

OCORRÊNCIA DE DANOS MECÂNICOS DURANTE AS OPERAÇÕES PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE MANGA ‘TOMMY ATKINS’ DESTINADA AO MERCADO AMERICANO

**MARIA AUXILIADORA COELHO DE LIMA⁽¹⁾ e TÂNIA BENÉ FLORÊNCIO
AMORIM⁽²⁾**

⁽¹⁾Embrapa Semi-Árido, Laboratório de Pós-Colheita, Caixa postal 23, CEP 56.302-970, Petrolina, Pernambuco, Brasil, maclima@cpatsa.embrapa.br, fone: 55 87 3862-1711, fax: 55 87 3862-1744

⁽²⁾Engenheira Agrônoma, Petrolina, Pernambuco, Brasil, taniabene@uol.com.br

Palavras chave: aparência – injúrias – perdas pós-colheita

RESUMO

Objetivou-se reconhecer e caracterizar os principais danos mecânicos em manga ‘Tommy Atkins’, identificando pontos ou etapas do processo pós-colheita que favoreçam sua ocorrência, e avaliar a qualidade comercial da fruta após o armazenamento. Foram identificados seis pontos: recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas); descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera; entrada no túnel de tratamento com cera; saída (descida) do túnel de aplicação da cera; curva na descida para a esteira de embalagem e descida da esteira de embalagem para a embaladora. As amostras foram coletadas em um turno normal de trabalho, sendo realizadas, em cada ponto, três coletas, ao acaso e a intervalos de 15 minutos, de 20 frutas. Essas frutas foram armazenadas durante 0, 7 e 14 dias sob refrigeração ($10 \pm 1,0^\circ\text{C}$), seguidos de 2 e 7 dias a $24,1 \pm 1,5^\circ\text{C}$ e $62 \pm 9\% \text{UR}$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 6×5 (pontos de suscetibilidade a danos x tempo de armazenamento), com quatro repetições, constituídas por três frutas. Analisou-se ocorrência de danos, perda de massa, firmeza da polpa, sólidos solúveis e acidez titulável. O maior registro de danos ocorreu no último ponto, onde a existência de quedas pode ser responsável por arranhões e golpes de severa intensidade bem como de golpes e cortes de moderada intensidade. Esses danos foram observados durante o armazenamento. A perda de massa foi maior nas frutas coletadas nos dois pontos iniciais, onde foram verificados danos de moderada intensidade. As frutas coletadas no último ponto apresentaram menor firmeza apenas nos primeiros dias de armazenamento. As diferenças nos teores de sólidos solúveis não influenciariam o sabor. A altura de queda da fruta associada à velocidade e ao contato direto com partes metálicas e arestas determinou a ocorrência de danos em trechos específicos da linha de processamento.

OCCURRENCE OF MECHANICAL INJURIES DURING POSTHARVEST OPERATIONS AND QUALITY OF 'TOMMY ATKINS' MANGO FRUIT DESTINED TO THE AMERICAN MARKET

Keywords: appearance – injuries – postharvest losses.

ABSTRACT

The objective of this work was to recognize and to characterize the main mechanical injuries in 'Tommy Atkins' mango fruit, identifying points or steps on the postharvest process that promote their occurrence, and evaluate the fruit commercial quality after storage. Six points were identified: reception (process beginning after hydrothermal treatment for fruit flies control); drop on the passage by brushes located before the wax application; entrance in the wax treatment tunnel; exit (drop) from the wax application tunnel; curve for the drop of the package line and drop from the sorting line to manual package. The samples were collected on a normal period of work. In each point, three collections of 20 fruits were casually done at 15 minutes intervals. These fruits were stored during 0, 7 and 14 days under refrigeration ($10\pm 1.0^{\circ}\text{C}$), followed by 2 and 7 days at $24.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ and $62\pm 9\%\text{RH}$. The experimental design was completely casualized, in a factorial arrangement 6×5 (points of susceptibility to injuries x storage time), with four replications constituted by three fruits. The occurrence of injuries, weight loss, pulp firmness, soluble solids and titratable acidity were analysed. The higher registration of injuries occurred in the last point, when the existence of drops must be responsible for bruises and impacts of severe intensity as well as impacts and cuts of moderate intensity. These mechanical injuries were observed during the storage. The weight loss was higher in fruits collected from the two initial points, when injuries of moderate intensity were verified. Fruits collected in the last point showed lower firmness in the beginning of the storage. The differences on soluble solids content should not influence the taste. The height of the drop associated to the speed and direct contact of the fruit with metallic pieces and edges determined the occurrence of injuries in specific steps of the sorting line.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de danos mecânicos em frutas e hortaliças constitui uma das principais causas de perda de qualidade uma vez que altera a aparência e predis põe o tecido à infecção por microrganismos. Segundo Souza et al. (2003), os danos mecânicos promovem deformações plásticas e rupturas superficiais que podem destruir os tecidos. Suas conseqüências imediatas são as abrasões, que reduzem o valor comercial da fruta, afetando a aparência, e os ferimentos na casca, os quais favorecem infecções patogênicas (García-Ramos et al., 2004).

