

## Embalagens para produtos hortifrutícolas

Larissa Rodrigues de Castro

Aluna de doutorado da Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP

Prof. Dr. Luís Augusto Barbosa Cortez, FEAGRI/UNICAMP; Prof. Dr. Clément Vigneault;  
Agriculture and Agri-Food Canadá.

### **Embalagem**

As embalagens devem ser resistentes o suficiente para suportarem o manuseio do tomate durante o carregamento e descarregamento, a compressão do peso de outras caixas acima, o impacto e a vibração durante o transporte e a alta umidade durante a armazenagem e transporte.

Não são recomendadas embalagens muito profundas para tomates pois o peso excessivo poderia danificar o produto próximo ao fundo. Deve-se evitar também caixas de alta rugosidade e abrasivas, e/ou utilizar acessórios internos como bandejas plásticas ou de papelão, para reduzir a formação de ferimentos no produto. Os danos mecânicos, além de comprometerem a aparência do tomate, também podem levar a uma alteração do sabor característico e perda de peso. Segundo recomendações americanas, como por exemplo aquelas propostas pela MUM (Modularization, Unitization, and Mechanization), uma embalagem adequada a tomates deve ter como dimensões externas 500 x 300 x 230 mm (comprimento, largura, altura). No Brasil, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) desenvolveu em 1999 uma embalagem plástica com as mesmas dimensões especificadas acima, para ser utilizada com tomates e pimentões, que é atualmente comercializada pela empresa Gecal Plásticos, em Itupeva, SP.

Para tomates do grupo caqui, de maior valor unitário mas de textura menos firme e portanto mais sensível a cargas de compressão, são recomendadas caixas de altura menor, onde possa ser disposta apenas uma camada de produto. Já os tomates cereja e pêra são normalmente acondicionados em contêdores plásticos individuais que são posteriormente arranjados em grupos de quatro (ou múltiplos de quatro) em embalagens de papelão.

No Brasil, o principal tipo de embalagem utilizada para tomates é a embalagem de madeira denominada por caixa K. Na CEASA-Campinas, por exemplo, de todas as embalagens que foram utilizadas em dezembro de 1996, 85% eram de madeira e apenas 15% de papelão. No entanto, as embalagens de papelão ondulado são as mais recomendadas para tomates pois, apesar do maior valor unitário em comparação com a caixa K, não apresentam o inconveniente de proliferação de patógenos, como ocorre com as caixas de madeira normalmente reutilizadas sem nenhum tipo de limpeza. Além disso, em geral os tomates acondicionados em caixas K sofrem sérios problemas de danos mecânicos, especialmente cortes e amassados, que poderiam ser reduzidos significativamente com a utilização do papelão. Só para se ter uma idéia da gravidade do problema, além de apresentar tábuas de madeira com superfícies ásperas e muitas vezes com nós, algumas embalagens, após 3 ou quatro anos, podem chegar a acumular até 100 pregos. Alguns dados de perdas foram obtidos pela Secretaria de Abastecimento do Estado de São Paulo, que verificou em 1999 uma perda de 34% de tomate devido à utilização de caixas K. O principal inconveniente das caixas de papelão ondulado é a redução de sua resistência estrutural quando expostas a ambientes de alta umidade. Para sanar tal problema, são recomendadas as embalagens de papelão desenvolvidas com tecnologia para barrar a umidade (como o modelo Plaform) que mantêm sua integridade mesmo após longos períodos de exposição a condições climáticas adversas.

A posição do fruto dentro da caixa também influencia a severidade do ferimento. Por exemplo, os tomates colocados em contato com a tampa, laterais ou base da caixa K são mais susceptíveis a abrasões (47% a mais) que aqueles posicionados no meio da embalagem, ou seja, sem contato direto com as lâminas ásperas de madeira. Os tomates localizados entre as ripas de madeira e os frutos do fundo da embalagem estão mais sujeitos a danos por amassamento, principalmente pelo excesso de produto geralmente observado nas caixas K.

Estes danos mecânicos são prejudiciais aos tomates, por servirem como uma “porta de entrada” para patógenos, levando a infecção e proliferação pós-colheita, contaminando assim os frutos saudáveis mais próximos. Os danos mecânicos podem gerar o desenvolvimento de podridões durante a armazenagem, reduzindo a vida de prateleira do tomate.



