

# DOSSIÊ TÉCNICO

CONSERVAÇÃO DE HORTALIÇAS

Ingrid Vieira Machado de Moraes

Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

Novembro 2006

## Sumário

1 Introdução.....	2
2 Objetivo.....	2
3 Definição e classificação das hortaliças.....	3
4 Soluções simples aplicadas à conservação das hortaliças - Verdurão eficiente..	3
4.1 Resfriamento rápido.....	5
4.2 Armazenamento refrigerado.....	5
4.3 Transporte.....	6
5 Outras técnicas de conservação de hortaliças.....	8
5.1 Branqueamento.....	8
5.2 Congelamento.....	8
6 Processamento mínimo de hortaliças.....	9
6.1 Seleção.....	10
6.2 Corte.....	10
6.3 Sanificação.....	10
6.4 Enxágüe.....	11
6.5 Secagem.....	11
6.6 Embalagem.....	11
7 Cuidados com as principais culturas.....	12
7.1 Abóbora e moranga.....	12
7.2 Alface.....	12
7.3 Alho.....	14
7.4 Aspargo.....	15
7.5 Batata.....	16
7.6 Batata-doce.....	18
7.7 Berinjela.....	20
7.8 Brócolis.....	20
7.9 Cebola.....	22
7.10 Cenoura.....	23
7.11 Chuchu.....	24
7.12 Couve-flor.....	25
7.13 Ervilha.....	25
7.14 Feijão-de-vagem.....	26
7.15 Inhame.....	26
7.16 Jiló.....	27
7.17 Mandioquinha-salsa.....	27
7.18 Melancia.....	28
7.19 Melão amarelo.....	28
7.20 Milho-verde.....	29
7.21 Morango.....	30
7.22 Rabanete.....	31
7.23 Tomate.....	31
8 Legislação.....	33
Conclusões e recomendações.....	34
Referências.....	34

## Título

Pós-colheita e conservação de hortaliças

## Assunto

Fabricação de produtos alimentícios

## Resumo

Informações sobre os principais grupos de hortaliças, os cuidados na pós-colheita, os pré-tratamentos necessários como o branqueamento, informações sobre embalagens e os cuidados no congelamento.

## Palavras chave

Hortaliça; vegetal; conservação; resfriamento; branqueamento; embalagem; congelamento; tratamento térmico; transporte; armazenamento; acondicionamento; processamento mínimo; chuchu; couve-flor; hortaliça folhosa; ervilha; feijão-vagem; inhame; jiló; mandioquinha-salsa; batata-baroa; melancia; melão; milho verde; morango; rabanete; tomate; fruto; abóbora; alimento; fruto

## Conteúdo

### 1 Introdução

As hortaliças se caracterizam pela alta perecibilidade e conseqüentemente apresentam vida pós-colheita muito curta. Esta característica, aliada ao manuseio inadequado durante a colheita, transporte e comercialização, gera vultosas perdas destes produtos no Brasil. Com isso, são reduzidas a quantidade e a qualidade do produto que chega ao consumidor. Produtos hortícolas como as hortaliças são formados por células vegetais que continuam vivas após a colheita e liberam energia. Essa energia é proveniente das transformações de substâncias presentes nos tecidos vegetais. A velocidade com que essas transformações ocorrem está diretamente ligada à vida útil pós-colheita desses produtos (Honório e Moretti, 2002).

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais. De nada adianta a utilização da moderna tecnologia agrícola visando ao aumento da produção de alimentos, se estes não forem convenientemente aproveitados pelo homem. E muitos problemas relacionados com a perda acentuada de qualidade e deterioração dos alimentos são o resultado de danos sucessivos e cumulativos que estes sofrem durante todos os seus períodos de manuseio, armazenamento e transporte (Sigrist et al., 2002).

No caso de hortaliças destinadas ao consumo *in natura*, há ainda o agravante de que suas qualidades não podem ser melhoradas, mas somente preservadas e até um certo limite. Assim sendo, o cuidado com as hortaliças deve começar no campo, especificamente no momento da colheita, e se estender até o momento do consumo (Sigrist et al. 2002).

### 2 Objetivo

O presente dossiê tem por objetivo apresentar os principais cuidados com os principais grupos de hortaliças, os pré-tratamentos necessários como o branqueamento; técnicas de conservação por resfriamento e congelamento, informações sobre embalagens e hortaliças minimamente processadas.

### **3 Definição e classificação das hortaliças**

A definição botânica ou morfológica de hortaliças não é viável em razão do grande número de órgãos ou estados reprodutivos dos vegetais utilizados como tal, bem como em virtude das diferentes famílias botânicas, que apresentam especificidade de clima, ou seja, algumas são produzidas apenas em regiões de clima tropical, ao passo que outras o são em clima temperado.

Existe controvérsia com relação a certos grupos de plantas. Por exemplo, o melão pode ser considerado como uma frutas por ser utilizado como tal; no entanto, os horticulturistas e os produtores o classificam como hortaliça. As vagens secas são produzidas e comercializadas como grãos, mas quando consumidas imaturas (feijões, ervilhas), são tidas como hortaliças.

Numa definição genérica, pode-se afirmar que hortaliças são partes de plantas que não pertencem ao grupo de frutas e cereais e que são consumidas frescas, cruas ou processadas. Ou ainda pode-se considerar como “designação aplicada ao conjunto de plantas cultivadas em hortas”. Algumas são erroneamente designadas como legumes, que, botanicamente é a designação para um tipo de fruto seco.

Muitos esquemas ou sistemas de agrupamento são utilizados para as hortaliças, mas, são incompletos pela diversidade de produtos. Uma classificação sistemática seria desejável, por facilitar o estudo do seu comportamento de forma mais eficiente. De um modo geral, as hortaliças podem ser agrupadas em quatro diferentes categorias de órgãos ou partes do vegetal:

- Sementes e vagens
- Bulbos, raízes, rizomas e tubérculos
- Flores, brotos, hastes e folhas
- Frutos

Alguns produtos classificados botanicamente como frutos são comumente listados como hortaliças, podendo ser colhidos imaturos, maduros ou maduros. Como exemplo, citam-se quiabo, pepino, berinjela, tomate, ervilha, pimentão, abobrinha, abóbora, melão, etc.

A classificação morfológica é a mais prática, sendo realizada de acordo com a parte do vegetal utilizada para o consumo com base na estrutura vegetativa ou do fruto.

### **4 Soluções simples aplicadas à conservação das hortaliças - Verdurão eficiente**

Um comerciante que compre produtos de qualidade e a bons preços de fontes confiáveis, poderá perder dinheiro se não estiver atento para as causas de depreciação de seus produtos e as perdas. Para esclarecer e soltar a imaginação dos comerciantes para soluções simples deverão ser analisadas as variáveis físicas que governam a economicidade e a conservação durante a comercialização das hortaliças:

- 1) Aumente a eficiência do uso de energia no seu estabelecimento;
- 2) A temperatura deve ser a menor possível para cada produto. A vida de prateleira das hortaliças aumenta 20 a 30% para cada grau de redução na temperatura;
- 3) Mantenha a umidade relativa elevada.
- 4) Reduza ao máximo os danos mecânicos infringidos as frutas e hortaliças. Reclame seus direitos. Somente receba produtos livres de amassamentos, impactos, cortes, esfoladuras e outras injúrias mecânicas. Simplesmente não receba cargas com produtos hortícolas visivelmente mal tratados.

Parece que o problema é fácil, são só quatro variáveis para aumentar os ganhos em 5%, 10% ou quem sabe até muito mais. Com vontade, mesmo sem dinheiro, é possível melhorar em cada um dos itens mencionados.

Começando pelo item 1, elimine do supermercado as fontes e entradas de calor. Para isto as paredes externas e internas devem ser de cores claras. Empregue lâmpadas de luz fria em quantidade não excessiva. Elimine do interior do estabelecimento todos os tipos de motores, os compressores e condensadores dos sistemas (parte quente) e os reatores de lâmpadas. Tipicamente estas fontes de calor devem ficar ao lado ou sobre o teto do estabelecimento. Não use unidades refrigeradoras que liberem o calor removido, do produto, diretamente no interior de seu estabelecimento. Condensadores e compressores precisam ficar do lado de fora.

Ainda sobre o uso da energia, é bom ter em mente os seguintes cuidados:

- 1) reduza a entrada de ar externo nos horários mais quentes;
- 2) Não deixe a luz direta do sol entrar através de vidraças (efeito estufa);
- 3) pintar de branco o telhado pode reduzir a temperatura interna em mais de 3 graus durante as horas mais quentes do dia;
- 4) Uma arborização adequada também pode melhorar o ambiente do estabelecimento, tanto sob o ponto de vista de temperatura, quanto de umidade do ar, além de compor uma paisagem, que pode comercialmente ser atrativa.

Tendo tido cuidado com os aspectos já mencionados, certamente haverá economia de gastos com energia e um ambiente mais agradável para seus clientes e funcionários trabalharem com mais conforto. Em adição a isto ficará mais barato para conseguir as condições ideais de temperatura e umidade relativa para os seus produtos perecíveis. Neste ponto deve-se lembrar que há uma gradação de necessidades de frio para os diferentes produtos. Por esta razão, com os compressores e condensadores no lado de fora, torna-se medida de bom senso agrupar câmaras e prateleiras para fazer com que o frio perdido por um balcão frigorífico minore a necessidade de frio de produtos mantidos em outras câmaras ou prateleiras ao seu redor. Com bom planejamento o mercado pode ter ambientes com temperaturas e umidades relativas apropriadas para os diferentes produtos comercializados, a baixo custo.

Sobre a gradação das necessidades de frio durante a comercialização, há produtos sensíveis a resfriamento como o pepino e a batata-doce que devem ser armazenados em temperaturas entre 12 e 15 °C. Há produtos intermediariamente sensíveis como a melancia e o melão, que devem ser armazenados entre 7 e 10 °C. Num outro extremo, há um grande grupo de produtos que não são sensíveis ao resfriamento, os mais beneficiados pelo frio, que podem ser armazenados em temperaturas superiores ao ponto de congelamento de cada uma destas hortaliças. São produtos deste tipo a alface, o brocolos, a couve, o repolho, a beterraba, a cenoura, o alho e a cebola.

Depois da temperatura, o segundo item de maior importância é a umidade relativa do ar. O mercado nunca poderá ter o ar muito seco, pois este deve ser um local agradável para os clientes e apropriado para a conservação dos produtos hortícolas. Em regiões sujeitas a períodos extremamente secos, é recomendável o emprego de umidificação do ar com emprego de nebulizadores com bicos de alta pressão, que não só aumentam a umidade relativa no estabelecimento, como também contribuem para a redução da temperatura.

Sob o ponto de vista de umidade relativa, os produtos apresentam requerimentos muito diferenciados. As flores, folhosas e as raízes precisam dos ambientes mais úmidos e poderão inclusive ter nebulizações periódicas. Em seguida também requerem ambientes úmidos os frutos como a berinjela, o chuchu, o jiló, o pepino, o pimentão e o morango. Outros produtos como o coco, o melão e o tomate são menos sensíveis a desidratação, mas mesmo assim devem ficar sob umidade relativa do ar superior a 90%. O alho, a batata e a cebola devem ser armazenados sob umidade relativa menor, entre 70 e 90%.

O último tópico físico considerado refere-se as injúrias mecânicas. É comum que mais de 10% das hortaliças sejam descartadas durante a comercialização porque apresentaram amassamentos, rachaduras e quebras de pedúnculos e pecíolos, dentre outros danos severos. Em adição a isto, as frutas e as hortaliças que sofreram danos mecânicos severos tem o aroma e o sabor prejudicados.

Sob o ponto de vista puro de reduzir perdas qualitativas e quantitativas os seguintes

aspectos mínimos são essenciais para se oferecer produtos com níveis aceitáveis de injúrias mecânicas:

- 1) manuseie as embalagens e os produtos com cuidado, nunca aplique impactos, nunca jogue o produto, trabalhe com rapidez e delicadeza;
- 2) sempre que possível exija boas embalagens que dêem proteção aos produtos;
- 3) não receba produtos excessivamente danificados por transporte inadequado ou desleixo dos transportadores, coloque este tipo de cláusula nos contratos de compra;
- 4) planeje bem os seus balcões e prateleiras;
- 5) nunca faça pilhas excessivamente altas de produtos sensíveis ao amassamento como o tomate, a manga e a maçã;
- 6) instrua bem seus funcionários sobre os procedimentos de trabalho.

#### **4.1 Resfriamento rápido**

Este tipo de operação é extremamente importante para produtos que possuem alta atividade metabólica após a colheita, como brócolis, couve-flor, milho verde, tomate, dentre outros. A operação de resfriamento rápido é utilizada para prolongar a vida de prateleira do produto, inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e reduzir a perda de água.

Após a embalagem, as hortaliças devem ser resfriadas o mais rápido possível, tendo-se em vista que, em média, a cada 10°C de elevação de temperatura de armazenamento de um produto, a taxa de deterioração aumenta de duas a três vezes.

A principal preocupação em qualquer processo de resfriamento rápido reside na determinação do tempo necessário para que o produto atinja a temperatura de resfriamento completo. Assim, parâmetros como “tempo de meio resfriamento” e “tempo de 7/8 de resfriamento” devem ser calculados. O tempo de meio resfriamento corresponde ao tempo necessário para se resfriar o produto até a temperatura média entre a inicial e a temperatura do meio de resfriamento. De maneira prática, se uma carga de tomates a 30°C, colocada numa câmara a 10°C, demora 8 horas para chegar a 15°C, ele levará outras 8 horas para atingir 7,5°C, e assim por diante.

Os principais métodos de resfriamento rápido usados comercialmente são ar frio, ar frio forçado, hidro-resfriamento, resfriamento com gelo e a vácuo.

#### **4.2 Armazenamento refrigerado**

Quando se julgar apropriado, as hortaliças deverão ser armazenadas sob condições refrigeradas. Para algumas hortaliças, as condições ótimas de armazenamento dependem, sobretudo, do estágio de desenvolvimento fisiológico do tecido. Assim, tomates no estágio de amadurecimento “verde-maduro” (0 a 10% da superfície do fruto possui coloração avermelhada) podem ser armazenados entre 10 e 13°C e umidade relativa entre 90 e 95%, o que propicia vida de prateleira de 2 a 5 semanas. Por outro lado, tomates maduros devem ser armazenados entre 8 e 10°C e umidade relativa variando entre 85 e 90%, propiciando entre 1 a 3 semanas de vida útil para as hortaliças.

As diferentes hortaliças possuem diferentes temperaturas ideais de armazenamento. Muitas não possuem sensibilidade à injúria por frio e podem, portanto, ser armazenadas a temperaturas menores do que 10°C, como é o caso de alface, cenoura, repolho e alcachofra. Por outro lado, outras são sensíveis àquela desordem fisiológica e necessitam ser armazenadas entre 10 e 13°C, como é o caso de tomate, quiabo, melancia e pepino. Embora a temperatura seja uma importante consideração para a preservação da qualidade, outras considerações sobre a armazenagem pós-colheita devem ser controladas, como a umidade relativa e a atmosfera gasosa (oxigênio, dióxido de carbono e concentração de etileno).

Da mesma forma que com todas as áreas de manuseio de produtos, a higiene e o controle da temperatura em locais de armazenagem são fatores críticos para minimizar a contaminação e manter a segurança e a qualidade dos produtos agrícolas.

As caixas de produtos devem ser colocadas sobre paletes para evitar seu contato direto com o piso. Deve haver uma distância de separação mínima de 20 cm entre os paletes e as paredes, e de 10 cm entre eles e o piso. Essa distância permite uma ventilação adequada e facilita a limpeza e inspeção para a verificação da presença de roedores e insetos. Os locais de armazenamento das hortaliças frescas devem ter um preciso controle de registro de temperatura e de umidade a fim de evitar ou retardar o crescimento microbiano. Paredes, pisos e tetos devem ser sistemática e periodicamente limpos com o intuito de evitar o acúmulo de sujeira.

