

Identificação das Causas de Perdas Pós-colheita de Tomate no Varejo em Brasília-DF



Fotos: Milza M. Lana

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luis Carlos Guedes

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Luiz Gomes de Souza

Presidente

Silvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Ralil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Hortaliças

José Amauri Buso

Chefe-Geral

Osmar Alves Carrijo

Chefe Adjunto de Administração

Carlos Alberto Lopes

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Gilmar Paulo Henz

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio



ISSN 1677-2229
Novembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 16

Identificação das Causas de Perdas Pós-colheita de Tomate no Varejo em Brasília-DF

Milza M. Lana
Antônio W. Moita
Geraldo S. e Souza
Edson F. do Nascimento
Mário F. de Melo

Brasília-DF
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

BR 060 Rodovia Brasília-Anápolis km 9
Caixa Postal 218
70359-970 Brasília-DF
Telefone (61) 3385-9009
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Gilmar P. Henz
Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada
Editor Técnico: Flávia A. de Alcântara
Membros: Alice M^a. Quezado Duval
Edson Guiducci Filho
Milza M^a. Lana
Normalização Bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani
Editoração Eletrônica: Caroline T. de Moraes

1ª edição

1ª impressão (2006):

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n^o 9.610).

Lana, Milza Moreira

Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília-DF / Milza Moreira Lana ... [et al.]. -- Brasília : Embrapa Hortaliças, 2006. 25 p. ; (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16)

ISSN 1677-2229

1. Tomate - Pós-colheita. 2. Perda - Pós-colheita. I. Moita, Antônio Williams. II. Souza, Geraldo S. e. III. Nascimento, Edson F. do. IV. Melo, Mario F. de. V. Título. VI. Série.

CDD 635.642046 (21. ed.)

©Embrapa 2006

Sumário

Resumo	06
Abstract	07
Introdução	08
Material e Método	09
Resultados e discussão	15
Referências Bibliográficas	23

Identificação das Causas de Perdas Pós-Colheita de Tomate no Varejo em Brasília-DF ¹

Milza M. Lana²

Antônio W. Moita³

Geraldo S. e Souza⁴

Edson F. do Nascimento⁵

Mário F. de Melo⁶

Resumo

As perdas de tomate no varejo foram determinadas em uma rede de supermercados de Brasília-DF durante o ano de 1998, utilizando-se uma metodologia objetiva e quantitativa. Os frutos foram analisados antes de serem expostos na área de vendas (amostra 'Qualidade Inicial') para determinação dos danos ou fontes potenciais de perdas e após o descarte pela loja (amostra 'Descarte') para determinação das causas efetivas de perdas. O tamanho da amostra foi determinado com base em amostragem aleatória estratificada com uso da alocação de Neyman. Em ambas as amostras foram determinadas a proporção de frutos verdes, maduros, muito maduros, com coloração anormal, com danos mecânicos, com danos fisiológicos, com doenças, com pragas e sem dano. Cerca de 67,8% dos frutos da amostra 'Qualidade Inicial' apresentaram pelo menos um dos danos descritos. Os danos mais frequentes foram dano mecânico ($56,7 \pm 1,3\%$) e dano fisiológico ($4,5 \pm 0,3\%$). As principais causas de descarte foram: dano mecânico ($66,5 \pm 2,0\%$ dos frutos) e dano fisiológico ($13,6 \pm 1,2\%$ dos frutos).

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, amostra estratificada, alocação de Neyman.

1 Trabalho financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF)

2 Eng^o. Agr.^o, PhD., Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970, Brasília-DF. E-mail: milza@cnpq.embrapa.br

3 Matemático, MSc., Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970, Brasília-DF. E-mail: moita@cnpq.embrapa.br

4 Economista, PhD., Embrapa Sede, C. Postal 040315, 70770-901, Brasília-DF. E-mail: Geraldo.Souza@embrapa.br

5 Engo. Agr.^o, Emater-DF, SAIN Parque Rural, 70770-900, Brasília-DF. E-mail: edsonfnascimento@gmail.com

6 Engo. Agr.^o, MSc, Emater-DF, SAIN Parque Rural, 70770-900, Brasília-DF. E-mail: mariofmeto@ globo.com

Identification of Causes of Tomato Postharvest Losses In the Retail Market in Brasília-DF, Brazil.

