

## Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita

Marcos David Ferreira<sup>1</sup>; André TO Franco<sup>2</sup>; Antonio Carlos O Ferraz<sup>3</sup>; Gustavo GT Carmargo<sup>3</sup>; Marcelo Tavares<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, C. Postal 741, 13560-970 São Carlos-SP; <sup>2</sup>UNICAMP-FEA C. Postal 6121, 13081-970 Campinas-SP; <sup>3</sup>UNICAMP-FEAGRI C. Postal 6011 13083-875 Campinas-SP; <sup>4</sup>UFU-Faculdade de Matemática, 38408-100 Uberlândia-MG; marcosferreira@cnpdia.embrapa.br

### RESUMO

A classificação manual para tomate de mesa e a utilização da caixa K para transporte ainda predomina em diversas regiões no Brasil. O presente trabalho buscou caracterizar frutos da cultivar Débora provenientes de plantios comerciais quanto ao estágio de maturidade, diâmetro e defeitos físicos e danos na etapa de colheita e no recebimento do produto na CEASA, de Campinas. Objetivou-se também avaliar a incidência de danos físicos, a perda de peso e alterações na qualidade em frutos retirados diretamente no campo de produção e nas etapas da colheita (1), recebimento em um barracão para classificação manual (2), após classificação manual e embalagem (3) e na comercialização do produto na CEASA (4). Para esta amostragem retirou-se 120 frutos em cada etapa. Defeitos e danos físicos presentes foram analisados utilizando-se uma escala de notas. Frutos amostrados em campo já demonstravam danos físicos, provenientes principalmente da abrasão com as estacas de bambu e fios de amarrão, ataque de insetos e distúrbios fisiológicos e nutricionais. Os frutos foram colhidos predominantemente no estágio de maturação verde-maduro (48%). Na amostragem retirada na CEASA dois dias após a colheita esta porcentagem era de 26,3%, com misturas de diâmetros, sendo que 55,4% dos frutos encontravam-se entre 50-60 mm e 43,9% acima de 60 mm. Observou-se um incremento nos danos físicos e na perda de peso e conseqüente perda na qualidade com o aumento do manuseio e transporte do produto. Frutos retirados diretamente da planta mostraram-se mais aptos a consumo após armazenagem por 21 dias (45%) do que frutos amostrados na CEASA (5,8%).

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*, caixa K, perdas, pós-colheita, danos físicos.

### ABSTRACT

#### Tomato quality in different postharvest phases

Manual classification using wooden boxes (K) are still very common in Brazil. The main goal of this work was to characterize tomatoes of the cultivar Débora type, for maturity index, diameter and external defects at harvest time and at Retail Market, CEASA, Campinas, São Paulo State, Brazil. This research also evaluated parameters related to mechanical injury (%), weight loss (%) and quality during the main phases (1) harvest; (2) before field sorting and classification; (3) after field sorting and packaging in K boxes; (4) at CEASA. 120 fruits were taken at each stage. Defects and physical damage were evaluated using a score scale. Fruits sampled in the field showed external damages, due to bruising from bamboo stakes, insects attack and physiological and nutritional disorders. Fruits were harvested mainly at green maturity stage (48%). But, when sampled at CEASA this amount dropped to 26,3%, having mixed diameters fruits, 55,4% at 50-60mm and 43,9% over 60 mm. The results showed an increase in mechanical injury (%), weight loss (%) and loss of quality during the stages. Fruits taken directly from field showed better quality (45%) after storage for 21 days than fruits sampled at terminal market, CEASA (5,8%).

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, wooden box, postharvest losses, injury.

(Recebido para publicação em 4 de março de 2007; aceito em 7 de abril de 2008)

