



Colheita Manual: Brazlândia-DF

Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura

Milza Moreira Lana
Engenheira Agrônoma, M. Sc. Fitotecnia
Jairo Vidal Vieira
Engenheiro Agrônomo, D. Sc. Melhoramento

Termos para indexação: *Daucus carota*, cenoura, fisiologia pós-colheita, tecnologia pós-colheita.

Index terms: carrot, postharvest physiology, postharvest technology.

Introdução

A cenoura está entre as hortaliças de maior importância econômica no Brasil. Em 1998, a área plantada foi de aproximadamente 23.000 ha, alcançando valores da ordem de US\$ 545 milhões, o que corresponde a 0,2% do PIB (produto interno bruto) agrícola nacional.

No Brasil, a disponibilidade de genótipos para variadas condições edafoclimáticas tem permitido o cultivo desta hortaliça em diferentes regiões e épocas do ano. Entretanto, os progressos obtidos no sistema produtivo não foram acompanhados por desenvolvimento equivalente na área de pós-colheita. São grandes os desafios para aprimorar a tecnologia utilizada nesta fase, aumentar a eficiência do sistema de comercialização, oferecer um produto de maior qualidade para o consumidor final, e reduzir as elevadas perdas pós-colheita registradas no Brasil.

Em países de clima temperado, tradicionalmente a ênfase da fase de pós-colheita tem sido a manutenção da qualidade do produto durante o armazenamento a longo prazo, de modo a garantir o abastecimento contínuo durante o ano. No Brasil, tem-se uma situação distinta visto que, por um lado, há disponibilidade de produto fresco durante todo o ano e por outro lado, é preciso melhorar a qualidade do produto que está sendo oferecido ao consumidor.

Assim parece que, no caso brasileiro, prioridade deve ser dada à melhoria da qualidade das raízes produzidas e ao aprimoramento do manuseio pós-colheita, por meio de medidas simples e de baixo custo, para a manutenção da qualidade durante o processo de comercialização. Os fundamentos de fisiologia vegetal que condicionam a perecibilidade das raízes e as tecnologias que podem contribuir para melhoria deste processo estão descritas ao longo do texto.

Qualidade de raízes para consumo *in natura*

A qualidade de qualquer produto hortícola é um caráter complexo, resultante da interação de fatores genéticos e ambientais.

Para cenoura, caracteres relacionados com o aspecto visual das raízes, a exemplo do formato, da coloração externa e interna, da presença ou ausência de ombro verde, uniformidade de tamanho e lisura, são os principais determinantes da qualidade no mercado brasileiro, durante o processo de comercialização (Figura 01).

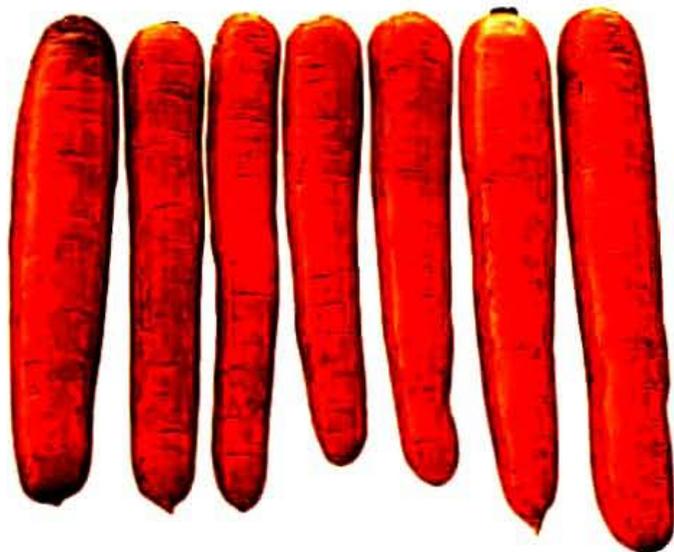


Figura 01 Cenouras com caracteres visuais adequados para comercialização

Para alguns destes caracteres, em especial aqueles marcadamente influenciados pelo ambiente, o emprego de técnicas de cultivo apropriadas pode garantir ao consumidor final uma melhor qualidade de raiz. Assim, caracteres como tamanho de raiz, incidência de ombro verde e/ou roxo e deformações diversas podem ser parcialmente controlados utilizando-se técnicas adequadas de cultivo.

Para tamanho de raiz, o emprego de espaçamentos maiores entre plantas, em geral, propiciam a obtenção de raízes maiores e desuniformes com alta frequência de deformações diversas, com conseqüente redução da qualidade e produtividade. Vale mencionar também que o atraso na execução da operação de desbaste das plantas em cenoura contribuiu para a ocorrência de raízes menores e desuniformes, sem formato definido, o que contribui para a queda de qualidade e de produção. Adicionalmente, o cultivo de cenoura durante o período mais quente do ano proporciona a obtenção de raízes mais curtas, em relação ao cultivo de cenoura durante o período de inverno.

Quanto a ombro verde e/ou roxo, a sua ocorrência pode ser controlada pelo uso de cultivares resistentes ou por meio do emprego da técnica de amontoa, a qual impede a incidência de luz diretamente sobre a parte superior das raízes.

Entretanto, há outros caracteres relacionados diretamente com a qualidade visual das raízes de cenoura, sendo sua

ausência ou presença quase que exclusivamente dependente de controle genético, pois são pouco influenciados pelo meio ambiente. Como exemplo, pode-se citar a conformação do ombro e a cor interna da raiz.

Para consumo *in natura*, o mercado brasileiro tem preferência por raízes de formato cilíndrico, com 15-22 cm de comprimento e 3-4 cm de diâmetro, com cor laranja pronunciada, pequena diferenciação entre as cores do xilema e floema e sem defeitos de formação como rachaduras, bifurcações e ombro verde.

Atualmente, outros caracteres não diretamente relacionados com a qualidade visual das raízes de cenoura, tais como conteúdo de carotenóides, nível de terpenóides e fenóis, brix (teor de sólidos solúveis) têm sido contemplados em atividades de pesquisa.

Os carotenóides têm sido avaliados por suas propriedades como agentes anti-oxidantes, relacionadas à prevenção de algumas doenças e retardamento do envelhecimento, e também pelo seu valor nutricional como pró-vitamina A. Cultivares norte-americanas típicas apresentam conteúdo de carotenóides totais variando de 60 a 150 mg/kg. No Brasil, predomina o plantio de cultivares do tipo Brasília cujo conteúdo varia de 60 a 80 mg/kg. Pesquisas recentes realizadas na Embrapa Hortaliças, relacionadas à melhoria de qualidade de raiz, resultaram na obtenção de cultivares adaptadas às condições tropicais, com conteúdo de carotenóides totais variando de 110 a 120 mg/kg.

Os terpenóides estão relacionados com o sabor e o aroma da cenoura, além de serem importantes como agentes inibidores da formação de tumores em humanos. A possibilidade de melhoria deste caráter foi evidenciada pela determinação de variabilidade genética para o mesmo.

O teor de açúcares solúveis totais é outro componente importante do sabor de cenoura. Em cultivares do tipo Brasília o teor de açúcares varia de 4,5 a 12,5 %, valores estes similares aos encontrados em cultivares americanas, 6 a 12%.

