



Fisiologia Pós-Colheita em Fruticultura

Rogério de Oliveira Anese

Diniz Fronza



Colégio Politécnico
UFSM

Santa Maria - RS
2015

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Politécnico da UFSM

Este caderno foi elaborado pelo Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Colégio Politécnico da UFSM

Reitor
Paulo Afonso Burmann/UFSM

Diretor
Valmir Aita/Colégio Politécnico

Coordenação Geral da Rede e-Tec/UFSM
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação de Curso
Diniz Fronza/Colégio Politécnico

Professor-autor
Rogério de Oliveira Anese/UFSM
Diniz Fronza/Colégio Politécnico

Equipe de Acompanhamento e Validação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

Coordenação Institucional
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação de Design
Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM
Jaqueline Müller/CTISM

Revisão Textual
Carlos Frederico Ruviano/CTISM

Revisão Técnica
Vanderlei Both/UFSM

Ilustração
Marcel Santos Jacques/CTISM
Morgana Confortin/CTISM
Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação
Emanuelle Shaiane da Rosa/CTISM
Tagiane Mai/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737
Biblioteca Central da UFSM

A579f Anese, Rogério de Oliveira
Fisiologia pós-colheita em fruticultura / Rogério de Oliveira
Anese, Diniz Fronza. – Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico :
Rede e-Tec Brasil, 2015.
130 p. : il. ; 28 cm
ISBN: 978-85-63573-89-6

1. Agricultura 2. Fruticultura 3. Frutas 4. Fisiologia 5. Colheita
6. Armazenamento I. Fronza, Diniz II. Título.

CDU 634.1.55/56

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Junho de 2015

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	11
Apresentação da disciplina	13
Projeto instrucional	15
Aula 1 – Fases de desenvolvimento do fruto	17
1.1 Formação do fruto.....	17
1.2 Fases de desenvolvimento.....	17
1.3 Importância das fases no manuseio pós-colheita.....	21
Aula 2 – Frutos climatéricos e não climatéricos	23
2.1 Considerações iniciais.....	23
2.2 Frutos climatéricos.....	23
2.3 Frutos não climatéricos.....	24
2.4 Fatores que afetam a respiração e produção de etileno.....	25
Aula 3 – Determinação do ponto de colheita	29
3.1 Importância do ponto de colheita.....	29
3.2 Métodos e equipamentos.....	30
3.3 Ponto de colheita de algumas frutas.....	38
Aula 4 – Cuidados na colheita	47
4.1 Cuidados na colheita – qual sua importância?.....	47
4.2 Principais danos.....	47
4.3 Cuidados na colheita.....	50
Aula 5 – Perdas em pós-colheita	53
5.1 Considerações iniciais.....	53
5.2 Tipos de perdas.....	54
5.3 Causas de perdas.....	55
5.4 Locais das perdas.....	57
5.5 Redução de perdas.....	60

Aula 6 – Qualidade de frutos	63
6.1 Considerações iniciais.....	63
6.2 Características de qualidade.....	63
Aula 7 – Embalagens para frutas	77
7.1 Considerações iniciais.....	77
7.2 Funções das embalagens.....	77
7.3 Materiais e tipos de embalagens.....	79
7.4 Legislação sobre embalagens.....	87
Aula 8 – Pré-resfriamento de frutas	89
8.1 Considerações iniciais.....	89
8.2 Pré-resfriamento.....	89
Aula 9 – Armazenamento refrigerado de frutas	93
9.1 Considerações iniciais.....	93
9.2 Fatores que afetam a conservação de frutas.....	93
9.3 Armazenamento refrigerado.....	94
9.4 Componentes de uma câmara para armazenamento de frutas.....	94
9.5 Manejo da câmara.....	97
9.6 Compatibilidade de vegetais durante o armazenamento.....	101
9.7 Custo de uma câmara.....	102
Aula 10 – Armazenamento em atmosfera controlada e modificada	105
10.1 Considerações iniciais.....	105
10.2 O que é atmosfera controlada?.....	105
10.3 Atmosfera Modificada (AM).....	106
10.4 Componentes e manejo da câmara de AC.....	106
10.5 Recomendação para armazenamento.....	109
10.6 Funcionamento do sistema de atmosfera controlada.....	110
10.7 Reguladores de crescimento.....	111
Aula 11 – Distúrbios fisiológicos em frutas	113
11.1 Considerações iniciais.....	113
11.2 Principais distúrbios fisiológicos.....	113

Aula 12 – Seleção e classificação de frutas	119
12.1 Considerações iniciais.....	119
12.2 Definição e vantagens da seleção e classificação.....	119
12.3 Critérios usados para classificação.....	120
12.4 Máquinas utilizadas para classificação.....	123
Referências	127
Currículo do professor-autor	129



Palavra do professor-autor

Caros alunos(as), os esforços e discussões sobre a fruticultura geralmente está focada no aumento de produção e produtividade para atender a uma demanda por frutas. No entanto, dentro da cadeia frutícola, não podemos negligenciar a fase pós-colheita, que compreende as operações que são realizadas após as frutas serem destacadas da planta até serem consumidas.

A importância de estudarmos e compreendermos esta fase dá-se pelo fato de que ocorrem elevadas perdas, tanto de quantidade quanto de qualidade dos frutos. Além disso, a conservação (armazenamento) dos frutos para comercialização em um período de menor oferta, geralmente garante maior rentabilidade para o fruticultor, uma vez que os preços, fora do período de colheita, estão mais elevados.

Pelo fato dos frutos serem órgão vivos, estes apresentam atividade metabólica após a colheita. A velocidade dessa atividade metabólica é determinante para a conservação da qualidade pós-colheita das frutas. A nível fisiológico, a atividade metabólica que nos referimos compreende principalmente a respiração, biossíntese de etileno e transpiração. Desta forma, as operações de manuseio pós-colheita e armazenamento visam basicamente reduzir a atividade metabólica do fruto a fim de manter a qualidade por longo período.

Assim, ressaltamos que é de extrema importância para o Técnico em Fruticultura possuir um entendimento sólido acerca da fisiologia pós-colheita de frutas, para que perdas em pós-colheita sejam minimizadas e as frutas cheguem à mesa do consumidor com a máxima qualidade.

Rogério de Oliveira Anese
Professor Diniz Fronza



Apresentação da disciplina

Nesta disciplina estudaremos sobre fisiologia pós-colheita de frutas, fase que possui vital importância para o sucesso da fruticultura. Inicialmente abordaremos um pouco sobre a fisiologia do fruto, fases de desenvolvimento e a classificação em frutos climatéricos e não climatéricos. Nas aulas seguintes, veremos sobre pontos de colheita, bem como cuidados na colheita, os quais são extremamente importantes para evitar perdas de frutos.

Estudos indicam que cerca de 20 a 30 % de volume total de frutas colhidas é perdido anualmente. Isso representa perda de alimento, que poderia servir para suprir as necessidades nutricionais de um enorme contingente de pessoas. Além disso, também é perda financeira, pois o fruto perdido não poderá ser comercializado. As causas de perdas, bem como os cuidados e manejos para evitá-las, serão discutidas nesta disciplina.

O manuseio pós-colheita envolve o acondicionamento dos frutos em embalagens apropriadas, o armazenamento e a classificação dos frutos. Estes assuntos também serão abordados na disciplina.



Projeto instrucional

Disciplina: Fisiologia Pós-Colheita em Fruticultura (carga horária: 30h).

Ementa: Conhecer os principais aspectos relacionados a fase de colheita e pós-colheita de frutas. Conhecer as operações e manuseio de frutas em pós-colheita para manter a qualidade dos frutos e evitar perdas.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Fases de desenvolvimento do fruto	Conhecer quais são as fases de desenvolvimentos do fruto. Compreender a importância de conhecer cada fase e sua implicação na colheita e pós-colheita do fruto. Entender o papel do fito-hormônio etileno e da respiração no amadurecimento das frutas.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
2. Frutos climatéricos e não climatéricos	Conceituar, com base nos processos fisiológicos, frutos climatéricos e não climatéricos. Conhecer quais são os frutos climatéricos e não climatéricos de maior representatividade comercial na região sul do Brasil. Compreender a importância prática dessa classificação.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
3. Determinação do ponto de colheita	Compreender a importância de colher o fruto no período adequado. Conhecer os equipamentos e metodologia para determinar o ponto de colheita das frutas. Identificar o ponto de colheita das frutas de maior importância econômica na região sul do Brasil.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
4. Cuidados na colheita	Compreender o porquê dos cuidados na colheita. Entender os principais danos que ocorrem na colheita. Identificar os cuidados mais importante na colheita.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
5. Perdas em pós-colheita	Entender qual a magnitude das perdas de frutos em pós-colheita. Conhecer os tipos e as causas de perdas. Conhecer os locais das perdas. Estudar as formas para redução das perdas.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
6. Qualidade de frutos	Compreender o que é qualidade de frutos. Entender quais são as características que conferem qualidade. Estudar os fatores que afetam a qualidade.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
7. Embalagens para frutas	<p>Compreender as funções das embalagens para frutas.</p> <p>Estudar os tipos e material usados na fabricação de embalagens.</p> <p>Entender as vantagens e desvantagens de cada tipo de embalagem.</p> <p>Abordar aspectos relacionados a legislação sobre embalagens.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	03
8. Pré-resfriamento de frutas	<p>Compreender a importância do pré-resfriamento das frutas.</p> <p>Saber quais são as formas de pré-resfriamento, bem como vantagens e desvantagens.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	02
9. Armazenamento refrigerado de frutas	<p>Compreender como é realizado o armazenamento refrigerado.</p> <p>Conhecer os componentes de uma câmara frigorífica.</p> <p>Estudar quais os fatores do armazenamento que interferem na qualidade.</p> <p>Conhecer o custo de um a câmara frigorífica.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	04
10. Armazenamento em atmosfera controlada e modificada	<p>Aprender sobre os efeitos da atmosfera controlada na conservação dos frutos.</p> <p>Diferenciar atmosfera controlada e modificada.</p> <p>Conhecer como é realizado o manejo das concentrações de gases na atmosfera controlada.</p> <p>Conhecer as condições ideais de temperatura, nível de umidade relativa e condições de atmosfera controlada para algumas espécies frutíferas.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	03
11. Distúrbios fisiológicos em frutas	<p>Identificar alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem em pré e pós-colheita.</p> <p>Conhecer as causas dos distúrbios fisiológicos.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	02
12. Seleção e classificação de frutas	<p>Conhecer a importância da seleção e classificação de frutas.</p> <p>Estudar os critérios usadas na classificação, tendo como exemplo a classificação do pêssego.</p> <p>Conhecer máquinas usadas na classificação.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	02

Aula 1 – Fases de desenvolvimento do fruto

Objetivos

Conhecer quais são as fases de desenvolvimentos do fruto.

Compreender a importância de conhecer cada fase e sua implicação na colheita e pós-colheita do fruto.

Entender o papel do fito-hormônio etileno e da respiração no amadurecimento das frutas.

1.1 Formação do fruto

O fruto origina-se a partir da polinização e/ou fecundação do óvulo da flor, onde surgem estímulos hormonais que induzem ao desenvolvimento do ovário ou outra parte da flor, como o receptáculo floral, que se desenvolverão e originarão os frutos.

1.2 Fases de desenvolvimento

Para a fruta chegar até a mesa do consumidor, diversas processos ocorrem, sejam eles biológicos ou de manuseio. Dentre os processos que envolvem a fisiologia do crescimento do fruto, podemos dividir, para fins de estudo, em quatro fases. Estas fases de desenvolvimento do fruto compreendem basicamente: crescimento, maturação (maturação fisiológica), amadurecimento e senescência. Conforme podemos observar na Figura 1.1.

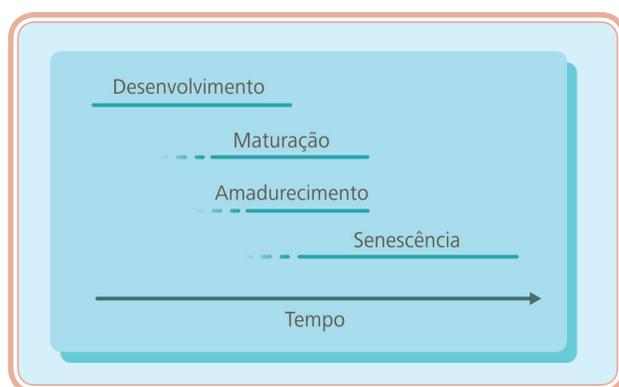


Figura 1.1: Fases de desenvolvimento do fruto

Fonte: CTISM, adaptado de Chitarra; Chitarra, 2005

Os estudos nesta área afirmam não haver uma separação precisa entre cada uma destas fases, pois uma se sobrepõem a outra. Por exemplo, o fruto não finalizou seu crescimento, no entanto, já iniciou o processo de maturação.

1.2.1 Crescimento

O crescimento do fruto ocorre quando este está ligado a planta mãe. Neste período ele recebe açúcares que são gerados pela fotossíntese, os quais são acumulados no fruto. Nesta fase o fruto aumenta seu peso pelo fato de ocorrer a divisão celular e o aumento do tamanho das células. O crescimento será maior se a planta tiver todas as condições ideais, como por exemplo água, nutrientes e luz.



Figura 1.2: Fruto do pessegueiro em fase de crescimento, com aproximadamente 4 cm de diâmetro

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

1.2.2 Maturação (maturação fisiológica)

Na maturação, ocorrem processos fisiológicos (principalmente respiração e produção de etileno) que fazem o fruto mudar suas características com o objetivo de se tornar comestível. Estas características são maior acúmulo de açúcares, o que torna o fruto mais doce, acúmulo de ácidos, o que confere melhor sabor e mudanças na coloração. Durante a maturação, o crescimento do fruto continua, porém numa velocidade menor. No final desta fase é quando a maioria dos frutos são colhidos.



Figura 1.3: Maçã cultivar Galaxy no final da fase de maturação ou maturação fisiológica, no ponto de colheita

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

1.2.3 Amadurecimento

O amadurecimento inicia no final do período de desenvolvimento do fruto. Nesta fase, ocorre uma aceleração ainda maior no metabolismo do fruto que o torna apto para o consumo humano. De maneira geral, o aumento da doçura, do aroma, redução da acidez e do sabor amargo do fruto são acentuados. Esses processos são induzidos pelo etileno e pela alta taxa respiratória do fruto. Conforme avança o amadurecimento o fruto diminui sua resistência contra o ataque de patógenos, os quais causam podridão, que é a principal causa de perda de frutos em pós-colheita. O amadurecimento antecede a última fase do ciclo vital do fruto, que é a senescência ou morte dos tecidos do fruto.



Figura 1.4: Caqui cultivar Fuyu iniciando o processo de amadurecimento fora da planta

Fonte: Diniz Fronza

O amadurecimento do fruto em determinadas espécies ocorre após sua colheita, ou seja, fora da planta. Alguns exemplos são o pêssego, maçã, caqui, ameixa e abacate. Por outro lado, existem espécies que os frutos não amadurecem fora da planta, sendo necessário colher quando estiverem com o amadurecimento completo, como e o caso da uva, citros e abacaxi.

1.2.3.1 Etileno

O etileno é um fito-hormônio, ou hormônio vegetal, gasoso responsável pelo amadurecimento dos frutos. Sua síntese e ação no fruto induz a ocorrência de diversas transformações que tornam o fruto maduro. Um exemplo prático sobre amadurecimento de frutos é quando o abacate, por exemplo, é enrolado em papel ou algum outro material, para que amadureça mais rápido. A aceleração no amadurecimento dá-se pelo acúmulo de etileno ao redor do fruto, que induz o amadurecimento.

1.2.3.2 Respiração

A respiração da célula é importante para a obtenção de energia para o fruto continuar vivo após a colheita. Quando o fruto respira, há consumo das reservas de açúcares acumulados durante o crescimento do fruto.

Tanto a respiração quanto a produção de etileno são influenciadas pela temperatura. Quando os frutos são mantidos em temperatura ambiente (até 35°C) a respiração e produção de etileno são elevadas, causando o rápido amadurecimento. Um exemplo prático é quando colocamos um cacho de bananas, ainda verde, próximo ao fogão de lenha, no inverno, para acelerar o amadurecimento, que neste caso, pode ser facilmente evidenciado pela mudança da coloração da casca.

1.2.3.3 Transpiração

Transpiração é a perda de água dos frutos. Quando as frutas amadurecem e são colhidas, a transpiração não pode ser excessiva devido a haver perda de peso e desidratação dos produtos. Por isso, as condições de armazenamento devem ser adequadas.

1.2.4 Senescência

A senescência é a última fase de desenvolvimento do fruto. Pode ser caracterizada como o envelhecimento e a morte dos tecidos do fruto. As transformações que ocorrem nesta fase degradam os compostos de reserva do fruto. Estes compostos de reserva são principalmente açúcares, ácidos e vitaminas. É um processo irreversível, no entanto pode ser atrasado pela utilização de técnicas de armazenamento, assunto que será detalhado numa aula posterior.



Figura 1.5: Polpa da maçã 'Royal Gala' em senescência

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

1.3 Importância das fases no manuseio pós-colheita

O conhecimento da existência destas fases é necessário para realizar a colheita no período mais adequado visando colher frutos com melhor qualidade, assim atingindo melhor remuneração pelo produto comercializado.

Quando o objetivo é comercializar o fruto imediatamente após ser colhido, a colheita poderá ser realizada quando o fruto estiver com estágio de maturação mais avançado. Desta forma, o fruto terá todas as características adequadas para o consumo, como mais aromas, açúcares, succulência, menos acidez e coloração mais atrativa. Por outro lado, quando o objetivo é armazenar o fruto para comercialização em um período posterior, é importante colher o fruto com estágio de maturação menos avançado, ou seja, menos maduro. Assim, o período de tempo até a senescência será maior, possibilitando ao produtor mais tempo para o comércio com menor perda.

Resumo

Nesta aula vimos que os frutos apresentam diversas fases durante o seu desenvolvimento. Abordamos as fases de desenvolvimento dos frutos, que são crescimento, maturação (ou maturação fisiológica), amadurecimento e senescência. Vimos também que no final da maturação é quando a colheita é realizada. Esta é uma sequência de eventos que deve ser considerada para obter um fruto com qualidade para atender as demandas do consumidor. Pois, com base na fase amadurecimento, os frutos são classificados em climatéricos e não climatéricos, que será assunto da próxima aula.

Além disso, a importância destas fases no manejo pós-colheita diz respeito principalmente ao momento da colheita. Pois, conforme avança o processo de amadurecimento do fruto, mais se aproxima da senescência e morte do fruto. Isso traz consequência no período que o fruticultor terá para comercializar o fruto, para que ele chegue a mesa do consumidor com a qualidade, com menos perdas em pós-colheita.



Atividades de aprendizagem

1. Quais são as fases de desenvolvimento do fruto?
2. Em qual fase a colheita é realizada?
3. Quando se deseja armazenar o fruto para comercializar em outro período, quando a colheita deve ser realizada? Por quê?
4. O que pode ser realizado para atrasar a senescência do fruto e manter sua qualidade por um maior período?

Aula 2 – Frutos climatéricos e não climatéricos

Objetivos

Conceituar, com base nos processos fisiológicos, frutos climatéricos e não climatéricos.

Conhecer quais são os frutos climatéricos e não climatéricos de maior representatividade comercial na região sul do Brasil.

Compreender a importância prática dessa classificação.

2.1 Considerações iniciais

Os frutos são órgão vivos da planta, que mesmo após serem colhidos apresentam uma atividade metabólica. Essa atividade metabólica refere-se a processos bioquímicos que ocorrem no fruto, como por exemplo a respiração e a produção do fito-hormônio etileno. Em outras palavras, atividade metabólica são reações que a célula do fruto realiza para se manter viva e produzir compostos que conferem qualidade ao fruto.

