



Boas Práticas para Conservação de Produtos Hortofrutícolas



AESBUC - ASSOCIAÇÃO PARA A ESCOLA SUPERIOR
DE BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE CATÓLICA



Projecto realizado com a colaboração da Comunidade
Europeia no âmbito do Programa Leonardo da Vinci

Boas Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas

Pedro Miguel Zilhão Pinto
Alcina M. M. Bernardo de Morais



AESBUC - ASSOCIAÇÃO PARA A ESCOLA SUPERIOR
DE BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE CATÓLICA

Esta publicação foi promovida pela Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica (AESBUC) no âmbito do Projecto Interactive Training for the Agro-Food Industry (contracto N° P/96/2/0099/PI/II.1.1.a/FPC), apoiado pelo programa comunitário Leonardo da Vinci.

Este manual faz parte duma série de manuais que pretendem, de uma forma simples e resumida, divulgar um conjunto de aspectos tecnológicos e de conselhos práticos, no intuito de contribuir para a melhoria das práticas pós-colheita do sector hortofrutícola.

Nesta colecção, e para além deste manual, encontram-se disponíveis:

Boas Práticas de Pós-Colheita para Frutos Frescos

Boas Práticas de Pós-Colheita para Hortícolas Frescos

Para Mais Informações:

Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica
Serviços de Tecnologia e Inovação
R. Dr. António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto
Tel: 22 558 00 85/01 Fax: 22 558 00 88
Email: aesbuc@esb.ucp.pt

Prefácio

O principal desafio no manuseamento dos hortofrutícolas é o da manutenção da qualidade dos produtos desde a colheita ao consumidor. Proceder a alterações nas práticas de manuseamento pós-colheita pode envolver custos, mas é preciso não esquecer, que também pode fornecer novas oportunidades económicas.

Os benefícios esperados pela introdução de uma nova tecnologia ou uma nova prática pós-colheita incluem a diminuição de perdas (redução da perda de água, da deterioração fisiológica, dos danos mecânicos, etc.), a melhoria da qualidade (melhor cor, sabor ou aroma, menos defeitos, obtenção de produtos com classificação superior, etc.) e benefícios de mercado (antecipação ou atraso da colheita, vida útil dos produtos mais longa, etc.).

Há no entanto, que salvaguardar que a realização de investimentos na introdução de novas tecnologias pós-colheita, só se justifica quando se revele vantajosa, em termos quantitativos ou qualitativos e, neste caso, somente se os consumidores apreciarem essa melhoria.





Índice

1. Processos Fisiológicos dos Produtos Hortofrutícolas Frescos no Pós-Colheita	6
1.1. A respiração	6
1.2. A transpiração	7
1.3. A acção do etileno	7
2. Manuseamento Anterior à Conservação	9
2.1. Da colheita à instalação de conservação	9
2.2. Da recepção à colocação na câmara	10
2.3 Métodos de pré-arrefecimento	11
2.3.1. Arrefecimento com circulação natural de ar	13
2.3.2. Arrefecimento com ar forçado	13
2.3.3. Hidroarrefecimento	13
2.3.4. Arrefecimento com gelo	14
2.3.5. Arrefecimento sob vácuo	14
2.3.6. Métodos alternativos com custo reduzido	15
3. Conservação	16
3.1. Os factores de conservação	16
3.1.1. A temperatura	17
3.1.2. A humidade relativa	19
3.1.3. A circulação do ar	19
3.1.4. A composição da atmosfera	19
3.2. Armazenamento misto	20
4. Limpeza da Câmara	21
5. Recomendações para a Boa Colocação dos Produtos em Câmara	23
ANEXO 1	24
Condições de conservação recomendadas para frutos	24
Condições de conservação recomendadas para hortícolas	26
ANEXO 2	28
Armazenamento compatível de produtos hortofrutícolas	28
ANEXO 3	29
Exemplos de intoxicações alimentares associadas a produtos hortofrutícolas.	29
6. Bibliografia	30
7. Mediagrafia	31

1. Processos Fisiológicos dos Produtos Hortofrutícolas Frescos no Pós-Colheita

Os hortofrutícolas são tecidos vivos sujeitos a alterações contínuas após a colheita. Algumas dessas alterações são desejáveis para o consumidor, outras são totalmente indesejáveis pois diminuem a qualidade do produto ou implicam mesmo a sua perda. Estas alterações não podem ser evitadas. Pode, no entanto, recorrendo à aplicação de cuidados ou tecnologias pós-colheita, retardar-se largamente essas modificações.

As alterações que os produtos hortofrutícolas sofrem após a colheita, são actualmente bem conhecidas, sendo identificados como principais factores biológicos envolvidos a respiração, a transpiração e a acção do etileno.

Figura 1. Principais factores biológicos envolvidos nas alterações dos hortofrutícolas.



1.1. A RESPIRAÇÃO

A respiração é o processo biológico pelo qual os materiais orgânicos, principalmente hidratos de carbono, são degradados em produtos mais simples com libertação de calor (calor vital). Nesta reacção é consumido oxigénio e produzido dióxido de carbono e água. Os produtos frescos não podem repôr os hidratos de carbono ou a água depois da colheita. A respiração utiliza os hidratos de carbono, até estes se esgotarem, seguindo-se o envelhecimento, que se designa por senescência e a morte dos tecidos. A perda desses materiais orgânicos traduz-se na redução do valor nutritivo, perda do sabor característico, perda de peso e no início da senescência.



A respiração dos produtos hortofrutícolas é medida pela taxa de respiração e está relacionada com a degradação dos hortofrutícolas. As taxas respiratórias mais elevadas correspondem taxas de degradação mais rápidas. Na figura 1, apresentam-se alguns produtos classificados de acordo com as suas taxas respiratórias, desde produtos com respirações baixas (frutos secos) a respirações elevadas (hortícolas).

Tabela 1 - Classificação de alguns hortofrutícolas de acordo com a taxa de respiração

Taxa respiratória	Produto
Muito reduzida	Noz, frutos e vegetais secos.
Reduzida	Maçã, limão, uva, kiwi, alho, cebola, batata.
Moderada	Pêssego, banana, cereja, alperce, nectarina, pêra, ameixa, figo, couve, cenoura, alface, tomate.
Elevada	Morango, abacate, amora, framboesa, couve flor.
Muito elevada	Feijão rasteiro, couve de Bruxelas.
Extremamente Elevada	Espargo, brócolo, cogumelo, ervilha, espinafre.

