

Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças

CENCI, S. A. . Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 67-80.

Esse capítulo concentra-se na identificação e controle das causas possíveis de perdas de qualidade durante as etapas de colheita e pós-colheita das frutas e hortaliças frescas. Ele abrange vários tópicos, incluindo qualidade, colheita, cuidados e tecnologias pós-colheita visando a melhoria da qualidade e segurança de frutas e hortaliças frescas e de produtos derivados.

1. QUALIDADE E PERDAS PÓS-COLHEITA DE FRUTAS E HORTALIÇAS

O conceito de qualidade de frutas e hortaliças envolve vários atributos. Aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento fazem parte do conjunto de atributos que definem a qualidade. O valor nutricional e a segurança do alimento do ponto de vista da qualidade microbiológica e da presença de contaminantes químicos ganham cada vez mais importância por estarem relacionados à saúde do consumidor. Portanto, são decisivos enquanto critérios de compra por parte do consumidor.

Apesar da diversidade e disponibilidade de produtos no mercado interno, sua comercialização está limitada, principalmente por serem altamente perecíveis e, geralmente, são manuseados sob condições ambientais que aceleram a perda de qualidade, e a otimização das condições, principalmente de logística, podem aumentar o custo substancialmente, tornando-se inviável a comercialização. Além das perdas quantitativas registradas na pós-colheita, as perdas qualitativas dos produtos poderão comprometer seu aproveitamento e rentabilidade.

Sabe-se que as perdas pós-colheita começam na colheita e ocorrem em todos os pontos da comercialização até o consumo, ou seja, durante a

embalagem, o transporte, o armazenamento, e em nível de atacado, varejo e consumidor. Portanto, o produtor deve gerenciar a cadeia produtiva, enfatizando os principais aspectos que interferem na qualidade do produto, como entregas mais rápidas, gerenciamento da cadeia de frio e o uso de embalagens melhoradas.

Portanto, qualidade da fruta ou hortaliça está relacionada à fatores envolvidos nas fases pré-colheita e pós-colheita, ou seja, na cadeia produtiva. Dentre eles, destacamos os problemas de manuseio, como danos mecânicos e exposição dos produtos em temperaturas elevadas prejudiciais a sua conservação, o uso indiscriminado de agrotóxicos, as contaminações microbiológicas dos produtos provenientes principalmente de fontes de contaminação no cultivo e da falta de higiene e sanitização no manuseio e processamento dos mesmos.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRÉ-COLHEITA

As boas práticas agrícolas são indispensáveis para a obtenção de uma matéria-prima de qualidade, principalmente do ponto de vista das contaminações por produtos químicos e de natureza microbiológica. As principais fontes de contaminação microbiológica são o uso inadequado de esterco não curtido na adubação, a água de irrigação contaminada e as mãos de manipuladores não adequadamente lavadas e limpas. O uso indiscriminado de agrotóxicos, sem obedecer o período de carência dos mesmos, pode provocar a presença de resíduos químicos em concentrações superiores aos limites recomendados pela legislação, e, conseqüentemente, oferecer riscos ao consumidor.

O uso de sistemas de garantia de qualidade que visam o equilíbrio dos ecossistemas e o uso racional dos recursos naturais, contribuem para a qualidade pós-colheita dos produtos. Ao contrário, os produtos serão expostos a doenças ou pragas no campo, deteriorando mais rapidamente na fase pós-colheita. Medidas de controle preventivo como o cultivo protegido, a higiene no campo, com a remoção e destruição de material vegetal como folhas, ramos e frutos doentes e

infectados, bem como espaçamento adequado e boa condução das árvores, adubação balanceada em nutrientes, reduzem o ataque de pragas e doenças e aplicações de agrotóxicos, aumentando a qualidade e o período de conservação pós-colheita dos mesmos.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A COLHEITA

A colheita dos vegetais deve ser realizada nos horários mais frescos do dia e os produtos mantidos protegidos de temperaturas elevadas. Deve-se evitar colher após chuvas intensas, bem como quedas excessivas das frutas e hortaliças e o super enchimento das caixas no campo.

Portanto, a colheita requer alguns cuidados para evitar danos e perdas na pós-colheita. Alguns produtos são facilmente danificadas, tais como morango, cerejas, amoras, etc. Neste casos, os cuidados devem ser redobrados para que não ocorram danos mecânicos que possam afetar a integridade e a aparência do produto.

Esta prática também requer um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, desinfetadas, empilhadas de forma a não estar em contato com o solo e transportadas o mais rápido possível para o processamento. Os equipamentos e instrumentos utilizados na colheita e no manuseio devem ser limpos e sanitizados através de lavagem com produtos químicos adequados, conforme considerações nos subítens 3.1.1 e 3.1.2.