Fisiologia pós-colheita

A principal alteração física que ocorre nas raízes de cenoura após a colheita é a perda de água, que se inicia na epiderme e se estende posteriormente para os demais tecidos. Além da redução da qualidade visual, devido ao murchamento, enrugamento e redução do diâmetro, ocorre queda da resistência à invasão dos tecidos por patógenos e redução da firmeza. Perda de água da ordem de 4 a 8% da matéria fresca inicial, para raízes com e sem folhas respectivamente, comprometem a qualidade visual do produto. Raízes mais novas e de menor diâmetro perdem água mais rapidamente do que raízes mais velhas e mais grossas.

A taxa respiratória do produto hortícola é o principal indicador da vida útil após a colheita, sendo que produtos com maior taxa respiratória, em geral, têm menor durabilidade pós-colheita. A perecibilidade de raízes de

cenoura em função da taxa respiratória (10-20 mg CO₂/Kg/hora a 5°C) é considerada como baixa quando comparada com outras hortaliças (Tabela 1).

Tabela 1 Classificação de hortaliças em função da taxa respiratória*

Classe	Taxa Respiratória (ml CO ₂ /Kg.h a 5°C)	Hortaliça
muito baixa	menor que 5	batata, cebola, alho
baixa	5-10	cenoura, beterraba, repulho, abóbora, pepino
moderada	10-20	couve-flor, quiabo, berinjela
alta	20-30	alcachofra, couve-de-bruxelas, espinafre
muito alta	maior que 30	aspargo, milho verde, brócoli

* Fonte: Adaptado de Kader, 1987.

O calor produzido pela respiração, denominado calor vital, é de cerca de 673 K cal para cada mol de açúcar utilizado. Esta quantidade de calor deve ser considerada no dimensionamento de sistemas de transporte e de refrigeração (capacidade de refrigeração, circulação de ar,

ventilação), na seleção de métodos de pré-resfriamento, no desenho e no empilhamento de embalagens. Como a taxa respiratória aumenta com o aumento da temperatura, a quantidade de calor vital produzida também aumenta (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de calor liberado por raízes de cenoura em função da temperatura*

Temperatura (° C)	4,4	10	15,6	21,1
Calor (Kcal)	1083,12	1586,90	2191,43	3904,28

* Fonte: Avelar Filho, 1988.

A perda de matéria fresca após a colheita compreende a perda de água pela transpiração e a perda de matéria seca pela respiração, sendo a magnitude do primeiro processo maior em relação ao segundo. A transpiração é influenciada em grande parte pelo binômio temperatura - umidade do ar (Tabela 3). Raízes de cenoura armazenadas a 18-22°C e 50-

70% de UR sem movimentação de ar, após 24 horas, apresentam perda de matéria fresca em torno de 2,8-5,6% da matéria fresca inicial. Considerando-se que estes valores de perda de matéria fresca comprometem a qualidade visual das raízes, perdas consideráveis podem ocorrer nestas condições, em apenas um dia após a colheita.

Tabela 3 Perda de matéria fresca (% da matéria fresca inicial) de cenoura em 24 horas em função da temperatura e da umidade relativa do ar*

Umidade Relativa do Ambiente (%)	Perda de Matéria Fresca (% do valor inicial)		
	0,4° C	10° C	25° C
55% UR	0,41	2,28	6,19
75% UR	0,22	1,07	3,62
85% UR	0,11	0,52	1,94

* Fonte: Muller, 1982.

As principais alterações químicas que ocorrem após a colheita são:

- Teor de açúcares: durante o armazenamento de cenoura, carboidratos de alto peso molecular são decompostos em carboidratos de menor peso molecular. O teor de dissacarídeos, como a sacarose decresce durante o armazenamento a longo prazo, enquanto o de monossacarídeos, principalmente glicose e frutose, aumentam. Quanto maior a taxa sacarose/monossacarídeos, maior a durabilidade das raízes após a colheita;
- Teor de carotenóides: ocorre pequeno aumento do teor de carotenóides durante o armazenamento como efeito de concentração, devido à perda de água pelas raízes.

Mesmo sob condições ótimas de armazenamento, ocorre, após alguns meses, uma visível deterioração da epiderme, devido à oxidação e ao escurecimento dos tecidos superficiais. Este processo é predominantemente oxidativo e mediado por polifenoloxidasas. Cenouras mais imaturas são mais susceptíveis.

Colheita: ponto de colheita e manuseio

A colheita de cenoura, para cultivares utilizadas no Brasil, tem sido efetuada de 80 a 120 dias após a semeadura, dependendo da cultivar, das condições climáticas e dos tratamentos culturais. O ponto de colheita, que corresponde ao tamanho de raiz associado com a máxima qualidade, é atingido quando há amarelecimento e secamento das folhas mais velhas e o arqueamento das folhas mais novas.

Contudo, é relativamente comum no Brasil, a definição da época de colheita das raízes de cenoura prioritariamente com base no preço do produto no mercado, e não no estágio de desenvolvimento da cultura. A decisão de antecipação ou retardamento da época de colheita de cada cultivar é tomada pelo produtor visando unicamente a maximização dos seus lucros, sem levar em consideração os aspectos de qualidade do produto.

Em geral, as raízes de cenoura para consumo *in natura*, quando colhidas na época adequada, apresentam maior capacidade de armazenamento do que quando colhidas precoce ou tardiamente, em relação ao recomendado para cada cultivar.

O atraso da colheita prejudica a qualidade das raízes que ficam mais grossas e mais fibrosas. Adicionalmente, a qualidade visual das raízes mais velhas é prejudicada pela formação de radículas secundárias. Este fato é acentuado quando há um aumento do turno de rega nos dias que

precedem a colheita. Por outro lado, a não diminuição do uso de água próximo ao período de colheita, pode implicar em expressivo aumento da perda de raízes por apodrecimento causado por microorganismos que causam podridões diversas, entre os quais *Erwinia* sp.

As raízes, quando colhidas precocemente, são mais tenras e saborosas, porém, devido à menor relação superfície/volume murcham mais rapidamente. Além disso, as raízes são menores em relação ao padrão da cultivar, o que reduz a produção total.

A colheita das raízes pode ser manual, semi-mecanizada ou mecanizada. No sistema semi-mecanizado, uma lâmina cortante acoplada no sistema hidráulico do trator é passada sob as raízes, afofando a terra e facilitando o desprendimento das mesmas, que, em seguida, são puxadas manualmente do canteiro com facilidade. Na colheita mecanizada, após a passagem da lâmina, as raízes são puxadas do canteiro mecanicamente.

No Brasil, predomina a colheita semi-mecanizada nas principais regiões de plantio.

O manuseio adequado durante o processo de colheita é essencial para a manutenção da qualidade das raízes. Danos por abrasão e cortes, devido ao uso de contentores com superfícies ásperas ou manuseio excessivo do produto, facilitam a perda de água das raízes, além de se tornarem porta de entrada de patógenos.

Logo após a colheita, as folhas devem ser destacadas das raízes e estas mantidas à sombra ou protegidas da insolação direta (Figura 02).

A não remoção das folhas acelera a perda de água pelas raízes, mesmo quando isto ocorre por um curto período de tempo. A insolação direta causa o aumento da temperatura



Figura 02 - Cenouras colhidas protegidas do sol

das raízes, o que acelera a perda de água, em especial durante as épocas mais secas do ano

O corte cuidadoso das folhas, ao invés do arranquio ou quebra das mesmas, possibilita a obtenção de um produto de melhor aspecto visual e com maior potencial de armazenamento. Apesar de não ser praticada em larga escala, esta operação, embora onerosa, tem sido empregada para atender determinados nichos de mercado.

