

Brasília, DF  
Outubro, 2009

#### **Autores**

**Gilmar P. Henz**  
Pesquisador, DSc,  
Embrapa Hortaliças  
gilmar@cnph.embrapa.br

**Ailton Reis**  
Pesquisador, DSc,  
Embrapa Hortaliças  
ailton@cnph.embrapa.br

## **Embalagens como Meio de Disseminação de Patógenos Causadores de Doenças de Pós-Colheita em Hortaliças**



Foto: Gilmar Henz

No Brasil, as embalagens utilizadas pelos produtores e atacadistas para hortaliças são confeccionadas com vários tipos de materiais, tais como madeira, plástico, papelão, rafia, juta e até mesmo cestos de bambu (Figura 1). De acordo com a região, tipo de produto e mercado de destino, existe uma grande variedade de tipos, formas e tamanhos de embalagens feitas com estes materiais (Quadro 1).

Uma tendência no comércio atual de hortaliças no varejo é a confecção de pequenas unidades pré-embaladas em filmes de PVC, bandejas de isopor recobertas com filme de PVC (Figura 2) e 'cumbucas' de PET (Figura 3). Estas embalagens protegem de forma adequada os produtos hortícolas, evitando danos mecânicos e a perda excessiva de água por transpiração e evaporação. Entretanto, é necessário monitorar adequadamente a temperatura de exposição e armazenamento para evitar mudanças bruscas na temperatura interna das embalagens, e assim reduzir a condensação de água na superfície das hortaliças ou na parte interna das embalagens. Nestas condições, estas embalagens podem tornar-se verdadeiras "câmaras de crescimento" para fungos e bactérias patogênicas ou saprófitas que afetam a aparência e a integridade dos produtos.

Existe atualmente uma grande preocupação em todo o mundo com a possibilidade de transmissão de pragas – aqui no sentido amplo, incluindo insetos, fungos, bactérias, vírus, sementes de plantas daninhas – por meio de embalagens. No comércio internacional de produtos hortícolas e de outras mercadorias, já foram constatados alguns problemas acidentais, como a introdução de pragas quarentenárias que acarretam em danos econômicos, sociais e ambientais. Em 1996, o besouro asiático *Anoplophora glabripennis* foi introduzido nos Estados Unidos por meio

de embalagens de madeira, causando prejuízos estimados em US\$ 41 milhões e mais US\$ 168 milhões em programa de erradicação da nova praga nas florestas americanas destinadas à produção de madeira (EPPO, 2008). Como resultado, medidas quarentenárias estritas foram aplicadas a todo material de madeira utilizado em embalagens, como caixas e paletes, originárias da China, inclusive com a obrigatoriedade da emissão de certificados de tratamento fitossanitário de origem. Este problema, em particular, originou a Norma Internacional de Medida Fitossanitária nº 15, mais conhecida como “NIMF 15” da FAO, que trata do tratamento das embalagens de madeira atualmente utilizadas nas transações comerciais internacionais (FAO, 2009).



Fig. 1. Vários tipos de embalagens são utilizados para hortaliças no atacado, como caixas de madeira, contentores de plástico e até cestos.

### Material das Embalagens e Contaminação por Patógenos

O risco da disseminação de patógenos causadores de doenças em hortaliças por meio de embalagens novas ou de primeiro uso é muito baixo, mesmo nas embalagens que não passam por processo de esterilização. Os materiais que são industrializados, como plásticos e papelão, passam por etapas em

Quadro 1. Principais tipos de embalagens utilizadas na comercialização de hortaliças no Brasil.