Uma caracterização precisa das perdas decorrentes desses danos é complicada pelo número de fatores que estão relacionados e por sua dependência das condições de cultivo, do aporte tecnológico empregado, dos mercados pretendidos bem como da infra-estrutura e logística de pós-colheita disponíveis. Contudo, Vigneault et al. (2002) consideraram que, em geral, as perdas decorrentes de danos mecânicos, admitindo-se apenas aqueles registrados desde a colheita até o consumo, atingem, dependendo da sensibilidade do produto, de 20 a 25% do total colhido.

Algumas ferramentas recentes e que permitem determinações objetivas, como esferas instrumentadas (Desmet et al., 2004) e o uso de modelos matemáticos (Linden et al., 2006), têm permitido informações exploratórias sobre a intensidade das forças que atuam sobre os

frutos durante os procedimentos adotados nas diferentes etapas de colheita, *packinghouse* e transporte.

Independente da etapa, os danos mecânicos geralmente têm quatro causas principais: vibrações, impactos, compressões e cortes (Wills et al., 1998). A importância de cada uma é bastante variável, dependendo de cada situação particular. Em alguns casos, como em kiwi, os danos causados por impactos, também denominados golpes, estão mais relacionados às operações de colheita e manuseio enquanto aqueles causados por compressão são mais freqüentes nos procedimentos de embalagem. Por sua vez, as abrasões estão relacionadas aos materiais de embalagem utilizados na comercialização (Mencarelli et al., 1996). Em frutos de casca mais fina, como caqui, as abrasões e quedas podem resultar no escurecimento dos tecidos decorrente da ação de enzimas oxidativas que usam compostos fenólicos como substratos (Jee et al., 2005).

Para manga, uma das frutas de maior importância econômica para o Brasil, tanto para abastecimento do mercado interno quanto para exportação, informações e levantamentos sobre a ocorrência de danos mecânicos não estão disponíveis. Estudos iniciais foram realizados por Amorim et al. (2004), avaliando as operações e procedimentos de pós-colheita adotados para a manga destinada ao mercado europeu.

O objetivo do presente estudo foi reconhecer e caracterizar os principais danos mecânicos em manga ‘Tommy Atkins’, identificando pontos ou etapas do processo pós-colheita que favoreçam sua ocorrência, e avaliar a qualidade comercial da fruta após o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Ao longo da linha de seleção, aplicação de cera, classificação e embalagem da manga ‘Tommy Atkins’ destinada ao mercado americano, foram selecionados seis pontos propensos à ocorrência de danos mecânicos de diferentes tipos. Os pontos selecionados foram: A= recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas); B= descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera; C= entrada no túnel de tratamento com cera; D= saída (descida) do túnel de aplicação da cera; E= curva na descida para a esteira de embalagem e F= descida da esteira de embalagem para a embaladora.

As amostras foram coletadas em uma empresa exportadora de manga, localizada em Petrolina, no estado de Pernambuco, Brasil, durante um turno de trabalho de fluxo normal, quando as operações estavam sendo realizadas dentro da capacidade média de embalagem do sistema, sem sobrecarga ou subutilização. Em cada um dos seis pontos, foram coletadas, ao acaso, 60 frutas, sendo realizadas três coletas de 20 frutas a intervalos de quinze minutos.

