar a safra, como lanches, marmitas, ferramentas, combustível, agroquímicos e outros.

2.2.1 Tipos de colheita

A colheita de hortaliças pode ser realizada em três modalidades: colheita manual, colheita auxiliada (plataformas móveis) e colheita mecanizada.

A. Colheita manual

A colheita manual utiliza a sensibilidade do ser humano, como visão e tato. Assim, os colhedores devem ser treinados para garantir a eficiência da atividade.

Nesse método, as hortaliças são colocadas em contentores que facilitam o trabalho do colhedor e propiciam menores danos por impacto aos produtos. Deve-se, portanto, transportar os contentores à planta de beneficiamento assim que possível, não devendo ser deixados no campo, para evitar contaminações.

A colheita manual é ainda a mais utilizada no Brasil e em países com mão de obra barata. Ela também é mais adequada a produtos que necessitam de maior cuidado no momento da colheita. No entanto, nos últimos anos, a mão de obra para a colheita manual está ficando escassa, o que torna necessário o desenvolvimento de alternativas à colheita manual tradicional e melhoria da eficácia do sistema (Figura 12).

Figura 12 – Colheita manual de hortaliças folhosas.



Fonte: Holmes, 2009.

B. Colheita com equipamentos de auxílio – plataformas móveis

A colheita com equipamentos de auxílio, através de plataformas móveis, pode ser considerada uma alternativa interessante para regiões onde a mão de obra é escassa. No Brasil, têm sido desenvolvidos equipamentos que auxiliam a colheita objetivando-se diminuir o tempo do processo e o custo de produção, além de melhorar as condições de trabalho (Figuras 13 e 14). Tais equipamentos já são utilizados para auxiliar a colheita do tomate de mesa no estado de São Paulo.

Figura 13 – Colheita manual associada à plataforma móvel.



Fonte: Lemes, 2012.

Figura 14 – Colheita manual com equipamento de auxílio.



Fonte: Lemes, 2012.

C. Colheita mecanizada

A colheita totalmente mecanizada caracteriza-se pelo baixo uso de mão de obra, sendo utilizada para produtos destinados ao processamento, como tomate-indústria, morango e hortaliças mais rústicas, como cenoura e batata. Além da redução de mão de obra, tem como vantagem a viabilização da colheita mais rápida. Apesar da redução no custo, seu uso não é recomendado para hortaliças mais sensíveis, pois pode proporcionar injúrias consideráveis ao produto, com redução da qualidade. O campo a ser colhido deve ser plano ou com relevo o mais uniforme possível (Figura 15).

Figura 15 – Colheita mecanizada de cenouras.



Fonte: Holmes, 2009.

D. Equipamentos usados na colheita

Equipamentos, recipientes e outros tipos de contêineres que entrem em contato direto com as hortaliças devem ser fabricados com material não tóxico. O seu desenho e construção devem permitir que, sempre que necessário, possam ser limpos, desinfetados e mantidos para evitar a contaminação. Os recipientes que não podem mais ser mantidos em boas condições de higiene devem ser descartados (Figura 16).

Os equipamentos e as ferramentas usadas na colheita devem funcionar de acordo com a sua finalidade de uso, sem danificar o produto, e devem ser mantidos em estado apropriado de conservação e reparo para facilitar sua limpeza e sanitização. Devem ser usados conforme especificado para os fins a que se destinam.

Figura 16 – Túnel de lavagem e higienização de contêineres plásticos.



Fonte: Berno, 2013.

2.2.2 Manuseio na colheita

A supervisão das operações de colheita e do manuseio no campo deve ser cuidadosa visando proteger os produtos dos danos mecânicos, os quais podem resultar de quedas do produto nas cestas ou sacos de colheita, batidas dos contêineres contra as superfícies, transferência do produto das caixas de campo para os recipientes e super-enchimento dos últimos. Cada pequena queda ou impacto é cumulativo e contribui para a redução da qualidade final do produto.

Portanto, alguns cuidados devem ser tomados durante a colheita:

- em frutos, ao separá-los da planta-mãe, deixar parte do pedúnculo aderido a eles. Ex: tomate que tem vida de prateleira mais longa quando colhido com o cálice e parte do pedicelo;
- para as hortaliças, deve-se empregar a colheita manual;
- para órgãos subterrâneos (raízes, tubérculos, bulbos e rizomas) utiliza-se tanto a colheita manual quanto a mecânica, e transportados até o galpão de embalagem;
- os frutos imaturos de hortaliças são colhidos manualmente, colocados em caixas e transportados até o galpão de embalagem;
- reduzir o manuseio de frutos e hortaliças delicados, podendo-se realizar as operações de seleção, pesagem, embalagem e paletização no campo.

2.2.3 Higiene e saúde pessoal

As pessoas sabidamente ou suspeitas de estarem afetadas por doença cujo agente é passível de ser transmitido por produtos agrícolas não devem permanecer nas áreas de manuseio, tampouco manusear o produto agrícola ou de outra forma, quando e onde houver a possibilidade de contaminar o produto. Qualquer pessoa afetada deve informar ao responsável pelo gerenciamento da segurança, sobre essa sua condição de saúde.

Todos os trabalhadores que entram em contato com os produtos agrícolas devem ter um bom conhecimento prático de princípios sanitários e higiênicos. O nível de compreensão varia de acordo com o tipo de operação, tarefa, responsabilidades.

Cada produtor deverá desenvolver um programa de treinamento sanitário para seus funcionários, com apresentações formais, instruções individuais ou demonstrações, com sessões de acompanhamento caso seja necessário.

Qualquer trabalhador que apresentar sintoma típico de caso ativo de doença causada por patógenos, como *Salmonella typhi*, *Shigella*, *E. coli* e hepatite A, deve ser afastado das funções que acarretam contato direto ou indireto com os hortifrutícolas.

Outros procedimentos devem ser tomados para evitar os riscos de contaminação pelos colaboradores:

- providenciar proteção para lesões;
- implementar boas práticas higiênicas: luvas e máscaras descartáveis, por exemplo;
- lavar as mãos imediatamente antes de manusear os produtos, insumos agrícolas e as superfícies que entram em contato com os mesmos imediatamente após as paradas para refeições, do uso das instalações sanitárias e do manuseio de material contaminado.
- as roupas, sapatos ou qualquer outro acessório não podem ser fonte de contaminação de perigos físicos e biológicos.
- evitar qualquer comportamento que possa resultar na contaminação do alimento, como fumar, espirrar, comer, tossir, cuspir, etc., sobre o produto não protegido.
- joias, bijuterias e relógios que podem cair ou quebrar sobre o produto, em especial frutas frescas e outros vegetais, não devem ser usados sempre que possam representar um perigo à segurança e adequação do produto.

Além disso, os visitantes também devem seguir as boas práticas higiênicas na fazenda, unidades de embalagem ou meios de transporte.

3 BENEFICIAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E QUALIDADE

A etapa de beneficiamento ocorre após a colheita e visa melhorar a aparência do produto ao consumidor. Nesta etapa, há a retirada dos vegetais danificados e dos resíduos trazidos do campo, uniformização por tamanho, acondicionamento em embalagens, entre outros. Além disso, o beneficiamento ajuda a minimizar perdas pós-colheita, por reduzir focos de contaminação, e prolonga a vida útil dos produtos.

3.1 BENEFICIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO

O local onde ocorre o beneficiamento é denominado planta de beneficiamento, podendo ser estática ou móvel (Figura 17).

As plantas estáticas são instalações fixas, as quais recebem o produto para o beneficiamento. Apresenta a desvantagem de que, durante o transporte, podem ocorrer avarias nas hortaliças devido a danos mecânicos e exposição ao sol. Entretanto, as plantas estáticas podem ser construídas e compartilhadas por produtores organizados em associação ou cooperativas e, assim, serem usadas em conjunto.

Figura 17 – Planta de beneficiamento estática.