Através da fotossíntese as plantas produzem açúcares que são direcionados para os frutos em desenvolvimento. Pelo processo da respiração estes são transformados em energia e diversos compostos úteis para o desenvolvimento dos frutos. Parte dos açúcares são acumulados, especialmente na forma de amido. Após a colheita, pela respiração, estes são utilizados pelas células para produção de energia e outros compostos necessários para a manutenção da estrutura e funcionamento dos tecidos.

Portanto, após serem colhidos, os frutos continuam sua atividade metabólica. A intensidade, ou velocidade, da respiração e da produção de etileno é o que justifica a classificação em frutos climatéricos e não climatéricos.

2.2 Frutos climatéricos

Frutos climatéricos são aqueles que apresentam um pico na atividade metabólica na fase amadurecimento. Portanto, nesse pico, também chamado

pico climatérico, ocorre uma alta taxa de produção de etileno e uma elevada respiração. O etileno é responsável por induzir o amadurecimento do fruto. E a respiração, por degradar substâncias de reserva. As substâncias de reserva do fruto são principalmente ácidos, açúcares e vitaminas.

A-Z

adstringência

É causada por substâncias chamadas taninos, que estão presentes em maiores concentrações no caqui e banana verdes. Ao degustar a fruta com tanino, sente-se uma sensação de aperto na boca.

A importância da respiração e do etileno é que eles induzem transformações no fruto que o tornam comestível, apto ao paladar humano e animal. Além disso, aumentam sua qualidade após esse pico climatérico, pois ocorrem as seguintes transformações: redução da acidez, redução do teor de amido, redução da **adstringência**, aumento dos açúcares, aumento dos aromas e degradação da clorofila. A clorofila é uma molécula que confere a coloração verde. Está presente em folhas e epiderme dos frutos, à medida que os frutos amadurecem, a clorofila vai sendo degradada e o fruto perde a coloração verde.

A principal implicação prática da classificação em frutos climatéricos e não climatéricos é que frutos climatéricos podem ser colhidos quando seu processo de maturação ainda não estiver completo, ou seja, o fruto pode ser colhido imaturo, pois completará sua maturação e amadurecimento fora da planta. Exemplos de frutos climatéricos: pêsego, caqui e maçã.



Figura 2.1: Exemplos de frutos climatéricos – maçã (a), caqui (b) e ameixa (c)

Fonte: Diniz Fronza

Quanto maior for a produção de etileno e a respiração, mais rápido será o amadurecimento e também a senescência do fruto.

2.3 Frutos não climatéricos

Frutos não climatéricos não apresentam um pico climatérico. O comportamento da produção do etileno e da respiração é constante, ou seja, não ocorre um aumento acentuado durante o amadurecimento. Por essa característica, estes frutos não amadurecem fora da planta. Portanto, a colheita deve ser realizada quando o fruto tiver com seu processo de amadurecimento completo, com todas as características que os tornam aptos ao consumo. Frutas como a

laranja, a uva e o morango devem ser colhidas completamente maduras. Se um fruto não climatérico for colhido ainda imaturo, permanecerá com alta acidez e baixos teores de açúcares e não ocorrerá mudanças na coloração, mesmo que permaneça por semanas destacado da planta. Após vários dias, o fruto irá murchar e entrar em senescência sem ter se tornado apto para o consumo, ao contrário dos frutos climatéricos.



Figura 2.2: Exemplo de frutas não climatéricas – uva (a) e amora-preta (b)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

No Quadro 2.1 são apresentados exemplos de frutos climatéricos e não climatéricos.

Quadro 2.1: Frutos climatéricos e não climatéricos

Climatéricos	Não climatéricos
Abacate	Abacaxi
Ameixa	Amora
Banana	Uva
Goiaba	Laranja
Maçã	Limão
Pêssego	Bergamota
Mamão	Morango
Manga	Cereja
Pera	Melão (grupo inodorus)
Kiwi	
Caqui	
Melão (grupo reticulados)	

Fonte: Chitarra; Chitarra, 2005

2.4 Fatores que afetam a respiração e produção de etileno

Além do que já foi comentado nessa aula sobre a importância prática de conhecer a classificação em frutos climatéricos e não climatéricos, é interessante sabermos o que interfere na respiração e produção de etileno. Pois, quanto

maior a velocidade desses processos, mais rápido será o amadurecimento e, conseqüentemente mais rápido o fruto chegará na senescência. Os fatores são:

- **Temperatura** – a alta temperatura acelera a produção de etileno e a respiração e conseqüentemente o fruto amadurece mais rápido e encurta sua vida pós-colheita. Por outro lado, quando o fruto é mantido em baixa temperatura após ser colhido, a velocidade do amadurecimento é menor. O armazenamento dos frutos em baixa temperatura é uma prática muito utilizada para retardar o amadurecimento do fruto e conseqüentemente reduzir as perdas de frutas por podridões. Quanto mais maduro o fruto estiver menor é a resistência dele ao ataque de patógenos que causam podridões.
- **Dano mecânico** – são batidas, cortes e depressões que o fruto sofre durante e após colheita. Estes danos, assim como a alta temperatura, aceleram a produção de etileno e a respiração, acelerando também o amadurecimento. Além disso, o dano mecânico facilita a ocorrência de podridões.
- **Concentração de gases na câmara de armazenamento** – o armazenamento em atmosfera controlada e modificada, onde há redução do nível de oxigênio (O_2) e aumento no de gás carbônico (CO_2) diminuem a respiração e a produção de etileno. As técnicas de armazenamento serão abordadas nas últimas aulas da disciplina.



Para aprendermos sobre o amadurecimento de frutos, assista ao vídeo sobre etileno, acesse: https://www.youtube.com/watch?v=3__5W6E6tCc

Resumo

Vimos que os frutos são classificados em climatéricos e não climatéricos. Os frutos climatéricos são aqueles que podem ser colhidos ainda verdes, pois completam seu processo amadurecimento fora da planta. Isso ocorre devido a estes frutos apresentarem um pico na produção de etileno e na respiração.

Por outro lado, também existem frutos não climatéricos, os quais não amadurecem fora da planta, portanto, frisamos que estes devem ser colhidos quando estiverem completamente maduros. Nestes frutos, como na laranja e uva, não ocorre o pico na produção de etileno e respiração.

Também vimos alguns fatores que afetam a produção de etileno e a respiração que são basicamente a temperatura e concentração de gases do ambiente de armazenamento. O conhecimento destes são importantes pois interferem na conservação dos frutos. As técnicas de armazenamento alteram esses fatores

(temperatura e concentração de gases) para reduzir a produção de etileno e a respiração dos frutos, conservando a qualidade por maior período.

Atividades de aprendizagem



1. Diferencie frutos climatéricos de frutos não climatéricos.
2. Qual dos dois grupos precisam ser colhidos quando estiverem completamente maduros? Por quê?
3. Qual o papel do etileno no fruto?
4. Cite exemplos de frutos que apresentam um pico na produção de etileno e na respiração durante a maturação.
5. Um produtor de pêssego deseja armazenar o fruto após a colheita por um período de três semanas, com objetivo de vendê-lo fora da época de maior oferta. Assim, ele receberá maior preço de venda. Responda o que ele deve fazer com a temperatura do local de armazenamento (aumentar, manter ou reduzir), e por quê?

Aula 3 – Determinação do ponto de colheita

Objetivos

Compreender a importância de colher o fruto no período adequado.

Conhecer os equipamentos e metodologia para determinar o ponto de colheita das frutas.

Identificar o ponto de colheita das frutas de maior importância econômica na região sul do Brasil.

3.1 Importância do ponto de colheita

Para atender a expectativa do consumidor de frutas, que é consumir um fruto com qualidade, o fruticultor precisa realizar a colheita no momento onde o fruto apresenta as características que conferem melhor qualidade. Isto é atingido no final da maturação fisiológica, onde características como por exemplo, sabor, textura e coloração estão desenvolvidas.

Além disso, o ponto de colheita é de crucial importância para que o fruto não seja colhido imaturo (muito verde), nem com a maturação avançada. Pois isso se refletirá na qualidade do mesmo. Por exemplo, caso o pêssego seja colhido antes do ponto ideal, além de não ter qualidade para consumo, não terá atingido o seu crescimento completo, influenciando na produtividade e na renda do produtor, pelo menor tamanho dos frutos. Se o fruto for colhido muito maduro, será mais suscetível a podridão e terá menor vida pós-colheita por estar mais próximo da senescência. Na Figura 3.1, podemos observar dois estádios de maturação do pêssego.



Figura 3.1: Pêssego imaturo (verde), antes de ponto ideal de colheita (a) e pêssegos maduros, no ponto ideal de consumo (b)

Fonte: Diniz Fronza

3.2 Métodos e equipamentos

Para o fruticultor saber quando deve-se iniciar a colheita dos frutos, não basta somente a observação visual dos frutos. É necessário que outras características sejam consideradas para determinar o ponto de colheita. Para isso, existem alguns equipamentos que auxiliam na determinação do ponto de colheita, os quais quantificam características como teor de açúcares, amido, coloração da epiderme, acidez ou pH e firmeza da polpa dos frutos. A seguir, estão enumerados os equipamentos usados, bem como as características do fruto que avaliam:

- **Refratômetro** – utilizado para quantificar o teor de açúcares no fruto ou teor de Sólidos Solúveis Totais (SST). A unidade do valor que este equipamento informa é em grau brix ($^{\circ}$ brix). Os refratômetros mais comuns possuem escala que vai de zero a 30° brix.

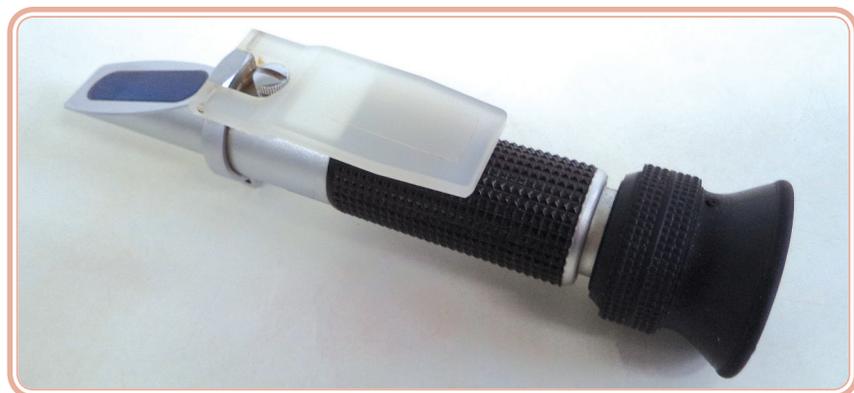


Figura 3.2: Refratômetro utilizado para determinar o teor de açúcares em frutos

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Para quantificar o teor de açúcares, uma gota de suco de uma amostra de frutos é colocada no equipamento e em seguida o operador faz a leitura

do valor pela visualização de uma escala, conforme Figura 3.3. As linhas de transição entre o azul e o branco será o valor do teor de açúcares na amostra, que neste exemplo é de 14,4°brix.

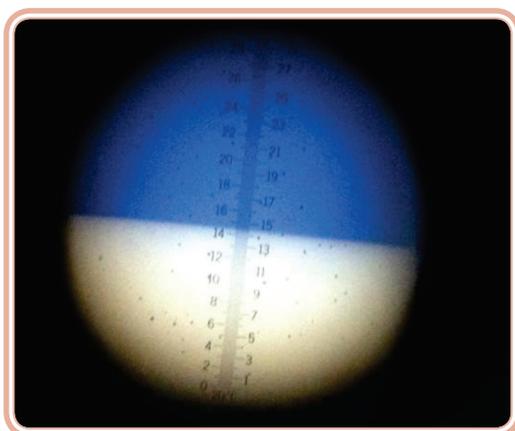


Figura 3.3: Visualização do teor de açúcares de uma amostra pelo refratômetro

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Existem refratômetros digitais, os quais informam o teor de açúcares num *display*, conforme Figura 3.4. O suco da amostra é colocado na área indicada pela seta em vermelho. Este tipo de refratômetro, geralmente é utilizado em laboratório e por grandes empresas frutícolas, onde o número de amostras é elevada.



Figura 3.4: Refratômetro digital para determinar teor de açúcares

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Penetrômetro** – utilizado para quantificar a firmeza da polpa de frutas. A medida que o fruto amadurece sua firmeza se reduz. Para quantificar a firmeza, a epiderme do fruto é retirada e com a execução de uma pequena força no equipamento, a ponteira do mesmo rompe a polpa. A unidade que o equipamento expressa é libras (lb) ou quilograma força (kgf), que representa a força necessária para romper a polpa.



Figura 3.5: Penetrômetro para determinar a firmeza da polpa de frutos

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Na Figura 3.5, o penetrômetro está acoplado a um suporte. No entanto, este suporte não é necessário para poucas amostras de frutas, funcionando bem manualmente.

- **Peagâmetro** – utilizado para quantificar a acidez do fruto. O equipamento quantifica numa escala de pH, onde, quanto menor for o valor de pH maior é a acidez do fruto. O pH varia de zero, que representa alta acidez, até 14, que representa que o suco é básico, ou seja, sem acidez. O valor intermediário da escala, o valor sete, representa o neutro.

Os peagômetros portáteis (Figura 3.6) são mais utilizados a campo, no pomar. Estes mensuram apenas o valor de pH.



Figura 3.6: Peagâmetro portátil para determinar o pH

Fonte: Diniz Fronza

Geralmente, para determinação do ponto de colheita de fruta é utilizado o valor de acidez titulável. Para obter esse valor, é realizada uma titulação do suco da fruta. A titulação consiste em adicionar uma solução básica (pH maior do que 7,0) no suco da fruta, que é ácido (pH menor do que 7,0). A solução utilizada para neutralizar a acidez do suco é de hidróxido de sódio (NaOH). Quando o pH do suco da fruta atinge 8,1, para-se a titulação e anota-se o volume gasto de hidróxido de sódio. Este procedimento é realizado com auxílio de equipamentos de laboratório, como: bureta, Becker e o peagâmetro (Figuras 3.7 e 3.8). O peagâmetro pode ser substituído por uma substância indicadora, chamada fenolftaleína, que troca de cor quando o pH do suco da fruta é neutralizado. Grandes produtores de frutas da região da Serra Gaúcha possuem estes equipamentos para determinar o ponto de colheita e a qualidade dos frutos.



Figura 3.7: Bureta para quantificar a acidez titulável

Fonte: Rogério de Oliveira Anese, adaptado por CTISM



Figura 3.8: Peagômetro para determinação da acidez titulável

Fonte: Rogério de Oliveira Anese, adaptado por CTISM

- **Índice de amido** – utilizado para quantificar o teor de amido em frutos que acumulam esse componente, como na maçã e pera. A medida que o fruto amadurece, o amido é degradado. Essa evolução na degradação é uma característica bastante utilizada para determinar o ponto de colheita da maçã. O índice vai de 1 a 10, onde o zero indica que o amido não foi degradado e o 10 que o amido foi totalmente transformado em açúcares. Na Figura 3.9 é apresentado a escala para obter o índice iodo-amido dos frutos.



Figura 3.9: Escala para determinação do índice iodo-amido na polpa de maçãs

Fonte: CTISM, adaptado de Eurofru

A determinação consiste em colocar uma metade do fruto em contato com uma solução contendo iodo, por aproximadamente 30 segundos (Figura 3.10). O amido ao reagir com o iodo forma uma coloração escura, portanto, quando mais amido tiver presente no fruto, indica que o fruto está mais verde. A medida que o amido se degrada durante a maturação, o fruto apresenta

uma maior área com coloração clara (amarela). Após a retirada da metade da maçã da solução de iodo, faz-se uma comparação entre a cor apresentada pela com a escala da Figura 3.9. Assim, é possível obter-se o índice iodo-amido.



Figura 3.10: Maçãs em contato com a solução de iodo

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Na Figura 3.11(a) apresentamos uma maçã verde, com índice iodo-amido em torno de 4,0 e uma maçã mais madura, Figura 3.11(b), com índice 9,0.



Figura 3.11: Maçãs após a exposição ao iodo. Maçã menos madura, índice iodo-amido 4,0 (a) e maçã com índice iodo-amido de 9,0 (b)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Coloração** – existem equipamentos para medir a cor do fruto, no entanto, não são práticos, sendo utilizados somente por laboratórios de pesquisa. A cor do fruto é o principal parâmetro utilizado pelo colhedor, pois no momento da colheita este não tem à disposição equipamentos para quantificar outras características.

Para quantificar a cor da epiderme de frutos, principalmente em laboratórios, é utilizado o colorímetro (Figura 3.12).

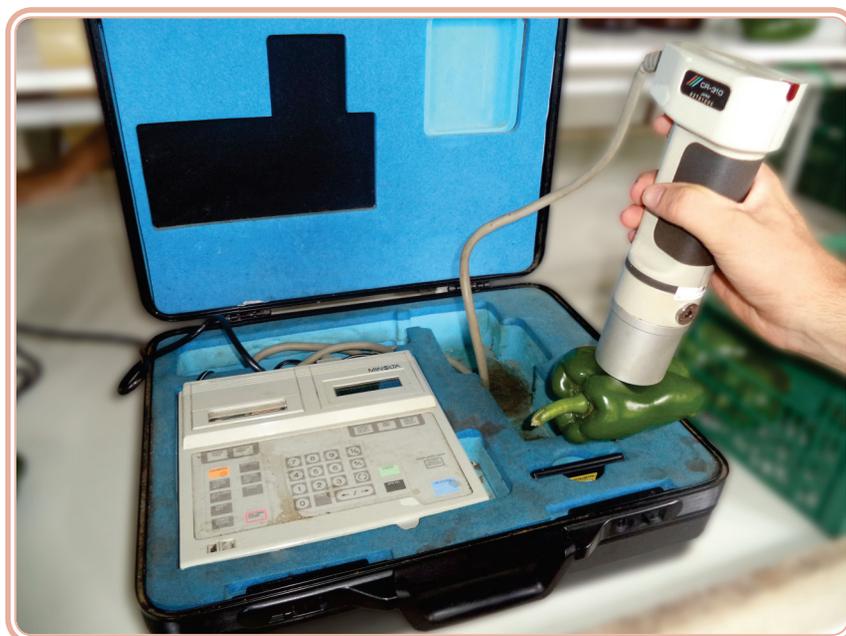


Figura 3.12: Colorímetro para determinação da cor da epiderme de frutas e vegetais
Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Os equipamentos vistos anteriormente, devem ser utilizados pelo técnico responsável pelo pomar ou pelo produtor, para então determinar o ponto mais adequado para realizar a colheita. É importante saber que essas e outras características devem ser utilizadas conjuntamente para saber o ponto ideal de colheita, pois em alguns casos a mudança nas características podem não ocorrerem juntas. Em outras palavras, a cor da fruta pode indicar que ela está madura, mas o teor de açúcar pode estar abaixo do ideal. Por exemplo, a uva da variedade Violeta apresenta a coloração ideal de colher antes de apresentar teor de açúcar adequado (Figura 3.13).

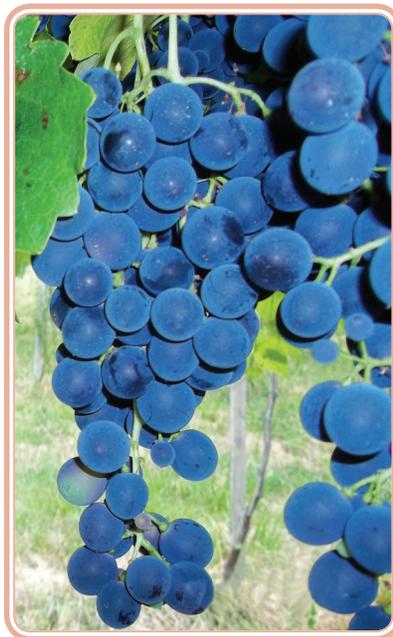


Figura 3.13: Uva cultivar Violeta com desenvolvimento de coloração adequada, no entanto, sem as demais características ideais

Fonte: Diniz Fronza

3.3 Ponto de colheita de algumas frutas

Antes de abordarmos o ponto de colheita propriamente dito, temos que ter claro que os parâmetros utilizados para colheita dos frutos variam em função de alguns fatores como cultivar, local de produção e condições climáticas do ano produtivo. Por exemplo, se durante o crescimento do fruto houve muitos dias chuvosos e nublados, o teor de Sólidos Solúveis (SS) (açúcares) poderá não atingir o nível ideal recomendado para colheita. Portanto, o técnico deverá considerar essas situações na tomada de decisão sobre início da colheita.