As frutas foram divididas em 5 grupos para avaliação da qualidade pós-colheita, aos 0, 7 e 14 dias sob refrigeração ($10 \pm 1,0^\circ\text{C}$) e aos 2 e 7 dias que seguiram a transferência para temperatura ambiente ($24,1 \pm 1,5^\circ\text{C}$ e $62 \pm 9\%$ UR).

Foram analisadas as variáveis:

a) **ocorrência de danos (%)**, obtida pela contagem dos frutos que exibiam cada tipo de dano bem como sua intensidade, conforme caracterizado na tabela 1;

b) **perda de massa (%)**, determinada pela diferença entre a massa no dia da colheita e aquela observada em cada data de avaliação;

c) **firmeza da polpa (Kg)**, determinada em penetrômetro manual, com ponteira de 8 mm de diâmetro;

d) **teor de sólidos solúveis (SS, °Brix)**, obtido em refratômetro digital (IAL, 1985) e

e) **acidez titulável (AT, % ácido cítrico)**, determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 M (IAL, 1985).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 6 x 5 (pontos de suscetibilidade x tempo de armazenamento), com quatro repetições constituídas de três frutas cada.

A exceção da ocorrência de danos, variável para a qual foram representados os valores médios seguidos dos desvios-padrões, os demais dados foram submetidos a análises de variância e de regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4.0 (Ferreira, 2000). No último caso, o procedimento foi adotado quando o tempo de armazenamento isoladamente ou a interação entre os fatores foram significativos. Quando houve efeito significativo da interação, realizou-se o desdobramento de cada ponto de amostragem em cada tempo de armazenamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que os defeitos leves não comprometem a qualidade e são toleráveis pelos principais mercados, o julgamento dos pontos mais propensos a danos baseou-se naqueles classificados como moderados e severos (Tabela 1). Desta forma, foram verificados danos de moderada intensidade do tipo arranhões e golpes, nas frutas coletadas na entrada da linha (recepção) e avaliadas após a transferência da refrigeração para temperatura ambiente (Tabela 2). A inexistência, nesta etapa, de meio líquido para movimentação das frutas e a própria alteração metabólica sofrida em decorrência do tratamento hidrotérmico, exigido pelo mercado americano para a entrada, em seu território, da manga produzida em outros países, podem aumentar a suscetibilidade a danos.

Ferreira et al. (2006b) observaram que os valores máximos de aceleração em citros foram registrados nas etapas de recebimento e na entrada em *containers* de recebimento, ocorrendo principalmente devido à queda em superfícies rígidas e alturas excessivas.

Os maiores registros de danos mecânicos, inclusive daqueles considerados como moderados e severos, foram verificados a partir da saída das frutas das escovas (ponto B) seguindo para a entrada no túnel de aplicação de cera (ponto C), conforme Tabela 2. Algumas características do maquinário neste trecho, como a existência de queda e a possibilidade de maior movimentação da fruta, favorecem a ocorrência de danos. Na saída da aplicação de cera, tem-se um contato muito próximo com partes metálicas providas de arestas. Esta característica aliada à velocidade de descida das frutas na saída do túnel pode potencializar danos leves já existentes ou resultar no aparecimento de outros.

Em tomate, Desmet et al. (2004) concluíram, a partir de avaliações realizadas com a esfera instrumentada, que os maiores impactos foram registrados nos pontos onde existiam barreiras para desaceleração dos frutos, declividades e contato direto com partes do equipamento.

A maior porcentagem de frutas com danos foi registrada na saída da linha de processamento, quando a fruta desce da esteira para a área de embalagem, identificado como ponto F (Tabela 2). Nesse ponto, foram observados golpes e arranhões de severa intensidade. A queda sofrida pelo fruto neste momento deve ser responsável pela observação de arranhões e golpes de severa intensidade bem como de golpes e cortes de moderada intensidade. O problema pode ser agravado quando se considera que os índices de perdas são cumulativos ao longo da cadeia de comercialização, iniciando-se pela colheita e estendendo-se até a mesa do consumidor (Ferreira et al., 2006a). Souza et al. (2003), por exemplo, observaram que a incidência de abrasões, quebras, rachaduras e rupturas em mandioquinha-salsa foi crescente à medida que as raízes passavam pelas diferentes etapas do manuseio, sendo as abrasões mais freqüentes em todos os trechos.

