

EMBALAGEM IDEAL PARA O TRANSPORTE DO TOMATE 'SANTA CLARA'¹

RITA DE FÁTIMA ALVES LUENGO², TADASHI FURUYA³ e JOSÉ LUIZ OLIVEIRA DA SILVA⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de caixas de madeira e de plástico, e dos acessórios borracha e espuma, amortecedores de vibração horizontal, sobre a perda de firmeza e a ocorrência de danos mecânicos em tomates durante o transporte. Foram utilizados seis tratamentos: caixa de madeira, caixa de madeira sobre proteção de borracha, caixa de madeira forrada com esponja (densidade 16, espessura 20 mm), caixa de plástico, caixa de plástico sobre proteção de borracha e caixa de plástico forrada com esponja. As dimensões da caixa de madeira ou caixa "K" são 49,5 x 35,5 x 22,0 cm, e as da caixa de plástico são 33 cm de largura por 30 cm de altura e 53 cm de comprimento. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de uma amostra de 30 tomates marcados e dispostos na parte central da caixa, complementada com outros frutos de tomate não-marcados. As caixas foram distribuídas ao acaso, na carroceria do caminhão. O transporte foi feito por estrada de terra, de superfície irregular, com velocidade média de 56,2 km/h e máxima de 90 km/h, percorrendo 50 km. A carga foi ajustada à carroceria da caminhonete por meio de cordas. As caixas de plástico são mais indicadas para o transporte de tomates que as de madeira, dado o número menor de danos mecânicos que causa aos frutos. Os acessórios borracha e esponja são eficientes na proteção dos frutos, com superioridade para o último.

Termos para indexação: firmeza, dano mecânico, transporte, vibração.

THE IDEAL PACKAGING SYSTEM FOR 'SANTA CLARA' TOMATO TRANSPORTATION

ABSTRACT - The purpose of this paper was to measure the effect of wooden and plastic boxes, with or without rubber and foam rubber shock absorbers, on hardness and mechanical injuries of tomato fruits. Treatments were: wooden box, wooden box with external rubber, wooden box with internal foam rubber (density 16 and 20 mm thickness), plastic box, plastic box with external rubber, plastic box with internal foam rubber (density 16 and 20 mm thickness). Statistical design was entirely randomized with four repetitions. Each repetition had 30 tomato fruits marked and disposed in the central portion of the box, complemented with other tomato fruits. Tomato fruits were transported on a rough road, with average speed of 56.2 km/h and maximum speed of 90 km/h, in a distance of 50 km. The conclusion was that plastic boxes are better than wooden boxes for tomato transportation, because of smaller number of mechanical injuries in the fruits. Rubber and foam rubber protected fruits from undesirable effects of transportation, with superiority of foam rubber as a shock absorber.

Index terms: tomato, hardness, mechanical injury, transportation, vibration.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Ministério da Agricultura (Brasil, 1993), as perdas pós-colheita de hortaliças atingem, em média, 34,9% do produto colhido, sendo

que o transporte inadequado e estradas constituem-se em significativas causas dessas perdas. É importante destacar que muitos dados de perdas são subjetivos, e a medição possibilita a obtenção de dados objetivos, reais.

O transporte inadequado, a precariedade das estradas e a utilização de embalagens impróprias figuram como as principais causas das perdas pós-colheita do tomate no Brasil (Sigríst, 1993; Tsunechiro et al., 1994).

Dentre os fatores de qualidade comercial, destacam-se a firmeza, a turgescência e a coloração. A preferência do consumidor varia em função do

¹ Aceito para publicação em 10 de janeiro de 1997.

² Eng. Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH), Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília, DF.

³ Eng. Agr., Dr., Consultor JICA - Japan International Cooperation Agency/Embrapa-CNPH.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPH

mercado, como, por exemplo, a aceitação do tomate mais vermelho, no Rio de Janeiro, e a do tomate mais verde, em São Paulo. Assim, em face da preferência do mercado, ou, muitas vezes, do preço, observa-se a ocorrência de colheitas precoces, do ponto de vista do amadurecimento fisiológico, pois sabe-se que tomates verdes apresentam firmeza maior que os maduros.