A elevação da umidade do solo à capacidade de campo, no dia anterior à data prevista para a colheita, facilita o arrancamento das raízes. Esta técnica aumenta a durabilidade pós-colheita, visto que raízes submetidas à estresse hídrico apresentam maior taxa de perda de água durante o armazenamento. Entretanto, raízes túrgidas são mais susceptíveis a rachaduras e quebra. Neste caso, cuidado especial deve ser dispensado à regulação da velocidade do lavador e ao manuseio das raízes durante a lavagem, seleção e embalagem, de modo a reduzir as perdas nesta fase.

Preparo do produto para o mercado

O preparo das raízes para envio ao mercado envolve as seguintes operações: lavagem, seleção, classificação e embalagem. Estas operações são realizadas em locais distintos ou em uma casa de embalagem (*packing house*). Essa casa de embalagem pode ser um simples galpão coberto próximo à lavoura ou até uma construção maior em que parte ou todas estas operações são mecanizadas.

Na Figura 03 é apresentada uma planta básica de uma casa de embalagem. Nesta, as áreas de recepção e expedição estão separadas e localizadas em extremidades opostas, evitando assim a contaminação do produto limpo e embalado pelo produto vindo do campo. Esta disposição também facilita o trânsito dos operadores, da carga e dos veículos de transporte.

Tão importante quanto a limpeza do produto é a limpeza e sanitização da casa de embalagem. A desinfestação dos equipamentos e do ambiente e a remoção de detritos vegetais para eliminar fontes de inóculo aumentam a eficiência de medidas posteriores de controle de doenças.

Para higienização do ambiente deve-se utilizar detergente e água quente sob pressão. Outra alternativa é o uso de hipoclorito de sódio (0,025% de cloro ativo) ou digluconato de clorohexidina (Sterilan) a 0,02%. No caso de usar-se hipoclorito de sódio, os equipamentos metálicos devem ser posteriormente enxaguados com água limpa pois o cloro é corrosivo.

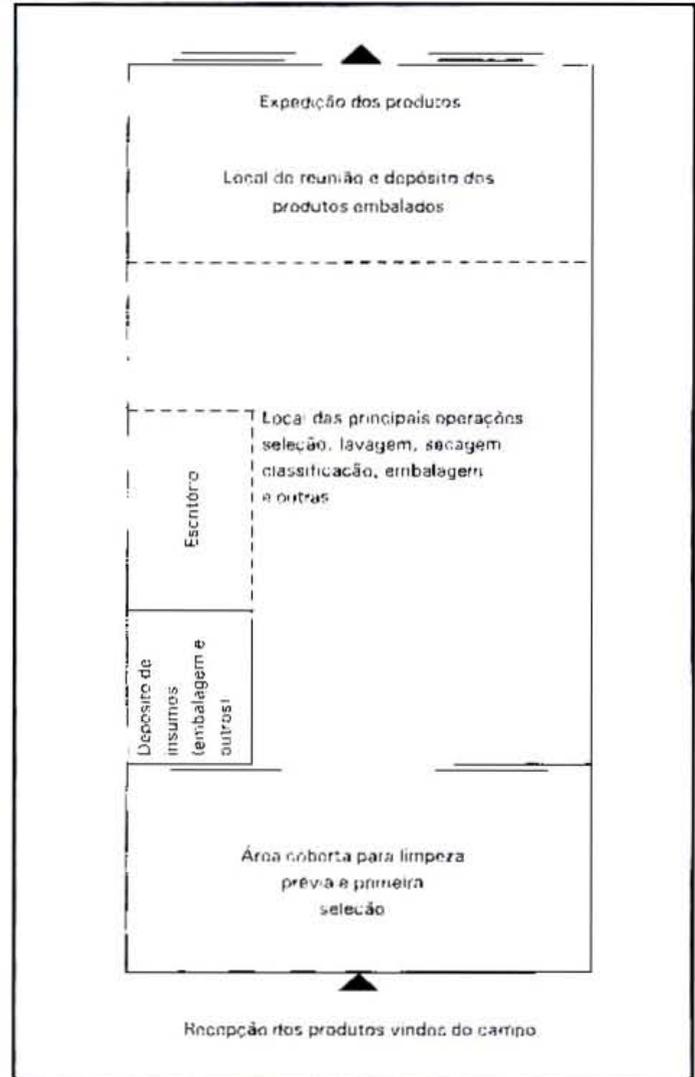


Figura 03 - Planta básica de uma casa de embalagem de pequeno porte. Adaptada de FAO(1993).

Lavagem

Métodos de Lavagem

A lavagem de cenoura no Brasil é realizada nas seguintes modalidades:

1. Sacos de fibras sintéticas ou naturais, onde as cenouras são acondicionadas. São movimentados manualmente dentro de tanques de água. Este sistema é de baixo custo, mas apresenta sérias limitações. Danos mecânicos consideráveis são causados às raízes devido à abrasão, o que juntamente com o uso de água contaminada, facilita a infecção por *Erwinia* e outros patógenos. Os danos causados à epiderme da raiz aceleram a perda de água e provocam aparência esbranquiçada nas cenouras em poucas horas. Este sistema apresenta poucas possibilidades de melhoria.

2. Tanques com jato de água (Figura 04): são utilizadas caixas de água residenciais, tambores metálicos, tanques de madeira ou de alvenaria aos quais é acoplado um forte jato de água. As raízes são submetidas a atrito uma contra as outras pela força da água. Também causam consideráveis danos por abrasão além de quebra das raízes. A contaminação por patógenos é facilitada, principalmente se a água é reciclada sem prévio tratamento. Muitas vezes os tanques são colocados próximos à lavoura e a água contaminada por patógenos reinfesta os campos de cultivo.

3. Lavadores cilíndricos (Figura 05 A-B): a limpeza das raízes também ocorre pelo atrito entre as raízes e entre as raízes e a água injetada sob pressão. Também causam danos por abrasão, mas a quebra das raízes é menor quando se controla adequadamente a pressão da água.

4. Lavadores de esteira (Figura 06 A-F): as raízes se movimentam sobre esteiras revestidas com escovas de pelo fino e a água é aspergida sobre as raízes por chuveiros colocados sobre as esteiras. Este sistema causa menos danos às raízes e permite operar com grandes quantidades de produto. É possível adaptar sistemas de aplicação de produtos químicos.

A água de lavagem deve estar, preferencialmente, à temperatura baixa, se possível próxima a 0°C, para promover o pré-resfriamento das raízes, removendo o calor de campo. A remoção do calor de campo logo após a colheita reduz as taxas respiratórias e de transpiração e contribui de maneira significativa para o aumento da durabilidade do produto. Além disso, ao reduzir a temperatura das raízes, diminui o tempo necessário para equilibrar a temperatura das câmaras de refrigeração, quando se faz armazenamento refrigerado.



Figura 04 - Lavador com jato de água



Figura 05(A-B) - Lavadores cilíndricos

Em quaisquer dos sistemas de lavagem o emprego de água clorada é recomendável para evitar contaminação pela água, pelos equipamentos e por raízes já contaminadas. O uso de cloro na água de lavagem não elimina microorganismos estabelecidos no produto, a exemplo de infecções latentes ou quiescentes e propágulos presentes em ferimentos do produto. O emprego de água clorada promove a limpeza superficial das raízes, a desinfestação da água de lavagem e dos equipamentos.

A forma de cloro mais usada é o hipoclorito de sódio, que ao se decompor na água, dá origem à forma ativa, conhecida como cloro disponível ou cloro livre. A concentração de cloro ativo é reduzida com o aumento do pH, com o aumento da temperatura e com a presença de material orgânico na água.