| Material | Formato        | Utilização  |
|----------|----------------|---|
| Madeira  | caixa          | tomate, pimentão, jiló, berinjela, chuchu, cenoura, aipim, outras |
| Madeira  | engradado      | folhosas  |
| Plástico | caixa          | hortaliças diversas   |
| PET      | cumbucas       | hortaliças diversas   |
| PVC      | filme plástico | hortaliças diversas   |
| Isopor   | bandejas       | hortaliças diversas   |
| Ráfia    | saco           | abóbora, moranga, repolho, cebola, alho, batata                   |
| Juta     | saco           | batata  |
| Papelão  | caixa          | pimentão, tomate, cenoura   |

que são submetidos a altas temperaturas, o que elimina ou reduz a presença de microorganismos fitopatogênicos. Duas exceções a esta prática são madeira e juta, que são de origem vegetal e que de modo geral não passam por tratamentos no mercado doméstico. A madeira e a juta, por conta de sua origem vegetal podem, em tese, apresentar algum tipo de contaminação em função da natureza dos materiais e do processo de fabricação mais artesanal.

As condições de armazenamento das embalagens antes de seu uso são



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 2.** Frutos de pimentas são comercializados em pequenas bandejas de isopor recobertas com filme de PVC.



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 3.** Frutos de morango comercializados em 'cumbucas' de PET recobertas com filme de PVC podem ser verdadeiras "câmaras úmidas" quando mantidas em temperatura ambiente e favorecer o surgimento de podridões de pós-colheita.

fundamentais para se manterem sem contaminações. As embalagens devem ser guardadas em locais secos e ventilados, abrigadas da chuva. Grande parte dos fungos e bactérias, que são os principais contaminantes, depende de água livre ou de alta umidade relativa para se desenvolverem.

As embalagens podem ficar úmidas ou molhadas de diferentes modos e, assim, favorecerem o desenvolvimento de microorganismos dos seguintes modos:

- Armazenamento de embalagens em local inadequado, sujeitas a chuvas ou umidade excessiva (Figura 4);
- Água remanescente na superfície de hortaliças lavadas e não submetidas a processos adequados de secagem;
- Molhamento das embalagens com hortaliças durante o armazenamento, transporte e a comercialização;
- Incidência de injúrias mecânicas em hortaliças com alto teor de água, como frutos de tomate, por exemplo, e vazamento do suco no interior da embalagem;



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 4.** Caixas de madeira do tipo "K" molhadas pela chuva podem favorecer o crescimento de fungos quando reutilizadas.

- Armazenamento em câmara fria e retirada para locais de temperaturas mais altas, possibilitando a condensação de água na superfície das hortaliças e também das embalagens;
- Absorção da umidade do ambiente por materiais higroscópicos, como madeira e papelão.

Um dos problemas mais comuns em embalagens feitas com madeira é a absorção de água de produtos molhados e a retenção da umidade. Embalagens feitas com madeira nova de *Pinus* podem absorver água até 38% de sua massa (peso) quando submersas durante 1h em água (HENZ; CARDOSO, 2005). A taxa de perda diária de água da madeira a 25°C dependeu da umidade relativa do ambiente de armazenamento da embalagem, sendo mais elevada (4,7% ao dia) em ambiente mais seco (61% UR) quando comparado com ambiente mais úmido, onde alcançou 1,0% ao dia em ambiente com 94% UR. Após três dias na condição de alta umidade relativa, constatou-se o desenvolvimento de alguns fungos, como *Trichoderma harzianum* e *Rhizopus stolonifer*, e também de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. O fungo mais comum na madeira das caixas tipo "K" é o *Trichoderma* spp., que coloniza rapidamente a superfície da madeira deixando as caixas com coloração verde (Figura 5), mas este fungo não tem



Foto: Gilmar Henz

Fig. 5. Caixa de madeira de *Pinus* com restos de frutos de tomate e crescimento de *Trichoderma harzianum*.

importância como patógeno causador de doenças de pós-colheita de frutas e hortaliças. Entretanto, *Rhizopus*, *Aspergillus* e *Penicillium* são fungos oportunistas e que causam podridões em grande número de produtos hortícolas, principalmente quando associados à injúrias mecânicas ou quando infectam órgãos maduros e senescentes.

