

INJÚRIAS MECÂNICAS NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE LARANJA 'ROSA' ARMAZENADA SOB CONDIÇÃO AMBIENTE

MECHANICAL INJURIES IN POST-HARVEST QUALITY OF ORANGE 'ROSA' STORED ON CONDITION ENVIRONMENT

Mariane Zazula dos Santos¹; Daniele Favro Neitzke²; Simone Correia Molina Favarão³

¹Universidade Estadual de Maringá, Pós-Graduação em Agronomia, Avenida Colombo, 5790 -, CEP 87020-900, Maringá – PR. E-mail: marizazula@gmail.com

²Graduanda do curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão – Curso de Agronomia, BR 158, km 207, Campo Mourão – PR, e-mail: dani.neitzke@gmail.com

³Docente da Faculdade Integrado de Campo Mourão – Curso de Agronomia, BR 158, km 207, Campo Mourão – PR, e-mail: simone.molina@grupointegrado.br

Resumo

Em pós-colheita dificilmente há melhoria da qualidade de um produto colhido sendo que, no máximo é possível manter a sua qualidade por algum período de tempo. As injúrias resultam em danos em pós-colheita podem ser mecânicas, fisiológicas e provocadas por patógenos, sendo decorrentes de práticas inadequadas de condução da cultura no campo e durante a colheita, transporte e/ou embalagem. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os danos pós-colheita de frutos de laranja do tipo Rosa, após sofrerem danos mecânicos por corte, compressão e impacto. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: danos causados nos frutos (corte, compressão, impacto e testemunha) e período de conservação (3, 7, 10, 14, 17, 21 e 24 dias). Todas as análises físico-químicas foram realizadas com três repetições e em triplicata. A cada três dias avaliou-se os frutos quanto ao teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável total, perda de massa e avaliação visual. O tratamento testemunha foi o que apresentou as menores médias de perda de massa, ocorrendo a maior perda quando se efetuou o dano por corte. Para a variável teor de sólidos solúveis o tratamento dano por impacto foi o que apresentou os maiores valores. Com relação a aparência dos frutos, a testemunha apresentou melhor qualidade visual.

Palavras chaves: compressão; corte; dano; impacto.

Abstract

In Postharvest there is hardly an improvement of the harvested product quality and, at maximum can maintain its quality for some period of time. The injuries which cause damage in postharvest can be mechanical, physiological and caused by pathogens due to inadequate practices and driving culture in the field and during harvest, transport and / or packaging. The present study aimed to characterize the damage postharvest fruit orange type Rosa after suffering mechanical damage by cutting, compression and impact. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial consisting of two factors: damage to fruit (cut, compression, impact and control) and storage period (3, 7, 10, 14, 17, 21 and 24 days). All physicochemical analyzes were performed with three replicates in triplicate. Three types of mechanical injury were applied: impact, compression and cutting, and the control treatment were not received any kind of damage. Every three days we assessed fruit on the content of soluble solids, pH, titratable acidity, weight loss and visual evaluation. The control treatment showed the lowest average mass loss, and treatment showed the greatest weight loss was the damage by cutting treatment. For variable soluble solids damage by impact treatment showed the highest values soluble solids. For the variable appearance of the fruit, the witness showed better visual quality.

Key Words: pressure; cut; damage; impact.

Recebido em: 16/05/2014.

Aceito em: 01/07/2014.

Introdução

O cultivo da laranja começou no Brasil como forma alternativa mediante a crise da cana-de-açúcar e do café. Atualmente, mesmo o setor hortifrutícola brasileiro sendo considerado extremamente atrasado por falta de uma logística condizente com as necessidades reais, pela dificuldade de transporte e, conseqüentemente, aumentando o risco de perdas de frutas e verduras, o país é o líder mundial do mercado cítrico desde a produção até a exportação (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2004).

Os citros são considerados frutos não-climatéricos, ou seja, que não amadurecem depois que são retirados da planta, sendo necessário realizar a colheita dos mesmos no estágio de maturação ideal para o consumo. Frutas cítricas colhidas muito maduras apresentam pouca firmeza, maior susceptibilidade a danos mecânicos, podridões, alterações fisiológicas e possuem uma menor vida de armazenamento e de prateleira (PEREIRA et al., 2006).