Outro fator que tem de ser levado em consideração é o estágio de maturidade do vegetal, que, provavelmente, é um dos fatores mais importante na qualidade do produto final.

A contaminação biológica pode ocorrer facilmente durante a etapa da colheita quando o trabalhador entra em contato direto com o produto. Além disso, o ambiente físico do produto é difícil de ser controlado e oferece muitas fontes de

contaminação potenciais, tais como o solo, a água, o ar, as mãos, os recipientes, etc.

Portanto, a integridade da mercadoria é crítica, já que muitos dos nutrientes necessários para o desenvolvimento de patógenos são as porções internas dos produtos, que se tornam acessíveis através dos danos físicos. Neste caso, as condições de higiene na colheita são muito importantes. Os produtos danificados ou deteriorados devem ser retirados e não devem ser enviados para o mercado.

Os equipamentos e contentores que entrarem em contato com os produtos colhidos devem ser próprios para tal finalidade e feitos de material atóxico e sem saliências e cantos vivos que dificultem a sua limpeza e desinfecção ou que possam causar injúrias ao frutos.

Os contentores para lixo, subprodutos, partes não-comestíveis ou substâncias perigosas devem ser devidamente identificados e construídos com material apropriado. Nos casos em que se julgar necessário, devem ser feitos de material impermeável.

3.1 Limpeza e desinfecção

3.1.1 Limpeza

Os equipamentos utilizados na limpeza dos diversos utensílios utilizados na colheita e no manuseio das frutas e hortaliças devem estar em bom estado de conservação para facilitar as etapas de limpeza e desinfecção. Os contentores utilizados e reutilizados na colheita, transporte e estocagem de produtos frescos devem ser limpos e, quando necessário desinfetados.

Para a limpeza utiliza-se água com a adição de detergentes, que podem ser classificados, conforme suas propriedades em:

Tensoativos: melhoram a qualidade umectante;

Alcalinos: favorecem a ação dissolvente sobre resíduos sólidos e fornecem boa capacidade emulsionante;

Ácidos: retiram incrustações e removem depósitos de sais;

Sequestrantes: evitam depósitos de sais nas superfícies;

Fosfatos: dispersam os resíduos proteicos.

3.1.2 Desinfecção

A desinfecção é a etapa subsequente a limpeza dos equipamentos e das instalações, devendo ser realizadas para a manutenção da qualidade dos produtos frescos. A desinfecção visa a redução da população de microrganismos presentes numa superfície higienizada para níveis próximos a zero. Mesmo após a limpeza, há contaminação imperceptível, isto é, os microrganismos podem estar presentes nas superfícies dos equipamentos e instalações. Para tal, recomenda-se a desinfecção utilizando os diversos produtos e recomendações constantes na Tabela 1.

Os procedimentos específicos de limpeza e desinfecção para cada equipamento/contentor devem ser descritos, considerando-se também o tipo de produto que está associado com estes.

Tabela 1- Principais agentes desinfectantes empregados para a limpeza de utensílios e instalações.

Desinfetante	Concentração de uso (mg.kg ⁻¹)	Faixa de pH efetivo	Tempo de contato (min.)	T (°C)	Eficiência*		
					Bactérias	Vírus	Fungos
Amônia Quaternária	> 300	9,5-10,5	10-15	Ambiente	***	*	***
Compostos inorgânicos de cloro	100-400	6,0-8,0	10-15	Ambiente (<40°C)	***	*	*
Iodoformo	25-100	4,0-5,0	10-15	Ambiente (<40°C)	***	*	**
Ácido	75-1000	<8,0	10-15	8 – 30 °C	***	***	***

peracético							
Peróxido de hidrogênio	3.000 – 60.000	2,0-6,0	5-20	> 40°C	***	**	**

* moderadamente eficaz

** eficaz

*** altamente eficaz

Fonte: Moretti, 2002.

A contaminação cruzada em produtos frescos é um problema que deve ser evitado através de medidas preventivas. Portanto, devemos seguir as recomendações contidas no item 3 deste documento e observar o seguinte:

- frutas e hortaliças frescas que não se prestarem para o consumo humano devem ser separadas durante os processos de produção e colheita;
- os trabalhadores envolvidos com a colheita não devem carregar nos contentores destinados à produtos colhidos outros materiais, como alimentos, agrotóxicos, entre outros;
- equipamentos e contentores utilizados previamente para o transporte de substâncias tóxicas (agrotóxicos, esterco, lixo) não devem ser utilizados para o manuseio de frutas e hortaliças frescas;
- prevenir-se contra a contaminação das frutas e hortaliças frescas ao proceder a embalagem no campo, tomando-se o cuidado de não contaminar o produto pela exposição dos contentores ao solo, fezes de animais ou esterco.

