

**AUTORES**  
AUTHORS

✉ **Marcos David FERREIRA**  
UNICAMP/FEAGRI - Depto. de Pré-Processamento de  
Produtos Agropecuários - CP 6011  
13083-970 Campinas-SP  
e-mail: marcos.ferreira@agr.unicamp.br

**André Toshima Oshima FRANCO**  
UNICAMP/FEA - CP 6121 - 13081-970 Campinas-SP

**Maria Fernanda Malvicino NOGUEIRA**  
UFSCar/CCA - CP 153 - 13600-970 Araras-SP

**Renata Valery Cavalheiro de ALMEIDA**  
UNICAMP/FEAGRI - Depto. de Pré-Processamento de  
Produtos Agropecuários - CP 6011  
13083-970 Campinas-SP

**Marcelo TAVARES**  
UFU - Faculdade de Matemática - B. Santa Mônica  
38408-100 Uberlândia-MG

**RESUMO**

As várias etapas existentes na pós-colheita do tomate podem estar relacionadas com potenciais fontes de danos físicos e conseqüentes perdas. Objetivou-se estudar a influência do manuseio na etapa da colheita em variáveis relacionadas à qualidade do tomate de mesa, cv. Débora. Tomates foram colhidos no sistema tradicional, utilizando-se uma cesta de bambu e transferidos para caixas plásticas. Foi realizada uma classificação para o estágio de maturação e diâmetro, avaliação para danos físicos e defeitos externos nos frutos colhidos em caixas plásticas e tempo necessário para esta operação. Para avaliação da qualidade dos frutos foram considerados: perda de massa (%), incidência de danos físicos (%) originados no processo de colheita e originados em campo. Estes dados foram relacionados à qualidade final dos frutos após armazenagem por 21 dias. Na caracterização da colheita, observou-se a predominância de frutos de maior diâmetro (60-70mm) e em estágio de maturação intermediário, com 45,8% dos frutos apresentando danos físicos externos leves na etapa da colheita. Frutos submetidos ao manuseio demonstraram perda de massa significativamente maior do que frutos não submetidos à etapa de colheita e retirados diretamente da planta. Frutos apresentavam danos físicos na planta em campo, e adquiriram maiores danos durante o manuseio na colheita, o que afetou a qualidade final após armazenagem.

**SUMMARY**

Handling can cause mechanical damage to tomatoes and increase post-harvest losses. The main objective of this research was to evaluate losses during the picking of fresh market tomatoes, cv. Débora. The tomatoes were grown and harvested using the traditional system, collecting in bamboo baskets and transferring to plastics boxes. The fruits were classified according to the stage of ripeness and diameter. The tomatoes were evaluated for mechanical damage and external defects caused during the harvesting process, and the time required for this operation measured. To evaluate fruit quality, two aspects, damage to fruit (%) and weight loss (%), caused either in the field and/or in the harvesting process, were considered, and related to the final fruit quality after storage for 21 days. There was a predominance of fruits with greater diameter (60-70 mm) and intermediate stage of ripeness. About 48.3% of the fruits showed mechanical damage and external defects caused during harvesting. Handled tomatoes showed higher weight losses than those not submitted to the harvesting process and picked straight from the plant. The tomatoes suffered external damage in the field and further damage during harvest handling, affecting the final quality after storage.