### 4.3 Transporte

Transportar hortaliças frescas num País de dimensões continentais é um desafio significativo, tendo-se em vista que muitas vezes as estradas encontram-se em situação precária e não é possível de dispor de todos os insumos necessários para a manutenção da qualidade obtida no campo. Assim, o trabalho árduo dispendido nas etapas anteriores para monitorar a qualidade durante a produção no campo, na colheita, na lavagem e na embalagem serão inúteis se as condições de transporte não forem adequadas.

O registro sobre cargas anteriores e a limpeza e desinfecção da câmara de transporte são pontos importantes que devem ser observados. Tais detalhes devem ser verificados antes das hortaliças serem colocadas na unidade de transporte.

A inspeção completa dos recipientes que conterà as hortaliças e das unidades transportadoras deve ser realizada antes que o produto seja carregado. Inspeções para verificação da presença de mau cheiro, sujeira visível ou resíduos de matéria orgânica também devem ser realizadas periodicamente. Hortaliças são geralmente transportadas em caminhões abertos cobertos com lona ou, mais raramente, em sistema refrigerado. É importante lembrar no caso do transporte refrigerado que as empresas também transportam outros materiais. A melhor hipótese seria que as câmaras para transporte de hortaliças fossem próprias para alimentos, apenas utilizados para transportar o mesmo tipo de alimentos e limpos minuciosamente entre carregamentos. Entretanto, é importante frisar que cada responsável pela expedição das hortaliças frescas deve procurar saber qual tipo de produto foi anteriormente transportado nas câmaras destinadas a transportar seu produto.

As hortaliças não devem ser transportadas em recipientes utilizados para transportar peixes, carnes cruas, ovos e outros produtos que constituem fontes predominantes de patógenos transmitidos por alimentos, a menos que esses recipientes tenham sido adequadamente limpos e desinfetados, conforme as normas estabelecidas anteriormente, em conjunção com outras práticas de higiene operacional.

Em situações próximas ao ideal, preconiza-se que a unidade transportadora seja limpa e higienizada após cada transporte. Todavia, as empresas de transporte possuem outras prioridades e podem não estar dispostas a se adequar aos requisitos do transporte de produtos agrícolas frescos.

Dentre outros fatores, os seguintes pontos devem ser observados em unidades de transporte de hortaliças:

- As sujidades visíveis e outras partículas de alimentos devem ser eliminados sistematicamente;
- Um indicativo da contaminação microbiológica e de práticas de limpeza insatisfatórias é a presença de odores fétidos;
- As unidades de transporte não devem conter qualquer condensação de água e não devem estar úmidas;
- As câmaras de transporte devem possibilitar o fechamento com lacre do acesso à carga, evitando-se assim a contaminação ambiental;
- O sistema de refrigeração deve estar operando a contento para aquelas hortaliças que exijam refrigeração durante o transporte;
- Aconselha-se a instalação de dispositivos que permitam o monitoramento da temperatura durante o transporte, evitando-se assim problemas na recepção e descarte da carga;



As hortaliças não devem ser colocadas em unidades que tiverem sido previamente utilizadas para o transporte de animais, alimentos crus ou substâncias químicas, até que sejam tomadas medidas adequadas de limpeza e desinfecção. As unidades devem ser lavadas e descontaminadas, sendo adotados procedimentos similares àqueles descritos para equipamentos de processamento de alimentos. As mesmas soluções indicadas para desinfecção podem, ser utilizadas, desde que não causem corrosão da unidade.

O transporte das hortaliças sob as condições ideais de temperatura e umidade relativa prolonga o tempo de vida de prateleira e mantém as características intrínsecas de qualidade física e sensorial, tornando-os mais atraentes. Além disso, a manutenção de baixa temperatura durante o transporte pode também inibir o crescimento de patógenos.

Como existem hortaliças que são suscetíveis à desordem fisiológica conhecida como injúria por frio, o transporte realizado em temperaturas excessivamente baixas pode danificar o produto. Além da temperatura, a umidade relativa na unidade de transporte deve ser considerada para evitar a desidratação ou o desenvolvimento de condensação.

Para longas distâncias, como mencionado anteriormente, recomenda-se o registro automático de temperatura. Em tais sistemas, os registradores de temperatura são colocados no interior dos recipientes onde os produtos são acondicionados, na localidade de embarque. Quando o produto chega a seu destino final, uma folha impressa com os dados sobre as variações de temperatura do produto pode ser obtida. Em situações onde não se puder adotar tal prática, recomenda-se que o motorista seja treinado para efetuar leituras periódicas e precisas, objetivando-se a garantia de que a temperatura das hortaliças permaneceu otimizada durante toda a viagem. Tais registros de temperatura podem servir para estabelecer a confiabilidade do produto, em caso de controvérsias.

Além dos pontos mencionados anteriormente, os seguintes aspectos devem ser levados em consideração:

- A sujeira e outros corpos estranhos devem ser retirados antes do carregamento das hortaliças;
- Sanificantes de vários tipos devem ser utilizados a fim de certificar-se que um amplo espectro de microrganismos serão controlados;
- A limpeza deve ser feita do teto para o chão da câmara de armazenamento ou de transporte das hortaliças para que se evite a recontaminação das superfícies já higienizadas;
- Os sistemas de refrigeração e resfriamento devem ser inspecionados antes de cada viagem para assegurar seu funcionamento adequado. Eles devem também conter um plano de manutenção programado;
- As embalagens devem ser adequadamente empilhadas, sem haver sobrecarga, a fim de permitir a circulação de ar. A colocação de estrados de madeira no chão e espaçadores nas laterais são medidas importantes para se assegurar a circulação de ar adequada;
- Os registros de temperatura devem ser mantidos durante o transporte;
- O ambiente onde serão transportadas as hortaliças deve estar resfriado à temperatura desejada antes do material ser carregado;
- Os registradores de temperatura devem ser calibrados e à prova de adulterações para assegurar que a temperatura de armazenamento adequada está sendo mantida;
- As serpentinas de refrigeração devem ser limpas e não devem causar respingos devido à condensação sobre a carga.

Outro ponto de grande relevância no transporte de hortaliças frescas é o treinamento de motoristas e outros funcionários responsáveis pelo transporte e manuseio. A instrução desses colaboradores sobre a importância de se monitorar a temperatura e do tempo gasto no transporte são pontos importantes para a manutenção da segurança e qualidade dos produtos frescos.

Adicionalmente, todos os trabalhadores envolvidos no manuseio pós-colheita de hortaliças devem estar conscientes da importância da manutenção da cadeia do frio. Uma vez



resfriado o produto até a temperatura de armazenamento desejada, todos devem ter o compromisso de que essa temperatura não oscile a níveis que possam prejudicar a qualidade final das hortaliças. Se o produto for aquecido até uma temperatura onde microrganismos possam se desenvolver, considera-se que foi quebrada a cadeia do frio. Neste ponto, células patogênicas podem se desenvolver e começar a se multiplicar exponencialmente, e elas não serão eliminadas pelo retorno à temperatura anteriormente programada.

## **5 Outras técnicas para a conservação das hortaliças**

### **5.1 Branqueamento**

O branqueamento é um pré-tratamento térmico comumente aplicado após a colheita, seleção e lavagem de hortaliças, com o objetivo de inativar enzimas, fixar cor, eliminar o oxigênio dos tecidos, diminuindo o volume do produto inteiro ou dos pedaços, além de diminuir a carga microbiana. É comumente aplicado a vegetais antes do congelamento e desidratação. Os objetivos dependem do processo que se seguirá. Antes do congelamento ou da desidratação é utilizado principalmente para a inativação de enzimas. Alimentos congelados ou desidratados que não foram submetidos a este tratamento, têm suas características rapidamente alteradas pela ação das enzimas contidas nos alimentos.

Essa operação consiste em mergulhar os frutos em água, à temperatura pré-determinada ou utilizar vapor fluente ou superaquecido. O tempo e a temperatura variam conforme o tipo de matéria-prima, a carga microbiana inicial, a dimensão e a forma do material a ser branqueado, o método de aquecimento e o tipo de enzima a ser inativada. Após serem submetidos ao branqueamento, os frutos devem ser, necessariamente, resfriados para evitar a contaminação por microrganismos termófilos e para não comprometer a sua textura. O resfriamento pode ser feito imergindo-os em banho de água e gelo ou por meio de aspersão de água fria (EMBRAPA, 2005).

### **5.2. Congelamento**

As hortaliças são ricas fontes de vitaminas e minerais e devem ser consumidas logo após terem sido colhidas, sempre que possível. Mas, se sua colheita for abundante, poderão ser congeladas e consumidas depois de alguns meses, conservando seu valor nutritivo, cor, textura e sabor.

O armazenamento dos produtos que não são suscetíveis a desordens pelo frio é feito em temperatura um pouco superior à do ponto de congelamento. O ponto de congelamento de hortaliças frescas é um pouco inferior a 0 °C, pelo fato de o suco celular ser uma solução com diferentes solutos (ácidos, açúcares, vitaminas, etc.), o que reduz o ponto de congelamento. Como os principais sólidos solúveis são açúcares, quanto mais doce o produto, mais baixo será o seu ponto de congelamento.

A temperatura de congelamento é aquela na qual ocorre formação de cristais de gelo nos tecidos e pode variar com a cultivar e com as condições cultivo. Dessa forma se estabelece uma temperatura média para cada cultivar; porém a melhor forma de prevenção do congelamento é a utilização da temperatura mais alta que a de congelamento (TMS = temperatura mínima de segurança). A temperatura crítica de congelamento de um produto pode variar entre regiões, devido às condições climáticas durante a época de desenvolvimento desse produto. A desordem também pode ocorrer se o produto for matado por períodos longos no armazenamento, mesmo quando a temperatura ideal é mantida.

O congelamento dos tecidos pode ocorrer em diferentes etapas. Os primeiros cristais de gelo são formados pela umidade na superfície das paredes celulares e depois eles crescem nos espaços intercelulares. A pequena massa de gelo atua como superfície de condensação para a água, que emigra através da parede celular, em resposta ao gradiente da pressão de vapor. À medida que os cristais de gelo crescem, as células se desidratam e enrugam. Esse processo não é letal, mas, quando ocorre o congelamento intracelular, ocorre ruptura no núcleo da célula, sendo o processo sempre fatal. No descongelamento, as células sofrem colapso com exudação do líquido. Dessa forma, os tecidos danificados quando

descongelados, perdem a rigidez e parecem encharcados. As células danificadas não só perdem sua resistência à desidratação, como também às infecções microbianas. O congelamento também pode conduzir ao desenvolvimento de odores fortes e estranhos após a cocção no caso de hortaliças como o brócolis.

A suscetibilidade a esse tipo de dano é muito variável. Alguns produtos podem ser congelados e descongelados algumas vezes, apresentando pouco ou nenhum sintoma de desordem, enquanto outros ficam danificados mesmo por um leve congelamento, como é o caso de tomates. A severidade da desordem também é função do tempo e da temperatura de exposição do produto. Eles podem ser agrupados, quanto à suscetibilidade a danos pelo congelamento nas seguintes categorias:

- Grupo 1 – mais susceptível: aspargos, abacate, bagas em geral, pepino e berinjela, limão, alface, quiabo, pimentão, batata, abóbora e tomate.
- Grupo 2 – moderadamente susceptível: brócolis, repolho verde, cenoura, couve-flor, aipo, cebola, salsa, ervilha, rabanete e espinafre.
- Grupo 3 – menos susceptível: beterraba, repolho maduro, tâmara e nabo.

O grupo 1 corresponde a produtos que se tornam danificados mesmo por um leve congelamento. O grupo 2 corresponde àqueles que se recuperam após um ou dois congelamentos leves e o grupo 3 corresponde a produtos que podem ser levemente congelados, várias vezes, sem dano considerável. Deve-se salientar que o congelamento reduz o período de armazenamento, devendo, portanto, ser evitado.

Para o congelamento, selecione hortaliças bem frescas e passe-as pelo branqueamento, que pode ser feito de maneira bem simples:

- Leve ao fogo uma panela com água pura;
- Quando ferver, coloque os vegetais, de preferência dentro de uma panela ou escorredor, de modo que os vegetais fiquem mergulhados na água;
- Assim que a água voltar a ferver, marque os minutos de acordo com o tempo estabelecido para cada produto;
- Retire a peneira com os vegetais e mergulhe-a na água gelada para o resfriamento.
- O tempo do resfriamento deve ser o mesmo do branqueamento;
- Enxugue as hortaliças, embale retirando o ar e congele (coloque etiqueta informando a data e o tipo de verdura).

Observações :

- \* Chuchu, abobrinha e berinjela congelam melhor como prato pronto.
- \* Mandioca (aipim), bem fresca, pode ser congelada crua e sem casca.
- \* Couve-flor e repolho, lavar bem e deixar de molho em água com limão e sal por 30 minutos, antes de branquear, para soltar pulgões ou outros pequenos insetos.
- \* Para não haver perda de valor nutritivo, só fatie as hortaliças depois de branqueadas e resfriadas (antes de serem embaladas).
- \* Tempero verde - lave, seque, pique a gosto e congele.
- \* Tomate - em forma de molho, suco ou purê, sem cascas e sem sementes.
- \* Tempo de estocagem: 8 a 12 meses.
- \* Descongelamento - de preferência, direto no fogo, em água fervente com sal, no óleo ou refogado.

## **6 Processamento mínimo de hortaliças**

O processamento mínimo é definido como qualquer alteração física causada em frutas e hortaliças que mantém o estado fresco destes produtos (International Fresh-cut Produce Association, 1999 citado por Moraes, 2005). Inclui as operações de seleção, limpeza, lavagem, descascamento, corte, sanificação, centrifugação e embalagem, ou seja, operações que não afetem suas características sensoriais e agreguem valor aos mesmos, resultando em produtos naturais, práticos, cujo preparo e consumo requer menos tempo, atendendo as exigências da vida moderna (Damasceno et al., 2001 citados por Moraes, 2005). De acordo com a Gorny (2001), citado por Moraes (2005), para que uma fruta ou

hortaliça seja considerada processada minimamente ela deve consistir em 100% de parte comestível.

Os produtos processados minimamente surgiram como uma interessante alternativa para o consumidor que não tem tempo de preparar sua refeição ou mesmo não gosta de fazê-lo. Em vários países verifica-se que esses produtos estão sendo oferecidos nos formatos mais variados, sempre visando à agregação de valor e a comodidade do consumidor (Moretti, 2004 citado por Moraes, 2005).

As operações do processamento mínimo devem ser realizadas priorizando-se a qualidade do produto final. Essas operações, se não forem realizadas de maneira correta, podem comprometer seriamente a vida útil das hortaliças que passam por este tipo de processamento.

**6.1 Seleção:** Esta etapa tem a finalidade de remover materiais indesejáveis e frutos, raízes e folhas danificados ou com podridão. A seleção é feita por aparência, cor, tamanho e defeitos, visando a adequação da matéria-prima ao processamento.

**6.2 Corte:** O corte é realizado com o objetivo de retirar as partes não comestíveis dos frutos, raízes e folhas ou simplesmente fracioná-los em menores porções. Nesta etapa, é importante que as facas ou outros utensílios cortantes utilizados sejam preferencialmente de aço inoxidável e estejam bem amolados, para não danificarem demasiadamente o tecido vegetal. As lesões causadas pelo corte aceleram a respiração do tecido vegetal e liberam enzimas presentes no interior das células, que degradam a parede celular e favorecem o desenvolvimento de microrganismos (Gomes et al., 2005 citado por Moraes, 2005).