As perdas pós-colheita em hortifrútícolas variam muito de região para região e estão relacionadas ao manuseio desde a colheita até chegar-se ao consumidor final. As alterações no tomate durante esse processo são principalmente do tipo mecânica, fisiológica ou patológica. Danos mecânicos ocorrem durante o manuseio do produto (colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição). As injúrias mecânicas causam uma série de alterações metabólicas e fisiológicas em tomates, levando ao aparecimento de sintomas

externos (Fluck & Halsey, 1973; Halsey, 1955) e internos típicos (Moretti *et al.*, 1998; Sargent *et al.*, 1992), tais como: frutos submetidos à injúria física apresentaram alteração na qualidade, em especial no sabor e aroma (Moretti & Sargent, 2000). A incidência e a severidade do dano físico dependem da energia de impacto, do cultivar em estudo, do número de impactos, diâmetro dos frutos e do estágio de amadurecimento (Halsey, 1955). Danos físicos são cumulativos durante as práticas de manuseio pós-colheita (Sargent *et al.*, 1992). Por-

tanto, as várias etapas de manuseio do fruto, desde o campo até o consumidor, devem ser cuidadosamente coordenadas e integradas para maximizar a qualidade do produto (Sargent *et al.*, 1992). Em geral, danos por impacto na pós-colheita podem ocorrer quando os frutos recebem quedas altas ou colidem com superfícies não protegidas ou com outros frutos, ou ainda, devido ao manuseio inadequado (Halsey, 1955).

A falta de um sistema adequado, que promova o correto manuseio dos produtos, com utilização de embalagens

apropriadas eleva os níveis de perdas pós-colheita. Vilela *et al.* (2002) relatam que as principais razões para perdas na pós-colheita são as embalagens (60%) e as injúrias mecânicas particularmente frutos amassados, rachados e com cortes (14,9%). Os diferentes tipos de embalagens utilizadas durante a cadeia de comercialização interferem diretamente sobre a qualidade do produto. Pesquisas demonstram que as caixas de papelão e caixas plásticas são as que proporcionam um melhor acondicionamento ao produto, com menores danos físicos, enquanto a tradicional caixa K é a que proporciona maiores índices de danos mecânicos e fisiológicos (Luengo *et al.*, 1994; Vilela *et al.*, 2002). Castro *et al.* (2001) relatam que a caixa de papelão ondulado fornece maior proteção contra injúrias mecânicas nos tomates, quando comparada às embalagens plásticas e a caixa K. Tomates localizados na parte inferior das caixas K foram os mais prejudicados e as ripas de madeira, assim como os pregos, foram responsáveis pelos danos mais significativos.

Medições de danos físicos na pós-colheita de frutas e hortaliças em simulações em laboratório já foram realizadas de diferentes formas. Em geral, a simulação é feita utilizando um sistema controlado de lançamentos de frutos em uma superfície rígida ou recoberta com material emborrachado (Bajema & Hyde, 1995; Bruzewitz *et al.*, 1991; Ferreira, 1994; Maness *et al.*, 1992; Marshall & Burgess, 1991; Sargent *et al.*, 1992). Quanto à metodologia para medição do volume do dano físico causado, algumas alternativas são relatadas na literatura. Halsey (1955) relata para tomate a utilização de escalas de notas relacionadas à severidade e intensidade do dano físico. A medição do volume do dano em maçã foi realizada cortando-a no centro da área afetada e medindo o diâmetro e a profundidade do dano (Chen & Yazdani, 1991). Medições externas para quantificação de danos físicos já foram realizadas também para cebola (Timm *et al.*, 1991; Bajema & Hyde, 1995) e pêssegos (Kunze *et al.*, 1975).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a etapa de colheita e a qualidade do fruto no recebimento na CEASA-

Campinas, além de avaliar a incidência de danos físicos, e perda de peso e a qualidade dos frutos durante manuseio desde a colheita até a comercialização do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de tomate, cultivar Débora (Sakata Seeds) colhidos em uma propriedade rural situada no município de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo (22° 19' S; 46° 53' W). Dados do posto meteorológico, mais próximo, indicam uma temperatura média anual de 19,6°C e uma precipitação anual de 1.565 mm. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. A cultura do tomate foi submetida ao sistema tradicional de plantio, conduzida em estaca de bambu, com o uso de irrigação por sulcos, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e entre plantas de 0,5 m. Frutos de tomate foram colhidos por um colhedor experiente, em cestas de bambu, com dimensões externas de 40 cm de comprimento, 25 cm de altura e 20 cm de largura. Após o enchimento das cestas os frutos foram transferidos para caixas plásticas, com dimensões externas de 55 cm de comprimento, 30 cm de altura e 35 cm de largura, posicionadas no carreador principal de plantio.