Em pós-colheita dificilmente há melhoria da qualidade de um produto colhido sendo que, no máximo é possível manter a sua qualidade por algum período de tempo (MONTERO, 2010). As injúrias que resultam em danos em pós-colheita podem ser mecânicas, fisiológicas e provocadas por patógenos, sendo decorrentes de práticas inadequadas de condução da cultura no campo e durante a colheita, transporte e/ou embalagem (KLUGE, 2001 apud FISCHER, 2007).

Dentre essas causas de perdas pós-colheita, destacam-se aquelas devidas à ocorrência de injúrias mecânicas, que podem ser agrupadas em injúrias por impacto, compressão e corte. Tais injúrias ocasionam danos irreparáveis nos produtos, reduzindo sua vida útil e provocando uma conseqüente desvalorização comercial (DURIGAN et al., 2005).

De modo geral, essas injúrias são acarretadas, durante a colheita e o manuseio pós-colheita, nos procedimentos de classificação e embalagem em caixas de madeira (CHITARR et

al., 2005 apud HENDGES et al., 2011). Para o caso de impacto, este ocorre na queda do fruto. A compressão ocorre no contato entre frutos, por exemplo, embalagens com grandes quantidades desses ou também durante a colheita, devido à pressão dos dedos. O corte é resultado do atrito do fruto com a embalagem, principalmente transportado em caixas de madeira (GARCIA et al., 1988 apud FERREIRA et al., 2005; BANKS et al., 1991)

Com base nas informações apresentadas o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os danos pós-colheita de frutos de laranja do tipo Rosa, após sofrerem os danos mecânicos por corte, compressão e impacto.

Material e Métodos

As frutas de laranjas destinadas ao consumo "in natura", cultivar Rosa, foram colhidos em plantação comercial, na propriedade Fazenda Gaúcha, no município de Campo Mourão - PR, localizada na altitude aproximada de 630 m, latitude 24° 02' 38" e longitude 52° 22' 40". Os frutos foram selecionados e uniformizados quanto ao tamanho, cor, formato, ponto de amadurecimento (aceitável para comercialização) e sanidade, acondicionados em caixas plásticas e então transportados, cuidadosamente ao laboratório da Faculdade Integrado de Campo Mourão, onde foram deixados em repouso por 2 horas à temperatura ambiente.

O experimento foi conduzido nos meses de julho a outubro de 2012, sendo utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: danos causados nos frutos (corte, compressão, impacto e testemunha) e período de conservação (3, 7, 10, 14, 17, 21 e 24 dias). Todas as análises físico-químicas foram realizadas com três repetições e em triplicata.

Foram aplicados três tipos de injúria mecânica: impacto, compressão e corte. Na injúria por impacto, os frutos, um por vez, foram deixados cair de uma altura de 1,37 metros sobre uma superfície maciça, plana e rígida. Cada fruto



sofreu dois impactos, nos lados opostos da linha equatorial. Na compressão, os frutos foram colocados sobre uma superfície plana e sobre esta um peso exerceu uma pressão de 32,6 N durante 20 minutos. Na injúria por corte, os frutos foram submetidos a três incisões com 6 mm de comprimento por 2 mm de profundidade, feitos com lâminas, no sentido longitudinal e em ambos os lados do fruto, as áreas lesionadas foram demarcadas. Frutos intactos foram utilizados como testemunha, e os frutos, armazenados sob condição ambiente, 25°C e 65% UR.

Cada repetição em triplicata foi composta de dois frutos. A cada três dias avaliou-se os frutos quanto ao teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável total, perda de massa e avaliação visual.

As amostras para as avaliações químicas foram obtidas colocando-se as laranjas em um espremedor para frutas, processando por um minuto até obtenção do suco.

