

Podridão estiliar em frutos de lima 'Tahiti': relação com horário de colheita e armazenamento

A lima 'Tahiti' tem uma expressiva importância econômica no Brasil, devido ao volume de produção. Entretanto, assim como para a grande parte dos alimentos, a sua qualidade é determinante para o escoamento da produção. Em citros os distúrbios fisiológicos que interferem na qualidade dos frutos, já foram abordados amplamente na literatura, entretanto, dados desses distúrbios nas culturas de forma específica e sua relação com a qualidade pós-colheita dos frutos, são escassos. Diante disso, objetivou-se, com este estudo, avaliar a relação do horário de colheita dos frutos e do impacto, neste caso, intencional, simulado por queda, com o aparecimento de podridão estiliar em pós-colheita de lima 'Tahiti'. Para isso, conduziu-se o experimento em esquema fatorial (3 x 2) 3 - horários de colheita, e 2 - presença ou ausência de impacto, sendo que cada tratamento foi constituído de 15 repetições, totalizando 90 unidades experimentais. Diariamente os frutos foram avaliados quanto a massa fresca, e presença e evolução de podridão estiliar. E no último dia de avaliação, os frutos foram submetidos a análises físico-químicas de teor de sólidos solúveis totais (SS), e acidez total titulável (AT). Constatou-se que os frutos que sofreram queda são mais propícios a terem lesões originárias de podridão estiliar e que o horário de colheita interfere na quantidade de ocorrências e no tamanho das lesões, nas condições desse experimento.

Palavras-chave: Sólidos solúveis; Acidez titulável; Citrus latifolia.

'Tahiti' lime fruit rot: relationship with harvest and storage time

The Tahiti lime has a significant economic importance in Brazil, due to the volume of production. However, as for most foods, their quality is crucial for the flow of production. In citrus, physiological disturbances that interfere with fruit quality have been widely addressed in the literature; however, data on these crop disturbances and their relationship with postharvest quality of fruits are scarce. Thus, the objective of this study was to evaluate the relationship between fruit harvesting time and the impact, in this case, intentional, simulated by fall, with the appearance of postharvest 'Tahiti' lime. For this, the experiment was conducted in a factorial scheme (3 x 2) 3 - harvest times, and 2 - presence or absence of impact, and each treatment consisted of 15 replications, totaling 90 experimental units. The fruits were evaluated daily for fresh mass, and presence and evolution of sterile rot. And on the last day of evaluation, the fruits were submitted to physicochemical analyzes of total soluble solids (SS) content and total titratable acidity (TA). It was found that the fruits that suffered fall are more likely to have lesions originating from sterile rot and that the harvest time interferes with the number of occurrences and the size of the lesions, under the conditions of this experiment.

Keywords: Soluble solids; Titratable acidity; Citrus latifolia.

Topic: **Notas Científicas**

Received: **30/06/2019**

Approved: **31/07/2019**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Gustavo Ferreira da Silva 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8902391045192962>
<http://orcid.org/0000-0001-6201-422X>
gustavof08@outlook.com

Adriana Gonçalves Vaz 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1005486069424506>
<http://orcid.org/0000-0002-2046-7519>
vaz1821@gmail.com

Rodrigo Canedo Machado 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0359015182248891>
<http://orcid.org/0000-0001-5586-5835>
knedorodrigo@outlook.com

Henrique Souza Machado
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7539887336765768>
<http://orcid.org/0000-0001-5940-1974>
henriquesmachado95@gmail.com

Maysa Gonçalves da Silva 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1682891887003643>
<http://orcid.org/0000-0001-9545-9241>
gsilva.maysa@gmail.com

Mariela do Amaral Silva 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6824888871681757>
<http://orcid.org/0000-0002-1683-7353>
amaral.mariela@outlook.com

Ana Paula Silva Siqueira 
Instituto Federal Goiano, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9196173964141153>
<http://orcid.org/0000-0003-3292-5836>
ana.siqueira@ifgoiano.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2019.004.0031

Referencing this:

SILVA, G. F.; VAZ, A. G.; MACHADO, R. C.; MACHADO, H. S.; SILVA, M. G.; SILVA, M. A.; SIQUEIRA, A. P. S.. Podridão estiliar em frutos de lima 'Tahiti': relação com horário de colheita e armazenamento. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.4, p.396-402, 2019.
DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.004.0031>

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de citros vem se destacando nos últimos anos, ultrapassando um milhão de hectares de área produzida, o que mantém o país na posição de maior produtor mundial de citros. Entre os citros produzidos no Brasil, os limões e limas ácidas encontram-se em terceiro lugar em relação a representatividade de área cultivada que se estende em 62,2 mil hectares, e têm como produtividade média 22ton.ha⁻¹ por ano. No Brasil a lima 'Tahiti' tem-se destacado por ser uma das frutas tropicais com maior importância comercial, resultado da boa aceitação tanto no mercado nacional, quanto no mercado internacional. De forma geral, a lima ácida possui uma produtividade que se difere com relação ao tipo de porta-enxerto utilizado e ao espaçamento, variando de 6 a 21t.ha⁻¹ (AGUDELO et al., 2012).

Os fatores relacionados ao cultivo da lima ácida, como tratos culturais, clima, manejo de pragas e doenças e colheita estão diretamente ligados à qualidade da fruta. O beneficiamento possibilita também tem parte na qualidade ao fruto que deve ser mantida após sua retirada do campo, para atender o mercado com a padronização exigida. No caso da lima 'Tahiti', a ausência da coloração verde e perda de turgor do fruto, são consideradas perdas importantes na qualidade dos frutos.

As causas das perdas em lima 'Tahiti', não diferem, das causas de perdas de hortícolas no geral, destacando-se aquelas devido à ocorrência de injúrias mecânicas, as quais podem causar danos irreparáveis aos produtos, reduzindo sua vida útil e provocando uma consequente desvalorização comercial. Essas injúrias estão intimamente ligadas ao sistema de colheita dos frutos que pode afetar negativamente a qualidade no pós-colheita, esta que apresenta grande dependência com o estágio de maturação do fruto (DURIGAN et al., 2005; BASSAN et al., 2013).

Distúrbios fisiológicos também afetam a qualidade dos frutos e ocasionam perda da qualidade pós-colheita de hortícolas. Na lima 'Tahiti', os distúrbios fisiológicos mais comuns são oleocelose e a podridão estilar. A oleocelose surge a partir do extravasamento do conteúdo das glândulas de óleo da casca do fruto, ocasionado por fortes pressões e impacto (MONTERO et al., 2012; ZHENG et al., 2010). Já a podridão estilar caracteriza-se pelo rompimento das vesículas de suco, que é liberado sobre a casca do fruto pelo eixo central, ocasionando no apodrecimento dos tecidos na parte exterior da lima, formando uma lesão que no início é parda, porém atinge uma área extensa do fruto (DURIGAN et al., 2005). Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar correlacionar o horário de colheita e impacto que pode ocorrer nessa atividade no aparecimento de podridão estilar em pós-colheita de Lima 'Tahiti'.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, sendo que os frutos foram colhidos em uma propriedade particular no município de Catalão (GO), no dia 27 de março de 2019, e foram transportados para o Laboratório de Pós-Colheita da instituição. Os frutos foram selecionados visualmente quanto a aparência em que foram escolhidos frutos sem injúrias, aproximadamente do mesmo tamanho e no mesmo estágio de maturação. O experimento foi conduzido em esquema fatorial (3 x 2) sendo, 3 horários

de colheita: 06h; 12h; e 18h, e 2 presenças ou ausências de impacto causado por uma queda do fruto de uma altura de aproximadamente 1m, ainda em campo. Cada tratamento foi composto de 15 repetições, gerando um total de 90 unidades experimentais. As avaliações ocorrem durante sete dias subsequentes, diariamente.

Os frutos foram avaliados quanto a massa fresca, através da pesagem dos frutos íntegros em balança analítica, a alteração na cor verde do fruto, bem como, a presença de lesão de podridão estilar foram avaliadas visualmente, utilizando como material de apoio o Manual Para Normas de Classificação de Citros de Mesa (CEAGESP, 2011). No último dia de avaliação os frutos foram submetidos a análises físico-químicas de teor de sólidos solúveis totais (SS), determinado por meio da leitura dos graus Brix da amostra a 20°C, em refratômetro digital (Atago N-1E), de acidez titulável (AT) determinada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, ambas as avaliações conforme a AOAC (2010).