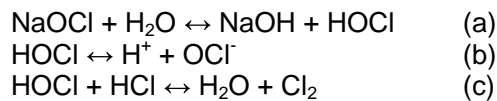
**6.3 Sanificação:** Hortaliças frescas são veículos de bactérias, fungos e leveduras quando chegam às plantas de processamento, podendo trazer também vírus e parasitas. Os processos de lavagem em água limpa e sanificação são etapas importantes para redução do número de microrganismos no produto final. A utilização de água de qualidade inadequada tem o potencial de ser uma fonte direta de contaminação e um veículo para disseminar a contaminação localizada nos ambientes de campo, instalação ou transporte. Sempre que a água entra em contato com produtos hortícolas frescos, sua qualidade dita o potencial de contaminação patogênica. Se os patógenos sobrevivem no produto hortícola, isto pode causar doenças alimentares (Gorny, 2001 citado por Moraes, 2005).

A água pode ser portadora de diversos microrganismos, inclusive linhagens patogênicas de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Vibrio cholerae*, *Shigella* sp., *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii*, e os vírus Norwalk e hepatite A. Mesmo pequenos níveis de contaminação com estes organismos podem resultar em infecções alimentares (Gorny, 2001 citado por Moraes, 2005).

O cloro é normalmente usado para desinfecção da superfície de hortaliças por meio da adição de hipoclorito de sódio (NaClO) na água de lavagem. Imersão em água contendo 50 a 200  $\mu\text{L L}^{-1}$  de cloro livre (ativo) é comumente recomendada na literatura para hortaliças, tanto para antes do processamento ou para as operações de pré ou pós-corte.

Em termos práticos, uma colher de sopa de água sanitária, de marcas que tenham sido aprovadas pela AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA) para uso em alimentos, em um litro de água, é o suficiente para a desinfecção dos principais microrganismos que possam causar doenças veiculadas por alimentos. Os produtos devem ficar imersos por cerca de 30 minutos para o cloro agir de forma efetiva.

O cloro (Cl) é um potente desinfetante com forte propriedade oxidante. É solúvel em água, seja pela injeção na forma de gás (Cl<sub>2</sub>) ou pela adição de sais de hipoclorito. A solução formada, chamada de “água clorada”, consiste em uma mistura de gás cloro (Cl<sub>2</sub>), ácido hipocloroso (HOCl) e íons hipoclorito (OCl<sup>-</sup>) em quantidades que variam em função do pH da água, conforme o indicado a seguir:



Os termos cloro “ativo” ou “livre” descrevem a quantidade de cloro, na forma de ácido hipocloroso, disponível para reações oxidativas e desinfecção. O pH da solução é de grande importância para sua eficácia. Apesar da concentração de ácido hipocloroso ser maior em pH 6,0, a melhor combinação de atividade e estabilidade é alcançada na faixa de pH 6,5 - 7,5 (Suslow, 1997 citado por Moraes, 2005).

O cloro pode oxidar incompletamente materiais orgânicos levando à formação de subprodutos indesejáveis na água de processamento, como o clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ ) e outros trihalometanos, que se suspeita serem potencialmente carcinogênicos. Em pH alcalino, o cloro reage com bases nitrogenadas orgânicas para produzir cloraminas. A alta reatividade do cloro com matéria orgânica na presença de oxigênio reduz o teor de cloro ativo na água. Por isso, recomenda-se a troca da solução sanitizante, após 2 a 3 usos, quando o nível de cloro ativo for menor que  $100 \text{ mg L}^{-1}$  (Suslow, 1997 citado por Moraes, 2005).

A utilização de uma fonte de cloro comercial própria para alimentos é essencial, pois produtos de limpeza, como água sanitária, podem conter resíduos tóxicos.

Existe atualmente no mercado um sanificante denominado SUMAVEG, próprio para desinfecção de frutas e hortaliças, que tem como princípio ativo o Dicloro-S-Triazinatriona Sódica Diidratada, fabricada pela Diversey Lever - Indústrias Gessy Lever LTDA.

**6.4 Enxágüe:** O produto cortado deve ser enxaguado após o tratamento com cloro, com água limpa e tratada ( $5 \mu\text{L Cl ativo/ L água}$ ), preferencialmente a uma temperatura entre  $0^\circ\text{C}$  e  $5^\circ\text{C}$ , com vistas à minimização dos efeitos do corte sobre o metabolismo do tecido vegetal e redução do teor de cloro residual no produto.

**6.5 Secagem:** Esta etapa é necessária para a retirada do excesso de água presente sobre o produto em decorrência da lavagem e da sanificação. O produto embalado ou armazenado contendo água em sua superfície pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos, diminuindo a vida útil do produto.

**6.6 Embalagem:** A embalagem de um alimento deve contê-lo e protegê-lo desde o local de produção até o ponto do consumo. Uma embalagem “adequada” pode ser definida como “um sistema que protege um produto perecível de danos físicos causados por manuseio ou pragas, condições extremas de temperatura e de umidade, ou atmosferas que por elas mesmas contenham elementos que possam degradar o produto durante o transporte ou armazenamento” (Myers, 1989 citado por Moraes, 2005).

A embalagem também é usada para identificar o produto, a marca de origem e outras informações importantes, como datas de produção e de validade, instruções de preparo, informações nutricionais e modo de armazenamento (Schlimme, 1995 citado por Moraes, 2005).

Frutas e hortaliças processadas minimamente necessitam de uma embalagem especial, que auxilie na preservação da qualidade do produto fresco em seu interior. Os produtos processados minimamente são mais perecíveis do que seus similares *in natura*, o que se traduz em maior taxa respiratória, maior perda d’água e alterações fisiológicas mais rápidas e mais intensas. As embalagens para esses produtos, portanto, têm a função de retardar esses eventos fisiológicos, estendendo ao máximo a sua vida útil. As embalagens de filmes poliméricos aplicam-se bem aos produtos processados minimamente, pois permitem perda mínima de água e reduzem a taxa respiratória dos vegetais. Portanto, seleção de polímeros com certas propriedades de permeação a gases e a vapores d’água a uma dada temperatura é fundamental para o estabelecimento da atmosfera adequada ao metabolismo do vegetal no interior da embalagem (Schlimme e Rooney, 1994 citados por Moraes, 2005).

## 7 Cuidados com as principais culturas



### 7.1 Abóbora e Moranga

O manuseio dos frutos verdes deve ser feito com maior cuidado e em ambientes de umidade relativa elevada para se evitar as esfoladuras e o murchamento. A abóbora verde, substitui a abobrinha italiana, a chamada abobrinha de moita (*Cucurbita pepo*). As abobrinhas têm sido acondicionadas em caixas de madeira forradas com papel para reduzir as esfoladuras e diminuir a perda de água. Nos supermercados a acomodação de alguns frutos envoltos por uma camada de PVC transparente sobre uma bandeja de isopor, o emprego de filmes plásticos aderidos aos frutos individuais e a aspersão de água sobre frutos nos balcões têm sido os métodos mais comuns empregados para aumentar a vida útil das abobrinhas na comercialização.

O armazenamento prolongado (2 a 5 meses) de acordo com a cultivar pode ser efetuado em ambientes com 60 a 80% de umidade relativa e sob temperaturas ligeiramente superiores a 12 °C (12°C a 14°C). Abóbora e moranga maduras possuem vida útil longa e alguns genótipos podem ser armazenados por mais de 3 meses mesmo em ambientes com temperatura ao redor de 20°C (Luengo e Lopes, 1995 citados por Calbo, 2006). Só frutos maduros, sadios, sem ferimentos e com pedúnculo bem aderido podem ser armazenados. Sob temperaturas superiores a 12°C e em umidade relativa superior a 95% ocorre a cicatrização de ferimentos superficiais. Apesar disto, o emprego prolongado de umidade relativa elevada para a cura não é recomendável (Hawthorne, 1989 citado por Calbo, 2006).

A abóbora e a moranga são sensíveis a injúria de resfriamento e por isto não devem ser armazenadas em temperaturas inferiores a 10°C. Em estudos para a exportação de morangas Wright e Grant (1999), citados por Calbo (2006), observaram que pré-tratamentos dos frutos por armazenamento em temperaturas de 5 e 10° C causou aumento das podridões causadas por *Penicillium* e *Botrytis cinerea* durante o transporte marítimo por 14 dias, entre 12°C e 14°C. O desenvolvimento dos sintomas de injúria de resfriamento, que envolve perda de semipermeabilidade das membranas celulares, ocorre de maneira acelerada depois que o produto é retornado para a temperaturas de ambiente, próximas a 20°C (Lee e Yang, 1996 citados por Calbo, 2006). O sabor da abóbora e da moranga é beneficiado pela prevalência de temperaturas elevadas na fase final de maturação dos frutos. Bycroft et al. (1999), citados por Calbo (2006), observaram que a exposição da moranga a uma temperatura de armazenamento de 33°C por uma semana causou um aumento de aproximadamente 250% no teor de sacarose deste fruto, que foi em seguida armazenado por 7 semanas a 12°C.



### 7.2 Alface (*Lactuca sativa* L.)

A alface apresenta grande diversidade e, dentre outras, há cultivares repolhudas lisas e crespas, cultivares de folha solta lisa e crespa, cultivares roxas e cultivares tipo romana. A maioria das alfaces tem constituição física frágil e são sensíveis a ferimentos e à desidratação. Quando manuseadas com cuidado e sob umidade relativa elevada, sua vida útil fica limitada pela rápida senescência.

A alface pode ser lavada com água de boa qualidade sanitária, livre de impurezas sólidas e preferencialmente em chuveiros, sob água corrente. Na lavagem remove-se o látex da base do caule e as impurezas superficiais da folha. Se a disponibilidade de água de boa qualidade for pouca, então, a lavagem da alface é feita em sistemas fechados, tonéis e caixas de água, onde se deve empregar cloro ativo (100mg/litro de hipoclorito de sódio ou cálcio) na sanitização. A concentração de cloro ativo e o pH, próximo a 7,0, devem ser confirmados várias vezes ao dia com o emprego de "kit" para análise de água. A presença de impurezas sólidas e matéria orgânica na água causam uma rápida exaustão do cloro ativo. A lavagem pode ser feita com água fria com temperatura entre 0°C e 2°C, neste caso, haveria o benefício do pré-resfriamento que será oportunamente considerado.



Há, na verdade, uma demanda dos consumidores por folhosas superficialmente limpas, porém do ponto de vista de pós-colheita a alface sofreria menos injúrias mecânicas e se conservaria melhor se não sofresse a lavagem. Esta conservação melhor tem justificado que a alface em algumas regiões seja colhida, selecionada e embalada sem lavar, em caixas de papelão, diretamente no campo. Na maioria das cidades brasileiras ainda falta tratamento de esgotos e isto tem feito com que o uso da água dos rios para a lavagem de hortaliças seja causa da transmissão de bactérias e vermes patogênicos, que causam problemas de saúde pública (Silva et al., 1995; Bartz, 1999 citados por Calbo, 2006).

No Brasil a alface tem sido comercializada em engradados e em caixas K similares aquelas que eram utilizadas nos EUA até o final da década de 40. Felizmente começa a ficar mais popular no Brasil o emprego de caixas plásticas retornáveis. Alternativamente caixas de dimensões adequadas de laminado de madeira ou papelão poderiam ser empregadas para reduzir a perda de água, os amassamentos e as quebras de folhas. Estima-se que as perdas causadas pelo descarte das folhas quebradas e feridas represente mais de 20% da massa de alface colhida no Brasil.

Na redução de injúrias mecânicas também pode contribuir o aumento do consumo de cultivares repolhudas. Nestas cultivares, a disposição concêntrica das folhas reduz e dificulta a perda de água e a ocorrência de danos mecânicos. Nos Estados Unidos, o emprego destas cultivares de alface mais resistentes, juntamente com o uso de técnicas como o pré-resfriamento, caixas de papelão e refrigeração causou um grande aumento da vida útil. Com isto, a alface passou a ser transportada com sucesso em trens e caminhões através de distâncias superiores a 2000 km.

A remoção imediata do calor de campo, com emprego de pré-resfriamento, propicia um aumento de mais de um dia na vida útil da alface. O pré-resfriamento da alface até 1°C pode ser feito já na operação de lavagem ou então com o produto já acondicionado. As duas formas mais comuns de pré-resfriamento são o hidro-resfriamento e o resfriamento a vácuo.

A alta relação superfície/volume da alface e a necessidade de emprego de embalagens que resistam a água livre para o hidro-resfriamento fazem com que o pré-resfriamento a vácuo seja o processo mais econômico. O pré-resfriamento a vácuo deve ser efetuado em alface nua ou envolvida por um filme plástico suficientemente perfurado, reduzindo-se a pressão até 4,6 mm Hg a pressão de vapor da água a 0°C. Redução maior da pressão pode causar a formação superficial de gelo (Pasqualone, 1986 citado por Calbo, 2006). Para reduzir a perda de água no pré-resfriamento a vácuo as cabeças de alface normalmente são pulverizadas com água antes do fechamento das caixas. Durante o pré-resfriamento a vácuo a alface perde 1 a 2% de sua água.

A velocidade de deterioração da alface aumenta rapidamente com a temperatura acima de 0°C. A vida útil da alface a 3°C é apenas 50% da vida útil a 0°C. No armazenamento, no entanto, a temperatura nunca pode ficar menor que -0,5°C pois neste caso ocorre o congelamento e a deterioração do produto. Assim, preferencialmente, a comercialização da alface deve ser efetuada em gôndolas refrigeradas. Como este é um produto muito sensível ao murchamento deve-se ter o cuidado adicional de colocar as cabeças com a parte cortada para cima e nebulizar freqüentemente de maneira a não deixa-lo perder o frescor. A alface exposta com as folhas para cima perde água mais rapidamente. No transporte e na comercialização a alface não deve ser colocada próxima de frutos climatéricos e outras fontes de etileno, porque este gás causa o desenvolvimento de manchas escuras a partir das nervuras.

No caso da alface produzida em meio líquido, no sistema denominado hidropônico, as raízes não são cortadas na colheita. Este é um fator importante para aumentar a durabilidade desta alface, visto que as raízes produzem hormônios denominados citocininas que atrasam o amarelecimento e a senescência das folhas. Adicionalmente, alface hidropônica não precisa sofrer o processo de lavagem e é embalada dentro de sacolas, ou outros tipos de contentores plásticos, diretamente na casa-de-vegetação (estufa). A embalagem da alface hidropônica deve conter um rótulo de período de validade. A alface hidropônica é um produto com maior valor agregado, que requer os melhores cuidados já descritos com o ajuste de temperatura e o manuseio cuidadoso para evitar danos às



folhas.



### 7.3 Alho (*Allium sativum*)

O alho é uma hortaliça de bulbo muito protegida contra a água. É composto por bulbilhos (dentes) em um número variável de dentes protegidos individualmente por uma túnica e protegidos coletivamente por uma túnica de folhas secas. O alho é um produto reconhecido pelo seu valor medicinal e usado principalmente como tempero. A principal substância pungente que compõe o sabor característico do alho é o dialil dissulfeto que perfaz aproximadamente 70% dos compostos voláteis deste produto (Wu et al., 1996 citado por Calbo, 2006).

Atualmente já existem vários alhos nobres, que podem ser cultivados no Brasil. Estas cultivares de alho nobre possuem menos de 20 dentes ou bulbilhos e formam um bulbo com diâmetro da ordem de 6 cm. Cultivares comuns apresentam mais de 20 dentes por bulbo. As cultivares de alho tipicamente têm cor branca ou roxa. A cultivar Peruano, uma das cultivares roxas que produz dentes grandes apresenta perfilamento, e produz os chamados bulbo sorriso nos quais a túnica não envolve os bulbilhos. Como este defeito não chega a causar sérios prejuízos à conservação, esta cultivar é bem aceita por comerciantes e consumidores. O defeitos mais graves do alho são o chochamento, a brotação e o apodrecimento. Outros defeitos que podem ter importância variável são os ferimentos, rachaduras e os danos de pragas (Brasil, 1986 citado por Calbo, 2006).