Abstract

The postharvest tomato losses at a supermarket chain in Brasília-DF, Brazil, were evaluated during 1998, using a direct and quantitative methodology. The tomato fruits were evaluated before marketing ('Initial Quality' sample) in order to determine the potential causes of losses and after marketing ('Wastage' sample) to identify the real causal factors involved in losses. The sample size was determined using stratified random sampling with Neyman allocation. For both samples, it was measured the proportion of green, ripened and over ripened fruits, fruits with abnormal color development, fruits with mechanical damage, physiological disorders, diseases, pest damages and without visible damage. About 67.8% of the fruits in the 'Initial Quality' sample presented at least one of the damages considered. The more frequent damage observed were mechanical damage ($56.7 \pm 1.3\%$) and physiological disorders ($4.5\% \pm 0.3\%$). The main causes of waste ('Wastage' sample) were mechanical damage ($66.5\% \pm 2.0\%$) and physiological disorders ($13.6\% \pm 1.2\%$).

Key words: Lycopersicon esculentum, stratified random sampling, Neyman allocation.

Introdução

O tomate ocupa posição de destaque entre as hortaliças comercializadas no Brasil, em função tanto de seu valor econômico como pelo volume comercializado. Entretanto, os avanços tecnológicos alcançados na produção de tomate não foram acompanhados por desenvolvimento equivalente na fase pós-colheita. O manuseio inadequado, o uso de embalagens mal dimensionadas e o transporte em condições críticas resultam em grande volume de perdas após a colheita. Apesar do consenso existente sobre a gravidade do desperdício de hortaliças no Brasil, são escassas as informações sobre a magnitude deste problema e sobre a importância relativa dos fatores que a determinam, que possam servir de orientação para uma política de redução de perdas pós-colheita.

A quase totalidade dos levantamentos realizados até hoje no país utilizaram metodologias subjetivas, foram feitos por curtos períodos de tempo e não foram acompanhados por um programa de redução de perdas. Em geral, esses trabalhos foram baseados em questionários, aplicados a um ou mais segmentos da cadeia produtiva ([AVALIAÇÃO, 1972](#); [BRANDT *et al.*, 1974](#); [UENO, 1976](#); [RESENDE, 1979](#); [MUKAI; KIMURA, 1986](#); [ZAMBOM, 1991](#); [REZENDE, 1992](#); [TSUNECHIRO *et al.*, 1994](#)).

Apesar da relevância dos levantamentos citados, alguns dos autores ([AVALIAÇÃO, 1972](#); [UENO, 1976](#); [MUKAI; KIMURA, 1986](#)) apontaram limitações do uso de questionários ao mencionarem fatores causadores de perdas observados por eles que não foram mencionados pelos entrevistados. Adicionalmente, a comparação entre resultados encontrados por diferentes autores é limitada, visto que cada levantamento utilizou uma metodologia diferente. A maioria dos levantamentos citados não quantificou a importância relativa de cada uma das causas de perdas pós-colheita apontadas, o que dificulta a definição das estratégias e

prioridades de um programa de difusão de tecnologia para redução destas perdas.

Tendo em vista as limitações dos levantamentos subjetivos de perdas pós-colheita de hortaliças, técnicos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo propuseram uma metodologia para a quantificação objetiva das perdas de produtos hortícolas no mercado atacadista através da definição do tamanho da amostra; aferição de massas, por balança, do produto segundo danos mecânicos, fisiológicos e patológicos (expressos em %); identificação laboratorial de agentes biológicos causadores de danos (insetos e microorganismos); avaliação técnica de embalagens (adequação, resistência e contaminação); classificação de produtos por critérios oficiais; comportamento da vida de prateleira e aplicação de questionários a varejistas e produtores de tomate (PROJETO, 1995). No presente trabalho, essa metodologia foi adaptada com o objetivo de mensurar e identificar as causas de perdas de tomate no varejo.

