



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



COMUNICADO
TÉCNICO

129

Brasília, DF
Fevereiro 2021

Embrapa

Pontos críticos de infecção associados a perdas pós-colheita em raízes de cenoura

Carlos Alberto Lopes

Pontos críticos de infecção associados a perdas pós-colheita em raízes de cenoura

Carlos Alberto Lopes¹

Introdução

A preocupação com as perdas de alimentos em pós colheita vem de longa data e é fortalecida em tempos de altos preços, de abastecimento escasso e em discussões sobre a segurança alimentar e desnutrição principalmente em países em desenvolvimento. De acordo com Cenci et al. (1997), essas perdas são superiores a 15%, podendo alcançar 80%. Em frutas e hortaliças, embora haja divergências metodológicas e até conceituais, estes mesmos autores estimam que cerca de 40% das safras de frutos e hortaliças são perdidas.

A quantificação das perdas de hortaliças após a colheita é complexa. Muitas são as variáveis que afetam suas medições, no tempo e no espaço, e a coleta de dados para cobrir todas essas variáveis requer metodologia trabalhosa e de longo prazo para que as inferências da pesquisa não fiquem restritas a

situações específicas, de extrapolação pouco confiável. Isso explica em grande parte a escassez de informações sobre o assunto, razão pela qual as referências possam parecer desatualizadas.

As perdas pós-colheita em cenoura foram avaliadas por vários autores pela aplicação de questionários em Natal, RN (Sudene, 1972), em São Paulo (Ueno, 1976) e em Minas Gerais (Mukai ; Kimura, 1986; Rezende, 1992). A discrepância dos valores encontrados, em função da mencionada complexidade, é exemplificada pelo levantamento realizado em Minas Gerais, onde atacadistas informaram que, na época seca, as perdas são praticamente nulas, enquanto, na época chuvosa, variam de 0 a 100% (Mukai ; Kimura, 1986). Em Viçosa, MG, os varejistas relataram perdas de até 10% no inverno e de até 60% no verão. Em Juiz de Fora, MG, as perdas atingiram 30% na seca e 50% na época chuvosa. A situação

atual não é conhecida, mas as perdas continuam altas, mesmo após décadas de pesquisas, mudanças drásticas em sistemas de produção, evolução de máquinas de colheita e lavagem, cultivares distintas e modernização de equipamentos de embalagem, armazenamento e comercialização.

Os relatos existentes até então carecem, em sua maioria, de informação precisa sobre as causas de perdas provocadas por doenças. Em levantamento no mercado varejista de Santarém, PA, Guerra et al. (2014) constataram que aproximadamente 50% da cenoura foi perdida por danos microbiológicos. De forma mais precisa, Mukai e Kimura (1986) apontaram a podridão mole, causada por *Pectobacterium* spp. ou *Dickeya* spp. (ambas anteriormente denominadas de *Erwinia* spp.), os nematoides e os distúrbios fisiológicos como as principais causas de perdas. Por meio desses relatos e por experiência dos autores, com base em análises no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Hortaliças, percebe-se claramente a importância destacada das bactérias pectolíticas *Pectobacterium* e *Dickeya* associadas com o descarte de raízes de cenouras expostas em supermercados e feiras especialmente na época do ano em que a colheita coincide com períodos de elevadas temperaturas e alta umidade. A podridão mole é a principal causa de deterioração de raízes em épocas de verão chuvoso em todo país devido à

alta população bacteriana em colheitas com solo úmido, rápida multiplicação da bactéria sob alta temperatura e presença de micro e macro ferimentos nas raízes colhidas que favorecem a infecção. De fato, Lana et al. (2002) registraram que a incidência da podridão mole foi baixa no período mais seco do ano em Brasília.

Mais recentemente, perdas consideráveis causadas pelo fungo *Chalara elegans* foram observadas em raízes de cenoura produzidas em Minas Gerais e comercializadas em diversas regiões do país. A doença, chamada podridão negra, se desenvolve a partir de ferimentos resultantes das operações de colheita, transporte e lavagem. Esses ferimentos propiciaram a penetração do fungo, que entrou em contato com as raízes contaminadas na forma de propágulos presentes originalmente no solo ou, posteriormente, em infecções secundárias, nas raízes já em pós-colheita (Lourenço Junior et al., 2019).

O objetivo dessa publicação é apresentar as principais portas de entrada de patógenos em raízes de cenoura que, por sua vez, causam sua deterioração parcial ou total, tornando-as impróprias para o consumo.