Adaptado de Kader, 1992

1.2. A TRANSPIRAÇÃO

A transpiração traduz-se na evaporação da água dos tecidos, mas ao invés das plantas em crescimento os produtos hortofrutícolas não podem repor a água perdida após separados da planta-mãe. Esta perda de água do produto fresco depois da colheita é um problema sério pois leva, por um lado, à perda do peso vendável e, por outro, a perdas na aparência (emurhecimento) e textura (amolecimento, perda da propriedade estaladiço, perda de sumo) que podem levar à rejeição do produto por parte do consumidor.

A transpiração é influenciada por características do produto tais como as características morfológicas, a relação superfície/volume, danos na epiderme e estado de maturação, sendo também influenciada por factores externos, tais como, a temperatura, a humidade relativa e a circulação do ar.

1.3. A ACÇÃO ETILENO

O etileno (C_2H_2) é uma hormona natural proveniente do produto do metabolismo das plantas, que regula o crescimento, desenvolvimento e senescência.

De acordo com a sua sensibilidade ao etileno durante a maturação, os produtos podem ser classificados em duas categorias: climatéricos e não climatéricos. Se o fruto for climatérico, verifica-se que o etileno (produzido naturalmente ou adicionado externamente) tem a capacidade de desencadear o processo de amadurecimento do produto imaturo. Isto não se verifica para os frutos não climatéricos. No entanto, para estes o etileno pode, p. ex., ser utilizado para promover a pigmentação da epiderme, tal como acontece para os citrinos.

Na tabela 2, apresentam-se alguns frutos classificados de acordo com sensibilidade à acção ao etileno.

Geralmente, a taxa de produção de etileno, aumenta com a maturação, a incidência dos danos físicos, as doenças, e o aumento da temperatura. Por outro lado, a taxa de produção de etileno é reduzida em ambientes com oxigénio reduzido (<8%) e/ou dióxido de carbono elevado (>2%).

Tabela 2 - Classificação dos frutos em climatéricos e não climatéricos

Frutos climatéricos	Frutos não climatéricos
Abacate	Amora
Ameixa	Ananás
Banana	Azeitona
Damasco	Cereja
Dióspiro	Framboesa
Figo	Laranja
Kiwi	Limão
Maçã	Morango
Manga	Romã
Maracujá	Tangerina
Melão	Uva
Nectarina	
Papaia	
Pêra	
Pêssego	
Tomate	

Adaptado de Kader, 1992

Os 3 factores biológicos acima referidos, que como foi visto podem levar a uma degradação mais ou menos rápida, dependendo do produto, podem, geralmente, ser controlados por um conjunto de factores ambientais que possibilitam o retardamento das alterações indesejáveis. Conforme iremos ver mais adiante, os factores que geralmente podem ser manipulados nos processos de conservação dos produtos hortofrutícolas em estado fresco, são a temperatura, a humidade relativa e a composição da atmosfera circundante.

2. Manuseamento Anterior à Conservação

A duração e o sucesso de um processo de conservação está dependente de muitos factores, inclusivamente de factores anteriores à própria colheita, como por exemplo, a selecção de variedades com boas características para a conservação.

De seguida, far-se-á referência a um conjunto de cuidados a ter entre a colheita e a colocação dos produtos nas câmaras refrigeradas para a sua conservação.



Figura 2 - Cultivo de variedades com boas características para armazenamento.

2.1. DA COLHEITA À INSTALAÇÃO DE CONSERVAÇÃO

Na colheita, e para obtenção de melhores resultados, devem observar-se os seguintes cuidados:

- Colher no estado de maturação adequado;
- Colher sob condições ambientais frescas e/ou efectuar um pré-arrefecimento;
- Manusear o produto com cuidado;
- Remover o produto afectado de doenças ou com danos mecânicos;
- Colher em último lugar os produtos danificados pelo frio, de modo a serem separados e comercializados em primeiro lugar.

A colheita e posterior manuseamento desempenham um papel importante na conservação óptima. Se a colheita for efectuada prematuramente, as principais consequências são:

- Menor peso;
- Desenvolvimento deficiente da qualidade;
- No final da conservação, maturação defeituosa e incompleta.

Se a colheita for efectuada tardiamente, há maior susceptibilidade para:

- Menor capacidade de conservação;
- Aparecimento de alterações fisiológicas;
- Queda de fruta;
- Aparecimento de podridão;
- Aparecimento de cortes.

Determinado o momento para efectuar a colheita, esta deve realizar-se com o maior cuidado:

- ↳ Colher os frutos sem apertá-los;
- ↳ Colher os frutos sempre com o pedúnculo e sem folhas;
- ↳ Reduzir o número de manipulações;
- ↳ Depositar a fruta como se fossem ovos;
- ↳ Utilização de sacos.

Realizada a colheita, é efectuado o transporte, desde o local da colheita até ao local onde se encontram as câmaras. Dever-se-ão ter cuidados com a suspensão do veículo, e em especial, com o modo de colocação das caixas.

2.2. DA RECEPÇÃO À COLOCAÇÃO NA CÂMARA

Chegado ao local de conservação, o produto poderá ainda passar pelas etapas seguintes:

Recepção - consiste na descarga do produto e distribuição no armazém para o fim destinado.

Classificação - baseada na qualidade comercial, estado de maturação e nas características fisiológicas, de acordo com as normas de comercialização divulgadas pelas entidades oficiais.

Acondicionamento - em função dos resultados da classificação e dos objectivos comerciais da entidade produtora.