A acidez total titulável (ATT) presente nas frutas "in natura" foi quantificada por titulação com NaOH 0,1M padronizado. Foram utilizadas 7,8g da amostra, adicionou-se uma gota de solução de fenolftaleína a 1% e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio 0,1 M até o aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. Os dados obtidos foram calculados de acordo com a Fórmula 1, e os resultados expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico, segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

Fórmula 1.
$$ATT = \frac{(V \times N \times f \times Eq. Ac.)}{10 \times Ma}$$

Em que:

ATT- porcentagem de ácido cítrico (%); V- volume de NaOH gasto (mL); N - normalidade da solução de NaOH utilizada = 0,1M; f - fator de correção obtido para padronização do NaOH = 1,00; Eq. Ac. - equivalente ácido, que para o tomate é 64 e Ma- massa da amostra (g).

A determinação de sólidos solúveis totais (SST) foi feita com um refratômetro de bancada (marca NOVA) e os resultados expressos em °Brix.

O pH foi determinado pelo processo potenciométrico, leitura direta em pHmetro PG1800 Gehaka, com aparelho calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 e em seguida, leitura com imersão do eletrodo no béquer contendo a amostra.

Para a avaliação de perda de massa, os frutos foram pesados em balança semi-analítica (Bel Engenning Mark 2200), anotando a diferença entre peso inicial e final em todo o período de conservação, expressando-se os resultados em porcentagem (Fórmula 2).

Fórmula 2.

Perda de massa (%) =
$$\frac{(Massa Inicial - Massa Final) \times 100}{Massa Inicial}$$

A aparência foi determinada por meio da atribuição de notas, onde: 1 – Péssimo (fruto murcho, com fungos e escurecido); 2 – Ruim (fruto murcho e com fungos); 3 – Regular (fruto murcho e sem fungos); 4 – Bom (fruto sem fungos e turgido); 5 – Ótimo (fruto turgido, sem fungos e cor normal).

Os resultados obtidos das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e à análise de regressão, pelo programa estatístico Sisvar ao nível de probabilidade de 5%. A aparência foi demonstrada por meio de gráfico.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão demonstrados os resultados obtidos para a variável perda de massa das laranjas, em função do período de conservação e dos tratamentos.

Quando comparados os diferentes tipos de danos com o período de conservação dos frutos, até o 24º dia, constatou-se diferença estatística entre os tratamentos. As injúrias levaram os frutos a perderem massa fresca com maior intensidade que os frutos da testemunha, durante o período de armazenamento.



O tratamento que proporcionou maior perda de massa foi o dano por corte, sendo que o tratamento que proporcionou menor perda de massa foi a testemunha. Durigan et al. (2005), estudando a influência das injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condição ambiente, também observaram que os frutos que apresentaram a maior perda de massa foram os que sofreram danos por corte. Por outro lado, Godoy (2008) avaliando injúrias mecânicas e seus efeitos na fisiologia e na qualidade de mamões "Golden" em temperatura controlada, observou que, dentre as injúrias, o impacto e a abrasão levaram à maior perda de massa fresca.

Já outro estudo, realizado por Kasat et al. (2007), avaliando injúrias mecânicas e seus efeitos sobre pêssegos 'Aurora-1' em temperatura controlada, observaram que os frutos submetidos ao tratamento impacto levaram a uma maior perda de massa que os demais tratamentos. Divergindo com os demais resultados citados, Sanches et al. (2008) avaliando a aplicação de danos mecânicos em abacates, em temperatura controlada, e seus efeitos na qualidade dos frutos verificaram que os danos não tiveram efeito sobre a taxa da perda de massa durante o período de armazenamento.

