

AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS LIMAS ÁCIDAS 'TAHITI' QUE SOFRERAM DANOS MECÂNICOS

Michel Shoiti Tamura; Roselene Ferreira Oliveira; Simone Correia Molina; Edmar Clemente*

UEM - Universidade Estadual de Maringá - Campus Maringá, PR.

Resumo: Do momento que são colhidas até serem consumidas, as frutas e hortaliças sofrem uma série de danos mecânicos que, de acordo com sua sensibilidade, poderá causar danos à sua qualidade final. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita de limas ácidas 'Tahiti' que sofreram danos mecânicos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições e 7 frutos por tratamento, onde foram avaliados danos mecânicos por corte e impacto comparando com frutos sadios (o controle), e conservados por período de 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias, e assim, obtendo um experimento fatorial 3x7. Foram feitas as análises durante 18 dias, determinando os teores de sólidos solúveis (expresso em °Brix); acidez titulável (em g de ácido cítrico.100mL⁻¹); ratio (relação sólidos solúveis com acidez titulável); vitamina C (expresso em mg de ácido ascórbico.100mL⁻¹); e pH. Os resultados obtidos mostraram que houve diferença significativa nos parâmetros químicos avaliados, principalmente aqueles submetidos aos tratamentos injuriantes.

Palavras-chave: Corte. Impacto. Conservação. Parâmetros químicos. *Citrus latifolia*.

Post harvest evaluation of physical-chemical parameters of mechanically damaged 'Tahiti' acid limes. From harvest to consumption, fruit and vegetables suffer a series of mechanical damages which, depending on their sensitiveness, may cause damages that put their final quality at risk. This work had as its objective evaluate the post harvest quality of mechanically damaged 'Tahiti' acid limes. The experiment was carried out in a completely randomized design, with 3 repetitions and 7 fruits per treatment, mechanical damages were then evaluated by cutting and impacting in comparison to healthy fruits (control), and maintained for periods of 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 days, thus obtaining a 3 x 7 factorial experiment. Analyses were made throughout the 18 days, so as to determine the total soluble solids content (expressed in °Brix); titratable acidity (in g of citric acid. 100mL⁻¹); ratio (relationsoluble solids and titratable acidity); vitamin C (expressed in mg of ascorbic acid 100mL⁻¹) and pH. The results obtained showed that there was significant difference in the chemical parameters evaluated, mainly those submitted to damaging treatment.

Keywords: Cutting. Impact. Conservation. Chemical parameters. *Citrus latifolia*.

1 Introdução

Atualmente, a produção de frutas de alta qualidade, objetivando o comércio de produtos frescos, para mercados cada vez mais exigentes, tem sido a tônica da fruticultura brasileira. Isso se deve às mudanças culturais nos hábitos alimentares do brasileiro, notadamente, nas populações de classe média a média alta (SOUZA, 2001).

As limas ácidas 'Tahiti', também conhecidas como limão 'Tahiti', é uma das espécies cítricas de maior

importância comercial, com área cultivada de aproximadamente 30.000 ha, sendo os seus frutos destinados para o consumo ao natural ou na forma de suco concentrado, tanto para o mercado interno quanto externo.

A quantificação de perdas pós-colheita deve ser analisada com cuidado, pois reflete as condições em que foram baseadas (como foi feito a colheita, o transporte, armazenamento no packing house, e entre outros fatores), e, como os fatores são dinâmicos, acabam sendo específicas (FAO/UNEP, 1978). Entretanto, esses índices são sempre elevados no Brasil, da ordem de 40% a 45% de acordo com Borges (1991), justificando medidas para resolver o problema.

*E-mail: eclemente@uem.br

Atualmente, observamos que há um investimento muito alto em obter cultivares mais produtivas do que investir em novas tecnologias pós-colheita (novas embalagens e técnicas de armazenamento), que permitam reduzir as perdas pós-colheita.

Dentre as causas de perdas pós-colheita de limas ácidas 'Tahiti', destacam-se aquelas devidas à ocorrência de injúrias mecânicas, que podem ser agrupadas em injúrias por impacto, compressão, corte ou atrito. Tais injúrias ocasionam danos irreparáveis aos frutos, prejudicando sua qualidade e provocando conseqüente desvalorização comercial (MATTIUZ, 2001b). Os danos físicos também alteram as reações bioquímicas normais dos frutos, modificando-lhes a coloração e o sabor, e diminuindo-lhes a vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O dano por impacto é geralmente causado pela colisão do fruto contra superfícies sólidas durante as etapas de colheita, de manuseio e de transporte, podendo causar danos externos que são facilmente visualizados na superfície, com a ruptura ou não da epiderme, ocasionando a formação de lesões aquosas translúcidas e amolecimento. Além disso, esses danos podem provocar a retirada da primeira linha de defesa do fruto colhido, permitindo a entrada de patógenos (SANCHES *et al.*, 1999).