Figura 06 (A-F) – Lavador de esteira: descarregamento (A); primeira lavagem (B); segunda lavagem com utilização de escovas (C); secagem e aplicação de produtos químicos (D e E) e seleção de raízes (F).

Em função disto, apesar de concentrações tão baixas como 1ppm em água limpa serem suficientes para que ocorra morte dos microorganismos, concentrações da ordem de 75-150 ppm são recomendadas.

A ozonização da água pode ser usada em substituição à cloração.

A adição de produtos químicos registrados e recomendados para uso em cenoura após a colheita deve ser feita após a lavagem, tomando-se o cuidado de drenar a água em excesso sobre as raízes, para evitar a diluição do produto químico. O bactericida Kasugamicina é o único princípio ativo registrado para controle de doenças pós-colheita em cenoura. O período de carência deste produto é de 48 horas. Dependendo da distância entre a região de produção e o mercado consumidor, a cenoura pode ser adquirida pelo consumidor em período de tempo inferior a 48 horas após a aplicação do bactericida, trazendo conseqüências danosas para a sua saúde.

Tendo em vista estes problemas, têm-se procurado alternativas para o controle das doenças pós-colheita. Foi

demonstrado o efeito fungistático (inibe o crescimento de fungos), mas não fungicida (mata o fungo) do gás ozônio sobre *Botrytis cinerea* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Entretanto, os efeitos indesejáveis do ozônio, quando na forma de gás, sobre a qualidade visual das raízes não permitem atualmente recomendações práticas para sua utilização nesta forma.

Antes de embalar as raízes, deve-se proceder à secagem superficial das mesmas, principalmente se estas forem ser mantidas sem refrigeração e/ou em ambientes e/ou embalagens pouco ventiladas.

Para quantidades pequenas de produto pode-se usar uma plataforma de madeira ripada, de bambu ou tela metálica. Em casas de embalagem maiores, é comum o uso de ventiladores acoplados à mesa de classificação das raízes.

Seleção e classificação

Durante a seleção, são descartadas as raízes com os seguintes defeitos: deteriorada, murcha, deformadas, quebradas, rachadas, ramificadas, com galhas, com ombros verdes ou roxos ou provenientes de plantas que emitiram pendão floral (florescidas).

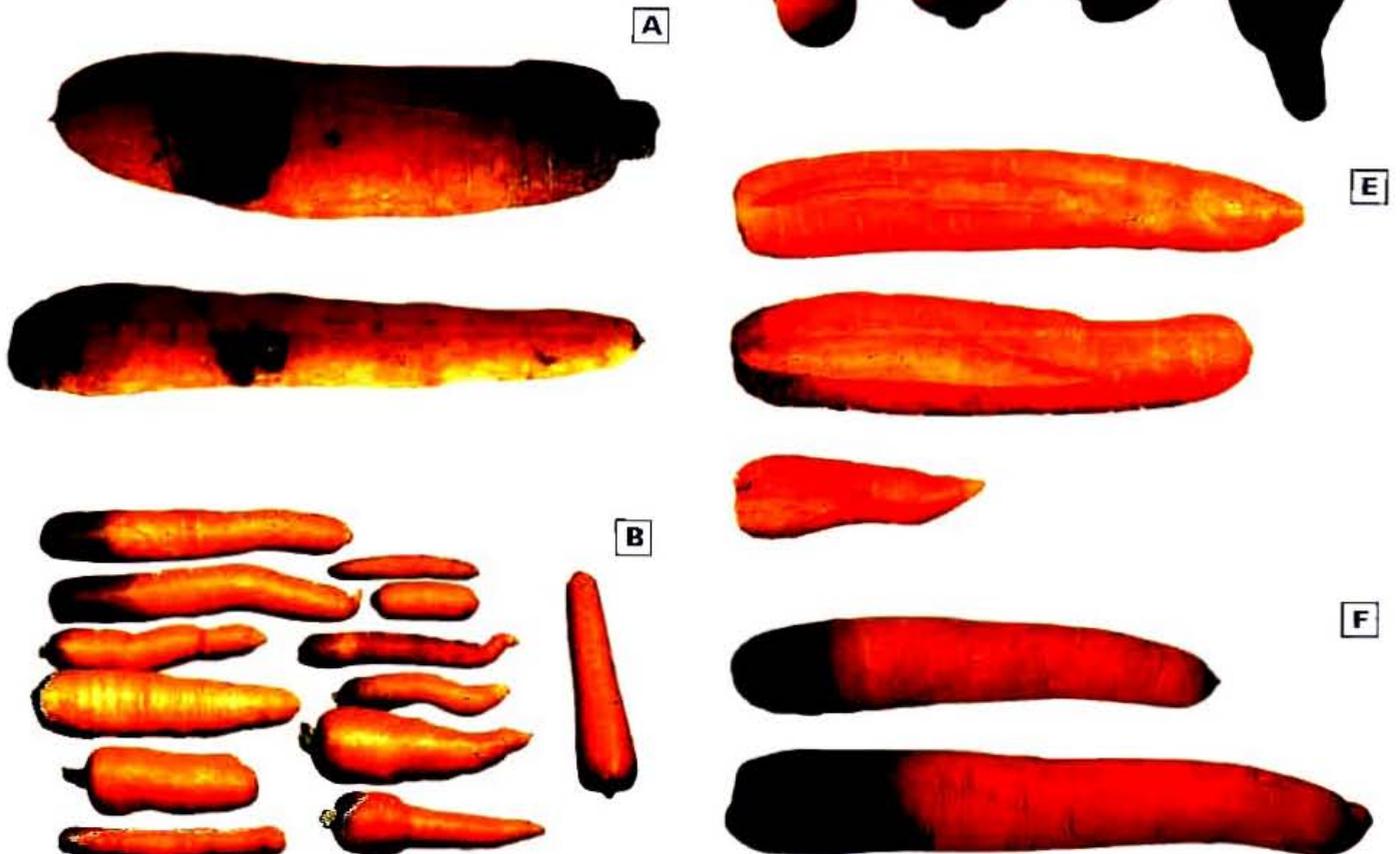


Figura 07 (A-F) - Raízes de cenoura defeituosas: deterioradas (A), deformadas (B), quebradas (C), bifurcadas (D), rachadas (E) e com ombro verde (F).

A classificação da cenoura, segundo a portaria 76 de 25/02/75, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, é feita em classes (segundo o comprimento e diâmetro das raízes, Tabela 4) e tipos (segundo a qualidade, Tabela 5), conforme os seguintes parâmetros:

Tabela 4: Distribuição em classes

Classes	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
Longa	17-25	< 5,0
Média	12-17	> 2,5
Curta	5-12	> 1,0

Tabela 5: Distribuição em tipos

Defeitos	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	Extra	Especial		
Raiz rachada	0	0	0	0
Raiz deteriorada	0	0	0	3
Raiz deformada	0	5	10	15
Raiz murcha	0	2	5	10
Raiz com danos mecânicos e/ou pragas	0	2	5	5
Raiz com cor verde e/ou arroxada	2	5	8	10
Raiz com radícula	2	5	8	10

A existência de diferenças regionais, aliada à baixa exigência do consumidor final em termos de padronização e qualidade das raízes, dificulta a adoção de um único sistema de classificação de cenoura no país. O que se observa, na maioria das regiões produtoras de cenoura no Brasil, é a não adoção da classificação oficial do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Predomina a classificação feita pelo produtor ou pelo comerciante, de acordo com critérios próprios ou regionais.