3.2 Seleção e Classificação do Produto

Uma vez colhido, o produto deve ser colocado em embalagens apropriadas, devendo-se evitar mistura de produtos doentes com sadios. Produtos com diferentes graus de maturação e tamanho devem ser separados. Uma seleção por maturação, tamanho, forma, bem como a remoção dos produtos injuriados, devem ser feitos com rigor.

Um dos principais fatores que influencia na comercialização é a classificação dos produtos, que por sua vez, depende de um bom controle de qualidade. Os produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam perdas menores, produção mais rápida e melhor qualidade. Portanto, deve-se selecionar com rigor de acordo com o grau de maturidade, o tamanho e a forma. Deve-se dar atenção quanto à quantidade e à uniformidade dos frutos nas embalagens. Os produtos danificados ou injuriados devem ser removidos.

Os defeitos existentes nos frutos podem ser decorrentes da cultivar ou condições ambientais desfavoráveis. Os insetos e microorganismos, bem como as injúrias fisiológicas, são as principais causas dos defeitos encontrados em produtos pós-colheita. Do mesmo modo, defeitos por manuseio inadequado têm como consequência amassamentos ou outros tipos de injúrias, o que conduz a diferentes sintomas, como descoloração, sabores estranhos e deteriorações.

Na recepção das Unidades processadoras, a matéria-prima deve ser submetida à inspeção de qualidade. Caso a mesma apresente características indesejáveis para o processamento, como injúrias físicas, podridões e outros sinais de deterioração, deve ser rejeitada para processamento.

Caso haja necessidade da matéria-prima ser estocada antes do processamento, deve-se manter os vegetais, se possível e necessário, sob refrigeração, a uma temperatura de estocagem de acordo com o produto e com umidade relativa do ar de aproximadamente 90%. A perda excessiva de umidade deve ser considerada, porque conduz ao enrugamento ou murchamento, depreciando o produto.

3.3 Procedimentos de Sanificação de Frutas e Hortaliças

A prevenção da contaminação é preferida sobre ações corretivas em produtos contaminados. Cuidados e mínima manipulação durante colheita,

seleção e descarte do produto danificado, limpeza dos equipamentos e técnicas adequadas de estocagem devem ser empregadas para reduzir contaminações, deterioração e manter as frutas e hortaliças em ótimas condições higiênico-sanitárias.

As frutas e hortaliças são normalmente contaminadas com microorganismos em sua superfície, sendo as espécies microbianas e a quantidade presente em função do tipo de produto e do manejo e práticas agrícolas as quais a cultura foi submetida durante seu desenvolvimento. Como exemplos pode-se citar as contaminações provenientes do uso de água contaminada na irrigação e da utilização de esterco não curtido, que pode ser fonte de contaminação por *Salmonella*. Portanto, para se obter eficiência e eficácia nos processos de desinfecção, é fundamental obter matérias-primas com baixo nível de contaminação, uma vez que os agentes desinfectantes têm uma limitada taxa de destruição, reduzindo em torno de 100 vezes a contaminação microbiana inicial.

Entre os tipos de microbiota natural encontrados nos produtos frescos podemos citar espécies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, coliformes e bactérias do ácido láctico. A maioria dessa microbiota natural é inofensiva. No entanto, as superfícies externas dos produtos podem ser contaminadas pelo solo, pela água de esgoto, pelo ar e por animais presentes no campo.

Em muitos exemplos, o crescimento de contaminantes microbiológicos não ocorre até que as condições sejam adequadas para o seu desenvolvimento. Durante e após a colheita, ocorrem muitas condições simultâneas, favoráveis ao crescimento dos microorganismos. Algumas dessas condições incluem o manuseio inadequado, a contaminação cruzada, a temperatura inadequada, provocando aumentos na velocidade de respiração do produto e produção de calor. A redução da contaminação microbiana é importante já que ela diminui a deterioração, melhorando a aparência e o valor nutritivo dos produtos. Um

programa de desinfecção intensivo é fundamental pois dele resulta a exclusão ou redução de patógenos.

A lavagem e desinfecção das frutas e hortaliças é uma prática comum para reduzir a contaminação superficial. Entretanto, a aplicação de tais tratamentos depende da capacidade do produto resistir à água. Devido a sua natureza delicada, alguns produtos têm sua vida útil reduzida depois de umectados. Em especial, isso ocorre em produtos com grandes superfícies de contato/adesão à água, tais como morangos, outros tipos de bagas e uvas. Para esses produtos que não toleram contato com a água devem ser usados tratamentos alternativos para redução da sujeira como o uso de escovas, jatos de ar e acabamento, descartando-se folhas manchadas, raízes secundárias, produtos com defeitos e deteriorados.