**PALAVRAS-CHAVE**  
KEY WORDS

*Lycopersicon esculentum*; Perdas; Manuseio; Danos físicos / *Lycopersicon esculentum*; Losses; Handling; Harvest; Mechanical damage.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o nono produtor mundial de tomate. Segundo o IBGE (2003), foram produzidas 3.595.730 toneladas do fruto em 2002. Em 2001, foram comercializados na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), 141.676 toneladas do produto, representando 23% de todo volume comercializado a um preço médio, por quilo, de US\$ 0,28. Aproximadamente 21% da produção de tomates sofreram danos que impossibilitaram a sua comercialização. Tal índice é consequência de técnicas inadequadas em todas as etapas do processo, desde o campo até o consumidor final. Porém, as perdas são mais significativas na pós-colheita, causadas por injúrias mecânicas, armazenamento impróprio, manuseio e transportes inadequados e grande tempo de exposição no varejo (CEAGESP, 2002). Após a colheita, o tomate apresenta-se como um fruto altamente perecível. O fruto maduro possui vida útil de pós-colheita de aproximadamente uma semana, com perdas variando entre 25% a 50%, enquanto o fruto parcialmente maduro apresenta vida útil de até duas semanas, com 20% a 40% de perdas pós-colheita (BARRETT REINA, 1990).

As alterações no tomate durante o processo da colheita até o consumidor são, principalmente, mecânicas, fisiológicas ou patológicas. 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. 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 alterações no metabolismo respiratório (GALVIS VANEGAS, 1987); na evolução 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). Existe uma relação entre a maturidade do tomate e a incidência de danos físicos. Tomates mostrando algum tipo de coloração são menos firmes que aqueles não maduros, no estágio verde-maduro, e portanto mais sensíveis a danos físicos, especialmente a danos internos (SARGENT et al., 1992; AHRENS; HUBER, 1990). Os objetivos deste trabalho foram: (1) caracterizar a etapa da colheita da cultivar Débora quanto ao estágio de maturidade, diâmetro do fruto, tempo necessário para esta operação e avaliação para aparência externa, danos físicos e defeitos dos frutos colhidos e não-colhidos, (2) avaliar a influência desta etapa na cultivar Débora em características qualitativas do tomate comercializado, como perda de massa (%), quantidade de danos físicos (%) e qualidade final após armazenamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para esta experimentação foram utilizados tomates, cultivar Débora (SAKATA SEED) colhidos em propriedade rural, situada no município de Estiva Gerbi, Estado de São Paulo, coordenadas geográficas 46° 53' W e 22° 19' S. O posto meteorológico mais próximo situa-se em Espírito Santo do Pinhal, e indica temperatura média anual de 19,6°C e precipitação anual de 1565mm. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. O tomate foi cultivado no sistema tradicional de plantio, conduzido em estaca de bambu, com o uso de irrigação por sulcos, com espaçamento entre linhas de 1,00m e entre plantas de 0,50m. Frutos foram colhidos através de um colhedor experiente (selecionado entre vários, de forma a que viesse representar de forma adequada, o padrão de colheita utilizado), primeiramente em cestas de bambu, com dimensões externas de 40cm de comprimento, 25cm de altura e 20cm de largura e após o enchimento destas, transferidos para caixas plásticas, dimensões externas de 55cm de comprimento, 30cm de altura e 35cm de largura, posicionadas no carreador principal de plantio. Inicialmente realizou-se uma caracterização para diâmetro dos frutos, estágio de maturidade e tempo de colheita. Para tanto, utilizaram-se três caixas colhidas com média de 170 frutos cada, totalizando 520 frutos. Para mensuração dos diâmetros, utilizou-se paquímetro digital, com a medição realizada no sentido transversal do fruto. Para avaliação do estágio de maturidade, utilizaram-se as Normas e Padrões de Classificação para Tomate de Mesa (CEAGESP, 2000). O tempo necessário para realização da colheita foi mensurado através do uso de cronômetros, considerando-se a colheita de três caixas plásticas.

Após esta caracterização, em cada caixa foi retirada a mesma quantidade (40 frutos) no estágio salada (CEAGESP, 2000), ocorrendo também a retirada da mesma quantidade de frutos (40) diretamente da planta. Foram retiradas amostras de três caixas, considerando cada caixa uma repetição em um total de 120 frutos. Estes frutos foram transportados envoltos individualmente em espuma, em embalagens de papelão, e armazenados à temperatura ambiente durante 21 dias. As variáveis analisadas foram: aparência externa (escala de notas), perda de massa (%), danos físicos externos (%) e avaliação para qualidade dos frutos após armazenamento. Para aparência externa, avaliaram-se os danos físicos e defeitos derivados do campo e do processo de colheita, através das Normas e Padrões de Classificação para Tomate de Mesa (CEAGESP, 2000). Utilizou-se 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; (4) fruto deformado; (5) fruto manchado, com virose.