A injúria por corte é geralmente atribuída à colisão da superfície fruto contra uma muito menor que a primeira ocasionando a ruptura da epiderme, ou pela imposição de uma pressão sobre o fruto contra superfícies também desiguais, como as arestas de uma embalagem (MATTIUZ, 2001a). Independentemente do caso, o resultado deverá ser o rompimento e a perda da integridade celular na região do corte (MOHSENIN, 1986; WILEY, 1997).

Existem informações indicando que tais injúrias ocasionam danos irreparáveis em frutos como cerejas (BURTON & SCHULTE-PASON, 1987), tangerinas 'Satsuma' (IWAMOTO *et al.*, 1984), melões 'Cantaloupe' (MACLEOD *et al.*, 1976) e maçãs (PARKER *et al.*, 1984), provocando aumentos na atividade respiratória e alterações químicas, reduzindo sua vida útil.

Segundo Kader (2002), a qualidade visual responde por 83% das razões que leva os consumidores a escolherem um determinado produto, sendo enormemente afetada pela presença de defeitos. Desta forma, o presente trabalho teve como o objetivo avaliar parâmetros físico-químicos de limas ácidas 'Tahiti' que sofreram injúrias mecânicas.

2 Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizados limas ácidas 'Tahiti' procedentes de um pomar do município de Marialva-PR. Os frutos foram cuidadosamente colhidos, pela manhã, nas horas mais frescas do dia, no estado de maturação aceitável para comercialização

(frutos com coloração verde-oliva (C2), casca lisa e brilhante e com tamanho aproximado entre 47-65mm de diâmetro), e de forma inteiramente casualizada nas plantas do pomar.

Imediatamente após a colheita, os frutos foram cuidadosamente transportados, em caixas plásticas forradas com papel, com duas camadas de frutos, até o Laboratório de Química da Universidade Estadual de Maringá – Maringá/PR, onde foram aplicados os tratamentos. Os frutos foram uniformizados quanto à coloração e tamanho, lavados e deixados em repouso por aproximadamente 1 hora, e, em seguida, submetidos às injúrias mecânicas.

Os tratamentos foram baseados no experimento feito por Durigan *et al.* (2005). Na injúria por corte foram realizados três cortes, no sentido logitudinal e em ambos os lados do fruto, com 6 mm de comprimento e 2mm de profundidade através de uma lâmina. Sob o impacto os frutos foram deixados cair, em queda livre, de uma altura de 1,20 m, sob uma superfície maciça, plana e rígida. Cada fruto sofreu dois impactos em sua região equatorial, em lados opostos. Após a aplicação dos tratamentos injuriantes, os frutos foram armazenados sob condição ambiente ($23,5^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e 65% UR) em uma geladeira B.O.D.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições e sete frutos para cada tratamento.

As avaliações foram feitas durante 18 dias (DURIGAN *et al.*, 2005), onde determinaram:

Sólidos solúveis (SS): através de um refratômetro digital, expresso os resultados em °Brix;

Acidez titulável (AT): foi determinada utilizando-se 10 mL do suco da lima ácida e homogeneizadas com 90 mL de água destilada, por meio de titulação com NaOH 0,05N, padronizada e os resultados expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL da amostra (AOAC, 1997);

Ratio: pela relação SS/AT;

Ácido ascórbico: foi determinada utilizando-se 10 mL do suco da lima ácida e homogeneizadas com 50 mL de ácido oxálico, por meio de titulação com 2,6 – diclorofenolindifenol sódio padronizado até coloração rosa persistente por 15 segundos. Os resultados serão expressos em mg de ácido ascórbico.100mL⁻¹ da amostra (AOAC, 1997);

pH: através de um potenciômetro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância (SAS INSTITUTE INC., 2004).