A desuniformidade e a falta de padronização do produto dificultam a comercialização a longa distância, exigem inspeção da mercadoria pelo comprador e dificultam a alocação de produtos diferenciados para mercados com exigências específicas.

Embalagens

As seguintes embalagens são utilizadas para transporte e comercialização de cenoura no Brasil, em unidades atacadistas, sendo as 4 primeiras (Figura 08 A-D) admitidas oficialmente pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Portaria nº 76, 25/02/75).

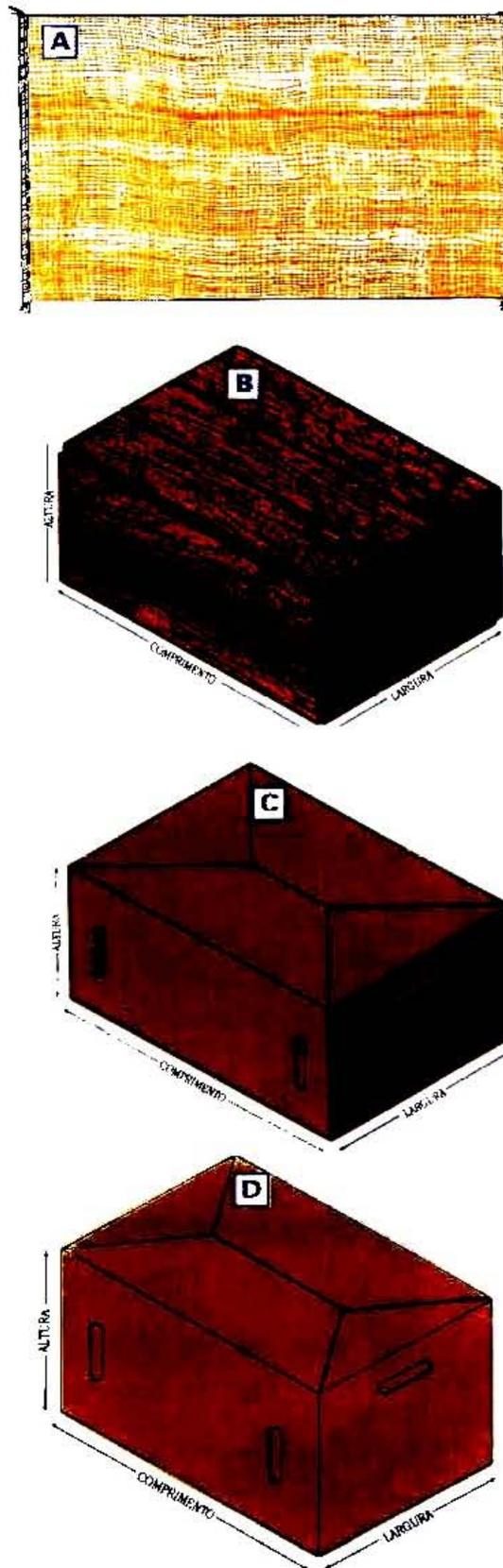


Figura 8 (A-D) - Embalagens para transporte e comercialização de cenoura aprovadas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento: Saco de polietileno (A), Caixa K (B), Caixa papelão I (C), Caixa de papelão II (D). Fonte: Portaria nº 76, 25/02/75.

1. Sacos de polietileno ou polipropileno, com 700 mm de comprimento e 480 mm de altura. Oferecem pouca proteção contra danos mecânicos e perda de água. As malhas dos sacos causam danos por abrasão na epiderme das raízes, que também se atritam umas contra as outras. O carregamento e o empilhamento são dificultados pelo peso elevado e pelo formato dos sacos. Esta embalagem predomina na região Nordeste do Brasil. Na região Sudeste é utilizada para raízes de menor valor comercial (Figura 08-A e 10-C).
2. Caixa de madeira (tipo K) com dimensões de 495 mm de comprimento, 230 mm de largura, 355 mm de altura (Figura 08-B e 09-B). O uso de caixas velhas, com superfícies ásperas, pregos salientes e lascas, contaminadas com microorganismos patogênicos, causa danos mecânicos e podridões por fungos e bactérias. Caixas de tamanho não padronizado dificultam o empilhamento e favorecem a ocorrência de danos durante o transporte (Figura 09-A)
3. Caixa de papelão ondulado I com 490 mm de comprimento, 220 mm de largura e 350 mm de altura (Figura 08 C).
4. Caixa de papelão ondulado II com 356 mm de comprimento, 205 mm de largura e 237 mm de altura (Figura 08-D).
5. Outras caixas de papelão: cooperativas e associações de produtores têm investido no desenho e fabricação de caixas de papelão diferentes das preconizadas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, visando adequar melhor as dimensões, aberturas de ventilação, resistência à umidade e ao empilhamento e impressão de informações sobre o produto (origem, peso, classificação e outros que incluem a propaganda do produtor e/ou do distribuidor) (Figura 10 A).
6. Caixas de plástico (Figura 10 B): podem ser usadas na colheita e para o transporte das raízes em venda direta para unidades de varejo. No Brasil, tem se tornado comum o fornecimento das caixas de plástico ao produtor pela própria unidade de varejo. Modelos de vários tamanhos e desenho estão disponíveis atualmente no mercado brasileiro.



Figura 09 (A) - Caixa tipo K, suja, com pregos e lascas, excesso de produto e empilhamento incorreto. (R) cenouras arrumadas formando a "boca de caixa"

Com o objetivo de agilizar o sistema de distribuição e comercialização e manter a qualidade do produto acondicionado, há uma tendência mundial crescente ao uso de embalagens padronizadas, paletizáveis, com menor peso líquido em relação ao atualmente utilizado, contendo informações sobre o produto, de modo a atender às exigências do código nacional do consumidor.

A tomada de decisão pelo produtor ou pelo comerciante quanto à mudança da embalagem em uso deve levar em consideração uma série de fatores, dentre os quais:

- Impacto da nova embalagem sobre a qualidade do produto acondicionado;
- Percepção pelo consumidor da melhoria obtida na qualidade do produto, em decorrência da mudança da embalagem;
- Diferencial de preço do produto final, decorrente da adoção da nova embalagem;
- Custo da nova embalagem versus o valor econômico das perdas pós-colheita que deixarão de ocorrer, caso se utilize a nova embalagem;
- Possibilidade de utilização da mesma embalagem para outros produtos, de modo a produzir grande número de unidades e conseqüentemente reduzir o custo unitário;
- Custos de armazenamento, montagem, limpeza e transporte da embalagem vazia e
- Disponibilidade de suprimento regular da nova embalagem.



A

- Não utilizar caixas de madeira molhadas, sujas de terra ou com restos vegetais;
- Não embalar o produto molhado, principalmente se a embalagem não permitir a ventilação adequada do produto;
- Não colocar quantidade excessiva de produto nas caixas;
- Respeitar a capacidade de empilhamento indicada pelo fabricante e
- Empilhar as caixas de modo a permitir a ventilação entre elas.

Para a embalagem em unidades de varejo pode se utilizar filmes flexíveis de plástico, redes ou caixetas plásticas (Figura 11 A-C).