Analizou-se: (1) colheita, (2) recebimento em um barracão para classificação manual, (3) após classificação e (4) comercialização do produto na CEASA-Campinas. Nas etapas de colheita (1) e final (4), avaliou-se o diâmetro, estágio de maturidade, danos físicos e defeitos presentes nos frutos. Para tanto, na etapa de colheita, utilizaram-se três caixas colhidas, com média de 170 frutos cada, enquanto na etapa de comercialização do produto na CEASA foram caracterizadas três caixas tipo K, com média de 242 frutos cada. Para mensuração dos diâmetros, utilizou-se o paquímetro digital com a medição realizada no sentido transversal do fruto. Tomates formato oblongo, calibres entre 40 e 50 mm foram classificados como pequenos, entre 50 e 60 mm médios e acima de 60 mm grandes (CEAGESP, 2000). Para avaliação do estágio de maturidade utilizou-se as

Normas e Padrões de Classificação para tomate de mesa (CEAGESP, 2000). Para defeitos e danos físicos presentes na colheita os frutos foram caracterizados através de uma escala de notas, considerando (0) sem dano físico, (1) dano físico superficial externo leve, (2) dano físico superficial externo leve e presença de danos superficiais leves por inseto, principalmente lagarta minadora, (3) dano físico externo grave, causado por insetos, broca, ou pela estaca de bambu, (4) fruto deformado, (5) fruto manchado, com virose. A qualidade do produto quando do recebimento na CEASA foi mensurada baseada na escala: (0) fruto apropriado para consumo, (1) descarte por dano físico superficial, (2) descarte por dano físico externo grave, (3) descarte por dano físico superficial e grave (4) descarte por dano físico, associado a podridão e (5) descarte por podridão.

Para avaliação dos efeitos do manuseio e transporte na qualidade dos tomates durante armazenamento os frutos foram amostrados em quatro etapas. Inicialmente na colheita (Etapa 1), com a retirada de amostras de 40 frutos no estádio salada (CEAGESP, 2000), amostrados em três caixas, considerando-se cada caixa uma repetição em um total de 120 frutos. Foi feita também a retirada da mesma quantia de frutos (40) diretamente da planta. O mesmo procedimento foi repetido na chegada do fruto no barracão para seleção e classificação (Etapa 2), após a classificação manual e acondicionamento em caixa K (Etapa 3) e após envio para a CEASA-Campinas, embalado em caixa K (Etapa 4). A distância física do campo para o barracão de classificação era de 1 km e a propriedade estava distante aproximadamente 70 km da CEASA. Frutos retirados diretamente da planta foram transportados cuidadosamente, envoltos individualmente em espuma em embalagens de papelão para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da UNICAMP/FEAGRI e armazenados à temperatura ambiente por um período de 21 dias. Os parâmetros utilizados para avaliação foram perda de peso (%), danos físicos externos (%) e qualidade final após armazenamento. A perda de peso (%) foi determinada pela relação entre a di-

ferença entre o peso inicial e final, realizada periodicamente em intervalos de três dias, iniciando-se no dia da colheita e finalizando após 21 dias de armazenamento, à temperatura ambiente. A área externa dos frutos referente ao dano físico foram delimitadas utilizando-se caneta marcador de cor preta, sendo realizada dois dias após a amostragem. Baseando-se em caracterização na literatura e nas Normas e Padrões de Classificação (CEAGESP, 2000), os danos físicos foram identificados e divididos em duas categorias: aqueles originados no campo de produção e aqueles provenientes do processo de colheita. Danos físicos originados no campo de produção são aqueles derivados da abrasão com as estacas de bambu e fios de amarrão, ataque de insetos e distúrbios fisiológicos e nutricionais. Os danos físicos originados no processo de colheita são aqueles derivados da compressão do fruto contra a cesta de colheita e/ou caixa plástica, impacto do fruto quando em queda na caixa plástica e/ou na cesta de colheita, marcas de unhas ou dedos e compressão do pedúnculo de um fruto contra a superfície externa de outro fruto. Após a delimitação das áreas referentes a danos físicos, as marcações foram transferidas para papel de seda, individualizadas por fruto. Para mensurar estas áreas utilizou um planímetro (Keuffel & Esser Co.). As áreas mensuradas foram comparadas à superfície total do fruto que foi considerado como uma esfera (Mohsenin, 1986), utilizando-se a seguinte fórmula: área externa do fruto =  $4 \times 3,1415 \times R^2$  (R = raio), sendo o resultado expresso em porcentagem. A mesma metodologia de avaliação foi utilizada nas quatro etapas mencionadas. Para avaliação da qualidade final após armazenamento por 21 dias utilizou-se uma escala de cinco pontos considerando: (0) fruto apropriado para consumo; (1) descarte por dano físico superficial (2) descarte por dano físico externo, (3) descarte por dano físico com podridão associada, (4) descarte por podridão e (5) descarte por perda de água (seco). A classificação quanto aos defeitos baseou-se nas Normas e Padrões de Classificação (CEAGESP, 2000).