As características do produto determinarão a escolha do equipamento para lavagem. As frutas mais macias são geralmente lavadas sobre correias transportadoras, borrifando-se sprays de água sobre elas. Já as frutas mais sólidas tais como as frutas cítricas, maçãs e pêras podem ser lavadas em dispositivos rotativos ou em condutos de água. As raízes são tipicamente limpas em escovadores, constituído por escovas cilíndricas rotativas. Essas escovas devem ser limpas e desinfetadas com frequência, pois elas podem se tornar um meio de disseminação de contaminantes. A limpeza a ar pode ser eficaz para remover lixo, sujeira solta, etc. de produtos mais delicados.

Tanto a lavagem como a desinfecção são necessárias para reduzir os números de organismos patogênicos. Entretanto, é importante remover a sujeira antes da desinfecção, já que ela pode prejudicar o contato entre o agente sanitizante e os microorganismos. A solução de cloro é o desinfetante mais comum, mas há outros novos agentes desinfetantes disponíveis no mercado. Esses serão discutidos em mais detalhes nas seções que se seguem.

É importante lembrar que os desinfetantes atualmente disponíveis podem reduzir os contaminantes biológicos, mas não podem eliminá-los por completo. Muitas pesquisas estão sendo realizadas em todo o mundo para desenvolver novas tecnologias que possam eliminar totalmente das frutas e verduras frescas os patógenos transmitidos pelos alimentos.

Para se atingir QUALIDADE, uma prática industrial comum é lavar e desinfetar os produtos agrícolas em água fria, já que as baixas temperaturas reduzem a velocidade de respiração dos produtos frescos e retardam a perda de textura e outros fatores que envolvem a qualidade. Do ponto de vista da SEGURANÇA, o uso da água fria pode ser uma questão importante. Uma pressão diferencial pode criar um efeito de sucção em alguns produtos, tais como maçãs, aipo e tomates, quando a fruta quente é imersa em água fria. Esta sucção pode acarretar o deslocamento dos contaminantes superficiais para dentro da polpa do produto e esses contaminantes ficarão então protegidos de outros tratamentos de desinfecção.

A lavagem com água clorada é recomendada para contrabalançar o efeito de infiltração. Mantendo-se a temperatura da água em 5°C acima da temperatura interna do produto também contribui para evitar esse efeito de sucção. Os produtos mais densos (por exemplo, as cenouras) têm menor probabilidade de apresentar esse problema. Uma precaução adicional seria o emprego de uma etapa de resfriamento a ar antes da lavagem ou desinfecção a fim de minimizar o diferencial de temperatura entre a polpa da fruta e a temperatura da água.

A eficiência de um agente antimicrobiano depende do seu estado químico e físico, das condições do tratamento (assim como temperatura da água, pH da solução e tempo de contato), da resistência do patógeno e da natureza da superfície da fruta ou da hortaliça. O cloro, por exemplo, é usado em concentrações que variam de 50 à 200 ppm de cloro total, a pH 6,0 a 7,5, com um tempo de contato de 1 a 2 minutos.

O ozônio vem sendo utilizado em água nas operações de lavagem em *packing house* (casa de processamento e de embalagem), geralmente na concentração de 1-2 ppm. Soluções de ácido hipocloroso e seus sais (hipoclorito de sódio ou cálcio) são os mais efetivos e econômicos agentes disponíveis para destruição de microrganismos em água, sendo amplamente utilizados na água de lavagem em *packing house*. Utiliza-se normalmente concentrações de cloro ativo de 50 ppm a 150 ppm, durante 5 minutos a 10 minutos de contato dependendo da fruta ou hortaliça.

Toda substância química que desinfecta a água de lavagem e a superfície do produto (Tabela 1) deve estar de acordo com as indicações do Ministério da Saúde e com as leis reguladoras do país. O responsável pela atividade deve ler cuidadosamente o rótulo do agente desinfetante, os regulamentos e outras informações relevantes, devendo seguir a risca as informações do fornecedor para a correta formulação do produto para obter efetiva concentração da solução e minimizar a ocorrência de perigos químicos. Em hipótese alguma deve-se exceder os níveis recomendados da concentração permitida do produto na água de lavagem. Concentração de sanificante acima da permitida pode danificar os equipamentos, afetar a qualidade do produto, ser prejudicial à saúde do trabalhador e representar um perigo a saúde do consumidor.

A concentração de sanificante deve ser rotineiramente monitorada e registrada para assegurar níveis de concentração apropriados. Outros parâmetros (como pH, temperatura, e potencial de oxido-redução) que indicam níveis de atividade do agente ativo ou que afetam a eficiência do sanitificante usado, devem ser monitorados e registrados. O processador deve estabelecer Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) para monitoramento, registros e manutenção do sanitificante em níveis desejáveis.

A matéria orgânica e a carga microbiana se acumulam na água de lavagem, a eficiência do sanificante decresce, tornando-o inativo/inefetivo contra os microrganismos. Deste modo é necessária a troca da solução sanificante ou a

filtração da mesma com posterior ajuste da concentração do produto químico, que deve ser um procedimento realizado sempre que se observar excesso de sujidade na água de lavagem.