Os dados de sólidos solúveis e acidez titulável foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste HSD de Tukey a 5% de significância. Os dados de perda de massa ao longo do tempo foram submetidos a um modelo de regressão linear. Os dados de proporção de frutos com podridão estilar foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado binomial e os dados de área das lesões (excluindo frutos sem lesões) foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado poisson, comparando os horários de colheita e os dias de avaliação por meio de intervalos de 95% de confiança. As análises foram realizadas no software R versão 3.5.3 (R Core Team).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível notar que os frutos que sofreram queda a partir do 4º dia de avaliação independentemente do horário de colheita perderam a coloração verde da casca, adquirindo coloração amarela, principalmente, no local da queda, enquanto os frutos que não sofreram queda, na mesma época de avaliação, mantiveram a coloração da casca verde até o 7º dia. Considerando que a cor desejável da casca desta lima é verde brilhante deve-se considerar que a queda representa perda de qualidade desses frutos na pós-colheita, fazendo com que os frutos tenham menor potencial de comercialização. Resultados similares, de alteração na cor por impacto, em citros foram encontrados para lima 'Tahiti' e tangerinas em que, como nesse estudo, o impacto ao qual os frutos foram submetidos no momento do beneficiamento alteraram a coloração da casca dos frutos (BASSAN et al., 2016; MONTERO, 2009; DURIGAN, 2005; MATTIUZ, 2001).

Fisiologicamente isso é condizente com o que já foi relatado na literatura por Chitarra et al. (2005), como sendo a principal forma de alteração de limas, além da perda de massa. A quebra da clorofila é condizente com a aceleração do processo de amadurecimento causado pelo impacto, que acelera a respiração do fruto e gera alterações metabólicas diversas que culminam na senescência do produto.

Também, os frutos submetidos ao impacto, apresentaram valores inferiores de sólidos solúveis em relação àqueles provenientes da colheita sem o impacto (tabela 1). Esse resultado é semelhante ao de Miranda et al. (2015) que descreveram uma diminuição de sólidos solúveis em frutos de lima ácida submetidas a danos mecânicos na fase de pós colheita. Os sólidos solúveis são substratos importantes para o funcionamento metabólico do fruto, principalmente, para a respiração, logo, quanto mais acelerado o

processo metabólico estiver maior o gasto desses sólidos, e a aceleração do metabolismo dos frutos por injúrias já está amplamente relatado na literatura (CHITARRA et al., 2005; MATTIUZ et al., 2001).

O horário de colheita, nas condições deste estudo, dentro de um mesmo tratamento, não interferiu no processo de degradação de clorofila da casca da lima e nem mesmo nos parâmetros de sólidos solúveis e acidez titulável do suco do fruto. Este último parâmetro não diferiu, inclusive, entre os tratamentos com e sem impacto. Os resultados de sólidos solúveis e acidez ao final dos sete dias de avaliação, são similares aos encontrados em limas ácidas 'Tahiti' de outros estudos, em que apresentam teor médio de sólidos solúveis de 8,6°Brix, acidez titulável de 5,55%, esses autores, ainda inferem que aproximadamente metade da massa total do fruto é suco (BASSAN et al., 2016; BATISTA, 2010).

Tabela 1: Comparações múltiplas entre médias de Sólidos Solúveis e Acidez Titulável avaliadas em 3 épocas distintas sobre o efeito de 6 cultivares. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam pelo teste HSD de Tukey a 5% de significância.

