

ARTIGO TÉCNICO

AVALIAÇÃO FÍSICA DO TOMATE DE MESA 'ROMANA' DURANTE MANUSEIO NA PÓS-COLHEITA¹

**MARCOS D. FERREIRA², LUÍS A. B. CORTEZ³, SYLVIO L. HONÓRIO⁴,
MARCELO TAVARES⁵**

RESUMO: As perdas na pós-colheita para tomate de mesa são altas, e esta pesquisa teve como objetivo quantificá-las, avaliando-se o efeito do manuseio e transporte na qualidade física dos frutos, cultivar Romana, nas etapas de colheita, pesagem e transporte para o galpão de beneficiamento. Tomates foram colhidos em caixas plásticas de colheita, transportados para um ponto de pesagem e, em seguida, enviados para um galpão de beneficiamento e classificação. Utilizaram-se como testemunha frutos retirados diretamente da planta. Os parâmetros observados foram: perda de peso e incidência de danos físicos originados em cada etapa, avaliando-se a aparência externa dos frutos após armazenamento por 21 dias. Observou-se aumento progressivo na perda de peso e incidência de danos físicos, bem como nas perdas pós-colheita após armazenamento. Comparando-se frutos avaliados na colheita e amostrados no galpão de beneficiamento, notou-se que o manuseio e o transporte foram responsáveis por aumento de 6,6% na incidência de danos físicos e 1,93% na perda de peso após armazenamento. As maiores percentagens de frutos descartados foram observadas durante o transporte em caixas plásticas, devido a danos físicos superficiais causados, principalmente, pela compressão de um fruto no outro.

PALAVRAS-CHAVE: *Lycopersicon esculentum*, pós-colheita, danos físicos.

PHYSICAL EVALUATION ON TOMATOES CV. 'ROMANA' DURING POSTHARVEST HANDLING

ABSTRACT: Tomato postharvest losses are very high in Brazil and the goal of this research was to evaluate the effect of handling and the transport of tomato fruits, cultivar Romana on the steps of harvesting, weight and transportation to the packinghouse, pointing some critical points. Tomatoes were harvested at plastic boxes, weighted and shipped to a packinghouse. Fruits taken directly from the plant were determined as reference. The parameters evaluated were weight loss and mechanical injury and tomato physical quality after storage during 21 days. It was observed an increasing on the weight loss, external damage, and postharvest losses, after storage. Handling and transportation were the cause of an increase in 6.6% in external damage and 1.93% of weight loss after storage, when comparing harvested fruits and fruits evaluated on the packing-house. The main reason for postharvest losses was due to mechanical injury caused during transportation mainly due to the compressure force among fruits and against the plastic boxes.

KEYWORDS: *Lycopersicon esculentum*, postharvest, injury.

INTRODUÇÃO

Algumas alterações ocorreram no sistema de cultivo, classificação e comercialização de tomate para o mercado de frutos frescos, em todo o País, no final da década de 1990. Vários produtores de tomate para mesa investiram em máquinas especiais de seleção e classificação e na montagem de

¹ Trabalho financiado pela FAPESP e pelo PRODETAB/EMBRAPA - Banco Mundial.

² Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, UNICAMP/FEAGRI, Caixa Postal 6011, Campinas - SP, marcos.ferreira@agr.unicamp.br.

³ Eng^o Agrícola, Prof. Titular, UNICAMP/FEAGRI, Campinas - SP.

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof. Associado, UNICAMP/FEAGRI, Campinas - SP.

⁵ Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, UFU, Faculdade de Matemática, Uberlândia - MG.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 31-5-2004

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 21-2-2006

“packinghouses”, tornando-se, portanto, atacadistas/distribuidores desse produto, ao adquirirem também a produção de outros produtores (AGRIANUAL, 2001). Mesmo com essas modificações, as perdas na colheita e na pós-colheita do tomate ainda são grandes e variam muito de região para região, pois estão relacionadas ao manuseio.

As perdas agrícolas constituem, de acordo com TSUNECHIRO et al. (1994), de reduções na quantidade física do produto disponível para consumo, que podem vir acompanhadas pela diminuição na qualidade, minimizando o valor comercial ou nutritivo do produto. Segundo levantamento realizado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo, citado por VILELA & LUENGO (2002), 14,92% de perdas pós-colheita em tomate para mesa ocorreram por danos físicos (frutos amassados, rachados e com cortes) e 60% dessas perdas ocorreram devido à má utilização das embalagens.