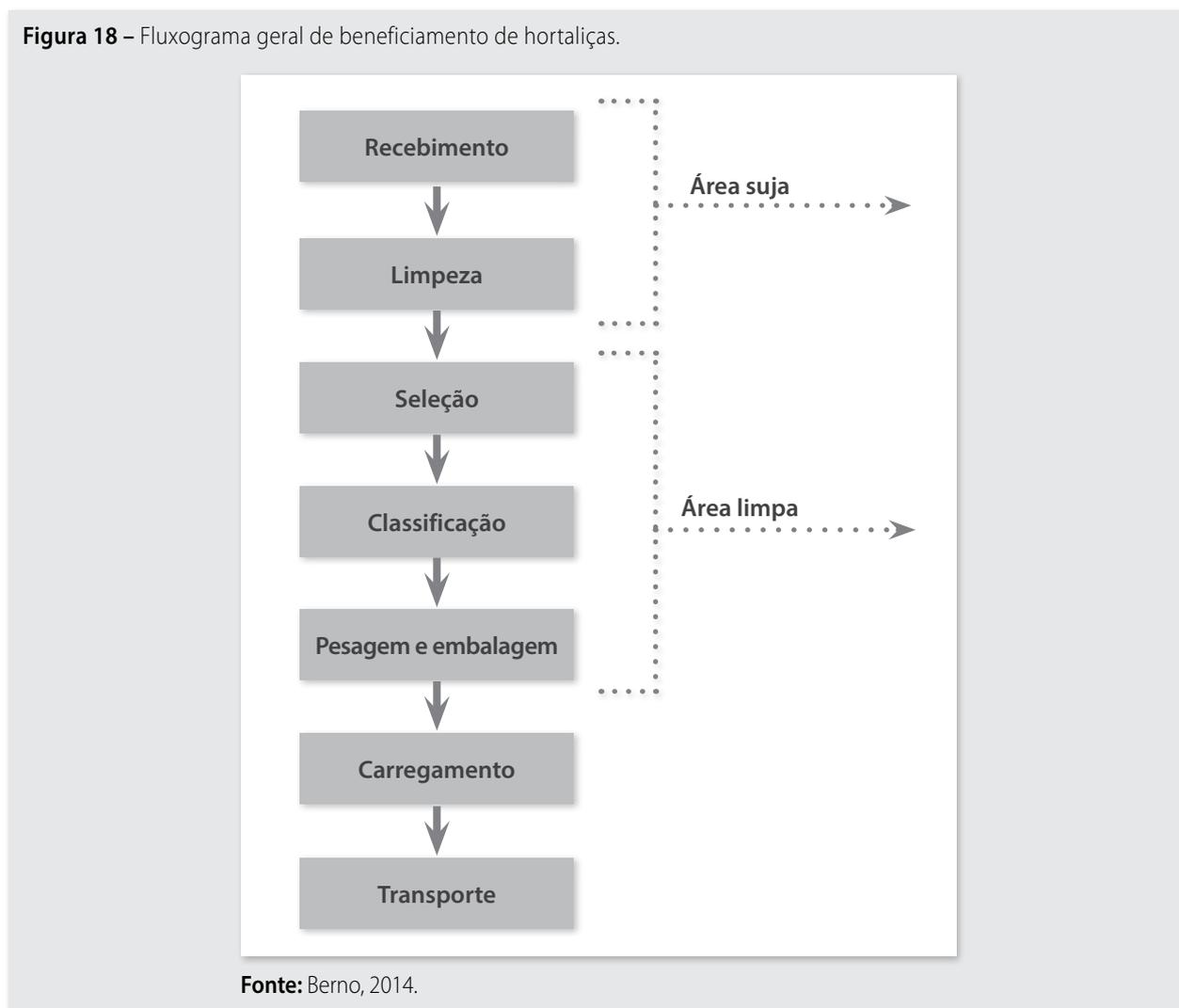


Fonte: Berno, 2013.

A planta móvel é estabelecida no próprio local de colheita, minimizando etapas de transporte até as edificações, bem como a exposição do produto ao calor e a incidência solar. As plantas móveis devem ser compactas e possuir estrutura de fácil montagem.

Todo o processo de beneficiamento pode ser feito de forma manual, semiautomático e totalmente automatizado. A escolha do tipo de planta de beneficiamento e o tipo de processo estão relacionados com a característica da hortaliça a ser beneficiada e também com o custo/benefício do processo.

Em geral, o beneficiamento consiste nas etapas listadas na Figura 18.



3.1.1 Recebimento

A entrada das hortaliças na linha de beneficiamento pode ser feita utilizando sistemas a seco (com esteira, roletes) ou em tanques com água. Nesta etapa, é importante levar em consideração os danos que podem ser ocasionados na transferência das hortaliças na entrada do beneficiamento. Sistemas a seco são mais recomendados para hortaliças mais rústicas, como tubérculos, pois podem ocasionar danos mecânicos, como o amassamento, esfoliações, perfurações, em hortaliças mais sensíveis. Para estas, os sistemas que utilizam água são os mais indicados, porém podem ser fontes de incidência de patógenos, principalmente se a água utilizada não for potável (Figura 19).

Figura 19 – Área de recebimento de tomates, na planta de beneficiamento estática.



Fonte: Berno, 2013.

3.1.2 Limpeza

A limpeza é a retirada de sujidades dos vegetais, tais como acúmulo de terra na superfície. Pode ocorrer por dois métodos: com o uso de água ou a seco. A escolha do método de lavagem deve considerar a natureza da hortaliça a ser beneficiada. O método mais utilizado é com o uso de água, a qual deve ser de boa qualidade para não ser veículo de contaminação microbiológica. Entretanto, algumas hortaliças, como a cebola, não podem entrar em contato com água, uma vez que a presença de umidade favorece a incidência de podridões.

Entre as opções a seco está o uso de escovas que varrem a superfície dos vegetais e removem as sujidades. Nesse caso, é necessário tomar cuidado com a textura das cerdas das escovas, visto que cerdas muito duras podem causar arranhões na superfície das hortaliças, os quais são porta de entrada para patógenos e danificam a aparência (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Limpeza e higienização de hortaliças com o uso de água.



Fonte: Lemes, 2012.

Figura 21 – Escovas rotativas para limpeza de tomates.



Fonte: Berno, 2013.

3.1.3 Seleção

Esta etapa compreende a retirada e eliminação de vegetais que apresentam alguma irregularidade, como rachaduras, deformidades, incidência de doenças, ataque de insetos/pragas, entre outras. A seleção pode ser realizada manualmente ou através de sistema automatizado. Para algumas culturas que apresentam uma estrutura mais frágil, como as folhosas e as brássicas, indica-se a utilização de um sistema manual, apesar de ser necessário um tempo maior para concluir a seleção (Figura 22).

Figura 22 – Seleção manual de tomates “Sweet Grape” (a) e de cebolas (b).



Fonte: Berno, 2013 (a); Lemes, 2012 (b).

3.1.4 Classificação

A classificação consiste em separar as hortaliças de acordo com os padrões exigidos pelo mercado, sendo normalmente separadas de acordo com o seu tamanho, diâmetro, peso ou ainda pela sua cor. A classificação das hortaliças permite também selecionar os melhores produtos para mercados mais exigentes e de maior valor agregado.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui algumas legislações de classificações gerais e algumas portarias que definem a identidade e a classificação de alguns produtos (Tabela 1).

Tabela 1 – Legislações vigentes do MAPA de padrões oficiais de classificação de hortaliças.

Cultura	Legislação de Padrões Oficiais de Classificação
Gerais	Lei n. 9972, de 25 de maio de 2000 Decreto n. 6268, de 22 de novembro de 2007 Portaria MAPA n. 381, de 28 de maio de 2009
Alho	Portaria n. 242, de 17 de setembro de 1992 Resolução GMC n. 98/1994 Instrução Normativa n. 5, de 04 de fevereiro de 2009
Batata	Portaria n. 69, de 21 de fevereiro de 1995 Portaria n. 523, de 28 de agosto de 1996
Cebola	Portaria n. 529, de 18 de março de 1995 Resolução GMC n. 100/1994
Tomate	Portaria n. 553, de 15 de setembro de 1995 Portaria n. 64, de 16 de fevereiro de 1993

Fonte: Berno, 2014.

Além das leis federais, os órgãos estaduais também possuem algumas normas de classificação. Esse é o caso do Governo do Estado de São Paulo que, através de cartilhas publicadas pela Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), orienta os produtores na classificação de muitas hortaliças. Nessas cartilhas, há a descrição das categorias mais utilizadas no mercado, além das divisões de acordo com incidência de defeitos que cada uma pode ter. Todas estão disponíveis no *site* da CEAGESP (Figuras 23, 24 e 25).

Para a maioria das hortaliças, a classificação começa separando os vegetais em grupos, considerando seu formato (redondo, achatado, cônico, periforme, etc.) e também sua coloração (vermelha, amarela, roxa, laranja, etc.).

Figura 23 – Classificação de cebolas (a) e de quiabos (b) de acordo com o grupo.



Fonte: CEAGESP, 2004.

Em seguida, é possível encontrar a separação por classes, considerando o comprimento (cenoura), o calibre (batata, cebola, tomate, etc.), ou a massa (chuchu). Normalmente, quanto menor for o número da classe, menor será seu tamanho. Para cebolas, por exemplo, há a divisão de até seis classes de calibres, sendo pertencentes à classe 5 as cebolas de calibre maior que 90 mm e à classe 0 as cebolas de calibre menor que 15 mm.

Posteriormente, há a classificação das hortaliças pelo número de defeitos que apresenta, sendo normalmente separadas em defeitos graves e defeitos leves. Os defeitos graves são aqueles que prejudicam muito a aparência da hortaliça, como danos mecânicos, sintomas de senescência (murchamento, brotamento) ou ocasionados por incidência de patógenos. Os defeitos leves são aqueles que pouco prejudicam a aparência, como a coloração desuniforme.

Figura 24 – Classificação para batatas, de acordo com o calibre.