A raiz de cenoura

A raiz de cenoura, parte da planta de valor comercial desta hortaliça, é um órgão muito perecível, pois contém alto teor

de água (cerca de 80%) e carboidratos que são facilmente utilizados para o crescimento de microrganismos. Sua epiderme é frágil, formada por poucas camadas de células, o que confere a ela baixa resistência a ferimentos mecânicos e ataques de pragas e patógenos (Figuras 1 e 2). Além disso, existem pontos específicos na raiz que facilitam o estabelecimento, infecção e colonização de patógenos que causam sua deterioração.

Pontos críticos de infecção: o que são?

Muitos fitopatógenos exibem a capacidade de invadir os tecidos das plantas de forma ativa produzindo substâncias capazes de degradar e vencer a barreira da parede celular. No entanto, a grande maioria dos agentes causadores de perdas em pós colheita,

em especial os fungos e as bactérias que afetam as raízes de cenoura, penetra nos tecidos de maneira passiva, através de ferimentos mecânicos ou causados por insetos e nematoides, além de aberturas naturais. Esses sítios, que permitem a invasão dos patógenos são aqui denominados pontos críticos de infecção ou pontos de fraqueza das raízes. A simples presença desses pontos críticos não indica que a raiz de cenoura vá se deteriorar durante as diferentes fases de pós-colheita. Se, por um lado, os patógenos dispõem de arsenais enzimáticos específicos para iniciar a infecção e dela extrair os nutrientes necessários para sua multiplicação, causando danos aos tecidos, as plantas também dispõem de mecanismos localizados e sistêmicos de defesa para proteger os ferimentos contra a invasão dos patógenos (Savatini et al., 2014).



Figura 1. Partes de planta adulta da cenoura com a inserção das folhas na raiz.

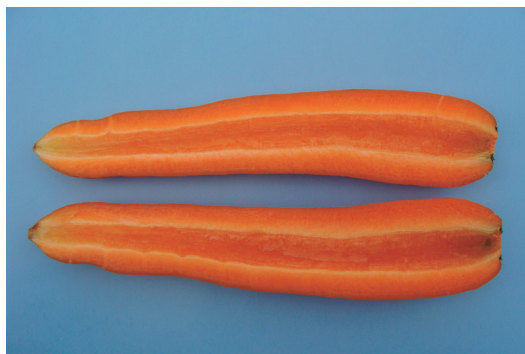


Figura 2. Raiz de cenoura seccionada longitudinalmente.

Dentre os principais pontos de vulnerabilidade em raízes de cenoura, destacam-se:

1. **Injúria mecânica.** São cortes, rachaduras e arranhões que ocorrem nas raízes nas operações de colheita, transporte, lavagem, embalagem e manuseio (Figuras 3 e 4). Esses ferimentos servem de portas de entrada de patógenos e são sítios que abrigam os propágulos de fungos e bactérias,

Fotos: Carlos Alberto Lopes



Figura 3. Rachadura em raiz de cenoura produzida por dano mecânico durante a colheita.



Figura 4. Esfoladura severa em raiz de cenoura causada por dano mecânico durante a colheita e/ou transporte.

principais microrganismos associados a podridões em pós-colheita. Além disso, são responsáveis pelo aumento da respiração pela produção de etileno, acúmulo de metabólitos secundários e descompartimentalização de enzimas e substratos que favorecem alguns patógenos (Rolle ; Chism, 1987; Kader, 1992).

2. **Ferimentos causados por nematoides e insetos.** Ocorrem no campo, antes da colheita, mas influenciam a sanidade do produto em pós-colheita, com efeito similar ao dos ferimentos mecânicos (Figuras 5 e 6). São



Figura 5. Dano em raiz de cenoura causado por nematoides do gênero *Meloidogyne*.

Fotos: Carlos Alberto Lopes



Figura 6. Dano em raiz de cenoura causado por insetos de solo.

causados principalmente por larvas de insetos e nematoides presentes no solo. Em alguns casos, entretanto, ferimentos causados por larvas não apodrecem, pois são protegidos por substâncias da saliva do inseto, de modo a preservar sua fonte de alimento contra as podridões.

3. Cicatrizes de raízes secundárias.

Durante seu crescimento, a raiz tuberosa da cenoura, que tem função de armazenamento de energia para a planta e é a parte comestível, produz raízes absorventes capilares, que secam e se desprendem da raiz principal por ocasião da colheita (Figuras 7 e 8). As cicatrizes deixadas na raiz, no entanto, são pontos de abrigo de propágulos de fungos e bactérias, além de servirem como sítios de infecção.