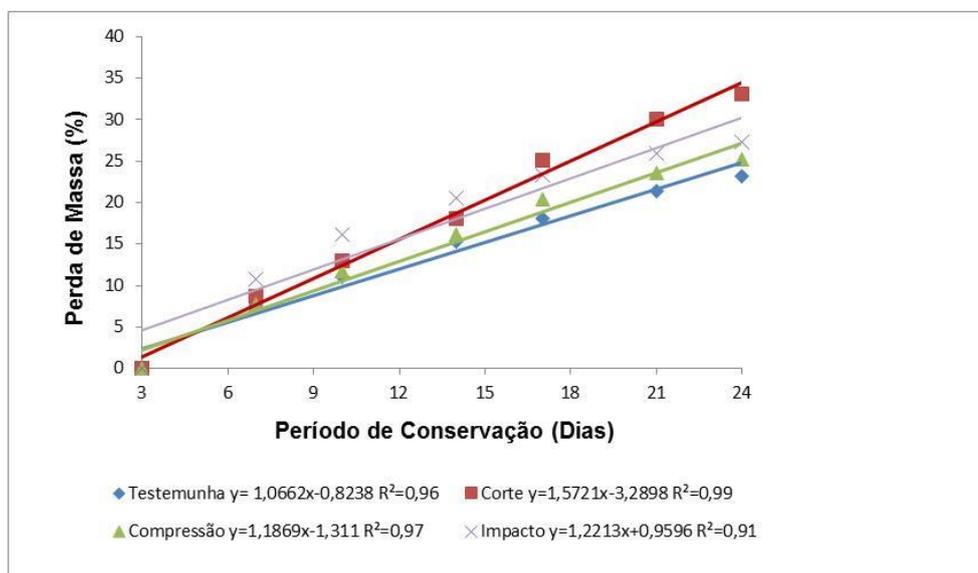


Figura 1. Evolução da perda de massa (%), em relação ao período de conservação, em laranjas cultivar Rosa com diferentes tipos de danos, conservadas por 24 dias em temperatura ambiente. Campo Mourão, PR, 2012.

Na Figura 2, estão demonstrados os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) das laranjas. Quando comparados os diferentes tipos de danos com o período de conservação dos frutos, até o 24^o dia, constatou-se diferença estatística entre os tratamentos. Durante o armazenamento houve aumento do conteúdo de sólidos solúveis, este aumento pode ser justificado, segundo Figueiredo et al. (2013), pelo maior grau de maturação e pela perda de água dos frutos. O dano por compressão foi o

que apresentou o menor valor de $^{\circ}$ Brix em relação aos demais tratamentos, no 24^o dia.

De acordo com Durigan et al. (2005) refletindo assim seu maior efeito estressante a esta fruta, ou seja, promoveu uma senescência mais rápida, quando comparado ao corte e impacto, que também causaram efeitos senescentes, porém menos evidentes. Sousa et al. (2013) avaliando manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas pós-colheita avaliaram que houve uma tendência ao menor teor de sólidos solúveis nos frutos submetidos a

impacto. Por outro lado, Sanches (2006) em trabalho analisando efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de abacates observou

que as injúrias não afetaram a evolução nos teores dos sólidos solúveis durante o período de armazenamento.

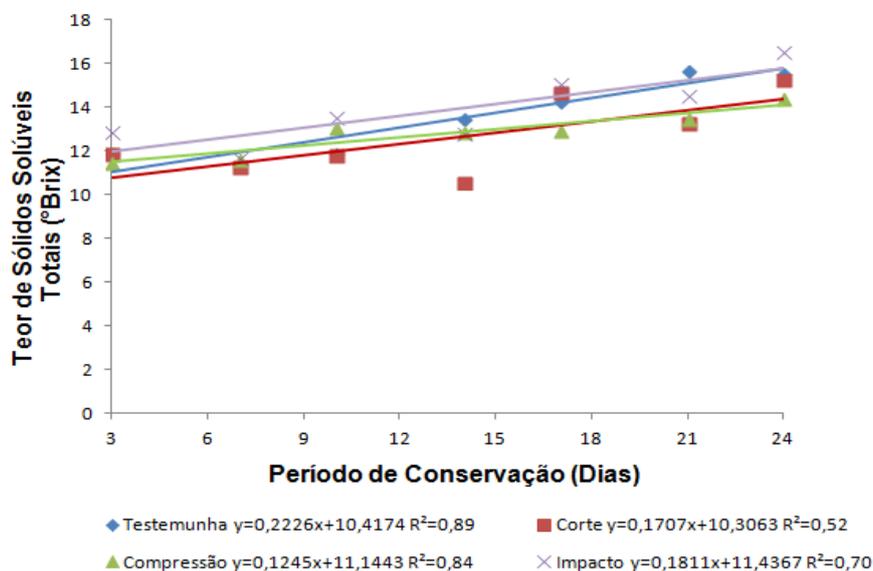


Figura 2. Evolução do teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), em relação ao período de conservação, em laranjas cultivar Rosa com diferentes tipos de danos, conservadas por 24 dias em temperatura ambiente. Campo Mourão, PR, 2012.

