

---

**Área: Ciência de alimentos**

**INCIDÊNCIA DE DANOS MECÂNICOS POR ATRITO EM  
PERAS ‘PACKHAM’S TRIUMPH’ TRANSPORTADAS EM ESTRADA  
DE TERRA**

Josiane Pasini<sup>1\*</sup>, Lucimara Rogéria Antonioli<sup>2</sup>, Renar João Bender<sup>3</sup>

Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita de vegetais, Departamento de Horticultura,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

\*E-mail: josipasini@yahoo.com.br

**RESUMO** – A pera é muito sensível aos danos mecânicos gerados após a colheita, especialmente aqueles por atrito que ocorrem no transporte, resultando em frutas com baixa qualidade visual. O objetivo desse trabalho foi avaliar a incidência de danos mecânicos gerados pelo atrito em peras ‘Packham’s Triumph’, de acordo com a posição em caixa plástica, após transporte em estrada de terra. Peras foram colhidas em pomar comercial e identificadas com letras e números, de acordo com a linha e a coluna em que foram dispostas na caixa plástica. Após acondicionamento, as frutas foram transportadas em caminhão por um percurso de 7,3 km em estrada não pavimentada, a uma velocidade entre 20 e 25 km/h. No laboratório, as peras foram separadas em frutas que tiveram contato somente com outras frutas e frutas que tiveram contato com a embalagem e com outras frutas. Posteriormente, foram embaladas individualmente em sacos de PEBD, sob temperatura de  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas e avaliadas quanto à presença de danos mecânicos por atrito na epiderme. Dos frutos que tiveram contato somente com outros frutos, 52% apresentaram danos mecânicos por atrito na epiderme e 40% dos frutos que estavam em contato com a embalagem e com outros frutos, apresentaram sintomas de danos por atrito. A maior intensidade de dano mecânico foi observada na região equatorial das peras e as lesões geradas, em ambas as condições, foram superficiais, o que permite inferir que, possivelmente, esse defeito de qualidade não seria percebido pelo consumidor.

**Palavras-chave:** *Pyrus communis*. Qualidade. Pós-colheita. Escurecimento.

## **1 INTRODUÇÃO**

Danos mecânicos podem ser definidos como deformações plásticas, rupturas superficiais e destruição dos tecidos vegetais, provocados por forças externas (CAMILLO & BENDER, 2010). O transporte inadequado é considerado uma das principais causas de danos mecânicos na pós-colheita de frutas. A principal lesão

observada em decorrência da vibração no transporte é gerada pelo atrito, mas podem ocorrer também danos por impacto e compressão. Incidências de danos mecânicos ocorridos no transporte já foram avaliadas em peras (BERARDINELLI *et al.*, 2004; ZHOU *et al.*, 2007), maçãs (VERSAVUS & ÖZGÜVEN, 2004; ACICAN *et al.*, 2007), tangerinas (JARIMOPAS *et al.*, 2005), mamões (SANTOS, 2006; GODOY, 2008), uvas e morangos (FISCHER *et al.*, 1992) e nêspers (BARCHI *et al.*, 2002). Peras são muito sensíveis aos danos mecânicos gerados pelo atrito, seja pelo contato com a embalagem ou pelo contato entre as frutas. Estes contatos produzem um escurecimento rápido das regiões lesionadas, dificultando a comercialização pela perda de qualidade visual. Temperaturas altas, como a produzida no interior de um saco plástico aceleram o aparecimento dos sintomas de escurecimento.