B

Os filmes de plástico representam uma barreira ao fluxo de gases. De especial interesse são os efeitos sobre os fluxos de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água. Como o fluxo destes gases é restringido pelo filme de plástico, as concentrações de dióxido de carbono e de vapor de água aumentam na atmosfera interna da embalagem, enquanto a concentração de oxigênio diminui. A magnitude destas alterações é função da permeabilidade do plástico, da temperatura e umidade do produto e do ambiente, das taxas respiratória e transpiratória do produto, da relação entre massa do produto e área superficial da barreira, dentre outros fatores.



C

Os filmes como PVC e polietileno de baixa densidade atendem às exigências de fluxo gasoso da cenoura, visto que esta apresenta baixa taxa respiratória, desde que mantida sob refrigeração. Entretanto, mesmo os filmes adequados, quanto à permeabilidade a CO_2 e a O_2 , podem não atender às exigências de fluxo gasoso da cenoura sob as condições de alta temperatura atingidas durante o transporte e a distribuição. Essas condições podem resultar na formação de atmosferas anóxicas (deficiência de oxigênio) no interior da embalagem, o que pode dar início a um processo de fermentação. Há maior probabilidade de que ocorra esta situação para cenoura minimamente processada (ralada, picada ou fatiada), pois a taxa respiratória deste tipo de produto é superior ao do produto inteiro, sendo maior a probabilidade do rápido consumo do oxigênio da atmosfera interna da embalagem.

Figura 10 (A-C) - Embalagens comumente usadas para transporte e comercialização de cenoura: caixas de papelão (A), caixas de plástico (B) e sacos de rãta (C).

O manuseio adequado da embalagem é essencial para que se mantenha a qualidade do produto nela contido. Assim sendo, os seguintes cuidados devem ser considerados:

- Lavar e higienizar periodicamente as caixas de plástico;
- Armazenar as caixas de plástico em local sombreado;
- Não utilizar caixas quebradas, com superfícies ásperas ou cortantes;

A barreira representada pelo filme plástico reduz a perda de água para o ambiente e aumenta a umidade da atmosfera interna da embalagem. Condições que favorecem a transpiração, como alta temperatura e o uso de filmes com baixa permeabilidade à vapor de água, podem levar à condensação da umidade no interior da embalagem. Além de alterar as propriedades de barreira do filme, a condensação de água, no filme e no produto, favorece a proliferação de patógenos.

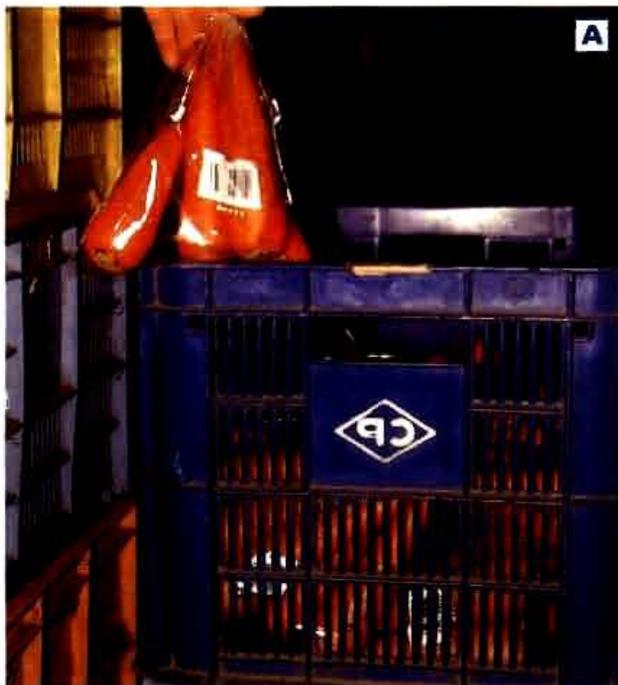


Figura 11 (A-C) Embalagens para comercialização no varejo: filme de polipropileno (A) caixeta de plástico (B) e bandeja de isopor com filme de PVC (C).

A embalagem em unidades de varejo pode ser feita na propriedade agrícola, no mercado atacadista ou no equipamento varejista. A decisão sobre onde proceder à embalagem do produto deve considerar, entre outros, os seguintes fatores:

- Disponibilidade de transporte refrigerado: o produto embalado em filme plástico deve ser transportado à baixa temperatura. Quando o transporte não é refrigerado deve-se, preferencialmente, embalar próximo ao ponto de venda;
- A embalagem, quando realizada na propriedade agrícola, permite ao produtor estabelecer uma marca própria, o que pode conferir uma identidade ao produto durante a comercialização e
- Disponibilidade de espaço para equipamentos e mão-de-obra.

A embalagem das raízes de cenoura possibilita a agilidade do processo de compra e confere maior praticidade ao produto. Entretanto, como o preço do produto embalado é maior, é de se esperar maior retorno econômico desta prática em sociedades urbanas industrializadas, com grande percentual de mulheres inseridas no mercado de trabalho, e em populações com alto poder aquisitivo.

Armazenamento

A cenoura pode ser armazenada por longo período de tempo quando mantida sob refrigeração. Em condição ambiente, a vida útil do produto é de aproximadamente uma semana, sendo tanto menor quanto maior for a temperatura e menor a umidade relativa.

O pré-resfriamento das raízes logo após a colheita é fundamental para a manutenção da qualidade do produto por maior período de tempo e para o sucesso do armazenamento. Além de remover o calor de campo, e conseqüentemente, reduzir a taxa de deterioração, o pré-resfriamento permite que o produto seja colocado na câmara-fria com temperatura próxima à temperatura sob a qual será armazenado. Quanto maior a diferença entre a temperatura do produto e a da câmara-fria, mais difícil será o controle e a manutenção da temperatura desejada, mais lento será o resfriamento e mais acelerada será a transpiração e o conseqüente murchamento do produto armazenado.

Dentre os métodos de pré-resfriamento, o hidro-resfriamento é o mais utilizado para cenoura. Melhores resultados são obtidos quando a água é resfriada a temperaturas próximas a 0-1 °C. Quando não é possível resfriar a água, a própria água de lavagem, à temperatura ambiente, promove a remoção parcial do calor de campo, com reflexos positivos sobre a conservação pós-colheita.

O pré-resfriamento a vácuo não é recomendado para cenoura, por esta ter baixa relação superfície/volume, além de possuir uma estrutura compacta.

A temperatura e a umidade adequadas para o armazenamento são função do tempo de armazenamento desejado. Raízes sem folhas podem ser armazenadas por 7 a 9 meses a 0-1°C em atmosfera saturada de umidade (98-100% de umidade relativa do ar). Mesmo assim, ocorre 10-20% de perda por deterioração após 7 meses. Sob temperatura de 0-5°C e 90-95% de umidade relativa, o armazenamento é reduzido para 5-6 meses, pois, nessas condições, a deterioração microbiana e a brotação não são inibidas. A 5-10°C considerável brotação e deterioração podem ocorrer de 1 a 3 meses.

Quando as folhas são mantidas, a conservação é limitada a 8-12 dias, mesmo quando se utiliza gelo picado.

A manutenção da cadeia de frio é de fundamental importância para a manutenção da qualidade das raízes. Cenouras armazenadas a 0°C, quando transferidas para 5°C, atingem taxa respiratória maior do que aquelas mantidas continuamente a 5°C. A raiz de cenoura é uma estrutura compacta, e um gradiente de temperatura é criado devido à lenta troca de calor, quando a raiz é transferida de uma temperatura para outra superior. Se ocorre aquecimento dos tecidos externos, estes passam a respirar a maior taxa, e o CO₂ produzido pode asfixiar os tecidos internos. Adicionalmente, a diferença de pressão de vapor entre o produto resfriado e o ambiente, à temperatura mais elevada, acelera a transpiração.