A principal vantagem da armazenagem do alho é permitir a venda do produto por melhor preço em períodos de entressafra. O alho pode ser conservado por 4 a 6 meses em armazéns não refrigerados. Neste tipo de armazenamento a perda de água e chochamento são as principais causas de perdas pós-colheita (Finger e Puiatti, 1994; Luengo et al., 1996 citados por Calbo, 2006). O alho pode ser armazenado com a rama, solto ou em réstias ou sem a rama em caixa e sacos. Os bulbos com rama seca soltos ou em réstias servem para o armazenamento de curta duração feito na propriedade agrícola. O armazenamento prolongado deve ser feito após a toaleta dos bulbos apropriadamente curados. Não se prestam para o armazenamento prolongado os bulbos que sofreram deficiência de cálcio ou boro durante o cultivo, visto que estas deficiências minerais tornam os bulbos mais susceptíveis ao chochamento por desidratação. No armazenamento as perdas por chochamento podem também ter outras causas. Por exemplo, o chochamento com amarelecimento interno e nas escamas dos bulbilhos é usualmente causado por nematóides como o (*Ditylenchus dipsaci*), outros tipos de chochamento podem envolver a ação de ácaros e de fungos (Charchar, 2001 citado por Calbo, 2006).

O alho é uma das poucas hortaliças que deve ser armazenada sob umidade relativa do ar baixa (70% a 85%). Umidade relativa inferior a 70% causa excessiva perda de água e umidade maior que 85% pode favorecer o apodrecimento dos bulbos mesmo que não ocorra condensação de água na superfície deste produto. Temperaturas entre 5°C e 15°C são ótimas para a quebra da dormência e têm efeito de vernalização (Mann, 1952; Silva, 1985 citados por Calbo, 2006). Vernalização é um processo que certas espécies de plantas necessitam para entrar no período reprodutivo, através da exposição a baixas temperaturas. Por esta razão o alho deve ser armazenado em temperaturas ao redor de zero graus.

Alguns pesquisadores recomendam armazenamento de alho entre -1°C e -2°C (Bottcher e Gunther, 1994 citados por Calbo, 2006). Na verdade há até recomendações de armazenamento do alho a -3°C e a -4°C (Bertolini e Tian, 1996 citados por Calbo, 2006), no entanto, estas temperaturas mais baixas de armazenamento envolvem o risco de perda do produto por congelamento se não houver controle acurado de temperatura na câmara fria ou se o alho armazenado não estiver bem curado. Temperaturas próximas a 0°C também causam quebra da dormência e vernalização, porém inibem o desenvolvimento da brotação dos bulbilhos. Assim os bulbilhos armazenados em baixa temperatura brotam rapidamente quando voltam para temperaturas próximas a 20°C. Temperaturas acima de 28°C inibem a brotação, porém causam excessiva desidratação e deterioração do alho.

O armazenamento refrigerado do alho facilita o controle de pragas, como os ácaros que causam chochamento dos bulbilhos. No armazenamento em temperatura ambiente no Brasil (>20°C) o controle de pragas de armazenamento é feito com o uso de fumigação como fosfina e brometo de metila (Cosenza et al., 1981; Santos et al., 1972 citados por Calbo, 2006).

Durante o armazenamento do alho ocorre uma superação da dormência que é governada possivelmente pelo balanço de promotores e inibidores de crescimento. Após a superação da dormência, se houver condições apropriadas de temperatura e umidade, ocorre a brotação e a formação de raízes. Neste processo as reservas dos bulbilhos são consumidas num processo que envolve aumento da respiração, aumento da transpiração e perda da firmeza e da qualidade do bulbilho para consumo. Por esta razão a brotação é um dos grandes problemas do armazenamento prolongado de cultivares de alho com período de dormência curto.

A brotação do alho pode ser controlada como o uso de uma dose ao redor de 100 Gy de irradiação gama de fontes de Césio (137Cs) ou de Cobalto (60Co) (Kader, 1986; Maxie et al., 1971 citados por Calbo, 2006). Alternativamente a brotação pode ser inibida com hidrazida maleica aplicada como pulverização foliar cerca de duas semanas antes da colheita (El-Oksh et al. 1971; Kader, 1986 citados por Calbo, 2006), quando cerca de 40% das plantas apresentaram o tombamento. A hidrazida maleica após controvérsias sobre possíveis efeitos cancerígenos voltou a ser liberada pelo ministério da agricultura no Brasil, e em alguns países que tinham suspenso o uso deste produto. O limite máximo de resíduo estabelecido pela portaria nº 183 do Ministério da Agricultura, de 21 de março de 1996, é de 15 mg/Kg em bulbo inteiro fisiologicamente desenvolvido para consumo. Recentemente tem se tornado popular a comercialização dos bulbilhos descasados dentro de embalagens plásticas. A remoção das folhas protetoras dos bulbilhos causa a quebra da dormência.

Assim o alho minimamente processado é um produto muito mais perecível que murcha e deteriora com mais facilidade. Por esta razão este produto minimamente processado deve ser armazenado em temperatura entre -1°C e 0°C. Temperaturas acima de 3°C devem ser consideradas altas e prejudiciais.



#### **7.4 Espargo fresco (*Asparagus officinalis* L.)**

O espargo é um produto muito perecível, frágil e extremamente sensível à desidratação. Dada a sua perecibilidade tem sido mais comum a sua comercialização como produto processado. Contudo, há demanda de espargo fresco, principalmente em países de clima temperado, por consumidores de alto poder aquisitivo. Em países tropicais com técnicas agrônomicas apropriadas o espargo pode ser produzido durante o ano inteiro (Nichols, 1990 citado por Calbo, 2006), seja para atender o mercado interno, seja para exportação.

Estes turriões em crescimento ativo possuem alta taxa de respiração e sensibilidade geotrópica. Entende-se por geotropismo o movimento trópico determinado pela gravidade, realizado pelos órgãos vegetais. Por seu crescimento e resposta geotrópica e fototrópica o espargo costuma ficar torto se for transportado e comercializados na posição horizontal. A inibição do crescimento do espargo é possível com o uso doses de 50 a 100 Gy radiação gama, no entanto, tem se considerado o investimento necessário para esta aplicação muito elevado para que tenha uso prático (Maxie et al., 1971 citado por Calbo, 2006). Sabe-se também que o tratamento dos turriões a 47,5°C por 5 minutos inibe a resposta geotrópica (Paull e Chen, 1999 citados por Calbo, 2006). Este tratamento térmico, no entanto, deve ser rapidamente seguido de resfriamento. A solução prática que se tem utilizado para diminuir os problemas associados ao crescimento dos turriões é utilizar refrigeração para diminuir a velocidade do processo e colocá-los em pé no transporte e na comercialização para que não venham a ficar tortos.

O espargo precisa ser manuseado com cuidado. Na casa de embalagem deve ser pré-resfriado por hidroresfriamento ou com ar forçado no máximo até 4 horas após a colheita. No hidroresfriamento o tempo de meio resfriamento é de 1,5 min e com ar forçado é de 1,5

h e a temperatura deve ser reduzida até cerca de 1°C. O aspargo é sensível a injúria de impacto e os turriões com ápice ferido apodrecem mais após a lavação (Lallu et al., 2000 citado por Calbo, 2006). A lavação e o hidrosfriamento podem ser um processo único. Na lavação deve ser utilizado hipoclorito de sódio 100mg/litro em pH ao redor de 7,0. Esta concentração e pH devem ser ajustados varias vezes por dia com o emprego de um "kit" para análise de água.

Deve ser mantido em temperaturas acima do ponto de congelamento (-0,6 °C) e próximas a 0 °C sob umidade relativa elevada (>98%) e ser rapidamente comercializado e consumido. Sob estas condições o aspargo tem uma vida útil da ordem de dez dias. A temperatura é muito importante e neste sentido Itoh et al. (1994), citados por Calbo (2006), evidenciaram que reduzindo a temperatura de armazenamento para -0,5°C dentro de embalagem plástica a vida útil do aspargo pode ser aumentada para 30 dias.

O aspargo pode perder mais de 2% de sua massa de água por transpiração durante um dia sob umidade relativa de 60% e temperatura de 20°C (Feher e Sass, 1994a citados por Calbo, 2006). A embalagem do aspargo em filme plástico ou aspersão freqüente com pequenas quantidades de água podem ser utilizados para manter o frescor e a turgidez. A maior perda de água tolerável é da ordem de 8,0% (Kays, 1991 citado por Calbo, 2006).

Durante armazenamento mais prolongado ocorre o desenvolvimento indesejável de fibras. O endurecimento das fibras no centro do turrião durante o manuseio e a comercialização do caule é causado pela lignificação das paredes celulares. Este endurecimento das fibras é acelerado quando os turriões sofrem injúrias mecânicas ou quando eles são expostos ao etileno ou a temperaturas mais elevadas. Adicionalmente, dependendo da cultivar, pode ocorrer um escurecimento dos 3 cm apicais causado pela síntese de antocianinas, que também é aumentado se a temperatura de armazenamento for elevada (Siomos et al., 1995 citados por Calbo, 2006). O aspargo verde tende a ter mais sólidos solúveis, enquanto o aspargo branco é mais susceptível ao endurecimento (Feher e Sass, 1994b). A exposição dos turriões a luz causa esverdeamento e fototropismo, porém diminui a lignificação das fibras.



### 7.5 Batata (*Solanum tuberosum*)

A batata é um tubérculo bem protegido por tecido dermal (casca) com pouco volume gasoso intercelular (0,5 a 1,0% v/v) e alta firmeza (Calbo e Nery, 1994; Weber, 1990 citados por Calbo, 2006). Estas propriedades conferem a batata uma certa proteção à perda de água e uma alta susceptibilidade a injúrias de impacto e abrasões. No Brasil têm sido produzidas comercialmente diversas cultivares que diferenciam-se entre si por características com cor da casca, cor da polpa, formato e profundidade dos brotos (Bittencourt et al., 1985 citados por Calbo, 2006).

Após a colheita, a batata requer um período de cura para que o tecido dermal (casca) fique bem aderida ao tubérculo. Durante a cura ocorre a cicatrização dos ferimentos de colheita e manuseio. A cura ocorre em cerca de 4 dias a 20°C sob umidade relativa elevada (>95%). Conforme a temperatura diminui, o tempo para ocorrer a cura aumenta e a 13°C a cura demora cerca de 12 dias (Kim et al., 1993 citados por Calbo, 2006). Sob umidade baixa, não ocorre a formação da periderme protetora.

A batata para consumo usualmente é lavada ou escovada antes da comercialização. A escovação é tecnicamente mais recomendável para evitar perdas por deterioração (Henz, 1993<sup>a</sup> citado por Calbo, 2006). A lavagem, no entanto, é mais popular, porque torna os tubérculos mais limpos e atraentes. Nos lavadores os tubérculos sofrem danos mecânicos adicionais e ficam sujeitos a infiltração de água contaminada por patógenos nos volumes intercelulares (Bartz, 1999 citado por Calbo, 2006), através de ferimentos (Calbo e Nery, 2000 citados por Calbo, 2006). Para reduzir a deterioração, deve-se renovar freqüentemente a água do lavador e/ou tratá-la com cloro, cerca de 100mg/L na forma de hipoclorito em pH próximo a 7,0. A concentração de cloro e o pH devem ser medidas várias vezes por dia com "kit" de análise de água de piscinas e outros reservatórios, facilmente encontrados nestas casas especializadas. Uma das deteriorações mais comuns resultantes da lavagem é a

podridão-mole, causada por bactérias do gênero *Erwinia*. Nos países que armazenam a batata por vários meses a lavagem só é feita após o armazenamento.

Segundo Finger e Fontes (1999), citados por Calbo (2006), o período de conservação da batata que é tipicamente de 30 a 40 dias diminui para 7 a 15 dias com o uso da lavagem, durante o manuseio sem refrigeração em Minas Gerais. Durante a lavagem patógenos presentes na água podem ser arrastados por gradiente de pressão para o interior dos volumes gasosos intercelulares (Bartz, 1999a,b; Bartz e Kelman, 1984; Calbo e Nery, 2000 citados por Calbo, 2006), onde sob condições propícias causam doenças, como a podridão mole.

O processo de lavagem da batata é usualmente seguida de secagem com ar forçado, da classificação do produto por tamanho de acordo com as normas do Ministério da Agricultura e da embalagem (Henz, 1993b; Silva et al., 1991 citados por Calbo, 2006). Para o transporte e o posterior armazenamento da batata o emprego de embalagens bem dimensionadas é um aspecto crítico. Para a batata-semente as atuais caixas de madeira laminada aparentemente são satisfatórias, visto que não tem havido relatos de problemas. Para a batata-consumo, no entanto, o acondicionamento em sacas de 60kg tem causado enormes prejuízos, pelas deteriorações iniciadas nos tubérculos esfolados e batidos dentro desta embalagem pesada, que não oferece adequada proteção ao produto e que é penosamente movimentada pelos trabalhadores nos processos manuais de carga e descarga.

A temperatura ótima para o armazenamento de batata para consumo é 10 °C (Finger e Fontes, 1999; Furtado et al., 1984 citados por Calbo, 2006). Muito embora prolonguem a vida útil destes tubérculos, temperaturas menores que esta aumentam a concentração de açúcares redutores, que caramelizam sob a ação do calor durante a fritura e deixam a batata frita escura (Coelho, 1998, Harvey et al., 1998; Kim et al., 1993 citados por Calbo, 2006). No caso particular do armazenamento de batata-semente temperaturas superiores ao ponto de congelamento (-0,6°C) e ao redor de 0°C são preferíveis. Durante o armazenamento da batata a umidade relativa deve ser superior a 90%. No entanto, deve-se evitar a ocorrência de condensação superficial de água causada pela supersaturação do ar, quando falta apropriado equilíbrio térmico na carga, o que é governado pelo padrão de circulação do ar na câmara fria.

Temperaturas baixas atrasam a formação e o desenvolvimento dos brotos, reduzem a perda de água e aumentam a vida útil dos tubérculos. No entanto, estas temperaturas causam o acúmulo de açúcares redutores que se caramelizam na fritura. Este efeito depende da cultivar. Cultivares como a Bintje acumulam pouca sacarose e produzem batata frita clara e de boa crocância. Para o processamento após o armazenamento em temperaturas baixas é usual fazer-se um tratamento de recondicionamento por 2 a 4 semanas entre 20°C e 25°C, durante as quais os níveis de açúcares redutores diminui (Hill et al., 1996 citados por Calbo, 2006), conforme eles são consumidos pelo aumento da respiração e outros processos (Williams e Cobb, 1992 citados por Calbo, 2006). Para batata-semente o acúmulo de sacarose não é problema e a temperatura de armazenamento pode ser mantida entre 0°C e 4°C, quando se quer atrasar ao máximo a brotação.

O armazenamento da batata-semente em galpões com luz difusa que causa o esverdeamento do tubérculo e evita o estiolamento excessivo dos brotos é uma forma alternativa de armazenamento. Este procedimento aumenta a resistência dos tubérculos a doenças e melhora a conservação da batata-semente. A batata para consumo, no entanto, nunca deverá ser exposta a luz, visto que na batata esverdeada é comum o acúmulo da substância tóxica denominada solanina (Friedman e McDonald, 1997 citados por Calbo, 2006). Para evitar o apodrecimento da batata-semente também pode-se empregar a nebulização dos tubérculos com thiabendazol, a aplicação de oxiclreto de cobre, ou a aplicação de antibióticos como a kasugamicina (Kasumin) e a oxitetraciclina, que atuam principalmente sobre bactérias como as *Erwinia* sp.

Durante o armazenamento da batata-semente a superação da dormência ocorre progressivamente de maneira tanto mais rápida quanto mais alta a temperatura na faixa de 0°C a 25°C. Em temperaturas maiores que 28°C o tempo para a superação da dormência também aumenta progressivamente (Furtado et al., 1984; Nakagawa et al., 1995 citados



por Calbo, 2006). No entanto, o uso de temperaturas maiores de 28°C para inibir a brotação não tem praticabilidade porque nestas temperaturas a transpiração e a ocorrência de podridões aumenta muito. Em temperaturas ao redor de 33°C ocorre também um aumento na concentração de açúcares redutores que se caramelizam durante a fritura (Nakagawa et al., 1995 citados por Calbo, 2006).