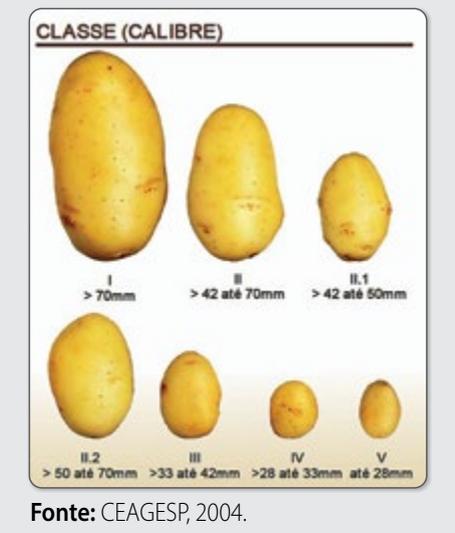
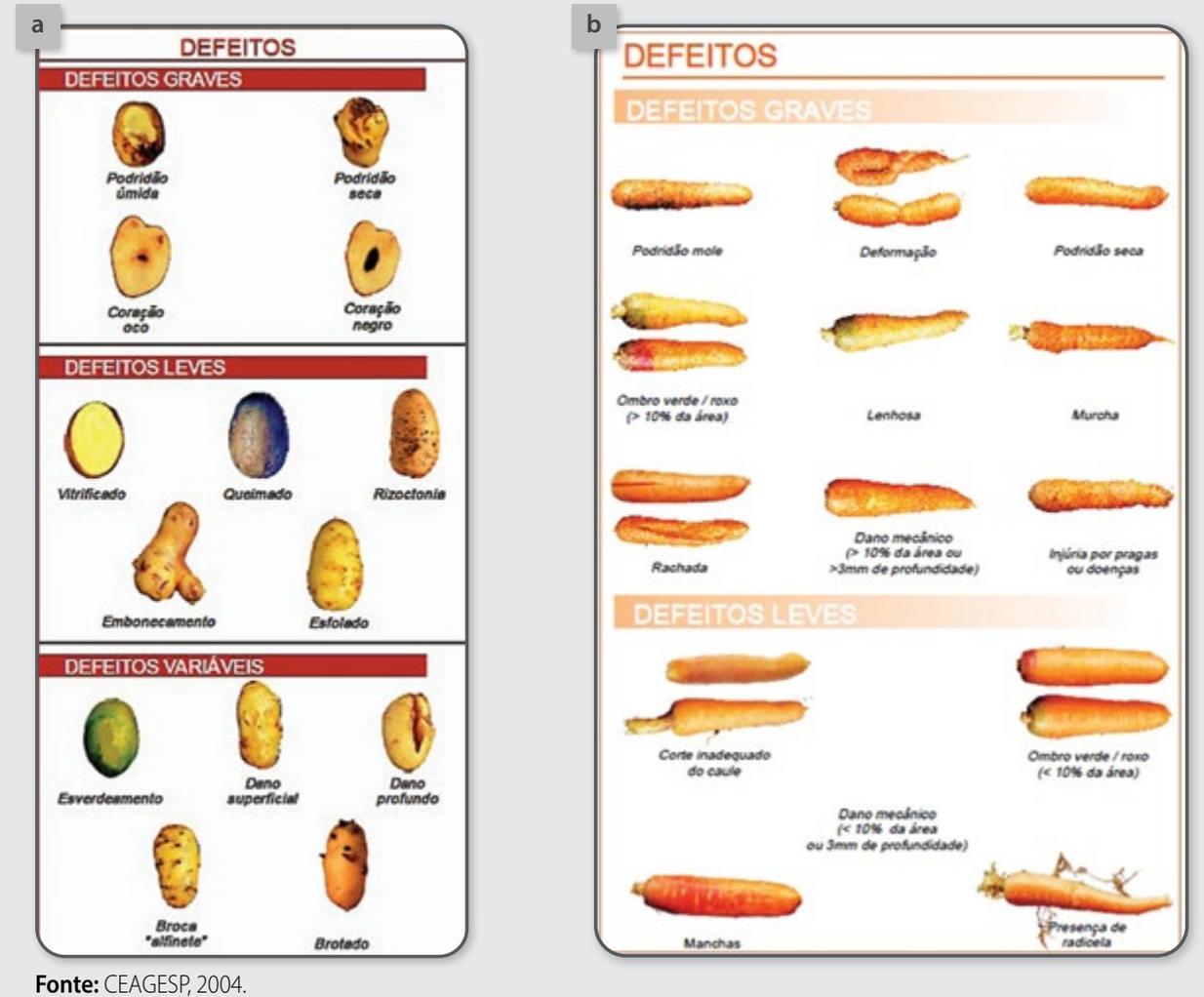


Figura 25 – Principais defeitos encontrados em batatas (a) e em cenouras (b), separados de acordo com a gravidade.



A classificação pode ser feita manualmente ou por sistemas mecânicos e eletrônicos, que vai depender da disponibilidade tecnológica do produtor.

A. Sistemas manuais de classificação

Para realizar a classificação manualmente é necessária mão de obra especializada e treinada para que a separação das hortaliças seja eficiente, além de um ambiente com iluminação adequada. Esse método possui baixo rendimento, entretanto, pode ser uma boa alternativa para hortaliças mais sensíveis ao manuseio.

B. Sistemas mecânicos de classificação

Os sistemas mecânicos podem ser por meio de:

- correia de lonas furadas: as lonas possuem furos no formato dos vegetais e são dispostas em sequência, da menor perfuração para a de maior tamanho. Podem existir mais que duas lonas sequenciais, dependendo do número de classes que se deseja separar. Os vegetais passam por cima das lonas e, conforme seu calibre, atravessam a lona e são separados;
- roletes longitudinais ou transversais: é o mais adaptável a qualquer tipo de vegetal. Os roletes são dispostos em sequência e a distância entre eles é variável da menor a maior distância. Quando os vegetais passam pelos roletes, caem em calhas e são separados de acordo com o calibre. É muito utilizado para cenouras, cebolas, tomates, batatas, entre outros (Figura 26);
- taças ou bandejas: os vegetais passam por uma esteira e caem em taças ou bandejas acopladas a uma balança e são classificados de acordo com o seu peso;
- esteiras de grades: possui o mesmo princípio que a lona furada. As grades da esteira são dispostas em diferentes espaçamentos, de acordo com a classificação que se deseja obter. Esse sistema é também utilizado para bulbos e tubérculos.

Figura 26 – Roletes transversais para classificação de batatas.



Fonte: Berno, 2013.

C. Sistemas eletrônicos de classificação

O sistema eletrônico classifica os vegetais, ao mesmo tempo, pela cor, peso e diâmetro, além de retirar os que apresentam defeitos (Figura 27). Esse sistema foi recentemente implantado no Brasil, mas já é muito difundido em outros países, principalmente nos Estados Unidos. Sua principal contribuição é a alta sensibilidade que o torna muito eficaz.

Figura 27 – Esteira de classificação eletrônica usada em tomates.



Fonte: Berno, 2013.

3.1.5 Pesagem e embalagem

Essa é a última etapa do processo de beneficiamento propriamente dito. Nela, é feita a separação das hortaliças em porções menores, acondicionando-as em embalagens para facilitar o transporte, o armazenamento e a comercialização. A separação das porções pode ser realizada automaticamente ou de forma manual (Figuras 28 e 29). Para manter a padronização das embalagens, as hortaliças são agrupadas por peso ou calibre. A fim de facilitar o transporte, as embalagens podem ser agrupadas, formando paletes (Figura 30).

Figura 28 – Pesagem manual de abobrinhas.



Fonte: Lemes, 2012.

Figura 29 – Embalagem automatizada de acelgas.



Fonte: Lemes, 2012.

Cada tipo de hortaliça requer um tipo específico de embalagem, que varia de acordo com o seu formato e sua fisiologia. Mais detalhes sobre embalagens serão transcorridos no capítulo 4.

Figura 30 – Paletes de alhos classificados pelo diâmetro e embalados em caixas de coloração diferenciada para facilitar a separação do lote.



Fonte: Berno, 2013.

3.16 Carregamento

Essa etapa compreende a transferência das hortaliças pós-classificadas e embaladas até o veículo de transporte. Pode ser realizada manualmente ou através de empilhadeiras, quando o produto estiver disposto em paletes (Figura 31). Deve-se lembrar de que o produto a ser manuseado já está classificado e pronto para a comercialização, por isso, o manuseio deve ser feito com cuidado para evitar danos às hortaliças.

Figura 31 – Carregamento de paletes de alface através de empilhadeira.



Fonte: Lemes, 2012.

3.1.7 Transporte

O transporte pode ser feito em caminhões abertos ou em caminhões baús, com ou sem refrigeração (Figuras 32 e 33). A escolha do tipo de transporte depende da característica do vegetal e da distância até o ponto de venda.

Figura 32 – Transporte de batatas em caminhão aberto coberto por lona.



Fonte: Berno, 2013.

Figura 33 – Transporte de hortaliças em caminhão refrigerado.



Fonte: Berno, 2013.

Alguns vegetais requerem outras etapas no processo de beneficiamento e classificação, como a higienização, resfriamento, aplicação de ceras. Esses detalhes serão descritos no capítulo 4.

Independentemente do tipo de hortaliça que será beneficiada e classificada, o fluxo do processo deve ocorrer de forma contínua, sem interrupção, retornos ou desvios desnecessários. Também deve ocorrer uma separação eficiente entre a área suja e a área limpa, para que os vegetais já limpos não entrem em contato com as sujidades e sejam fontes de contaminação cruzada. Para garantir uma qualidade ainda maior no processo e nos produtos, algumas plantas de beneficiamento adotam sistemas de gestão da qualidade, abrangendo a parte administrativa e a parte da segurança alimentar voltada diretamente para essas etapas.

Além do cuidado com o fluxo do processo, deve-se lembrar a todo o momento que os vegetais continuam vivos até o seu consumo. Portanto, toda a manipulação deve ser feita cautelosamente para que não haja perdas na qualidade do produto nem mesmo alterações indesejáveis em sua fisiologia. A manipulação inadequada nessas etapas poderá acarretar em grandes perdas durante a comercialização do produto.

3.2 QUALIDADE

Entre os diversos conceitos encontrados na literatura, pode-se dizer que qualidade é um conjunto de atributos esperados em um produto, o qual é utilizado pelos consumidores no

momento da compra. Os atributos de qualidade em um produto são abstratos e podem ser baseados na experiência pessoal. Podem ser atributos intrínsecos, como aparência, cor, forma, tamanho, estrutura; ou extrínsecos, como preço, marca, informação nutricional, origem do produto, entre outros.

Para produtos frescos, a percepção de qualidade pelo consumidor é diferente do que a percepção para outros produtos. No momento da compra, o consumidor foca, primeiramente, nos atributos sensoriais externos das hortaliças: a aparência, a cor, o formato, o tamanho, a textura, presença/ausência de defeitos. Entretanto, nos últimos anos, o consumidor também tem se preocupado com os atributos sensoriais internos, como sabor, valor nutritivo e a segurança alimentar.