Figura 3 - Tomate não normalizado



Figura 4 - Classificação de kiwi

Na fase de recepção, classificação e acondicionamento existe um conjunto de tratamentos que devem ser realizados:

- Todas as pedras, partículas de terra e restos de plantas devem ser eliminadas antes do armazenamento, especialmente se o produto for armazenado a granel. As pedras danificam o produto e as partículas de terra e restos de vegetais são veículos de transmissão de organismos causadores de doenças:
- Quando em armazenamento refrigerado, restringem a ventilação dando origem a zonas onde se acumula calor.
- O produto pequeno, com danos, infectado ou demasiado maduro deve ser eliminado. O produto muito pequeno perde água com muita rapidez e fica murcho durante o armazenamento. Os produtos com cortes ou pisaduras além de perder água, podem ser infectados por microrganismos causadores de doenças. O produto infectado deteriora-se e converte-se numa fonte de infecção para os produtos sãos. O produto excessivamente maduro tem uma resistência menor às doenças e um potencial de armazenamento reduzido.
- Outro aspecto importante é o da diminuição da temperatura de armazenamento. Isto pode fazer-se colocando-se o produto em áreas com sombra, frescas e ventiladas, ou empregando técnicas de pré-arrefecimento, tais como aquelas que se faz referência de seguida.



2.3 MÉTODOS DE PRÉ-ARREFECIMENTO

As câmaras de refrigeração não são concebidas para arrefecer os produtos. Como consequências mais usuais derivadas da colocação de produto a temperatura elevada nas câmaras de conservação, encontram-se um elevado consumo energético e danos nos sistemas de frio por excesso de carga.

Para solucionar estes problemas, a utilização de métodos de pré-arrefecimento tem por finalidade a



Figura 5 - Recepção: lavagem de tomate.

remoção rápida do calor do campo dos produtos recém-colhidos e constitui geralmente uma operação separada que requer equipamentos ou recintos especiais.

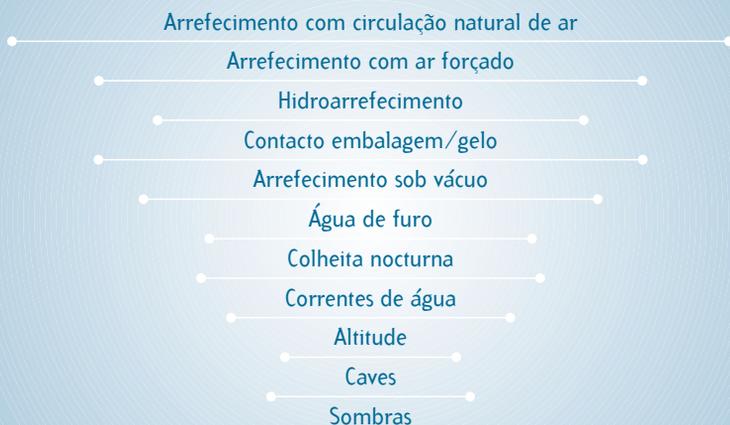
A selecção do método de pré-arrefecimento, depende, entre outros, dos seguintes factores:

- Temperatura do produto na altura da colheita.
- Natureza do produto: tipo de produto (por exemplo, vegetais folhosos, fruta, etc.), exigências de arrefecimento, tolerância à exposição à água.
- Quantidade de produto: o volume dos produtos que devem ser tratados por unidade de tempo determinará a adequação dos métodos e dos sistemas de pré-arrefecimento.
- Possibilidade de mistura de produtos: a compatibilidade entre diferentes produtos depende da sua natureza, nomeadamente no que diz respeito à sensibilidade aos odores e aos voláteis, tais como o etileno.
- Exigências de embalagem do produto: os materiais de embalagem e suas configurações afectam o método e a taxa de arrefecimento.
- Restrições económicas: os custos de construção e operação variam entre métodos.

Os dois factores mais importantes, para um arrefecimento bem sucedido são a temperatura e o tempo, isto é, uma fruta ou hortícola deve ser refrigerado, após a colheita, no mais curto espaço de tempo possível. O produto ao ser arrefecido diminui, no início, rapidamente de temperatura e, em seguida, sofre um arrefecimento mais lento. Como é difícil remover todo o calor que o produto acumula, é recomendado um pré-arrefecimento de $7/8$ da diferença entre a temperatura inicial e a temperatura recomendada. O produto pode então ser colocado no armazenamento onde o restante $1/8$ do calor é gradualmente removido com um menor custo energético.

Assim os produtos, após a colheita e o mais rapidamente possível, deverão sofrer um pré-arrefecimento, dos quais são de destacar os principais métodos (figura 6).

Figura 6 - Principais métodos de pré-arrefecimento



2.3.1. Arrefecimento com circulação natural de ar

Para os produtos que não requerem muita refrigeração após a colheita, pode ser suficiente a sua colocação num quarto frio, podendo ser uma instalação própria ou mesmo o reboque dum camião.

Para a maioria das frutas e dos legumes este tipo de sistema de refrigeração não é adequado pois é demasiado lento, podendo o arrefecimento levar dias em vez de horas, o que desidrata excessivamente o produto.

Aceitável para: feijão, beterraba, repolho, pepino, alho, melão, melancia, cebola, pimento, batata, abóbora, tomate.

2.3.2. Arrefecimento com ar forçado

Este método é uma modificação do anterior, sendo o pré-arrefecimento conseguido fazendo circular ar refrigerado através do produto empilhado. Este método é considerado versátil porque pode ser facilmente incorporado em câmaras frias existentes, não requer tecnologia sofisticada e pode ser utilizado numa larga gama de produtos. O problema da perda de água, tal como no método anterior, pode ser eliminado através de valores elevados de humidade relativa ambiente (95%).

Aceitável para: feijão, brócolo, couve de Bruxelas, couve-flor, pepino, uva, cogumelos, ervilha, cebola, tomate, morango, melão.



Figura 7 - Arrefecimento com ar forçado

2.3.3. Hidroarrefecimento

Neste método, a refrigeração do produto é feita por imersão ou aspersão do produto com água clorada fria. É um método mais rápido do que o anterior e não desidrata o produto.

Existem dois sistemas alternativos que podem ser utilizados - o sistema do transportador e o sistema dos lotes.

No sistema do transportador, o produto é arrefecido por chuveiros ou imersão em água fria, à medida que passa pelo tanque e pode estar a granel numa ou várias camadas ou então embalado em caixas. No outro sistema, o produto embalado e paletizado é arrefecido sob acção de esguichos de água em local próprio.