No Canadá, raízes de cenoura são armazenadas em caixas de madeira reutilizadas todos os anos durante o período de inverno (Kora et al., 2005). Em um levantamento da ocorrência de fungos na madeira das caixas, foram identificados dez gêneros, como *Alternaria*, *Aspergillus*., *Botrytis*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotinia* e *Trichoderma*. Mais da metade destes fungos foram capazes de infectar raízes intactas e também de se desenvolverem na superfície de madeira das caixas. *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia carotae* e *Sclerotinia sclerotiorum* causaram as maiores lesões em cenoura (KORA et al., 2005).

### Reutilização das Embalagens e Contaminação com Patógenos

Um dos maiores problemas na reutilização de embalagens é a possibilidade da disseminação de patógenos causadores de doenças de pós-colheita em hortaliças, principalmente propágulos de fungos e bactérias. As embalagens de material plástico são mais fáceis de serem lavadas com água e higienizadas e apresentam poucos riscos, o que não ocorre com embalagens feitas com madeira e papelão. A cada reutilização destas embalagens, aumenta a possibilidade de veicular patógenos, principalmente por manter a umidade com mais facilidade e conter restos dos produtos previamente acondicionados, e também partículas de solo, que podem abrigar vários fungos que potencialmente também podem causar doenças de pós-colheita. A

incidência da podridão de pós-colheita causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* em frutos de quiabo exposto em gôndolas de supermercado exemplifica esta possibilidade, pois o fungo é tipicamente de solo e, possivelmente, foi transmitido por restos de folhas e partículas de solo (HENZ et al., 2007). Testes posteriores comprovaram a capacidade do fungo em se desenvolver, em condição de alta umidade, sobre a superfície de embalagens de madeira (caixa "K"), contentores e caixas de plástico (Figura 6), de papelão ondulado e inclusive folhas de jornais utilizados para forrar algumas embalagens.

Outro caso já documentado é a constatação de fungos causadores de doenças de pós-colheita em caixas de madeira do tipo 'K' reutilizadas para o acondicionamento de tomates, em uma época em que praticamente todo o comércio desta hortaliça era feito neste tipo de embalagem. Neste trabalho foram identificados os fungos dos gêneros *Alternaria*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Rhizopus* e *Penicillium* (HENZ et al., 1993), que colonizavam as fibras da madeira da superfície das ripas ou então cresciam sobre



**Fig. 6.** Sob alta umidade relativa, o fungo *Rhizoctonia solani* (micélio marrom) pode se desenvolver sobre a superfície de caixas de plástico.

restos de frutos de tomate, provavelmente danificados durante o manuseio de pós-colheita.

As caixas de colheita de madeira e de plástico, muito utilizadas por produtores, também podem ser contaminadas no campo por serem colocados em contato direto com o solo ou conterem restos de plantas em processo de senescência.

## Outras Fontes de Contaminação

### Produtos

Os produtos hortícolas podem ser a fonte primária de inóculo de patógenos causadores de doenças pós-colheita. Alguns fungos podem causar infecção latente ou quiescente, em que o produto não apresenta nenhum sinal ou sintoma no momento da colheita, da classificação ou do acondicionamento em embalagens. De acordo com as condições ambientais e o período de tempo transcorrido entre o transporte e o armazenamento, é possível que algumas unidades apresentem sintomas de doença. Os propágulos de fungos e bactérias podem estar presentes na superfície das hortaliças, nas aberturas naturais, como lenticelas e hidatódios, ou então na forma de infecção latente, comuns para alguns fungos, como *Colletotrichum* spp. e *Botrytis* spp., e também para bactérias, como *Erwinia* spp. (= *Dickeya*, *Pectobacterium*) que causa podridões-moles em várias hortaliças. A partir de umas poucas unidades doentes no interior da embalagem, os fungos e as bactérias podem ser disseminados por contato para as unidades vizinhas ou por dispersão aérea para todo o ambiente, como ocorre para alguns tipos de fungos que têm dispersão aérea de esporos. Um exemplo é o alho minimamente processado em que os bulbilhos ('dentes') são contaminados por *Geotrichum candidum* (Figura 7).