É preciso lembrar ainda que os atributos de qualidade variam de região para região, interferindo nos aspectos esperados no produto. Entretanto, elas podem se tornar nichos de mercado em outras regiões, representando desafios e oportunidades para a indústria de hortifrutícolas.

4 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

4.1 EMBALAGENS

A escolha da embalagem e do método de embalagem das hortaliças *in natura* é uma das mais importantes etapas da pós-colheita e sempre foi problemática, dada a grande variedade de embalagens que podem ser usadas. A sua escolha deve considerar as operações de colheita, manuseio, processamento, transporte e venda, além do custo, de modo que a correta utilização resulte no máximo aproveitamento dos seus benefícios e na menor perda de produtos colhidos.

Em se tratando dos benefícios e das funções de uma boa embalagem, tem-se:

- a) agrupar os vegetais de modo a tornar mais conveniente e eficaz o seu manuseio e distribuição;
- b) suportar e protegê-los contra as adversidades encontradas nos meios de distribuição (compressão, impacto, vibração, perda de umidade, presença de etileno e resíduos);
- c) facilitar o resfriamento rápido do seu conteúdo;
- d) ser adaptável aos volumes nas operações de empilhamento;
- e) identificar a classificação, bem como o produtor e/ou beneficiador (“dar marca” ao produto);
- f) custo compatível com o do produto.

O MAPA editou a Portaria n. 127, de 4 de outubro de 1991, que estabeleceu as medidas internas das embalagens por grupo de produtos (BRASIL, 1991). Em 2002, os Ministérios da Agricultura, da Saúde e da Indústria e Comércio, editaram a Instrução Normativa Conjunta n. 9, em 12 de novembro, que regulamentou as embalagens para o acondicionamento, manuseio e comercialização, visando a proteção, conservação e integridade dos produtos.

Quanto aos tipos de embalagens que atendem às legislações vigentes, os mais usuais para produtos hortícolas são de madeira, produtos celulósicos (papelão ondulado) e plásticos.

4.1.1 Madeira

É o tipo de embalagem mais utilizado no Brasil. As caixas constituem-se de tábuas de madeiras de reflorestamento (pinus e eucalipto) ou, em alguns casos, de madeira nativa, pregadas ou grampeadas (Figura 34). A sua importância se deve à elevada resistência à compressão vertical, baixo custo e possibilidade de revenda e reutilização no mercado interno. Porém, essas caixas reutilizadas não passam por processo de limpeza e desinfecção, resultando na contaminação dos produtos por doenças desenvolvidas em eventuais resíduos de cargas anteriores. Outro ponto negativo se deve ao processo da serragem da madeira para a obtenção de tábuas, que resulta em uma superfície bastante áspera, intensificando a ocorrência de danos mecânicos causados pela vibração. Geralmente os produtos são colocados diretamente no interior das caixas, sem qualquer tipo de proteção.

Figura 34 – Caixa de madeira



Fonte: Silva, 2004.

4.1.2 Papelão ondulado

Essa embalagem consiste em uma estrutura formada pela justaposição de elementos planos (capas) e elementos ondulados (miolo). As estruturas mais comumente utilizadas são formadas por duas capas e um miolo (parede simples) e por três capas e dois miolos (parede dupla). A justaposição adequada de elementos, aparentemente sem muita resistência (folhas de papel), confere ao material uma resistência bastante elevada, o que permite construir embalagens com grande resistência à compressão vertical e leve. Além disso, essas caixas apresentam superfície interna lisa, têm maior flexibilidade (reduz os danos mecânicos) e só podem ser usadas uma vez, o que minimiza a contaminação. As desvantagens estão no custo mais elevado que a madeira, a perda de resistência quando exposta à alta umidade e a necessidade de realização de furos para melhorar as trocas gasosas (Figura 35).

Figura 35 – Pimentões (a) e berinjelas (b) embalados em caixas de papelão ondulado.

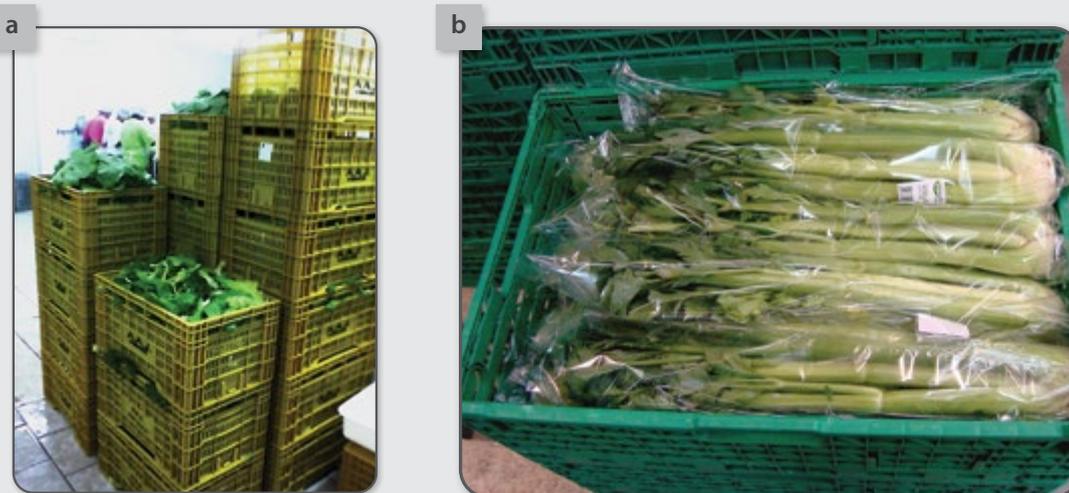


Fonte: Berno, 2013.

4.1.3 Plástico

Essas caixas são feitas a partir de moldes específicos, de custo muito alto, o que acaba encarecendo as embalagens. No entanto, apresentam elevada resistência e durabilidade, podendo ser lavadas e higienizadas, evitando, assim, a contaminação do produto. É uma opção bastante interessante quando se trata de um sistema com retorno. As caixas plásticas são encontradas em uma grande variedade de tamanhos e formatos, sendo que recentemente foram lançadas no mercado caixas 'desmontáveis', facilitando o seu armazenamento quando não estão sendo utilizadas (Figura 36).

Figura 36 – Exemplos de caixa plástica: caixa tipo K plástica (a), caixa desmontável (b).



Fonte: Lemes, 2012.

Além das caixas plásticas, é possível encontrar sacos de rede de fibra plástica, também conhecido como sacos de rede tricotada ou de ráfia. Essas embalagens são fabricadas em polietileno de alta densidade (PEAD) e são muito utilizadas para embalar bulbos, tubérculos e raízes. Possuem coloração e capacidade variável e podem ser usadas de forma automatizada ou manual (Figura 37).

Figura 37 – Batatas (a) e cebolas (b) embaladas em sacos de rede de fibra plástica.



Fonte: Berno, 2013.

Resumidamente, para a seleção de um sistema de embalagem devem-se levar em conta as características particulares das hortaliças, as condições e adversidades às quais elas serão submetidas e a possibilidade de uso de tratamentos pós-colheita, tais como sistemas refrigerados e/ou com atmosfera modificada ou controlada (abordadas no item 4.3.2). Vale ressaltar que as operações de embalagem não melhoram a qualidade do produto, de modo que apenas os melhores produtos devem ser embalados. Todas essas observações certamente levarão ao sucesso em termos de qualidade.

4.2 ROTULAGEM

O rótulo é toda inscrição, legenda, imagem ou matéria descritiva, gráfica, escrita, impressa, estampada, afixada por encaixe, gravada ou colada, vinculada à embalagem, de forma unitária ou desmembrada. É fundamental que as informações nele contidas estejam legíveis e de fácil leitura, pois ele é um direito do consumidor e a primeira garantia de segurança e da rastreabilidade do produto hortícola.

O uso do rótulo é uma exigência descrita na legislação brasileira, devendo ser cumprida por produtores, atacadistas, varejistas e pelos demais serviços de alimentação, de forma que um produto pode conter no rótulo apenas um ou vários responsáveis. É importante que o rótulo atenda as exigências legais e esteja preparado para possíveis fiscalizações da Vigilância Sanitária, Instituto de Pesos e Medidas (IPEM), MAPA, além da Secretaria de Estado da Saúde e das Secretarias Municipais de Saúde. Todos esses órgãos podem autuar o responsável pela ausência ou preenchimento incorreto do rótulo.

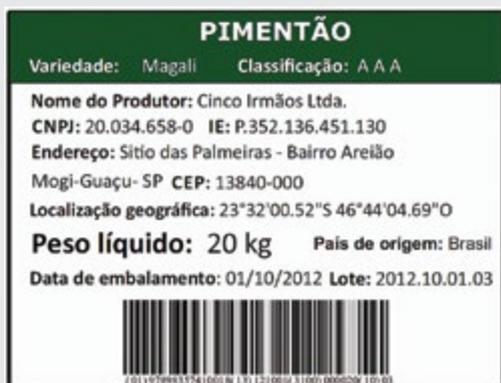
As informações obrigatórias de um rótulo são:

- a) identificação do(s) responsável(eis): nome completo (quando pessoa física) ou nome fantasia e razão social (quando pessoa jurídica), endereço completo, CPF e/ou CPNP (se pessoa física) ou inscrição estadual e CNPJ (se pessoa jurídica), CADPRO (quando produtor do Paraná);
- b) informações sobre o produto: nome, variedade, classificação, data de colheita ou embalagem (dia, mês e ano), lote, país de origem;
- c) quantidade do produto: peso líquido (em mg, g ou kg);
- d) informação nutricional;
- e) forma de conservação: quando houver necessidade especial;
- f) Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC): telefone e e-mail.
- g) As informações facultativas são:
- h) localização geográfica;

- i) código de automação: código de barras, Databar, Datamatrix, QRCode, etc.;
- j) número de hortaliças na caixa.