A perda de massa (%) foi analisada pela relação entre a diferença entre a pesagem inicial e a final, realizada periodicamente em intervalos de três dias, iniciando-se no dia da colheita e finalizando-se após 21 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Para mensuração da área externa referente ao dano físico, utilizou-se uma caneta

marcadora para delimitar a área. Baseando-se em caracterização na literatura e nas Normas e Padrões de Classificação para Tomate de Mesa (CEAGESP, 2000), foi realizada a identificação dos danos físicos divididos em duas categorias: originados no campo de produção e aqueles provenientes do processo de colheita. Como danos físicos originados no campo de produção foram caracterizados 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 no processo de colheita 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 estas áreas utilizou um planímetro (Keuffel & Esser Co.). As áreas mensuradas foram comparadas à superfície total do fruto, considerando este como uma esfera (MOHSEIN, 1986) e utilizando-se a fórmula: Área Externa do fruto =  $4 \times 3,1415 \times R^2$  (R=raio), sendo o resultado expresso em porcentagem. Após o período de armazenamento de 21 dias, os frutos foram avaliados quanto à qualidade encontrada, baseando-se em uma escala de 1 – 5, considerando (1) frutos sem defeitos externos aparentes; (2) frutos apresentando danos físicos externos; (3) presença de danos físicos e podridões associadas; (4) frutos com podridões; (5) frutos apresentando enrugamento devido à perda de água (seco). O teste estatístico utilizado na comparação entre os diâmetros e estádios de maturidade encontrados, na avaliação para aparência externa em tomates colhidos diretamente da planta (campo) e frutos derivados da etapa de colheita (colheita) e na avaliação da qualidade após armazenamento foi o da diferença de proporções (BUSSAB; MORETTIN, 2002). Valores de significância menores que 0,05 indicam que a diferença entre as proporções é significativa. Os resultados médios obtidos para perda de massa (%) foram avaliados através da análise de variância, comparando-se as médias por meio do teste LSD ao nível de 5% de probabilidade.

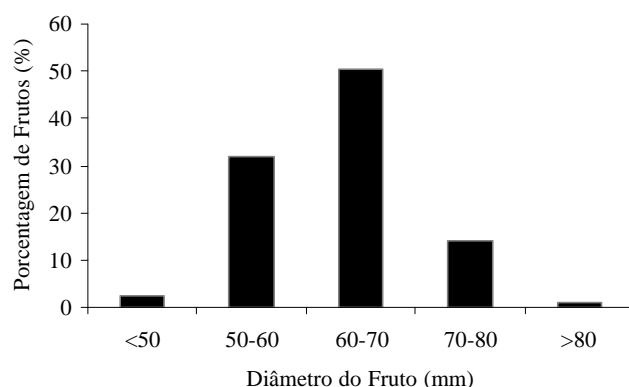
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira seqüência de avaliações, observou-se uma concentração de frutos a serem colhidos no estágio de maturação salada (34,93%) e colorido (31,29%) (CEAGESP, 2000) (Figura 1). Através da análise de proporções observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) (BUSSAB; MORETTIN, 2002) entre os estádios de maturidade anteriormente mencionados quando comparados aos estádios de maturação vermelho (9,98%) e molho (2,11%). Entre os estádios verde-maduro, salada e colorido não foi encontrada diferença significativa. Quanto mais avançado no estágio de maturação, mais sensível este fruto será a danos físicos. Frutos em estágio de maturação verde (21%) apresentam menor sensibilidade a danos físicos. Todavia, em campo, a diferenciação entre frutos no estágio verde-maduro e verde-imaturo torna-se difícil. Frutos colhidos no estágio verde-imaturo não amadurecem, podendo comprometer a qualidade final (CANTWELL; KASMIRE, 2002).