A explicação da superação da dormência tem sido suportada pela teoria do balanço de substâncias promotoras e inibidoras do crescimento. Após a colheita ocorre a síntese de hormônios estimuladores de crescimento como as citocininas e giberelinas e a diminuição da concentração de hormônios inibidores como o ABA (Coleman, 1987; Suttle e Banowitz, 2000 citados por Calbo, 2006). O período de dormência depende da cultivar e da temperatura na estação de crescimento (Susnoschi, 1981 citado por Calbo, 2006). Quando o período de dormência da cultivar é longo, então, pode haver necessidade de acelerar o processo de superação da dormência com a aplicação de reguladores de crescimento exógenos antes do plantio. São tratamentos eficazes de quebra de dormência: 1- A aplicação de ácido giberélico 10mg/litro (Pogi e Brinholi, 1995 citados por Calbo, 2006). 2- A aplicação de bissulfureto de carbono 30ml/m<sup>3</sup> (Pogi e Brinholi, 1995 citados por Calbo, 2006) 3- A aplicação de 200 ml do vapor de brometano por metro cúbico da câmara de armazenamento tem sido utilizado para quebrar a dormência de batata sem causar toxicidade ao tubérculo (Coleman, 1983 citado por Calbo, 2006).

Para o armazenamento prolongado de cultivares com pequeno período de dormência o controle da brotação pode ser feito com o uso de uma dose ao redor de 15 Gy de irradiação gama de fontes de Césio (137Cs) ou de Cobalto (60Co) (Kader, 1986; Maxie et al., 1971).

Alternativamente a brotação pode ser inibida com 2000mg/L de hidrazida maleica aplicada como pulverização folhar cerca de duas semanas antes da colheita (Luengo et al., 1996). A hidrazida maleica é um produto muito efetivo para o controle de brotação, que deve ser aplicado como medida quarentenária, para evitar que os agricultores possam plantá-las.

Atualmente há uma busca por produtos menos agressivos à saúde e ao meio ambiente. Neste sentido em Israel lançou-se o produto HPP [(hydrogem peroxide plus), (G.A.T.S. Biology, P.O. Box 652 New Ziona 74106, Israel)] um tipo de água oxigenada quimicamente estabilizada que aplicada em nebulização tem inibido a brotação tanto quanto o CIPC, um inibidor de brotação antigo um pouco menos efetivo que a hidrazida maleica Afek et al. (2000). Neste estudo o HPP 10% (i.a.) foi aplicado de uma a quatro vezes durante um período de 4 meses de armazenamento da cultivar Desiree a 10oC. Mesmo uma única aplicação de água oxigenada atomizada já reduziu pela metade a freqüência de brotação da batata neste período. O HPP, aparentemente, trata-se de um produto não tóxico que merece maiores estudos.



## 7.6 Batata-doce (*Ipomea batatas*)

A batata-doce é uma raiz firme com tecido dermal resistente e suberizado que perde água com menos facilidade do que outras raízes sem periderme. Apesar disto, é uma hortaliça bastante perecível (Rees et al., 1997 citados por Calbo, 2006), porque falta-lhe dormência, e produtos eficientes para controlar-lhe a brotação. A batata-doce só deve ser consumida após cozimento ou fritura, por que é rica em esporamina, um fator antinutricional que inibe a tripsina e constitui 60 a 80% das proteínas solúveis, desta raiz tripsina (Yeh, 1997 citado por Calbo, 2006). Trata-se de uma hortaliça rica em pró-vitamina A e sabe-se que suas cultivares rochas são particularmente ricas em antocianinas e antocianidinas, que tem ações antioxidativa (Furuta et al., 1995 citados por Calbo, 2006) e antimutagênica (Yoshimoto et al., 1999 citados por Calbo, 2006).

Raízes de boa qualidade comercial devem estar livres de rachaduras de crescimento, danos de inseto, fermentos e abrasões causadas pelo manuseio rude. Devem estar com a película externa limpa, com a cor típica da cultivar e sem manchas de látex.

Há uma grande diversidade genética (Miranda et al., 1984 citados por Calbo, 2006) entre os clones de batata-doce que podem ter casca e polpa de cores como branca, alaranjada,

rosa, amarela, verde e rocha. Quanto ao formato as raízes são usualmente fusiformes como nas cultivares Brazlândia Rocha e Princesa mais raramente se encontram cultivares globulares como a Coquinho.

Para reduzir a deterioração, os ferimentos de colheita precisam ser cicatrizados num processo denominado cura. A cura da batata-doce é obtida armazenando-se as raízes por 4 a 7 dias sob umidade relativa alta (>90%) em temperatura de 15°C a 20°C. Sob umidade relativa baixa as células subdermais morrem e a cicatrização não ocorre. A cicatrização é um processo dependente da produção de etileno induzido pelo ferimento. Na cicatrização ocorre uma multiplicação paradermal das células do cambium, que forma um tecido protetor constituído de várias camadas de células achatadas, lignificadas, suberizadas e sem espaços intercelulares. Este tecido cobre a área ferida, protegendo-a da perda de água e do ataque de microrganismos (St-Amand e Randle, 1989 e 1991 citados por Calbo, 2006).

A batata-doce pode ser escovada ou lavada após a colheita. A lavagem tem sido demandada pelos consumidores, que preferem batatas limpas e sem manchas. A lavagem é uma atividade que precisa ser efetuada com higiene, visto que pode haver infiltração de microrganismos patogênicos às plantas e ao próprio homem (Bartz, 1999 a e b; Calbo, 1997; Calbo e Nery, 2000 citados por Calbo, 2006). Para isto, a água dos lavadores deve ser trocada com frequência e a adição de cloro ativo (100 a 150 mg/Litro) é recomendável.

Após a lavagem as raízes devem sofrer secagem superficial, preferencialmente com ar forçado. Na secagem com auxílio de ar aquecido deve-se cuidar para evitar queimaduras, que ocorrem quando os tecidos ficam aquecidos a temperaturas maiores que 38 °C por mais de 3 horas. Boyette e Stikeleather (1992), citados por Calbo (2006), nas condições particulares do Norte da Carolina observou que fazendo a cura após seleção e lavagem havia uma redução das perdas por deterioração e uma melhoria da qualidade das raízes oferecida no mercado.

As cultivares de batata-doce plantadas no Brasil ainda não possuem dormência e a brotação se inicia logo que as raízes são expostas a umidade. Observou-se na Embrapa Hortaliças, que existem clones de batata-doce com alguma dormência que podem ser armazenados em temperatura ambiente (ao redor de 22 °C) sob umidade elevada de embalagens plásticas perfuradas por mais de dois meses sem brotação (Luengo e Castro, 1996 citados por Calbo, 2006).

Sob temperaturas de 13 a 15 °C a batata doce tem sido armazenada por 1 a 3 meses em umidade relativa alta (>90%), sem condensação de água. Nestas temperaturas, as raízes manterão melhor a aparência de frescor se forem conservadas em vermiculita, pó-de-serra, solo seco ou areia fina (Karuri et al., 1994 citados por Calbo, 2006). No armazenamento prolongado a brotação e o apodrecimento de raízes são as maiores causas de perdas. Já há descrição de genótipos de batata-doce com alguma dormência (Luengo e Castro, 1996), contudo ainda não há cultivares lançadas com alta capacidade de armazenamento fundamentadas nesta característica.

A exposição das raízes de batata-doce por tempo suficientemente grande à temperaturas inferiores a 10°C pode causar sintomas de injúria pelo frio. Estes sintomas são determinados por alterações bioquímicas e fisiológicas como: o aumento na hidrólise do amido, aumento na degradação da sacarose, diminuição da semi-permeabilidade das membranas, aumento na susceptibilidade a patógenos como a *Alternaria* spp e a supressão da capacidade de cicatrização (Huang et al., 1999; Lieberman et al., 1958 citados por Calbo, 2006). Temperaturas superiores a temperatura ótima, por outro lado, diminuem a vida útil da batata-doce porque aumentam a transpiração, a respiração e a incidência de podridões causadas por *Rhizopus* sp e *Fusarium* sp.



### 7.7 Berinjela (*Solanum melongena* L.)

É um fruto grande, colhido botanicamente imaturo com as sementes ainda tenras. A berinjela possui quase 50% de seu volume preenchido por ar entre as células. Por esta



razão este é um fruto macio, pouco sensível a batidas, porém susceptível ao empilhamento excessivo. Como outros frutos imaturos também é muito sensível a desidratação. No Brasil consomem-se cultivares de berinjela de cor roxa-azulada, quase negras, cujos frutos são colhidos ainda imaturos, com sementes tenras, quando atingem cerca de 150mm de comprimento (Silva et al., 1991 citados por Calbo, 2006). A colheita é feita cortando-se o pedúnculo 30 a 50 mm acima de sua inserção no fruto. A maior parte da perda de água no fruto da berinjela ocorre pelo cálice (Dias-Peres, 1998b citados por Calbo, 2006), portanto, não se deve removê-lo, visto que isto reduz a sua vida. Santos e Henz (1993), citados por Calbo (2006), evidenciaram que a colheita nas horas mais frias (madrugada) aumenta a vida útil deste fruto para o transporte e a distribuição.

A berinjela usualmente tem sido acondicionada em caixas K. Estas caixas algumas vezes são forradas com papel para evitar fermentos e reduzir a transpiração. Sob temperatura ótima (10°C a 13°C) e umidade relativa alta (>95%) a berinjela pode ser armazenada por duas ou três semanas (Henz e Silva, 1995; Santos e Henz, 1993 citados por Calbo, 2006). Kluge et al. (1999), citados por Calbo (2006), observaram uma grande diferença de capacidade de armazenamento entre as cultivares plantadas no Brasil e dentre os genótipos testados por estes autores o que apresentou maior capacidade de armazenamento refrigerado foi a Super F-100. De uma maneira geral o armazenamento prolongado da berinjela é limitado pela senescência do cálice (Temkin-Gorodeiski et al., 1993 citados por Calbo, 2006).

Diversos tipos de embalagens plásticas com e sem bandeja de isopor tem sido utilizadas, para reduzir a transpiração e o enrugamento dos frutos (Henz e Silva, 1995 citados por Calbo, 2006). O uso de embalagens plásticas, no entanto, facilita o desenvolvimento de podridões no cálice (Dias-Peres, 1998<sup>a</sup> citado por Calbo, 2006). Para reduzir este tipo de apodrecimento causado pela condensação superficial de água em embalagens plásticas, pode-se empregar o embalamento individual dos frutos ( Ben-yehoshua, 1985, Risse, 1989 citados por Calbo, 2006), usar embalagens com bandeja de isopor e perfurações ou colocar toalhas de papel no interior da embalagem plástica (Fallik et al., 1994 citados por Calbo, 2006). A embalagem individualizada dos frutos é mais cara porém os benefícios para a apresentação e a conservação do fruto pode ser vantajosa em alguns mercados.

Temperaturas menores que 10°C causam a formação de áreas deprimidas na casca, descoloração da polpa, escurecimento das sementes e aumento da susceptibilidade do fruto ao ataque de patógenos fracos. A berinjela também é muito sensível ao etileno, que causa amarelecimento do cálice e senescência precoce. Deve-se, por isto, manter a berinjela longe de fontes de etileno como alguns tipos de frutos climatéricos e motores de combustão.



### **7.8 Brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica*)**

O brocoli ou brócolos é uma inflorescência imatura que amarelece em cerca de dois dias a 25°C e que perde a firmeza, a turgescência e o valor comercial quando a redução de massa causada pela transpiração for maior que 5% da massa inicial (Finger et al., 1999 citados por Calbo, 2006).

No Brasil o brócolos tem sido transportado e comercializado ainda com algumas folhas protetoras em engradados de ripa com altura de 400 mm e base quadrada de 0,50 m por 0,50 m. Nestes engradados mantidos sob a temperatura ambiente os danos mecânicos e a perda de água costumam ser muito elevados. Para minimizar este problema estas embalagens são freqüentemente forradas com papel para reduzir fermentos nas folhas e diminuir sua desidratação.

As cultivares brasileiras são do tipo ramoso como são Ramoso Santana e o Ramoso Brasília. As cultivares do tipo ramoso tem flores maiores, são menos compactas e possivelmente são menos susceptíveis ao amarelecimento do que as cultivares de cabeça única. Toivonen e Sweeney (1998), citados por Calbo (2006) comprovaram que há diferenças entre genótipos de brócolos para a resistência ao amarelecimento.

O emprego de pré-resfriamento para eliminar rapidamente o calor de campo estende a vida útil do brócolos. O pré-resfriamento com gelo picado, aplicado sob pressão no interior de caixas de laminado de madeira, papelão parafinado é superior ao uso do pré-resfriamento com ar forçado sob o ponto de vista de manter o produto túrgido e de atrasar a senescência e a abertura dos floretes (Gillies e Toivonen, 1995 citados por Calbo, 2006). As caixas de brócolos com gelo picado podem ser transportadas em caminhões sem refrigeração. Com este tratamento o brócolos se mantém viçoso por mais de uma semana. A aplicação de gelo picado ao brócolos também pode ocorrer durante a colheita e a embalagem, diretamente no campo. A principais vantagens deste sistema de campo é a economia de investimentos com a construção de uma central para seleção e embalagem e a melhor qualidade final do produto, que fica menos tempo exposto ao calor após a colheita.

O tratamento térmico do brócolos com água quente (47°C) por 7 minutos é uma forma de atrasar o amarelecimento, por até 7 dias durante o armazenamento a 20°C (Forney, 1995, Tian et al., 1996 citados por Calbo, 2006). Este tratamento, no entanto, envolve o risco do desenvolvimento de aroma desagradável. Neste estudo observou-se também a redução da deterioração. Martens et al. (1999), citados por Calbo (2006), observaram que estes tratamentos térmicos causam a inativação de oxidases como a peroxidase e a lipoxigenase, que causam escurecimento, principalmente nos tecidos segmentados ou minimamente processados.

A taxa respiratória do brócoli é extremamente elevada, em função do acelerado metabolismo das gemas em crescimento. Por isto, a vida útil máxima do brócoli é de 2 a 3 dias a 20°C, 3 semanas a 2,5°C e 3 a 4 semanas a 0°C. Assim, a conservação do brócolos deve ser feita sob temperatura ao redor 0 °C e sob umidade relativa elevada. O brócolos sofre congelamento se a temperatura de armazenamento reduzir-se a valores inferiores a - 0,6°C (Kays, 1991 citado por Calbo, 2006). Quando não se usa refrigeração para o brócolos a vida útil é limitada pelo amarelecimento. Para aquele brócolos que já foi pré-resfriado, transportado ou armazenado sob refrigeração a deterioração é a maior causa da redução da vida de prateleira (Pogson e Morris, 1997 citados por Calbo, 2006). A umidade relativa elevada nas gôndolas de comercialização pode ser mantida com o uso de nebulização com água. Segundo Barth et al. (1990) o uso desta nebulização auxilia na manutenção do frescor e reduz a degradação da vitamina C.

O brócolos é beneficiado pelo emprego de atmosferas com cerca de 10% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ou níveis de oxigênio (O<sub>2</sub>) da ordem de 1%. Estes efeitos benéficos de atmosfera controlada são indicativos de que a senescência do brócolos é mediada pela ação do etileno. Tian et al. (1994), citados por Calbo (2006), demonstraram que a aplicação do gás propileno induz a um aumento da produção de etileno, aumento da respiração e aceleração do amarelecimento. Sob este tipo de resultado eles inferiram que o brócolos teria um comportamento de tecido climatérico. A ação de agentes como o 1-metilciclopropano (1-MCP) (Ku et al., 1999 citados por Calbo, 2006) e norbadieno que inibem a ação do etileno também tem sido relatada como formas de atrasar o amarelecimento do brócolos.