Ressalta-se que não existe uma ordem estabelecida para a colocação das informações, o importante é que todas as obrigatórias estejam nele. As Figuras 38, 39 e 40 exemplificam modelos de rótulos.

Figura 38 – Exemplo da montagem de rótulos de produtos hortícolas.



Fonte: CEAGESP, 2003.

Figura 39 – Exemplo da montagem de rótulos de produtos hortícolas.



Fonte: CEAGESP, 2003.

Figura 40 – Exemplo da montagem de rótulos de produtos hortícolas para o Estado do Paraná.



Fonte: Resolução SESA/PR n. 748/2014.

As regras que devem ser cumpridas no desenvolvimento do rótulo estão nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 2 – Regras para desenvolvimento do rótulo da embalagem de produtos hortícolas.

Peso (em g)	Área da vista principal (em cm ²)	Altura mínima (em mm)	Largura mínima (em mm)
Até 50	<40	2	2
50 a 200	≥ 40 < 70	3	2
200 a 1.000	≥ 170 < 650	4,5	3
>1.000	≥ 650 < 2.600	6	4
>1.000	≥ 2.600	10	7

Fonte: CEAGESP, 2003.

Tabela 3 – Regras para desenvolvimento do rótulo da embalagem de produtos hortícolas.

Painel principal	Dimensão do rótulo	Tamanho da linha média*
Até 150 cm ²	mínimo de 5 x 3,5 cm	0,9 mm
150 a 432 cm ²	mínimo de 7 x 4,9 cm	1,2 mm
>432 cm	mínimo de 9 x 6,4 cm	1,6 mm

Fonte: Tezotto-Uliana, 2014.

Além disso, os caracteres não podem ser condensados ou ter espaçamento entre letras reduzido a ponto de se encontrarem umas nas outras e o espaço entrelinhas deve ter no mínimo duas vezes a distância da linha média.

Os rótulos de produtos hortícolas *in natura* ou minimamente processados não podem indicar que o alimento possui propriedades medicinais ou terapêuticas, nem efeitos ou propriedades que não possuam ou não possam ser demonstradas.

A última resolução publicada no Diário Oficial, válida para o estado do Paraná, foi a Resolução SESA n. 748/2014, de 17/12/14, que dispõe sobre a rotulagem de produtos hortícolas *in natura* a granel e embalados, comercializados no estado do Paraná. Nela, é possível encontrar os aspectos que tangem à rotulagem desses produtos durante toda a cadeia de produção, distribuição e comercialização, tornando essa etapa obrigatória no estado. As definições e os princípios gerais também são estabelecidos, bem como as informações obrigatórias e sua apresentação, distribuição e padronização dos rótulos.

4.3 ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS

A maioria dos produtos hortícolas precisa ser armazenada para que se consiga balancear as flutuações de mercado e aumentar o seu período de oferta. Para tanto, faz-se necessário reduzir os processos metabólicos vitais das hortaliças, sem alterar sua fisiologia. Isso é conseguido através de condições ideais de armazenamento, tais como: temperatura, circulação de ar, umidade relativa e composição atmosférica.

Embora a espécie, a variedade e o estágio de maturação influenciem as condições ideais de cada produto, deve-se atentar para que, no geral, o armazenamento prolongue a vida útil, sem que se note perda de seus atributos de qualidade. A seguir, estão apresentadas as principais técnicas de armazenamento.

4.3.1 Refrigeração

A refrigeração é uma das técnicas de conservação mais comuns e eficientes. As demais técnicas de controle do amadurecimento e das doenças são complementares à redução da temperatura de armazenamento e não produzem bons resultados se não estiverem associadas a ela.

A refrigeração nada mais é do que o processo de remoção do calor dos produtos. Sem esse cuidado, o processo de deterioração é mais rápido devido à maior produção de calor vital e liberação de CO₂, decorrente da respiração. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator mais importante para controlar a senescência, uma vez que, reduzindo a respiração, se tem como consequência a redução da perda da qualidade.

Quanto à definição da temperatura de armazenamento, os seguintes fatores devem ser considerados:

- a) quantidade de produto dentro da câmara;
- b) remoção do calor de campo;
- c) temperatura ideal para remoção do calor vital durante o armazenamento.

A remoção do calor de campo ou pré-resfriamento é a primeira etapa no manuseio da temperatura e é de fundamental importância, pois sua função é a rápida remoção do calor de campo dos produtos recém-colhidos. Os métodos comerciais usados para retirada do calor de campo são: vácuo, gelo, água e ar forçado. Os dois últimos são os mais comuns, simples e de melhores resultados (Figura 41).

Figura 41 – Retirada do calor de campo com ar forçado (a) e câmara fria comercial, com único produto hortícola (b).



Fonte: Tezotto-Uliana, 2009.

Após a retirada do calor de campo, o produto deve ser rapidamente transferido para a câmara fria em que ficará armazenado. A temperatura a que será submetido durante todo o período de armazenamento deve ser aquela que permita o maior tempo de vida útil sem, contudo, resultar no aparecimento de desordens fisiológicas pelo frio ou até mesmo o congelamento. Nas Tabelas 4 e 5, estão apresentadas recomendações de temperatura e umidade relativa das principais hortaliças cultivadas no Brasil, no entanto, cada região de cultivo pode ter suas condições ideais.

Tabela 4 – Condições recomendadas para o armazenamento comercial de diversos produtos hortícolas e seu tempo de conservação.

Produto	Temperatura (°C)	UR (%)	Ponto Congelamento (°C)	Tempo conservação
Alcachofra	0	95-100	-1,1	2-3 semanas
Aspargo	0-2	95-100	-0,6	2-3 semanas
Aipo	0	98-100	-0,5	2-3 semanas
Alho	0	65-70	-0,8	6-7 meses
Alface	0	98-100	-0,2	2-3 semanas
Abobrinha	5-10	95	-0,5	1-2 semanas
Beterraba	0	98-100	-0,9	4-6 meses
Brócolis	0	95-100	-0,6	10-14 dias
Berinjela	0	90-100	-0,8	1 semana
Couve-flor	8-12	95-100	-0,8	3-4 semanas
Couve	0	95-100	-0,8	10-14 dias
Cenoura	0	98-100	-1,4	7-9 meses
Cebola	0	95-100	-0,9	3-4 meses
Ervilha-verde	0	95-98	-0,6	1-2 meses
Moranga	10-13	50-70	-0,8	2-3 meses
Pepino	10-13	95	-0,5	10-14 dias
Pimentão	9-13	90-95	-0,7	2-3 semanas
Quiabo	7-19	90-95	-1,8	7-10 dias
Repolho	0	98-100	-0,9	3-6 meses
Rabanete	0	95-100	-	2-4 meses
Salsa	0	95-100	-1,1	2-2,5 meses
Tomate	8-21	90-95	-0,5	1-3 semanas

Fonte: Adaptado de Hardenburg; Wataba, 1986; Chitarra; Chitarra, 2005.

Tabela 5 – Grupo de hortaliças compatíveis no armazenamento refrigerado.

Grupo	Temperatura (°C)	UR (%)	Hortaliças
1	4,5-13	85-90	Pepino, berinjela, batata, abóbora, abobrinha, pimentão, quiabo, feijão-vagem
2	0-1,5	95-98	Aspargo, alcachofra, cenoura, escarola, almeirão, alface, beterraba, cogumelo, ervilha, espinafre, milho, agrião
3	0-1,5	95-98	Brócolis, couve-de-bruxelas, repolho, couve-flo , aipo, alho-poró, cebolinha, rabanete e nabo
4	13-15	85-90	Batata-doce, gengibre
5	0-1,5	65-75	Cebola, alho

Fonte: Adaptado de FAO, 1985.

Alguns cuidados devem ser tomados durante o armazenamento refrigerado, tais como:

- uniformidade da temperatura dentro de todas as partes da câmara e ventilação: isso evita o amadurecimento desuniforme, além de evitar deteriorações ou doenças em locais inacessíveis;
- grandes flutuações de temperatura: se isso ocorre pode resultar na condensação de água sobre os produtos, favorecendo o crescimento de fungos na sua superfície;
- produtos com taxa respiratória mais alta necessitam de maior poder de refrigeração no armazenamento, para que a temperatura determinada permaneça constante durante todo o período;
- controle da Umidade Relativa (UR): valores mantidos abaixo do requerido promovem perda de umidade e de massa fresca, além do enrugamento; por outro lado, valores próximos a 100% promovem o desenvolvimento de doenças.

Nas grandes câmaras comerciais, aconselha-se o armazenamento de um único tipo de produto, no entanto, nem sempre isso é possível. Quando este for o caso, deve-se optar pelos produtos que não apresentem incompatibilidade nas condições de armazenamento (temperatura, umidade relativa, gases e odores).

4.3.2 Controle e modificação da atmosfera

Tanto a técnica de atmosfera controlada como a modificada têm como principal objetivo reduzir a valores mínimos as trocas gasosas do produto com o ambiente em que se encontra. Em ambos os casos, o princípio está na redução da concentração de O₂ e aumento da concentração de CO₂, o que reduz a respiração e, conseqüentemente, a atividade metabólica (transpiração, produção de compostos aromáticos, produção de etileno, etc.).