O teste estatístico utilizado na caracterização da etapa de colheita e de

**Tabela 1.** Porcentagem de frutos de tomate, cultivar Débora, em cada estágio de maturidade e diâmetro do fruto na colheita e na comercialização na CEASA-Campinas (Tomato fruit percentage, cv. Débora, for different maturity stages and fruit diameter during harvesting and commercialization at CEASA-Campinas). Campinas, Unicamp, 2004.

	Estádio de maturidade (%) <sup>1</sup>				Diâmetro (mm) (%) <sup>2</sup>		
	1	2	3	4	< 50	50-60	> 60
Colheita	48,0a	24,0b	15,6c	11,6c	11,0b	68,0a	20,5b
CEASA	26,3a	20,7a	25,9a	27,3a	0,8c	55,4a	43,9b

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si, teste de diferença de proporções,  $p < 0,05$  (BUSSAB & MORRETIN, 2002). <sup>2</sup>Estádios de maturidade correspondendo a 1- verde-maduro, 2-salada, 3- colorido e 4-vermelho (CEAGESP, 2000); <sup>3</sup>Tomates formato oblongo, calibres entre 40 e 50 mm pequenos, entre 50 e 60 mm médios e acima de 60 mm grandes (CEAGESP, 2000).

comercialização do produto na CEASA para as características estágio de maturidade, diâmetro e danos físicos e defeitos presentes nos frutos, e também na comparação na avaliação da qualidade após armazenamento foi a diferença de proporções (Bussab & Morretin, 2002). Valores de significância menores que 0,05 indicam que a diferença entre as proporções é significativa. Os resultados médios obtidos para perda de peso (%) e danos físicos (%) foram avaliados através da análise de variância em esquema fatorial, considerando os diferentes métodos de colheita e a referência, comparando-se as médias por meio do teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Caracterização dos Frutos na colheita e no recebimento na CEASA, Campinas-SP** - Os resultados aqui apresentados dizem respeito para uma única colheita, ou seja, representam o acontecido naquela colheita, mas não devem ser extrapolados como representativos do sistema, já que podem variar em função de diversos fatores (temperatura, adubação, sistema de condução das plantas), mesmo que considerados apenas para a cultivar Débora. Para uma melhor representação da situação, teria sido necessário amostrar mais propriedades e com muito mais repetições, no tempo e no espaço, por propriedade.

**Estádio de Maturidade** - Observou-se alta porcentagem de frutos no estágio de maturidade verde-maduro (48%) na colheita, (Tabela 1) significativamente diferente dos demais estádios de maturidade, saladada (24%), colorido (15,6%) e vermelho (11,6%). Esta maior

proporção de frutos no estágio verde-maduro influencia na qualidade do produto final. Frutos no estágio verde-maduro são menos sensíveis a danos físicos (Halsey, 1955), porém o colhedor muitas vezes não consegue distinguir entre frutos no estágio verde-maduro e verde-imaturo e acabam colhendo estes últimos, o que gerará problemas. Frutos verde-imaturos normalmente não apresentam maturação uniforme após a colheita (Sargent *et al.*, 1992; Caliman *et al.*, 2003). Na análise para estágio de maturidade durante a comercialização em caixa K na CEASA-Campinas-SP, dois dias após a colheita, observou-se uma porcentagem considerável de frutos no estágio verde (26,3%). Por sua vez, os estádios saladada (20,7%), colorido (25,9%) e vermelho (27,3%) apresentavam porcentagens de maturidade semelhantes, não diferindo estatisticamente dos demais quando analisado através do método da diferença de proporções (Bussab & Morretin, 2002). Portanto observou-se uma grande variabilidade no estágio de maturidade dos frutos nas caixas avaliadas na CEASA, com implicações óbvias para a subsequente comercialização no mercado varejista desses frutos.