3 Resultados e Discussão

Conforme os resultados observados na Figura 1, verificou-se que houve uma diminuição no teor de sólidos solúveis dos frutos submetidos aos tratamentos injuriantes, quando comparados com o controle. O que se deve principalmente pelo amadurecimento e perda de água dos frutos, concordando com, Giannoni *et al.* (1996), que também observaram uma maior concentração de Sólidos solúveis em pêssegos, ao longo do armazenamento

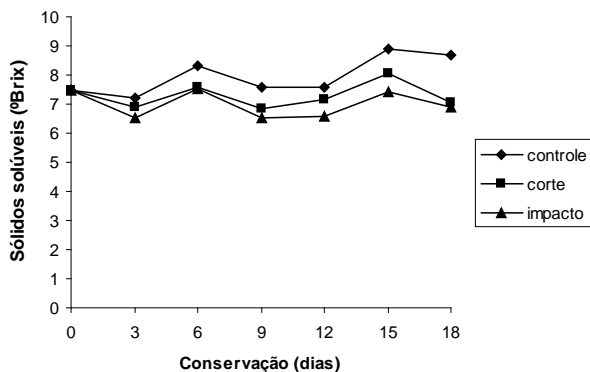


Figura 1: Teor de sólidos solúveis do suco de lima ácida 'Tahiti' conservadas durante 18 dias.

Dentre os tratamentos aplicados pode-se observar que a acidez titulável foi menor nos frutos com dano por impacto, e houve uma tendência de diminuir durante o período de conservação dos frutos, conforme apresentado na Figura 2. Esta diminuição provavelmente ocorreu devido ao consumo de substrato no processo respiratório do fruto. Isto também foi verificado por Kassat (2003) em pêssegos, por Durigan *et al.* (2005) limas ácidas 'Tahiti', Moretti *et al.* (1998) para tomates e Sanches *et al.* (2004) para abacates.

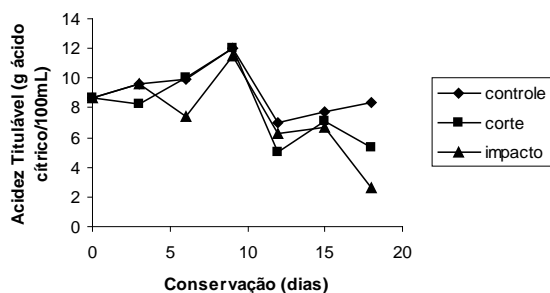


Figura 2: Acidez titulável do suco de lima ácida 'Tahiti' conservadas durante 18 dias.

A relação SS/AT é um importante parâmetro qualitativo, pois indica o gosto do produto, uma vez que ele é o resultado do balanceamento entre estes constituintes. Pode-se observar, na figura 3, a relação SS/AT avaliada durante 18 dias. Verificou-se que

dentre os tratamentos injuriantes em comparação com os frutos controle não houve diferença significativa, concordando com Durigan (2003) que verificou valores semelhantes em mangas injuriadas assim como Kassat (2003) para pêssegos.

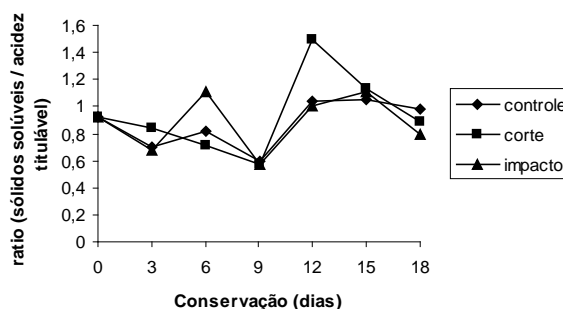


Figura 3: Ratio (SS / AT) do suco de lima ácida 'Tahiti' conservadas durante 18 dias.

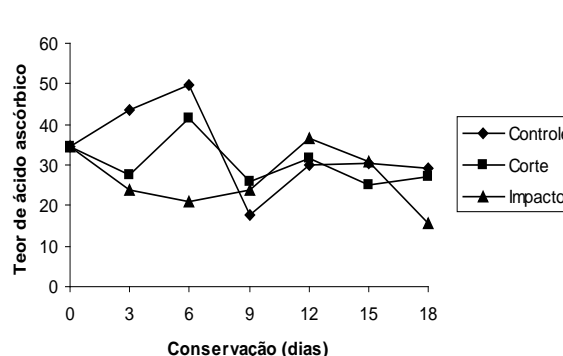


Figura 4: Teor de ácido ascórbico do suco de lima ácida 'Tahiti' conservadas durante 18 dias.