No armazenamento em atmosferas controladas ou modificadas, caso haja uma redução excessiva na concentração de oxigênio, então, sob hipoxia, o brócolos a couve, a couve-flor e o repolho produzem um odor muito forte causado pela liberação do metanoetiol e do dimetil sulfeto (Dan et al., 1999 citados por Calbo, 2006). Se a hipoxia não causou estresse irreversível a liberação destes odores é inibida após a exposição ao oxigênio por quinze minutos. O brócolos mantido em condições inadequadas de ventilação sob temperaturas da ordem de 40°C, também produz estes odores (Obenland et al., 1994 e 1995 citados por Calbo, 2006).

Sob o ponto de vista de saúde, o brócolos é conhecido por ser uma fonte rica de vitaminas e sais minerais e em adição isto ele é rico em glucosinolatos. Um deles é precursor do "isothiocyanate sulphoraphane" uma substância anti-cancerígena. Segundo Rodrigues e Rosa (1999), citados por Calbo (2006), estes glucosinolatos são degradados se o brócolos não for conservado sob refrigeração a menos de 4 °C, ou processado por congelamento.

Pela conveniência, a comercialização de brócolos congelado e minimamente processado vem ocupando fatias crescentes do mercado desta hortaliça. Para este processamento

cultivares de cabeça única como 'Legacy' são as preferidas (Calbo e Moretti, 2000 citados por Calbo, 2006).



### 7.9 Cebola (*Allium cepa*)

A cebola é um bulbo de folhas concêntricas que apresenta boa proteção contra a desidratação. Cultivares de cebola com alto teor de matéria seca, boa dormência, colhidas com apropriada maturidade hortícola e adequadamente curadas podem ser armazenadas por 2 a 5 meses mesmo a 25°C sob umidade relativa entre 60 e 80% (Thompson et al., 1972 citados por Calbo, 2006).

Nas regiões secas do Brasil é comum se empregar a chamada cura a campo na qual a secagem das ramas é feita deixando-se a cebola colhida por cerca de 3 dias no campo, tendo-se o cuidado de cobrir os bulbos com as folhas para que a ocorrência de manchas esbranquiçadas de queimadura solar não cause perdas elevadas. A secagem das ramas nas regiões produtoras sujeitas a chuvas, durante a colheita, deve ser feita com ar forçado, preferencialmente aquecido, em secadores (Werner e Seben, 1993; Saturnino, 1980 citados por Calbo, 2006). Na propriedade agrícola, o armazenamento da cebola por curtos períodos pode se feito, a granel com rama ou em réstias. Cebola com a rama cortada após um processo cuidadoso de cura poderá seguir para o armazenamento prolongado.

Pancadas, amassamentos e esfoladuras causam a superação da dormência, aumentam a respiração e facilita a deterioração. O emprego de sacas pequenas de ráfia, ou preferencialmente, embalagens de papelão ou madeira laminada tem permitido substanciais reduções nas perdas causadas por estes tipos de injúria mecânica.

A cebola deve ser armazenada em temperaturas superiores ao ponto de congelamento (0,8°C) e ao redor de 0°C sob umidade relativa ao redor de 70%. A vida de útil da cebola armazenada depende muito da cultivar. No Brasil, cultivares do grupo Baia Periforme com maior teor de matéria seca (7 a 12%) conservam-se melhor que cultivares derivadas de Granex e Texas Grano com teor de matéria seca entre (4 e 6%) (Garcia et al., 1977; Calbo et al., 1980 citados por Calbo, 2006). As cultivares com alto teor de matéria seca são aquelas que se conservam melhor (Thompson et al., 1972 citados por Calbo, 2006).

Há uma diversidade na aparência das cultivares de cebola que podem ter formato de achatado até alongado de cor branca, amarelada, rocha e vermelha. As características mais freqüentemente fundamentais para uma boa capacidade de armazenagem são o elevado teor de matéria seca, folhas protetoras bem formadas e pescoço fino ou apertado (Thompson et al., 1972; Agic et al., 1997; Satodiya e Singh, 1997 citados por Calbo, 2006).

As cultivares com maior teor de matéria seca também são aquelas dentre as quais se deve selecionar os genótipos para uso industrial (cebola desidratada). Apesar de bem conhecidas, estas correlações não tem sido suficientemente aplicadas nos programas de melhoramento, como se pode verificar pelo baixo teor de matéria seca da maioria das cultivares de cebola lançadas nos últimos anos.

A brotação é um dos principais problemas de conservação após a colheita. O armazenamento refrigerado da cebola mesmo em temperaturas próximas a 0°C induz quebra da dormência, vernalização e facilita a brotação, quando o bulbo volta a ser exposto a temperaturas próximas a 20°C. Entre 5 e 15°C o frio acelera a brotação e por isto estas temperaturas devem ser evitadas durante o armazenamento (Abdala e Mann, 1963; Miedema, 1992 e 1994 citados por Calbo, 2006). Muito embora temperaturas maiores que 28°C inibam a brotação, elas também causam substancial aumento da desidratação e deterioração dos bulbos. Sob temperaturas próximas a 0°C a brotação fica paralisada.

Durante o armazenamento, de acordo com a cultivar, há uma gradativa perda de dormência e quando o balanço hormonal fica favorável o bulbo começa a brotar e a emitir raízes (Pak et al., 1995, Miedema e Kamminga, 1994 citados por Calbo, 2006). Após o início da brotação a respiração e a transpiração aumentam e a firmeza do bulbo diminui conforme

as reservas das escamas vão sendo exauridas. A superação da dormência e o desenvolvimento de brotos é por isto uma importante causa de perdas, principalmente para cultivares com período curto de dormência.

A brotação da cebola pode ser controlada como o uso de 60 a 80 Gy de irradiação gama de fontes como Césio ( $^{137}\text{Cs}$ ) ou Cobalto ( $^{60}\text{Co}$ ) (Iglesias e Salcines, 2000; Kader, 1986; Maxie et al., 1971; Walder et al., 1997 citados por Calbo, 2006). No entanto, os irradiadores de alimentos são equipamentos muito caros e que requerem um dimensionamento logístico cuidadoso para serem economicamente viáveis.

A cebola picada ou fatiada é um produto de conveniência que esta sendo oferecido minimamente processado em embalagens plásticas. A cebola minimamente processada desidrata e deteriora com muita facilidade e por isto deve ser armazenada em temperatura entre  $-1^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$ . Nas gôndolas as temperaturas nunca deverão exceder  $3^{\circ}\text{C}$ .



### 7.10 Cenoura (*Daucus carota*)

É uma raiz cônica ou cilíndrica muito firme, quando bem hidratada, com pouco volume intercelular (Calbo et al., 1995 citados por Calbo, 2006), que pode ser removida do solo com poucos ferimentos. A elevada firmeza, a baixa percentagem de volumes gasosos intercelulares, e o fato de ser uma raiz alongada tornam as raízes bem hidratadas susceptíveis à rachadura transversal de impacto (McGarry, 1995).

Antes da comercialização a cenoura costuma ser lavada. Esta lavagem deve ser feita com água limpa e trocada com frequência. O emprego de cloro (100mg/litro) também auxilia na sanitização. A concentração de cloro ativo e o pH próximo a 7,0 devem ser confirmados várias vezes ao dia com o emprego de "kit" para análise de água. Casas especializadas em piscinas comercializam este "kit". Matéria orgânica na água causa uma rápida exaustão do cloro ativo. A ocorrência de podridão mole, causada por *Erwinia carotovora*, que costuma ocorrer com maior frequência e intensidade na época das chuvas, é agravada pela falta de secagem das raízes após a lavagem. O emprego de espalhante na água tem facilitado seu escorrimento e a secagem das raízes. Em adição um tratamento mais específico para esta podridão é o uso do antibiótico kasugamicina (Kasumin). A lavagem com lavadores menos agressivos é uma necessidade atual (Bohec et al., 1992; Mempel, 1998 citados por Calbo, 2006), visto que eles tem causado esfoladuras, rachaduras e outros ferimentos que causam aumento da respiração, da deterioração e prejuízo para a qualidade da cenoura. Lana e Vieira (2000), citados por Calbo (2006), apresentam uma diversidade de tipos de lavadores para cenoura empregados no Brasil com suas vantagens e problemas específicos. O pré-resfriamento da cenoura feito diretamente com o uso de água fria durante a lavagem também está sendo utilizado no Brasil. Este resfriamento pode ser feito diretamente, com máquina de refrigeração, ou indiretamente pela adição de gelo picado à água de lavagem. O simples uso de água fria na lavagem aumenta a vida útil da cenoura e permite melhor conservação e transporte mesmo na falta de refrigeração.

Após a lavagem e secagem a cenoura é classificada (Silva et al., 1991; Lana e Vieira, 2000 citados por Calbo, 2006) e embalada. Produtores estão comercializando a cenoura em caixas de papelão, o que diminui substancialmente os danos mecânicos impostos às raízes.

Por ser uma raiz tuberosa com periderme muito permeável ao vapor de água a cenoura é sensível ao murchamento e as diferenças de perda de água entre cultivares depende da relação superfície volume de cada uma delas (Shibairo et al, 1997 citados por Calbo, 2006).

O manuseio das raízes de cenoura deve ser feito sob umidade relativa do ar acima de 90%, visto que a desidratação torna as raízes de cenoura flácidas e sem valor comercial. No mercado varejista, a pulverizações frequentes de água e o uso de embalagens plásticas perfuradas são empregadas para manter a hidratação.

A cenoura deve ser armazenada em temperaturas superiores ao ponto de congelamento ( $-1,4^{\circ}\text{C}$ ) tipicamente ao redor de  $0^{\circ}\text{C}$  sob umidade relativa elevada ( $>95\%$ ). O emprego de temperaturas de armazenamento inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$  requerem câmaras com excelente



uniformidade e controle térmico. Nestas condições a cenoura pode ser conservada firme e com boa aparência por cerca de 3 meses. Na comercialização em gôndolas a cenoura pode ser pulverizada freqüentemente com água. As raízes de cenoura absorvem a água pulverizada e se reidratam (Shibairo et al., 1998 citados por Calbo, 2006). Se todo o manuseio da cenoura for feito sob refrigeração, então, a comercialização da cenoura pré-embalada em sacos plásticos é uma forma preferível de manter a qualidade, diminuir a perda de água por transpiração (Lingaiah e Reddy, 1997 citados por Calbo, 2006) e diminuir o manuseio do produto pelos consumidores.

Durante o armazenamento a cenoura não deve ser exposta a concentrações de etileno superiores a 0,5 µL de etileno por litro de ar, pois este gás causa a formação de substâncias fenólicas de sabor amargo como a isocumarina (Lafuente et al, 1996; Seljasen et al., 1999 citados por Calbo, 2006). Por esta razão, deve-se evitar o armazenamento próximo a fontes de etileno como frutos amadurecidos e a motores de combustão. As raízes fatiadas ou submetidas a danos mecânicos produzem mais isocumarina quando expostas ao etileno. Cilindros de raiz minimamente processadas ("Baby carrot") sem a periderme, diferentemente, não produziram o sabor amargo, quando exposta as mesmas concentrações de etileno (Lafuente et al, 1996 citados por Calbo, 2006).



### 7.11 Chuchu (*Sechium edulis*)

O chuchu é um fruto consumido imaturo e tenro. Trata-se de um fruto de alta densidade, com baixo volume gasoso que possui tecido dermal fragil, por estas razões é uma hortaliça muito sensível a esfoladuras e injúrias mecânicas de impacto.

Usualmente o chuchu é colhido antes de atingir o tamanho máximo enquanto ainda se apresenta tenro e com a semente interna imatura. O ponto de colheita ocorre cerca de 15 dias após a abertura das flores, quando os frutos atingem 100 a 300 g. Neste estágio os frutos são muito sensíveis a injúrias mecânicas e por isto devem ser manuseados com cuidado. Esfoladuras, pancadas e amassamentos depreciam o fruto, que fica então sujeito ao apodrecimento. Sob temperatura e umidade relativa elevadas, os ferimentos do chuchu podem cicatrizar. No entanto, é comum permanecerem manchas escuras.

O chuchu tem sido comercializado em caixas K, que causam muitas esfoladuras no frágil tecido dermal destes frutos. A prática de forrar a caixa com papel jornal é uma forma de reduzir os ferimentos e a desidratação.

A vida útil do chuchu é máxima quando armazenado a 12°C sob umidade relativa elevada (>95%). Quando o chuchu é conservado em ambiente com temperatura inferior a 12°C ocorre escurecimento, formação de áreas deprimidas e há um aumento da susceptibilidade ao apodrecimento.



### 7.12 Couve-flor (*Brassica oleracea*)

A couve-flor é uma inflorescência imatura, branca e túrgida muito sujeita a senescência e a desidratação. Esta inflorescência desenvolve-se sobre um pedúnculo muito curto no meio das folhas, formando um disco abaulado de cor branca ou creme, com 10 a 30 cm de diâmetro, que resulta do concrecimento de ramos e primórdios florais.

Após a colheita a couve-flor deve ser mantida com algumas folhas para a proteção da cabeça durante o transporte, que preferencialmente deve ser feito sob refrigeração.

Como em outros produtos altamente perecíveis, a rápida remoção do calor de campo, com pré resfriamento, aumenta a vida útil da couve-flor em mais de um dia. A aplicação de gelo moído em caixas de laminado de madeira, caixas plásticas ou caixas de papelão parafinadas é conveniente para o pré-resfriamento e transporte desta hortaliça.

O manuseio da couve-flor deve ser feito sob umidade relativa alta (>95%) em temperaturas superiores ao ponto de congelamento (-0,8), próximas a 0 °C (Kays, 1991 citado por Calbo, 2006). Em ambientes adequados, a vida útil desta hortaliça chega a duas semanas. Uma

forma comum de reduzir a transpiração é o envolvimento em filme plástico (Artes e Martinez, 1999; Ratti et al., 1998 citados por Calbo, 2006), como é freqüentemente empregado nos supermercados.

Durante a comercialização no varejo a couve-flor deve ser mantida em balcões refrigerados, onde pode receber periódicas pulverizações com água, para a manutenção do frescor. A manutenção da cor branca da couve-flor é muito importante e para isto, durante a fase de transporte, elas devem ser mantidas no escuro e sob umidade elevada. Durante o transporte estas condições podem ser obtidas mantendo-se as cabeças protegidas pelas folhas, que podem inclusive ser presas com elásticos (Forbes e Chapman, 1989 citados por Calbo, 2006). A exposição prolongada à luz provoca o amarelecimento da cabeça.

A couve-flor comercializada na forma minimamente processada vem apresentando crescimento considerável em diversos supermercados. A cabeça é cortada em pequenos floretes, que são delicadamente acomodados em bandejas envoltas por filmes plásticos. O escurecimento freqüentemente observado no produto minimamente processado, é causado pelo manejo inadequado da temperatura e a utilização de cultivares inapropriadas. Assim como para a couve e o brócolos o uso de tratamentos em água quente pode ser utilizado para diminuir este escurecimento da couve-flor causados por oxidases.



### 7.13 Ervilha (*Pisum sativum* L.)

A vida útil da ervilha fresca é no máximo de 3 a 4 dias. Por isto a ervilha tem sido freqüentemente comercializada na forma de produto congelado ou de enlatado. A ervilha enlata fresca, de melhor qualidade, é mais valorizada que a ervilha rehidratada, que constitui-se na forma mais comum de venda no Brasil.