MARCOS (2001), através de relatos do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, revela que as principais causas de perdas de frutas e hortaliças são: utilização de embalagem imprópria, comercialização do produto a granel, não-utilização da cadeia do frio durante o processo de comercialização, transporte inadequado, condições das estradas, classificação não padronizada, inexistência de embalagem que chegue ao consumidor, toque excessivo por parte dos consumidores e exposição inadequada. As perdas de produtos agrícolas concentram-se nas etapas que envolvem classificação, embalagem, comercialização e, de acordo com COSTA & CAIXETA FILHO (1996), essas perdas ocorrem principalmente no varejo.

As alterações no tomate durante o processo da colheita até o consumidor são principalmente mecânicas, fisiológicas e patológicas (HARVEY, 1978). Danos mecânicos ocorrem durante o manuseio do produto (colheita, seleção, embalagem, transporte e exposição). Danos fisiológicos e patológicos se dão, principalmente, na fase de produção, transporte e exposição.

A mensuração e a quantificação dos danos físicos e perdas decorrentes desses danos sempre foram um desafio. Algumas alternativas são relatadas na literatura sobre diferentes metodologias para quantificação de danos físicos. HALSEY (1955) relata, para tomate, a utilização de escalas de notas relacionadas à severidade e à intensidade do dano físico. A medição do volume do dano na maçã foi realizada cortando-a no centro da área afetada e medindo-se o diâmetro e a profundidade do dano (CHEN & YAZDANI, 1991). Medições externas para a quantificação de danos físicos já foram realizadas para a cebola (TIMM et al., 1991; BAJEMA & HYDE, 1995) e pêssegos (KUNZE et al., 1975). Todavia, essas pesquisas foram realizadas em laboratório, muitas vezes não representando o que ocorre em campo.

A incidência e a severidade do dano físico depende da energia de impacto, da cultivar em estudo, do número de impactos, do diâmetro dos frutos e do estágio de maturação (HALSEY, 1955). Portanto, 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 mesmo devido a manuseio inadequado (HALSEY, 1955). MILLER & ISMAIL (sd) relatam que danos físicos ocorridos durante o processo de colheita e beneficiamento podem ser apontados como os maiores causadores de perdas em operações com frutas para o mercado de produtos frescos.

Portanto, deve ser dada importância às etapas pós-colheita do tomate destinado ao consumo *in natura*. Os índices de perdas são cumulativos durante toda a cadeia de comercialização, iniciando-se pela colheita e estendendo-se até a mesa do consumidor. As perdas são decorrentes, principalmente, da utilização de embalagens e manuseio inadequados e, ainda, pela não-utilização da cadeia do frio.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência de danos físicos, perda de peso e qualidade física dos frutos e conseqüentes perdas pós-colheita do tomate ‘Romana’, desde a colheita até o recebimento do produto em um galpão de beneficiamento e classificação.

DESCRIÇÃO DO ASSUNTO

Colheita

Utilizaram-se frutos de tomate 'Romana' (WESTERN SEED) colhidos em propriedade rural, situada no município de Brotas - SP, cultivados em sistema alternativo de plantio, conduzidos em espaldeira, com camaleões e irrigados por gotejamento, com espaçamento entre linhas de 1,60 m e entre plantas de 0,50 m. Frutos de tomate foram colhidos por um colhedor experiente e colocados diretamente em caixa plástica de dimensões externas de 55 cm de comprimento, 30 cm de altura e 35 cm de largura, posicionadas em um dispositivo para transporte, largura de 60 cm e comprimento de 110 cm, transportado por quatro rodas de diâmetro médio aproximado de 40 cm. Para deslocamento, o operador utilizava-se de uma alça com 50 cm. As caixas eram posicionadas na direção transversal ao dispositivo.

Etapas na pós-colheita

Em cada caixa, foi retirada amostra de 40 frutos no estágio salada (CEAGESP, 2000), ocorrendo também a retirada do mesmo número de frutos diretamente da planta, considerando esses como testemunha. Foram retiradas amostras de três caixas, sendo cada caixa uma repetição, totalizando 120 frutos. Frutos foram amostrados em três etapas: (1) colheita; (2) ponto de pesagem, e (3) recebimento em galpão de beneficiamento e classificação. A distância entre o local de colheita e o ponto de pesagem era de 1.000 m, e, após a pesagem, os frutos eram transportados por 18 km até o local de beneficiamento e classificação.