**Ferimentos de tomates acondicionados em caixa K**  
**Caixas de tomates empilhadas dentro da CEASA-Campinas**  
**Embalagem de papelão para tomates caqui**



**A mesma embalagem de papelão mostrada na figura anterior mas agora focalizando os frutos com defeitos e deterioração**

**Caixa de papelão e falta de uniformização da coloração dos tomates  
Caixas de papelão empilhadas na Ceasa-Campinas.**



**Tomates cereja em embalagens de plástico atrativas ao consumidor.**

### ***Atmosfera controlada***

A utilização de atmosfera controlada para tomates prolonga seu tempo de armazenagem e/ou transporte, preservando sua qualidade de fruto recém-colhido.

Os tomates verdes podem ser armazenados a 13°C em atmosfera com 3% de O<sub>2</sub> e sem CO<sub>2</sub> por seis semanas. Recomenda-se o uso de absorvedores de CO<sub>2</sub> pois se existir gás na câmara, mesmo que em teores baixos, ocorrerá atraso na mudança para coloração vermelha dos frutos. No caso de tomates vermelhos, o teor de CO<sub>2</sub> pode permanecer em cerca de 3% sem lhes causar qualquer dano e o oxigênio deve ser elevado para 5%.

## **Resfriamento rápido e refrigeração**

Recomenda-se o resfriamento rápido do tomate vermelho logo após a colheita, antes ou após ser introduzido nas embalagens, e antes de ser armazenado ou transportado, para prolongar a vida de prateleira do produto. Dentre os métodos de resfriamento, o ar-forçado é o mais indicado para tomates vermelhos. Já os tomates verdes não demandam resfriamento rápido e podem ser levados após a colheita diretamente para a armazenagem em câmara fria (método conhecido como "room cooling"). O uso da refrigeração é importante para reduzir a velocidade de amadurecimento e senescência do produto, a taxa de crescimento dos organismos deteriorantes, e assim diminuir o desenvolvimento da podridão e enrugamento.

Os tomates devem ser mantidos continuamente refrigerados às temperaturas recomendadas até serem comercializados. Se ocorrer o re-aquecimento, quebrando a "cadeia do frio" muitos dos benefícios obtidos no resfriamento imediato podem ser perdidos. Segundo pesquisas realizadas na FEAGRI, a quebra da cadeia do frio, isto é, retirar o produto da câmara e mantê-lo à temperatura ambiente, é mais prejudicial ao tomate verde que o atraso no resfriamento, isto é, introduzi-lo na câmara fria apenas alguns dias após sua colheita. Quando o tomate é removido da câmara fria, ocorre condensação de água em sua superfície, que associada à elevação de temperatura, pode acelerar a atividade de microrganismos e conseqüentemente, a deterioração do produto. Em geral o tomate verde que sofre uma quebra da cadeia, seja no transporte ou mercado, adquire coloração amarelada, textura menos firme e apresenta grande incidência de fungos.

A temperatura à qual os tomates estão submetidos, assim como seu estágio de amadurecimento, influenciam no tempo de conservação. Os tomates com coloração vermelha superior a 50% de sua superfície devem ser armazenados entre 7 e 10°C, em câmara fria com umidade relativa de 85 a 90%. Mantidos sob tais condições, os frutos mais maduros poderão ser comercializados em 7 a 14 dias. Tomates verdes devem ser armazenados a temperaturas de 13 a 16°C e mesmos níveis de umidade especificados anteriormente. Dessa forma, o produto apresentará um amadurecimento lento e gradual sem problemas de deterioração, podendo ser conservado em boas condições de comercialização por 21 a 28 dias.

Manter a umidade entre 85 e 90% dentro das câmaras de armazenagem é essencial para minimizar a perda de água dos tomates. Aqueles com perda de peso de apenas 3% já apresentam sintomas visíveis de enrugamento, gerando a deterioração da qualidade e reduzindo a possibilidade de comercialização do produto. Além do enrugamento, murchamento e perda de firmeza reduzem o valor do tomate no mercado, a perda de peso do produto também representa uma perda direta de peso comercializável. Deve-se estar atento também à armazenagem de tomates a umidades muito altas, como acima de 90%, que pode aumentar a incidência de deterioração.

Conforme trabalhos desenvolvidos na FEAGRI, tomates mantidos a condições ambiente, com temperaturas de 24 a 27°C e umidade relativa de aproximadamente 60% (média típica da região de Campinas) podem perder mais de 0,40% de peso diariamente. Tendo em vista que essas perdas são multiplicadas várias vezes em função da duração do período de comercialização do produto, para se reduzir os prejuízos econômicos gerados deve-se adotar cuidados especiais com o produto através de: utilização de refrigeração a níveis adequados de umidade durante a armazenagem; redução do movimento do ar; uso de embalagens protetoras e cêrãs; dentre outros.