Materiais e Métodos

Este levantamento foi realizado durante o ano de 1998 em quatro lojas de uma rede de supermercados localizada em Brasília-DF. Como não era possível identificar a cultivar de tomate comercializada, tomou-se nota apenas do grupo ao qual pertenciam os frutos (Santa Cruz ou Saladinha).

Caraterização das perdas pós-colheita de tomate

Para identificação das causas de perdas foram considerados dois tipos de amostras, quais sejam: 1) 'Qualidade Inicial': considerada como a hortaliça comprada pelo supermercado que ainda não foi levada para a área de vendas, sendo os danos avaliados nessa fase fontes potenciais de perdas;

2) 'Descarte': refere-se à hortaliça descartada pelo supermercado e corresponde à perda real, ou perda física, ocorrida na loja avaliada. A análise de ambas amostras foi realizada em duas etapas:

Avaliação do estágio de maturação dos frutos

Inicialmente os frutos foram separados de acordo com o estágio de maturação ([COLOR, 1975](#)) em frutos verdes (correspondente a nota zero na escala), frutos maduros (correspondentes as notas 1 a 4) e frutos muito maduros (correspondentes a nota 5). Cada uma destas frações foi pesada e ~~s~~paradamente ([Figura 1](#)).



Fig. 1. Grau de maturação dos frutos

Avaliação da Incidência de Danos em Tomate

Após reunir todos os frutos pesados no ítem anterior, os frutos foram separados de acordo com os danos descritos a seguir. Cada fração foi pesada separadamente. Cada fruto foi enquadrado em uma única categoria, respeitando-se a ordem de prioridade dada.

Dano Mecânico: compreendeu os frutos amassados, com cortes, ferimentos, perfurações, esfoladuras e os frutos com podridão associada à dano mecânico ([Figura 2](#)).

Foto: Carlos Solano



Fig. 2. Frutos com dano mecânico

Praga: frutos com sintomas de ataque por insetos ([Figura 3](#)).

Foto: Carlos Solano



Fig. 3. Frutos de tomate com dano por praga.

Dano Mecânico + Praga: frutos com danos mecânicos e com sintomas de ataque de praga.

Doenças: frutos com sintomas e ou lesões das quais foram isolados e identificados organismos patogênicos ([Figura 4](#)).



Fig. 4. Frutos de tomate com dano por doença.

Dano fisiológico: compreende frutos que apresentavam um ou mais dos seguintes defeitos: frutos deformados; lóculo aberto; podridão apical; mancha de sol; rachadura radial; rachadura concêntrica; frutos com coloração irregular (coloração vermelho amarelada ou verde amarelada), que não apresentavam outro dano ([Figura 5](#)).

Foto: Carlos Solano

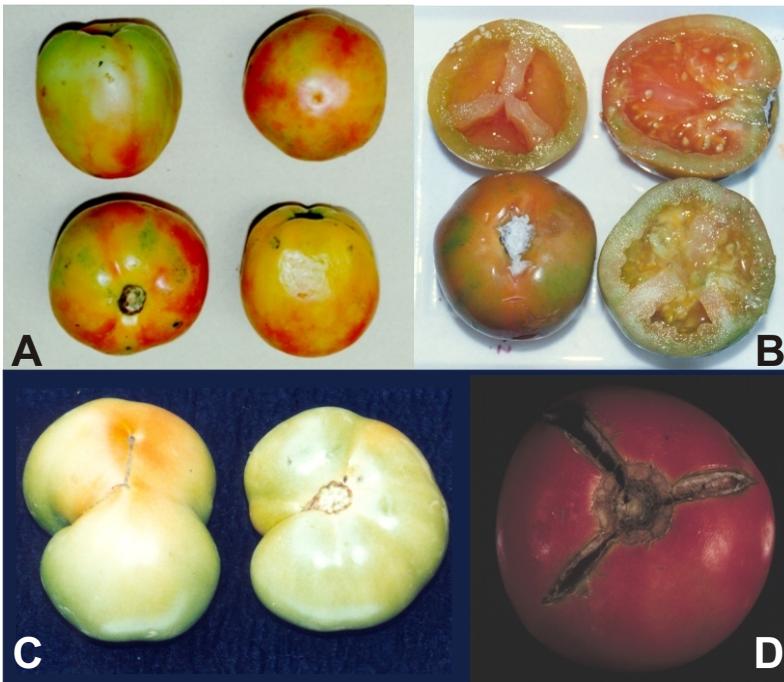


Fig. 5. Frutos de tomate com dano fisiológico: A) cor anormal; B) “pufines”; C) lóculo aberto; D) rachadura.