Variável	Horário	Queda		Média	
		SEM	COM		
Sólidos Solúveis (°Brix)	06h	7,33	6,33		6,83
	12h	7,00	7,00		7,00
	18h	7,00	6,67		6,83
	Média	7,11 A	6,67 B		6,89
	P valor	0,139			
	CV (%)	5,93			
Acidez Titulável (g.100g ⁻¹)	06h	2,60	2,76		2,68 a
	12h	2,62	2,55		2,58 a
	18h	2,40	2,51		2,46 b
	Média	2,54	2,61		2,57
	P valor	0,059			
	CV (%)	3,13			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam pelo teste HSD de Tukey a 5% de significância. A perda de massa foi linear (tabela 2) e influenciada pelo horário de colheita e pela queda (figura 1). O horário de colheita que determinou maior perda de massa, cerca de 9%, foi o de 06h, sendo que sem impacto os frutos perderam pouco menos de massa, sendo que os resultados dessa perda ficaram próximos para esse horário. Em geral, nas condições de cultivo desse fruto, nesse estudo, as limas pela manhã, devido à absorção de orvalho pela madrugada, estão mais túrgidas e, portanto, têm mais líquido para perder.

Tabela 2. Equações e coeficientes de determinação (R²) de regressões lineares de Perda de Massa de frutos de lima 'Thaiti' ao longo do armazenamento.

Horário	Queda			
	SEM		COM	
	Equação	R ²	Equação	R ²
06h	y=0,2789+1,2366x	0,992169	y=0,0949+1,3026x	0,996645
12h	y=0,0763+1,0157x	0,996638	y=0,1015+0,9332x	0,995953
18h	y=0,0432+0,8536x	0,996344	y=0,1451+1,0276x	0,995419

As limas ácidas coletadas as 12h com e sem impacto apresentaram uma perda de massa linear, perdendo cerca de 1% do seu peso inicial a cada dia de armazenamento. Os frutos colhidos as 18h sem queda apresentou índice de perda de massa mais baixo entre os turnos e entre os tratamentos das limas, ficando abaixo de 6%, avaliado no último dia de armazenamento.

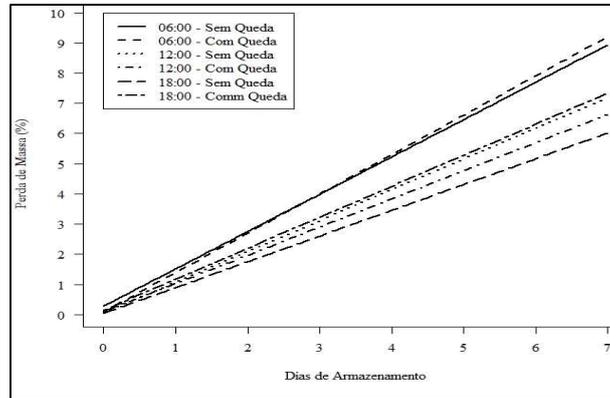


Figura 1: Regressão lineares para Perda de Massa de frutos de lima 'Tahiti' ao longo do armazenamento.

Segundo Bassan et al. (2013) em trabalho realizado com lima 'Tahiti', frutos que sofrem impactos perdem mais massa ao longo do armazenamento, o que confirma os resultados obtidos no presente estudo, em que pode-se notar que os tratamentos que sofreram impacto perderam, ainda que discretamente, mais massa que os sem impacto. Isso se deve ao stress causado pelo impacto, ao fruto, causando aceleração nas taxas metabólicas afetando respiração e transpiração, principalmente, ocasionado a perda de água pelo fruto, contabilizada como massa.

Apenas frutos que sofreram injúria por impacto apresentaram lesões de podridão estilar (figura 2), isso é justificado pelo próprio conceito da lesão, pois o impacto ocasiona o rompimento de vesículas de suco e por consequência o encharcamento das células, que pelo pH do suco, afetam a clorofila e tornam a área afeta parda. Na literatura, já se abordou, de forma geral, a relação direta do impacto com o aparecimento de podridão estilar (FISCHER et al., 2009; MONTERO et al., 2012).

