

## Área: Ciência de alimentos

# EFEITO DOS DANOS CUMULATIVOS POR IMPACTO SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DE PERAS ‘PACKHAM’S TRIUMPH’ ARMAZENADAS SOB REFRIGERAÇÃO

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 uma fruta muito sensível aos danos mecânicos cumulativos gerados em todas as operações de pós-colheita, podendo ter sua qualidade físico-química afetada. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do número de impactos sobre os atributos físico-químicos de qualidade de peras ‘Packham’s Triumph’ mantidas até 90 dias sob refrigeração, seguidos por mais cinco dias em temperatura ambiente. Impactos cumulativos foram realizados submetendo peras a uma, duas ou três quedas de uma altura de 6,5 cm sobre superfície rígida. No tratamento controle não aplicou-se dano mecânico. As frutas foram armazenadas por 90 dias e avaliadas a cada 30 dias, seguidos de cinco em temperatura ambiente, quanto aos atributos físico-químicos de qualidade e maturação: firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e luminosidade da epiderme. Também foi calculada a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Houve redução da firmeza de polpa durante o período de armazenamento, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos em cada período avaliado. As principais diferenças no teor de sólidos solúveis e na acidez titulável foram determinadas 90 dias de armazenamento refrigerado em que o tratamento controle apresentou valores superiores no teor de sólidos solúveis, diferindo estatisticamente dos demais enquanto que a acidez titulável foi inferior nesse mesmo tratamento. Estas alterações influenciaram a relação SS/AT na qual as peras submetidas a três quedas apresentaram valores superiores aos demais tratamentos. Peras submetidas a danos cumulativos por impacto após queda de 6,5 cm sobre superfície metálica apresentam maior teor de sólidos solúveis e menor acidez titulável.

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

## 1 INTRODUÇÃO

Os danos mecânicos podem ser oriundos da fricção, compressão ou impacto e causam estresse em frutas reduzindo sua qualidade e seu valor comercial (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Os danos mecânicos por

impacto ocorrem pela colisão da fruta contra superfícies sólidas nas etapas de colheita, manuseio e transporte, sendo facilmente visualizados externamente, com ruptura ou não da epiderme. Sargent et al. (2002) observaram que os danos mecânicos por impacto são cumulativos durante as operações de manuseio em pós-colheita e estão associados com o desenvolvimento de injúrias internas.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a qualidade não é um atributo único definido, mas um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto hortícola. Os danos mecânicos gerados por impacto em diferentes alturas provocaram perdas irreparáveis em peras (SINOBAS et al., 1991), maçãs (STEFFENS et al., 2008), tomates (MORETTI & SARGENT, 2000), abacates (SANCHES et al., 2008), goiabas (MATTIUZ E DURIGAN, 2001) e pêssegos (KASAT et al., 2007).

Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do número de impactos sobre os atributos físico-químicos de qualidade de peras 'Packham's Triumph' mantidas por até 90 dias sob refrigeração, seguidos por dias em temperatura ambiente para simular comercialização.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Peras 'Packham's Triumph' foram colhidas em área comercial no município de São Francisco de Paula, RS e transportadas ao Lab. de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS. Após 15 dias de armazenamento refrigerado ( $0 \pm 0,5$  °C e  $90 \pm 5$  %UR) as peras foram submetidas aos tratamentos: T1: Controle; T2: 1 queda; T3: 2 quedas e T4: 3 quedas. A queda livre ocorreu de uma altura de 6,5 cm sobre superfície metálica. Para realizar o impacto utilizou-se um equipamento que possibilitasse a queda livre das frutas, conforme Magalhães et al. (2007), com modificações. Após a aplicação dos tratamentos, as peras foram acondicionadas em caixas plásticas modelo CN-60, em bandejas de papelão e armazenados em câmara refrigerada ( $0 \pm 0,5$  °C e  $90 \pm 5$  % UR) por até 90 dias. Para simular a comercialização a cada 30 dias de retirada de refrigeração as peras foram mantidas por cinco dias em temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  °C).

Ao término do armazenamento foram avaliados os atributos de qualidade e maturação: firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e luminosidade da epiderme. Para a análise da firmeza de polpa removeu-se uma porção da epiderme e com auxílio de um penetrômetro analógico (Mc Cornick, FT327) equipado com ponteira de 8 mm de diâmetro, fez-se a determinação na região equatorial das frutas, em local intermediário entre as lesões, sendo o resultado, expresso em Newtons (N). O teor de sólidos solúveis foi determinado por meio de refratômetro digital (Atago, PR101 Pallet) e a leitura corrigida para 20 °C (AOAC, n° 932.12, 2002), sendo o resultado expresso em °Brix. A acidez titulável foi determinada por titulação de 10 mL de suco homogeneizado em 90 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N até atingir pH 8,1 em potenciômetro (Marconi, PA 200) (AOAC, n° 942.15, 2002). O resultado foi expresso em porcentagem de ácido málico. Para o cálculo da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável dividiu-se os valores nominais de sólidos solúveis pelos valores de acidez titulável. O atributo luminosidade foi determinado