Outros: frutos em estado tão adiantado de deterioração que não foi possível identificar a causa primária do dano, ou qualquer outro dano que não se enquadrasse nas categorias anteriores, ou cuja natureza fosse desconhecida ([Figura 6](#)).

Foto: Carlos Solano



Fig. 6. Frutos deteriorados

Sem dano: frutos que não apresentavam nenhum dos danos descritos anteriormente, com coloração correspondente às notas 1 a 4, ou nota 5 desde que firmes, adequados para consumo ou comercialização

Amostragem

A técnica amostral utilizada foi a de separação em quatro estratos homogêneos correspondentes aos equipamentos ou lojas. O tamanho da amostra foi calculado com base no plano utilizado que envolve a alocação de Neyman segundo Cochran (1977) e Scheaffer *et al.* (1996), que produz variâncias mínimas para custos constantes por estratos. A alocação de Neyman foi caracterizada a partir de um ensaio piloto onde foram determinadas as variâncias dos atributos de interesse, quais sejam, frutos com danos mecânicos, danos fisiológicos, danos por praga e danos por doença.

Considerou-se para cálculo da amostra um erro absoluto experimental máximo de 5% na estimativa da proporção de qualquer variável de interesse no programa e um custo de execução do trabalho pré-determinado de R\$ 800,00. Para locais e estratos diferentes dos considerados neste trabalho, ou para margens de erro e custos de amostragem diferentes, o tamanho da amostra poderá ser calculado com o uso de uma macro disponível em Scheaffer *et al.* (1996), utilizando-se o programa 'Statistical Analysis System - SAS' ([SAS, 1985, 1993, 1994](#)).

Para avaliar o efeito do tempo sobre as perdas pós-colheita a amostragem foi realizada em três instantes distintos, sendo cada uma delas denominada lote. O número de caixas de tomate analisadas em cada lote correspondeu ao tamanho da amostra obtido pela alocação de Neyman. Para a amostra 'Qualidade Inicial' foram amostradas quinze caixas na Loja 1, onze caixas na Loja 2, quatorze caixas na Loja 3 e treze caixas na Loja 4. Para amostra 'Descarte' foram coletadas 2 caixas em cada loja.

Análise Estatística

Para cada uma das variáveis estudadas foram calculados a proporção e o desvio padrão. Para determinar o efeito de loja, lote e incidência de danos quando do recebimento do produto na loja ('Qualidade Inicial') sobre a proporção de cada atributo na amostra 'Descarte', foi feita análise de covariância - ANCOVA ([GOMES, 1978](#); [SNEDECOR; COCHRAN, 1980](#); [LITTELL *et al.*, 1991](#)) de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = b_0 + J_i + d_j + b x_{ijk} + g_{ijk}$$

Que no caso do presente trabalho corresponde à:

y_{ijk} = log da proporção do atributo considerado, na amostra 'Descarte';

J_i = efeito de loja;

d_j = efeito de lote;

x_{ijk} = log da proporção do atributo considerado, na amostra 'Qualidade Inicial';

g_{ijk} = erro experimental;

b_0 e b = parâmetros a serem estimados.

Os testes realizados previamente, indicaram que os efeitos de loja e de lote não interagem, o que permitiu a adoção do modelo acima. A ANCOVA (análise de covariância) acima foi confirmada via métodos não paramétricos com a transformação de rank como em Conover (1998).

Resultados e Discussão

A avaliação dos dois tipos de amostra, 'Qualidade Inicial' e 'Descarte', permitiu a diferenciação entre danos e perdas. Em Projeto (1995), os resultados obtidos foram apresentados como perdas de tomate, segundo os agentes causadores. Para tal, foram pesados os produtos que apresentavam os danos avaliados (mecânicos, fisiológicos, microbiológicos e ataques por insetos). A ocorrência de cada um dos danos avaliados foi considerada como sendo igual ao volume de perdas causado pelo respectivo dano.