3.3.1 Qualidade da água

A qualidade da água é importante para a redução de contaminação. A água utilizada para a lavagem dos produtos agrícolas deve ser potável e livre de organismos causadores de doenças. A lavagem inicial para remover as impurezas superficiais pode ser realizada com água pura ou com água que contenha detergentes apropriados para o uso em alimentos ou sais de permanganato. A água usada na lavagem pode se tornar contaminada facilmente e rapidamente saturada com matéria orgânica. Portanto, recomenda-se a filtragem frequente da água utilizada para as lavagens. Esta água deve ser trocada com frequência durante o processo para evitar a posterior contaminação do produto. A limpeza da água para lavagem é crítica, já que a matéria orgânica nela contida pode reagir com muitos agentes de desinfecção e diminuir sua eficácia de descontaminação.

É muito importante conduzir testes microbiológicos na água e no gelo utilizados nos processos de sanitização e nos sistemas de resfriamento. Os testes mais habitualmente utilizados são aqueles para determinar o número total de coliformes, coliformes fecais, e *E. coli.*, uma vez que esses testes são bons indicadores da contaminação da água.

3.3.2 Síntese dos Procedimentos para a limpeza de frutas e hortaliças

Recomenda-se um procedimento padrão dividido em quatro etapas para a limpeza de frutas e hortaliças:

1. Remoção das impurezas através de uma limpeza a seco, escovação ou aspiração;
2. Lavagem inicial com água para remover as impurezas da superfície;

3. Lavagem com um agente sanificante (geralmente um agente químico);
4. Enxágue final com água potável, podendo conter 10 ppm de cloro, e posterior secagem.

Antes da etapa de lavagem, e para produtos que não resistem à umidade, é essencial remover as impurezas superficiais por meio de uma lavagem a seco, escovação, jatos de ar ou vácuo (caso o produto resista fisicamente a esses tratamentos). Desta forma, a etapa de lavagem será então mais eficaz para reduzir as impurezas restantes na superfície. Uma lavagem minuciosa com um spray de água clorada ou lavagens múltiplas são geralmente mais eficazes do que uma lavagem por imersão.

4. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PÓS-COLHEITA

Além das contaminações microbiológicas, os produtos frescos podem sofrer contaminações físicas e químicas ao serem transportados e armazenados. Algumas práticas ao serem adotadas podem minimizar o risco de contaminações. É importante que os equipamento e instalações destinadas ao transporte e armazenamento sejam adequados no sentido de não provocar danos mecânicos e a possibilidade de contaminação das diversas formas como por exemplo através do acesso de animais às instalações. Outro cuidado que devemos ter é evitar que produtos frescos contaminados (presença de prodriddões e agentes patogênicos) e impróprios ao consumo humano sejam misturados com produtos sadios antes do transporte para os locais onde os produtos serão embalados e/ou processados, devendo-se remover o máximo possível sujeiras (solo, pedaços de madeira, pedras, entre outros). Todo e qualquer material de limpeza e/ou outras substâncias químicas tóxicas, devem ser identificados e estocados em ambientes seguros.

Toda e qualquer condição favorável a contaminação microbiológica nos produtos deve ser evitada. Por isso, medidas preventivas devem ser adotadas, como por exemplo evitar temperaturas elevadas, mantendo a temperatura do

produto o mais próximo possível da temperatura ótima de armazenamento, não expor os produtos a danos mecânicos ou fisiológicos, evitar o contato dos mesmos com água contaminada nos processos de lavagem e sanitização e manter os ambientes limpos, livres de lixo e de refugo de frutas e hortaliças. Ademais, a matéria orgânica em decomposição pode propagar microrganismos pelas dependências e atrair insetos que transmitem organismos causadores de doenças.

Dentre as estratégias de melhoria e controle da qualidade pós-colheita, destacam-se a adoção dos Sistemas de Garantia de Qualidade como as Boas Práticas Agrícolas e/ou Produção Integrada de Frutas e Hortaliças e as Boas Práticas de Fabricação, o resfriamento, o armazenamento refrigerado e o uso de revestimentos (comestíveis ou não). Estas ações têm diminuído o uso de agrotóxicos e reduzido a contaminação microbiológicas dos alimentos.

4.1 Resfriamento pós-colheita de frutas e hortaliças

O resfriamento rápido dos produtos é de suma importância na conservação e no prolongamento da vida útil dos produtos, pois altas temperaturas afetam a qualidade das frutas e hortaliças ao interferir nos processos vitais, tais como: a) respiração; b) maturação e a produção de etileno e outros voláteis; c) perda de peso (H_2O); e) desenvolvimento e disseminação de microorganismos. Portanto, é necessário realizar o quanto antes o pré-resfriamento que consiste na rápida remoção do “calor de campo” de produtos altamente perecíveis, antes que sejam processados, armazenados ou transportados a longa distância. O tempo requerido para um pré-resfriamento adequado pode variar de 30 minutos a 24 horas após a colheita.