na epiderme da região lesionada com o auxílio de espectrofotômetro Konica Minolta (CM-2500d) no sistema  $L^*a^*b^*$ . Esse atributo foi avaliado na saída da refrigeração e após a manutenção em temperatura ambiente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de quatro frutas por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram determinadas diferenças estatísticas entre os tratamentos de impacto sobre a firmeza de polpa das peras (Figura 1a). O tratamento controle apresentou os menores valores médios aos 30 (13,7 N) e 90 (9,6 N) dias de armazenamento refrigerado seguidos de cinco dias em condição ambiente, sem, no entanto, diferir dos demais tratamentos. De maneira geral, independente da intensidade de impacto aplicada, após 30 dias de armazenamento refrigerado as peras apresentavam firmeza de polpa de 15,0 N, reduzindo para 12,9 N após 60 dias e para 11,5 N após 90 dias de armazenamento refrigerado, todos seguidos de cinco dias em condição ambiente. Steffens et al. (2008) submeteram maçãs a duas quedas de uma altura de 0,2 m e também não observaram diferenças significativas quanto à firmeza de polpa quando comparadas ao controle. Os resultados encontrados nesse estudo, todavia, contrariam as observações de Kasat et al. (2007). Esses autores, após submeterem pêssegos a duas quedas de 1,2 m de altura, observaram que as frutas que sofreram impactos apresentaram menor firmeza de polpa quando comparados aos que não sofreram quedas. A perda na firmeza dos tecidos é causada tanto pelo dano na estrutura celular quanto pela atividade das enzimas responsáveis pela degradação de paredes celulares, como a poligalacturonase, a pectinametilesterase e a celulase (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

Na colheita, as peras apresentavam teor de sólidos solúveis de 9,8° Brix e na data de aplicação dos tratamentos de intensidade de impacto esse teor passou para 11,3° Brix. Após 30+5 dias de armazenamento não foram observadas diferenças estatísticas entre os teores de açúcares dos tratamentos (Figura 1b). No entanto, o maior valor foi verificado nas peras submetidas a três quedas (12,8° Brix). O menor valor de 12,0° Brix foi determinado em peras não foram submetidas a lesões. Já aos 60+5 dias, o teor de sólidos solúveis das peras do tratamento controle diferiu das frutas submetidas a três quedas. Os dois tratamentos apresentaram os mesmos teores de sólidos solúveis verificados aos 30+5 dias de armazenamento, ou seja, 12,0° Brix (controle) e 12,7° Brix (três quedas). Após 90+5 dias, o tratamento controle apresentou o maior teor de sólidos solúveis observado durante o armazenamento (13,0° Brix), diferindo das peras submetidas à uma ou duas quedas. Estes apresentaram 11,9 e 12,0° Brix, respectivamente. Após tal período de armazenamento, o tratamento controle apresentou o maior teor de sólidos solúveis (13,0° Brix). O resultado encontrado nesse estudo aos 30+5 dias corrobora com o que foi observado por Mattiuz e Durigan (2001).

Após esse período de armazenamento, o tratamento controle apresentou o maior teor de sólidos solúveis (13,0° Brix). O resultado encontrado nesse estudo aos 30+5 dias é similar ao que foi observado por Steffens et al. (2008). Os autores determinaram que os teores de sólidos solúveis de maçãs submetidas a duas

quedas de 0,2 m de altura foram similares às frutas controle. Da mesma forma, Mattiuz e Durigan (2001) não encontraram diferenças nos teores de sólidos solúveis de goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’ submetidas a duas quedas livres de 1,2 m de altura. A maturação de peras ocorre após período de condicionamento por frio, quando é observado aumento no teor de sólidos solúveis, seguido de uma diminuição nesta variável em decorrência da senescência (VANGDAL, 1980). É possível que as frutas lesionadas tenham amadurecido mais rapidamente do que aquelas sem dano mecânico, especialmente às submetidas ao tratamento de três quedas. Tal resultado possivelmente ocorreu devido ao início da senescência. Durigan et al. (2005) observaram menores valores de sólidos solúveis em limas ácidas ‘Tahiti’ submetidas ao impacto, atribuindo esse resultado ao efeito estressante do dano mecânico, que promoveu a rápida senescência.