Para as variáveis pH e acidez titulável total (ATT), apresentado na Tabela 1, não houve diferença estatística para os tratamentos em relação ao período de conservação. Para a variável pH, concordando com esses resultados, Sousa et al. (2013) em trabalho avaliando manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas pós-colheita observaram que ao longo do armazenamento houve um pequeno aumento no pH, em todos os tratamentos não diferindo entre si, resultado também observado por Sousa (2014) analisando uso do índice de degradação de amido na indicação da qualidade de manga 'Tommy Atkins' injuriada por impacto.

No caso na Acidez titulável, Hendges et al. (2011) avaliando a qualidade de maçãs 'Fuji Suprema' submetidas a diferentes tipos de dano mecânico observaram que o dano por corte proporcionou frutos com menor acidez titulável, nove dias após a aplicação do dano. Por outro lado, Pasini (2012) em estudo sobre os danos mecânicos nas etapas de transporte, beneficiamento e comercialização de peras observou que as frutas submetidas a danos cumulativos por impacto, após queda de 6,5 cm sobre superfície metálica, apresentaram menor acidez titulável.

Tabela 1. Análise de regressão com a equação estimada (y), para as variáveis pH e acidez titulável total (ATT), em relação ao período de conservação, em laranjas cultivar Rosa com diferentes tipos de danos, conservadas por 24 dias em temperatura ambiente. Campo Mourão, PR, 2012.

Variável	Equação			
	Testemunha	Corte	Compressão	Impacto
pH	$y=4,42$	$y=4,68$	$y=4,42$	$y=4,41$
ATT	$y=0,07$	$y=0,05$	$y=0,09$	$y=0,07$



Um dos principais atributos de qualidade, que interfere na decisão de compra do consumidor, é a aparência dos frutos. Na Figura 3, verifica-se os resultados referentes à avaliação visual obtidos no presente estudo. Até o 3º dia de avaliação não houve diferença de notas entre os tratamentos, todos permaneceram com nota 5 (Ótimo). No 7º dia, o tratamento por corte apresentou-se diferente dos demais, regredindo para nota 4 (Bom), representando assim que houve perda de qualidade dos frutos. No 10º dia todos os tratamentos apresentaram nota 4. No 14º dia, o tratamento por compressão apresentou uma regressão de notas, passando para nota 3 (Regular). No 17º dia a testemunha começou a se sobressair nos resultados com nota 4, permanecendo com esse valor até o final do estudo, enquanto os demais tratamentos regrediram para nota 3 (Regular). No 21º, os tratamentos por corte, compressão e impacto regrediram um ponto, alcançando a nota 2

(Ruim), sendo que no último dia avaliado, 24º, o tratamento por compressão manteve a nota 2 (Ruim), enquanto os tratamentos por corte e impacto receberam nota 1 (Péssimo).

A atribuição da nota 1 (Péssimo) para o tratamento por corte pode ser explicado devido a maior perda de massa do mesmo. Segundo Montero (2010), em trabalho avaliando efeitos de danos mecânicos em frutos cítricos, em termos qualitativos a variável perda de massa é relevante, pois, a desidratação em excesso pode provocar o murchamento bem como a perda de qualidade visual e sensorial. Com relação à atribuição da nota 1 (Péssimo) para o tratamento por impacto, a autora, avaliando danos mecânicos em maçãs, explica que este dano é muito severo, pois ocasiona a oxidação dos tecidos da polpa pelo rompimento de células e extravasamento do conteúdo celular e seu efeito visual externo é percebido rapidamente.