Entretanto, como grande parte dos frutos com danos é enviada para o mercado varejista e comercializada, parte dos danos identificados não se converte em perda real. Os frutos danificados avaliados pelo pesquisador podem ser negligenciados pelo consumidor que compra o produto. A aquisição do produto com dano pode ocorrer porque o consumidor não reconhece este dano como defeito ou porque não encontra no mercado outro produto de melhor qualidade.

Assim sendo, no presente trabalho, além da mensuração das perdas potenciais ou danos, consideradas em Projeto (1995), foram quantificadas as perdas efetivas que corresponderam ao produto descartado no supermercado. Isto significa que a amostra 'Qualidade Inicial', referente à hortaliça comprada pelo supermercado que ainda não foi levada para a área de vendas, foi equivalente ao tipo de amostragem realizada em Projeto (1995), representando a amostragem das fontes potenciais de perdas. A amostra denominada 'Descarte' referiu-se à hortaliça descartada pelo supermercado e correspondeu à perda real ocorrida.

Análise da amostra 'Qualidade Inicial'

- Avaliação do estágio de maturação dos frutos

Em média, $84,3\% \pm 1,1\%$ dos frutos comprados pelo supermercado apresentavam-se maduros ([Tabela 1](#)). De maneira geral, o estágio de maturação estava adequado com pequena proporção de frutos verdes, cerca de $12,6\% \pm 1,0\%$, e de muito maduros ($2,6\% \pm 0,3\%$). Os frutos com coloração anormal representaram em média $0,4\% \pm 0,3\%$ da massa de frutos e ocorreram de maneira esporádica e aleatória. Estes frutos com coloração anormal na amostra 'Qualidade Inicial' eram frutos infectados com vírus, principalmente com o vírus do 'vira cabeça' e deveriam ter sido descartados durante a seleção dos frutos no campo.

O segundo tipo de dano mais comum foi o fisiológico, que atingiu $4,5\% \pm 0,3\%$ dos frutos ([Tabela 1](#)). Os danos mais comuns neste ítem foram frutos deformados e podridão apical, sendo menor a incidência de rachaduras e lóculo aberto (dados não publicados). Cerca de $2\% \pm 0,4\%$ dos frutos estavam danificados por insetos, basicamente traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e broca pequena (*Neoleucinodes elegantalis*), sendo que metade destes frutos também apresentavam danos mecânicos ([Tabela 1](#)). No levantamento realizado na CEAGESP ([PROJETO, 1995](#)), os danos por inseto foram observados em 5,0% dos frutos, sendo que os principais insetos praga foram os mesmos identificados no presente trabalho. O efeito dos danos causados por insetos, em especial broca pequena e traça do tomateiro, têm conseqüências similares às causadas pelos danos mecânicos. Frutos que apresentavam simultaneamente sintomas de ataque por praga e danos mecânicos foram pesados separadamente dos frutos de cada classe individual, devido à dificuldade de se estabelecer uma maior importância relativa a um deles.

A incidência de doenças foi muito baixa nesta fase, menos de 1% dos frutos, e na quase totalidade se referiu à mancha de alternaria próxima à base do pedúnculo do fruto, ou, esporadicamente, a frutos com 'vira cabeça' ([Tabela 1](#)). A maior incidência de danos microbiológicos observada em Projeto (1995), da ordem de 4,4%, provavelmente ocorreu porque naquele trabalho as infecções por *Fusarium*, *Penicillium* e bactérias causadoras de podridão foram consideradas como dano por doença, diferentemente do presente trabalho como detalhado adiante.