Extremidade inferior da raiz (Figuras 9 e 10). Durante a colheita, a cenoura está sujeita a diferentes graus de ferimento na extremidade da raiz. Os ferimentos são maiores quando as



Figura 7. Cicatrizes em raiz de cenoura causadas pelo rompimento natural das raízes secundárias.



Fotos: Carlos Alberto Lopes

Figura 8. Cicatrizes em raiz de cenoura colonizadas por patógenos de solo.



Figura 9. Pontas quebradas de raízes de cenoura do tipo rabo de rato invadidas por patógenos apodrecedores.



Figura 10. Pontas de raízes de cenoura com diferentes formatos e graus de invasão por patógenos apodrecedores.

raízes têm suas pontas com afinamento gradual (vulgarmente conhecido como rabo de rato), diferentemente o formato de salsicha, em que o afinamento é brusco. O formato de salsicha, de maior preferência comercial, deixa cicatriz bem menor durante a colheita, contribuindo para menor incidência de apodrecimento.

4. Ponto de remoção das folhas. A remoção das folhas na colheita – seja ela manual ou mecanizada - e no preparo do produto para comercialização fazem uma grande diferença na área do ferimento sensível ao ataque dos patógenos de pós-colheita da cenoura. A superfície de inserção das folhas com o topo da raiz é uma característica genética da cultivar. Quando essa superfície é pequena e o corte é feito com lâmina afiada, o patógeno dispõe de pequena área para a infecção. Em contraste, cultivares em que a inserção das folhas ocupa área maior do topo da raiz ou quando o corte não é feito, ocorre maior quantidade de tecidos feridos, aumentando assim a área ou número de sítios sujeitos à infecção, proporcionando apodrecimento mais rápido e intenso (Figuras 11 e 12).

5. Micro ferimentos. São quase imperceptíveis a olho nu, porém são necessários para a instalação de propágulos e estabelecimento de infecções latentes, que só se manifestarão após a colheita. Também são responsáveis pelos distúrbios fisiológicos da mancha marrom e prateamento (Figuras 13 e 14).



Fotos: Carlos Alberto Lopes

Figura 11. Formas diferentes de preparo das raízes de cenoura para comercialização, com corte liso e com parte da coroa com restos das folhas.



Fotos: Carlos Alberto Lopes

Figura 12. Invasão severa de patógeno apodrecedor iniciando pela coroa de raiz de cenoura.



Fotos: Carlos Alberto Lopes

Figura 13. Microferimentos em raiz de cenoura causados pela lavagem, resultando no distúrbio fisiológico mancha marrom.



Figura 14. Microferimentos em raiz de cenoura causados pela lavagem, resultando no distúrbio fisiológico prateamento.

É importante destacar que, independentemente da presença dos pontos críticos de infecção, a intensidade da deterioração das raízes é altamente influenciada pelas condições ambientais determinadas pela embalagem e armazenamento do produto. Por exemplo, raízes colhidas durante o verão chuvoso deverão merecer cuidados especiais de embalagem e armazenamento, como em cadeias de frio, por conterem maiores populações de fungos e bactérias apodrecedores.

Resumo das recomendações para manejo das doenças de pós-colheita referentes aos pontos críticos de infecção.

– Os ferimentos mecânicos, que ocorrem principalmente durante a colheita, lavagem, embalagem e transporte, podem ser amenizados pelo ajuste

das máquinas e equipamentos usados nessas operações, que envolvem ainda as várias fases do sistema de produção, como preparo do solo, densidade de plantio, irrigação e ponto de colheita.

– Os ferimentos causados por insetos e nematoides requerem seu controle efetivo, seja por métodos biológicos ou químicos (quando permitido e com os cuidados requeridos) ou, preferencialmente, por medidas culturais, como escolha da área de cultivo, bom preparo do solo e rotação de culturas. Aplicação incorreta de produtos químicos, seja pelo alto grau de toxicidade do produto, dosagem exagerada ou época inadequada de aplicação, pode resultar em níveis de resíduos não aceitáveis pelo mercado, principalmente após o advento da necessidade de selos de qualidade baseados na rastreabilidade na produção.