Figura 8 - Hidroarrefecimento por chuveiro

O hidroarrefecimento pode ser usado se o produto puder tolerar ser molhado e não ser danificado pela água em queda ou



pelos desinfetantes adicionados à água reciclada. A desinfecção da água é um factor crítico e a embalagem pode ser mais cara para oferecer resistência à água (utilização de ceras).

A água é arrefecida normalmente por refrigeração mecânica, mas se esta não estiver acessível, uma fonte alternativa de água fria poderá ser água limpa dum poço ou dum rio.

Aceitável para: espargo, feijão verde, beterraba, bróculos, couve de Bruxelas, cenoura, alface, melão, cebola, salsa, ervilha, batata, espinafre, nabo.

2.3.4. Arrefecimento com gelo

Alguns produtos podem ser refrigerados com a adição do gelo na embalagem. Este método pode refrigerar o produto mais rapidamente do que o pré-arrefecimento com ar forçado mas o produto deve poder tolerar o contacto com água e gelo. Embora a maneira mais fácil, neste método, seja o de adicionar gelo em flocos no topo do recipiente, pode conseguir-se um contacto mais directo com o produto injectando água e gelo na embalagem. Neste caso, deve ser tomado cuidado para assegurar a distribuição completa no pacote. As embalagens devem ser tolerantes à água e apresentar furos para drenagem da água.

Aceitável para: brócolo, beterraba, couve de Bruxelas, cenoura, melão, cebola, salsa, ervilha, espinafre, nabo, pepino.



Figura 9 - Arrefecimento com gelo

2.3.5. Arrefecimento sob vácuo

Este método é o mais eficiente e o mais rápido dos métodos de pré-arrefecimento. O produto empacotado é colocado dentro de uma câmara hermética e o ar é evacuado, o que baixa a pressão e o ponto de ebulição da água. A água à superfície do produto evapora rapidamente o que remove o calor do campo. Embora este método possa refrigerar os produtos em menos de 30 minutos, é somente eficiente em produtos com uma relação área / volume elevada.

Dado que a evaporação implica a remoção, indesejável, de água do produto, foi desenvolvido um sistema modificado chamado HydroVac que reduz a perda de água, regando o produto durante a refrigeração. A utilização dos refrigeradores a vácuo é limitado porque o equipamento tem um custo elevado e a sua operação também é dispendiosa. Justificam-se só para gama de produtos limitada.

Aceitável para: couve de Bruxelas, repolho (chinês), couve-flor, aipo, milho (doce), legumes verdes (folhosos), alface, cogumelo, espinafre.

2.3.6. Métodos alternativos com custo reduzido

A remoção de calor dos produtos hortofrutícolas é função da exposição dos produtos a um ambiente com uma temperatura mais baixa do que a do produto. Quando os métodos de pré-arrefecimento acima mencionados não são, nem práticos nem economicamente viáveis, existe um conjunto de métodos alternativos que poderão ser utilizados, em especial para volumes menores de produtos:

Água de furo: as temperaturas estão geralmente à volta dos 10°C a 15°C.

Colheita nocturna: a temperatura do ar é geralmente mais baixa durante a noite até ao nascer do dia, pelo que pode ser uma boa altura para colher alguns produtos. Na impossibilidade desta prática, é preferível efectuar a colheita durante a manhã, quando os produtos estão mais frescos.

Correntes de água: a temperatura da água está geralmente mais baixa que a do ar, em especial em correntes de água de montanha. Neste caso, é importante assegurar que a água está livre de contaminações.

Altitude: se facilmente acessíveis, a colocação de produto em zonas mais elevadas pode ser uma alternativa para o arrefecimento.

Caves: geralmente mantêm-se a temperatura razoavelmente constante, inferiores às temperaturas do ar.

Sombras: se o pré-arrefecimento não estiver disponível, manter, pelo menos, os produtos fora da exposição solar directa.

Figura 10 - Produto exposto ao sol



3. Conservação

Os produtos hortofrutícolas, em geral, necessitam de ser conservados para responder às necessidades de os guardar entre a altura da colheita e a altura da comercialização, o que poderá ser na própria estação de produção ou muito para além desta, como é o caso da conservação de longa duração.

A conservação dos produtos hortofrutícolas pretende minimizar o efeito dos factores biológicos referidos no capítulo 1, pela utilização de condições adequadas. A utilização do frio é o factor que mais contribui para o retardamento dessas alterações indesejáveis, especialmente pelo efeito significativo a nível da diminuição da respiração e de todas as transformações metabólicas que lhe estão associadas.

Assim, a conservação dos produtos hortofrutícolas em condições de refrigeração devidamente controladas traduz-se na atenuação dos seguintes efeitos:

- Perda de água (peso e apresentação)
- Deterioração devido a microrganismos (bactérias e fungos)
- Crescimento indesejável (grelos)
- Redução da produção de etileno (agente de amadurecimento)
- Envelhecimento devido ao amadurecimento

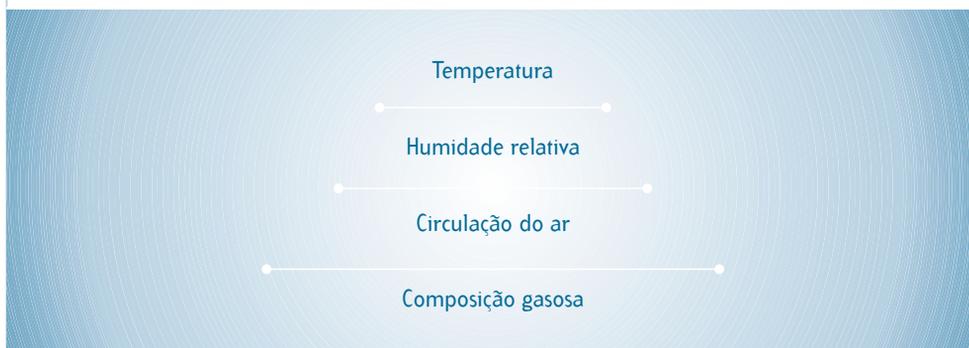
Além dos efeitos, acima mencionados, na qualidade dos produtos, a conservação refrigerada, no caso da conservação de longa duração, permite a comercialização dos produtos em alturas mais propícias à obtenção dum retorno económico superior.