- Incidência de danos

O tomate recebido pelo supermercado caracterizou-se pela alta incidência de danos, sendo que em média 67,8% dos frutos apresentava algum dos danos descritos ([Tabela 1](#)). Estes danos são causas potenciais de perda, seja devido à rejeição do produto pelo consumidor, seja pela aceleração da senescência e da deterioração do fruto. O principal dano observado foi dano mecânico, presente em cerca de $56,7\% \pm 1,3\%$ dos frutos comprados pelo supermercado (Tabela 2). Danos mecânicos comprometem a qualidade interna e visual dos tomates, aceleram o amadurecimento e aumentam a deterioração patológica. Danos acentuados, principalmente cortes e perfurações, são causa direta de perdas, pois os frutos são descartados antes da exposição na área de vendas. Dano mecânico também foi o dano mais freqüente em tomates comercializados na CEAGESP ([PROJETO, 1995](#)).

Tabela 1. Incidência de danos em frutos de tomate, na amostra 'Qualidade Inicial' e na amostra 'Descarte'.

Descritor	Amostra 'Qualidade Inicial'		Amostra 'Descarte'	
	Proporção	Desvio Padrão	Proporção	Desvio Padrão
Frutos verdes	12,6	1,0	1,2	0,2
Frutos maduros	84,3	1,1	67,5	2,8
Frutos muito maduros	2,6	0,3	16,4	2,3
Frutos com coloração anormal	0,4	0,3	14,9	2,7
Frutos com dano mecânico	56,7	1,3	66,5	2,0
Frutos com sintoma de ataque por praga	2,7	0,4	4,2	0,6
Frutos com dano mecânico + praga	2,2	0,6	1,6	0,6
Frutos com dano fisiológico	4,5	0,3	13,6	1,2
Frutos com sintoma de doença	0,6	0,3	2,8	0,7
Outros danos	1,0	0,2	8,4	1,3
Frutos sem Dano	32,2	1,1	2,7	0,9

¹ frutos comprados pelo supermercado e que ainda não foram levados para a área de vendas.

² frutos descartados e que representam as perdas físicas ocorridas

Os dados representam a média de 4 lojas e 3 lotes.

Análise das causas de descarte dos frutos na amostra 'Descarte'

- Estádio de maturação dos frutos

Apesar da proporção de frutos muito maduros ter aumentado no descarte ([Tabela 1](#)), o estágio de maturação não foi o mais importante fator causador de perda. Dos frutos descartados $67,5\% \pm 2,8\%$, estavam com notas de cor variando de 1 à 4, ou seja, com coloração adequada para consumo. De acordo com a metodologia adotada neste trabalho, isto indica que o fruto foi descartado por outra causa que não o estágio de maturação, ou seja, não estava verde nem muito maduro ou passado.

A demora entre compra e venda e o tempo de exposição prolongado dos frutos no varejo foram apontados como causa de perdas de tomate em Natal ([AVALIAÇÃO, 1972](#)) e em Minas Gerais ([REZENDE, 1992](#)). Como a rede em estudo no presente trabalho compra hortaliças praticamente todos os dias, e em locais relativamente próximos de Brasília, aqueles problemas, e o conseqüente amadurecimento excessivo dos frutos, não foram observados.

A maioria dos tomates com coloração anormal eram frutos infectados com vírus, principalmente 'vira cabeça'. Frutos com coloração anormal, devido a amadurecimento irregular, eram mais freqüentes no caso de tomate tipo Saladinha em relação ao grupo Santa Cruz (dados não publicados). A baixa proporção de frutos verdes no descarte, ($1,2\% \pm 0,2\%$ do total), indica que os $12,6 + 1,0\%$ de frutos verdes no lote inicial estavam fisiologicamente maduros ao serem colhidos e, portanto, amadureceram normalmente durante a comercialização ou foram adquiridos verdes pelo consumidor.

- Incidência de danos

Dos frutos descartados no mercado, $66,5\% \pm 2,0\%$ apresentavam dano mecânico, geralmente associado à deterioração patológica. Apesar da presença de bactérias e fungos patogênicos (*Geotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Erwinia* sp., *Rhizopus* sp.) esses frutos foram enquadrados em dano mecânico por se entender que tais patógenos só foram capazes de infectar os frutos devido à porta de entrada representada pelo dano mecânico.