– As cicatrizes deixadas pela seca das raízes secundárias da cenoura são estruturas normais nas raízes comerciais. Não há como reduzir seu tamanho ou número, ou mesmo evitar o seu aparecimento, embora possa se perceber diferença varietal nessa característica. A colheita em solos ligeiramente úmidos favorece a cicatrização e evita alta população de patógenos presentes no solo, e que podem colonizar essas cicatrizes, em comparação com solos muito úmidos.

– O ponto de ruptura da extremidade inferior da raiz principal durante a colheita é inevitável, mas deve-se cuidar para que o ferimento seja o menor possível, atentando-se para a cultivar, a época de plantio e a presença de nematoides no solo. Cultivares com formato de salsicha são preferidos por questões cosméticas e por produzirem menor ferimento na colheita, em relação às de formato de extremidade contínua, vulgarmente conhecida como “rabo de rato”.

– O tamanho do ponto de remoção das folhas pode ser reduzido ao se fazer um corte liso dos tecidos, em vez de arrancar a parte aérea. A cultivar também afeta a área de inserção das folhas com a raiz, devendo ser preferidas aquelas com menor volume de folhas, que normalmente resulta em um corte com menor superfície sujeita ao ataque dos patógenos.

Referências

- ANTONIALI, S.; SANCHES, J.; NACHILUK, K. **Mais alimentos ou menos perdas?** Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/Alimentos/Index.htm. Acesso em: 20 fev. 2016.
- CENCI, S. A.; SOARES, A. G.; FREIRE JÚNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 28 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 27). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/415584> Acesso em: 18 jun. 2020.
- FAOSTAT Database gateway. Roma. Fao. Disponível em: <http://faostat.fao.org/> Acesso em: 20 set. 2008.
- GUERRA, A. M. N. M.; AZEVEDO, J. B.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. R. F. Causas de perdas pós-colheita em cenoura e batata no mercado varejista de Santarém -PA. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 61-68, 2014.
- KADER, A. A. **Postharvest biology and technology: an overview**. In: KADER, A. A. (ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland, Calif. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. p. 15-20.
- LANA, M. M.; MOITA, A. W.; NASCIMENTO, E. F.; SOUZA, G. S.; MELO, M. F. Identificação das causas de perdas pós-colheita de cenoura no varejo, Brasília-DF. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p.241-245, 2002.
- LOPES, C. A.; REIS, A. **Doenças da cenoura**. Embrapa, 2016. 70 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1050943>
- LOURENÇO JUNIOR, V.; LOPES, C. A.; REIS, A. **Podridão negra da cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 121). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1110308>
- MUKAI, M. K.; KIMURA, S. **Investigação das práticas pós-colheita e desenvolvimento de um método para análise de perdas de produtos hortícolas**. Viçosa: CENTREINAR, 1986. 253 p.
- REZENDE, J. B. **Avaliação das perdas de produtos agrícolas em MG**. Belo Horizonte: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1992. 122 p.
- ROLLE, R. S.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, p. 157-77, 1987.
- SAVATIN, D. V.; GRAMEGNA, G.; MODESTI, V.; CERVONE, F. Wounding in the plant tissue: the defense of a dangerous passage. **Frontiers in Plant Science** v.5, p.1-11, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00470>

SUDENE. **Serviço de Informações de Mercado. Avaliação do índice de perdas dos produtos hortifrutigranjeiros comercializados na cidade de Natal-RN.** Recife, 1972. 59 p.

UENO, L.H. Perdas na comercialização de produtos hortifrutícolas na cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 5-7, 1976.

Exemplares desta publicação
podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060,
trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2020): 1.000 exemplares

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente

Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica

Flávia M. V. T. Clemente

Secretária

Clidineia Inez do Nascimento

Membros

Geovani Bernardo Amaro

Lucimeire Pilon

Raphael Augusto de Castro e Melo

Carlos Alberto Lopes

Marçal Henrique Amici Jorge

Alexandre Augusto de Moraes

Giovani Olegário da Silva

Francisco Herbeth Costa dos Santos

Caroline Jacome Costa

Iriani Rodrigues Maldonade

Francisco Vilela Resende

Italo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica

Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações

André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Fotos da capa

Carlos Alberto Lopes



Apoio: Termo de Execução Descentralizado Mapa/Embrapa: Suporte à
Elaboração das Normas Técnicas Específicas de Hortaliças Folhosas e FAPDF -
projeto "Promoção do Manejo Integrado de Pragas na produção de hortaliças do
Distrito Federal" (Processo 193.001.608/2017).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