Em todo o processo, cortes e perfurações foram os tipos de danos menos freqüentes (Tabela 2). Tiveram ocorrência registrada a partir do ponto B (descida para a passagem por

escovas localizadas antes da aplicação de cera) mas não atingiram nível de intensidade severa em nenhuma etapa do processo ou data de avaliação.

A perda de massa na linha de processo da manga para o mercado americano foi menor nas frutas coletadas nos pontos C, D, E e F (Figura 1). Para os três últimos pontos, os frutos foram coletados após a aplicação de cera que é reconhecidamente um agente que limita a perda de massa (Hangenmaier, 2000). A resposta foi verificada mesmo observando-se maior ocorrência de danos naqueles pontos.

Em estudos realizados com tomate ‘Romana’, Ferreira et al. (2006a) observaram que os frutos amostrados na colheita e no ponto de pesagem apresentaram perdas de massa semelhantes após 21 dias de armazenamento, todavia esses valores foram inferiores aos dos frutos amostrados nas etapas de processamento no *packinghouse*. Na última situação, o incremento na perda de massa pode estar relacionado à maior ocorrência de podridões nesses frutos. Em lima ácida ‘Tahiti’, Durigan et al. (2005) verificaram que as injúrias aumentaram a perda de massa durante o período de armazenamento. Segundo os autores, dentre elas, a que levou à maior perda de massa foi o corte, seguida do impacto e da compressão.

Em períodos específicos, houve diferenças na firmeza da polpa das frutas coletadas nos distintos pontos da linha de processamento no *packinghouse* (Figura 2). As frutas coletadas no último ponto, imediatamente antes do embalamento, apresentaram maior perda de firmeza nos primeiros dias de armazenamento refrigerado, o que pode ser resultante da ocorrência de danos de moderada intensidade que elevam o metabolismo no local da injúria. Contudo, nessas frutas, observou-se evolução para o mesmo comportamento observado nas frutas amostradas de outros pontos, ao décimo quarto dia de armazenamento e a partir daí.

Pode-se destacar a resposta observada nas frutas coletadas na descida para a passagem para as escovas (antes da aplicação da cera). Essas frutas apresentaram retenção temporária da firmeza da polpa, registrada do décimo quarto ao décimo sexto dia (Figura 2). Nesse período, foi registrada somente a ocorrência de golpes e arranhões leves, que provavelmente não estimulariam o tecido a aumentar o seu metabolismo, repercutindo na taxa de amaciamento.

Resultados semelhantes foram relatados por Jee et al. (2005). Os autores observaram que a ocorrência de arranhões e danos superficiais na casca de caqui aceleraram a perda de firmeza durante o armazenamento refrigerado. Neste caso, porém, as respostas foram mantidas até o final do período estudado, podendo, segundo os autores, estar associadas a injúrias nas membranas celulares. Por sua vez, Mencarelli et al. (1996) consideraram que a razão da mais rápida perda de firmeza em frutas que sofreram danos decorrentes de quedas ou compressões pode estar relacionada à difusão de etileno ou do seu precursor, o ácido 1-amino ciclopropano carboxílico (ACC), no tecido ferido.

A AT apresentou resposta uniforme nas frutas coletadas independente da etapa do processo, sendo que as mudanças mais significativas começaram a ser registradas a partir da transferência para temperatura ambiente (Figura 3). Neste momento, espera-se uma elevação nas taxas metabólicas, incluindo a degradação de ácidos orgânicos.

O acúmulo de SS verificado durante o amadurecimento da manga foi mais lento durante os primeiros dias de armazenamento refrigerado nas frutas amostradas no primeiro ponto – recepção (Figura 4). A partir do décimo quarto dia de armazenamento, quando os teores se apresentaram praticamente equivalentes para todas as frutas, a resposta foi invertida. Neste momento, a mudança de temperatura pode ter sido o fator determinante.