As condições ideais de conservação variam consoante o produto e correspondem às condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo possível sem que esse armazenamento se traduza numa perda apreciável dos seus atributos de qualidade tais como o aroma, o sabor e textura.

3.1. OS FACTORES DE CONSERVAÇÃO

As condições ambientais desejadas podem ser obtidas através do controlo da temperatura, humidade relativa e circulação do ar, e algumas vezes, da composição da atmosfera que pode ser controlada ou modificada (figura 11).

Figura 11 - Principais factores ambientais controlados na conservação refrigerada



3.1.1. A temperatura

A temperatura de armazenamento é o factor pós-colheita mais importante na conservação de hortofrutícolas. O abaixamento da temperatura, o mais depressa possível após colheita, traduz-se nos seguintes efeitos: a taxa de respiração diminui, a perda de água pela transpiração é reduzida, a produção de etileno é reduzida e o desenvolvimento microbiano diminui.

As temperaturas óptimas de armazenamento variam de produto para produto, sendo muito importante a selecção da temperatura para cada produto manuseado, a par das condições de humidade relativa (Anexo 1).

A exposição dos produtos a temperaturas elevadas resultam em deterioração acelerada, sendo conhecido que cada aumento de 10°C relativamente à temperatura óptima de armazenamento, resulta num aumento de 2 a 3 vezes na taxa de deterioração.

A maioria das colheitas dos países temperados não são sensíveis ao armazenamento a baixas temperaturas, podendo ser armazenadas entre 15°C a 25°C durante longos períodos sem perda significativa de qualidade.

As colheitas tropicais e sub-tropicais são sensíveis à conservação no frio e apresentam danos quando submetidas a essas temperaturas. Estes danos pelo frio são uma função da temperatura e do tempo de exposição e expressam-se de várias maneiras, nomeadamente através de depressões na superfície, descoloração interna, colapso dos tecidos, aumento da susceptibilidade a doenças e redução da qualidade.

As colheitas tropicais sensíveis ao frio requerem temperaturas de armazenamento de 13°C ou mais elevadas. Algumas podem, no entanto, ser armazenadas com segurança entre os 8°C e os 13°C. A temperatura abaixo da qual a lesão pelo frio poderá ocorrer depende da variedade da colheita e das condições de crescimento antes da colheita. Na tabela 6 encontra-se uma classificação de frutos e hortícolas de acordo com a sua sensibilidade ao frio.

Tabela 3 - Classificação de produtos hortofrutícolas de acordo com a sua sensibilidade ao frio

Hortofrutícolas não sensíveis a lesões pelo frio (temp. óptima para o amadurecimento 20-25C temp. para transporte e conservação 0 - 3 C lesões pelo frio ~ 0C)		Hortofrutícolas sensíveis a lesões pelo frio (temp. óptima para o amadurecimento 20-25C temp. para transporte e conservação 8 - 14 C lesões pelo frio ~ 10C)	
Alperce	Alface	Abacate	Abóbora
Ameixa	Alho	Ananás	Batata
Amora	Brássicas	Azeitona	Beringela
Cereja	Brócolos	Banana	Pepino
Dióspiro	Cebola	Citrinos	Pimento
Figo	Cenoura	Goiaba	Tomate
Framboesa	Cogumelo	Manga	
Kiwi	Couve de Bruxelas	Maracujá	
Maçã*	Ervilha	Melancia	
Mirtilo	Espargo	Melão	
Morango		Papaia	
Nectarina		Romã	
Pêra			
Pêssego*			
Uva			

*algumas variedades são sensíveis ao frio

Adaptado de Kader.1992

Nas câmaras de armazenamento, a temperatura deve ser mantida a $\pm 1^{\circ}\text{C}$ da temperatura ideal de conservação para o produto. Se o armazenamento for em condições de temperatura próximas do ponto de congelação, então essa variação deverá ser inferior. Os termostatos devem ser colocados a 1,5 metros do solo (facilidade de leitura) em localizações representativas das câmaras. Não devem ser posicionados próximo de fontes de calor, portas ou paredes com superfícies para o exterior. Por outro lado, também não devem ser posicionados em zonas frias tais como as zonas de descarga do ar para as câmaras. É aconselhável a verificação periódica do termostato com a utilização de um termómetro calibrado. É importante não esquecer que erros de poucos graus centígrados podem afectar consideravelmente a qualidade.

3.1.2. A humidade relativa

Uma perda de água acentuada resulta em perdas na aparência, textura e peso. A manutenção de uma humidade relativa elevada nas câmaras de conservação dos produtos reduz a perda de água.

A humidade relativa (HR) é uma medida da água no ar, ou, por outras palavras, é a concentração de vapor de água no ar. O ar completamente seco tem uma HR de 0% e o ar completamente saturado (não pode suportar mais humidade) tem uma HR de 100%. A HR do ar ambiente varia de 40 a 60%.

Para a generalidade dos produtos hortofrutícolas, as condições de HR do ar para a sua conservação óptima, encontram-se na ordem dos 90-95 %. Abaixo destes valores, poderão ocorrer perdas de água e, por outro lado, humidade relativa próxima do ponto de saturação (98% a 100%) poderá ocasionar o desenvolvimento de microrganismos causadores de doença, assim como cortes na superfície do produto.

O vapor de água pode ser adicionado de uma forma controlada através de humidificadores colocados na câmara, ou, de uma forma mais artesanal, pela humidificação das paredes e/ou do chão da câmara.

3.1.3. A circulação do ar

A circulação de ar é necessária em torno da carga, de modo a manter o produto à temperatura adequada, pois a temperatura do ar vai subindo à medida que remove calor do produto.

Durante a remoção do calor de campo, a circulação do ar deve ser maior (0.25-0.5 ms⁻¹ em torno das paletes), devendo ser, posteriormente, reduzida a fim de, não só evitar custos desnecessários, mas também para evitar eventuais perdas de água. O ar deve ser fornecido ao sistema num volume suficiente para remover o calor vital do produto e o calor que entra pelas superfícies externas e portas. O ar deve ser fornecido à câmara num fluxo suficiente para circular em toda a câmara. A uniformidade desta circulação é conseguida pela adequada localização dos ventiladores e pelo posicionamento das paletes ou dos paloxes, que devem ser empilhados de modo a permitir um fluxo livre na direcção apropriada.