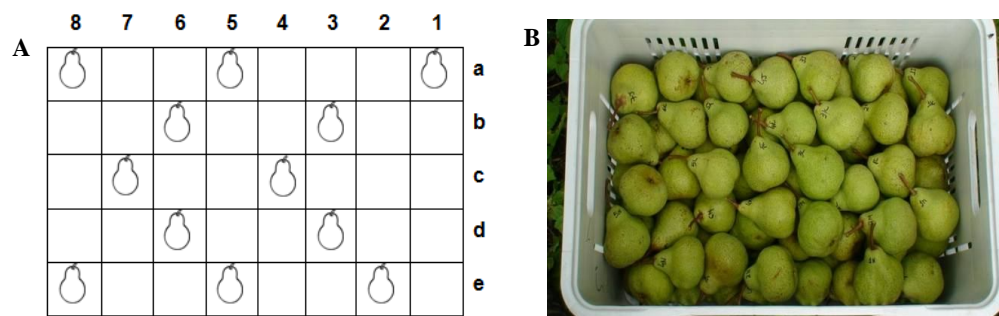
Inúmeros fatores estão relacionados à incidência de danos mecânicos por atrito em frutas, entre eles o contato com a superfície áspera e irregular das embalagens (HILTON, 1994). Por isso, a escolha da embalagem de transporte deve considerar o tipo de material, a quantidade de produto e o número de camadas visando a acomodação das frutas sem causar danos mecânicos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Entre os materiais disponíveis para compor embalagens, o polipropileno ou polipropileno de alta densidade resultam em uma embalagem de acabamento das superfícies mais adequado.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência de danos mecânicos gerados pelo atrito em peras ‘Packham’s Triumph’, de acordo com a posição na caixa plástica, após transporte em estrada de terra.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Peras ‘Packham’s Triumph’ foram colhidas em pomar comercial do município de São Francisco de Paula, RS e acondicionadas em caixa plástica modelo CN-60 (52,0 x 32,0 x 28,0 cm). A escolha da embalagem levou em consideração o que é usualmente utilizado para o transporte de peras européias no Brasil. A fim de determinar a posição de cada fruta na caixa, as mesmas foram identificadas com letras e números, de acordo com a linha e a coluna em que foram acondicionadas (Figura 1).

Figura 1 - Identificação realizada nos frutos da primeira camada, na base da caixa (A) e acondicionamento de peras ‘Packham’s Triumph’ após identificação (B).



Em seguida, a caixa contendo 18 kg de peras foi posicionada na parte traseira da carroceria de um caminhão Mercedes Benz, modelo 1114, sem suspensão a ar, carregado com 23 bins, contendo, cada um, aproximadamente 360 kg de peras. O trajeto percorrido foi de 7,3 km em estrada não pavimentada em boas condições de manutenção a uma velocidade entre 20 e 25 km/h. Ao término do percurso, a caixa foi retirada do caminhão, posicionada no banco traseiro de um carro não refrigerado e transportada para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves.

As peras foram separadas de acordo com a sua localização na caixa, em dois tratamentos: frutas que tiveram contato somente com outras frutas e frutas que tiveram contato com a embalagem e com outras frutas. As peras foram embaladas individualmente em sacos de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) (Figura 2), com espessura de 8 micras e fechamento zip (Embalebem) e mantidas sob temperatura de  $30 \pm 2$  °C durante 24 horas.

Figura 2 - Peras 'Packham's Triumph' embaladas individualmente em sacos de PEBD de espessura de 8 micra com fechamento zip.

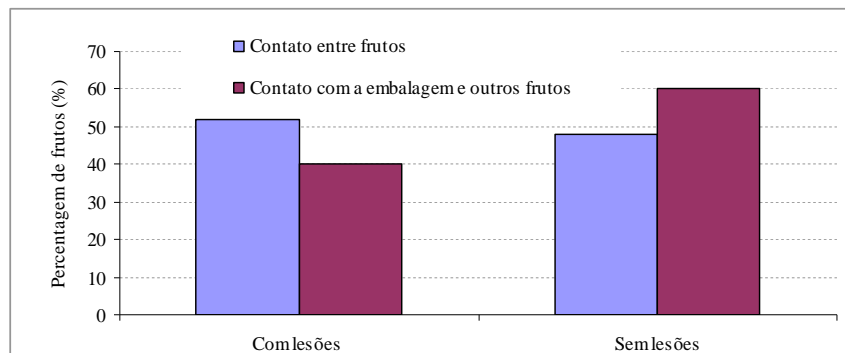


As frutas de cada tratamento foram avaliadas quanto à presença de danos mecânicos por atrito na epiderme. Foram considerados frutos com danos mecânicos por atrito aqueles que apresentaram escurecimento da epiderme visível a olho nu. Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos com ou sem os sintomas.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram acondicionados 126 frutos na caixa sendo que desses, 46 permaneceram em contato somente com outros frutos, e 80 tiveram contato com a embalagem e com outros frutos. Dos frutos que tiveram contato somente com outros frutos, 52 % apresentaram danos mecânicos por atrito na epiderme e 40 % dos frutos que estavam em contato com a embalagem e com outros frutos, apresentaram sintomas de danos por atrito (Figura 3).