A Atmosfera Controlada (AC) consiste no prolongamento da vida útil dos produtos através da modificação e do controle dos gases no ambiente de armazenamento. Essa técnica envolve o uso de câmaras herméticas a gases (O_2 , CO_2 , C_2H_4), a adição ou remoção desses gases e um controle rigoroso da composição atmosférica da câmara. A implantação dessa técnica deve ser muito bem estudada, pois além da possibilidade de ocorrência de desordens fisiológicas e o desenvolvimento de odores desagradáveis, no Brasil, essa técnica ainda tem um custo muito alto. De modo geral, ela é aconselhada para hortaliças climatéricas, tais como aspargo e tomate. Na Tabela 5, encontram-se valores recomendados para o armazenamento das principais hortaliças sob AC.

Tabela 6 – Condições recomendadas para o armazenamento de produtos hortícolas sob atmosfera controlada.

Produto	Temp. (°C)	UR (%)	Prod. Etileno ¹	Sensib. etileno	Tempo ²	AC	
						O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Alface	0	98-100	MB	A	2-3 s	2-5	0
Aspargo	2-5	95-100	MB	M	2-3 s	Ar	5-12
Brócolis	0	95-100	MB	A	10-14 d	1-2	5-10
Cebola	0	65-70	MB	B	1-8 m	1-3	5-10
Cenoura	0	98-100	MB	A	6-8 m	–	–
Pimenta	5-10	85-95	B	M	2-3 s	3-5	5-10
Pimentão	7-10	95-98	B	B	2-3 s	2-5	2-5
Repolho	0	98-100	MB	A	3-6 s	–	–
Tomate	8	85-90	A	B	1-3 s	3-5	3-5

¹Produção de etileno: MB = Muito baixa ($<0,1\mu\text{LL}^{-1}\text{h}^{-1}$); B = Baixa ($0,1-10\mu\text{LL}^{-1}\text{h}^{-1}$); A = Alta ($10-100\mu\text{LL}^{-1}\text{h}^{-1}$); ²Tempo de armazenamento: d = dia, s = semana, m = meses;

Fonte: Adaptado de Cantwell, 2003.

No caso da Atmosfera Modificada (AM), a atmosfera é alterada pelo uso de embalagens, que permitem o aumento do teor de CO_2 , proveniente da respiração do próprio produto, e redução da concentração de O_2 , que diminui à medida que este é utilizado pelo processo respiratório. Nessa técnica, as concentrações gasosas são alteradas em função do tempo, da temperatura, do tipo de embalagem e da taxa respiratória da hortaliça. A AM pode ser conseguida por diferentes métodos:

- embalagens dos produtos em sacos confeccionados com filmes poliméricos sintéticos (Tabela 6);
- aplicação de filmes comestíveis e ceras na superfície dos produtos;
- controle das aberturas de ventilação dos contêineres durante o transporte;
- uso de câmaras de armazenamento impermeáveis ou de baixa permeabilidade.

Tabela 7 – Características de permeabilidade a gases e transmissão do vapor-d'água por filmes poliméricos.

Tipo de Filme	Permeação ¹ (x10 ³)		Transmissão vapor d'água ²
	O ₂	CO ₂	
Polietileno de baixa densidade (PEBD)	3,9-13	7,7-77,0	6-23,2
Polietileno de alta densidade (PEAD)	0,5-4,0	3,7-10	4-10
Polipropileno (PP)	1,3-6,4	7,7-21,0	4-10
Policloreto de vinila (PVC)	0,6-2,3	4,3-8,1	>8
Copolímeros de etileno e acetato de vinila (EVA)	12,5	50,0	40-60
Poliestireno	5,0	18,0	100-125
Poliuretano	0,8-1,5	7,0-25,0	400-600
Ionomêro	3,8-7,5	9,7-17,8	22-30

¹cm³m⁻²dia⁻¹ (filme de 25 µm a 22-25°).

²gm⁻²dia⁻¹ (37,8°C e 90% UR)

Fonte: Adaptado de Wiley, 1994; Chitarra; Chitarra, 2005.

4.3.3 Aplicação de filmes e revestimentos

Os filmes e revestimentos são produtos aplicados sobre a superfície de hortaliças frescas, de maneira a formar uma fina camada sobre elas. As intenções do seu uso são:

- reduzir a perda d'água do vegetal para o ambiente;
- dificultar as trocas gasosas entre o vegetal e o ambiente;
- reduzir a perda de voláteis responsáveis pelo sabor e aroma;
- manter a aparência brilhante e atraente.

Dessa forma, os filmes e revestimentos devem atuar como uma barreira apresentando adequada permeabilidade ao O₂ e ao CO₂, o que reduzirá a respiração, a produção de etileno, a deterioração e manterá adequada a cor e a aparência da hortaliça.

Os filmes e revestimentos não substituem as embalagens, mas podem atuar juntamente com elas, reduzindo em alguns casos, o uso de filmes descartáveis. Além disso, o custo envolvido no preparo e aplicação dos filmes e revestimentos é muito baixo, quando comparado a outras tecnologias pós-colheita.

Os materiais utilizados nas formulações podem ser comestíveis ou não e suas propriedades dependem basicamente dos seus constituintes. A seguir, estão apresentadas especificações das principais categorias de filmes e recobrimentos.

A. Polissacarídeos

Entre os filmes à base de polissacarídeo que já apresentaram resultados positivos para a conservação pós-colheita de diversos produtos hortícolas destacam-se os formulados a partir do

amido, como fécula de mandioca; da celulose, como metilcelulose e carboximetilcelulose; alginato; pectato; e quitosana. Todos esses polissacarídeos são biodegradáveis, comestíveis e de fácil preparo. Entre os não comestíveis destacam-se o celofane, acetato-celulose e etilcelulose.

De forma geral, todos os materiais acima citados constituem barreira eficiente à permeabilidade de O₂ e CO₂, mas têm limitações quanto à permeabilidade ao vapor-d'água, sendo recomendada a adição de lipídeos à sua formulação. Na Tabela 8, estão exemplificadas algumas propriedades e aplicações desses filmes e recobrimentos.

Tabela 8 – Propriedades e aplicações de filmes a base de polissacarídeos.

Material	Preparação	Barreira à umidade	Barreira ao O ₂	Propriedade mecânica	Aplicações
Filmes Biodegradáveis					
Celofane	Suspensão aquosa	Moderada	Boa	Boa	Embrulho decorativo
Nitrocelulose-cera	Cera	Boa	Boa	Boa	Produtos frescos
Acetato de celulose	Extrusão	Moderada	Pobre	Moderada	Produtos frescos
Filmes comestíveis					
Metilcelulose	Água-etanol	Moderada	Moderada	Moderada	Banana, maçã, pera, tomate
HPMC ¹	Água-etanol	Moderada	Moderada	Moderada	Hortaliças frescas
Amido	Água	Pobre	Moderada	Moderada	Maçã
Quitosana	Água-vinagre	Pobre	Boa	Boa	Framboesa, morango, pepino, pimentão, pimentas
Pectina	-	Pobre	Pobre	Moderada	

¹Hidroxipropilmetilcelulose

Fonte: Adaptado de Krochta; Mulder-Johnston, 1997.

B. Proteínas

As proteínas mais utilizadas para constituição de filmes e recobrimentos são: gelatina, colágeno, zeína de milho, glúten de trigo, isolado proteico de soja e caseína. Esses produtos apresentam propriedades mecânicas e de barreira superiores aos formados por polissacarídeos. Além disso, reduzem a migração de vapor-d'água e de óleos e ainda podem vir acompanhados de agentes antioxidantes ou antimicrobianos. Suas propriedades e as aplicações estão exemplificadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Propriedades e aplicações de filmes a base de proteínas.

Material	Preparação	Barreira à umidade	Barreira ao O ₂	Propriedade mecânica	Aplicações
Filmes comestíveis					
Colágeno	Suspensão aquosa	Pobre	Boa	Moderada	Tomate
Zeína	Etanol 95%	Moderada	Moderada	Moderada	Tomate, amêndoa, amendoim
Glúten	Água-etanol	Moderada	Boa	Moderada	Tomate
Caseína	Água	Pobre	Boa	-	Abobrinha, cenoura, maçã, aipo

Fonte: Adaptado de Krochta; Mulder-Johnston, 1997.

C. Lipídeos

Existem diversos produtos que podem ser usados na fabricação de recobrimentos lipídicos, entre eles as ceras naturais (carnaúba, abelha); ceras de petróleo (parafina, polietileno); óleos (parafina, óleo mineral e vegetal) e ácido oleico. Esses produtos apresentam baixa permeabilidade ao vapor-d'água e conferem maior brilho à casca dos vegetais de forma a melhorar seus aspectos. Contudo, são quebradiços e necessitam da adição de outros produtos à formulação para reduzir sua fragilidade quando em contato com a superfície do vegetal. Um ponto importante a ser considerado é que alguns lipídeos podem transmitir odor e/ou sabor aos vegetais.

A maioria das ceras são emulsões ou suspensões utilizadas na forma de pulverização ou imersão. Essas ceras precisam ser secas (ar quente) e polidas (escovas rotativas).

5 DOENÇAS PÓS-COLHEITA

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), as perdas pós-colheita podem atingir 50% do que é produzido antes de chegar à mesa do consumidor. Entre as causas dessas perdas, pode-se considerar que as infecções por microrganismos são as principais.