Se a humidade relativa for mantida elevada, a circulação do ar não deverá afectar a perda de peso do produto.

3.1.4. A composição da atmosfera

A influência da composição da atmosfera de conservação é conhecida. O ar é constituído por cerca de 78% de azoto, 0.03% de dióxido de carbono e 21% de oxigénio. A tecnologia pela qual a composição da atmosfera é alterada durante a conservação é designada por modificação da atmosfera.

Alterações no conteúdo em oxigénio e dióxido de carbono podem influenciar bastante a qualidade

dos produtos hortofrutícolas pela redução da taxa de respiração, devida quer ao aumento da concentração em dióxido de carbono (>3%), quer à diminuição em oxigénio (<5%).

Outro gás que desempenha um papel importante, conforme já referido, é o etileno. O seu efeito pode ser desejável ou indesejável, conforme o produto. O etileno pode ser utilizado para promover um amadurecimento mais rápido e uniforme dos produtos colhidos antes do ponto de maturação (produtos climatéricos). Por outro lado, não se deve armazenar conjuntamente produtos que produzam etileno com outros que sejam sensíveis, sob o aspecto negativo, a este gás.

3.2. ARMAZENAMENTO MISTO

Frequentemente, é necessário transportar ou armazenar em conjunto produtos diferentes. Esta prática é comum por parte de alguns grossistas e retalhistas dada a sua conveniência. Nessas cargas mistas, é muito importante combinar somente aqueles produtos que sejam compatíveis em relação às suas exigências de:

Temperatura;

Humidade relativa;

Atmosfera (oxigénio e dióxido de carbono);

Tolerância a odores;

Tolerância a gases activos, tais como o etileno.

A transferência cruzada de odores quando os produtos são armazenados em conjunto, não é desejável. Algumas das combinações que devem ser evitadas em câmaras de armazenamento são: maçãs ou pêras com aipo, repolho, cenouras, batatas, ou cebolas; aipo com cebolas ou cenouras. As pêras e as maçãs adquirem um gosto e um odor a terra quando armazenadas com batatas. Recomenda-se que as cebolas, avelãs, citrinos, e batatas sejam armazenados isoladamente.

Se o armazenamento misto não puder ser evitado, este deverá ser efectuado durante o menor tempo possível e apenas para frutos e legumes que sejam compatíveis em termos de condições de armazenamento. No anexo 2, encontra-se uma lista, não exaustiva, de produtos hortofrutícolas com armazenamento compatível.

4. Limpeza da Câmara

Os hortofrutícolas podem ser contaminados por microrganismos capazes de causar doenças, quando ainda no campo antes da colheita, ou em qualquer etapa posterior durante a colheita, o transporte, o processamento, a distribuição ou, mesmo, em casa dos consumidores.

É certo que não é vulgar associar os casos de intoxicação alimentar a frutos e vegetais, no entanto tem-se verificado alguns casos (Beuchat, 1998). No anexo 3, encontram-se listados alguns casos de intoxicação alimentar associado ao consumo de frutos e legumes.

A prevenção da contaminação dos hortofrutícolas deve ser um dos objectivos dos intervenientes na cadeia pós-colheita. Esta tarefa é relativamente complicada já que muitos microrganismos causadores de doenças estão presentes no solo e, conseqüentemente, na superfície dos produtos aquando da colheita. Além disso, há que ter um conjunto de cuidados, nomeadamente na qualidade da água utilizada para a lavagem dos hortofrutícolas, na utilização de boas práticas higiénicas durante a produção e, o transporte e, inclusivamente, na limpeza de equipamentos de colheita, transporte e conservação.

A falta de limpeza generalizada numa câmara denota falta de cuidados por parte do pessoal, com efeitos psicológicos negativos para os potenciais clientes.

De seguida far-se-á uma referência mais detalhada aos procedimentos de limpeza e desinfectação, mais directamente relacionados com a operação de conservação.

A limpeza é o acto de eliminação de resíduos mais ou menos grosseiros, sempre indesejáveis por representarem a presença de substâncias estranhas (restos de terra, de produtos vegetais, etc.) e de microrganismos. A limpeza pode efectuar-se desde a simples acção de varrer, até à aplicação de produtos detergentes.

A limpeza é fundamental para não ter problemas com infecções já que a sujidade faz aumentar os fungos e bactérias. Contudo, não é suficiente fazer uma limpeza a fundo se não forem adoptadas medidas preventivas, das quais se destacam:

Evitar a introdução ou permanência nas câmaras de produtos alterados;

Não efectuar a selecção dentro das câmaras;

Não depositar lixo nas imediações das câmaras.

Há diferentes métodos de limpeza para eliminar os diferentes tipos de sujidade. Poderá ser uma simples recolha manual dos elementos mais grosseiros como frutos, papéis, etc.

Com o acto de varrer eliminam-se partículas não alcançáveis manualmente. Uma limpeza mais enérgica, mas comparável ao acto de varrer é a aplicação de água sob pressão. Com estes métodos eliminam-se partículas físicas.

Pode adicionalmente, utilizar-se água com um detergente desinfectante para reduzir o número de microrganismos que convivem com a sujidade e são causadores de podridão. Neste caso, deve depois efectuar-se uma passagem com água limpa para eliminar o detergente residual.

As características ideais de um detergente, e que devem ser consideradas na sua escolha, são:

- Capacidade de dissolução e floculação de diferentes substâncias
- Capacidade de emulsificação das gorduras
- Boa solubilidade
- Não ser corrosivo
- De fácil eliminação das superfícies
- Não ser de manipulação perigosa
- Ser biodegradável
- Não ser tóxico para o utilizador

A limpeza de uma câmara deve ser exaustiva, cuidadosa e constante. Terminado o período de conservação numa câmara, deve proceder-se a uma limpeza de fundo para conseguir uma acção eficiente por parte dos desinfectantes.

Deve começar-se por varrer as paredes e o chão, e seguidamente passar com água sob pressão, de preferência em conjunto com um detergente.