Análises físicas

Após a amostragem, em cada etapa, os frutos foram transportados cuidadosamente, envoltos individualmente em espuma e embalagens de papelão, para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, e armazenados à temperatura ambiente (± 24 °C) por um período de 21 dias. Os parâmetros utilizados para avaliação foram: perda de peso, danos físicos externos e dimensionamento das perdas pós-colheita após armazenamento.

A perda de peso foi analisada pela relação da diferença entre o peso inicial e o final, realizada periodicamente, em intervalos de três dias, iniciando-se no dia da colheita e finalizando após 21 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Para a mensuração do dano físico na superfície do fruto, áreas injuriadas foram delimitadas, utilizando-se de caneta-marcador para retroprojektor de cor preta, sendo realizada dois dias após a amostragem, quando os danos se mostravam mais evidentes. Baseando-se em informações na literatura e nas Normas e Padrões de Classificação (CEAGESP, 2000), foi realizada a identificação dos danos físicos provenientes do campo (testemunha) e das demais etapas. 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. Por danos físicos originados nas demais etapas, foram identificados 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 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 essas áreas, utilizou-se de planímetro (Keuffel & Esser Co.). As áreas mensuradas foram comparadas à superfície total do fruto, considerando esse como uma elipsóide e utilizando-se da seguinte fórmula: área externa do fruto = $0,7884 ab$ (área aplanada em cm^2 , a = comprimento e b = largura, sendo o resultado expresso em porcentagem relativa à área total do fruto (RESENDE et al., 1999).

Perdas na pós-colheita

Para a avaliação das perdas pós-colheita, após o período de armazenamento de 21 dias, os frutos foram avaliados quanto ao motivo para descarte, baseando-se em escala de 0-5, sendo (0) fruto

apropriado para consumo; (1) descarte por dano físico superficial; (2) descarte por dano físico externo; (3) descarte por dano físico e podridão; (4) descarte por podridão, e (5) descarte por perda de água.

Análise dos dados

Os resultados das variáveis perda de peso e danos físicos foram comparados por meio de análise de variância realizada a partir de delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (testemunha, colheita, ponto de pesagem e galpão de beneficiamento) e 40 repetições. As médias dos tratamentos em que ocorreram diferenças significativas foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a comparação da qualidade após o armazenamento (estimativa da proporção de frutos em cada escala de notas), utilizou-se do teste de hipótese da diferença de proporções (BUSSAB & MORETTIN, 2002), a 5% de probabilidade.

Apresentação dos dados

Observam-se valores crescentes e significativamente diferentes para danos físicos, comparando-se desde a etapa de colheita até o galpão de beneficiamento (Tabela 1). As altas percentagens dos coeficientes de variação encontrados estão relacionadas ao fato de alguns frutos apresentarem danos físicos e outros não, o que é uma característica relativa do processo de colheita e transporte. Frutos retirados diretamente do campo de produção (testemunha) apresentaram valores semelhantes àqueles encontrados durante a colheita, devido principalmente a tratamentos culturais, como pulverizações e amarrios. Nas demais etapas, observa-se aumento significativo para os danos físicos, sendo esses cumulativos durante o manuseio pós-colheita (SARGENT et al., 1992). Danos físicos podem ser causados por mais de um tipo de força: impacto, compressão e vibração (BRUZEWITZ et al., 1991; VERGANO et al., 1991). Vibração decorre de repetitivos impactos em baixa frequência (MANESS et al., 1992) e ocorre geralmente durante o transporte, causando alta percentagem de perdas (JONES et al., 1991).

TABELA 1. Avaliação para danos físicos em frutos de tomate “Romana”, em três etapas: colheita, ponto de pesagem e na chegada do galpão de beneficiamento.

Étapas	Danos Físicos (%)	C.V. (%)
Testemunha	1,30a	82,0**
Colheita	1,29a*	92,2
Ponto de Pesagem	4,27b	101,1
Galpão de Beneficiamento	7,90c	86,9

* Separação de médias por Tukey, $p = 0,05$.

**Coeficiente de variação das parcelas.

Para a perda de peso, notam-se também valores crescentes com o aumento do manuseio e transporte, sendo os menores valores significativamente diferentes dos frutos retirados diretamente da planta (Tabela 2). Após 21 dias de armazenamento, observa-se que os frutos amostrados na colheita e no ponto de pesagem apresentaram perdas em peso semelhantes, todavia inferiores a frutos amostrados em galpões de beneficiamento. Esse incremento na perda de peso também pode estar relacionado ao maior aparecimento de podridões. 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) e às alterações no metabolismo respiratório (GALVIS-VANEGAS, 1987), os quais estão relacionados ao incremento na perda de peso. Outras alterações podem também ocorrer nos frutos, tais como na taxa de produção do etileno (MAcLEOD et al., 1976); no sabor e aroma (MORETTI & SARGENT, 2000; SARGENT et al., 1997); na composição química, com redução no teor de carotenóides, vitamina C e acidez titulável (MORETTI et al., 1998), e na firmeza (JACKMAN et al., 1990; KADER et al., 1978).