Apesar das raízes se beneficiarem do armazenamento sob alta umidade relativa (98-100%), a presença de água livre na superfície das mesmas, oriunda da lavagem ou da condensação de umidade devido a flutuações da temperatura, favorece a deterioração microbiana.

Condições de atmosfera controlada, utilizadas para outras hortaliças, não são benéficas para cenoura. Atmosferas com 5-10% CO₂ e concentração reduzida de oxigênio (2,5 a 6%) causam aumento significativo na deterioração microbiana e podridão em relação ao armazenamento em ar.

Em qualquer modalidade de armazenamento, a curto ou a longo prazo, os seguintes cuidados adicionais devem ser tomados: seleção das raízes a serem armazenadas, descartando aquelas com danos mecânicos e podridões mesmo que incipientes; limpeza e sanitização rigorosa dos equipamentos, embalagens, câmaras de armazenamento e demais instalações para remoção de patógenos, detritos e restos vegetais.

Apesar da cenoura ser uma hortaliça com elevado potencial de armazenamento, a expansão desta prática dificilmente ocorrerá no Brasil, tendo em vista a

diversidade ambiental que permite o cultivo desta hortaliça em diferentes condições edafoclimáticas e a disponibilidade de genótipos adaptados às diferentes regiões de produção ao longo do ano. Além disso, o consumidor tem preferência pelo produto fresco e por mais eficiente que seja o sistema de armazenamento a longo prazo, a qualidade do produto armazenado será sempre inferior à do produto fresco.

Transporte

Danos consideráveis podem ser infringidos às raízes durante o transporte, causando redução da qualidade e aumento das perdas.

Danos mecânicos são causados por: a) vibração e movimentação do produto dentro da embalagem; b) quedas devido ao empilhamento desuniforme decorrente do excesso de produto na embalagem ou da falta de padronização das embalagens; c) condução muito rápida do veículo; d) transporte em estradas mal conservadas.

O aquecimento da carga causa perdas devido ao aumento da transpiração, da respiração do produto e da deterioração microbiana. O aquecimento da carga ocorre: a) quando o produto é exposto ao sol antes do carregamento; b) quando as embalagens são insuficientemente ventiladas; c) quando não há espaço entre as embalagens para ventilação; d) quando caminhões tipo baú, com carroceria metálica e sem refrigeração, são utilizados para transporte a longas distâncias nas horas mais quentes do dia.

Mesmo em caminhões ou containers refrigerados podem ocorrer bolsões de calor no interior da carga como consequência da insuficiente circulação de ar. Esses bolsões ocorrem quando: a) carga é empilhada sem que sejam deixadas aberturas ou canais de ventilação entre as embalagens e entre as embalagens e o teto, piso e paredes do veículo; b) quando se utilizam embalagens muito grandes, tipo "bin"; c) quando a embalagem não possui aberturas de ventilação.

O resfriamento da carga antes do carregamento é fundamental para garantir o sucesso do transporte refrigerado. Quando a carga não é pré-resfriada, o tempo necessário para que a temperatura de toda a carga entre em equilíbrio com a temperatura da câmara é muito grande e perdas consideráveis podem ocorrer neste período. Nesta condição também pode ocorrer considerável gradiente de temperatura na carga com conseqüente formação de bolsões de alta temperatura em seu interior.

Doenças pós-colheita

As doenças mais importantes que resultam em deterioração da cenoura durante o armazenamento e comercialização são as seguintes:

1. **Podridão-mole (*Erwinia* spp., *Pseudomonas* spp.):** *Erwinia* spp. não é importante em armazenamento refrigerado (abaixo de 5°C), sendo as maiores perdas causadas quando as raízes são mantidas em condição ambiente. *Pseudomonas* spp. por outro lado, desenvolvem-se mesmo sob baixa temperatura (0°C). As raízes geralmente estão contaminadas superficialmente na colheita, sendo a evolução da doença determinada pelo manuseio pós-colheita e pelo ambiente de armazenamento. Pontos importantes de controle são: utilizar água clorada na lavagem; secar as raízes superficialmente quando estas não forem refrigeradas; manter as raízes sob baixa temperatura (<5°C).
 2. **Podridão negra (*Alternaria radicina*):** As lesões ocorrem geralmente em cicatrizes da raiz, localizadas lateralmente ou no ombro. Sob condições favoráveis ao desenvolvimento da doença é possível a infecção de raízes intactas. O desenvolvimento das lesões é lento mesmo sob condições ideais para crescimento do fungo. Não é comum a contaminação cruzada entre as raízes durante o armazenamento. A podridão pode ocorrer mesmo a temperaturas próximas a 0°C.
 3. **Podridão por *Chalaropsis* sp. e *Thielaviopsis* sp.:** É comum os dois fungos ocorrerem conjuntamente e produzirem sintomas similares. A podridão é superficial, mas as lesões escuras depreciam o produto visualmente. Esses fungos tornaram-se de difícil controle em outros países, após a adoção de filmes poliméricos para embalagens. Esta situação apresenta grande probabilidade de ocorrência no Brasil, onde o crescente uso de filmes poliméricos não tem sido associado ao emprego de cadeia de frio. As medidas de controle mais importantes são: colheita e manuseio cuidadosos para evitar abrasão da superfície e o uso de refrigeração quando as raízes são envolvidas por filmes de plástico. Temperaturas inferiores a 5°C são necessárias para evitar o crescimento destes fungos.
 4. **Podridão de *Rhizoctonia* sp.:** As raízes podem ser infectadas no campo ou após a colheita devido ao uso de embalagens contaminadas. O desenvolvimento posterior da doença depende entre outros fatores, das condições de umidade e temperatura do ambiente. Em geral, o desenvolvimento de doenças, sob condições de alta umidade relativa, pode ser inibido se associado ao emprego de baixas temperaturas. Entretanto, tal situação não se aplica para podridão de *Rhizoctonia*, visto que a alta umidade favorece o crescimento deste fungo mesmo sob temperaturas próximas a 0°C. Flutuações de temperatura que resultem em condensação de umidade, devem ser evitadas, uma vez que a presença de água livre na superfície da raiz é especialmente favorável ao crescimento do fungo.
 5. **Podridão de *Rhizopus* sp.:** As raízes se tornam mais susceptíveis à medida que perdem água e quando danificadas mecanicamente. Esta doença é particularmente importante quando o transporte e o armazenamento não são refrigerados, visto que o fungo não se desenvolve bem sob temperaturas abaixo de 10°C.
 6. **Podridão de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*):** O crescimento do fungo é insignificante a temperaturas abaixo de 10°C. Sob condições favoráveis, o crescimento do fungo e a contaminação cruzada entre raízes são rápidos.
 7. **Podridão de *Geotrichum*:** A podridão do tipo mole e aquosa, geralmente, ocorre nas pontas das raízes. Danos mecânicos predispõem o tecido à infecção, principalmente quando as raízes são mantidas em ambiente quente, úmido e mal ventilado. Estas condições ocorrem, em especial, quando as raízes são embaladas com filme de plástico, sem refrigeração. Temperaturas abaixo de 5°C inibem o crescimento do fungo. O emprego de fungicidas geralmente é ineficiente.
 8. **Podridão de *Sclerotinia* sp.:** Geralmente os sintomas não são visíveis por ocasião da colheita. A contaminação ocorre pelo contato entre raízes sadias e infectadas. Sob temperaturas iguais ou superiores a 20°C as raízes se deterioram completamente em poucos dias. O controle durante o armazenamento tem sido feito em outros países, por meio do uso de fungicidas e do emprego de temperaturas da ordem de 0-1°C, apesar de relatos na literatura científica indicarem a existência de raças que possam crescer a 0°C durante o armazenamento prolongado.
- De maneira geral, as perdas devido à deterioração microbiana podem ser evitadas ou minimizadas pela combinação dos seguintes fatores:
1. Manuseio cuidadoso das raízes de modo a reduzir a ocorrência de danos físicos, (exemplificados na Figura 12);
 2. Uso de água de lavagem com qualidade adequada, em especial quanto à temperatura e ao nível de contaminação microbiológica;
 3. Secagem superficial das raízes após a lavagem;
 4. Refrigeração das raízes a temperaturas próximas a 0°C, combinadas com alta umidade relativa do ar;