É importante conhecer o princípio de cada método de resfriamento, a fim de se poder identificar os riscos potenciais associados a eles. Sempre que necessário, consultar um técnico especializado para a recomendação do método de resfriamento mais apropriado a cada produto.

4.1.1 Riscos Associados aos Métodos de Resfriamento

Entre os métodos de resfriamento comerciais mais comuns para produtos agrícolas, aquele que utiliza o ar (através de câmara frigorífica especial ou túnel de resfriamento) apresenta o menor risco de contaminação. Todavia, o ar introduzido nos sistemas de refrigeração pode apresentar um risco potencial microbiano. Os microorganismos encontrados na poeira e em gotículas de água podem penetrar nos produtos durante a utilização desses sistemas de refrigeração. Tais microorganismos podem estar presentes na poeira externa, no solo, no equipamento, e no refugo. Esses microorganismos não podem se desenvolver no ar, mas ele pode transportá-los até o produto.

Ao se usar um sistema de resfriamento a ar, é importante manter as condições sanitárias adequadas nas dependências. Atenção especial deve ser dada à área de onde provém o ar. O sistema de ar deve receber manutenção adequada e os filtros devem ser trocados periodicamente. Conforme abordagem em capítulos anteriores, os animais devem ser removidos de áreas adjacentes, os depósitos de adubo composto devem ser mantidos afastados das fontes de ar e devem ser eliminadas quaisquer outras fontes de patógenos que possam potencialmente contaminar o ar utilizado nos sistemas de refrigeração.

A água condensada proveniente dos evaporadores empregados nos sistemas de resfriamento não deve cair sobre as frutas e hortaliças frescas ou processadas. Tais sistemas devem ser periodicamente higienizados.

Os métodos de resfriamento que utilizam o gelo e a água ou ambos são os que apresentam o maior potencial de contaminação para as frutas e verduras. Desta forma, a água e o gelo utilizados nas operações de resfriamento devem ser considerados como fontes potenciais de contaminação, por conseguinte, ela deve ser potável isto é, livre de bactérias patogênicas, protozoários e vírus, e trocada constantemente (ao menos uma vez por dia, dependendo dos volumes e das condições do produto).

A adição de derivados de cloro é uma prática comum. Em virtude de o cloro reagir com muitos compostos orgânicos diferentes, sua concentração deve ser monitorada frequentemente. Uma concentração de cloro de 10 ppm pode destruir microorganismos capazes de sobreviver, entretanto os esporos requerem maiores concentrações. É importante instalar um dispositivo de filtragem e decantação da água para remover o material orgânico e reciclar os sistemas, para reduzir a carga de cloro e a alteração do sabor do produto.

Os equipamentos de resfriamento devem ser limpos e inspecionados periodicamente. A manutenção destes equipamentos e o uso dos procedimentos sanitários adequados são críticos para assegurar a segurança do produto.

4.2 Métodos de conservação

Existem vários métodos de conservação, cuja escolha depende do tipo de produto e da disponibilidade de recursos econômicos ou tecnológicos. A seguir são descritos os principais métodos utilizados na agricultura familiar.

4.2.1 Armazenamento Refrigerado

Uma vez removido o “calor de campo”, os produtos podem recuperar o calor se não forem armazenados de modo adequado. A fim de se usufruir os benefícios do resfriamento, e quando julgar-se apropriado, as frutas e hortaliças frescas deverão ser armazenadas sob condições refrigeradas. O armazenamento em baixa temperatura associado ao controle de umidade pode prolongar a vida útil dos produtos agrícolas frescos contribuindo para a manutenção de suas características desejáveis sensoriais e nutricionais, podendo também minimizar o crescimento dos microorganismos nos produtos agrícolas.

A temperatura e a umidade relativa ótimas de conservação pode variar, dependendo da espécie (Tabela 1).

Tabela 1 – Temperaturas e umidade relativa (UR) recomendadas para o armazenamento comercial e o tempo de conservação para algumas frutas e hortaliças

Produto	Vida Útil (Dias)	Temp. (°C)	UR (%)
Abacaxi	14-28	10-14	85-90
Banana	7-35	12-14	90-95
Goiaba	14-21	10-12	85-90
Laranja	21-56	4,4-7,2	85-90
Manga	14-25	8-12	85-90
Mamão	7-21	7-12	85-90
Uva	56-180	1,1-2,2	90-95
Brócolis*	7-15	0,0-2,0	90-98
Alface*	7-15	0,0-2,0	90-98
Cenoura*	7-15	0,0-2,0	90-98
Alho Porró*	7-15	0,0-2,0	90-98

* Produtos marcados com asterisco são altamente sensíveis ao etileno

Adaptado de: CHITARRA & CHITARRA, 1990

Para o armazenamento de mais de um produto no mesmo ambiente é preciso que a temperatura e a umidade relativa sejam próximas, e que gases e odores de um produto não afetem o outro (Tabela 2).