O processo de infecção, causado principalmente por fungos e bactérias, inicia-se no campo, durante o desenvolvimento das hortaliças, na colheita ou até mesmo após a colheita. Um fator que facilita a infecção e o posterior surgimento de doenças é a ocorrência de cortes, oriundos do destaque da planta-mãe na colheita ou de danos ocasionados pela embalagem e transporte, que servem de entrada ao patógeno.

Muitos sintomas das doenças são manifestados ainda no campo, logo após a infecção, definindo a infecção imediata. Nesse caso, as condições do hospedeiro apenas dificultam o desenvolvimento da infecção, sem interrompê-la. O fungo *Geotrichum candidum* ocasiona esse tipo de infecção e infecta o tecido vegetal jovem. No entanto, muitas doenças, como aquelas ocasionadas por *Botrytis cinerea*, se manifestam apenas após a colheita, durante o armazenamento e comercialização, definindo o tipo de infecção quiescente, quando as condições adequadas ao desenvolvimento dos patógenos são oferecidas. Essas condições podem ser climáticas ou do hospedeiro, como diminuição da resistência da parede celular e redução do teor de compostos antifúngicos no tecido.

As doenças pós-colheita são praticamente as mesmas que ocorrem na fase de cultivo. Grande parte delas pode ser controlada por medidas preventivas adotadas antes e durante a fase de cultivo ou, ainda, por cuidados adicionais na colheita, beneficiamento, embalagem, transporte, armazenamento e comercialização. Quando a doença ocorre e é devidamente identificada, em geral, restam poucas alternativas viáveis para minimizar seus efeitos negativos. O controle químico, por exemplo, apresenta uma série de limitações, como a escassez ou ausência de produtos registrados que atendem a requisitos básicos, incluindo baixa toxidez, curto prazo de carência, grande poder curativo, baixo preço, entre outros.

O desafio de reduzir as perdas causadas por doenças pós-colheita em hortaliças é grande, mas tecnicamente possível. O primeiro passo certamente é reconhecer e identificar adequadamente as causas e aplicar medidas preventivas e integradas de controle. A seguir, são apresentadas algumas doenças que frequentemente se manifestam nas hortaliças após a colheita, acompanhadas dos sintomas e possíveis métodos de controle.

Tabela 10 – Agentes causais e as respectivas doenças pós-colheita das principais famílias de hortaliças.

Organismo patogênico	Agente causal	Doenças (nome alternativo)*	Alliaceae	Apiaceae	Asteraceae	Brassicaceae	Cucurbitaceae	Quenopodeaceae	Solanaceae
Fungos	<i>Alternaria sp.</i>	Podridão por <i>Alternaria</i>	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Aspergillus niger</i>	Podridão por <i>Aspergillus</i>	X						
	<i>Botrytis sp.</i>	Mofo cinzento	X	X	X	X	X		X
	<i>Cladosporium sp.</i>	Podridão por <i>Cladosporium</i>					X		X
	<i>Colletotrichum sp.</i>	Antracnose	X				X		X
	<i>Didymella bryoniae</i>	Podridão negra					X		
	<i>Fusarium sp.</i>	Podridão por <i>Fusarium</i>	X				X	X	X
	<i>Geotrichum candidum</i>	Podridão azeda	X	X			X		X
	<i>Penicillium sp.</i>	Podridão por <i>Penicillium</i>	X	X			X		X
	<i>Phytophthora sp.</i>	Podridão por <i>Phytophthora</i>	X	X	X	X	X		X
	<i>Pythium sp.</i>	Podridão por <i>Pythium</i>		X			X		X
	<i>Rhizoctonia sp.</i>	Podridão por <i>Rhizoctonia</i>		X	X	X	X	X	X
	<i>Rhizopus sp.</i>	Podridão por <i>Rhizopus</i>	X	X		X	X	X	X
	<i>Sclerotinia sp.</i>	Podridão de <i>Sclerotinia</i>	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Sclerotium sp.</i>	Podridão de <i>Sclerotium</i>	X	X	X	X	X	X	X
Bactérias	<i>Pectobacterium sp.</i>	Podridão mole	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pseudomonas sp.</i>	Podridão por <i>Pseudomonas</i>	X	X	X	X	X		X
	<i>Burkholderia sp.</i>	Podridão de escama	X						
	<i>Xanthomonas campestris</i>	Mancha bacteriana		X	X	X	X		X

*O nome alternativo especificado pode ser encontrado denominando doenças com agens causais diferentes.

Fonte: Pessoa, 2014.

Tabela 11 – Sintomas, condições favoráveis e controle das principais doenças pós-colheita das hortaliças.

Doença	Sintomas	Condições favoráveis	Controle
Podridão por <i>Alternaria</i> (<i>Alternaria sp.</i>)	Manchas necróticas escuras, às vezes com anéis concêntricos e halo amarelo, aparência aveludada	- Temperatura média a alta (17 a 28 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos*	CR; sementes/mudas tratadas; RC; evitar irrigação por aspersão; eliminar restos culturais no campo; CQ; retirar das plantas as partes infectadas; separar hortaliças doentes das infectadas na ocasião da colheita.
Podridão por <i>Aspergillus</i> (<i>Aspergillus niger</i>)	Alho: pequenas lesões deprimidas que podem evoluir para lesões maiores, esbranquiçadas. Os bulbos podem ficar chochos. Cebola: podridão basal nos bulbos.	- Temperatura média a alta (15 a 32 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos	Evitar danos mecânicos; realizar o processo de cura corretamente; armazenar em temperaturas inferiores a 15 °C; higienizar o local de armazenamento.
Mofo cinzento (<i>Botrytis sp.</i>)	Queima de flores, podridões, manchas nas folhas e cancos. Produção de massa cinza (micélios e esporos) na superfície.	- Temperatura média a alta (15 a 23 °C) - Umidade elevada	Remoção das partes infectadas; realizar cura de maneira adequada (bulbos); limpeza e aeração do local de armazenamento; armazenar sob refrigeração (3 °C); CQ.
Podridão por <i>Cladosporium</i> (<i>Cladosporium sp.</i>)	Manchas arredondadas, coloração verde-escura, presença frequente de halo amarelo. Podem ter aspecto oleoso no início.	- Temperatura baixa (5 a 17 °C) - Umidade elevada	Evitar irrigação por aspersão; evitar excesso de umidade; higienizar adequadamente as instalações de armazenamento/câmaras frias; CQ.
Antracnose (<i>Colletotrichum sp.</i>)	Lesões circulares e deprimidas, escuras e muitas vezes com pontos escuros ou com formação de massa de esporos alaranjada e gelatinosa.	- Temperatura alta (20 a 28 °C) - Umidade elevada - Ocorrência de chuvas	CR; sementes/mudas tratadas; RC; evitar irrigação por aspersão; eliminar restos culturais no campo; adubação equilibrada; CQ; retirar das plantas as partes infectadas; separar hortaliças doentes das infectadas na ocasião da colheita.
Podridão negra (<i>Didymella bryoniae</i>)	Podridão intensa próxima ao pedúnculo, ou exsudado gelatinoso na região que esteve em contato com o solo. Lesões negras que passam da superfície para o interior do fruto.	- Temperatura baixa a alta - Umidade elevada - Danos mecânicos	Evitar excesso de irrigação; remover restos de cultura no campo; RC; CQ; evitar danos mecânicos; armazenamento em temperaturas baixas; higienizar o local de armazenamento.
Podridão por <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium sp.</i>)	Podridão acompanhada por crescimento de micélio esbranquiçado. Quando há lesões, essas são negras e deprimidas.	- Temperatura alta (21 a 27 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos - Nível baixo de oxigênio	Sementes/mudas tratadas e sem danos mecânicos; CQ; RC; umidade excessiva; evitar danos mecânicos na colheita e transporte; realizar a cura corretamente (bulbos); uso de embalagens que permita a aeração.

Doença	Sintomas	Condições favoráveis	Controle
Podridão azeda (<i>Geotrichum candidum</i>)	Manchas encharcadas e amolecidas. Fina camada de micélio na superfície da lesão. Cheiro forte, semelhante à fermentação. Ocorrência de rachaduras em frutos	- Temperatura alta (24 a 30 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos - Nível baixo de oxigênio	Evitar danos mecânicos; limpar e desinfestar frequentemente as embalagens, equipamentos e máquinas utilizadas na colheita e beneficiamento; eliminar frutos com perfurações ou lesões trazidas no campo; separar frutos doentes.
Podridão por <i>Penicillium</i> (<i>Penicillium sp.</i>)	Formação de esporos de coloração verde azulados. Surgimento de esporos na parte onde a hortalixa foi destacada da planta-mãe. Em alho, os bulbos ficam chochos e na cebola há apodrecimento próximo ao pescoço.	- Temperatura média a alta (15 a 32 °C) - Umidade elevada	Evitar danos mecânicos na colheita e beneficiamento; secagem adequada de bulbos; armazenamento à temperatura baixa (0 a 2 °C); limpeza e higienização da câmara de armazenamento com frequência.
Podridão por <i>Phytophthora</i> (<i>Phytophthora sp.</i>)	Apodrecimento dos frutos, podendo ser acompanhado por crescimento do micélio (por vezes aspecto cotonoso). Pode ocorrer surgimento de lesões marrons com anéis concêntricos.	- Temperatura alta (acima de 22 °C) - Umidade elevada	Preferir solos mais leves com boa drenagem; sementes/mudas tratadas; evitar excesso de irrigação; evitar plantios densos; RC; eliminar plantas doentes no campo; separar hortalixas contaminadas das sadias.
Podridão por <i>Pythium</i> (Podridão algodão) (<i>Pythium sp.</i>)	Superfície do órgão atacado coberta por micélio e esporângios do fungo. Há perda da coloração em algumas hortalixas. Podridão mole, aquosa.	- Temperatura amena (10 a 18 °C) - Umidade elevada	Solarização do solo; evitar excesso de irrigação; evitar plantios densos; CQ; em caso de hidroponia, manter as bancadas/vasos desinfestados.
Podridão por <i>Rhizoctonia</i> (<i>Rhizoctonia sp.</i>)	Crescimento micelial, de cor bege a marrom. Lesões negras e subsequente podridão mole, com desintegração do tecido afetado.	- Temperatura baixa a alta (10 a 30 °C) - Umidade elevada	Semente/mudas sadias; eliminar restos culturais no campo; RC; CQ; evitar danos mecânicos; remover partículas de solo aderidas às hortalixas; evitar contato direto com o solo; armazenar em temperaturas abaixo de 15 °C.
Podridão por <i>Rhizopus</i> (<i>Rhizopus sp.</i>)	Podridão mole, crescimento micelial de aspecto cotonoso que se espalha facilmente, de coloração branca ou cinza, com presença de pontuações negras.	- Umidade elevada - Temperaturas médias a elevadas - Danos mecânicos	Evitar danos mecânicos; secar adequadamente as hortalixas que precisam ser levadas; higienizar e limpar constantemente as embalagens e equipamentos utilizados na colheita e beneficiamento.
Podridão por <i>Esclerotinia</i> (<i>Sclerotinia sp.</i>)	Lesões com crescimento rápido do micélio esbranquiçado, seguido de podridão aquosa. Há presença de estruturas semelhantes a fezes de rato na superfície das hortalixas.	- Umidade elevada - Temperaturas amenas a altas (acima de 18 °C)	Solarização do solo; semente/mudas sadias; eliminar restos culturais no campo; RC; CQ; evitar danos mecânicos; evitar excesso de irrigação; remover partículas de solo aderidas às hortalixas; separar hortalixas doentes das sadias; armazenar sob baixa temperatura.