Outro fato que o técnico deve saber é que dependendo da disponibilidade de mão de obra do fruticultor, bem como o tamanho da área, inicia-se a colheita um pouco antes do ponto ideal e termina um pouco após o ponto ideal. Isso minimiza o problema de iniciar a colheita no ponto ideal e termina-la quando a fruta estiver excessivamente madura, o que aumentará as perdas em pós-colheita.

Também é importante destacar que, em pomares pequenos, a colheita pode ser realizada diariamente, conforme disponibilidade de mão de obra, a fim de colher a fruta com sua máxima qualidade. Além disso, deve-se considerar que as frutas de uma planta não amadurecem todas no mesmo período, sendo necessário realizar a colheita em mais de uma “passada” (etapa), retirando da planta somente os frutos no ponto adequado.

A seguir veremos o ponto de colheita de algumas espécies de frutas, através das características abordadas anteriormente:

3.3.1 Pêssego

De maneira geral, a colheita do pêssego deve ser realizada quando ocorrer a mudança da cor verde para a cor creme.

Se o destino dos frutos for a comercialização imediata, a colheita pode ser realizada com firmeza da polpa em torno de 9 lb, sólidos solúveis de 14 a 15,5°brix e acidez 4 a 6 cmol L⁻¹.

Caso o produtor tenha a disposição uma câmara frigorífica e objetive armazenar os frutos para vendê-los num período de maior preço, a colheita deve ser realizada num estágio de maturação mais verde. Neste caso, ele deverá colher com firmeza da polpa em torno de 13 lb, teor de sólidos solúveis de 14°brix e acidez de 6 a 8 cmol L⁻¹.

3.3.2 Uva

Como a uva é uma fruta não climatérica, ela deve ser colhida no ponto ideal de consumo. Uva vinífera deve ser colhida com sólidos solúveis de 17°brix. Já variedades de uvas para consumo *in natura*, o teor de sólidos solúveis ideal para colheita é de 14°brix.

A uva 'Itália' e 'Rubi' devem ter no mínimo 14°brix e **relação sólidos solúveis: acidez** de 15:1 para serem colhidas. As cultivares BRS Clara e BRS Morena é recomendável colher com 19°brix e relação sólidos solúveis: acidez de 24. Essa informação é importante ser destacada devido a existência de diferença entre cultivares de uva quanto ao ponto ideal de colheita.

A-Z

relação sólidos solúveis:acidez

Expressa o sabor, mesmo a uva com baixo sólidos solúveis pode ser mais palatável por ter menor acidez.

Quadro 3.1: Teores de sólidos solúveis recomendados para a colheita de algumas cultivares de uvas de mesa

Cultivar	SS (°brix)
Benitaka	15,0
BRS Clara	19,0
BRS Linda	15,0
BRS Morena	19,0
Crimson Seedless	16,0
Flame Seedless	16,0
Itália	15,0
Red Globe	16,0
Ruby Seedless	16,0
Ribier	16,0

Cultivar	SS (°brix)
Superior Seedless	16,0
Thompson Seedless	16,5
Vênus	17,0

Fonte: Asociación de Exportadores de Chile, 1997; Camargo; Mandelli, 1993; Nachtigal et al., 2004

Esses parâmetros devem ser associados a coloração da casca, principalmente das uvas tintas.

3.3.3 Citros

A seguir são apresentados alguns parâmetros usados para determinar o ponto de colheita de algumas espécies de citros.

- **Laranja e tangerinas** – a colheita deve ser quando os sólidos solúveis (açúcares) estiverem no mínimo de 9 – 10°brix; relação sólidos solúveis/ acidez titulável 8,5 – 10 e mínimo de suco de 35 – 45 %.
- **Limão Tahiti (Lima ácida)** – colher quando ocorrer a perda de rugosidade da casca, cor da epiderme do verde-escuro para verde-claro e teor mínimo de suco de 40 %.

Na colheita dos citros deve-se, preferencialmente, colher com o pedúnculo (cabo) para assim dificultar a ocorrência de podridões e reduzir a perda de peso.

No Quadro 3.2, são apresentados o teor de açúcar e o percentual de suco para algumas espécies.

Quadro 3.2: Teor de açúcar e o percentual de suco para citros		
Cultivar	SS (°brix)	% de suco
Laranja	-	40,0
Piralima	10,0	-
Grupo Bahia	10,0	-
Valencia	9,0	-
Tangerina	-	-
Ponkan	9,0	35,0
Murcott	10,5	-
Montenegrina	10,0	40,0
Limas e limões	-	30,0

Fonte: Oliveira; Scivittaro, 2011

3.3.4 Maçã

A colheita da maçã 'Gala' e 'Fuji' bem como suas mutações é realizada de acordo com os parâmetros firmeza da polpa, índice iodo-amido, sólidos solúveis e acidez titulável (Quadro 3.3).

Quadro 3.3: Parâmetros utilizados para determinar o ponto de colheita da maçã 'Gala' e 'Fuji'

Cultivar	Firmeza da polpa (lb)	Índice iodo-amido (1 – 10)	SS (°brix)	Acidez titulável (cmol L ⁻¹)
Gala	17 – 19	4 – 6	> 11	5,2 – 6,0
Fuji	16 – 18	5 – 7	> 12	3,7 – 5,2

Fonte: Girardi et al., 2002

Esses parâmetros são utilizados principalmente pelo técnico responsável pelo pomar, no entanto, a pessoa que realiza a colheita utiliza a cor de fundo da epiderme. Na Figura 3.14, pode-se observar a diferença entre a cor de fundo da epiderme (verde) e a cor de recobrimento da epiderme (vermelha). Para a maçã Gala existe uma tabela de cores que auxilia na colheita (Figura 3.15). Frutos para serem armazenados devem ser colhidos no estágio 3, pois com esse estágio de maturação a maçã resiste por longo período armazenada (8 meses). Por outro lado, quando for destinada ao consumo imediato, pode ser colhida no estágio 4, onde os frutos estão mais maduro e com melhor qualidade.



Figura 3.14: Cor de fundo da epiderme (verde) e cor de recobrimento da epiderme (vermelha) da maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 3.15: Escala de cores de fundo para colheita da maçã 'Gala'

Fonte: Girardi et al., 2002

3.3.5 Figo

A colheita do figo deve ser realizada conforme o destino da produção: figo verde para industrialização ou figo maduro.

Para figo verde, colher quando o ostíolo estiver com coloração avermelhada.



Figura 3.16: Ponto de colheita do figo verde – com ostíolo avermelhado

Fonte: Diniz Fronza

Quando o objetivo for colher figo maduro, a colheita deve ser realizada quando o fruto estiver com coloração arroxeadada. Deve-se ter o cuidado para colher

antes que o ostíolo abra, pois facilitará o desenvolvimento de podridão. Em relação a coloração arroxeadada, esta vale para a cultivar Roxo de Valinhos, mas existem outras em que esta regra não se aplica.



Figura 3.17: Ponto de colheita do figo maduro. O fruto deve ser colhido com pedúnculo
Fonte: Diniz Fronza

3.3.6 Banana

Assim como o figo, o ponto de colheita da banana é baseado em aspectos visuais. Sua colheita não pode ser realizada quando estiver madura, pois os frutos são sensíveis ao transporte e possuem curto período de conservação. Um dos critérios utilizado é o desaparecimento das quinias ou angulosidade da superfície dos frutos. Também é utilizado o diâmetro dos frutos. Neste caso é utilizado um fruto localizado na parte mediana da segunda penca.

Para colheita, deve levar em consideração a distância e o tempo que a banana levará para chegar ao mercado consumidor. Quanto maior o período para os frutos serem consumidos, mais verdes deverão ser colhidos.

3.3.7 Amora-preta

O parâmetro mais utilizado para colheita da amora é a mudança da colocação da casca, sendo ideal colher quando a coloração estiver preta. É importante ressaltar que a amora-preta não deve ser colhida antes do ponto ideal de consumo pelo fato dela não amadurecer fora da planta, característica de fruta não climatérica.



Figura 3.18: Amora-preta no ponto ideal de colheita

Fonte: Diniz Fronza



Para saber mais sobre ponto de colheita do kiwi, acesse: <http://canalrural.ruralbr.com.br/noticia/2012/03/tecnica-rural-ponto-certo-de-colheita-do-kiwi-garante-fruto-mais-saboroso-3702966.html>

3.3.8 Kiwi

O kiwi é um fruto que amadurece fora da planta, por isso pode ser colhido antes do amadurecimento. No entanto, para que a fruta desenvolva todas as características de qualidade fora da planta, deve-se colher o kiwi com no mínimo 6,2°brix de sólidos solúveis. Disponibilizamos um *link* de um vídeo que ressalta a importância de colher o kiwi no ponto adequado.

3.3.9 Morango

Assim como a amora-preta, para a colheita do morango, o principal parâmetro levado em consideração é a coloração do fruto. Quando o destino for para o consumo *in natura*, colher quando o fruto tiver com no mínimo 50 a 75 % da superfície com cor vermelha. Quando o consumo for imediato, a colheita pode ser realizada quando o fruto estiver mais maduro, o qual terá maior qualidade sensorial.

Resumo

Nesta aula abordamos sobre o ponto de colheita de frutas. Primeiramente falamos da importância de realizar a colheita no período adequado. Na sequência vimos alguns métodos e equipamento para determinar o ponto de colheita. Principalmente são utilizadas características como coloração, teor de açúcares, teor de amido, acidez e firmeza da polpa. É importante lembramos que o técnico deve conhecer e utilizar mais de uma destas características para tomar

a decisão sobre a colheita. Utilizar somente uma característica em alguns casos pode não ser adequado.

Os equipamentos mais utilizados para avaliar as características são o refratômetro, o penetrômetro e o peagâmetro. Outras formas são o índice de amido para maçã e a coloração do fruto. Destacamos também que esses equipamentos e metodologias são utilizados pelo técnico responsável pelo pomar, sendo que o colhedor utilizará a cor do fruto como critério de decisão.

Conhecemos também o ponto de colheita do pêssego, maçã, uva, figo, banana, kiwi, citros (laranja e bergamota), amora e morango, baseados nos parâmetros apresentados previamente.

Atividades de aprendizagem



1. Qual a importância de realizar a colheita do fruto no ponto de maturação ideal?
2. Quais são os parâmetros (características) utilizadas para determinar o ponto de colheita dos frutos?
3. Descreva duas metodologias para determinar o ponto de colheita de frutas.
4. Cite o ponto e colheita de três espécies de frutas mais representativa na sua região.
5. Na determinação de acidez de dois lotes de ameixas (lote 1 e lote 2), o peagâmetro informou para o lote 1 o valor de pH 4,2 e para o lote 2 o valor de pH 4,7. Qual dos dois lotes possui maior acidez? Qual dos dois lotes é o mais adequado para o armazenamento?

Aula 4 – Cuidados na colheita

Objetivos

Compreender o porquê dos cuidados na colheita.

Entender os principais danos que ocorrem na colheita.

Identificar os cuidados mais importante na colheita.

4.1 Cuidados na colheita – qual sua importância?

Vários estudos reportam a grande quantidade de perdas que ocorrem em pós-colheita de frutos. Grande parte destas perdas são decorrentes de danos nos frutos durante a colheita. Como na maioria das vezes ela é realizada manualmente, frequentemente ocorrem danos mecânicos como batidas, amassamentos, lesões, exposição dos frutos ao sol. Todas estas ocorrências causam efeitos no fruto que culminam em redução da vida pós-colheita, por acelerar o metabolismo ou causar podridão.

4.2 Principais danos

A seguir abordaremos os principais danos que ocorrem em frutas durante a colheita, os quais causam grandes prejuízos na qualidade e conservação pós-colheita.

4.2.1 Danos mecânicos

Durante a colheita, a maneira com que os frutos são colocados nas caixas de colheita (Figura 4.1), podem causar batidas que amassam o fruto. Essas batidas além de causarem uma deformação no fruto, que deprecia a qualidade visual, também provoca um estresse que aumenta a respiração e a produção de etileno.

Como já vimos na Aula 2, com o aumento na respiração e produção de etileno o fruto amadurece mais rápido, perde qualidade e fica mais suscetível ao ataque de patógenos que causam podridão.



Figura 4.1: Maçãs com dano mecânico (batida) e lesão

Fonte: Diniz Fronza

Outra causa de dano mecânico é o excesso de frutas na caixa. Quando isto ocorre, as frutas que estão na parte inferior da caixa, são comprimidas pelas frutas da parte superior durante o transporte. Desta forma, conforme a resistência dos frutos, deve-se utilizar caixas próprias, que reduzem esses danos. Exemplos de frutas que são mais sensíveis a compressão na caixa: morango, figo, amora e uva. Na aula sobre embalagens veremos quais são as embalagens mais apropriadas para cada condição.



Figura 4.2: Dano mecânico em goiaba 'Paluma' provocado por compressão do fruto na caixa

Fonte: Diniz Fronza

Portanto, é de suma importância colher os frutos e evitar danos mecânicos. Quando o destino da fruta for a industrialização, como por exemplo, elaboração de sucos, os cuidados com batidas não são tão importantes. Entretanto, quando o destino é o armazenamento ou o consumo *in natura*, deve-se evitar estes danos.

4.2.2 Lesões

Lesões são rupturas na epiderme do fruto que expõem a polpa ao contato com o ambiente. Estas lesões ocorrem devido à exposição do fruto a alguma

estrutura pontiaguda, que perfure sua epiderme. As lesões mais comuns são ocasionadas pela unha do colhedor. Por isso, as pessoas que irão realizar a colheita deverão estar com as unhas cortadas.



Figura 4.3: Lesões em goiaba 'Paluma'

Fonte: Diniz Fronza

Com a abertura de uma lesão na epiderme do fruto, facilita a entrada de fungos que causam podridões. Os patógenos que causam podridão necessitam de uma abertura na epiderme do fruto para penetrar e se desenvolver.

4.2.3 Queimadura do sol

A exposição do fruto a incidência direta de radiação solar causa queimadura na epiderme do fruto. Em maçã, a permanência da fruta ao sol no horário do meio-dia por um período de 30 minutos é suficiente para causar a queimadura (Figura 4.4). Isso, além de reduzir a qualidade visual, aumenta a temperatura do fruto e causa morte das células na área queimada.



Figura 4.4: Dano de queimadura causado pelo sol em maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Os frutos que sofreram queimadura quando são armazenados sofrem deterioração da área queimada, com a ocorrência de podridão (Figura 4.5).



Figura 4.5: Dano de queimadura causado pelo sol, sintoma após oito meses de armazenamento em atmosfera controlada

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Importante lembrar que durante o período que o fruto está ligado a planta mãe, o sol não é capaz de causar a queimadura, pois da planta possui um sistema para manter a temperatura, chamado transpiração. A queimadura do sol pode ocorrer quando a fruta está na planta somente quando a temperatura do ar for extremamente elevada e tiver falta de água no solo.

4.3 Cuidados na colheita

Considerando que perdas na colheita representam perdas financeiras para o produtor, vários cuidados devem ser tomados para evitar ou reduzir estas perdas durante a colheita. Diante disto, os cuidados básicos na colheita consistem em:

- Utilizar sacolas de colheita, as quais possuem alças que facilitam o manuseio pelo funcionário. As sacolas possuem uma abertura na parte inferior, o que facilita a descarrega dos frutos nas caixas, sem causar batidas.
- Deve-se colher o fruto com o pedúnculo, pois reduz a chance de infecção e ocorrência de podridão.
- Quando utilizar caixas de madeira (ou *bins*), revestir com plástico bolha, assim reduz o contato da fruta com a madeira e evita danos mecânicos.



Figura 4.6: Sacolas de colheita e proteção das caixas com plástico bolha, exemplo para ameixa e maçã

Fonte: Diniz Fronza

- Evitar a exposição dos frutos ao sol – após os frutos serem colhidos, enquanto aguardam ser transportados ao **packing house** devem permanecer à sombra ou serem coberto para evitar o contato com o sol. Citamos o exemplo da maçã, no entanto, serve para qualquer espécie.



Figura 4.7: Utilização de papelão para evitar queimadura causada pelo sol em maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- Limpeza e desinfecção de caixas e demais equipamentos que entrarão em contato com os frutos, assim evita disseminação de patógenos que causam podridões.
- Evitar lesões, pois possibilitam o desenvolvimento de fungos que causam podridões.
- Evitar volume excessivo de fruto na caixa, pois o volume excessivo causa danos aos frutos durante o transporte.

A-Z

packing house

Local onde é realizado o recebimento, processamento, armazenamento e embalagem de frutas.

- Resfriar os frutos rapidamente: assim reduz o metabolismo e prolonga a vida pós-colheita. Produtores que dispõem de câmara frigoríficas, devem resfriar os frutos rapidamente após a colheita.
- Colher, preferencialmente, nas horas mais frescas do dia, durante a manhã, quando os frutos estão com menor temperatura. Assim, o metabolismo do fruto está menos acelerado pela menor temperatura.
- Pequenas frutas (morango, amora-preta, etc.) colher diretamente nas bandejas. Isso reduz a chance dos frutos sofrerem danos mecânicos durante o manuseio.

Resumo

Nesta aula vimos os cuidados que devemos ter na colheita de frutos, pois é muito comum ocorrer danos mecânicos como batidas, amassamentos, lesões e exposição dos frutos ao sol. Todos esses fatores contribuem para ocorrência de perdas de frutos em pós-colheita.

Danos mecânicos e lesões fazem com que a respiração e a produção de etileno do fruto aumente, com isso o fruto atinge o estágio de senescência mais cedo, o que não é desejável. Vimos também que a exposição dos frutos a radiação solar causa queimadura, com isso acelera o metabolismo e ocorre a morte do tecido na área afetada pela queimadura.

Elencamos também alguns cuidados básicos que devem ser seguidos na etapa de colheita, a fim de não causar danos nos frutos.



Atividades de aprendizagem

1. Você, como Técnico em Fruticultura, foi solicitado para comandar uma equipe para realizar a colheita de pêssego, quais são os principais cuidados na colheita que deverão ser tomados, objetivando reduzir perda de frutos?
2. Cite os principais danos que ocorrem na colheita.
3. Caso ocorram os danos que você citou na questão anterior, quais são suas consequências para os frutos e para o produtor?

Aula 5 – Perdas em pós-colheita

Objetivos

Entender qual a magnitude das perdas de frutos em pós-colheita.

Conhecer os tipos e as causas de perdas.

Conhecer os locais das perdas.

Estudar as formas para redução das perdas.

5.1 Considerações iniciais

Como os frutos são produtos vivos, que possuem alto teor de água, estes estão suscetíveis a perdas caso não sejam manuseados de forma correta. Perdas em pós-colheita ocorrem após os frutos serem colhidos devido a diversos fatores, como por exemplo, armazenamento e transporte inadequado, excesso de maturação e senescência, podridões, dentre outras causas que veremos nesta aula.

O desafio não é somente aumentar a produtividade para atender à crescente demanda mundial por alimentos, mas reduzir as perdas de todos os produtos que são produzidos. No Brasil, estimativas apontam para perdas de frutas e hortaliças na ordem de 25 %, em média. Variações ocorrem em função do ano de produção e do nível de tecnologia de pós-colheita utilizado.