Em ervilha, como em várias outras leguminosas, as lipoxigenases catalisam a oxidação de ácidos graxos poliinsaturados que causam sabor desagradável. As lipoxigenases são liberadas nas sementes quando elas sofrem ferimentos, que ocorrem na colheita. Na ervilha colhida fresca para processamento a atividade desta enzima precisa ser inibida em poucas horas com o uso do processo de branqueamento, uma exposição rápida da semente a água quente que faz uma inativação térmica desta e outras enzimas (Dornenburg e Davies, 1999 citados por Calbo, 2006), antes do congelamento ou outra forma de processamento. Para a ervilha consumida sem processamento estas enzimas só são inibidas por tratamentos térmicos na cozinha. As injúrias mecânicas nas sementes usualmente são tão graves porque as sementes continuam nas vagens verdes. Mesmo assim a peroxidação dos lipídeos juntamente com a degradação da clorofila tem um papel importante na senescência pós-colheita da ervilha (Furuta et al., 1995 citados por Calbo, 2006).

As sementes na época da colheita estão em franco crescimento, porém atrasar a colheita prejudica a qualidade dos grãos e das vagens que ficam mais duras e com menor teor de açúcares solúveis. Na ervilha fresca a transformação de açúcares solúveis em amido, com perda do sabor adocicado, ocorre rapidamente. As baixas temperaturas no armazenamento atrasam a inconveniente conversão de sacarose em amido.

A ervilha fresca é altamente perecível e deve ser resfriada para 0 °C logo após a colheita. Deve ser mantida em temperaturas superiores ao seu ponto de congelamento (-0,6 °C) e próximas a 0 °C sob umidade relativa do ar elevada (>95%). O transporte deve ser rápido e a comercialização feita sempre em balcões refrigerados. Nos balcões frigoríficos o uso de nebulizações freqüentes com água prolongam o frescor. A respiração da ervilha fresca é alta e chega a causar significativo aumento da temperatura do produto armazenado, se não houver uma boa circulação do ar frio.



### 7.14 Feijão-de-Vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)

As diferentes cultivares desta hortaliça são todas altamente nutritivas, frágeis, sensíveis a desidratação e entram rapidamente em senescência. Face a alta perecibilidade do produto



in natura, o congelamento do feijão-de-vagem está se tornando mais popular.

O feijão-de-vagem possui ponto de congelamento de  $-0,7^{\circ}\text{C}$ , porém por sua sensibilidade à injúria de resfriamento deve ser mantido sob temperaturas entre  $3^{\circ}\text{C}$  e  $6^{\circ}\text{C}$ . Para conseguir um rápido resfriamento do feijão-de-vagem após a colheita pode-se empregar hidroresfriamento ou resfriamento a vácuo. Durante o armazenamento, a umidade relativa deve ser sempre mantida elevada ( $>95\%$ ). No balcão, o feijão-de-vagem se beneficia do emprego de embalagens plásticas perfuradas ou do uso de pulverizações freqüentes com água.

No processo de senescência o feijão-de-vagem amarelece, fica fibroso e endurecido. A exposição desta hortaliça ao etileno acelera estes tipos de sintomas de senescência e por isto, ela deve ficar longe de frutos climatéricos, motores de combustão e de outras fontes de etileno.

### **7.15 Inhame (*Colocasia esculenta* L.)**

O inhame é uma raiz tropical sensível a desidratação e ao resfriamento e rica em substâncias corticóides. O ponto de colheita do inhame ainda precisa ser estudado. Sabe-se que durante a maturação o teor de amido aumenta e o teor de sólidos solúveis reduz, até um valor mínimo. A cura deve ser feita uma semana em ambiente úmido entre  $15$  e  $25^{\circ}\text{C}$ , o que permite a cicatrização dos ferimentos de colheita com a formação de uma periderme com deposição de lignina e compostos fenólicos (Uritani, 1999 citados por Calbo, 2006). É através dos ferimentos que a maioria dos patógenos pós-colheita penetram. A cura apropriada aumenta a resistência a doenças e reduz a transpiração.

As folhas do inhame podem ser preparadas de maneira similar às folhas do espinafre. As folhas também são muito sensíveis à injúria de resfriamento e se conservam melhor dentro de embalagens plásticas sob alta umidade relativa ( $>95\%$ ) a temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . Nesta condição estas folhas duram cerca de 10 dias. O armazenamento a  $3^{\circ}\text{C}$  causa injúrias de resfriamento e amarronzamento (Sankat et al., 1994 citados por Calbo, 2006).

O inhame possui boa capacidade de armazenamento e pode ser conservado por 4 a 6 meses em armazéns ventilados sob temperaturas ao redor de  $20^{\circ}\text{C}$ . A temperatura ótima de armazenamento está ao redor de  $14^{\circ}\text{C}$  a umidade relativa deve ser maior que  $90\%$ . Nos armazenamentos prolongados a brotação costuma ser a maior causa de perda de qualidade (Agbor-Egbe e Rickart, 1991 citados por Calbo, 2006).

### **7.16 Jiló (*Solanum gilo* Raddi)**

É um fruto tropical colhido ainda imaturo, que possui grande volume gasoso intercelular e praticamente não foi estudado sob o ponto de vista de pós-colheita. Sabe-se, no entanto, que seus frutos se assemelham aos da berinjela em sua anatomia, fisiologia e fisiopatologia. Devido ao seu grande volume gasoso intercelular o jiló é pouco sensível a injúria mecânica de impacto e é sensível a injúria de compressão (amassamento). As cultivares de jiló disponíveis tem sabor amargo ou extremamente amargo, são produtivas ( $40$  t/ha) e o formato pode ser redondo ('Verde Redondo'), oblongo ('Morro Grande') ou alongado ('Comprido Cachoeira').

O jiló é usualmente colhido verde com cerca de  $20$  a  $30$  g. A colheita é feita cortando-se o pedúnculo com faca ou tesoura. O amadurecimento do fruto é indesejável e em temperaturas próximas a  $20^{\circ}\text{C}$  ocorre em poucos dias. Frutos já amadurecidos com cor vermelha e sementes endurecidas são imprestáveis para consumo.

O jiló é um fruto sensível a injúria de resfriamento. Sob temperaturas menores que  $10^{\circ}\text{C}$  ocorre escurecimento das sementes e a formação de áreas deprimidas na casca. A semelhança com a berinjela sugere que a conservação do jiló deve ser feita em temperaturas de  $10^{\circ}\text{C}$  e  $13^{\circ}\text{C}$  sob umidade relativa do ar elevada ( $>95\%$ ).

O jiló é muito sensível à desidratação que pode ser reduzida com emprego de sacos plástico perfurados e o uso de cera. Adicionalmente, camada mais espessa de cera poderia ser

empregada para aumentar a vida útil do fruto pelo atraso no amadurecimento. A exposição do jiló ao etileno liberado por outros frutos como a maçã e o maracujá, ou por motores a explosão acelera o amadurecimento e deve ser evitada.



### **7.17 Mandioquinha-salsa ou batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza*)**

As raízes da mandioquinha-salsa ou batata-baroa são sujeitas a cortes e esfoladuras no arranquio e são sensíveis a abrasões e a batidas no manuseio. Todos os cuidados para diminuir estes ferimentos resultam em melhoria da qualidade do produto e diminuição de perdas por deterioração. Também é importante a seleção de cultivares menos propensas ao desenvolvimento de infecções pós-colheita (Giordano et al., 1995 citados por Calbo, 2006).

A lavagem da mandioquinha-salsa é uma operação opcional para a apresentação de produto com boa aparência para o consumidor. Recomenda-se a renovação freqüente da água nos lavadores, o emprego de cloro e a completa secagem da superfície das raízes, para evitar ataques de podridão mole (*Erwinia* spp.). Esta lavagem deve ser feita com água limpa e trocada com freqüência. O emprego de cloro (100 mg/Litro) auxilia na sanitização. A concentração de cloro ativo e o pH próximo a 7,0 devem ser confirmados várias vezes ao dia com o emprego de "kit" para análise de água. Os lavadores para mandioquinha-salsa precisam ser tão ou mais suaves do que aqueles utilizados para cenoura (Lana e Vieira, 2000 citados por Calbo, 2006), para diminuir ao mínimo as esfoladuras. Alguns lavadores simples especificamente utilizados para pequenos produtores de mandioquinha-salsa descritos por Santos (1997), citado por Calbo (2006), fazem uso de cilindro rotativo com proteção interna de borracha e sistemas que a limpeza das raízes é feita com oscilação em lavador específico ou até mesmo dentro de sacos de ráfia.

Durante a lavagem da mandioquinha pode-se fazer o pré-resfriamento com o uso de água fria. O resfriamento da água até cerca de 1°C pode ser feito em equipamento de refrigeração com a serpentina do evaporador imersa em água. Alternativamente, a água do lavador pode ser resfriada com o uso de gelo. O resfriamento das raízes aumenta e melhora a conservação. No Brasil a falta de secagem da mandioquinha-salsa, que é transportada úmida em caixas de madeira tipo K, e a falta de refrigeração, são as principais causas de perdas desta hortaliça. No sistema atual de manuseio pós-colheita a mandioquinha-salsa tem tido uma vida útil de apenas 3 a 6 dias.

Por ser um produto extremamente perecível a mandioquinha-salsa se beneficia do emprego de armazenamento refrigerado em temperatura próxima a 0°C sob umidade relativa elevada (>95%) sem condensação superficial de água. Nesta condição a mandioquinha-salsa pode ser armazenada por cerca de um mês. No armazenamento refrigerado o uso de embalagem plástica auxilia na manutenção da aparência e da firmeza das raízes (Avelar-Filho, 1997 citados por Calbo, 2006).

A mandioquinha-salsa é um produto muito valorizado para a comercialização em fatias minimamente processadas, cujo valor é varias vezes maior que o do produto inteiro. O uso de refrigeração em temperatura próxima a 0°C em todas as fases do preparo, transporte e comercialização da mandioquinha-salsa minimamente processada é até mais importante que para esta hortaliça inteira. Sob temperatura maior que a máxima recomendada (5°C), a mandioquinha-salsa colocada em embalagens seladas, "embalagem a vácuo", entram em anaerobiose e a liberação excessiva de dióxido produzido por fermentação alcóolica estufa a embalagem que fica cheia como uma bola. O produto contido em um embalagem estufada deve estar com sabor alterado e deve ser descartado para evitar risco à saúde dos consumidores.



### 7.18 Melancia (*Citrullus lanatus*)

A maioria das cultivares possuem frutos muito grandes que atingem massa superior a 5kg. Por isto, apesar de possuir uma casca resistente, que a protege da perda de água, a melancia é sensível a batidas, que causam a deterioração. As células da polpa da melancia são grandes e se rompem com facilidade no impacto. O vazamento do conteúdo celular prejudica as células vizinhas e facilita o apodrecimento.

A qualidade da melancia depende do teor de sólidos solúveis (principalmente açúcares). Boas cultivares, temperaturas elevadas e colheita no ponto certo são as condições necessárias para a obtenção de frutos doces e saborosos.

A temperatura ótima para o armazenamento da melancia está entre 10°C e 12°C. A conservação da melancia em temperaturas inferiores a 10°C não aumenta muito a vida útil e compromete o sabor. Em temperaturas ao redor de 20°C a melancia pode durar 1 a 3 semanas.

Durante o transporte o caminhão deve ser forrado com papel, para evitar esfoladuras e a transmissão de doenças de um fruto para outro. A melancia deve ser manuseada com cuidado para evitar pancadas. Sugere-se que os frutos alongados sejam colocados com o comprimento no sentido transversal ao da carroçaria. Este direcionamento dos frutos pode reduzir as injúrias mecânicas em até 70%, quando comparado com o carregamento tradicional, com frutos alinhados no sentido do comprimento da carroçaria. Para evitar amassamentos não se deve empilhar mais de cinco camadas de frutos.



### 7.19 Melão Amarelo (*Cucumis melo*)

Há um grande número de cultivares de melão que pertencem a duas variedades botânicas o *Cucumis melo* L. var. *reticulatus*, os melões aromáticos, e o *Cucumis melo* L. var. *inodorus* e que tem grande variabilidade de forma, tamanho cor de casca, cor polpa e firmeza dentre outras características distintivas. A fisiologia e o comportamento pós-colheita de algumas das principais cultivares de cada uma destas variedades botânicas serão consideradas em conjunto.

#### Melões do Grupo *Inodorus*

Há uma diversidade de formatos e aparências externas das cascas dos melões deste grupo. Porém de uma maneira geral eles possuem casca firme e polpa usualmente branca. As cultivares deste grupo suportam a o transporte e a comercialização por 10 dias ou mais mesmo em temperaturas ao redor de 25°C. A casca espessa e firme destas cultivares confere uma razoável resistência a compressão e à perda de água.

Os melões do grupo tipicamente são pré-resfriados com ar forçado até temperaturas entre 10° a 15°C e depois são armazenados em temperaturas ao redor de 10°C. Estes frutos são sensíveis ao resfriamento. Sob temperaturas inferiores a 5°C o sabor é prejudicado. A umidade relativa durante o armazenamento deve ser ao redor de 90%.

Os melões assim como a melancia são frutos muito sujeitos a pancadas e devem ser manuseados com cuidado e transportado em embalagens apropriadas; Estresses de impacto, vibração e amassamento causam a rápida deterioração do fruto. Um indicativo evidente de que o melão foi submetido a impactos e vibrações exageradas na colheita e no transporte é a ocorrência da separação entre as sementes e a polpa.



## 7.20 Milho-verde (*Zea mays* L.)

A qualidade da espiga decresce muito antes que se possa notar sinais de perda de turgidez e amarelecimento das folhas protetoras (Ryall e Lipton, 1971 citados por Calbo, 2006).

No Brasil há várias cultivares de milho-doce como 'Doce-de-Ouro', 'Superdoce', 'Doce Cristal', 'Doce Mel' e 'Lili'. Estas cultivares são de polinização aberta e são apropriadas tanto para a indústria quanto para pequenos produtores. As cultivares de milho "superdoce" são as que tendem a converter mais lentamente a sacarose em amido durante o armazenamento e por isto mantém um pouco mais a sua qualidade no armazenamento (Son et al., 1997 citados por Calbo, 2006). Adicionalmente, este tipo de cultivar tende a ser preferido nos testes sensoriais (Geeson et al., 1991 citados por Calbo, 2006).

O milho-verde é altamente perecível, e perde rapidamente o sabor adocicado em razão da transformação da sacarose em amido nos grãos. As espigas recobertas de folhas têm boa proteção contra a perda de água. Para reduzir as perdas de sacarose o milho-verde deve ser armazenado em temperaturas um pouco acima do ponto de congelamento (- 0,6°C), ao redor de 0°C. A umidade relativa do ar no armazenamento das espigas sem as folhas é mais importante, e neste caso deve ser superior a 95%, para manter o frescor e a turgescência dos grãos. Para conseguir-se este objetivo o milho sem palha é frequentemente comercializado em embalagens plásticas. A venda do milho-verde dentro de embalagens plástica só deverá ser efetuada em ambiente refrigerado. Este produto não pode ficar fora de refrigeração nem por pequenos intervalos de tempo. A forma mais usual de embalar o milho-verde tem sido o envolvimento do produto colocado sobre uma bandeja de isopor com um filme de PVC, que é altamente permeável ao dióxido de carbono e ao oxigênio.

O milho-verde precisa ser pré-resfriado logo após a colheita. A forma mais usual de pré-resfriamento do milho é com água fria. Para isto, é prática comum para o pré-resfriamento do milho, a utilização de uma mistura de gelo, água e sal (NaCl a 0,1%), conhecida como "slurry". Esta mistura é injetada nas embalagens antes do transporte, garantindo que o produto atinja seu destino final com melhor qualidade.

Depois do pré-resfriamento, o milho deve ser transportado e comercializado rapidamente sempre sob refrigeração. Sem refrigeração o milho-verde precisa ser comercializado muito rapidamente e em um único dia (Marcos et al., 1999 citados por Calbo, 2006). Com o uso de refrigeração o milho-verde comum pode ficar de um a três dias em balcões refrigerados sob umidade elevada. Brecht et al. (1990), citados por Calbo (2006), relata que cultivares americanas de milho superdoce conservam-se bem a 5°C por até nove dias. No milho-verde comum a 21°C o teor de sacarose pode ser reduzido em mais de 30% por dia.