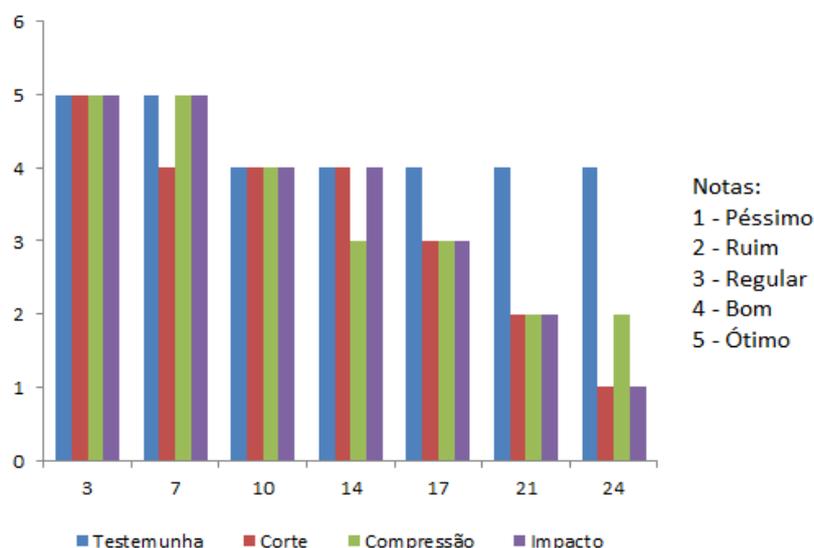


Figura 3. Avaliação visual, em relação ao período de conservação, em laranjas cultivar rosa com diferentes tipos de danos, conservadas por 24 dias em temperatura ambiente. Campo Mourão, PR, 2012.

Conclusões

Nas condições em que este trabalho foi realizado, conclui-se que:

- Para as variáveis pH e acidez titulável não houve diferença estatística significativa em relação ao período de conservação e nem entre os tratamentos.
- Para a variável perda de massa todos os tratamentos diferiram significativamente em relação ao período de conservação, o tratamento testemunha foi o que apresentou as menores médias de perda de massa, sendo que o tratamento que apresentou maior perda de massa foi o tratamento dano por corte.
- Para a variável teor de sólidos solúveis todos os tratamentos diferiram significativamente em relação ao período de conservação, sendo que o tratamento dano por impacto foi o que apresentou os maiores valores de sólidos solúveis.
- Para a variável aparência dos frutos, a testemunha apresentou melhor qualidade visual enquanto os tratamentos por corte e impacto apresentaram as maiores perdas de qualidade visual.

Referências

DURIGAN, M. F. et al. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condição ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.27, n.3, dez. 2005.

GODOY, A. E. **Injúrias mecânicas e seus efeitos na fisiologia e na qualidade de mamões "Golden"**. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2008.

HENDGES; M. V. et al. Qualidade de maçãs 'Fuji Suprema' submetidas a diferentes tipos de dano mecânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.2., jun. 2011.

FERREIRA, M.D. et al. Técnicas de colheita para tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**. Brasília – DF, v.23, n.4. dez. 2005.

FIGUEIREDO, A. N. et al. Avaliação pós-colheita de mamão variedade "Formosa" submetido a danos mecânicos e ensaios de compressão durante o armazenamento. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, México, v.22, n.2, 2013.

FISCHER, I. H. **Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica em packinghouses e na Ceagesp-SP**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2007.

IAL, INTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. **Métodos físico-químicos para análise de Alimentos**. Ed. Adolfo Lutz, 4ª ed., São Paulo, 2005.

KASAT, G. F. et al. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos 'Aurora-1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.29, n.2, ago. 2007.

MONTERO, C. R. S. **Alterações fisiológicas e anatômicas causadas por danos mecânicos durante o beneficiamento de maçãs e frutos cítricos**. Tese (Doutorado em Horticultura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010.



PASINI, J. **Avaliação de danos mecânicos nas etapas de transporte, beneficiamento e comercialização de peras.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2012.

PEREIRA, M. E. C. et al. Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros. Documentos/ EMBRAPA mandioca e fruticultura tropical, ISSN1809-4996; 156. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2006.

RODRIGUES, L. R.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. A Trajetória das Exportações de Laranja do Brasil. **Anais...** VIII INIC ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - UNIVAP; São José dos Campos-SP. 2004.

SANCHES; J. **Efeitos de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de abacates.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, 2006.

SANCHES, J. et al. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v.28, n.1, p.164-175, jan./mar.2008.

SOUSA, F. A. **Uso do Índice de degradação de amido na indicação da qualidade de manga 'Tommy Atkins' injuriada por impacto.** Monografia de Bacharelado em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. POMBAL-PB. 2014.

SOUSA, F.A. et al. Manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas pós-colheita. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v.8, n.5, p.14 - 21, dez.2013.