Deficiências no manuseio, transporte e embalagem dos frutos, que resultam em dano mecânico, foram apontadas como causas de perdas em outros trabalhos ([AVALIAÇÃO, 1972](#); [MUKAI; KUMURA, 1986](#); [ZAMBOM, 1991](#); [REZENDE, 1992](#); [TSUNECHIRO et al., 1994](#)). Entretanto, nos trabalhos citados não foi quantificada a importância relativa de danos mecânicos em relação aos demais fatores causadores de perdas. No presente trabalho, ficou claro que mais da metade dos frutos descartados no varejo o são devido à ocorrência de danos mecânicos, associados ou não à podridão microbológica.

O item outros danos, que constituiu $8,4\% \pm 1,3\%$ dos frutos, referiu-se basicamente a frutos em estado avançado de deterioração, não sendo possível identificar a causa primária do dano, apesar das evidências desta ser resultante de podridão microbiana associada a dano mecânico. A segunda causa mais importante de descarte ($13,6\% \pm 1,2\%$ dos frutos) foi a ocorrência de danos fisiológicos, principalmente frutos deformados, podridão apical e rachadura radial ([Tabela 1](#)). Como estes danos são determinados antes da colheita, e não são influenciados pelo manuseio e pelo processo de amadurecimento, esses frutos são rejeitados pelo consumidor; daí o aumento de sua proporção no descarte.

A podridão apical e as rachaduras podem, além de comprometer a qualidade visual do fruto, contribuir diretamente para o aumento das perdas devido à maior susceptibilidade dos tecidos danificados à deterioração patológica. Danos fisiológicos também foram apontados como importantes causas de perdas por Mukai e Kimura (1986) e Rezende (1992), porém, a exemplo do relatado para dano mecânico, em nenhum dos dois trabalhos foi quantificada a importância relativa desse dano em relação aos demais.

Em média, 5,8% dos frutos foram descartados devido a sintomas de praga, sendo que deste total, $1,6\% \pm 0,6\%$ também apresentavam danos mecânicos relevantes. Não foram observadas diferenças entre as lojas para quaisquer das variáveis avaliadas, para ambas amostras.

Relação entre incidência de danos e causas de descarte dos frutos

De acordo com a análise de covariância, não foi possível estimar a proporção de quaisquer dos atributos na amostra 'Descarte' a partir da proporção destes mesmos atributos na amostra 'Qualidade Inicial'. Entretanto, mesmo não sendo possível prever a proporção do descarte devida a cada tipo de dano a partir da qualidade do produto recebido na loja, é possível prever a causa do descarte. Os danos mais frequentes nos frutos comprados (danos mecânicos e danos fisiológicos) foram as principais causas de perda. É importante salientar que na amostra 'Descarte' a gravidade do dano era maior. Danos mecânicos pouco acentuados, como amassados e cortes superficiais, nos frutos da amostra 'Qualidade Inicial' evoluíram para danos acentuados, acompanhados ou não da deterioração parcial dos frutos, e por isto foram descartados.

Medidas propostas para redução das perdas de tomate no varejo

A maior frequência de danos mecânicos em relação aos outros tipos de danos indica que sua redução deve ser prioritária em um programa de redução de perdas pós-colheita de tomate no sistema estudado. A alta incidência de danos mecânicos nos tomates foi consequência direta do uso de embalagens inadequadas e do manuseio descuidado do fruto, desde a colheita até a compra pelo consumidor final.

As caixas de madeira utilizadas para acondicionamento dos frutos eram caixas velhas com pregos salientes, lascas, emendas internas e superfície áspera, que causam ferimentos nos frutos. A quantidade excessiva de produto nas caixas causa danos por compressão e cortes, principalmente nos frutos localizados no fundo e na parte superior da caixa.

A desuniformidade de tamanho das caixas dificulta o empilhamento da carga e as quedas durante o transporte são comuns. A massa elevada das caixas, em torno de 23 a 25 kg, dificultam o carregamento e descarregamento manual.

Para reduzir a incidência de danos mecânicos nos frutos é preciso substituir as caixas de madeira (tipo K) por embalagens com tamanho padronizado, de menor dimensão, limpas, sem superfícies ásperas e cortantes, que protejam os frutos nela acondicionados, permitam o empilhamento correto da carga e facilitem o carregamento e descarregamento da carga. Entretanto, é importante salientar que a mudança de embalagem isoladamente terá impacto limitado sobre a incidência de danos mecânicos, se não ocorrer simultaneamente a melhoria de todo o processo de manuseio pós-colheita.