Para os teores de ácido ascórbico (AA) (Figura 4), observados durante o experimento percebeu-se uma redução de 55,02% nos frutos que sofreram danos mecânicos por impacto, diferindo significativamente do controle e dos danos por corte que sofreram uma redução de 15,50% e 21,29% respectivamente, reafirmando os efeitos negativos daquele tratamento. Os sistemas protetores antioxidantes associados com o ácido ascórbico são danificados pelas injúrias mecânicas, permitindo a degradação oxidativa irreversível do ácido ascórbico a ácido 2,3 diceto L-gulônico, estando de acordo com vários pesquisadores (DURIGAN *et al.*, 2005; MORETTI *et al.*, 2005).

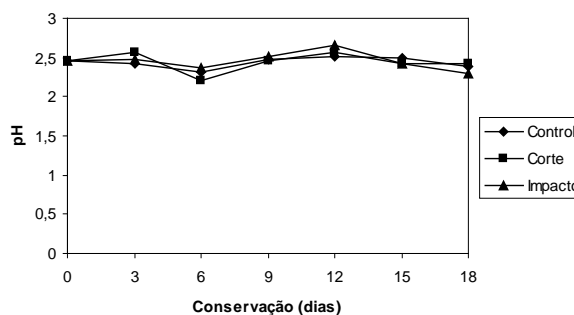


Figura 5: pH do suco de lima ácida 'Tahiti' conservadas durante 18 dias.

Para o resultado de pH apresentado na Figura 5, observa-se claramente que não houve diferenças significativas dentre os tratamentos estudados durante o período de 18 dias de armazenamento.

4 Conclusão

Os parâmetros físico-químicos das limas ácidas 'Tahiti' diminuíram em função dos efeitos dos danos mecânicos. Houve diferença significativa nos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico quando comparamos o controle com os tratamentos injuriantes, sendo os frutos com danos mecânicos por impacto os que apresentaram as menores médias.

5 Agradecimentos

À Universidade Estadual de Maringá – Laboratório de Bioquímica Vegetal e à Capes.

6 Referências

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16th ed. Washington: Patrícia Cummiff, 1997. v.2, cap.37. (Métodos 967.21, 943.03, 932.12).

BORGES, R.F. **Panela Furada: O incrível desperdício de alimentos no Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Columbus, 1991. 124 p. (Coleção Cardápio, 7).

BURTON, C.L.; SCHULTE-PASON, N.L. Carbon dioxide as an indicator of fruit impact damage. **HortScience, Alexandria**, v. 22, n. 2, p. 281-2, 1987.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.

DURIGAN, M.F.B. **Injúrias mecânicas na qualidade de mangas 'Palmer' e 'Keitt'**. 2003. 63f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

DURIGAN, M.F.B.; MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.369-372, 2005.

FAO/UNEP. **Food loss prevention in perishable crops**. Roma: FAO/UNEP, 1978. 72 p.

IWAMOTO, M.; HAYAKAWA, A.; KAWANO, S.; MANAGO, M. Effect of dropping practice in packing house

lines on the quality of Satsuma mandarin. **Annals of the Engineering Society**, v. 45, n. 4, p. 539-44, 1984.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, Agriculture and Natural Resources, 2002. 535p.

KASAT, G.F. **Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de pêssegos 'Aurora-1'**. 2003. 47f. Dissertação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

LOPES, L.C. **Anotações de fisiologia pós-colheita de produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1980. 105 p. (mimeografado).

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, 2001a.

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**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.277- 281, 2001b.

MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials: structure, physical characteristics and mechanical properties**. 2nd ed. New York: Gordon and Breach, 1986. 891 p.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J.; CALBO, A.G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule, and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 4, p. 656-660. 1998.

MORETTI, C.L.; SARGENT, S.; HUBER, D.J. Delayed ripening does not alleviate symptoms of internal bruising in tomato fruit. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven**, v.112, p.169-171. 1999.

PARKER, M.L.; WARDOWSKI, W.F.; DEWEY, D.H. A damage test for oranges in a commercial packing house line. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven**, v. 97, p. 136-7. 1984.

SANCHES, J.; DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.164-175, jan./mar. 2008

SAS INSTITUTE. **SAS System for Microsoft windows: release 8.02**. Cary, NC, USA, 1999.

SOUZA, R. A. M. de. Mercado para produtos minimamente processados. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 7-18, 2001.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1997. 363 p.