**FIGURA 1.** Diferentes estádios de maturação encontrados em avaliação na etapa de colheita em caixas plásticas (média de 520 frutos). Estádio 1: verde; estágio 2: salada; estágio 3: colorido; estágio 4: vermelho; estágio 5: molho, baseado em Normas e Padrões de Classificação para Tomate de Mesa (CEAGESP, 2000).

Em relação ao diâmetro transversal (Figura 2), 50% dos frutos foram classificados como grandes (60-70mm) e 32% como médios (50-60mm), conforme as Normas e Padrões de Classificação da CEAGESP para Tomate de Mesa (2000). Através da análise de proporções (BUSSAB; MORETTIN, 2002), observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o menor diâmetro (<50mm) quando comparado a frutos com diâmetros médios e grandes, sendo também significativamente diferente entre as duas faixas mencionadas. Entre os diâmetros 60-70mm e 70-80mm também ocorreu diferença significativa. O campo amostrado encontrava-se na segunda semana de colheita, em fase inicial de colheita, caracterizada pela presença de frutos graúdos.



**FIGURA 2.** Diâmetro dos frutos avaliados na etapa de colheita (média de 520 frutos). Diâmetros dos frutos apresentados na seguinte escala: < 50mm; 50-60mm; 60-70mm; 70-80mm e > 80mm.

Na avaliação externa para defeitos e danos físicos através da escala de notas (Tabela 1) observam-se em frutos colhidos diretamente da planta (campo), quando comparados a frutos submetidos à etapa de colheita, uma progressão significativa na porcentagem de frutos apresentando danos físicos superficiais externos de 25% para 46% e uma redução no número de frutos que não apresentam danos físicos externos, 25%, provenientes diretamente da planta para 6% em frutos após o processo de colheita. Esta maior porcentagem relaciona-se principalmente a danos causados pela abrasão da cesta de bambu e da caixa plástica contra o fruto. O tempo mensurado necessário para a colheita destas três caixas plásticas foi de cerca de 41 minutos, sendo necessárias, 204 plantas, distribuídas em 146 metros. Comparada a outras cultivares (FERREIRA et al., 2003) este tempo foi substancialmente maior, principalmente devido ao alto enfolhamento desta cultivar. Todavia, este maior tempo utilizado para colheita não influenciou na diminuição das perdas e danos físicos.

Tomates submetidos ao manuseio demonstraram perda de massa (%) significativamente maior (separação por médias por LSD a  $p < 0,05$ ), após armazenagem por 21 dias, com perda média de 9,05% (C.V. = 24,21%) do que frutos não submetidos à etapa de colheita e retirados diretamente da planta 7,84% (C.V. = 21,92%) (Tabela 1).

Considerando-se somente a etapa de colheita, esta perda de massa pode ser considerada alta, e estar correlacionada diretamente ao manuseio. Na avaliação para área externa de danos físicos utilizando-se o planímetro observou-se que frutos provenientes diretamente da planta já demonstram danos externos, apresentando uma média de frutos com aproximados 1,5% de danos físicos por frutos, derivados principalmente da abrasão dos frutos com as estacas de bambu e fios de amarrão, ataque de insetos e distúrbios fisiológicos e nutricionais. Frutos submetidos à colheita apresentam média de 2,4% de danos físicos por frutos. Danos físicos eram derivados principalmente da força de compressão entre frutos e do impacto da embalagem utilizada na colheita. Diversos métodos já foram propostos para determinação de danos físicos em frutas e hortaliças (SARGENT et al., 1992; BAJEMA; HIDE, 1995). MANESS et al. (1992) relataram a

utilização de um método destrutivo baseado na medição da área que demonstra a incidência em danos físicos em pêssegos. Por sua vez, VERGANO et al. (1991) utilizaram-se da contagem no número de danos físicos para determinação do dano. CHEN; YAZDANI (1991), trabalhando com maçã, utilizaram-se da medição do volume da área danificada para mensuração do dano físico. A maioria dos métodos utilizados são destrutivos e realizados em laboratório e não relacionam a incidência do dano físico com a perda de qualidade do produto.