## **Danos por frio**

Se por um lado armazenar os tomates a temperaturas superiores a 21°C acelera seu amadurecimento e deterioração, mantê-los a temperaturas de 0 a 7°C (frutos vermelhos) ou de 0 a 12,5°C (frutos verdes) pode igualmente comprometer sua qualidade. Nessas faixas, o tomate se torna enfraquecido e incapaz de manter os processos metabólicos normais, podendo apresentar lesões superficiais ou outras desordens de pele, descoloração interna, falha no amadurecimento e maior susceptibilidade a doenças. Os tomates podem também apresentar manchas marrons e sofrerem podridão por *Alternaria*, à podridão mole bacteriana e à necrose bacteriana. No entanto, tais sintomas só se tornam visíveis quando os produtos são expostos a temperaturas mais elevadas. Quanto menor a temperatura, mais seco for o ar e mais longa a exposição ao frio, mais severos serão os danos, dependendo também da cultivar.

Este dano devido ao frio poder ser evitado através de medidas preventivas, como submeter o tomate a tratamentos de aquecimento intermitente antes de ser armazenado a baixas temperaturas. Mas para uma saída mais prática, quando o consumidor comprar tomate verde, por exemplo, o produto deverá ser armazenado na prateleira à temperatura ambiente e só ser introduzido na geladeira quando apresentar coloração avermelhada.

## **Paletização**

A paletização tem o objetivo de agrupar as embalagens de produto em unidades para agilizar as operações de carregamento e descarregamento, otimizar o transporte e economizar espaços de armazenagem. Ao serem paletizadas, as embalagens são empilhadas sobre o pálete, geralmente de madeira, podendo ser descartável ou reutilizável, formando uma unidade. Por isso, as dimensões das embalagens usadas no acondicionamento do tomate devem ser compatíveis com aquelas dos páletes (1 x 1,20m, 1 x 1m, dentre outras). O empilhamento influencia a estabilidade do conjunto e pode ser feito de três maneiras:

- dispondo as embalagens exatamente umas sobre as outras formando colunas (empilhamento colunar);
- arranjando as caixas de modo a se inter-travarem, conferindo maior estabilidade e conseqüentemente dispensando o uso de acessórios de amarração (empilhamento cruzado ou em amarração);
- dispondo as camadas inferiores do pálete em forma colunar, por serem mais solicitadas quanto à compressão, e as camadas superiores em amarração para maior estabilidade (empilhamento misto).

Não apenas o tipo de embalagem utilizada influencia na conservação da qualidade do tomate, como também o empilhamento das caixas que afeta, por exemplo, a ventilação e refrigeração. O empilhamento deve ser adequado para o movimento do ar, facilitando a remoção do calor de campo do tomate e seu resfriamento rápido. Se as embalagens são dispostas em empilhamento cruzado, seus orifícios devem coincidir nas arestas que serão unidas permitindo a circulação de ar através de todas as caixas no palete. Tal condição demanda uma relação geométrica entre as dimensões horizontais da caixa e as localizações dos orifícios nas laterais e cantos.

## **Transporte**

Os tomates transportados a longas distâncias estão, freqüentemente, sujeitos a condições que podem gerar o desenvolvimento de danos mecânicos (por impacto, compressão, cortes e abrasões). A velocidade do caminhão transportador, altura dos obstáculos na pista e distância da embalagem até o centro de gravidade do caminhão, determinarão a magnitude dos ferimentos gerados por vibração. O uso de acessórios internos, como bandejas divisórias de polpa de celulose moldada poderá reduzir os danos sofridos pela carga. Conforme mencionado anteriormente, o transporte frigorificado é essencial para evitar desperdício dos benefícios ganhos com a armazenagem refrigerada e assegurar que a qualidade do tomate colhido seja preservada até sua comercialização, contribuindo para o fornecimento de frutos de maior aceitabilidade no mercado consumidor.

## **Referências**

- Castro, L. R. Influência de aspectos da classificação, embalagem e refrigeração na conservação pós-colheita do tomate Santa Clara e Carmen. Campinas: FEAGRI/UNICAMP. Dissertação de mestrado. 1999
- Castro, L. R., Vigneault, C., Cortez, L. A. B. 2003. Container opening design for horticultural produce cooling efficiency. International Journal of Food, Agriculture and Environment. 2004 (in press).