**Diâmetros dos frutos** - Na colheita a grande maioria dos frutos avaliados (68%) foi incluída na classe de tamanho como médio (50-60 mm) (CEAGESP, 2000) (Tabela 1), cuja frequência foi significativamente superior à frequência de frutos dos demais diâmetros, significativamente diferente dos demais diâmetros: pequenos (<50mm) com 11,0% e graúdos (>60 mm), 20,5%. O tamanho do fruto pode estar relacionado à nutrição, idade da planta e tratos

**Tabela 2.** Porcentagem de danos físicos em frutos de tomate cultivar Débora, em quatro etapas: colheita, barracão de classificação manual, após classificação no barracão e CEASA (Mechanical injury percentage in tomato fruits cultivar Débora, at four steps: harvesting, hand sorting, after sorting and classification, and at CEASA). Campinas, Unicamp, 2004.

Etapas	Danos físicos (%)	CV (%)
Colheita	2,7* a	88,74**
Barracão de Classificação	3,5b	75,62
Após Classificação	5,6c	69,00
CEASA	8,0d	64,52

\*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

\*\*Coeficiente de variação das parcelas.

**Tabela 3.** Porcentagem de perda de peso em frutos de tomate, cultivar Débora, armazenados a temperatura ambiente por 21 dias (Weight loss percentage on tomatoes fruits, cultivar Débora stored at room temperature for 21 days). Campinas, Unicamp, 2004.

Etapas	Dias após colheita				
	3	9	15	21	
Planta	0,70 A a	2,25 B a	3,72 C a	4,62 D a	2,82 a
Colheita (1)	0,73 A a	2,65 B a	4,46 C b	5,60 D b	3,33 b
Barracão Classificação (2)	0,72 A a	2,60 B a	4,53 C b	5,68 D b	3,36 b
Após Classificação (3)	1,05 A a	3,20 B c	5,16 C c	6,13 D c	3,78 c
CEASA (4)	1,69 A a	3,62 B b	5,32 C c	6,94 D d	4,30 d
	1,02 A	2,97 B	4,76 C	5,95 D	

\*\*Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

culturais (Fontes & Pereira, 2003; Sedyama *et al.*, 2003). Andreuccetti *et al.* (2004) relatam a classificação adotada pelo mercado, sendo 1A (miúdo), 2A (tamanho intermediário) e 3A (gráudo). Nas caixas recebidas na CEASA, aquelas classificadas como 2A em campo, demonstravam predominância de frutos em dois intervalos de diâmetro: ou médio, 50-60 mm ou gráudo, 60-70 mm, cujas frequências foram respectivamente 55,4 e 44,0%, médio e gráudo dentro da classificação da CEAGESP (2000). Frutos classificados como pequenos representaram 0,8% do total. As frequências encontradas para cada classe foram estatisticamente distintas pelo método da diferença de proporções (Bussab & Morretin, 2002). Observou-se portanto que quanto ao diâmetro dos frutos, as caixas amostradas não se encontram dentro das normas e padrões estabelecidos pelo PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA (2003) que indica 10% de mistura de outras classes no lote, mas só permite nessa mistura frutos da classe imediatamente superior ou inferior da classe declarada no rótulo.

**Danos físicos superficiais externos na colheita** - Utilizando-se a escala de notas para avaliação de danos físicos e defeitos na etapa da colheita observou-se que 39,8% dos frutos apresentaram danos físicos superficiais externos leves, frequência que foi significativamente diferente das demais frequências de danos nos frutos quando analisado pelo método da diferença de proporções (Bussab & Morretin, 2002). Como além desses frutos, 16,8% apresentam danos físicos causados por insetos, foi evidente que mais da metade dos frutos apresentaram algum tipo de dano externo após a colheita. A não presença de danos físicos foi constatada em 30,85%. Danos graves estão presentes em 5,51% dos frutos; deformados em 3,03% e manchas provenientes de viroses aparecem em 4% dos frutos.