## 7.21 Morango (*Fragaria hybridus*)

É uma infrutescência com receptáculo carnoso, saboroso, frágil, sujeita a desidratação e a deterioração. O sucesso na comercialização do morango depende do emprego de frio, da rapidez do transporte e do emprego de balcões refrigerados.

O morango deve ser colhido e acomodado cuidadosamente em caixinhas de plástico rígido sem cantoneiras, ainda no campo. Os colhedores devem usar luvas macias e unhas aparadas para evitar ferimentos nos frutos. Para mercados próximos os frutos costumam ser colhidos com 2/3 da superfície vermelha, enquanto que para o mercados distantes a colheita é normalmente realizada de frutos com metade da superfície vermelha.

Apesar do morango ser frágil e perecível, a sua distribuição e comercialização em países desenvolvidos tem sido uma história de sucesso, face ao uso cultivares firmes, de pré-resfriamento, refrigeração, CO<sub>2</sub> e embalagens adequadas. Tem havido um intenso esforço para obter cultivares de morango com boa capacidade de armazenamento e que ao mesmo tempo mantenha a cor, o aroma e o sabor exigidos pelos consumidores.

Durante a colheita recomenda-se que pequenos volumes de caixas de morango sejam periodicamente levados para as câmaras de pré-resfriamento. O pré-resfriamento com ar forçado tem sido o único processo comercialmente eficaz para o morango, porque diminui a desidratação e a deterioração. Nunes et al. (1995), citados por Calbo (2006), relata que no campo a 30°C um atraso de 6 horas na aplicação do pré-resfriamento causa perda de firmeza nos frutos de 14 a 22%. Em seguida ao resfriamento todo o transporte e armazenamento deve ser efetuado em temperatura próxima a 0°C. É importante que as cultivares de morango não acumulem acetaldeído quando mantidos sob atmosfera contendo 20% de dióxido de carbono, visto que o tratamento com este gás é uma forma tradicional de controlar o apodrecimento (Watkins et al., 1999 citados por Calbo, 2006).

A aplicação de dióxido de carbono para paralisar o desenvolvimento de *Botrytis cinerea* é outra tecnologia recomendável. Neste caso, os “pallets” com as caixa de morango são recobertas com um filme plástico espesso e recebem a injeção de dióxido de carbono suficiente para criar uma atmosfera com 15 a 20% do gás. Harker et al. (2000), citados por Calbo (2006), relatam que este tratamento com CO<sub>2</sub> também aumenta a firmeza dos frutos. Num estudo de 58 componentes voláteis do morango Ke et al. (1994), citados por Calbo (2006), evidenciaram que este tratamento comercial do morango com dióxido de carbono não prejudica o aroma. Nos EUA alguns transportadores aplicam dióxido de carbono somente em cargas presumidamente propensas ao ataque de *Botrytis cinerea*. O uso de irradiação para o controle desta podridão não é viável porque as doses necessárias para obter este efeito técnico causam perda de firmeza (Maxie et al., 1971; Yu et al., 1996).

No transporte em caminhões refrigerados “os pallets” devem ser localizados no centro da carroceria (Kader, 1992 citados por Calbo, 2006), deixando espaços com ar nas laterais e sobre a carga. Para prevenir o tombamento das cargas, colocam-se blocos de apoio nas laterais. Quando os “pallets” são acomodados próximos às paredes, a temperatura dos frutos nestas laterais pode subir até 10°C. Os caminhões utilizados para o transporte refrigerado devem ter, preferencialmente, suspensão a ar, visto que a suspensão com molas aumenta muito a incidência de injúrias mecânicas. Transporte a longas distâncias sem refrigeração só tem sido possível em aviões, porém, os demorados procedimentos de embarque e desembarque costumam causar prejuízos a qualidade dos frutos.

Nas gôndolas de comercialização o morango deve preferencialmente ser exposto sob refrigeração em embalagens que lhe de boa proteção mecânica, e que reduza também a desidratação. Nunes et al. (1998), citados por Calbo (2006), evidenciou que no morango sem embalagem havia uma redução cinco vezes maior do teor de vitamina C do que nos frutos mantidos dentro de embalagens plásticas, tanto a 1°C quanto a 10°C. No Brasil as caixinhas plásticas transparentes e perfuradas utilizadas para o morango podem ser consideradas boas.



## 7.22 Rabanete (*Raphanus sativus*)

É um órgão parte raiz parte caule, firme e sujeito a desidratação. A substância 4-metiltio-3-butenil isotiocianato é o princípio pungente que dá o gosto característico desta hortaliça (Lee et al., 1996 citados por Calbo, 2006). O rabanete deve ser colhido ainda pequeno com menos de 30mm de diâmetro, antes de ficar duro e esponjoso. Turgidez e cor vermelha brilhante são as características de qualidade visual mais observadas.

O rabanete conserva-se melhor em temperatura um pouco acima do ponto de congelamento (-0,7°C), ao redor de 0°C, e sob umidade relativa elevada (>95%). O rabanete vendido com as folhas, freqüentemente consumidas no Brasil, torna-o mais sujeito à desidratação. Neste caso a perda total de água após a colheita não deve exceder 5%. Se o rabanete for vendido em maços as folhas devem apresentar-se túrgidas. O emprego de embalagens plásticas e a pulverização de água no balcão são práticas comuns para aumentar a vida útil durante a comercialização. Cultivares de rabanete mais tardia podem acumular até duas vezes mais isotiocianato, têm maior teor de matéria seca e maior capacidade de armazenamento (Gaweda et al., 1991 citados por Calbo, 2006).



O rabanete também pode ser comercializado na forma de produto mimamente processado na forma de fatias finas embaladas em sacos plásticos com vácuo parcial (Calbo e Moretti, 2000 citados por Calbo, 2006).



### **7.23 Tomate (*Lycopersicon esculentum*)**

É um fruto macio protegido por uma cutícula quase impermeável a gases e a água, que contém internamente uma cavidade locular com quantidades variáveis de ar. O tomate é sensível ao empilhamento, a impactos e vibrações.

Para o transporte a longas distâncias os frutos devem ser colhidos no estágio verde-maduro (completamente verdes) ou com uma pequena fração de sua superfície com cor amarelo tanino. Quanto mais amadurecidos menos transporte e manuseio suportam estes frutos.

Para mercados mais próximos os frutos podem ser colhidos meio maduros ou até amadurecidos. Neste caso a vantagem é a melhor qualidade sensorial. Durante a colheita não devem ser jogados, visto que isto causa ferimentos internos e piora o aroma, diminui a firmeza e causa degradação da vitamina e dos carotenóides (Moretti, 2000; Moretti et al., 1988 citados por Calbo, 2006). Na colheita, ou na posterior seleção, a separação dos frutos de acordo com o amadurecimento é importante pelas seguintes razões: 1) O tomate colhido maduro ou meio maduro possui melhor qualidade, porém resiste pouco ao transporte e às injúrias de compressão; 2) Nas caixas a compressão dos frutos verdes, mais firmes, causam deformações nos frutos vermelhos; 3) Os frutos amadurecidos produzem o gás etileno que acelera o amadurecimento e facilita a deterioração dos frutos verdes e; 4) Os frutos amadurecidos deterioram com maior facilidade e acabam causando perdas totais em caixas.

Nas antigas caixas K o tomate fica sujeito a compressões de até 1kgf/fruto em 6 áreas de contato (Pereira e Calbo, 2000 citados por Calbo, 2006). Esta força causa deformações e durante o transporte facilita a deterioração dos frutos. Isto fica agravado pela ocorrência de vibrações e impactos durante os processos de embalagem e de transporte. Recentemente começaram a se utilizar caixas plásticas auto-expositiva de dimensões menores, para quatro camadas de frutos, com a qual pode-se eliminar os manuseios repetidos dos frutos e assim diminuir muito as perdas por danos mecânicos (LUENGO, 2000 citado por Calbo, 2006).

Estas embalagens menores poderiam também ser feitas de materiais recicláveis como papelão e laminados de madeira. Os laminados de madeira têm a vantagem de suportar chuva sem a necessidade de impregnação com parafina, o que dificulta o processo de reciclagem. Sobre estas caixas de madeira as caixas plásticas tipo “Embrapa” tem a vantagem de serem retornáveis.

Para o transporte a longas distâncias tem sido comum o emprego dos chamados longa vida, inicialmente híbridos F1 do mutante de amadurecimento rin (Vecchia e Koch, 2000). Estes não são tão adaptados ao nosso clima como as variedades do grupo Santa Cruz, sofrem abscisão de flores e frutos sob temperatura elevada e possuem qualidade organoléptica inferior. Porém tem-se atribuído a eles uma maior capacidade de conservação e maior resistência ao transporte. Uma alternativa melhor, porém ainda não empregada comercialmente é a aplicação de uma fina camada de gordura de cacau ou de coco ou de óleos hidrogenados na inserção do pedúnculo dos frutos. Este tratamento atrasa o amadurecimento em pelo menos 4 dias a 20°C e tem a vantagem de permitir a entrega de frutos melhor qualidade em mercados distantes das áreas de produção. O efeito da aplicação do selante é diminuir a concentração endógena de oxigênio e aumentar a concentração de dióxido de carbono, o que causa um atraso no amadurecimento (Yang et al., 1999 citados por Calbo, 2006). Uma camada fina (invisível) na inserção do pedúnculo causa um efeito espetacular, reduzindo em até 80% a entrada de oxigênio e atrasa o amadurecimento do fruto de tomate em mais de 4 dias, sem prejudicar a aparência, o valor nutritivo e o sabor. Atualmente, sabe-se que o composto gasoso MCP (1-metilciclopropano) atrasa o amadurecimento do fruto por vários dias (Blankenship e Sisler, 1993; Sisler et al., 1996 citados por Calbo, 2006). Se a dosagem não for excessiva o fruto volta a amadurecer normalmente.

A temperatura ótima de armazenamento do tomate depende do índice de amadurecimento. Frutos verdes devem ser armazenados em temperaturas ao redor de 13°C, frutos meio maduros podem ser armazenados ao redor de 10°C e frutos completamente amadurecidos podem ser armazenados em temperaturas ao redor de 8°C. Frutos de tomate verde armazenados a temperaturas ao redor de 5°C usualmente ficam manchados, e desenvolvem apenas uma pálida coloração avermelhada. O armazenamento de frutos vermelhos a 0°C aumenta a vida útil e melhora conservação da vitamina C, porém causa algum prejuízo ao sabor. Lurie e Sabehat (1997), citados por Calbo (2006), fizeram estudos em Israel que evidenciaram que mesmo para tomate verde-maduro, um resfriamento lento ou um tratamento preliminar com temperatura elevada (38°C por 24 horas) são suficientes para que o armazenamento do tomate possa ser efetuado a 2°C sem o desenvolvimento de injúria de resfriamento. Este estudo valioso para o transporte a longas distâncias foi feito com o híbrido Daniela heterozigoto para o gene rin. Os frutos assim refrigerados amadureceram normalmente quando retornados para a temperatura de 20°C.

A temperatura ótima de amadurecimento do tomate fica entre 18 e 23°C (Calbo et al., 1980 citados por Calbo, 2006). O amadurecimento pode ser acelerado e uniformizado com a aplicação de 100 µ/L do gás etileno em câmaras de amadurecimento. Alternativamente pode se obter este efeito com a aplicação de ethrel 1000 a 3000 mg/L (Calbo et al., 1980 citados por Calbo, 2006). Na região Norte a prevalência de temperaturas muito elevadas, geralmente acima de 28°C, faz com que os frutos não desenvolvam a cor vermelha típica como ficou demonstrado nos ensaios de Calbo et al. (1980), citados por Calbo (2006), em uma cultivar do grupo Santa Cruz.

A Tabela 1 apresenta recomendações sobre temperatura, umidade relativa, ponto de congelamento e o tempo de conservação das principais hortaliças comercializadas no Brasil.

Tabela 1. Recomendações de temperatura (T) e umidade relativa (UR) para o armazenamento comercial, pronto de congelamento superior (PC) e tempo de conservação de hortaliças.

<b>Produto</b>	<b>T (°C)</b>	<b>UR (%)</b>	<b>PC (°C)</b>	<b>Conservação (dias)</b>
Alcachofra	0	95-100	-1,1	15-20
Aspargos	0-2	95-100	-0,6	15-20
Aipo	0	98-100	-0,5	60-90
Alho	0	65-70	-0,8	180-210
Alface	0	98-100	-0,2	15-20
Abobrinha	5-10	95	-0,5	10-15
Beterraba	0	98-100	-0,9	120-180
Brócolos	0	95-100	-0,6	10-15
Berinjela	8-12	90-95	-0,8	5-10
Couve-flor	0	95-98	-0,8	20-30
Couve	0	95-100	-0,8	10-15
Cenoura	0	98-100	-1,4	210-270
Cebola	0	95-100	-0,9	20-30
Ervilha-verde	0	95-98	-0,6	5-15
Moranga	10-13	50-70	-0,8	60-90
Milho-doce	0	95-98	-0,6	5-10
Pepino	10-13	95	-0,5	10-15
Pimentão	9-13	90-95	-0,7	15-20
Quiabo	7-10	90-95	-1,8	5-10
Repolho precoce	0	98-100	-0,9	20-40
Repolho sadio	0	98-100	-0,9	150-180
Rabanete	0	95-100	-	30-60
Salsa	0	95-100	-1,1	60-75
Tomate verde-maduro	13-21	90-95	-0,6	5-20
Tomate maduro-firme	8-10	90-95	-0,5	5-10

## 8 Legislação

**Resolução RDC ANVISA/MS nº 352, de 23 de dezembro de 2002.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva.

**Resolução RDC ANVISA/MS nº 21, de 26 de janeiro de 2001.** Aprova o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos, constante do Anexo desta Resolução.

**Resolução RDC ANVISA/MS nº 218, de 29 de julho de 2005.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Higiênico-Sanitários para Manipulação de Alimentos e Bebidas Preparados com Vegetais.

**Resolução RDC ANVISA/MS nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.

**Portaria ANVISA/MS nº 1428, de 26 de novembro de 1993.** Aprova, na forma dos textos anexos, o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos". Determina que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias Boas Práticas de Produção e/ou Prestação de Serviços, seus Programas de Qualidade, e atendam aos PIQ's para Produtos e Serviços na Área de Alimentos.

### Conclusões e recomendações

Recomenda-se que os produtores e comerciantes que atuam na cadeia de produção de hortaliças estejam atentos para a necessidade de melhoria da qualidade dos produtos e para a redução das perdas, pois com isso poderão aumentar sua renda bem como contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população.

### Referências

CALBO, ADONAI GIMENEZ. **Pós-colheita de hortaliças.** Embrapa Hortaliças. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos\\_colheita/pos\\_colheita.htm](http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/pos_colheita.htm)>. Acesso em: 18 set. 2006.

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

EMBRAPA HORTALIÇAS. CNPH. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos\\_colheita/pos\\_colheita.htm](http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/pos_colheita.htm)>. Acesso em: 01 set. 2006.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. CNPTIA. **Sistemas de Produção do Açaí: processamento, embalagem e conservação.** Versão Eletrônica. Dez./2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai/paginas/processamento.htm>. Acesso em: 22 set. 2006.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.) **Resfriamento de frutas e hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

INCAPER. [http://www.incaper.es.gov.br/utilidades/culinaria/congelamento\\_de\\_alimentos.htm](http://www.incaper.es.gov.br/utilidades/culinaria/congelamento_de_alimentos.htm)

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.) **Resfriamento de**

**frutas e hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

UNIVERSIDADE DA CALIFÓRNIA. Departamento de Tecnologia Pós-Colheita. Disponível em: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/index.shtml#vegetables>. Acesso em: 01 set. 2006.

**Nome do técnico responsável**

Ingrid de Moraes

**Nome da Instituição do SBRT responsável**

REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

**Data de finalização**

17 nov. 2006