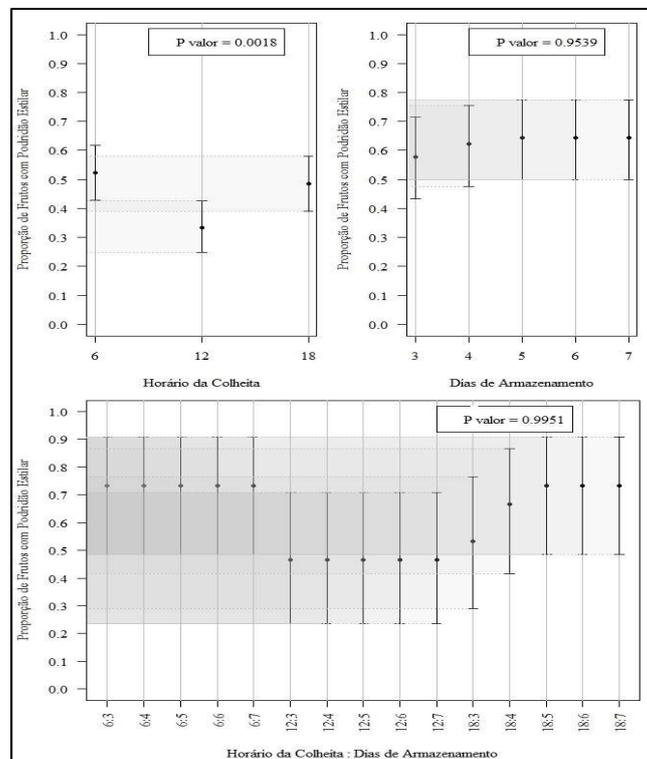


Figura 2: Proporção de frutos de lima 'Tahiti' com Podridão Estilar ao longo do armazenamento.

As limas colhidas às seis da manhã estatisticamente, apresentaram maior incidência de podridão

estilar quando comparados aos frutos colhidos nos demais horários, seguido pelas colhidas as 18h, e por fim às 12h. Novamente, considera-se que a turgidez do fruto pela manhã pode ter sido uma influência importante para que a podridão ocorresse. As 12h, o fruto deve estar possivelmente mais desidratado pelo processo de transpiração essas vesículas têm menos propensão a ruptura. Conforme Aguilar-Voldoso et al. (2003) sugere que a colheita dos frutos deve ser feita antes de alcançarem seu tamanho máximo e que se evite o período de maior turgescência das vesículas de suco com a finalidade de amenizar a ocorrência da podridão estilar.

As lesões foram observadas a partir terceiro dia de avaliação e evoluíram, em área, até o quinto dia, a partir deste momento as manchas pardas estabilizaram (figura 2). As manchas de podridão estilar tiveram uma área maior nos frutos colhidos as 12h (figura 3), acredita-se que a maior temperatura do ambiente proporcionada por este horário afeta a densidade do suco, ou seja, tornando-o mais fluido o que permite que ele, ao escorrer, atinja uma área maior do fruto, quando comparado aos horários mais frescos do dia.