**Qualidade do Produto recebido na CEASA** - Observou-se que 68,9% dos frutos encontravam-se adequados para consumo, frequência significativamente superior às das demais classes de frutos quando analisadas pelo método da diferença de proporções (Bussab & Morretin, 2002). Cerca de 5,22% dos

frutos foram descartados devido a danos físicos superficiais; 3,8% pela presença de danos físicos graves, 21,3% pela associação de ambos e 1% devido à presença de podridões. O principal problema encontrado foi a presença de danos físicos superficiais e graves ocasionados principalmente por abrasão de um fruto contra outro e com a caixa de madeira, tipo K. Castro *et al.* (2001) relatam que as ripas de madeira, assim como os pregos são responsáveis pelos danos mais significativos causados pela caixa K.

#### Efeitos do manuseio e transporte nas diferentes etapas após a colheita

**Danos físicos** - Nas avaliações realizadas em laboratório, observou-se frequências significativamente mais altas na incidência de danos físicos (%) desde a colheita até o recebimento do produto na CEASA-Campinas (Tabela 2). Os tomates colhidos diretamente das plantas apresentaram porcentagem de danos físicos provenientes de campo inferior às demais medições (1,01%). Comparando-se a etapa da colheita com o produto recebido na CEASA, observa-se um aumento em até quatro vezes na porcentagem em danos físicos. Na etapa da colheita os danos físicos eram ocasionados principalmente pela abrasão pelas cestas de bambu e caixas plásticas. Na etapa 2, o transporte ocorria para o barracão de classificação através de carreta acoplada a um trator em uma distância relativamente curta, mensurada em 1000 metros. Todavia, a distância foi suficiente para contribuir para aumentar a porcentagem de frutos apresentando danos físicos. Os frutos, conforme mencionado anteriormente, eram classificados manualmente e colocados em caixas de madeira, tipo K (etapa 3). Mesmo não estando submetidos ao transporte, ocorreu aumento na incidência em danos físicos somente devido ao processo de embalagem. No recebimento na CEASA-Campinas, após transporte proveniente da região de Mogi-Guaçu (distância aproximada de 70 km), notou-se novamente um aumento significativo nos danos físicos, não só relacionados à embalagem, mas também ao transporte e descarregamento na CEASA. A embalagem utilizada, caixa K, contribuiu para o aumento em danos

físicos, mas o manuseio não cuidadoso e o transporte também concorreram para este incremento.

**Perda de Peso** - Para os danos físicos também como para a perda de peso observou-se valores significativamente mais altos durante o manuseio dos frutos e também durante o armazenamento (Tabela 3). Frutos retirados diretamente da planta, submetidos a um menor manuseio, demonstraram a menor perda em peso (Tabela 3). Frutos amostrados na CEASA-Campinas, após o completo manuseio tradicional pós-colheita apresentaram as maiores perdas de peso, significativamente diferente das demais etapas.

**Qualidade** - Quanto à qualidade dos frutos após armazenamento por 21 dias, observou-se que a porcentagem de frutos aptos para consumo foi diminuindo à medida que estes eram submetidos a manuseio mais intenso. Após armazenagem, frutos retirados diretamente da planta demonstravam ainda estarem aptos para consumo (45%) quando comparados aos frutos que passaram pelas etapas de colheita (29,2%), barracão de classificação manual (20%), classificação (15%) e CEASA (5,8%). O descarte devido a danos físicos superficiais ou graves, associado ou não a podridões crescentes, atingiu maiores valores na etapa final CEASA, onde 78,3% dos frutos apresentavam injúrias externas graves. O sistema atualmente em uso contribui para o aumento dos danos físicos e conseqüente aumento das perdas na qualidade. Sargent *et al.* (1992) já havia constatado que a incidência de danos físicos pode ser crescente durante o processo.

**Considerações finais** - Pelos resultados apresentados, observou-se no atual sistema, com o uso da caixa K, um incremento em danos físicos (%) durante o beneficiamento, transporte e comercialização, devido ao manuseio inadequado e embalagens não apropriadas, com perdas na qualidade do toma-

te. A incidência de danos físicos também foi observada em campo. Perdas indiretas também são observadas neste sistema, devido à apresentação no final da cadeia produtiva de tomates em diferentes estádios de maturação, que não são de total utilização pelo consumidor final. Uma intervenção através de cursos e treinamentos das pessoas envolvidas na cadeia produtiva pode auxiliar na diminuição das perdas e melhoria da qualidade do produto final.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP, projeto 02/00645-7, e ao produtor Sr. Mauro Adorno e funcionários, Mogi-Guaçu, SP.