Tabela 2- Grupos de frutas tropicais compatíveis

Grupos	Temperatura °C	Produção de etileno	Produtos
1	0-1,5	Baixa	Caju e coco seco
2	5-10	Moderada a alta	Abacate e goiaba
3	7-10	Altíssima	Maracujá
4	10-12	Baixa	Abacaxi e carambola
5	8-12	Moderada a alta	Banana, manga, Mamão e fruta do conde

Adaptado de: CHITARRA & CHITARRA, 1990

Embora a temperatura seja importante na preservação da qualidade, outros fatores do ambiente devem ser controladas a fim de se maximizar a vida útil dos produtos. Alguns desses fatores incluem a umidade relativa e a atmosfera gasosa (oxigênio, dióxido de carbono e etileno). Às vezes é difícil estabelecer um equilíbrio entre esses fatores. Por exemplo, uma alta umidade relativa pode manter a textura, mas pode também facilitar o crescimento microbiano. Alguns produtos que são altamente sensíveis ao etileno (ver exemplos da tabela 1) não podem ser armazenados juntamente com produtos que apresentam produção elevada de etileno (ver exemplos da tabela 2) .

Durante o armazenamento muitos compostos voláteis são acumulados na atmosfera de armazenamento. Dentre os compostos, o etileno é aparentemente o mais importante , sendo que a remoção do mesmo da atmosfera pode reduzir os processos fisiológicos relacionados ao amadurecimento e senscência.

Entretanto, para muitas frutas e hortaliças o fator limitante na extensão da sua vida útil é o desenvolvimento de doenças pós-colheita. Pré-resfriar os frutos o mais rápido possível, desinfetar câmaras, embalagens e equipamentos e manter a temperatura e umidade relativa constantes e indicadas para o produto ou a variedade, podem também retardar o desenvolvimento de doenças pós-colheita durante o armazenamento.

4.2.2 Revestimentos Comestíveis e Ceras

Coberturas e filmes comestíveis podem ser definidos como uma camada fina e contínua de substância alimentícia formada ou depositada sobre o alimento, oferecendo barreira aos gases, vapor-de-água, aromas, óleos, etc, propiciando proteção mecânica e também conduzindo antioxidantes, aromas, antimicrobianos aos alimentos. Podem ser feitos de muitos tipos diferentes de polímeros (pectina,

proteínas, óleos, amido, etc.) e há muitas marcas comerciais no mercado, podendo ser, biodegradáveis e/ou comestíveis, dependendo dos aditivos utilizados. Eles são geralmente aplicadas às frutas e hortaliças frescas para melhorar sua aparência e para evitar perdas de umidade. Além disso, tem-se pesquisado o seu potencial para serem usados na proteção de produtos minimamente processados

Os biofilmes e as coberturas comestíveis podem também servir como portadores de compostos antimicrobianos como os ácidos orgânicos metil jasmonato e cianobactérias na superfície do produto. Para frutas muito sensíveis, eles desempenham funções de proteção contra danos mecânicos e contaminação microbiana. A aplicação de biofilmes semipermeáveis também tem demonstrado aumentar a vida-de-prateleira de várias frutas tropicais perecíveis como a litchee e a manga.

O filme ou cobertura comestível ideal deve criar uma barreira para impedir a perda de voláteis desejáveis e vapor de água, enquanto restringe a troca de CO_2 e O_2 , criando assim, uma atmosfera modificada para a diminuição da respiração e aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças. A atmosfera modificada formada, entretanto, não deve criar condições para o desenvolvimento da respiração anaeróbia, pois poderá causar sabores desagradáveis, alterar a textura das frutas e hortaliças, e favorecer o crescimento de microrganismos anaeróbios. Por isso, para cada fruta ou hortaliça, existe a formulação e a concentração mais adequada, não podendo uma determinada cera ou biofilme ser aplicado indiscriminadamente para vários produtos.

4.3 Embalagem

O produto deve ser embalado apropriadamente, devendo-se evitar misturas de produtos doentes com sadios. Alguns produtos como as uvas e os morangos não são lavados. Eles são embalados no campo imediatamente após a colheita. A embalagem no campo gera uma situação onde a contaminação pode ocorrer

facilmente se os recipientes e os materiais não forem manipulados cautelosamente.