Figura 3 - Dano mecânico por atrito em peras 'Packham's Triumph' submetidas a duas condições de acondicionamento em caixa plástica tipo CN-60, com capacidade para 18 kg, durante o transporte em estrada não pavimentada.



O resultado encontrado pode ser atribuído à movimentação das frutas gerada pela vibração do transporte. No momento da retirada da caixa, percebeu-se que as frutas das camadas superiores acomodaram-se no centro da embalagem, enquanto que aquelas da primeira e segunda camadas (base) se mantiveram na posição inicial. A maior parte das frutas que tiveram contato com a embalagem estavam localizadas na primeira camada que, em virtude do peso suportado pelas frutas das camadas superiores, apresentou pouca ou nenhuma movimentação e, conseqüentemente, menor ocorrência de dano. Versavus *et al.* (2004), trabalhando com maçãs cv. Golden Delicious, verificaram que os frutos localizados na camada superior da embalagem receberam os maiores níveis de vibração. Segundo os autores, a combinação de amplitude e frequência de vibração produzida na camada superior é suficiente para que as maçãs se movimentem livremente nessa posição, causando lesões na epiderme após colidirem umas com as outras. Essa movimentação intensa das frutas resultou na descoloração da superfície e lesões na parede celular.

Resultados contrários foram obtidos por Acican *et al.* (2007) ao avaliar a incidência de danos mecânicos em maçãs 'Granny Smith' e 'Starkpur Golden Delicious' de acordo com sua posição na caixa. Esses autores simularam a vibração de transporte e verificaram que a camada inferior, em contato com a embalagem, apresentou os maiores níveis de vibração e maior percentagem de danos mecânicos. O mesmo resultado foi obtido por Barchi *et al.* (2002), ao simular o transporte de nêspersas. Nesse trabalho, as frutas que estavam em contato com outras frutas apresentaram lesões de tamanho menor do que aquelas em contato com a embalagem e outros frutos.

As lesões decorrentes do contato entre frutos podem ser atribuídas ainda ao contato com o pedúnculo, que é mantido na colheita de peras. Yokoyama (2003) também observou maior dano por atrito em figos 'Roxo de Valinhos', devido a grande movimentação das frutas na embalagem e pelo contato com o pedúnculo durante o transporte.

É possível que o resultado encontrado no presente estudo também esteja relacionado ao material da embalagem, o que está de acordo com as observações de Luengo *et al.* (1997). Os autores avaliaram os efeitos de embalagens no transporte de tomates ‘Santa Clara’ em estrada não pavimentada e superfície irregular, percorrendo uma distância de 50 km, com velocidade média 56,2 km/h e máxima de 90 km/h. As caixas plásticas provocaram menor incidência de danos mecânicos e menor perda de qualidade. Segundo Poças & Oliveira (2001), a embalagem plástica possui superfície regular, lisa e sem arestas reduzindo os danos por atrito aos frutos.