## REFERÊNCIAS

- ANDREUCETTI C; FERREIRA MD; GUTIERREZ ASD; TAVARES M. 2004. Classificação e padronização dos tomates cv. Carmem e Débora dentro da CEAGESP-SP. *Engenharia Agrícola* 24: 790-798.
- BAJEMA RW; HYDE GM. 1995. Packing line bruise evaluation for Walla Walla Summer sweet onions. *Transactions of the ASAE* 38: 1167-1171.
- BRUSEWITZ GH; McCOLLUM TG; ZHANG X. 1991. Impact bruise resistance of peaches. *Transactions of the ASAE* 34: 962-965.
- BUSSAB WO; MORETTIN P. 2002. *Estatística Básica*. 5a edição, São Paulo: Saraiva, 321 p.
- CEAGESP. 2000. *Classificação de Tomate*. Programa Horti&Fruti, 3p.
- CALIMAN FRB; SILVA DJH; SEDIYAMA MAN. 2003. Tomate para mesa: colheita, classificação e embalagem. *Informe Agropecuário* 24: 128-126.
- CASTRO LR; CORTEZ LAB; JORGE JT. 2001. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. *Ciência Tecnologia Alimentos* 21: 26-33.
- CHEN P; YAZDANI R. 1991. Prediction of apple bruising due to impact on different surfaces. *Transactions of the ASAE* 34: 956-961.
- FERREIRA MD. 1994. *Physiological responses of strawberry to handling impacts and precooling methods*. IFAS: University of Florida, Gainesville. 124 p. (Tese mestrado).
- FLUCK RC; HALSEY LH. 1973. Impact forces and tomato bruising. *Florida Agricultural Experiment Station Journal Series* 5109: 239-242.
- FONTES PCR; PEREIRA PRG. 2003. Nutrição mineral do tomate para mesa. *Informe Agropecuário* 24: 27-34.
- HALSEY LH. 1955. Preliminary studies of bruising of "turning" and "pink" tomatoes caused by handling practices. *Florida State Horticultural Society* 68: 240-243.
- KUNZE OR; ALDRED WH; REEDER BD. 1975. Bruising Characteristics of peaches related to mechanical harvesting. *Transactions of the ASAE* 18: 939-94145.
- LUENGO RFA; SILVA JLO; FURUYA T. 1994. Efeito da vibração de transporte na firmeza do tomate 'Santa Clara' com acessórios em caixas de madeira e plástica. In: *XXXIV Congresso Brasileiro de Olericultura*, 12. Anais... Brasília: ABH. p. 86.
- MANES NO; BRUSEWITZ GH; McCOLLUM TG. 1992. Impact bruise resistance comparison among peach cultivars. *HortiScience* 27: 1008-1011.
- MARSHALL DE; BURGESS GJ. 1991. Apple bruise damage estimation using an instrumented sphere. *Applied Engineering in Agriculture* 7: 677-682.
- MORETTI CL; SARGENT SA; HUBER DJ; GALBO AG; PUSCHMANN R. 1998. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 656-600.
- MORETTI CL; SARGENT SA. 2000. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. *Scientia Agrícola* 57: 385-388.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. 2003. *Horticultura-CQH/CEAGESP*. (CQH. Documentos, 26).
- SARGENT SA; BRECHT JK; ZOELLNER JJ. 1992. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 119-12.
- SEDIYAMA MAN; FONTES PCR; SILVA DJH. 2003. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. *Informe Agropecuário* 24: 19-25.
- MOHSENIN NN. 1986. *Physical properties of plant and animal materials*. Vol. I. New York: Gordon Beach Science Publishers, 841p.
- TIM EJ; BROWN GK; BROOK RC; SCHULTE NL; BURTON CL. 1991. Impact bruise estimates for onion packing lines. *Applied engineering in Agriculture* 7: 571-576.
- VILELA NJ; LUENGO RFA. 2002. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo in natura. *Horticultura Brasileira* 20: 222-227.