Na Figura 5.1, dados da FAO (2011) apresentam o percentual de perdas em várias continentes do mundo. Observe que na América Latina, se somarmos o total de frutas e vegetais que são perdidos na pós-colheita, distribuição (transporte) e processamento, o valor chega a 30 %. Isso se reflete em perdas econômicas para todos os envolvidos na cadeia da fruticultura e desperdício de alimentos.

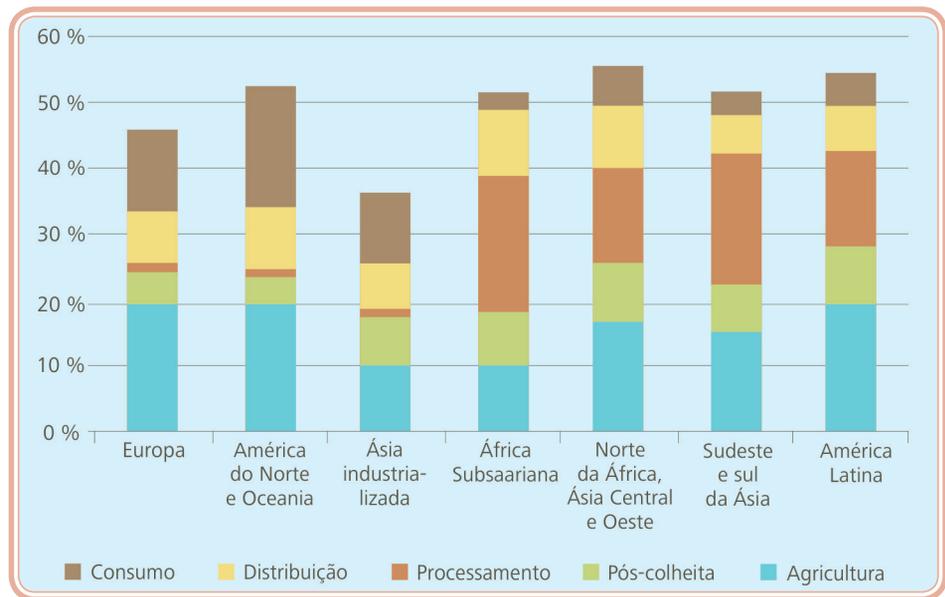


Figura 5.1: Perdas de frutas e hortaliças em regiões do mundo

Fonte: CTISM, adaptado de FAO, 2011

Por isso, é fundamental entendermos quais são as perdas e como os agentes envolvidos na cadeia de produção (produtores, transportadores, armazenadores, técnicos, etc.) podem evitá-las ou ao menos reduzi-las.

5.2 Tipos de perdas

De forma bem sintética, os tipos de perdas que ocorrem em frutos quando estes são transportados, armazenados ou manuseados de forma inadequada são:

- **Perda quantitativa** – é a perda de peso de fruto. Corresponde a um volume que é desperdiçado, refletindo diretamente na remuneração do fruticultor. Pode ser por desidratação, em que o fruto perde peso, ou por podridões e senescência, onde o fruto é totalmente descartado.
- **Perda qualitativa** – é a redução do padrão de qualidade do fruto. Na aula sobre seleção e classificação de frutos veremos que existem padrões de qualidade onde os frutos são classificados. Frutos com baixa qualidade tem um preço menor comparado a um fruto com maior qualidade.
- **Perda nutricional** – quando a atividade metabólica do fruto é alta devido ao armazenamento inadequado, ocorre a redução do teor de vitaminas, lipídeos e proteínas.
- **Perda sensorial** – se dá em função das alterações na textura, relação ácido/açúcares e perda de aroma pelo armazenamento inadequado.

5.3 Causas de perdas

As causas de levam a perdas em pós-colheita possuem as seguintes origens:

- **Fitopatológicas** – um exemplo são as podridões, pois são causadas por fungos. Esta é a principal causa de perda em pós-colheita, sendo um grande desafio evitá-la.



Figura 5.2: Podridões em maçãs

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 5.3: Podridão em pêssego

Fonte: Diniz Fronza

A-Z

agente biológico

São microrganismos que causam doenças no fruto.

São causas bióticas.

Os distúrbios fisiológicos têm causas abióticas, ou seja, não são causados por microrganismo.

- **Físicas** – são as causadas por impacto, danos mecânicos, lesões que ocorrem durante o manuseio na colheita e pós-colheita.
- **Fisiológicas** – não são provocadas por um **agente biológico**, mas por alterações ou modificações nas células do fruto. Estas perdas são frequentes durante o armazenamento, as quais são chamadas de distúrbios fisiológicos. Na aula sobre distúrbios fisiológicos veremos mais alguns distúrbios em frutas, bem como suas causas. Na Figura 5.4, apresentamos o distúrbio fisiológico que ocorre no pêsego durante o armazenamento refrigerado chamado lanosidade (polpa seca e com aspecto lanoso).



Figura 5.4: Pêssego com distúrbio fisiológico causado pela condição inadequada de armazenamento

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Além disso, a perda fisiológica contempla perda por excesso de transpiração (perda de água) durante o armazenamento, isso reduz o peso final de frutos para o comércio. E também perda por elevada respiração e produção de etileno, que consome as reservas do fruto (açúcares e ácidos) e antecipa a senescência.

- **Biológicas** – consumo do fruto por pássaros, roedores e outros animais de maior porte, causando o desaparecimento direto do alimento.



Figura 5.5: Danos de pragas em pêssegos

Fonte: Diniz Fronza

- **Excesso de maturação** – quando as frutas não são consumidas no período adequado, o processo de amadurecimento avança e ocorre a perda do fruto. Na Figura 5.6, apresentamos um exemplo da manga com amadurecimento avançado e ocorrência de escurecimento da polpa.



Figura 5.6: Manga com amadurecimento avançado e escurecimento da polpa

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

É importante ressaltar que, em alguns casos, os frutos podres, com excesso de maturação ou alguma outra injúria, são destinados a indústria, para elaboração de diversos produtos. No entanto, o valor que a indústria paga pela fruta é muito baixa, o que não cobre o custo de produção.

5.4 Locais das perdas

As perdas podem ocorrer na produção (colheita e embalagem), transporte, armazenamento, na comercialização (atacado e varejo) e no consumidor final. Além disso, alguns procedimentos inadequados na condução do pomar, como controle de pragas e doenças, e condições climáticas, como granizo ou excesso hídrico, podem potencializar as perdas na pós-colheita.

- **Produção** – descuidos na colheita, como danos mecânicos, lesões, colheita com maturação muito avançada, embalagens inadequadas, excesso de frutas na caixa, contaminação, são alguns dos fatores que ocasionam as perdas.



Figura 5.7: Perdas de maçãs durante a produção, quebra pré-colheita

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Transporte** – as perdas nesta fase são devido a embalagem impróprias, supercarregamento do veículo, baixa ventilação, alta temperatura dos produtos durante o deslocamento, ausência de refrigeração ou lona isolante e estradas danificadas são as principais causas de desperdício de produtos no transporte. Na Figura 5.8, apresentamos exemplos de transporte de frutos em caminhão.



Figura 5.8: Transporte de frutas em sacos juntamente com caixas podem sofrer danos mecânico

Fonte: Diniz Fronza

- **Armazenamento** – o armazenamento em condições inadequadas de temperatura e umidade relativa fazem com que o fruto não reduza seu metabolismo e atinja mais rápido a senescência, perdendo qualidade e ficando mais suscetível a podridões. Na aula sobre armazenamento, veremos quais são as condições ideais para armazenamento de diversas espécies.



Figura 5.9: Armazenamento de maçãs em condições ideais de temperatura e umidade relativa

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Comercialização** – nesta etapa, novamente condições de armazenamento e manuseio inadequadas causam perdas. Muitas vezes o comerciante recebe um fruto que já acumulou danos nas etapas anteriores, assim sendo mais difícil evitar as perdas. Podemos observar que em muitos locais de comércio, os frutos são expostos a venda em gôndolas com elevada temperatura, e com frutos podres contaminando frutos sadios. Além disso, na reposição de frutas nas gôndolas do mercado, muitas vezes falta cuidados dos funcionários e ocorrem batidas e danos nos frutos. Isso contribui para aumentar as perdas.

Estudo de Silva et al. (2003) mostram que a perda média de bananas no mercado varejista é cerca de 11 % do total que chega ao mercado.



Figura 5.10: Perda de bananas no varejo por excesso de maturação

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Consumidor final** – frequentemente, as famílias adquirem um volume de frutas e não as consomem totalmente. Como são produtos vivos, perecíveis, se deterioram e tornam-se inadequados ao consumo. Dessa forma, são colocados no lixo ou utilizados para outros fins, como adubação.

5.5 Redução de perdas

Para reduzir as perdas em pós-colheita cuidados devem ser tomados em todas as etapas. Desde a fase de pré-colheita, onde a forma de manejo do pomar, aplicação de produtos, fertilizantes, etc. devem ser observados devidos aos reflexos que esses fatores podem ter na fase pós-colheita dos frutos. A seguir são destacadas as principais ações para reduzir perdas:

- **Controle de podridões no pomar** – podridões são causadas principalmente por fungos, os quais são disseminados pelo ar. Desta forma, a incidência de podridões no pomar aumentará também as podridões na pós-colheita, pois já terão fungos depositados na epiderme do fruto.



Figura 5.11: Podridões parda atacando pêssegos no pomar

Fonte: Diniz Fronza

- **Cuidados na colheita** – deve ser tomado todos os cuidados na colheita que foram estudados na Aula 4.

- **Pré-resfriamento** – consiste no resfriamento do fruto antes de armazená-lo em baixa temperatura. A refrigeração é essencial para reduzir o metabolismo do fruto, podridões, manter a qualidade e aumentar sua vida pós-colheita. O pré-resfriamento é para retirar o chamado “calor do campo” que o fruto possui após a colheita. É importante que o pré-resfriamento seja acompanhado do posterior armazenamento refrigerado, para manter a **cadeia de frio**.
- **Embalagem** – as caixas não devem ser ásperas nem possuir quinas que causam danos mecânico, além de não ser veículo de transporte de patógenos que causam podridões.
- **Evitar lesões** – lesões são porta de entrada para o patógeno causador da podridão infectar o fruto e se desenvolver. Por isso, os cuidados na colheita e em fases posteriores são fundamentais para evitar a podridão.
- **Limpeza e higienização de materiais** – todos os utensílios que entrarão em contato com os frutos devem ser lavados e, de preferência, sanitizados com produtos à base de cloro.
- **Transporte** – cuidados no transporte e, de preferência que o veículo possua refrigeração ou seja utilizado lona térmica.
- **Armazenamento** – quando os frutos são armazenados, estes devem ser submetidos a condições de temperatura e umidade relativa do ar adequadas para cada espécie, a fim de que reduzam o metabolismo do fruto e desfavoreçam o desenvolvimento dos fungos causadores de podridões.
- Durante a comercialização é importante manter o fruto em baixa temperatura (manter a cadeia do frio).

A-Z

cadeia de frio

Terminologia utilizada para representar a manutenção das frutas sob refrigeração, da colheita até o consumidor final.

Resumo

Abordamos nesta aula as perdas em pós-colheita, um importante gargalo da produção de hortifrutigranjeiros. Inicialmente vimos um panorama a nível mundial sobre os desperdícios de frutas. Posteriormente apresentamos os tipos de perdas que são classificadas em quantitativas, qualitativas e nutricionais.

Detalhamos as causas que são de origem fitopatológica, física, biológica e fisiológica. Ressaltamos que as podridões são a principal causa de perda de

frutos. Vimos também o local onde ocorrem as perdas, que são basicamente na produção (colheita e embalagem), transporte, armazenamento, na comercialização (atacado e varejo) e no consumidor final.

No último tópico apontamos algumas formas para reduzir o volume de frutos que são perdidos. É importante que o Técnico em Fruticultura, tenha em mente que a forma mais importante para minimizar as perdas é o controle de podridões e manter o fruto refrigerado até chegar ao consumidor final.



Atividades de aprendizagem

- 1.** Quais são os tipos de perdas que ocorrem em pós-colheita?
- 2.** Qual é a principal causa de perda em pós-colheita?
- 3.** Quais são os locais onde podem ocorrer perda?
- 4.** As recomendações que você daria para evitar ou reduzir perdas de frutos, a cada um dos produtores de:
 - a)** Morango.
 - b)** Pêssego.
 - c)** Nozes.

Aula 6 – Qualidade de frutos

Objetivos

Compreender o que é qualidade de frutos.

Entender quais são as características que conferem qualidade.

Estudar os fatores que afetam a qualidade.

6.1 Considerações iniciais

Na fruticultura busca-se principalmente grandes produtividades. Entretanto, se os frutos não apresentarem qualidade, certamente o consumidor deixará de comprá-lo. Mas o que é qualidade de um fruto? Nesta aula veremos quais são os aspectos mais importantes que conferem qualidade as frutas.

6.2 Características de qualidade

As principais características de qualidade que o consumidor leva em consideração são sabor e aspecto visual. O sabor é constituído por um conjunto de características como acidez, teor de açúcares, adstringência, aromas, etc.

O aspecto visual é considerado o principal fator que determina a compra do fruto pelo consumidor. Características com coloração, tamanho e inexistência de danos externos são crucias para que o consumidor adquira o fruto. Mesmo que, muitas vezes, o fruto não apresente internamente uma excelente qualidade em termos de acidez, doçura, etc. Portanto, qualidade de uma fruta pode ser definida como um conjunto de características (acidez, doçura, aroma, aspecto visual, etc.) que tornam o fruto apreciável pelo paladar humano.

Essas características são as que o consumidor percebe quando adquire e consome a fruta. Envolve os sentidos da pessoa, como a visão, o olfato, o tato e o paladar. Desta forma, a aparência, a textura e o sabor e aroma dos frutos são os atributos que conferem a qualidade sensorial.

6.2.1 Aparência

A aparência externa da fruta é considerada o atributo de qualidade mais importante, devido a aparência ser a principal característica que o consumidor leva em consideração ao comprar o fruto. Mesmo o fruto apresentando boa aparência externa, poderá não ter grande aceitação pelo mercado caso não possua qualidade interna (acidez, doçura, firmeza, etc.). Dentro de aparência, podemos elencar algumas características para melhor compreensão, sendo elas: tamanho, forma, cor, brilho e defeitos internos e externos.

- a) **Tamanho** – o tamanho do fruto é utilizado com critério de classificação, pois fruto muito pequeno, de maneira geral, possui menor preferência pelo consumidor. Assim, é necessário que o fruto apresente um padrão de tamanho, de forma que atenda a expectativa do consumidor e facilite as operações de manuseio e embalagem.



Figura 6.1: Tamanho do fruto é importante na comercialização e embalagem

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Algumas empresas do setor da maçã, utilizam o tamanho da fruta como uma estratégia de mercado, onde frutas pequenas são destinadas ao consumo pelas crianças pela forma como são embaladas. Conforme a Figura 6.2, observa-se que as embalagens possuem personagens infantis para atrair a atenção pelas crianças e estimular o consumo.

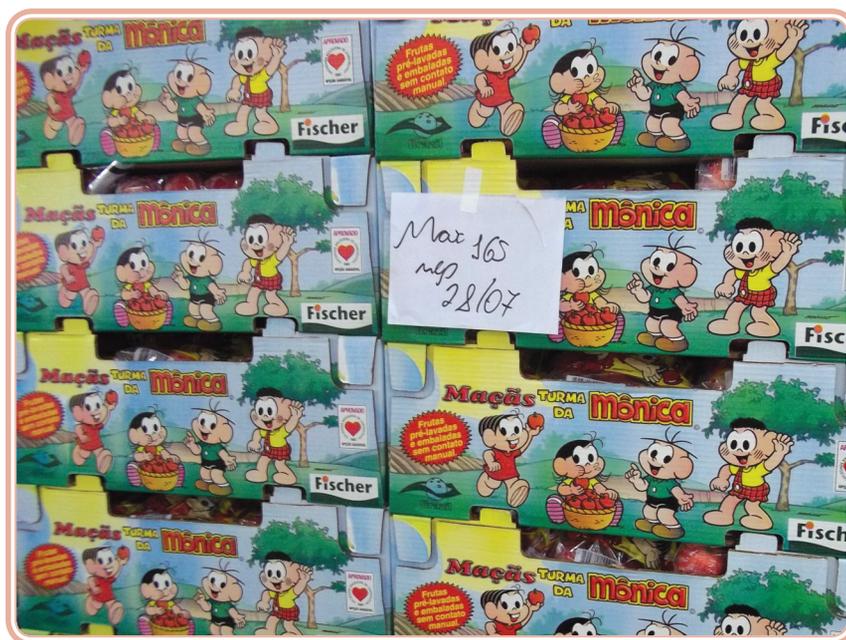


Figura 6.2: Maçãs com embalagens para atrair grupo específico de consumidores

Fonte: Diniz Fronza

b) Forma – a forma do fruto ajuda na distinção entre cultivares de uma mesma espécie. Podemos citar como exemplo o morango, onde a maioria dos frutos do cultivar 'Aromas' possui fruto cuneiforme, ou seja em forma de cunha, enquanto que a 'Camarosa' possui fruto quase cilíndrico.



Figura 6.3: Forma do morango cultivar Aromas (a) e Camarosa (b)

Fonte: Diniz Fronza

A adequada polinização dos frutos é importante para a forma (simetria do fruto). No caso da maçã, quando não ocorre de forma adequada provoca a formação de frutos assimétricos, que são menos aceitos pelo consumidor em comparação com os simétricos, resultantes de uma boa polinização.

Importante destacar também a forma de apresentação do produto. As frutas já possuem como característica coloração que atrai o consumidor, no entanto, é necessário valorizar isso, evidenciar para haver maior valorização e consumo.



Figura 6.4: Exemplo de forma de apresentação dos frutos

Fonte: Diniz Fronza

- c) **Cor** – a coloração das frutas é resultado da presença de diferentes pigmentos na epiderme, os quais conferem uma ampla variação na cor, tanto entre espécies diferentes, quanto em cultivares diferentes de uma mesma espécie. Alguns pigmentos presentes em frutos:
- **Carotenoides** – são de cor amarelo a laranja. Os citros possuem alta concentração.



Figura 6.5: Coloração amarela da casca conferida pelos carotenoides

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Antocianinas** – apresentam cor vermelha, púrpura ou violeta. Presentes em grandes concentrações em pequenos frutos (amora, morango, mirtilo, etc.). São de suma importância para saúde humana, devido à prevenção de diversas doenças.



Figura 6.6: Amora-preta (*Rubus spp.*), rica em antocianinas

Fonte: Diniz Fronza

- **Clorofila** – são de cor verde. Presentes nas frutas antes da maturação, sendo degradada durante esse processo e no amadurecimento. No caso de citros produzidos em regiões de clima quente, como no centro-oeste do Brasil, o fruto amadurece mas não degrada a clorofila, portanto permanece com a cor verde.



Figura 6.7: Coloração verde da casca conferida pelas clorofilas

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

A cor pronunciada das frutas quando maduras é uma estratégia dispersão da espécie, pois atrai pássaros e outros animais, que as consomem e distribuem as sementes. A atração pela cor também é uma característica observada pelos humanos na aquisição dos frutos nas gôndolas. Também poderia ser lembrado que muitas novas cultivares de frutas, são selecionadas em função da coloração mais pronunciada e uniforme.

d) Brilho – o brilho é uma característica responsável por realçar a aparência externa do fruto. Em algumas frutas, é realizado a aplicação de ceras vegetais. Um dos objetivos é melhorar a aparência do fruto, e também formar uma atmosfera modificada no interior do fruto, que reduz a velocidade do amadurecimento.