TABELA 2. Comparação para perda de peso (%) em frutos de tomate 'Romana' armazenados por 21 dias, amostrados diretamente da planta (testemunha) e em três etapas: (1) colheita; (2) ponto de pesagem, e (3) no recebimento em galpão de beneficiamento.

Etapas	Dias de Armazenamento		
	5	12	21
Testemunha (planta)	2,27 a	4,51 a	7,43 a
Colheita	2,77 ab	5,31 b	8,60 b
Ponto de pesagem	3,13 b	7,43 c	8,59 b
Galpão de beneficiamento	4,18 c	8,16 c	10,53 c

* Médias seguidas de letras diferentes, dentro de cada período de armazenamento, são estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na avaliação para a qualidade física após armazenamento por 21 dias (Tabela 3), ocorreu maior percentagem de frutos apropriados para consumo em tomates retirados diretamente da planta (testemunha), significativamente diferente de frutos amostrados nas demais etapas. Frutos transportados para o galpão de beneficiamento demonstraram maior incidência de descarte total (92%), significativamente diferente da testemunha. Nota-se, portanto, a influência do impacto durante o transporte na qualidade física do fruto e conseqüentes perdas na pós-colheita. LANA et al. (1999) realizaram quantificação das perdas pós-colheita do tomate no varejo e verificaram que 65,7% dos frutos que foram amostrados apresentavam algum tipo de dano, sendo os principais: dano físico (55,6%) e dano fisiológico (4,6%).

TABELA 3. Avaliação para qualidade física de frutos após armazenagem por 21 dias, em frutos amostrados diretamente da planta (testemunha), e em três etapas: (1) colheita; (2) ponto de pesagem, e (3) no recebimento em galpão de beneficiamento.

Etapas	Escala de Notas (%)						Descarte Total (%)
	0*	1	2	3	4	5	
Planta (testemunha)	62,5	0	8	3	13,5	13	37,5
Colheita	27	12	3	7	37	14	73,0
Ponto de pesagem	22	13	10	10	20	25	78,0
Galpão de beneficiamento	8	33	0	30	3	26	92,0
Planta x Colheita	s**	s	ns	ns	ns	ns	s
Planta x Ponto de pesagem	s	s	ns	ns	ns	ns	s
Planta x Galpão de beneficiamento	s	s	ns	S	ns	ns	s

* (0) fruto apropriado para consumo; (1) descarte por dano físico superficial; (2) descarte por dano físico externo grave; (3) descarte por dano físico e podridão associados; (4) descarte por podridão, e (5) descarte por perda de água (seco).

** s - significativo e ns - não-significativo pelo teste de hipótese da diferença de proporções, a 5% de probabilidade. (BUSSAB & MORETTIN, 2002).

CONCLUSÕES

Durante o transporte do campo de produção para a unidade de beneficiamento, alterações na qualidade física de frutos de tomate ocorrem, apresentando consideráveis perdas pós-colheita devido ao aumento na incidência de danos físicos e perda em peso de forma progressiva e contínua, com conseqüente diminuição expressiva na quantidade de frutos aptos para consumo.