É preciso, igualmente, substituir os contentores usados na colheita por contentores limpos, com superfície interna lisa; reduzir o número de operações (transferência dos frutos de um contentor para o outro); utilizar equipamentos ou máquinas para classificação dos frutos com superfície lisa; reduzir a injúria de impacto ao embalar os frutos, carregar e descarregar a carga; aprimorar as técnicas e gôndolas usadas para exposição dos frutos no equipamento varejista; reduzir o manuseio do produto pelo consumidor durante o processo de compra.

Agradecimento

Os autores agradecem aos pesquisadores Alice Maria Quezado Soares e Carlos Alberto Lopes pelo trabalho de identificação dos patógenos e à pesquisadora Maria Alice de Medeiros pelo trabalho de identificação das pragas.

Literatura Citada

AVALIAÇÃO do índice de perdas dos produtos hortifrutigranjeiros comercializados na cidade de Natal-RN.

Recife: Sudene, 1972. 59 p.

BRANDT, S. A.; LADEIRA, H. H.; LAPA, J. A.; VALLE, J. R. do; REZENDE, A. M.; RIBEIRO, F. B.; AAD NETO, A. Estimativas de perdas na comercialização de hortaliças no mercado de Manaus. *Seiva*, Viçosa, v. 34, n. 82, p. 1-14, 1974.

COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3rd. ed. Cambridge: John Willey & Sons, 1977. 428 p.

COLOR classification requirements in United States standards for grades of fresh tomatoes. Washington, D.C.: USDA, 1975. não paginado.

CONOVER, W. J. **Practical nonparametric statistics**. 3rd. ed. New York: John Willey & Sons, 1998. 584 p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. Piracicaba: Editora Piracicaba, 1978. 430 p.

LITTLE, R. C.; FREUND, R. J.; SPECTOR, P. C. **SAS system for linear models: SAS series in statistical applications**. 3rd. ed. Cary: SAS Institute, 1991, 329 p.

MUKAI, M. K.; KIMURA, S. **Investigação das práticas pós-colheita e desenvolvimento de um método para análise de perdas de produtos hortícolas**. Viçosa: Centreinhar 1986. 253 p.

PROJETO de avaliação de perdas pós-colheita de produtos hortigranjeiros no Estado de São Paulo: pré-teste de avaliação metodológica (produto: tomate). São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 1995. 69 p.

RESENDE, L. M. A. **Causas e efeitos de perdas na comercialização de produtos hortícolas**. 1979. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REZENDE, J. B. (Coord.). **Avaliação das perdas de produtos agrícolas em MG**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1992. 122 p.

SAS guide to macro processing: version 6. 2nd. ed. Cary: SAS Institute, 1994. 319 p.

SAS/STAT user's guide: version 6. 4th. ed. Cary: SAS Institute, 1993. 890 p.

SAS user's guide: basics: version 5 edition. Cary: SAS Institute, 1985.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W. I.; OTT, L. **Elementary survey sampling**. Belmont: Duxbury, 1996. 501 p.

SNEDECOR, G. W; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 7th. ed. Ames: The Iowa State University, 1980. 507 p.

TSUNECHIRO, A.; UENO, L. H.; PONTARELLI, C. T. G. Avaliação econômica das perdas de hortaliças e frutas no mercado varejista da cidade de São Paulo, 1991/92. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo v. 41, n. 2, p. 1-15, 1994.

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

ZAMBOM, F. R. A.; PELUSO, A. C.; OLIVEIRA, L. S. de; SOKULSKI, M. V. G.; CUNHA, M. J. S. Conservação pós-colheita de hortaliças: diagnóstico dos níveis de perda na comercialização de tomate (*Lycopersicum esculentum*), couve-flor (*Brassica oleraceae* var. *botrytis*) e morango (*Fragaria* spp.) em Curitiba - PR. **SOB Informa**, Itajaí, v. 9/10, n.1/2, p. 35-36, 1991.