Figura 6.8: Figura demonstrando o brilho em maçãs e ameixas

Fonte: Diniz Fronza

e) Defeitos internos e externos – a presença de defeitos externos e internos no fruto reduzem a qualidade e conseqüentemente o valor de comércio dos produtos. Os frutos com defeitos externos são facilmente percebidos (Figuras 6.9 e 6.10), no entanto, frutos com defeito interno, como os das Figuras 6.11, 6.12 e 6.13, são mais difíceis e caros para as empresas e produtores identificar e descartar. Na grande maioria das vezes, somente no momento do consumo será percebido, o que é um problema, pois o consumidor não ficará satisfeito.



Figura 6.9: Danos externos: escurecimento externo em caqui 'Fuyu' (a) e cercospora em figo 'Roxo de Valinhos' (b)

Fonte: Diniz Fronza



Figura 6.10: Danos externos que depreciam a aparência do fruto, dano de geada (a), danos de granizo (b) e doenças (sarna da macieira) (c e d)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 6.11: Defeito interno em maçã, degenerescência da polpa em maçã 'Royal Gala' após o armazenamento em condições inadequadas

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 6.12: Defeito interno em maçã, caverna na polpa em maçã 'Fuji' armazenada em atmosfera controlada com amadurecimento avançado

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 6.13: Defeito interno em pêssego, escurecimento interno de pêssego 'Eldorado' após 35 dias de armazenamento refrigerado

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Grandes empresas da Europa possuem equipamentos que utilizam luz infravermelho próximo (NIR – *near infrared*) para fazer uma espécie de raio X no fruto e identificar dano interno, como os que ocorrem em maçãs. Assim, é possível eliminar frutos com dano interno.

Como o aspecto visual é um dos fatores que possui elevada influência na decisão do consumidor em comprar a fruta, é necessário que o fruto apresente um bom tamanho, cor, e, principalmente, que não possua danos. Desta forma, todos os cuidados durante a fase de produção, na colheita e pós-colheita visando reduzir danos aos frutos são de extrema importância para que se evite depreciar a aparência dos frutos.

Também é importante destacar que a formas de apresentação das frutas atraem o consumidor e assim contribuem para aumentar a demanda.

6.2.2 Textura

Textura refere-se a resistência do tecido da fruta a uma força que a comprime para romper os tecidos. É representada em termos de firmeza da polpa. Esta característica física é uma das principais levada em consideração pelo consumidor. Conforme avança o amadurecimento, o fruto tem sua firmeza reduzida, dessa forma, a qualidade se reduz. Os frutos que possuem o metabolismo mais acelerado, perdem qualidade com mais rapidez, como o pêssego, o morango e a goiaba.

6.2.3 “Flavor” (sabor e aroma)

O ‘flavor’ está relacionado a percepção das características químicas pelo paladar. As principais características químicas que conferem qualidade ao fruto são a acidez, o teor de açúcar e a relação entre açúcares: acidez e o aroma. Quando o fruto está na planta, ocorre acúmulo de diversos compostos, como ácidos

orgânicos, amido e açúcares. Alguns frutos como a maçã, acumulam amido, que posteriormente se transforma em açúcar. Desta forma, a doçura, acidez, adstringência e aroma são importantes constituintes da qualidade.

- **Doçura** – esta característica é conferida pelos açúcares presentes no fruto, que são glicose, frutose e sacarose. A medida que o fruto cresce, ocorre acúmulo de açúcar na polpa, até atingir o nível adequado para colheita. O teor para o fruto ser considerado com boa qualidade, em alguns casos, vai depender do destino do fruto. Podemos citar o caso da uva, que para ter qualidade para a elaboração de vinho o teor de açúcar deve ser maior (em torno de 18°brix) do que quando ela for destinada ao consumo *in natura* (em torno de 14°brix).
- **Acidez** – a presença de ácidos orgânicos nos frutos confere o sabor ácido. A acidez do fruto reduz com o avanço do amadurecimento, tornando o fruto com melhor qualidade, pois o excesso de acidez não é ideal para o consumo. O nível de acidez varia conforme a espécie e estágio de maturação. Cada fruta possui um ácido predominante. No Quadro 6.1 é apresentado o ácido predominante em alguns frutos.

Quadro 6.1: Ácido predominante em algumas espécies de frutas

Espécie	Ácido predominante
Maçã, banana, melão	Ácido málico
Uva	Ácido tartárico
Laranja, tangerina, limão, abacaxi, goiaba, pêssego, ameixa	Ácido cítrico

Fonte: Chitarra; Chitarra, 2005

- **A relação entre açúcar:acidez** – é um critério importante, pois confere sabor ao fruto. Por exemplo, uma relação em torno de 10:1 (10 partes de açúcar para 1 de ácido) é adequada para laranja.
- **Adstringência** – é causada por substâncias chamadas taninos, que estão presentes em maiores concentrações no caqui e banana verdes. Ao degustar a fruta com tanino, sente-se uma sensação de aperto na boca.
- **Aroma** – é uma característica sentida pelo olfato humano. A formação do aroma de um fruto está relacionado a liberação de compostos voláteis. Algumas frutas como a goiaba, pêssego, alguns melões, são bastante aromáticos.

Pelo exposto, para que o fruto possua qualidade sensorial esse deve possuir um conjunto de características que envolve aspectos físicos e químicos. Além

disso, as características visuais, como a aparência do fruto é relevante, pois como mencionado anteriormente, o consumidor dá muita importância.

6.2.4 Outras características de qualidade

Além das características citadas anteriormente, a qualidade engloba outras questões na ótica de outros agentes da cadeia produtiva da fruticultura, como o transportador, o comerciante, o armazenador. Estes agentes atribuem como qualidade dos frutos a facilidade no manuseio, a homogeneidade das embalagens/*palletes*, a inexistência de danos físicos e fisiológicos, e ausência de danos por insetos e doenças.

6.2.5 Fatores que afetam a qualidade

Após termos analisado quais são as principais características que conferem qualidade as frutas, é importante abordarmos alguns fatores que afetam a qualidade. Os quais são:

- **Condições climáticas** – as condições de temperatura, chuvas, radiação solar afetam o desenvolvimento das características de qualidade do fruto. Por exemplo, quanto maior a radiação solar maior será o acúmulo de açúcares; temperatura baixa durante a noite, melhora a relação açúcar:acidez dos frutos. No caso dos citros, o frio durante a noite melhora a coloração laranja da casca.
- **Manejo do pomar** – as práticas voltadas a produção como podas, adubação, tratamentos com produtos químicos, de certa forma interfere na qualidade. Por exemplo, a poda favorece a maior insolação do fruto, com isso aumento o teor de açúcares. A adubação desequilibrada com potássio prejudica a colocação e acúmulo de açúcares.
- **Controle de podridões e outras doenças e pragas no pomar** – é de suma importância realizar controle preventivo de podridões, as quais podem ser com aplicação de caldas protetoras no pomar, desinfecção de materiais e caixas utilizadas na colheita com produtos sanitizantes. O adequado manejo de pragas e doenças é necessário para obtenção de frutas com qualidade visual, principalmente.
- **Cuidados na colheita** – devem serem tomados todos os cuidados estudados na Aula 4, que evitam danos aos frutos.

- **Rápido resfriamento** – após colheita é importante resfriar os frutos rapidamente para reduzir o metabolismo e reduzir a degradação de açúcares e ácidos, os quais conferem qualidade.
- **Transporte** – o transporte deve ser realizado de preferência em veículos refrigerado, para não quebrar a ‘cadeia de frio’.
- **Embalagens** – caixas e embalagens não devem causar dano mecânico nem serem veículos de disseminação de patógenos que causa podridões. Além disso, podem melhorar a apresentação visual dos frutos, possibilitando boa visualização dos frutos e com isso agregação de valor.
- **Armazenamento** – o armazenamento em condições adequadas reduz a perda de qualidade do fruto e evita a ocorrência de defeitos internos. Durante o armazenamento de frutos por longos período, ocorre a redução do aroma.

Resumo

Nesta aula vimos quais são as características que conferem qualidade aos frutos. Para fins de estudos, elas são classificadas em aparência, textura e ‘flavor’ (sabor e aroma). Na aparência do fruto destacamos fatores como tamanho, forma, cor, brilho e defeitos internos e externos que são responsáveis por atrair o consumidor.

Quanto aos defeitos internos, abordamos alguns distúrbios que ocorrem em frutos armazenados em condições inadequadas. Citamos o exemplo da maçã e pêssego. Os defeitos externos estão também relacionados aos problemas de armazenamento, mas também problemas ocasionados na fase de produção, como destacamos algumas doenças e defeitos oriundos de eventos climáticas desfavoráveis, como granizo e geadas.

Na textura enfatizamos a importância da firmeza do fruto para o consumidor. A perda de firmeza é um processo natural, entretanto, durante a pós-colheita visa-se reduzir a perda de firmeza da fruta.

Quanto ao ‘flavor’ que pode ser sinônimo de sabor e aroma juntos, vimos que as características químicas do fruto, como acidez, teor de açúcares, adstringência e aromas são fundamentais para o fruto ter boa aceitação pelo consumidor.

Ressaltamos vários fatores que afetam a qualidade dos frutos e também justificamos a importância dos cuidados em todas as fases de produção visando obter frutos com todas as características adequadas ao consumidor.

Atividades de aprendizagem



- 1.** Quais são as principais características que conferem qualidade aos frutos?
- 2.** Você como fruticultor, visando atender um mercado com nível de exigência elevado, quais são as características que buscará obter nos frutos, relacionados a aparência e 'flavor' (sabor e aroma)?
- 3.** Qual a importância da relação entre açúcares e ácidos (açúcar:acidez) nos frutos? Quais os fatores climáticos que afetam?
- 4.** Qual é a razão de manejar corretamente pragas e doenças do pomar, além de evitar redução na produtividade?
- 5.** Cite cinco fatores que afetam a qualidade dos frutos.

Aula 7 – Embalagens para frutas

Objetivos

Compreender as funções das embalagens para frutas.

Estudar os tipos e material usados na fabricação de embalagens.

Entender as vantagens e desvantagens de cada tipo de embalagem.

Abordar aspectos relacionados a legislação sobre embalagens.

7.1 Considerações iniciais

A utilização de embalagens adequadas contribui para redução de perdas de frutos ocasionados por danos mecânicos. Além disso, uma embalagem adequada e atraente pode favorecer a comercialização do fruto. Nesta aula veremos sobre as funções das embalagens, materiais e tipos de embalagens utilizadas para frutas, bem como vantagens e desvantagens de cada tipo de embalagem.

7.2 Funções das embalagens

Como abordamos na aula sobre perdas em pós-colheita, no Brasil, estima-se que de 20 a 30 % do total de frutos colhidos são perdidos anualmente. Grande parte destas perdas são devido a utilização de embalagens inadequadas. Infelizmente, na grande maioria são utilizadas caixas de madeira, as quais causam danos mecânicos e são veículos de patógenos que causam doenças em pós-colheita. Desta forma, a utilização de embalagens adequadas reduz tais perdas.

Danos mecânicos são frequentes em frutos durante as operações de manuseio, por isso a utilização de embalagem e volume adequado de frutos evita compressão, vibrações e abrasões.

Outras funções importantes são:

- Agrupar os frutos em lotes homogêneos, pois facilitam transporte, identificação e manuseio durante a comercialização (Figura 7.1).



Figura 7.1: Embalagens facilitam o manuseio (paletização) de frutos, para transporte a longas distancias e exportação

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 7.2: Embalagem possibilita identificação do lote de frutos, bem como sua classificação dentro dos padrões oficiais

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- Facilitar as operações de carga e descarga (Figura 7.3).



Figura 7.3: Embalagens facilitam as operações de carregamento e descarregamento de frutos

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- Agrupar, auxiliar na identificação e melhorar a aparência do fruto no local de comércio (Figura 7.4).



Figura 7.4: Embalagem na comercialização de frutas

Fonte: Diniz Fronza

- Conservação dos frutos – algumas embalagens tem a capacidade de proporcionar uma atmosfera modificada em torno do fruto. Desta forma, ocorre um efeito benéfico que é a redução da velocidade do amadurecimento.

Os filmes de polietileno são utilizados para atmosfera modificada, pois possuem permeabilidade diferenciada a gases (oxigênio, gás carbônico e vapor de água). Na Aula 10, será visto mais detalhes sobre a atmosfera modificada.

7.3 Materiais e tipos de embalagens

Os materiais mais utilizados para embalagens são madeira, plástico, papelão. Para algumas frutas também são utilizado o PVC, polietileno e isopor. Conforme podemos observar na Figura 7.5, na CEAGESP em São Paulo, as embalagens de papelão são as mais utilizadas para frutas, no entanto, cerca de 37 % das

frutas ainda são acondicionadas em caixas de madeira (LORENZI et al., 2014). Nesse mesmo estudo podemos ressaltar também que para outros vegetais como verduras e legumes, as caixas de madeira são grandemente utilizadas.

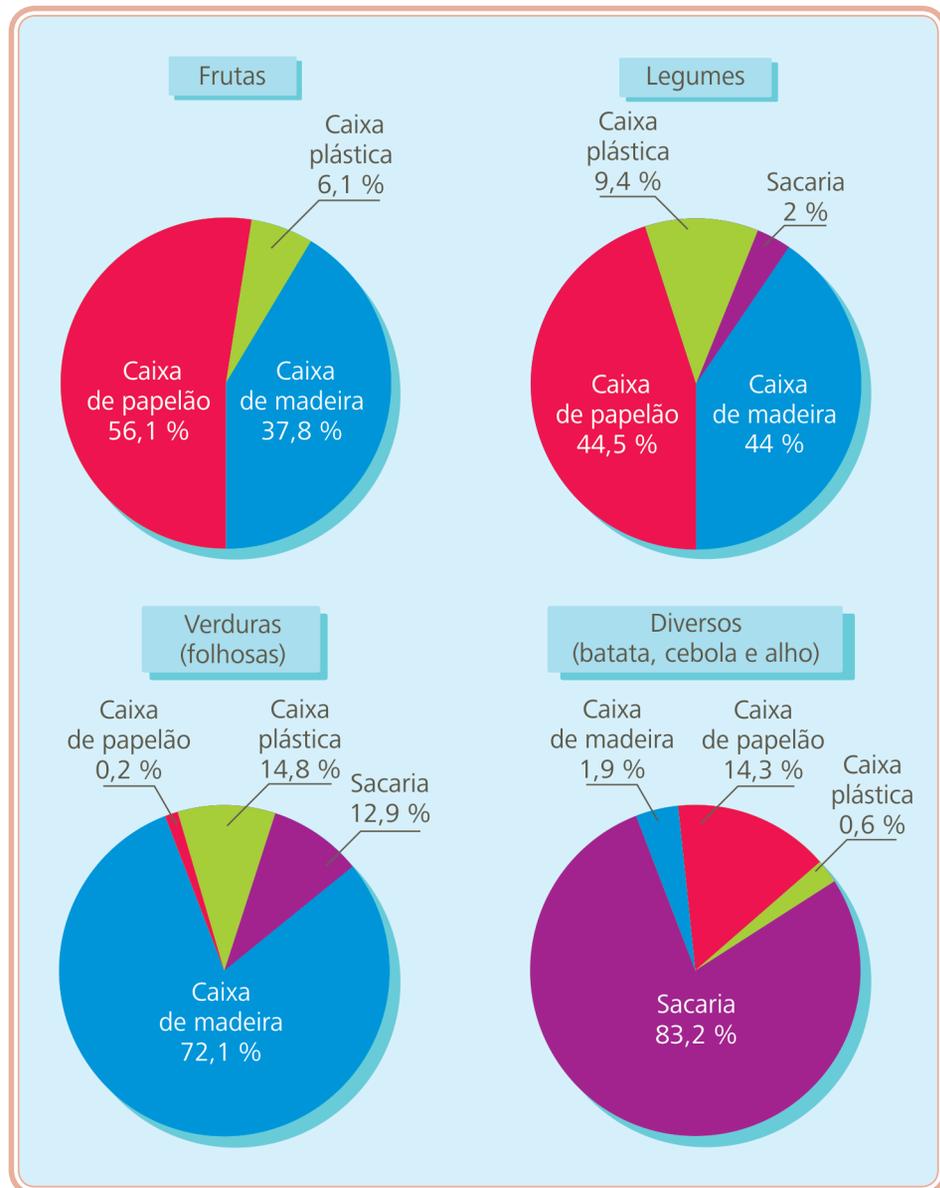


Figura 7.5: Embalagens utilizadas nos hortifrutícolas comercializados na CEAGESP em 2012 (em %)

Fonte: CTISM, adaptado de Lorenzi et al., 2014

A nível regional, principalmente pequenos produtores, as embalagens de plástico e madeira são as mais utilizadas. A seguir serão apresentadas as embalagens, bem como suas características e limitações.

7.3.1 Madeira

As caixas de madeira são bastante utilizadas ainda, mas devido a alguns problemas estão sendo gradativamente substituídas pelas fabricadas por plástico e papelão. As mais comuns são a caixa K e a caixa M. A caixa K é bastante utilizada para hortaliças, raízes e tubérculos. A caixa M é muito utilizada para laranja.



Figura 7.6: Modelos de caixa de madeira (caixa K)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Na Figura 7.7, demonstramos alguns exemplos de caixas de madeira utilizadas para frutas.



Figura 7.7: Embalagens de madeira para fruta

Fonte: Diniz Fronza



Figura 7.8: Embalagens de madeira para pêsego

Fonte: Diniz Fronza

A legislação permite a utilização das caixas de madeira, no entanto, apresentam limitações para higienização, com isso aumenta a contaminação e ocorrência de podridões. Além disso, pela superfície da madeira ser áspera, causa danos mecânico no fruto, principalmente durante o transporte. Sendo, desta forma, não recomendada para o acondicionamento de frutas. Os mercados, geralmente não usam caixas de madeira para expor as frutas.

Em grandes empresas a madeira é utilizada para fabricação de caixas, com dimensões de $1,0 \times 0,9 \times 1,10$, chamadas *bins*, as quais são utilizadas para transportar os frutos do pomar até o *packing house* e também para o armazenamento em câmaras frigoríficas (Figura 7.9). A capacidade de um *bin* é de 380 kg de frutos.



Figura 7.9: Bins de madeira utilizados na colheita e para acondicionar maçãs

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

7.3.2 Papelão

A utilização do papelão para confeccionar embalagens é uma boa alternativa para substituir as caixas de madeira. Principalmente quando o destino dos frutos for para longas distancias, ou para exportação, onde o custo com transporte para devolução das embalagens vazias não é viável. Além disso, não causa danos mecânicos nem transmite patógenos que causam doenças nos frutos, pois não é reutilizável. Na Figura 7.10, podemos observar alguns exemplos de caixas de papelão.



Figura 7.10: Caixa de papelão para o transporte e comercialização de morango (a), pêsego (b), figo (c) e uvas (d)

Fonte: Diniz Fronza

Essas embalagens permitem marcas próprias, o que favorece a aparência e identificação do fornecedor. Isso é importante para o rastreamento de frutos, no qual o consumidor pode rastrear o produto desde sua origem, incluindo todas as práticas culturais realizadas no fruto. Para exemplificar podemos mencionar o exemplo de um melão produzido no nordeste, os quais são comercializado com um código numérico na embalagem. Desta forma, o consumidor pode digitar esse código no *site* do produtor e rastrear todas as práticas que foram realizadas para produção da fruta, incluindo aplicações de defensivos químicos.

A desvantagem da embalagem de papelão é que apresenta baixa resistência à umidade, o que inviabiliza seu uso durante o armazenamento dos frutos em baixa temperatura por longos períodos. No armazenamento é necessário utilizar umidificação para evitar desidratação e perda de peso.



Para saber mais sobre embalagens com rastreamento acesse: <http://www.itaeira.com.br/portugues/>

7.3.3 Plástico

A caixa plástica também apresenta aumento na sua utilização, principalmente nas fases anterior à comercialização, como no pomar e transporte dos frutos até ou *packing house* ou os locais de comercialização. Nas Figuras 7.11 e 7.12 temos alguns exemplos de caixa plástica para frutas.