Após período de armazenagem de 21 dias (Tabela 2) observou-se que frutos originados diretamente em campo, não submetidos ao processo de colheita, demonstraram maior número de frutos sem defeitos externos aparentes (25%) significativamente superiores, quando comparados a frutos submetidos à etapa de colheita (0,8%). BARRET REINA (1990) relata que o fruto parcialmente maduro apresenta vida útil de até duas semanas, com 20% a 40% de perdas pós-colheita. Na década de 1990 ainda não eram plantados, no Brasil, tomates com maior vida pós-colheita, como a cultivar Débora. Por esta razão, o tempo de vida útil neste experimento foi maior que o encontrado naquela época. Em relação à presença de danos físicos externos após o armazenamento observou-se que frutos colhidos diretamente em campo apresentaram 35% de frutos com defeitos causados por danos físicos e frutos submetidos à etapa da colheita apresentavam 49% de frutos com danos físicos, não diferindo estatisticamente.

Considerando-se frutos ainda aptos para consumo (sem defeitos e com defeitos externos), seguindo-se as Normas e Padrões da CEAGESP (2000), observa-se uma superior porcentagem de frutos adequados para consumo naqueles frutos não submetidos à etapa da colheita (60%), quando comparados a frutos submetidos à etapa da colheita (49,1%). Todavia, caso se considere como padrão de qualidade tão somente a ausência de danos físicos externos, esta diferença será bem maior. Observa-se uma relação entre os danos físicos, ocorridos na etapa de colheita, com a perda de qualidade após o armazenamento. Frutos submetidos à etapa de colheita apresentaram uma porcentagem significativamente maior (22,5%) de frutos com danos físicos e podridão associadas do que frutos retirados diretamente da planta (10%).

**TABELA 1.** Avaliação para danos físicos e defeitos em frutos de tomateiro colhidos diretamente da planta (campo) e frutos derivados da etapa de colheita (colheita).

Etapas	Escala de Notas (%)**					
	0	1	2	3	4	5
Campo	25***	25	47,5	2,5	0	0
Colheita	5,83	45,83	34,17	8,33	0,83	5
Significância*	0,0075	0,0112	0,1387	0,0985	0,3162	0,0119

\*Valores probabilidade (z) menores que 0,05 indicam que a diferença entre proporções é significativa, comparando tratamentos de campo e colheita.

\*\*Na escala de notas utilizadas considerou-se (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, (4) fruto deformado; (5) fruto manchado, com virose.

\*\*\*Valores apresentados referentes a número de frutos.

**TABELA 2.** Avaliação da qualidade dos frutos baseada em escala 1-5, considerando (1) fruto sem defeitos externos; (2) frutos apresentando danos físicos externos; (3) presença de danos físicos e podridões associadas; (4) frutos com podridão; (5) frutos apresentando enrugamento devido à perda de água (seco).

Etapas	Escala de Notas (%)**				
	1	2	3	4	5
Campo	25	35	10	22,5	7,5
Colheita	0,8	48,3	22,5	24,2	4,2
Significância*	0,019	0,131	0,039	0,822	0,468

\*Valores probabilidade (z) menores que 0,05 indicam que a diferença entre proporções é significativa, comparando tratamentos de campo e colheita.

Parte dos danos físicos tem origem no campo e estão relacionados ao ataque de insetos, ao sistema de amarrão utilizado e à abrasão das estacas de bambu. A operação de colheita também é uma fonte potencial de danos físicos para os tomates. O manuseio na etapa da colheita influencia a perda da qualidade dos frutos, com um aumento significativo na porcentagem de danos físicos e perda de massa. Esta perda na qualidade pode ser confirmada através da avaliação final, após armazenamento dos frutos pelo período de 21 dias. Maiores cuidados devem ser observados na produção do tomate, para diminuição de danos físicos originados em campo, também como na etapa da colheita, o que influenciará na diminuição das perdas pós-colheita e aumento na vida útil do produto.