Nas câmaras frigoríficas, a zona onde se observa a maior contaminação é a área próxima à porta de entrada. Para manter o nível de limpeza na câmara é conveniente reduzir, na medida do possível, o índice de contaminação existente também nos acessos às câmaras.

5. Recomendações para a boa colocação dos produtos em câmara

A estiva é um dos pilares essenciais da qualidade na conservação, já que a circulação de ar dentro da câmara de conservação está condicionada pela disposição das embalagens. Estas devem estar dispostas de forma a que o ar circule livremente e de forma a evitar possíveis estratificações de ar, o que poderia levar a geadas dentro da câmara. As recomendações para a carga dentro da câmara são (Herrero, 1992):

- ↳ Distância entre as paletes e/ou paloxes: 5 cm.
- ↳ Distância entre a paleta e a parede: 5-10 cm.
- ↳ Distância à parede oposta aos evaporadores: 60-80 cm
- ↳ Distância entre o tecto e a paleta: 70 - 80 cm

Não se devem deixar espaços frontais livres para evitar uma distribuição heterogénea de ar, levando a diferenças de temperatura entre os locais com e sem circulação de ar. Neste caso corre-se o risco de perda por congelação do produto que recebe o ar.

Na estiva, é importante não ultrapassar o limite de carga indicado pela empresa instaladora. As embalagens devem situar-se de modo a que a maior longitude seja paralela à direcção da corrente de ar.

Na estiva deve deixar-se um espaço livre da ordem dos 10 a 20% do volume total da câmara.

Para evitar a congelação ou lesões pelo frio do produto colocado diante dos ventiladores, este deve ser protegido com um plástico. Este plástico, conforme pode ser observado na figura 12, não deve estender-se a toda a altura da câmara, pois poderia dificultar a homogeneização de temperaturas e gases, criando-se depressões e má circulação de ar.



Figura 9 - Cobertura plástica para evitar lesões pelo frio

A velocidade de circulação do ar é outro aspecto importante e que deverá ser controlado (Herrero, 1992)

- ↳ Velocidade à saída do evaporador: 2-5 ms^{-1}
- ↳ Velocidade de contacto com a fruta no período de refrigeração: 0.25-0.5 ms^{-1}
- ↳ Velocidade de contacto com a fruta no período de conservação: 0.05-0.2 ms^{-1}

ANEXO 1

Condições de conservação recomendadas para frutos

As condições de conservação aqui apresentadas devem ser consideradas a título indicativo, uma vez que a "sensibilidade" de cada produto hortofrutícola é determinada por diversos factores, entre os quais variedade, local de produção, data de colheita, estado do produto à colheita, tratamentos suplementares pós-colheita, sistemas de conservação, etc.

Deste modo, é sempre aconselhável observar os resultados da própria experiência ou recorrer a consultores especializados.

Fruto	Temperatura (C)	Humidade Relativa (%)	Tempo de Armazenamento (semanas)	Fonte
Alperce	-0,5 a 0	85-90	1-3	AWA
Ameixa	-0,5 a 0	85-95	1 -7	AWA
	-1 a 0	90-95		UCDavis
Amora	-0,5 a 0	85-100	2 a 3 dias	AWA
Avelã	0	60-75	16-96	AWA
	0-10	55-70		UCDavis
Banana	13 a 14	90-95		UCDavis
Cereja	-1 a 0	85-95	2 a 4	AWA
	-0,5±0,5	90-95		UCDavis
Damasco	-0,5 a 0	90-95		UCDavis
Dióspiro	-1 a 0	90-95	12 -16	AWA
	0±1	90-95		UCDavis
Figo	-1 a 0	90-95		UCDavis
Framboesa	-0,5 a 0	90-100	2 a 3 dias	AWA
Groselha	-0,5-0	90-95	1-4	AWA
Kiwi	0	90-95		UC Davis
Laranja	0-9	85-90	3-16	AWA
	3 a 8	90-95		UCDavis
Limão	12 a 14	90-95		UCDavis
Limão	14,5 a 15,5	85-90	4-24	AWA
Maçã	-1 a -4,5	90-95	4 - 32	AWA

Fruto	Temperatura (C)	Humidade Relativa (%)	Tempo de Armazenamento (semanas)	Fonte
Maracujá parcialmente maduro	7 a 10	90-95	3-5	UCDavis
Maracujá maduro	5 a 7	90-95	1	UCDavis
Marmelo	-0.5 a 0	85-90	8 -12	AWA
Melancia	10 a 15	85-90		UCDavis
Mirtilo	-0.5 a 0	2	2	AWA
Morango	-0.5 a 0	85-100	5-14 dias	AWA
	0±0.5	90-95		UCDavis
Nectarina	-0.5 a 0	85-90	1-8	AWA
Pêra	-2 a 0	90-95	8 - 28	AWA
Pêssego	-0.5 a 0	85-95	2-6	AWA
	-1 a 0	90-95		UCDavis
Romã	5	90-95	Até 2 meses	UCDavis
Tangerina	0-3.5	85-90	2-4	AWA
	5-7	85-90	2-8	AWA
Toranja	10-16	85-90	4-10	AWA
Uva	-1 a 0	85-95	12-24	AWA
	12 a 14	90-95		UC Davis

UCDavis - Postharvest Technology Research and Information Center. Universidade da Califórnia (www.potharvest.ucdavis.edu/)
 AWA - Agriculture Western Australia (www.agric.wa.gov.au/)

Condições de conservação recomendadas para hortícolas

As condições de conservação aqui apresentadas devem ser consideradas a título indicativo, uma vez que a "sensibilidade" de cada produto hortofrutícola é determinada por diversos factores, entre os quais variedade, local de produção, data de colheita, estado do produto à colheita, tratamentos suplementares pós-colheita, sistemas de conservação, etc.

Deste modo, é sempre aconselhável observar os resultados da própria experiência ou recorrer a consultores especializados.