Doença	Sintomas	Condições favoráveis	Controle
Podridão por <i>Esclerotium</i> (<i>Sclerotium sp.</i>)	Lesão e posterior podridão, acompanhada de crescimento micelial esbranquiçado. Formação de escleródios de cor castanho-claro, semelhantes a sementes de mostarda.	- Temperatura alta (25 a 35 °C) - Umidade elevada - pH do solo abaixo de 6	RC; solarização do solo; adubação orgânica; evitar contato dos frutos com o solo; separar as hortaliças doentes das sadias.
Podridão mole (<i>Pectobacterium sp.</i>)	Murcha das folhas e podridões caracterizadas por áreas encharcadas e amolecimento do tecido afetado. Por vezes, lesões com aspecto gelatinoso.	- Temperaturas altas (acima de 20 °C) - Umidade elevada - Presença de água livre na superfície das hortaliças	Uso de cultivares tolerantes; sementes/mudas tratadas; evitar irrigação excessiva; evitar irrigação por aspersão; RC; evitar danos mecânicos; CQ; secar adequadamente as hortaliças lavadas.
Podridão por <i>Pseudomonas</i> (<i>Pseudomonas sp.</i>)	Podridão mole, pequenas manchas nos frutos, lesões foliares escuras e fi mes, que coalescem e secam, dando aspecto de folha de papel.	- Temperaturas altas (20 a 30 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos - Presença de água livre na superfície da hortaliça	CR; sementes/mudas tratadas; evitar irrigação excessiva; evitar irrigação por aspersão; RC; evitar danos mecânicos; CQ; secar adequadamente as hortaliças lavadas.
Podridão bacteriana por <i>Burkholderia</i> (podridão das escamas) (<i>Burkholderia sp.</i>)	Ocorrência de podridão na região do pescoço da cebola, que penetra nas escamas. Sua coloração se torna amarela e há encharcamento do tecido, acompanhado de odor fermentado. Em alho, há amolecimento das escamas internas, podendo levar a completa desintegração do bulbo.	- Temperaturas altas (acima de 20 °C) - Umidade elevada - Danos mecânicos - Presença de água livre na superfície da hortaliça	CR; sementes/mudas tratadas; evitar irrigação excessiva; evitar irrigação por aspersão; RC; evitar danos mecânicos; CQ; realizar a cura de maneira eficiente; evitar armazenamento em local com baixa aeração e com alta umidade.
Mancha por <i>Xanthomonas</i> (<i>Xanthomonas campestris</i>)	Lesões podem ser deprimidas, ter textura áspera ou semelhante a verrugas, e coloração amarronzada. Em brássicas, as lesões são características, aparentando um “v” nas margens das folhas, com coloração inicialmente amarela.	- Temperatura média a alta - Umidade elevada - Presença de água livre na superfície da hortaliça - Danos mecânicos	CR; sementes/mudas tratadas; evitar irrigação excessiva; evitar irrigação por aspersão; RC; evitar danos mecânicos; CQ; secar adequadamente as hortaliças lavadas.

*Amassamentos e ferimentos; CR: Cultivares resistentes. Nem sempre há cultivares resistentes para todas as culturas; RC: Rotação de culturas. De preferência, intercalar com hortaliças de famílias diferentes; CQ: Controle químico. Nem sempre há produtos registrados para todas as culturas.

Fonte: Pessoa, 2014.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 2005. 952 p.
- BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables**: development and control. Amsterdam: Elsevier, 2001. 418 p.
- BRACKMANN, A. et al. Armazenamento de tomate cultivar "Cronus" em função do estágio de maturação e da temperatura. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1295-1300, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma AGRÁRIA. Portaria MARA n. 127 de 4/10/1991. Embalagens de produtos hortícolas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 out. 1991.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 157 de 19/08/2002**. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico estabelecendo a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e35e310047458b91954dd53fbc4c6735/PORTARIA_INMETRO_157.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 144 de 25/08/2003**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 248 de 17 /07/2008**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 186 de 21/05/2010**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 120 de 15/03/2011**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. INMETRO. **Portaria INMETRO n. 350 de 06/07/2012**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: jan/fev. 2014.
- BRASIL. Instrução normativa conjunta MAPA ANVISA/MDIC, n. 009 de 12/11/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d8c7fa804d8b654fa9cae9c116238c3b/ALIMENTOS+INSTRU%C3%87%C3%83O+NORMATIVA+CONJUNTA+N%C2%BA+9,+DE+12+DE+NOVEMBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. **Resolução SESA/PR n. XXX/2013**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/destaques/minuta_resolucao_rotulagem_sesa_seab.pdf>. Acesso em: jun. 2014
- BORNDIN, M.R. Embalagens para frutas. In: SILVA, J.A.A.; DONADIO, L.C. **Pós-colheita de Citros**. Jaboticabal, 2000. p. 33-48.

CANTWELL, M. Summary table of optimal handling condition for fresh production. In: KADER, A.A.. **Postharvest technology for horticulture crops**. 3 ed. California: University of California. 2003. p. 511-5518.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). **Rotulagem**, 2003. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/rotulagem/>>. Acesso em 5 fev. 2014.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). **Classificação**, 2004. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/classific/>>. Acesso em 5 jul. 2014.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/expediente.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

FERREIRA, M. D. (Org.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. v. 1, 144 p.

FERREIRA, M. D. Colheita, Beneficiamento e Classificação de Frutas e Hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (ed.) **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 99-115.

FAO. **Prevention of Post-Harvest Food Losses**: a training manual. Rome: UNFAO, s.d. 120 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/ae075e/ae075e16.htm>>. Acesso em: set. 2014.

FERREIRA, M.D.; MAGALHÃES, P.G. Colheita. In: FERREIRA, M.D. (org.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. p. 13-22.

FERREIRA, M.D. et al. **Colheita de frutas e hortaliças**: a utilização de plataformas de auxílio à colheita. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 3 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

GELLI, D. S. et al. (Org.). **Manual de boas práticas agrícolas e sistema APPCC**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 101 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA.

GUTIERREZ, A.S.D.; ALMEIDA, G.V.B. Beneficiamento e comercialização de frutos in natura. In: Mattos Junior et al., **Citros**. Campinas: IAC e Fundag, 2005. Cap. 27, p. 823-837.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist, and nurse stocks**. Washington: USDA, 1986, 130 p. (Agriculture Handbook, 66).

HOLMES, G. California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org. 2009. Disponível em: <<http://www.forestryimages.org>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

KROCHTA, A.A.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer fillms: challengers and opportunities. **Food technology**, Chicago, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

MAIA, L. H. et al. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, 2000.

OLIVEIRA, C.S. et al. **Utilização de filmes comestíveis em alimentos**. Curitiba: UTFPR, 2007 (Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos), Paraná, UTFPR, v. 1, p. 52-57.

OLIVEIRA, M. N. S. et al. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 7, p. 380-386, 2006.

OLIVEIRA, S. M. A., et al. **Avanços tecnológicos na patologia pós-colheita**. Recife: EDUFRPE, 2012. 572 p.

OLIVEIRA, S. M. A., et al. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 855 p.

SHEWFELT, R. L.; PRUSSIA, S. E. (Eds.). **Postharvest handling: a systems approach**. 2 ed. Elsevier, 2009. 640 p.

WATADA, A. E. et al. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, v. 19, p. 20-21, 1984.

WILEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman e Hall, 1994. 368 p.

SISTEMA FAEP



Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar
Fone: (41) 2106-0401
80010-010 - Curitiba - Paraná
e-mail: senarpr@senarpr.org.br
www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
[sistema.faep](https://www.instagram.com/sistema.faep)



LinkedIn
[sistema-faep](https://www.linkedin.com/company/sistema-faep)



Flickr
SistemaFAEP