No presente trabalho foi observado um aumento nos valores de acidez titulável ao longo do armazenamento. Aos 30 e 90 dias de armazenamento refrigerado seguidos de cinco dias em condição ambiente foram determinadas diferenças nos valores de acidez das peras submetidas aos diferentes tratamentos (Figura 1c). Na primeira avaliação, as frutas do tratamento controle apresentaram menor teor de ácido málico, diferindo apenas daquelas peras submetidas a uma queda sobre superfície metálica. Aos 90+5 dias as peras sem lesão apresentaram valores de acidez titulável inferiores as peras que sofreram três quedas. Possivelmente os danos mecânicos cumulativos por impacto aceleraram a formação de ácido galacturônico, em consequência da hidrólise da pectina provocada pela atividade das enzimas pectinametilsterase e poligalacturanase, aumentando os teores de acidez.

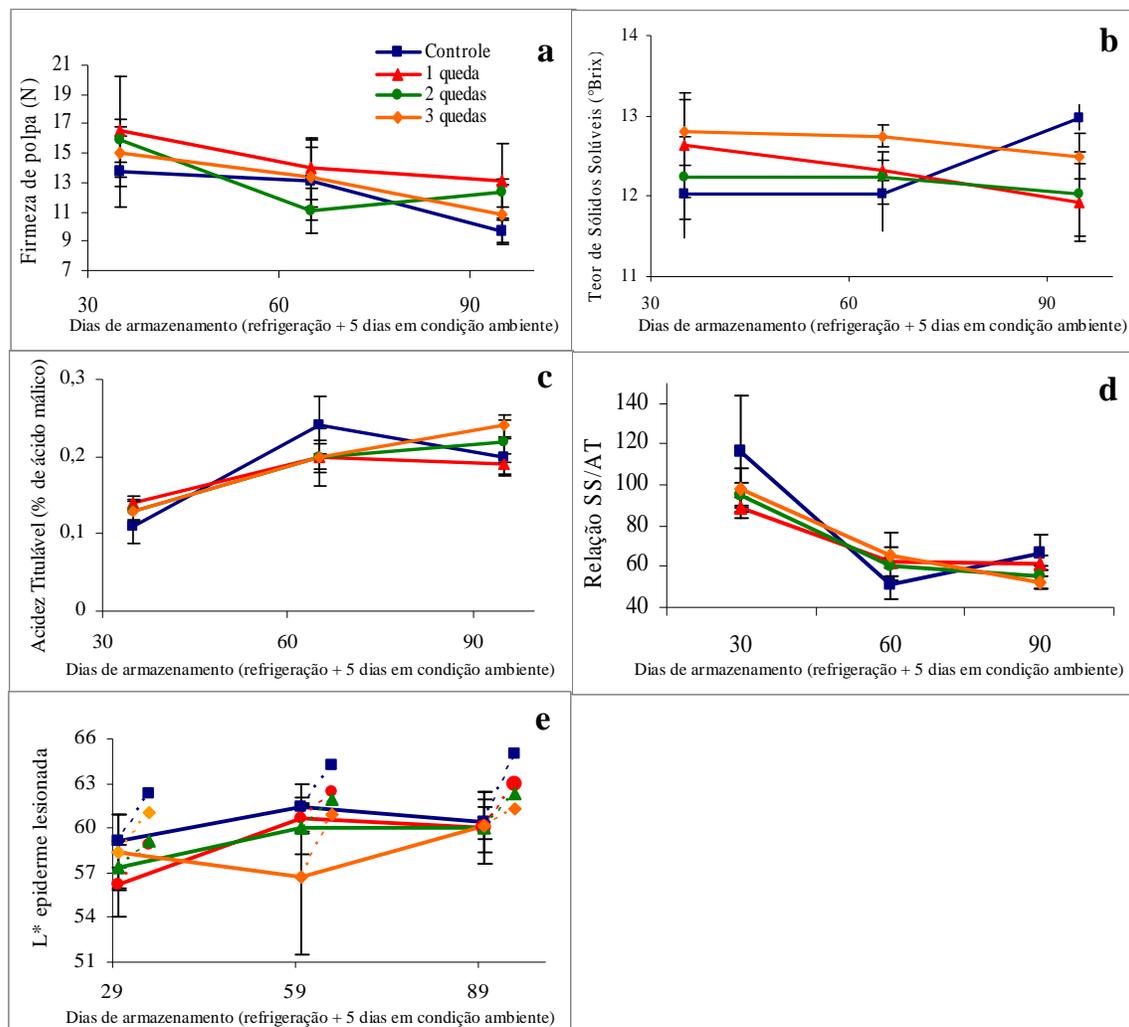
Tal processo, normalmente ocorre com o avanço do amadurecimento (GODOY, 2008). Resultados contrários foram encontrados em limas ácidas ‘Tahiti’ (DURIGAN et al., 2005), pêssegos ‘Aurora’ (KASAT et al., 2007). Nessas espécies, os valores de acidez nas frutas injuriadas foram sempre inferiores aos não injuriados. Aos 60+5 dias não foram constatadas diferenças entre os tratamentos. O mesmo foi verificado por Steffens et al. (2008) em maçãs ‘Royal Gala’ submetidas a dois impactos de uma altura de 0,20 m.