## Ambiente

O ambiente em que as hortaliças são transportadas ou armazenadas tem efeito direto na incidência de doenças de pós-colheita. A exposição de produtos hortícolas a condições inadequadas de armazenamento, como temperaturas muito altas ou baixas e umidade relativa muito baixa, afeta a resistência natural das hortaliças e sua durabilidade (AGRIOS, 1997; SNOWDON, 1991a; 1991b). As câmaras frigoríficas também podem ser uma fonte potencial de contaminação por fungos de dispersão aérea, que se desenvolvem em restos de produtos contaminados, nas paredes, assoalho e teto e também nos paletes de madeira (Figura 8). Em estudo conduzido em seis câmaras frigoríficas utilizadas para o armazenamento de produtos hortícolas na CEASA de Recife-PE, constatou-se a presença de *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* spp., todos fungos causadores de doenças de pós-colheita em várias frutas (MICHEREFF FILHO et al., 2004). Entre vários tratamentos utilizados para reduzir a população de fungos contaminantes em câmaras frigoríficas, o mais eficiente foi a lavagem do chão com solução de detergente neutro e hipoclorito de sódio (1%), seguido pela pulverização das paredes, teto e chão com solução de formaldeído (7%) por meio de

pulverizador costal motorizado em um volume de 1 L solução por 10m<sup>3</sup> da câmara (MICHEREFF FILHO et al., 2004). Outras medidas para manter baixa a população de fungos em câmaras frigoríficas são seleção de paletes livres de contaminação, eliminação periódica de frutos doentes e manutenção da umidade relativa do ar entre 90% e 93%. Na CEAGESP, em São Paulo-SP, constatou-se que a população fúngica ambiental nos atacadistas de laranja apresentou uma média de 25,3 ufc/placa, com predominância dos fungos *Penicillium* e *Cladosporium* (Fischer et al., 2008). No Canadá, são recomendados os seguintes produtos para desinfestação de armazéns e câmaras frigoríficas: hipocloritos, amônia quaternária, compostos fenólicos e solução de formaldeído (TOUSSAINT et al., 1999). O



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 7.** O fungo *Geotrichum candidum* se dissemina por contato e se desenvolve sobre a superfície de bulbilhos de alho descascados na mesma embalagem.



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 8.** Câmaras frias podem servir de fonte de contaminação por fungos oportunistas quando não são limpas e higienizadas regularmente.

formaldeído em estado líquido ou vapor é irritante para pele, olhos e mucosas, além de apresentar potencial cancerígeno (INCA, 2009).

### Páletes

Grande parte dos páletes utilizados nas operações de pós-colheita são confeccionados de madeira e reutilizados várias vezes. Por conta disto e da exposição em ambientes úmidos, como câmaras frias, podem tornar-se fontes de contaminação por vários fungos e bactérias, inclusive daquelas patogênicas ao homem, como demonstrado para *Escherichia coli* e *Bacillus cereus* em caixas de madeira de álamo (REVOL-JUNELLES et al., 2005). Independente do tipo de madeira, pelo menos dez diferentes gêneros de fungos causadores de doenças de pós-colheita de frutas e hortaliças podem colonizar a superfície de madeira dos páletes e contaminar as demais dependências do armazém ou câmara fria, as embalagens e os produtos hortícolas.

### Caminhões

Os caminhões que transportam produtos hortícolas também devem passar por limpezas periódicas, principalmente ao final do processo

de descarga das embalagens, retirando-se todos os restos de material vegetal da carroceria. Caminhões-baú e caminhões-frigoríficos devem também ser lavados e higienizados regularmente.