5. Uso de embalagens novas ou limpas;
6. Suficiente ventilação da carga por meio de seu correto empilhamento nas câmaras frigoríficas e nos veículos de transporte e
7. Não ocorrência de flutuações de temperatura, que levem à formação de água livre na superfície das raízes.



Figura 12- Escurecimento e podridão associada a dano mecânico

Um dos maiores desafios atuais em pós-colheita da cenoura é a redução do uso de produtos químicos, em especial bactericidas. O manuseio adequado das raízes, conforme sugerido, reduz significativamente a necessidade do uso desses produtos após a colheita.

A combinação e o nível de controle de cada um destes fatores por sua vez devem ser objeto de análise para cada situação particular em função da infra-estrutura disponível na propriedade rural e nos mercados atacadista e varejista, dos custos envolvidos, dos canais de comercialização utilizados, entre outros.

Referências Bibliográficas

- ADESKAVEG, J.E. Postharvest sanitation to reduce decay of perishable commodities. *Perishables Handling Newsletter*, n. 82, p. 21-25, 1995.
- APELAND, J.; HOFTUN, H. Physiological aspects of oxygen on carrots in storage. *Acta Horticulturae*, n.20, p.108-194, 1971.
- AVELAR FILHO, J.A. de. Conservação e fisiologia pós-colheita da cenoura (*Daucus carota* L.) e da batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Brancroft) In: CASALI, V.W.D., coord. *Seminários de olericultura*. Viçosa: UFV, 1988. v.14, p.62-87.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº127 de 04 out. 1991. Aprova a norma de embalagens para acondicionamento, manuseio, transporte, armazenamento e comercialização de produtos hortícolas destinados ao mercado. *Diário Oficial* (da República Federativa do Brasil), Brasília, 09 out. 1991. não paginado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento, Secretaria de Serviços Auxiliares de Comercialização, Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de qualidade, embalagem, apresentação e medidas correlatas para o tomate, a cenoura e o chuchu**. Brasília, 1988. 23p.
- CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.1, p: 14-18, 1995.
- CARAGAY, A. B. Cancer preventive foods and ingredients. *Food Technology*. v.46, n.4, p.65-68, 1992.
- EXAMA, A.; ARUL, J.; LENCKI, R.; LI, Z. Suitability of various plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: gas transfer properties and effect of temperature fluctuation. *Acta Horticulturae*, n. 343, p.175-180, 1993.
- FAO (Roma, Itália). **Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos**. Roma, 1993. 183p. (FAO, Manual de Capacitación, 17/2).
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 1990. 130p. (USDA. Agricultural Handbook, 66).
- KADER, A.A. Respiration and gas exchange of vegetables. In: WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. New York: M. Dekker, 1987 p.25-43.
- LIEW, C.L.; PRANGE, R.K. Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.119, n.3, p. 5563-5567, 1994.
- MULLER, J.J.V. Aspectos do armazenamento de cenoura. In: MULLER, J.J.V.; CASALI, V.W.D., ed. **Seminários de olericultura**. Viçosa: UFV, 1982. v.5, p.1 25.
- PHAN, C.T.; HSU, H.; SARKAR, S.K. Physical and chemical changes occurring in the carrot root during storage. *Canadian Journal of Plant Science*, v.53, p.635-641, 1973.
- RIGGS, T.J. The contribution of plant breeding to quality in vegetables. *Acta Horticulturae*, n. 244, p.87-98, 1989.
- SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of vegetables**. Florida: CRV Press, 1984. v. 2, 194p.

- SANHUEZA, R.M.V. **Recomendações para o controle pós-colheita das podridões de maçãs.** Vacaria: EMBRAPA-CNPUV, 1996, 4p. (EMBRAPA-CNPUV, Comunicado Técnico, 21).
- SENALIC, D.; SIMON, P.W. Quantifying infra-plant variation of volatile terpenoid in carrot: *Phytochemistry*, v.26,n.7, p.1975-1979, 1987.
- SHIBAIRO, S.I.; UPADHYAYA, M.K.; TOIVONEW, P.M.A. Influence of preharvest water stress on postharvest moisture loss of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, v.73, n.3, p.347-352, 1998.
- SIMON, P.W. Genetic variation for volatile terpenoids in roots of carrots, *Daucus carota*, backcrosses and F2 generations. *Phytochemistry*, v.21, p.1299-1303, 1982.
- SNOWDON, A.L. **A colour atlas of post-harvest diseases & disorders of fruits and vegetables: vegetables.** London: Wolfe Scientific, 1991, v.2, 416p.
- VIDIGAL, J.; ARIMA, H.K. Efeito de corte e abrasão na conservação da cenoura por refrigeração. *Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science*, v.25, p.119-124, 1982.
- VIEIRA, J.V.; LANA, M.M.; RITSCHER, P. S. Estimativas de herdabilidades, correlações e ganho genético para teores de açúcares totais e sólidos totais em populações de cenoura do tipo Brasília. **Congresso Brasileiro de Genética.** Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto, v.2, n.3, p.668, Oct. 1999, Suplemento.
- VIEIRA, J.V.; LANA, M.M.; RITSCHER, P. S. Estimativas de herdabilidades, correlações e ganho genético para teores de carotenóides totais em cenoura do tipo Brasília. **Congresso Brasileiro de Genética.** Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto, v.2, n.3, p.667, Oct. 1999, Suplemento.
- VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L)** Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1997, 19p.(EMBRAPA-CNPH. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 13).
- WILLS, R.B.II.; LEE, T.II.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables.** Westport, AVI, 1982, 161p.



Embrapa
Hortaliças

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Km 09 BR 060 Caixa Postal 218 CEP 70359-970
Fone (61) 385-9000, Fax (61) 556 5744 e 556 2364
sac.hortaliças@embrapa.br
home page: www.cnph.embrapa.br

Tiragem: 1000 Exemplares

Tratamento editorial: Dione Melo da Silva
Área de Comunicação e Negócios

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da Embrapa, foi criado em 1981, tem por missão *viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio de hortaliças por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias em benefício da sociedade.*

Localizado em Brasília dispõe de um campo experimental de 115 hectares irrigáveis e seus laboratórios e demais instalações ocupam 22.000 m² de área construída. O Centro conta com uma equipe técnica de 60 pesquisadores e técnicos especializados atuando nas diversas especialidades da pesquisa agrônoma.

A série Circular Técnica da Embrapa Hortaliças é destinada principalmente a agentes de assistência técnica, extensão rural, produtores rurais, estudantes, professores pesquisadores e jornalistas.