Aos 30 e 60 dias de armazenamento refrigerado seguidos de mais cinco dias em condição ambiente observou-se que nenhum dos tratamentos afetou significativamente a relação SS/AT (Figura 1d). O mesmo comportamento foi observado em pêssegos por Kasat et al. (2007). Aos 90 de armazenamento refrigerado seguidos de cinco dias em ambiente foram observadas diferenças entre as peras controle e aquelas submetidas a duas ou três quedas, que apresentaram valores inferiores aos demais tratamentos. Tal resultado contrariou o obtido por Durigan (2003) que verificou redução nos teores de AT de mangas em decorrência da lesão. Nesse caso, foi verificado rápido amadurecimento das frutas danificadas. Uma possível explicação para os resultados obtidos no presente estudo é o aumento do teor de ácido málico verificado nas peras injuriadas.

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas na luminosidade ( $L^*$ ) da epiderme lesionada em comparação à das frutas do tratamento controle em nenhum dos períodos avaliados, tanto após armazenamento refrigerado quanto posterior à condição ambiente (Figura 1d). Os valores médios de luminosidade obtidos ao término do armazenamento refrigerado, independente do tratamento, foram de 57,7, 59,7 e 60,2 aos 30, 60 e 90 dias, respectivamente. Após manutenção em condição ambiente, simulando o período comercialização, os valores avançaram para 60,3, 62,4 e 62,9, aos 30+5, 60+5 e 90+5 dias de armazenamento,

respectivamente. Esses resultados contrariam o observado em maçãs (MONTERO, 2010), goiabas (MATTIUZ E DURIGAN, 2001) e mamões (GODOY, 2008) em que todos os tratamentos com dano mecânico apresentaram diminuição significativa da luminosidade no local lesionado em relação ao local sem lesão.

Figura 1 - Firmeza de polpa (a), acidez titulável (b), teor de sólidos solúveis (c), relação SS/AT (d) e luminosidade ( $L^*$ ) da epiderme lesionada de peras 'Packham's Triumph' submetidas a danos mecânicos cumulativos por impacto a partir da queda de 6,5 cm sobre superfície metálica e armazenadas sob refrigeração ( $0 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 5 \text{ } \%$  UR) durante 90 dias, seguidos de cinco dias em temperatura ambiente ( $24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). As barras verticais representam o desvio padrão ( $n=4$ ).



## 4 CONCLUSÃO

Peras submetidas a danos cumulativos por impacto, após queda de 6,5 cm sobre superfície metálica, apresentam maior teor de sólidos solúveis e menor acidez titulável.

## 5 REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p
- DURIGAN, M. F. B. **Injúrias mecânicas na qualidade de mangas ‘Palmer’ e Keitt’**. 2003. 63f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B-H; DURIGAN, J. F. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida ‘Tahiti’ armazenada sob condições ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p. 369-372, 2005.
- GODOY, A. E. **Injúrias mecânicas e seus efeitos na fisiologia e na qualidade de mamões ‘Golden’**. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- KASAT, G. F. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos ‘aurora-1’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.2, p.318-322, 2007.
- MAGALHÃES, A. M. et al. Superfícies protetoras na diminuição de danos mecânicos em tomate de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.878-881, 2007.
- MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F. Efeito de injúrias mecânicas na firmeza e coloração de goiabas das cultivares Paluma e Pedro Sato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.277-281, 2001.
- MONTERO, C. R. S. **Alterações fisiológicas e anatômicas causadas por danos mecânicos durante o beneficiamento de maçãs e frutos cítricos**. 2010. 142 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- MORETTI, C. L. & SARGENT, S.A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agricola**, v.57, p.385-388, 2000.
- SANCHES, J. *et al.* Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Engenharia Agrícola**, v.28, p.164-175, 2008
- SARGENT, S.A. *et al.* Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness stages to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.117, p.119-123, 1992.
- SINOBAS, L. R. *et al.* Bruise development and fruit response of Pear (cv. ‘Blanquilla’) under Impact Conditions. **Journal of Food Engineering**, v.14, p.289-301, 1991.
- STEFFENS, C. A *et al.* Respiração, produção de etileno e qualidade de maçãs “Gala” em função do dano mecânico por impacto e da aplicação de 1-metilciclopropeno. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1864-1870, 2008.
- VANGDAL, E. Threshold values of soluble solids in fruit determined for the fresh fruit market. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Norway, v. 30, p. 445-448, 1980.