O efeito da vibração no transporte do tomate são os danos mecânicos ao fruto, isto é, amassamento, cortes e rachaduras. Esses danos contribuem para acelerar o processo de deterioração devido ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos, prejudicando a aparência do produto e impossibilitando o consumo. Ocorre nele elevação das taxas respiratórias e aceleração da senescência (Ishii et al., 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de caixas de madeira e de plástico e dos acessórios borracha e esponja, amortecedores de vibração horizontal, sobre a perda de firmeza e a ocorrência de danos mecânicos em tomates durante o transporte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no CNPH-Embrapa, Brasília, DF, em outubro de 1993. A cultivar de tomate utilizada foi a Santa Clara. A colheita foi feita das 9 às 11 horas, com temperatura de 27°C, e umidade relativa de 53%. Os frutos foram selecionados e colhidos no estágio de maturação número 4, de acordo com USDA (Estados Unidos, 1975), na qual as notas variam de zero a cinco, do mais verde para o mais maduro.

Foram utilizados seis tratamentos: caixa de madeira, caixa de madeira sobre proteção de borracha (12 mm de espessura), caixa de madeira forrada com esponja (densidade 16, espessura 20 mm), caixa de plástico, caixa de plástico sobre proteção de borracha e caixa de plástico forrada com esponja. As dimensões da caixa de madeira, ou caixa "K", são 49,5 x 35,5 x 22,0 cm e as da caixa de plástico, 33 cm de largura por 30 cm de altura e 53 cm de comprimento. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de uma amostra de 30 tomates maduros, marcados e dispostos na parte central da caixa, complementada com outros frutos de tomate não-marcados. Após a análise da variância foi utilizado o teste de Duncan, a 5% de probabilidade, para a comparação das médias dos tratamentos. A capacidade das caixas "K" é

de 22 kg de tomates. As caixas foram distribuídas ao acaso, na carroceria do caminhão.

O tomate foi transportado em estrada de terra, de superfície irregular, com velocidade média de 56,2 km/h e máxima de 90 km/h, percorrendo uma distância de 50 km. A carga foi ajustada à carroceria da caminhonete por meio de cordas.

As características avaliadas foram a vibração registrada nos frutos durante o transporte; a variação da firmeza dos frutos de tomate antes e depois do transporte; e a porcentagem de frutos com danos mecânicos visuais após o transporte. Foram considerados frutos com danos mecânicos visuais os que apresentavam sintomas de amassamento, corte e rachadura que implicaram rompimento de película e exposição do conteúdo interno do fruto, visíveis a olho nu.

O equipamento para medir a vibração horizontal das caixas foi o YOSIDA SEIKI CO, vibrômetro com capacidade de registro de 0,5 G a 5 G. O equipamento para medir firmeza foi FUJIHIRA CO, imediatamente após o destacamento do fruto da planta-mãe e depois do transporte. A região amostrada corresponde à parte mediana das faces interloculares do tomate, com três medições por fruto. O veículo utilizado foi uma caminhonete, com capacidade de carga de 1000 kg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vibração nos frutos durante o transporte por 50 km em estrada de terra, com velocidade média de 56,2 km/h e máxima de 90 km/h, que simula a principal forma de escoamento da produção de hortaliças no Brasil, indicou, na maioria das vezes, pequenas oscilações (Tabela 1). Entretanto, a frequência dessas vibrações, ainda que pequena,

TABELA 1. Vibração registrada em frutos de tomate 'Santa Clara' durante o transporte por 50 km em estrada de terra, velocidade média 56,2 km/h e máxima 90 km/h. Embrapa-CNPB, Brasília (DF), 1993.

G unidade de vibração	Número de vezes no intervalo
0,0 a 0,5	76
0,5 a 1,0	64
1,0 a 1,5	46
1,5 a 2,0	11
2,0 a 2,5	03
2,5 a 3,0	03

causa danos irreversíveis aos frutos, tomando-os mais sujeitos a perdas.