## Recomendações para Minimizar Problemas com Doenças de Pós-Colheita

Existem várias recomendações na utilização de embalagens para produtos hortícolas que podem reduzir a probabilidade de se veicular e disseminar patógenos nas diferentes etapas do manuseio de pós-colheita, como colheita a campo, beneficiamento, transporte e armazenamento, tais como:

### Campo

- Para hortaliças embaladas diretamente no campo, como quiabo e jiló, evitar colocar as caixas no chão para não contaminar os produtos e as embalagens com partículas do solo.
- Na colheita, descartar as hortaliças danificadas por injúrias mecânicas, insetos ou com sintomas de doenças, para evitar a



Fig. 9. Os cuidados devem começar no campo, no momento da colheita, descartando-se plantas doentes ou com danos mecânicos.



Fig. 10. As caixas de plásticos devem ser higienizadas a cada reutilização nos "bancos de caixas".

contaminação inicial por microorganismos (Figura 9).

- Descartar as partes não-comerciais das hortaliças, como folhas e ramos, que podem senescer rapidamente e aumentar a temperatura no interior das embalagens.

## Embalagens

- Utilizar embalagens novas.
- Somente reutilizar embalagens que passaram por algum processo de limpeza e higienização, como aquelas dos “bancos de caixas” (Figura 10).
- Caso forem reutilizadas embalagens, forrar o interior das caixas com papel ou plástico



Foto: Gilmar Henz



**Fig. 11.** A secagem é uma etapa importante para aquelas hortaliças submetidas à lavagem, como raízes de cenouras e tubérculos de batata.

perfurado para isolar o produto da superfície da embalagem.

- Armazenar as embalagens em locais secos e ventilados.

## Galpão de Beneficiamento

- Fazer seleção e classificação de forma adequada para evitar a mistura de hortaliças doentes ou danificadas com as sadias na mesma unidade de embalagem.
- Para hortaliças submetidas a processos de limpeza, como a lavagem de raízes de cenoura e de tubérculos de batata, secar bem antes de proceder ao embalamento (Figura 11).
- Acondicionar as hortaliças nas embalagens com cuidado, evitando-se encher demasiadamente as caixas.

## Armazenamento e Transporte

- Evitar danos mecânicos em produtos já embalados, principalmente nas operações de carga e descarga.



Foto: Gilmar Henz

**Fig. 12.** A exposição das embalagens com produtos hortícolas em carrocerias abertas pode causar perdas por desidratação.

- Tomar cuidado no empilhamento das embalagens nas carrocerias dos caminhões, evitando cargas muito altas.
- Nunca expor diretamente as embalagens em carrocerias descobertas porque os produtos hortícolas sofrerão desidratação e aumento da temperatura (Figura 12).
- Evitar as mudanças drásticas de temperatura quando se retira as embalagens com hortaliças de câmaras frias ou caminhões refrigerados para evitar o processo de condensação de água na superfície dos produtos hortícolas ou das embalagens.