Figura 7.11: Embalagem plástica com alças para colheita (a) e para transporte de uva (b)

Fonte: Diniz Fronza



Figura 7.12: Caixas plásticas com capacidade para 20 kg para transporte e armazenamento de frutas

Fonte: Diniz Fronza

As principais vantagens das caixas de plástico é que são reutilizáveis, permitem lavagem e higienização. Sendo higienizada adequadamente, essas caixas não propagam doenças. Pelo fato de terem a superfície interna lisa, reduzem a probabilidade de causar danos físicos nos frutos. Além disso, são embalagens mais resistentes e facilitam a ventilação no interior.

O custo da caixa plástica é superior a caixa de madeira, no entanto, apresenta como vantagens maior durabilidade, não causa danos e transmissão de doenças aos frutos. Assim, a médio prazo os benefícios da embalagem de plástico são maiores do que a de madeira.

Como as caixas plásticas são reutilizáveis, deve-se ter locais específicos para realizar a lavagem e higienização, bem como a desinfecção das caixas com produtos sanitizantes, que pode ser a base de cloro. Com isso o potencial de transmitir fungos que causam podridões é menor.

A Embrapa desenvolveu um modelo de caixa plástica com cantos arredondados, com altura que não permite o acúmulo excessivo de frutos (Figura 7.13). Além disso permite o encaixe para empilhamento das caixas durante o transporte e armazenamento.



Figura 7.13: Caixa modelo elaborado pela Embrapa, com superfície interna que causa menos danos aos frutos e permite o encaixe. Observe que existe formato interno diferente

Fonte: Diniz Fronza

Como tendência, principalmente no setor da maçã, é a utilização de *bins* confeccionados em plástico, os quais são desmontáveis (Figura 7.14). No Brasil, sua utilização não está muito difundida, entretanto, em países da Europa são mais utilizados. É importante ressaltar que, possivelmente, no futuro teremos mais a utilização desse tipo de embalagem.



Figura 7.14: Bins de plástico para o armazenamento de fruto

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

7.3.4 Outras embalagens

Materiais como o isopor são empregados principalmente para embalagens usadas para a comercialização das frutas. Estas embalagens associadas ao filme

de PVC são usadas na comercialização de frutas minimamente processadas. Podemos observar alguns exemplos na Figura 7.15.



Figura 7.15: Embalagens de isopor com filme de PVC para romã (a) e frutos minimamente processados (b)

Fonte: Diniz Fronza

7.3.5 Embalagens ativas ou inteligentes

Esta denominação é utilizada para embalagens que, além das funções citadas anteriormente, também absorvem compostos que favorecem a degradação dos frutos, como o etileno e o gás carbônico. Mais comum são os sachês contendo permanganato de potássio, que são colocados dentro das embalagens de polietileno. O permanganato de potássio absorve o etileno liberado pelo fruto, e com isso atrasa o amadurecimento e senescência.



Figura 7.16: Sachês contendo permanganato de potássio para absorver o etileno em embalagens de atmosfera modificada

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Uma tendência para grandes redes de mercados mais exigentes e a utilização de embalagens que possuem indicadores que através da mudança de cor informam o grau de maturação do fruto.

7.4 Legislação sobre embalagens

A regulamentação sobre embalagens é realizada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). A norma mais atualizada é a Instrução Normativa Conjunta nº 9, de 12 de novembro de 2002, a qual tem por objetivos regulamentar o manuseio, acondicionamento e comercialização de produtos hortifrutícola *in natura* em embalagens, visando reduzir os danos e conservação dos produtos.

Também visa assegurar que os produtos tenham informações sobre, por exemplo, qualidade, classificação, volume contido e procedência.

Resumo

Nesta aula vimos sobre as funções das embalagens, sendo que a principal delas é proteger os frutos de danos e com isso evitar perdas. Além disso, embalagens de filmes de polietileno proporcionam uma modificação na atmosfera ao redor do fruto que atrasa o amadurecimento.

Estudamos os materiais e tipos de embalagens, que são principalmente fabricadas de plástico, papelão e madeira. As embalagens de papelão são as mais utilizadas para frutas na CEAGESP, em São Paulo. No entanto, a nível regional, as embalagens de plástico e madeira são mais usadas.

Abordamos algumas vantagens e desvantagens desses tipos de embalagem. As de madeira são as que podem trazer mais prejuízos no que diz respeito a perdas de frutos, pois causam mais danos mecânicos aos frutos pela superfície interna ser áspera, e também são difíceis de higienizar e evitar contaminação por fungos que causam podridões. Desta forma as embalagens de plástico devem ser priorizadas na escolha da embalagem.

Ressaltamos também que embalagens de isopor e filmes de polietileno e PVC são empregados no comércio de frutas, e que embalagens com a utilização de compostos absorventes de gases também estão sendo utilizadas em grandes redes de mercado.

Atividades de aprendizagem

1. Quais são as principais funções das embalagens?
2. Quais os materiais mais utilizados na fabricação de embalagens?



3. Você foi consultado por um produtor de 2 ha de pêssegos e ameixas, para dar sua posição a respeito do melhor tipo de embalagem para ele usar na colheita e transporte dos frutos até o mercado. Qual sua recomendação e por quê?
4. Quais as desvantagens de utilizar caixas de madeira?

Aula 8 – Pré-resfriamento de frutas

Objetivos

Compreender a importância do pré-resfriamento das frutas.

Saber quais são as formas de pré-resfriamento, bem como vantagens e desvantagens.

8.1 Considerações iniciais

Nesta aula veremos qual a importância de realizar o pré-resfriamento e quais são as formas de fazê-lo. O resfriamento é importante para reduzir a temperatura do fruto e com isso reduzir a respiração. Posteriormente, estudaremos aspectos relacionados ao armazenamento, técnica utilizada para aumentar o período de vida pós-colheita dos frutos. Desta forma, o produtor consegue comercializá-los em período de menor oferta, obtendo maior preço de venda.

8.2 Pré-resfriamento

Esta técnica é utilizada para baixar a temperatura do fruto, imediatamente quando os frutos chegam do pomar ao *packing house*. Também é utilizado o termo retirar o “calor do campo” do fruto. A temperatura elevada acelera o amadurecimento dos frutos e com isso reduz o período de vida pós-colheita, por isso, reduzir a temperatura imediatamente após a colheita é crucial para retardar o amadurecimento dos frutos.

O pré-resfriamento traz como vantagem reduzir o metabolismo do fruto imediatamente após ele ser colhido, pela redução da temperatura do fruto. Também tem como ponto positivo o fato de, quando o fruto for colocado na câmara frigorífica, este já terá uma baixa temperatura, o que não sobrecarrega o sistema de refrigeração da câmara na retirada de grande quantidade de calor das frutas. Uma vez que, dentro da câmara os frutos são empilhados em grandes pilhas, o que dificulta a passagem do ar frio entre as pilhas de caixa para resfriar os frutos.

8.2.1 Formas de pré-resfriamento

A seguir veremos algumas formas de pré-resfriamento. A diferença entre elas está no custo de execução e na eficiência na remoção do calor.

- **Pré-resfriamento em água** – os frutos são colocados em água gelada, para que desta forma ocorra o resfriamento rápido do fruto. Tem como vantagem ser um método simples, eficiente e o fruto não desidrata (perde água). Tem como desvantagem a possibilidade de contaminação dos frutos com patógenos que causam podridões.

Frutos que podem ser pré-resfriados em água: pêssego e melão.

- **Pré-resfriamento em ar forçado** – nesta forma de pré-resfriamento os frutos são submetidos a uma corrente de ar frio, fazendo com que o fruto perda calor para o ar. Pode ser realizado na câmara frigorífica, utilizando-se parede ou lonas para conduzir a corrente de ar gerado pelo sistema de refrigeração. As embalagens devem permitir a passagem do ar entre os frutos.

As vantagens são: rápido resfriamento dos frutos; menos condensação de água nos frutos; as câmaras frigoríficas podem ser adaptadas para o pré-resfriamento e menor transmissão de patógenos que causam podridões.

Como desvantagem podemos citar: necessidade de padrão de empilhamento das caixas na câmara; resfriamento é desigual; se o ar for muito seco (baixa umidade) pode causar desidratação dos frutos; é um método de maior custo com energia.

Esta forma de pré-resfriamento é uma das mais utilizadas para frutas.

- **Pré-resfriamento com gelo** – nesta forma de pré-resfriar os frutos, o gelo é utilizado como meio para retirar o calor. Uma das vantagens é a praticidade, pois o resfriamento pode ser realizado durante o transporte, no caminhão, não necessitando de um local específico. Como desvantagem podemos citar o custo com transporte do gelo; necessidade de embalagens que seja à prova de água para o gelo. Mais utilizado para hortaliças.
- **Pré-resfriamento em vácuo** – é um método muito rápido de resfriamento. Através da baixa pressão atmosférica ele faz parte da água do fruto evaporar e com isso reduz a temperatura do fruto. Tem como vantagem a

rapidez no processo de remoção do calor; não transmite doenças, apresenta uniformidade de resfriamento. As desvantagens são: exige equipamento específico; mão de obra qualificada; e provoca perda de peso dos frutos.

- **Pré-resfriamento na câmara** – na maioria dos casos as frutas são pré-resfriados na própria câmara de armazenamento. Tem como vantagens: os frutos permanecerão na câmara onde serão armazenados; é um método barato, pois não exige equipamentos adicionais. Tem como desvantagem o resfriamento lento, pois geralmente as câmaras são projetadas com capacidade insuficiente para resfriar rapidamente os produtos. Por esse motivo, o enchimento da câmara é de cerca de 20 % por dia, para que o resfriamento seja mais rápido e homogêneo no lote.



Figura 8.1: Pré-resfriamento na câmara de armazenamento. Enchimento diário da câmara com 20 % da sua capacidade

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Cuidados como colher nas horas mais frescas do dia, cobrir as caixas com os frutos no campo ou colocar à sombra são de grande importância. Pois estes procedimentos farão com que os frutos cheguem com menor calor ao local de armazenamento, diminuindo os custos com o pré-resfriamento. Além de, por estarem com menor temperatura, terão menor respiração, produção de etileno e transpiração.



Para saber mais sobre pré-resfriamento, acesse:
<http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PUBLICACAO/SP40/>

Resumo

Nesta aula vimos que o pré-resfriamento é uma etapa importante da conservação pós-colheita de frutos, pois tem como objetivo reduzir a temperatura do fruto imediatamente após sua colheita. Com isso, ocorre uma redução do processo de amadurecimento, o que é importante quando se objetiva conservar os frutos por longos períodos.

Estudamos cinco formas de pré-resfriamento: em água, ar forçado, com gelo, vácuo e na câmara, bem como algumas vantagens e desvantagens de cada uma delas.

O resfriamento dos frutos direto na câmara de armazenamento é a prática mais utilizada, onde são colocados cerca de 20 % da capacidade da câmara por dia. Assim o sistema de refrigeração consegue baixar a temperatura do fruto mais rapidamente do que quando a câmara é completamente cheia num mesmo dia. No entanto, a eficiência na velocidade de retirada do calor é menor do que os outros métodos.



Atividades de aprendizagem

1. Qual a importância de pré-resfriar os frutos?
2. Quais são as formas de fazer o pré-resfriamento de frutas?
3. Cite as vantagens do pré-resfriamento em ar forçado.
4. Você foi questionado por um representante de uma associação de fruticultores, que possuem uma câmara frigorífica, sobre a possibilidade de fazer o pré-resfriamento na própria câmara. Você recomendaria ou não, por quê?

Aula 9 – Armazenamento refrigerado de frutas

Objetivos

Compreender como é realizado o armazenamento refrigerado.

Conhecer os componentes de uma câmara frigorífica.

Estudar quais os fatores do armazenamento que interferem na qualidade.

Conhecer o custo de uma câmara frigorífica.

9.1 Considerações iniciais

Sabendo da importância de manter os frutos em baixa temperatura para aumentar a conservação pós-colheita, nesta aula estudaremos como é realizado o armazenamento refrigerado de frutas, bem como os componentes de uma câmara frigorífica e os fatores que afetam a conservação dos frutos. Os exemplos citados nesta aula são mais relacionados ao armazenamento de maçã, no entanto, os princípios são aplicados a várias espécies de frutos.

É importante destacar que os frutos são organismos vivos, sendo necessário mantê-los em condições adequadas de armazenamento para evitar a perda de qualidade e incidência de podridões e distúrbios fisiológicos. Durante o armazenamento não há aumento na qualidade do fruto, mas sim a manutenção da qualidade.

9.2 Fatores que afetam a conservação de frutas

A conservação de um fruto está relacionada a fatores pré e pós-colheita, são eles:

- **Época de colheita** – o fruto deve ser colhido no estágio de maturação adequado para o armazenamento. Caso seja colhido muito maturo, o período de vida pós-colheita será menor e a chance de ocorrer perdas é maior.

fitorreguladores

ou regulador de crescimento
São substâncias sintéticas
que, quando aplicadas na
planta, causam alteração
no balanço hormonal, que
altera o crescimento e/ou
desenvolvimento normal da
planta ou frutos.

- **Manejo do pomar** – as práticas de manejo do pomar também interferem na conservação, principalmente a nutrição das plantas, que deve ser equilibrada, e a aplicação de **fitorreguladores**.
- **Clima e local de produção** – o clima está relacionado ao local de produção. Em condições de excesso de chuva ou menor incidência de radiação solar, a qualidade do fruto vai ser baixa, isso dificultará a manutenção da qualidade do fruto por longo período durante o armazenamento.
- **Condições de armazenamento** – este fator é, sem dúvida, o que mais interfere na conservação da qualidade do fruto. Temperatura, umidade relativa e níveis de gases dentro da câmara de armazenamento quando não adequadas fazem com que o fruto atinja a senescência (se degrade) rapidamente.

9.3 Armazenamento refrigerado

O armazenamento visa aumentar o período de vida pós-colheita das frutas a fim de ofertá-las ao mercado em períodos de menor oferta. Com isso o produtor recebe uma melhor remuneração.

Nesse sistema, a baixa temperatura faz com que o metabolismo do fruto seja reduzido, ou seja, ocorre redução na respiração e da produção de etileno pelo fruto, fazendo com que sua vida pós-colheita aumente. De maneira geral, o armazenamento é realizado em câmaras frigoríficas, na qual os frutos são submetidos a baixa temperatura e altos níveis de Umidade Relativa (UR). A umidade relativa ideal evita do fruto perder peso excessivamente ou possibilitar o desenvolvimento de podridões. A seguir veremos qual o nível ideal de UR para o armazenamento de cada espécie.

9.4 Componentes de uma câmara para armazenamento de frutas

Conforme Figura 9.1, os componentes básicos de uma câmara para o armazenamento de frutas são:



Figura 9.1: Câmara frigorífica de armazenamento de frutas e seus componentes, lado externo (a) e lado interno (b)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese, adaptado por CTISM

- **Parades isolantes** – as paredes são compostas por duas chapas de metal, preenchidas com material isolante, geralmente poliuretano ou poliestireno (isopor), para evitar do calor entrar na câmara e com isso mantem a baixa temperatura. As chapas de metal possuem a função de evitar a perda de umidade de dentro da câmara para a atmosfera externa.
- **Porta** – as portas devem possuir bom fechamento para evitar a passagem de calor.
- **Piso** – deve ser resistente para suportar o peso dos frutos e o transito de máquinas (empilhadeiras) para o enchimento da câmara.
- **Evaporador** – estrutura que retira o calor da câmara. Composto por uma serpentina, onde passa o gás refrigerante, e um ventilador para movimentar o ar dentro da câmara.

- **Umidificação** – composto por bicos de micro aspersão, que são instalados no lado interno da câmara, encanamento, bomba de pressão e reservatório de água.



Figura 9.2: Sistema de umidificação no teto da câmara

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Bomba de pressão** – esta bomba (Figura 9.3) tem a função de conduzir a água para os bicos de umidificação de forma pressurizada, a fim de pulverizar pequenas gotículas de água no ar da câmara de armazenamento.

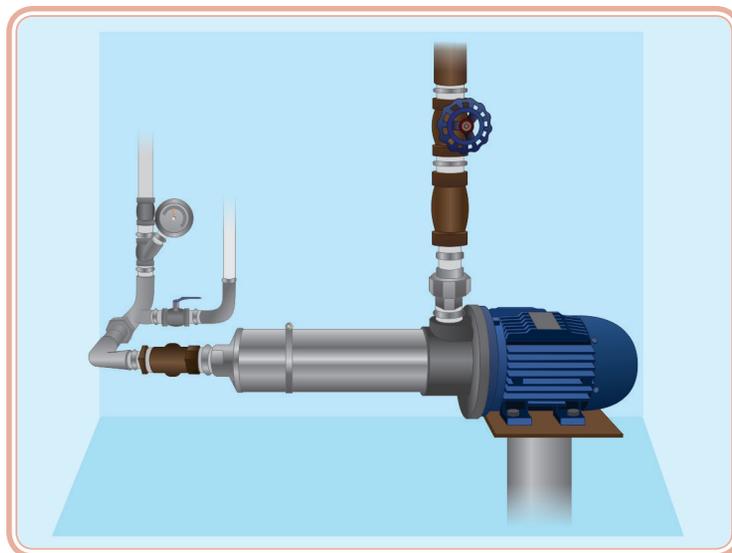


Figura 9.3: Bomba de pressão para o sistema de umidificação

Fonte: CTISM

- **Compressor** – equipamento que comprime o gás refrigerante para o evaporador da câmara.

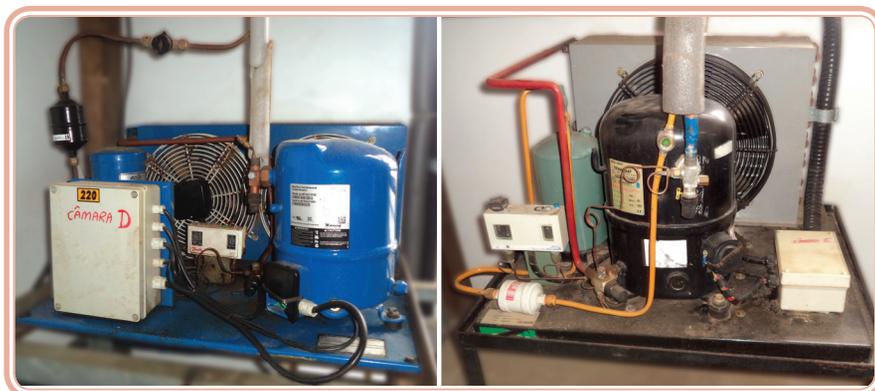


Figura 9.4: Compressor de uma câmara frigorífica

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

9.5 Manejo da câmara

Para um bom funcionamento da câmara frigorífica, e conseqüentemente uma conservação adequada dos frutos, com o mínimo de perdas, é necessário que seja realizado o controle da temperatura e da umidade relativa do ar do interior da câmara.

9.5.1 Temperatura

A temperatura não deve ser acima nem muito abaixo daquela recomendada para a espécie. Caso a temperatura seja acima ocorrerá menor efeito do armazenamento na conservação. Caso seja muito baixa, menor do que zero grau, causará danos pelo congelamento dos frutos. Na Figura 9.5 podemos observar o dano de congelamento em maçãs.



Figura 9.5: Congelamento dos frutos devido a temperatura muito baixa

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Existem frutas que toleram a baixa temperatura (próximo de zero grau) no armazenamento, como as frutas de clima temperado (maçã, pêssego, ameixa). Já outras, como as de clima tropical e subtropical (citros, banana, goiaba) não toleram temperaturas muito baixa, sendo recomendável armazenar em temperaturas maiores. Na Aula 10, veremos qual é a temperatura ideal de armazenamento para cada espécie.

O monitoramento da temperatura é realizado diariamente, com termômetros eletrônico (Figura 9.6) e com bulbo de mercúrio. Os termômetros com bulbo de mercúrio são mais precisos (Figura 9.7).