#### 4. CONCLUSÃO

Nas condições experimentais do presente trabalho, verificou-se que a etapa de colheita, atualmente em uso para a cultivar Débora, é uma potencial fonte de perdas, influenciando na incidência de danos físicos e na qualidade final dos frutos, após armazenamento por 21 dias.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP e ao proprietário e funcionários da empresa MALLMANN Hortigranjeiros, Mogi-Guaçu, SP.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, M.J.; HUBER, D.J. Physiology and firmness determination of ripening tomato. **Physiologia Plantarum**, v.78, p.8-14, 1990.

BAJEMA, R. W.; HYDE, G.M. Packing line bruise evaluation for Walla Walla Summer Sweet Onions. **Transactions of the ASAE**, v.38, p.1167-1171, 1995.

BARRETT REINA, L.C. **Conservação pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) da cultivar Gigante Kada submetido a choque a frio e armazenamento com filme de PVC.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 1990, 77p.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P. **Estatística Básica.** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. 321p.

CANTWELL, M.I.; KASMIRE, R.F. Postharvest Handling Systems: Fruit Vegetables. In: KADER, A. (Ed.) **Postharvest Technology of Horticultural Crops.** 3ed. University of California, 2002, p.407-422.

CEAGESP. **Classificação de Tomate.** Programa Horti&Fruti, 2000. 3p.

CEAGESP. **Diga não ao Desperdício.** <<http://www.ceagesp.com.br>>, 15/07/02.

CHEN, P.; YAZDANI, R. Prediction of apple bruising due to impact on different surfaces. **Transactions of the ASAE**, v.34, n.3, p.956-961, 1991.

FERREIRA, M. D.; FRANCO, T. O. A.; KASPER, R. F.; FERRAZ, A. C. O.; HONÓRIO, S. L.; TAVARES, M. Influência do Manuseio na Qualidade do Tomate de Mesa, cv. 'Fanny' em Diferentes Épocas de Colheita. **Horticultura Brasileira**, Suplemento 1, v.21, n.1, p.395, 2003.

FLUCK, R.C.; HALSEY, L.H. Impact forces and tomato bruising. **Florida Agricultural Experiment Station Journal Series**, n.5109, p.239-242, 1973.

GALVIS-VANEGAS, J.A. **Fisiologia pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivar Ângela.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1987. 123p.

HALSEY, L.H. Preliminary studies of bruising of "turning" and "pink" tomatoes caused by handling practices. **Florida State Horticultural Society**, v.68, p.240-243, 1955.

IBGE. **Produção Agrícola 2000 e 2001.** <<http://www.ibge.gov.br>>, 17/03/2003.

JACKMAN, R.L.; MARANGONI, A.G.; STANLEY, D.W. Measurement of tomato fruit firmness. **HortScience**, v.25, n.7, p.781-783, 1990.

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**, v.103, n.1, p.6-13, 1978.

MACLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS, L.L. Stimulation of ethylene and CO<sub>2</sub> Production of mature-green tomatoes by impact bruising. **HortScience**, v.11, n.6, p.604-606, 1976.

MANESS, N.O.; BRUSEWITZ, G.H.; MCCOLLUM, T.G. Impact bruise resistance comparison among peach cultivars. **HortScience**, v.27, n.9, p.1008-1011, 1992.

MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. Vol. I. New York: Gordon Beach Science Publishers, 1986, 841p.

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**, v.123, n.4, p.656-600, 1998.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p.385-388, 2000.

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**, v.117, n.1, p.119-123, 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**, v.2, n.1, p.22-24, 1997.

VERGANO, P.J.; TESTIN, R.F.; NEWAL JR., W.C. Peach bruising: susceptibility to impact vibration, and compression abuse. **American Society of Agricultural Engineers**, v.34, n.5, p.2110-2116, 1991.