## Referências

- AGRIMEC. **Legislação - NIMF 15**. Disponível em: <[http://www.agrimecbrasil.com.br/legislacao\\_nimf15.htm](http://www.agrimecbrasil.com.br/legislacao_nimf15.htm)>. Acesso em: 04 jul. 2009.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1997. 635 p.
- BARTZ, J. A.; BRECHT, J. K. **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. 733 p.
- BARTZ, J. A.; WEI, C. I. The influence of bacteria. In: BARTZ, J. A.; BRECHT, J. K. (Ed.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. p. 519-541.
- BERGER, R. D. Epidemiology of postharvest diseases. In: MOLINE, H.E. (Ed.). **Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops**. Berkeley: University of California, 1984. (UC Bulletin, 1914). p. 31-35.
- DENNIS, C. **Post-harvest pathology of fruit and vegetables**. London: Academic Press, 1983. 264 p.
- EPPO. **Data sheets on quarantine pests: Anoplophora glabripennis**. 4 p. Disponível em: <<http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/>>.
- Anoplophora glabripennis>. Acesso em: 21 jul. 2008.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 04 jul. 2009.
- FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica ambiental no mercado atacadista de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 33, n. 3.
- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery crops**. Washington, D.C.: USDA, 1986. 130 p. (Agricultural Handbook, 66)
- HENZ, G. P. Doenças das hortaliças. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 631-673.
- HENZ, G. P. Doenças pós-colheita das hortaliças: problemas e soluções. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS EM PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2002, Lavras. **Palestras....** Lavras: EFIT: UFLA, 2002. p. 47-63.
- HENZ, G. P.; CARDOSO, F. B. Absorção de água e proliferação de fungos em madeira de *Pinus* usada como embalagem para hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 138-142, 2005.
- HENZ, G. P.; HORIUCHI, S.; LIMA, M. F. Ocorrência de doenças pós-colheita de tomate relacionadas a reutilização da caixa "K". **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n. 1, p.75, maio 1993. Resumo.
- HENZ, G. P.; LOPES, C. A. REIS, A. A novel postharvest rot in okra pods caused by *Rhizoctonia solani* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 237-240, 2007.
- Instituto Nacional de Câncer. **Formol ou formaldeído**. Disponível em: <[www.inca.gov.br](http://www.inca.gov.br)>. Acesso em: 04 jul. 2009.
- KADER, A. A.; KASMIRE, R. F.; MITCHELL, G. F.;

REID, M. S.; SOMMER, N. F.; THOMPSON, J. F. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1985. 192 p. (Cooperative Extension, 83).

KORA, C.; McDONALD, M. R.; BOLAND, G. J. Occurrence of fungal pathogens of carrots on wooden boxes used for storage. **Plant Pathology**, Saint Paul, v. 54, n. 5, p. 665-670, 2005.

KORSTEN, L.; WEHNER, F. C. Fungi. In: BARTZ, J. A.; BRECHT, J. K. (Ed.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. p. 485-518.

MICHEREFF, S. J.; ALBUQUERQUE, H. S.; SILVA, J. A.; SILVEIRA, N. S. S.; GEBER, D. A. Ocorrência e controle de fungos contaminantes em câmaras de frigoconservação de frutos na cidade de Recife-PE. **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 2, Botucatu, p. 198-203, 2004.

OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. Patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 21-44.

REVOL-JUNELLES, A. M.; MIGUINDOU-MABIALA, R.; ROGER-MAIGNÉ, D.; MILLIÈRE, A. B. Behavior of *Escherichia coli* cells and *Bacillus cereus* spores on poplar wood crates by impedance measurements. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 68, n. 1, p. 80-84, 2005.

SNOWDON, A. L. **A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables: vol 1: general introduction and fruits**. London: Wolfe Scientific, 1991a. 302 p.

SNOWDON, A. L. **A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables: vol 2: vegetables**. London: Wolfe Scientific, 1991b. 416 p.

TOUSSAINT, V.; OUIOMET, A.; CARISSE, O.; DeELL, J.; VIGNEAULT, C. **Hygiene measures in fruits and vegetables storage warehouses**. Saint-Jean-sur-Richelieu: Agriculture and Agri-Food Canada, 1999. 4 p.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. Wallingford: CAB International, 1998. 262 p.

**Circular Técnica, 78** Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Hortaliças**  
**Endereço:** BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis  
 C. Postal 218, 70.531-970 Brasília-DF  
**Fone:** (61) 3385-9115  
**Fax:** (61) 3385-9042  
**E-mail:** sac@cnph.embrapa.br  
**1ª edição**  
 1ª impressão (2009): 500 exemplares

**Comitê de Publicações** **Presidente:** Warley M. Nascimento  
**Editor Técnico:** Mirtes F. Lima  
**Membros:** Jadir B. Pinheiro  
 Miguel Michereff Filho  
 Milza M. Lana  
 Ronessa B. de Souza

**Expediente** **Normalização Bibliográfica:** Rosane M. Parmagnani

**Editoração eletrônica:** José Miguel dos Santos