Figura 9.6: Termômetro eletrônico para mensuração da temperatura, *display* (a) e *sensor* (b)
Fonte: CTISM



Figura 9.7: Termômetro com bulbo de mercúrio para monitoramento da temperatura da câmara frigorífica
Fonte: Diniz Fronza

9.5.2 Umidade relativa

Como os frutos transpiram (perdem umidade), a umidade relativa não pode ser muito baixa, pois pode causar murchamento no fruto (Figura 9.8), nem muito alta, pois pode favorecer a ocorrência de podridões e no caso da maçã, rachaduras (Figura 9.9). O murchamento reduz o peso do fruto e deprecia a qualidade visual. Além disso, causa perda financeira, pois no momento da comercialização o peso do fruto estará menor.



Figura 9.8: Prejuízos da baixa umidade – murchamento

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 9.9: Prejuízos da alta umidade em maçãs armazenadas

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

O monitoramento da umidade do ar também deve ser diária, devido os problemas que um nível inadequado pode acarretar. Os equipamentos para monitoramento da umidade são o psicrômetro de bulbo seco e úmido (Figura 9.10), o psicrômetro eletrônico (Figura 9.10) e o evaporímetro ventilado (Figura 9.11).

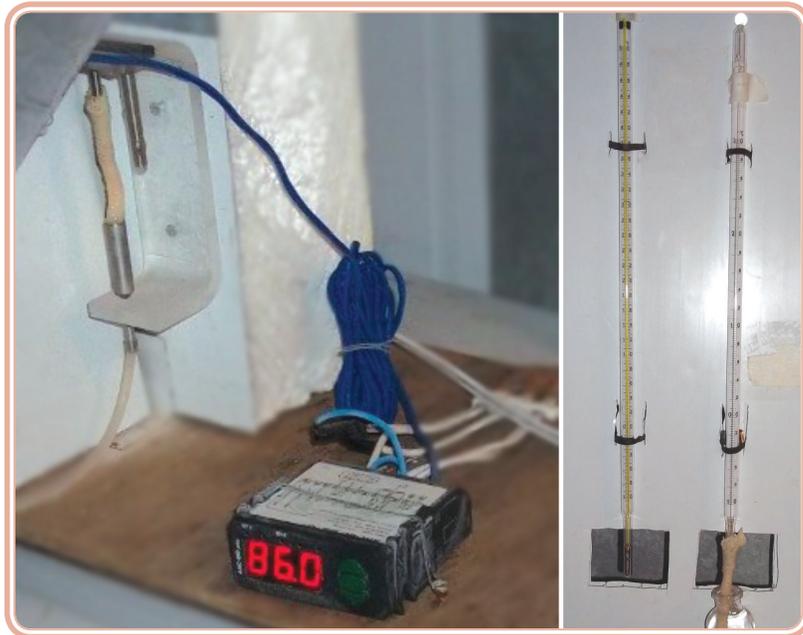


Figura 9.10: Equipamentos para medir umidade relativa – psicrômetro eletrônico (a) e psicrômetro com termômetro de mercúrio (b)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

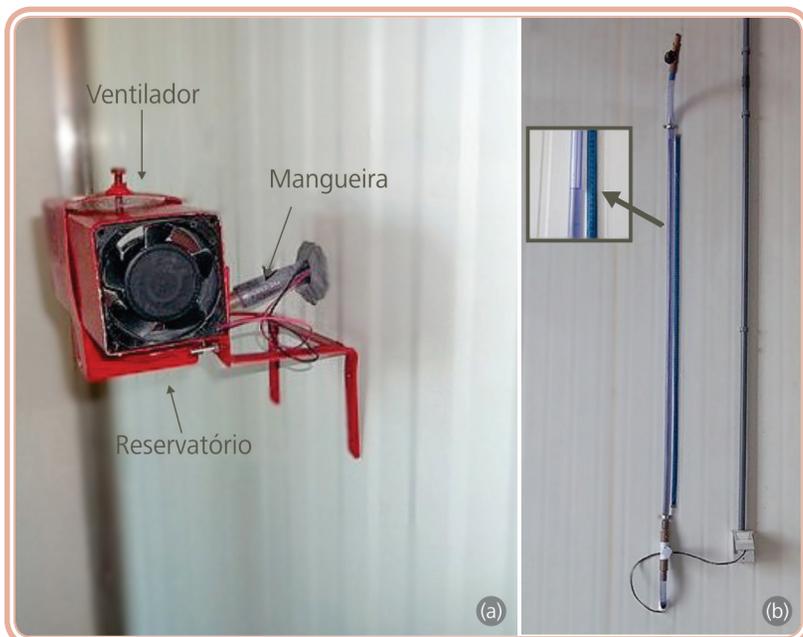


Figura 9.11: Equipamentos para medir umidade relativa – evaporímetro ventilado – reservatório no interior da câmara (a) e mangueira graduada no exterior da câmara (b)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese, adaptado por CTISM

O funcionamento do evaporímetro ventilado baseia-se na quantificação da evaporação de água de um reservatório. O reservatório, que fica no interior da câmara, é abastecido com água por uma mangueira graduada que fica do lado externo da câmara. A quantia de água evaporada será de acordo

com o nível de umidade do ar da câmara. Quanto maior for o nível de UR da câmara, menor será a evaporação. Por outro lado, quanto menor for o nível de UR da câmara, maior será a quantidade evaporada, pois o ar está mais seco. Um volume de água evaporada diariamente de 1,5 cm dia⁻¹ é a ideal para se ter uma UR em torno de 94 %, a qual é a mais adequada para o armazenamento da maioria das espécies de frutas.

9.5.3 Degelo

O degelo consiste no derretimento do gelo que é formado no evaporador da câmara, podendo ser realizado com água. É uma operação bastante simples, no entanto, se não realizada, reduz a eficiência da câmara porque bloqueia a passagem de ar pela serpentina do sistema de refrigeração e gasta mais energia elétrica. Como a serpentina possui temperatura abaixo de zero graus, a umidade do ar condensa e forma o gelo neste equipamento.

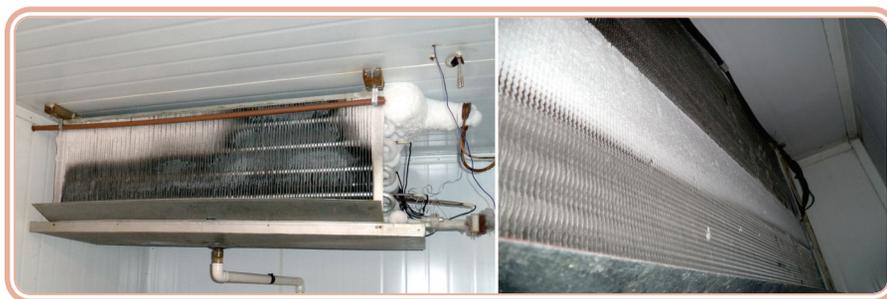


Figura 9.12: Evaporador da câmara com gelo, necessitando fazer degelo

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Na próxima aula, sobre atmosfera controlada, apresentaremos informações sobre temperatura e umidade ideal para algumas frutas.

9.6 Compatibilidade de vegetais durante o armazenamento

Os vegetais durante o armazenamento são capazes de absorver odores (cheiros) produzidos por outros produtos armazenados dentro da mesma câmara. Por isso apresentamos o Quadro 9.1 onde consta quais vegetais que absorvem odores, sendo interessante não armazenar na mesma câmara.



Para saber mais sobre armazenamento refrigerado, acesse:
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/7ArmazenamentoRefrigerado/Poscolheita_000fid292ms02wyiv80z4s473tip1h23.pdf

Quadro 9.1: Compatibilidade de vegetais durante o armazenamento

Produto	Odor pode ser absorvido por
Maçã	Repolho, cenoura, figo, cebola, carnes, ovos
Abacate	Abacaxi
Cenoura	Aipo
Citros	Carne, ovos
Cebola (bulbo)	Maçã, aipo, pera
Cebola (verde)	Milho, figo, uva, cogumelo
Uva	Outras frutas e vegetais
Pera	Repolho, cenoura, aipo, cebola e batata
Batata	Maçã, pera
Pimenta	Abacaxi

Fonte: Chitarra; Chitarra, 2005

Frutos climatéricos, os quais produzem grande quantidade de etileno, não podem ser armazenados juntamente com verduras, pois o etileno acelera a senescência das folhas.

9.7 Custo de uma câmara

Para instalação de uma câmara de refrigeração para frutas, o custo depende de vários fatores, como quantidade de frutos que será movimentado por dia, temperatura final de armazenamento, tipo de sustentação do teto e das paredes, quantidade de portas de acesso, tipo de fechamento das portas (automatizada ou não), acessórios, montagens, etc.

De maneira geral, para uma câmara básica para armazenamento até a temperatura de 0°C, o custo está em torno de R\$ 280,00 por metro cúbico. Desta forma, um exemplo de uma câmara pequena, de 450 metros cúbico (18 x 10 x 2,5m), custa em torno de R\$ 126.000,00. A estrutura de armazenamento é um investimento alto, entretanto, o retorno é superior ao investimento em poucos anos.

Resumo

Na aula sobre armazenamento refrigerado falamos sobre a importância de armazenar os frutos, quais são os componentes de uma câmara de armazenamento, os quais são paredes fabricadas de material isolante, porta, piso, evaporador, umidificação e compressor.

Tratamos sobre o manejo para um bom armazenamento dos frutos e funcionamento da câmara. O manejo consiste basicamente em controlar a temperatura e umidade relativa da câmara. Para manter os frutos com qualidade, a manutenção dos mesmos na temperatura e umidade adequada é crucial, por isso deve-se fazer o monitoramento diário. Para o controle da temperatura usa-se termômetro eletrônicos e com bulbo de mercúrio. A umidade relativa é mensurada através de psicrômetro e, mais recentemente, pelo evaporímetro ventilado.

Abordamos também a importância de se fazer o degelo do evaporador para o adequado funcionamento do sistema de refrigeração da câmara. Além disso, comentamos sobre o custo para instalação de uma câmara fria.

Atividades de aprendizagem



1. Quais são os componentes básicos de uma câmara frigorífica para o armazenamento de frutas?
2. Qual a função do evaporador da câmara?
3. Após os frutos estarem armazenados, quais são as operações (manejo) que você deverá realizar para que a conservação seja adequada?
4. Em que consiste o degelo da câmara? E qual a implicação de não realizar o degelo de forma e no momento correto?
5. Qual a importância de manter níveis adequados de umidade relativa na câmara?
6. Imagine que você foi consultado por um fruticultor, que instalou uma câmara de armazenamento, sobre os cuidados que ele deverá tomar em relação ao armazenamento, câmara, manejo, etc. Quais recomendações daria a esse produtor?

Aula 10 – Armazenamento em atmosfera controlada e modificada

Objetivos

Aprender sobre os efeitos da atmosfera controlada na conservação dos frutos.

Diferenciar atmosfera controlada e modificada.

Conhecer como é realizado o manejo das concentrações de gases na atmosfera controlada.

Conhecer as condições ideais de temperatura, nível de umidade relativa e condições de atmosfera controlada para algumas espécies frutíferas.

10.1 Considerações iniciais

Nesta aula veremos como ocorre o armazenamento em Atmosfera Controlada (AC), bem como os componentes do sistema e seu manejo. Também apresentaremos as condições de temperatura, umidade e atmosfera controlada para algumas frutas. Finalmente abordaremos alguns fitorreguladores usados para atrasar o amadurecimento dos frutos.

10.2 O que é atmosfera controlada?

O armazenamento em AC é uma técnica complementar ao armazenamento refrigerado, que foi abordado na última aula. Na AC, além do controle da temperatura e umidade, também é controlado os níveis de oxigênio (O_2), gás carbônico (CO_2) e etileno da câmara de armazenamento. Na AC é utilizado baixo nível de O_2 e alto de CO_2 , para que desta forma o metabolismo do fruto seja reduzido e aumente sua vida pós-colheita. O nível de O_2 presente na atmosfera é de 20,9% e o de CO_2 em torno de 0,04%. Na câmara de armazenamento em AC o nível de O_2 é reduzido para em torno de 1,0 a 3,0% e o de CO_2 aumentado para 2,0 a 5,0%, dependendo da espécie armazenada.

Esse sistema é amplamente utilizado para o armazenamento de maçã, peras e kiwi, que são frutos que aumentam significativamente o período de vida

pós-colheita quando são submetidos a AC, em comparação ao armazenamento refrigerado. No caso da maçã, o período de armazenamento refrigerado de 4 – 5 meses passa para 8 – 9 meses quando em AC.

10.3 Atmosfera Modificada (AM)

Esse método de armazenamento consiste em embalar os frutos em embalagens plásticas de PVC ou polietileno e fechá-los bem. Desta forma, formará uma alteração na composição gasosa, o oxigênio será reduzido e o gás carbônico irá aumentar em função da respiração dos frutos. Não há controle dos níveis de gases. Esta alteração nos gases reduz o amadurecimento do fruto e prolonga a vida pós-colheita.



Figura 10.1: Esquema da atmosfera modificada

Fonte: CTISM, adaptado de Rogério de Oliveira Anese

Os filmes utilizados em AM possuem alguma permeabilidade aos gases, impedindo que o O_2 chegue a níveis excessivamente baixos e o CO_2 demasiadamente altos, com o prolongamento do armazenamento.

Esta técnica é bastante utilizada em alguns produtos como hortaliças e erva-mate. A erva-mate embalada a vácuo é um exemplo de atmosfera modificada, pois é retirado o O_2 da embalagem, pela injeção de N_2 .

10.4 Componentes e manejo da câmara de AC

No armazenamento em atmosfera controlada, além daquelas estruturas e manejos utilizados para a câmara de armazenamento refrigerado, estudado na Aula 9, também é feito o monitoramento e controle diário das concentrações de O_2 e CO_2 .

Na AC, é de extrema importância que a câmara seja vedada hermeticamente, para que não haja troca de gases entre o ambiente externo e interno da câmara. Por isso, na porta da câmara existe um sistema para vedação. Os equipamentos necessários para a atmosfera controlada são:

- **Analizador de gases** – usado para mensurar os níveis de O_2 e CO_2 de dentro da câmara de armazenamento.



Figura 10.2: Analizador de gases para monitoramento da atmosfera controlada

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Absorvedor de etileno** – equipamento para absorção do etileno da câmara de armazenamento. A eliminação do etileno é importante para reduzir a velocidade do amadurecimento do fruto. Frutas como o kiwi, devem ser armazenadas na câmara com absorvedor de etileno, pois ele é muito sensível ao etileno, ou seja, mesmo em uma baixa concentração de etileno (0,1 ppm) é suficiente para o kiwi amadurecer.



Figura 10.3: Absorvedor de etileno

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Absorvedor de CO₂** – a absorção do CO₂ da câmara de armazenamento é realizada com equipamento que possui carvão ativado, composto que adsorve o CO₂ produzido pela respiração dos frutos. Com a respiração dos frutos ocorre aumento no nível de CO₂ da câmara, devendo ser absorvido para manter no nível ideal para a espécie armazenada.



Figura 10.4: Absorvedor de CO₂ da câmara de armazenamento

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Eliminação do O₂** – para reduzir o O₂ da câmara de armazenamento é injetado o gás nitrogênio (N₂). A redução do O₂ logo após o fechamento da câmara é necessária para reduzir rapidamente o metabolismo do fruto e manter a qualidade por maior período. Quando o O₂ estiver abaixo do pré-estabelecido para a espécie, é injetado ar atmosférico na câmara, o qual possui alta concentração de O₂.

O N₂ pode ser proveniente de gerador ou de N₂ líquido adquirido de empresas especializadas. Quando é utilizado N₂ líquido, o armazenador terá que possuir um depósito para N₂.



Figura 10.5: Gerador de nitrogênio

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 10.6: Nitrogênio líquido para eliminação do O₂ da câmara

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

10.5 Recomendação para armazenamento

Como cada espécie de fruta necessita uma condição específica para sua adequada conservação, no Quadro 10.1, apresentamos as condições ideais para algumas espécies.

Quadro 10.1: Condições de temperatura e umidade relativa para o armazenamento de algumas espécies de frutas

Espécie	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Atmosfera controlada		Período de conservação
			O ₂	CO ₂	
Ameixa	-0,5 – 0,0	90 – 95	1 – 2	0 – 5	2 – 5 s*
Banana	13 – 15	90 – 95	2 – 5	2 – 5	1 – 4 s
Caqui	0,0	90 – 95	3 – 5	5 – 8	1 – 3 m
Figo	-0,5 – 0,0	85 – 90	-**	-	7 – 10 d
Laranja	3,0 – 9,0	85 – 90	5 – 10	0 – 5	3 – 8 s
Limão	10 – 13	85 – 90	-	-	1 – 6 m
Maçã	0,0 – 2,0	90 – 95	1 – 2	0,5 – 3	4 – 10 m
Morango	0,0	90 – 95	-	-	7 – 10 d

Espécie	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Atmosfera controlada		Período de conservação
			O ₂	CO ₂	
Pera	-1,5 – 0,5	90 – 95	1 – 3	0 – 5	2 – 7 m
Pêssego	-0,5 – 0,0	90 – 95	1 – 2	3 – 5	2 – 4 s
Uva	-0,5 – 0,0	90 – 95	2 – 5	1 – 3	1 – 6 m
Noz Pecan	0 – 2°C***	-	-	-	18 m

* d: dia; s: semana; m: mês.
** AC não traz vantagens, não é viável economicamente.
*** Nozes em casca, secagem até 5 % de umidade.

Fonte: Adaptado de Chitarra; Chitarra, 2005 e NM STATES, 2005

Observe que para alguns frutos a temperatura ideal é elevada, como a banana e citros. Nesses frutos ocorre um distúrbio chamado dano por frio, quando são armazenados em temperatura mais baixas.

É importante destacar que os valores do Quadro 10.1 são apresentados dentro de uma faixa ideal, devido a existência de diferenças nos níveis ideais entre cultivares dentro de uma mesma espécie. Por exemplo, a maçã cultivar Gala pode ser armazenada com CO₂ de até 3 %, já a cultivar Fuji tolera no máximo 1 % deste gás na câmara.

10.6 Funcionamento do sistema de atmosfera controlada

Como vimos, o armazenamento em atmosfera controlada exige alguns equipamentos. Além disso, é necessário um sistema computacional que controlada os níveis de gases da câmara de armazenamento e dá comandos para ser realizada a correção dos níveis de gases.



Figura 10.7: Sistema para controle automático da temperatura e dos níveis de gases das câmaras de atmosfera controlada

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

A correção constante dos níveis de gases da câmara é necessária devido aos frutos respirarem. Na respiração é consumido o O₂ e produzido CO₂, desta forma, há aumento do CO₂ e redução do O₂ da câmara, sendo necessário

absorver CO₂ e injetar O₂ para manter os níveis de gases ideais para a fruta armazenada, o que é realizado automaticamente pelo sistema de controle.

10.7 Reguladores de crescimento

Em alguns frutos são aplicados reguladores de crescimento, também conhecidos como fitorreguladores, que tem a função de reduzir o amadurecimento dos frutos e aumentar a vida pós-colheita. Os mais comuns são:

- **AVG (aminoetoxivinilglicina)** – tem a capacidade de reduzir a síntese de etileno. É aplicado antes da colheita, por isso atrasa o período de colheita e também aumenta o período de conservação pós-colheita da fruta.
- **1-MCP (1-metilciclopropeno)** – reduz a ação do etileno. É aplicado nos frutos na câmara de armazenamento para reduzir o amadurecimento.
- **Etefon (Eethephon)** – estimula a produção de etileno e acelera a maturação. Usados frequentemente em maçã e abacaxi, para adiantar o período de colheita.