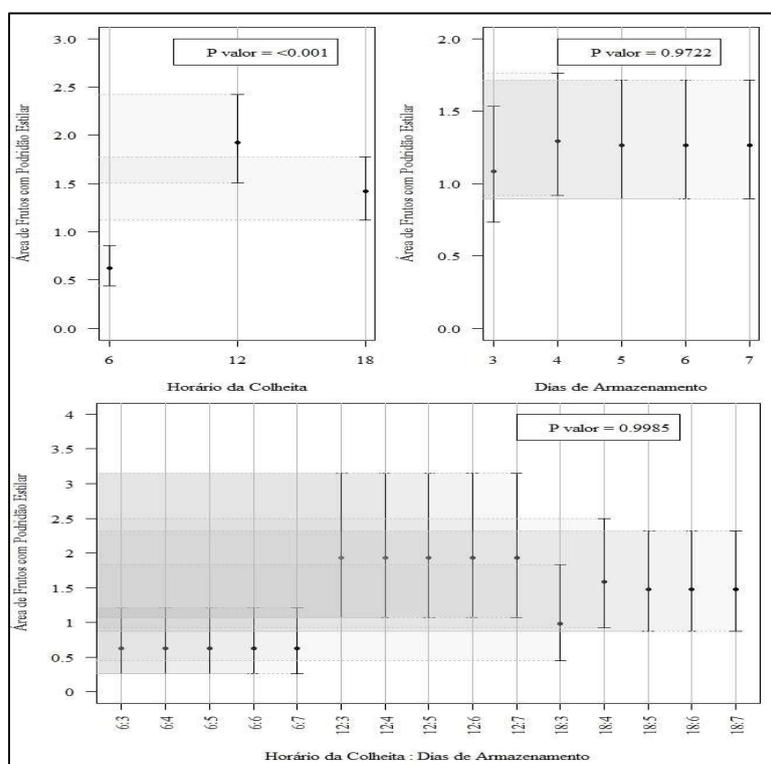


Figura 3: Área de frutos de lima 'Tahiti' com Podridão Estilar ao longo do armazenamento.

CONCLUSÕES

Frutos colhidos em horários mais quentes do dia e com impacto durante o processo de colheita apresentaram uma maior área de podridão estilar, perda de massa mais acentuada, e diminuição de sólidos solúveis. Com relação à evolução das manchas pardas, notou-se esse processo mais significativo até os 4 primeiros dias de avaliação.

REFERÊNCIAS

AGUDELO, G. F. O.; BUSTAMANTE, E. M.; PISCO, R. R.; LONDONO, G. C.. Crecimiento y desarrollo de la lima ácida (*Citrus latifolia Tanaka*), cv. Tahiti, en suelos con limitaciones

por profundidad efectiva, en un bosque seco tropical. **Revista da Faculdade Nacional Agrária de Medellín**, Medellín, v.65, n.2, p.6567-6578, 2012.

AGUILAR-VOLDOSO, C. I.; MÜLLER, G. W.; TARGON, M. L. P. N.; SCHINOR, E. H.. **Proteção integrada de doenças de Lima ácida "Tahiti"**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2003.

AOAC. Association Official Analytical Chemistis. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18 ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.

BASSAN, M. M.; CARON, V.; COUTO, H. T. Z.; JACOMINO, A. P.. The harvesting system affects the quality and conservation of the 'Tahiti' acid lime. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.155, n.1, p.72-77, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.008>

BASSAN, M. M.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ALVES, R. F.; BEZERRA, D. F.; COUTO, H. T. Z.; JACOMINO, A. P.. Beneficiamento pós-colheita de lima ácida "Tahiti" afeta sua qualidade e conservação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.1, p.184-190, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141148942>

BATISTA, E. A.. **Caracterização da produção e comercialização da lima ácida tahiti (Citrus latifolia TANAKA) no município de cruz das almas no estado da bahia**. Itapetinga: UESB, 2010.

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de Classificação de Citros de Mesa**. São Paulo: CEAGESP, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

DURIGAN, M. F. B.; MATIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F.. Efeitos de injúrias mecânicas na qualidade pós colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob ambiente. **Revista Brasileira de**

Fruticultura, Jaboticabal, v.27, n.3, p.369-372, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-29452005000300008>

FISCHER, I. H.; FERREIRA, M. D.; SPOSITO, M. B.; AMORIM, L.. Citrus postharvest diseases and injuries related to impact on packing lines. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.2, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-90162009000200010>

MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F.. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.282-287, 2001. DOI: <http://doi.org/1590/S0100-29452001000200016>

MIRANDA, M.; SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.. Mechanical damage during harvestand loading affect orange postharvest quality. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.154-162, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p154-162/2015>

MONTERO, C. R. S.; SCHWARZ, L. L.; SANTOS, L. C.; ANDREAZZA, C. S.; KECHINSKI, C. P.; BENDER, R. J.. Postharvest mechanical damage affects fruit quality of 'Montenegrina' and 'Rainha' tangerines. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1636-1640, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2009001200011>

MONTERO, C. R. S.; SCHWARZ, L. L.; SANTOS, L. C.; SANTOS, R. P.; BENDER, R. J.. Oleocellosis incidence in citrus fruit in response to mechanical injuries. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.134, n.1., p.227-231, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1016/J.scienta2011.10026>

ZHENG, Y.; HE, S.; YI, S.; ZHOU, Z.. Characteristics and oleocellosis sensitivity of citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.123, n.3, p.312-317, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.09.018>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.