Hortícola	Temperatura (C)	Humidade Relativa (%)	Tempo de Armazenamento (semanas)	Fonte
Abóbora	10-13	70-90	8-24	AWA
	12.5 a 15		2 a 6 meses	UCDavis
Abóbora menina	10-12	75	6-12	AWA
Agrião	0-2	90-95	3-4 dias	AWA
Aipo	0	90-95	12-16	AWA
Alcachofra	0	90-100	3-4	AWA
Alface	0	90-100	2-3	AWA
	0	>95	3-4	UCDavis
	5		2	
Alho	0	65-75	24-28	AWA
Alho francês	0	90-100	4-12	AWA
Batata	7-12	85-100	8-32	AWA
Batata doce	12-15.5	85-90	16-24	AWA
Beterraba	0	90-100	4-20	
Brócolo	0	92-100	1-2	AWA
	0	> 95	21-28 dias	UCDavis
Cebola	0	65-75	4-32	AWA
Cenoura	0	90-100	2-3	AWA
Cogumelo	0	85-100	3-10	
"Courgette"	7	95	1-2	
Couve branca cedo	0	90-95	3-6	AWA

Hortícola	Temperatura (C)	Humidade Relativa (%)	Tempo de Armazenamento (semanas)	Fonte
Couve chinesa	0	90-95	4-8	AWA
Couve de Bruxelas	0	92-100	2-5	AWA
Couve de Tarde	0	90-100	4-16	AWA
Couve flor	0	90-100	2-4	AWA
Ervilha	-0.5 a 0	85-100	1-3	AWA
	0	95-98		UCDavis
Espargo	0-2.5	85-100	2-4	AWA
Espinafre	0	90-100	1-2	AWA
Feijão	4-10	85-100	1-3	AWA
Melancia	2-10	80-90	2-3	AWA
Milho	0.5 a 0	85-100	4 a 14 dias	AWA
Nabo	0	90-95	10-14	AWA
Pepino	7-10	85-100	10-21	AWA
	10-12.5	95	14 dias	UCDavis
Pimentão	7-10	85-90	8-21 dias	AWA
Pimento	7-10	90-95	2-3	AWA
Salsa	0	90-100	4-8	AWA
Tomate maduro	4-10	85-95	3-7 dias	AWA
Tomate verde	12-20	85-95	1-4	AWA

UCDavis - Postharvest Technology Research and Information Center, Universidade da Califórnia (www.postharvest.ucdavis.edu/)
 AWA - Agriculture Western Australia (www.agric.wa.gov.au/)

ANEXO 2

Armazenamento compatível de produtos hortofrutícolas

Temperatura (°C) Humidade Relativa (%)	Produtos		
0°C 90-95%	Ameixa Amora Cereja Coco Cogumelo Damasco	Figo Maçã Morango Nabo Nectarina Pêra	Pêssego Rabanete Tangerina Uva
0°C 95-100%	Aipo Alcachofra Alface Beterraba Brócolo Couve de Bruxelas Cenoura Cereja	Cogumelo Couve Couve-flor Endívia Ervilha Espargo Kiwi Milho	Morango Nabo Rabanete Salsa Tangerina Uva
7-13°C 95%	Abacate F. verde	Maracujá Melancia	Pimento Tomate
7-13°C 95%	F. verde Pepino		
13-18°C 85-90%	Banana Limão	Manga Tomate	Toranja
13-18°C 85-90%	Abóbora B. doce	Batata	

ANEXO 3

Exemplos de intoxicações alimentares associadas a produtos hortofrutícolas.

Produto implicado	Agente causador
Pepino	<i>Campylobacter</i>
Alface	<i>Campylobacter jejuni</i>
Framboesa	<i>Cyclospora</i>
Alface <i>iceberg</i>	<i>E. coli</i> O157
Agrião	<i>Fasciola hepatica</i>
Alface <i>iceberg</i>	Virus da Hepatite A
Framboesas	Virus da Hepatite A
Morangos	Virus da Hepatite A
Cebolas	<i>Salmonella Agona</i>
Melancia	<i>Salmonella Miami</i>
Melancia	<i>Salmonella Oranienburg</i>
Melo	<i>Salmonella Poona</i>
Alface <i>iceberg</i>	<i>Shigella sonnei</i>

Fonte: Beuchat. 1998.

6. BIBLIOGRAFIA

Beuchat, L. 1998. *Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: a Review*. Food Safety Unit, World Health Organization.

Brochado, C.M.S. e Morais, A M. M. B. 1994. *Preservação de produtos hortofrutícolas sob atmosfera modificada/controlada*. Alitecna 3.

Burden, J e Aills, R. 1989. *Prevention of post-harvest food losses: fruits, vegetables and root crops*. Food and Agriculture Organization (FAO), Roma, Itália.

Chitarra, M.I.F. e Chitarra, A B. 1990. *Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças - Fisiologia e Manuseio*. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Brasil.

Herrero, A. e Guardia J., 1992. *Conservacion de Frutos - Manual Técnico*. Edições Mundi-Prensa, Madrid, Espanha.

Kader, A. 1992. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2ª edição, Universidade da Califórnia, Davis, EUA.

Kitinoya, L. e Kader, A. 1995. *Small-scale postharvest handling practices - A manual for horticultural crops*. 3 edição, Universidade da Califórnia, Davis, EUA.

Morais, A M. M. B., 1998. *Armazenamento e transporte de produtos hortofrutícolas*. Curso de Tecnologia Pós-Colheita para Cooperativas e Fornecedores, organizado pela AESBUC e SONAE. 9-10 Dezembro. Tomar.

7. MEDIAGRAFIA

Agriculture Western Australia
(www.agric.wa.gov.au/)

Delaware Cooperative Extension
(www.bluehen.ags.udel.edu/deces/)

Information Network on Post-harvest Operations - Food and Agriculture Organization (FAO)
(www.fao.org/inpho/)

North Carolina Cooperative Extension
(www.cals.ncsu.edu/)

Postharvest Technology Research and Information Center. University of California
(www.postharvest.ucdavis.edu/)

Sydney Postharvest Laboratory
(www.postharvest.com.au/)

@Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica

Título: Boas Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas

Concepção e Elaboração: Pedro Miguel Zilhão Pinto e Alcina M. M. Bernardo de Morais

Edição gráfica: Serviços de Edição da ESB/UCP

Impresso: Orgal

Tiragem: 500 exemplares

1ª Edição: Março de 2000