Resumo

Nesta aula estudamos o armazenamento em atmosfera controlada (AC), que consiste na redução do nível de oxigênio e aumento do nível de gás carbônico, bem como seu controle em níveis adequados para cada espécie e cultivar. Vimos que a AC é um complemento ao armazenamento refrigerado, sendo responsável por aumentar a conservação de muitas espécies de frutas.

Vimos os equipamentos necessários para se realizar o monitoramento e controle dos gases da câmara de AC. Apresentamos um quadro com condições ideais de temperatura, umidade e nível de gases para o armazenamento de algumas espécies.

Finalmente, abordamos três fitorreguladores que são utilizados para retardar ou acelerar o amadurecimento dos frutos.



Atividades de aprendizagem

1. Em que consiste o armazenamento em atmosfera controlada?
2. Se você fosse questionado por um fruticultor e armazenador de frutas sobre quais os equipamentos adicionais que ele terá que possuir para armazenar frutas em AC, além daqueles usados no armazenamento refrigerado. Qual seria sua resposta?
3. Quais são os fitorreguladores utilizados para atrasar o amadurecimento dos frutos armazenados?

Aula 11 – Distúrbios fisiológicos em frutas

Objetivos

Identificar alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem em pré e pós-colheita.

Conhecer as causas dos distúrbios fisiológicos.

11.1 Considerações iniciais

Nesta aula veremos alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem em frutas durante o armazenamento e em pré-colheita, além das causas dos distúrbios.

11.2 Principais distúrbios fisiológicos

Durante o armazenamento, se as condições de armazenamento não forem as ideais para cada espécie, ocorre dano nos frutos chamado distúrbio fisiológico. Estes não são causados por patógenos (fungos, bactérias, etc.), mas sim por alterações nas células do fruto.

Esses distúrbios, juntamente com as podridões, são causas de perdas de frutos em pós-colheita. Cada espécie apresenta um tipo de dano, associado a temperatura (dano por frio), umidade ou níveis de O₂ e CO₂. Muitos distúrbios estão associados a problemas nutricionais do pomar. A seguir será apresentado alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem em frutos em armazenamento refrigerado e em AC.

- **Lanosidade** – ocorre no pêsego quando armazenado em baixa temperatura, chamado de dano por frio. Também ocorre quando os frutos são armazenados em AC. Caracteriza-se pelo aspecto lanoso, ausência de suco, aroma e sabor do fruto.



Figura 11.1: Lanosidade em pêssego

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Escurecimento interno** – também chamado de degenerescência da polpa, este distúrbio está associado a baixa temperatura e concentrações elevadas de CO_2 na câmara de armazenamento. Ocorre com bastante frequência em pêssego, ameixa, maçã e pera armazenadas. Também está associada ao amadurecimento avançado.



Figura 11.2: Escurecimento interno (degenerescência) em maçã após o armazenamento sob refrigeração por quatro meses

Fonte: Rogério de Oliveira Anese



Figura 11.3: Escurecimento em pêssego 'Eldorado' após 35 dias de armazenamento refrigerado

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Bitter pit** – distúrbio que ocorre durante o armazenamento da maçã, mas é oriundo da deficiência de cálcio do pomar. Podemos observar que a nutrição inadequada das plantas favorece a ocorrência de distúrbios que depreciam a qualidade.



Figura 11.4: Bitter pit em maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Russeting** – distúrbio que ocorre na maçã quando ainda está no pomar, devido alta umidade relativa e baixa temperatura. Este distúrbio reduz somente a qualidade visual da maçã, no entanto, o produtor recebe menor remuneração pelo fruto com *russeting*. Não está relacionada ao armazenamento, porém reduz a qualidade pós-colheita da fruta.



Figura 11.5: Russeting em maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Escaldadura** – distúrbio que ocorre durante o armazenamento de maçã, é caracterizado pelo escurecimento na epiderme do fruto.



Figura 11.6: Escaldadura em maçã

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Cavernas** – ocorre em maçã e peras, é provocado pelo alto nível de CO_2 na câmara de armazenamento. Por isso, é importante absorver o CO_2 da câmara de armazenamento.



Figura 11.7: Formação de caverna em maçã armazenada

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Rachadura em citros** – causada pela flutuação na disponibilidade de água durante o crescimento do pomar e nutrição inadequada (falta de cálcio).



Figura 11.8: Rachadura em citros

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

- **Oleocelose** – dano na epiderme dos citros pela ruptura das glândulas de óleo na fase pós-colheita. O sintoma é um colapso e morte nas células de epiderme do fruto.
- **Dano por congelamento** – rompimento das células do fruto pelo congelamento durante o armazenamento.

Para evitar esse distúrbio e, conseqüentemente, reduzir as perdas, os frutos devem ser armazenados em condições ideais e por um período recomendado.

Resumo

Nesta aula abordamos alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem em pré e pós-colheita. Alguns desses são causados por condições inadequadas no pomar e outros são problemas ocasionados pelas condições inadequadas de armazenamento. As condições inadequadas do pomar dizem respeito a, principalmente, nutrição das plantas. Também, alguns são favorecidos por condições climáticas.

As condições inadequadas de armazenamento, como temperatura, umidade relativa e níveis de gases da câmara são causas de distúrbios fisiológicos.



Atividades de aprendizagem

1. Após o armazenamento, o pêssego apresentou-se sem suculência, com aspecto lanoso. Qual o distúrbio que ocorreu? E qual sua causa?
2. Quais são as causas do escurecimento da polpa que ocorre em pêssegos e ameixas durante o armazenamento?
3. Qual é o distúrbio que ocorre em citros na fase pré-colheita, e qual é uma das maneiras de reduzir a incidência?

Aula 12 – Seleção e classificação de frutas

Objetivos

Conhecer a importância da seleção e classificação de frutas.

Estudar os critérios usadas na classificação, tendo como exemplo a classificação do pêssego.

Conhecer máquinas usadas na classificação.

12.1 Considerações iniciais

Nesta aula abordaremos a seleção e classificação de frutos, as quais são etapas importantes do beneficiamento das frutas, pois possuem inúmeras vantagens. Apresentaremos os critérios utilizados para classificação, bem como algumas máquinas usadas na classificação dos frutos. A classificação do pêssego será usada como exemplo, sendo disponibilizado o endereço eletrônico para acesso dos critérios de classificação de outras frutas.

De acordo com a Lei nº 9.972 de maio de 2000, a classificação é obrigatória para os produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico. Os critérios para classificação de cada espécie são normatizadas através de portarias lançadas pelo Ministério da Agricultura.

12.2 Definição e vantagens da seleção e classificação

A seleção de frutos consiste na retirada de frutos inaptos a comercialização, quando estes ainda estão no pomar. Portanto, a seleção é o descarte de frutos podres, muito imaturo, passados, danificados por insetos e doentes. A principal vantagem é que esses frutos serão eliminados logo no início do processo, não conferindo custo com transporte e armazenamento.

A classificação é a separação dos frutos em diferentes categorias de qualidade, formando lotes homogêneos, de acordo com padrões oficiais de classificação. Desta forma, algumas vantagens são: utilização de uma terminologia

padronizada; agregação de valor ao fruto, pois frutos com maior qualidade serão melhor remunerados; maior opção para o comprador, pois pode escolher o padrão de fruto para comprar, melhoria na apresentação do produto, pois os lotes serão homogêneos.

12.3 Critérios usados para classificação

As frutas são classificadas em grupo, subgrupo, classe ou calibre, subclasse e categoria, de acordo com seguintes critérios:

- **Grupo** – de acordo com as características das cultivares. Por exemplo, pêsego e nectarina, ambos são da mesma espécie *Prunus persica* (L.) Batsch, porém apresentam características externas diferentes.

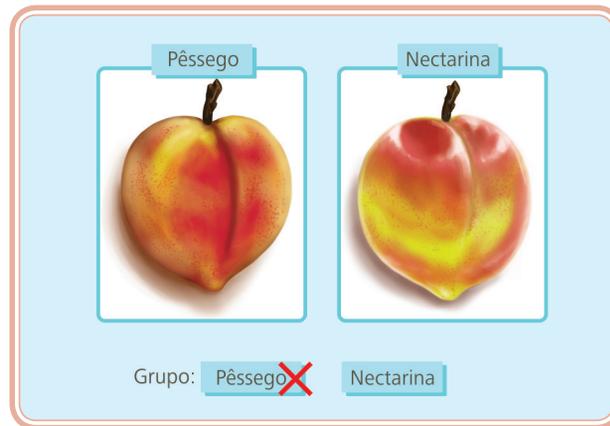


Figura 12.1: Classificação em grupo

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

- **Subgrupo** – de acordo com alguma característica especial do fruto. No caso do pêsego a cor da polpa, branca ou amarela é o critério utilizado.

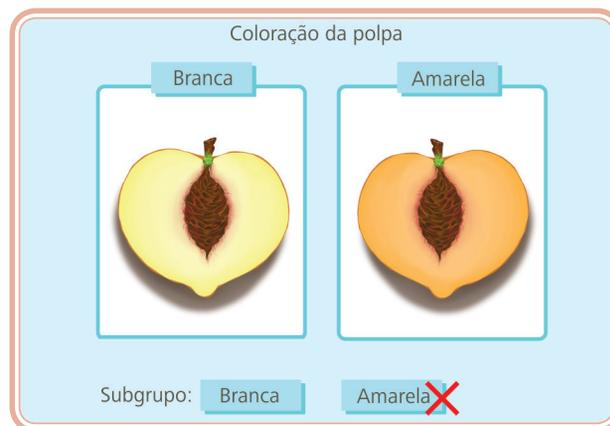


Figura 12.2: Classificação em subgrupo

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

- **Classe ou calibre** – separação pelas características físicas do fruto, peso ou tamanho. O pêsego é classificado em calibre, de acordo com o diâmetro. Por exemplo, um pêsego que apresenta 50 mm de diâmetro é classificado no calibre 2 (Figura 12.3).

Calibre	Diâmetro em mm
0	maior que 25 até 35
1	maior que 35 até 45
2	maior que 45 até 51
3	maior que 51 até 56
4	maior que 56 até 61
5	maior que 61 até 67
6	maior que 67 até 73
7	maior que 73 até 80
8	maior que 80

É tolerada a mistura no lote de 10 % de frutos da classe imediatamente inferior e 15 % da classe imediatamente superior.

0 1 2 3 ~~4~~ 5 6 7 8

Figura 12.3: Classificação do pêsego em classe ou calibre

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

- **Subclasse** – referente a alguma característica física especial do fruto. No caso da classificação do pêsego a subclasse refere-se a cor de fundo da epiderme, a qual tem relação com o grau de maturação do fruto.

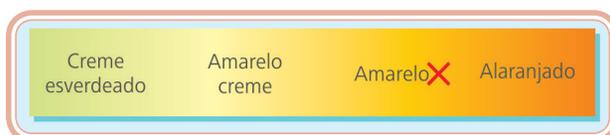


Figura 12.4: Classificação em subclasse

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

- **Categoria** – de acordo com a qualidade do fruto. Portanto, essa classificação é de acordo com a presença de defeitos (Figura 12.5).

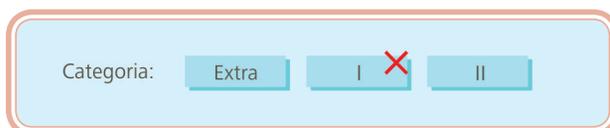


Figura 12.5: Classificação em categoria

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

O pêssego pode ser categoria extra, I ou II. No Quadro 12.1, está o limite de cada defeito com cada categoria. Por exemplo, para o pêssego ser enquadrado na categoria extra, não poderá ter podridão, dano cicatrizado nem apresentar queimadura pelo sol.

Quadro 12.1: Limite de frutos com defeitos em cada categoria

Defeitos	Categoria		
	Extra	I	II
Podridão 1	0	0	2
Podridão 2	0	1	2
Dano não cicatrizado	0	1	2
Queimado pelo sol	0	1	2
Sobremaduro	1	5	10
Outros defeitos graves	1	5	10
Total de defeitos graves	1	5	10
Total de defeitos leves	5	15	100
Total de defeitos	5	15	100

Fonte: HORTIBRASIL, 2009

Os defeitos do pêssego são divididos em graves, leves e variáveis. Os defeitos graves são demonstrados na Figura 12.6.



Figura 12.6: Danos graves no pêssego

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

Os defeitos variáveis variam de acordo com a intensidade (grave, leve ou desconsiderável), sendo apresentados na Figura 12.7.

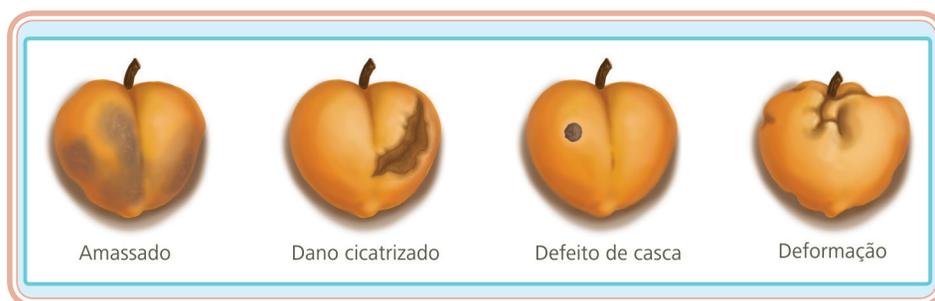


Figura 12.7: Danos variáveis no pêssego

Fonte: CTISM, adaptado de HORTIBRASIL, 2009

Tendo ciência que, quanto pior for a categoria do fruto menor será sua remuneração, é importante que o fruticultor realize todos os procedimentos de colheita e pós-colheita abordados em aulas anteriores, como cuidados na colheita, embalagens e armazenamento adequados, para evitar danos aos frutos e conseqüentemente obter maior lucratividade. Uma vez que a categoria está relacionada aos defeitos dos frutos.



Para saber mais sobre classificação de outras frutas, acesse:
http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=138&Itemid=110

12.4 Máquinas utilizadas para classificação

Geralmente para a classificação é utilizado máquinas automáticas que separam os frutos em classes ou calibre, de acordo com a cor, peso, tamanho, etc. Nas figuras a seguir, apresentamos máquinas para classificar maçãs em calibres e de acordo com a coloração da epiderme, e máquinas para classificar mamão, ameixa e pêssego.



Figura 12.8: Máquina para classificar maçã pela porcentagem de cor vermelha e por peso (a), esteira condutora (b) e calha de condução das maçãs até os bins de recolhimento (c)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

A seguir apresentamos máquinas de classificação de mamão (Figura 12.9) ameixa (Figura 12.10) e pêsego (Figura 12.11).



Figura 12.9: Máquina para classificar mamão por tamanho

Fonte: Diniz Fronza



Figura 12.10: Esteira para classificação do ameixa

Fonte: Diniz Fronza



Figura 12.11: Esteira para classificação do pêssego

Fonte: Diniz Fronza

É importante destacar que a classificação dos frutos em categorias (de acordo com defeitos) é realizada manualmente. Em alguns países desenvolvidos, existe máquinas para classificação em categorias, entretanto, a eficiência é baixa. Na Figura 12.12, podemos visualizar os classificadores realizando a classificação de maçã.



Figura 12.12: Classificação da maçã em categorias (categoria extra, I, II e III)

Fonte: Rogério de Oliveira Anese

Resumo

O assunto abordado nesta aula foi a seleção e classificação de frutas, onde inicialmente elencamos algumas vantagens da realização destas operações. Vimos que existe uma legislação que exige a classificação das frutas para a comercialização, a qual é realizada em grupo, subgrupo, classe ou calibre, subclasse e categoria. O grupo é de acordo com as características das cultivares; subgrupo é em função de alguma característica especial do fruto; classe ou calibre é a separação pelas características físicas do fruto; subclasse é referente a alguma característica física especial do fruto; e categoria que é de acordo com os defeitos do fruto.

Ressaltamos que existem máquinas que auxiliam na classificação de frutas de acordo com alguma característica física, e que a classificação em categoria é realizada manualmente por operadores treinados.



Atividades de aprendizagem

1. Diferencie seleção de classificação de frutas.
2. Para o pêssego ser considerado categoria extra, qual o limite de cada defeito que é tolerado?
3. Tendo como exemplo a classificação do pêssego apresentando na aula, escolha outra espécie e descreva como é realizada a classificação.
4. Um fruticultor estava recebendo baixa remuneração pelas frutas em função de serem classificadas em categorias inferiores. Como base em seu conhecimento como Técnico em Fruticultura, liste pelo menos 5 ações que este fruticultor deverá realizar para aumentar a qualidade dos frutos (para reduzir os defeitos).

Referências

ARGENTA, L. C. Fisiologia pós-colheita: maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 691-732.

ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE. **Fruta fresca chilena de exportación: uva de mesa: manual de productos**. Santiago, 1997. p. 2-13.

BRACKMANN, A. et al. Armazenamento refrigerado. Maçã pós-colheita. In: **Embrapa – Frutas do Brasil**, 39.

BRACKMANN, A. Armazenamento em atmosfera controlada. Maçã pós-colheita. In: **Embrapa – Frutas do Brasil**, 39.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F. **Vênus: uva precoce para mesa**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1993. 4 p. il. (EMBRAPA-CNPUV. Comunicado Técnico, 13).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

FAO. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2014.

GIRARDI, C. L. et al. **Manejo pós-colheita e rastreabilidade na produção integrada de maçãs**. Bento Gonçalves, Circular técnica 31, 2002.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Normas de classificação**. 2009. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=138&Itemid=110>. Acesso em: 30 set. 2014.

LORENZI, C. O. et al. Embalagens de HF no Brasil. In: **Hortifruti Brasil**. CEPEA - ESALQ/USP, ano 13, n.137, 2014.

NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, U. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. (Ed.). **Uvas sem sementes: cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda**. Jales: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 88 p. il. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 01).

NM STATES. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University. Department Head, Extension Plant Sciences. **Guide H-620**, 2005. Disponível em: <http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/H620/welcome.html>. Acesso em: 08 maio 2015.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivo de citros sem sementes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 378 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 21).

SILVA, C. S. et al. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 229-234, 2003.

SOUZA, A. T.; PEIXOTO, A. N.; WACHHOLZ, D. **Banana**. Florianópolis: Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, 1995. 103 p. (Estudo de economia e mercado de produtos agrícolas, 2).

Currículo do professor-autor

Rogério de Oliveira Anese é Técnico Agrícola formado pelo Instituto Federal Farroupilha *campus* São Vicente do Sul, Engenheiro Agrônomo e Mestre em Agronomia pela UFSM. Atualmente faz doutorado em Agronomia pela mesma instituição, desenvolvendo trabalhos com armazenamento de maçãs. O autor é integrante do Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita da UFSM, coordenado pelo Prof. Dr. Auri Brackmann, onde desenvolve trabalhos de pesquisa e inovação tecnológica para o setor de armazenamento de frutas, possuindo diversas publicações em periódicos nacionais e internacionais. O autor atuou como extensionista rural na Emater/RS/Ascar.



O professor **Diniz Fronza** leciona as disciplinas de Fruticultura e Irrigação e Drenagem no Colégio Politécnico da UFSM. É produtor de frutas, formou-se no Curso Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola de Frederico Westphalen-UFSM, graduou-se em agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, local onde realizou o Mestrado em Engenharia Agrícola. Realizou o Doutorado em Agronomia na ESALQ – Universidade de São Paulo, com sanduiche na Universidade de Pisa – Itália. Possui mais de 100 trabalhos de pesquisas nas áreas de fruticultura e irrigação apresentados em revistas, congressos, jornadas acadêmicas e seminários. Coordena a equipe da fruticultura irrigada do Setor de Fruticultura do Colégio Politécnico da UFSM onde atende em treinamentos, curso, palestras, a mais de 2000 produtores por ano. Realiza as atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão em parcerias com prefeituras, Emater, sindicatos, associações de produtores e entidades de pesquisa e extensão.