Os acessórios funcionam como importantes técnicas de absorver a vibração e proteger os frutos no interior das caixas. A utilização de esponja protegendo os frutos no fundo da caixa mostrou-se mais eficiente no contentor de plástico que no de madeira, sendo de 9,8% a variação da firmeza na caixa de plástico com esponja, e 14,5% a variação da firmeza na caixa de madeira com esponja (Tabela 2). Kawano et al. (1984) citam que os danos mecânicos de produtos em trânsito, como abrasão e ruptura de células, resultaram da acumulação de danos causados pelo efeito da vibração durante o transporte.

As caixas de plástico são mais indicadas para o transporte de tomates que as de madeira, pelo menor número de danos mecânicos visuais que causa aos frutos (Tabela 2), sendo preferível caixas de plástico forradas com esponja. Analisando-se o número de frutos com danos visuais após o transporte por 50 km em estrada de terra (Tabela 3), observou-se que em caixa de madeira, mais usada convencionalmente, o número de frutos danificados foi o mais elevado, ou seja, 96,7%. Com a caixa de plástico, esse dano ficou reduzido a 70%. A melhor proteção ocorreu quando se utilizou caixa de plástico com esponja, na qual foram observados apenas 33,3% de frutos danificados, mas, de maneira geral, os acessórios foram bastante eficientes na proteção dos frutos (Tabela 3). De acordo com Ardito (1986), a superfície áspera da caixa de madeira favorece o aumento de danos nos tomates.

TABELA 2. Diferença entre os valores de firmeza (%) de frutos de tomate 'Santa Clara' antes e depois do transporte à distância de 50 km em estrada de terra. Embrapa-CNPH, Brasília (DF), 1993.

Tratamentos	Varição ¹
Caixa de madeira	17,3 a
Caixa de madeira com borracha	14,7 b
Caixa de madeira com esponja	14,5 b
Caixa de plástico	16,8 a
Caixa de plástico com borracha	11,2 c
Caixa de plástico com esponja	9,8 c

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade (dms = 1,98).

TABELA 3. Porcentagem de frutos de tomate 'Santa Clara' com danos visuais após o transporte por 50 km em estrada de terra, velocidade média 56,2 km/h e máxima 90 km/h. Embrapa-CNPH, Brasília (DF), 1993.

Tratamentos	% de frutos ¹
Caixa de madeira	96,7 a
Caixa de madeira com borracha	53,3 c
Caixa de madeira com espuma	50,0 c
Caixa de plástico	70,0 b
Caixa de plástico com borracha	40,0 d
Caixa de plástico com espuma	33,3 d

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan, a 5% de probabilidade (dms = 8,54).

CONCLUSÕES

1. As caixas de plástico provocam menos danos mecânicos e menor perda de tomates que as caixas de madeira.

2. Borracha protetora externa e, principalmente, esponja revestindo o fundo da caixa, reduzem os efeitos do transporte sobre os tomates.

REFERÊNCIAS

- ARDITO, E. de F.G. Comparison of field testing and laboratory testing for tomatoes in distribution packages in Brazil. Michigan: Michigan State Univ., 1986. 62p. Tese de Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Perdas na agropecuária brasileira, Brasília, 1993. 15p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Color classification requirements in United States stand for grades of fresh tomatoes. Washington, DC, 1975. Não paginado.
- ISHII, G.; CALBO, A.G.; SILVA, J.L.O. Effect of mechanical injury on ripeness and quality of mature green-tomatoes. Annual Report of Department of Applied Physiology: 1989. Japan, p.78-79, 1990.
- KAWANO, S.; IWAMOTO, M.; HAYAKAWA, A. Evaluation of in-transit mechanical injury of fruits and vegetables for simulation of transport test.

- Report of the National Food Research Institute.** Tokyo, v.45, p.92-96, 1984.
- SIGRIST, J.M.M.** Perdas pós-colheita de produtos hortifrutícolas. **Boletim Informativo ITAL**, Campinas, v.5, n.2, p.1-2, 1993.
- 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**, v.41, n.2, p.1-15, 1994.