Faz-se necessário fazer algumas recomendações para os produtos embalados no campo de produção, como:

- Evitar o contato direto dos produtos embalados com o solo;
- Todos os recipientes, cestas ou caixas vazias devem ser desinfetados antes do uso;
- Os recipientes usados para embalagem devem ser armazenados em um local limpo e seco, afastado do campo;
- As embalagens devem também ser armazenados, transportados e manuseados usando-se as mesmas considerações sanitárias que a dos produtos.

Os principais danos que ocorrem nos frutos embalados como machucadura por impacto, amassamento por compressão e abrasão devem ser evitados.

As embalagens, além de protegerem os produtos contra danos diversos, devem também identificá-los apropriadamente.

Tão importante quanto a padronização do produto é a padronização das embalagens. Ambas se complementam e impactam positivamente na qualidade do produto. As normas estão disponíveis no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, "Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009", que dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas "in natura" (MAPA, 2002).

4.4 Transporte

No transporte dos produtos do campo para o *packing house* e destes para o mercado consumidor, algumas considerações são necessárias:

- Os reboques e recipientes devem estar livres de sujeira visível e de partículas de alimentos;
- Odores fétidos podem indicar contaminação microbiológica e práticas de limpeza insatisfatórias;
- As unidades de transporte não devem conter qualquer condensação de água e não devem estar úmidas;
- Lacres herméticos são altamente recomendados afim de se evitar a contaminação ambiental durante o transporte;
- Se o produto fresco exigir refrigeração durante o transporte, o equipamento de refrigeração deverá estar operando de maneira adequada. Dispositivos para a monitoração de temperatura precisam ser implementados afim de se monitorar o desempenho do sistema de refrigeração.

Se o histórico anterior de carga indicar que a unidade de transporte tenha sido utilizada recentemente para o transporte de animais, alimentos crus ou substâncias químicas, os produtos agrícolas não devem ser colocadas na unidade até que sejam tomadas medidas adequadas de limpeza e desinfecção. O reboque ou recipiente deve ser lavado e descontaminado, seguindo-se procedimentos similares àqueles descritos para equipamentos de processamento de alimentos.

4.4.1 Boas práticas de transporte para unidades refrigeradas

Dependendo do produto e da distância a ser percorrida, faz-se necessário o uso do transporte refrigerado associado a cuidados de higiene, procurando-se manter os compartimentos de carga sempre limpos e desinfectados. Algumas recomendações devem ser consideradas:

- 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;

- Os recipientes devem ser adequadamente empilhados, sem haver sobrecarga, a fim de permitir a circulação de ar;
- Os registros de temperatura devem ser mantidos durante o transporte;
- 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.

Outra questão importante é o treinamento de motoristas e outros funcionários responsáveis pelo transporte e manuseio. Eles devem ser instruídos sobre a importância do controle de temperatura e o tempo gasto no transporte para a manutenção da segurança e qualidade dos produtos frescos.

5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BOOTH, R. G. Post-harvest losses: a neglected area of concern. **Agrobusiness worldwide**, p.38-45. Feb./Mar. 1980.
- BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Perdas na agropecuária brasileira**: relatório preliminar da comissão técnica para redução das perdas na agropecuária. Brasília, 1993.
- CENCI, S. A; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 29p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, n. 27).
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 1990.
- GELLI, D. S., LEITAO, M. F. F., MORETTI, C. L., CRUZ, J. C. **Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC**. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2004 p.98.
- HOLT, J. F.; SCHOOR, D.; MUIRHEAD, I. F. Post-harvest quality control strategies for fruit and vegetables. **Agricultural Systems**, n.10, p.21-37, 1983.
- JOOSTE, J. F. The contribution of packaging to botrytis control. **Deciduous fruit grower**, Cape Tawn, p.440-446, nov. 1987.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: on overview. IN: **Postharvest technology of horticultural crops**. 2.ed. Oakland, Ca: University of California, 1992. (Publ. 3311).
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO Nº 009. Diário Oficial*, de 12/11/2002.

MELHORIA DA QUALIDADE A SEGURANCA DE FRUTAS E VERDURAS FRESCAS: CURSO PARA MULTIPLICADORES, 2001, Petrolina, PE. [Manual...] Petrolina: Embrapa Semi-Arido/FDA/JIFSAN, 2001. 189p. Bibliotecas: CPATSA (PC 363.192-M521m EMB).

MORETTI, C. L. **Vegetable crops production** In: Guidelines for Good Agricultural Practices ed. Brasília : Embrapa, 2002, v.1, p. 65-97.

SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness stages to internal bruising. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.117, n.1, p.119-23, 1992.

SOMMER, N.F.; FORTLAGE, R.J.; EDWARDS, D.C. Postharvest diseases of selected commodities. In: Kader, A.A. (Ed.). **Postharvest tecnology of horticultural crops**. 2. ed. Okland: University of California, 1992. p. 117-160.