Nas etapas anteriores ao beneficiamento, as perdas na qualidade dos frutos são altas, sendo necessárias alterações no atual sistema de colheita e beneficiamento, com colheita em um local e embalagem e beneficiamento em outro. Um sistema localizado, com classificação em campo ou próxima a esse, pode diminuir muito o manuseio e a incidência de danos físicos, com conseqüente melhoria na conservação do produto na pós-colheita.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ao Sistema PRODETAB/EMBRAPA/BANCO MUNDIAL e aos funcionários da Fazenda Santa Luzia, Brotas - SP.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2002. *Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 536 p.
- BAJEMA, R.W.; HYDE, G.M. Packing line bruise evaluation for Walla Walla Summer Sweet onions. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.38, n.4, p.1167-71, 1995.
- BRUSEWITZ, G.H.; McCOLLUM, T.G.; ZHANG, X. Impact bruise resistance of peaches. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.34, n.3, p.962-5, 1991
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P. *Estatística básica*. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2002. 321 p.
- CEAGESP. *Classificação de tomate*. São Paulo: Programa Horti&Fruti, 2000. 3 p.
- CHEN, P.; YAZDANI, R. Prediction of apple bruising due to impact on different surfaces. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.34, n.3, p.956-61, 1991.
- COSTA, F.G.; CAIXETA FILHO, J.V. *Análise das perdas na comercialização de tomate: um estudo de caso*. São Paulo: [s.n.], 1996. 26 p.
- FLUCK, R.C.; HALSEY, L.H. Impact forces and tomato bruising. *Florida Agricultural Experiment Station Journal Series*, Gainesville, n.5109, p.239-42, 1973.
- GALVIS-VANEGAS, J.A. *Fisiologia pós-colheita de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) cultivar Ângela*. 1987. 123 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1987.
- HALSEY, L.H. Preliminary studies of bruising of "turning" and "pink" tomatoes caused by handling practices. *Florida State Horticultural Society*, Lake Alfred, v.68, p.240-3, 1955.
- HARVEY, J.M. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.16, p.321-41, 1978.
- JACKMAN, R.L.; MARANGONI, A.G.; STANLEY, D.W. Measurement of tomato fruit firmness. *HortScience*, Alexandria, v.25, n.7, p.781-3, 1990.
- JONES, C.S.; HOLT, J.E.; SCHOORL, D. Model to predict damage to horticultural produce during transport. *Agriculture Engineering Research*, London, v.50, n.4, p.259-72, 1991.
- KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.103, n.1, p.6-13, 1978.
- KUNZE, O.R.; ALDRED, W.H.; REEDER, B.D. Bruising characteristics of peaches related to mechanical harvesting. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.18, n.5, p.939-41, 1975.
- LANA, M.M.; MOITA, A.W.; NASCIMENTO, E.F.; SOUZA, G.S.; MELO, M.F. Quantificação e caracterização das perdas pós-colheita de tomate no varejo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.295, 1999.
- MAcLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS, L.L. Stimulation of ethylene and CO₂ production of mature-green tomatoes by impact bruising. *HortScience*, Alexandria, v.11, n.6, p.604-6, 1976.

MANESS, N.O.; BRUSEWITZ, G.H.; McCOLLUM, T.G. Impact bruise resistance comparison among peach cultivars. *HortScience*, Alexandria, v.27, n.9, p.1008-11, 1992.

MARCOS, S.K. *Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (Quality Function Deployment), comercializado em um supermercado*. 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MILLER, W.M.; ISMAIL, M.A. *Injury assessment in citrus packing operations*. Disponível em: <<http://www.fcprac.ifas.ufl.edu/UF%20IFAS%20Short%20Course%20Proceedings/qualitycontrolassessment.htm>>. Acesso em 24 abril 2005.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J.; GALBO, A.G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.123, n.4, p.656-660, 1998.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.3, p.385-8, 2000.

RESENDE, L.V.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; MOTA, F.M.F.; RESENDE, J.T.V. Análise dialéctica de firmeza de frutos em cultivares e linhagens de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Ciência e Tecnologia*, Lavras, v. 23, n.1, p.12-18, 1999.

SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K.; ZOELLNER, J.J. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.117, n.1, p.119-23, 1992.

SARGENT, S.A.; MAUL, F.S.; MORETTI, C.L.; SIMS, C.A. Harvest maturity, storage temperature and internal bruising affect tomato flavor. *Proceedings of the Florida Tomato Institute*, Gainesville, v.2, n.1, p.22-24, 1997.

TIM, E.J.; BROWN, G.K.; BROOK, R.C.; SCHULTE, N.L.; BURTON, C.L. Impact bruise estimates for onion packing lines. *Applied Engineering in Agriculture*, St. Joseph, v.7, n.5, p.571-6, 1991.

TSUNECHIRO, A.; UENO, L.H.; PONTARELLI, C.T.G. Avaliação econômica das perdas de hortaliças e frutas no mercado varejista de São Paulo, 1991/92. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.41, n.2, p.1-5, 1994.

VERGANO, P.J.; TESTIN, R.F.; NEWAL JR., W.C. Peach bruising: susceptibility to impact vibration, and compression abuse. *American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, v.34, n.5, p.2110-16, 1991.

VILELA, N.J.; LUENGO, R.F.A. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.222-7, Junho, 2002.