A distância percorrida, a velocidade, o tipo de estrada e as condições da mesma influenciam na ocorrência de danos mecânicos no transporte. Versavus & Özgüven (2004) verificaram que o aumento na distância percorrida aumenta a incidência de danos mecânicos ocasionados pelo transporte. Com tangerinas, Jarimopas *et al.* (2005) observaram que o percurso de 40 km em estrada não pavimentada apresentou maiores níveis de danos mecânicos, bem como o aumento na velocidade. Velocidades abaixo de 40 km/h ocasionaram menores níveis de vibração e, conseqüentemente, menor incidência de danos. Da mesma forma, Zhou *et al.* (2007) transportaram peras ‘Huanghua’ por um percurso de 500 km em estrada pavimentada e não pavimentada. Na estrada não pavimentada, a velocidade do caminhão variou de 20-25 km h<sup>-1</sup>. Os diferentes níveis de vibração observados durante o transporte nas duas estradas resultou em perda de qualidade visual dos frutos e diminuição da firmeza de polpa, destacando o efeito negativo do transporte a longas distâncias sobre a qualidade de peras

A maior intensidade de dano mecânico observada na região equatorial das peras corrobora com o encontrado por Berardinelli *et al.* (2005), onde até 100 % das lesões verificadas em peras ‘Conference’ se concentraram nessa região. As lesões observadas por esses autores foram semelhantes às desse trabalho, consistindo de polimento da epiderme e presença de pequenos hematomas escuros, sem fraturas da epiderme ou polpa. As lesões geradas, em ambas as condições, foram superficiais, o que permite inferir que, possivelmente, esse defeito de qualidade não seria percebido pelo consumidor.

## 4 CONCLUSÃO

Não há efeito do contato fruto com fruto e o contato com a embalagem na incidência de danos mecânicos por atrito em pêras ‘Packham’s Triumph’ quando transportados em percursos curtos e baixas velocidades o que segue as recomendações gerais de transporte cuidadoso para diminuir as perdas de qualidade visual.

## 5 REFERÊNCIAS

ACICAN, T. *et al.* Mechanical Damage to Apples during Transport in Wooden Crates. **Biosystems Engineering**, Amsterdam, v. 96, n. 2, p. 239–248, 2007.

- BARCHI, G. L. *et al.* Damage to Loquats by vibration-simulating intra-state transport. **Biosystems Engineering**, Amsterdam, v. 82, n. 3, p. 305–312, 2002.
- BERARDINELLI, A. *et al.* Damage to pears caused by simulated transport. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, n. 66, p. 219-226, 2005.
- CAMILLO, M.; BENDER, R. J. Danos mecânicos e seus efeitos na qualidade pós-colheita de frutos. **Agapomi**, Vacaria, n. 191, p. 9, 2010.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- FISCHER, D. *et al.* Simulated in-transit vibration damage to packaged fresh market grapes and strawberries. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 8, n. 3, 1992.
- GODOY, A. E. **Injúrias mecânicas e seus efeitos na fisiologia e qualidade de mamões ‘Golden’**. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- HILTON, D. J. Impact and vibration damage to fruits during and handling and transportation. Postharvest Handling of tropical fruits: **ACIAR proceedings**, Canberra, v. 50, p. 116 – 126, 1994
- JARIMOPAS, D. *et al.* Measurement and analysis of truck transport vibration levels and damage to packaged tangerines during transit. **Packaging Technology and Science**, Malden, v. 18, p. 179-188, 2005.
- LUENGO, R. F. A. *et al.* Embalagem ideal para o transporte do tomate ‘Santa Clara’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, p. 517-520, 1997.
- POÇAS, M. F. F. & OLIVEIRA, F. A. R. **Manual de Embalagem para Hortofrutícolas Frescos**. Porto: Serviços de Edição da ESB/UCP, 2001.
- SANTOS, C. E. M. **Qualidade pós-colheita de mamão formosa ‘Taiunung 01’ influenciada pelo tipo de embalagem usada no transporte rodoviário**. 2006. 68f. Tese (Doutorado) – Curso de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- VERSAVUS, K. & ÖZGÜVEN, F. Determining the Effects of Vibration Parameters and Packaging Method on Mechanical Damage in Golden Delicious Apples. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry Sciences**, Tubütak, v. 28, p. 311-320, 2004.
- YOKOIAMA, L. Y. R. **Qualidade do figo ‘Roxo de Valinhos’ após o transporte**. 2005. 88p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- ZHOU, R. *et al.* Effect of transport vibration levels on mechanical damage and physiological responses of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 46, p. 20–28, 2007.