A resposta sugere que nos primeiros dias após o registro dos danos, mesmo sob armazenamento a baixa temperatura, há maior conversão de alguns compostos químicos que resultariam na elevação do teor de SS, o que, contudo, não é mantido durante todo o armazenamento.

Mencarelli et al. (1996) também observaram que, em kiwi, as frutas submetidas a alguma altura de queda apresentavam maiores teores de SS. Todavia, ao longo do tempo,

esses valores aumentaram significativamente comparados aos das frutas que não sofreram danos mecânicos. Considerando que em kiwi, assim como em manga, uma das respostas associadas ao amadurecimento é a degradação de amido, o ganho nos teores de açúcares, principal componente dos SS, confirma alguma antecipação nesse processo fisiológico.

CONCLUSÕES

A altura de queda dos frutos, associada à velocidade de movimentação e ao contato direto com partes metálicas e arestas, em trechos específicos da linha de embalagem, determinou a ocorrência de arranhões e golpes de intensidades moderada e severa em manga ‘Tommy Atkins’.

A aplicação de cera limitou a perda de massa em manga ‘Tommy Atkins’ mesmo quando estes frutos sofreram danos mecânicos de moderada e severa intensidade.

A ocorrência de danos mecânicos nas diferentes etapas de processo da manga no *packinghouse* teve pouca influência no metabolismo da fruta, sendo que as características mais afetadas foram a firmeza da polpa e o teor de sólidos solúveis.

BIBLIOGRAFÍA

- Amorim, T. B. F.; Lima, M. A. C. de; Sólón, K. N.; Formiga Júnior, I. M.; Reis, V. C. 2004. Ocorrência de injúrias mecânicas durante as operações pós-colheita e sua influência na qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ destinada ao mercado europeu. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, 18, Florianópolis. Anais... SBF/EPAGRI: Florianópolis. 1 CD-Rom.
- Desmet, M.; Linden, V. V.; Hertog, M.L.A.T.M.; Verlinden, B. E.; Baerdemaeker, J. de; Nicola, B. M. 2004. Instrumented sphere prediction of tomato stem-puncture injury. *Postharvest Biology and Technology*, 34(1): 81–92
- Durigan, M. F. B.; Mattiuz, B. H.; Durigan, J. F. 2005. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida ‘Tahiti’ armazenada sob condição ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 27(3): 369-372.
- Ferreira, D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedades Internacional de Biometria, 45. 2000. São Carlos. Resumos... UFSCar: São Carlos. p.235.
- Ferreira, M. D.; Cortez, L. A. B.; Honório, S. L.; Tavares, M. 2006a. Avaliação física do tomate de mesa ‘Romana’ durante manuseio na pós-colheita. *Engenharia Agrícola*, 26(1): 321-327.
- Ferreira, M.D.; Silva, M. C. da; Camargo, G. G. de T.; Amorim, L.; Fischer, I. H. 2006b. Pontos críticos de impacto em linhas de beneficiamento utilizadas para citros no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(3): 523-525.
- García-Ramos, F. J.; Ortiz-Cañavate, J.; Ruiz-Altisent, M. 2004. Evaluation and correction of the mechanical aggressiveness of commercial sizers used in stone fruit packing lines. *Journal of Food Engineering*, 63(2): 171-176.
- Hagenmaier, R. D. 2000. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for ‘Valencia’ oranges. *Postharvest Biology and Technology*, 19(2): 147-154.
- Instituto Adolfo Lutz. 1985. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v.1. São Paulo. 371 pp.
- Jee, H. J.; Kim, T. C.; Kim, S. J.; Park, S. J. 2005. Bruising injury of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) fruits. *Scientia Horticulturae*, 103(2): 179–185.

- Linden, V. V.; Ketelaere, B. de; Desmet, M.; Baerdemaeker, J. de. 2006. Determination of bruise susceptibility of tomato fruit by means of an instrumented pendulum. *Postharvest Biology and Technology*, 40(1): 7–14
- Mencarelli, F.; Massantini, R.; Botondi, R. 1996. Influence of impact surface and temperature on the ripening response of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 8(3): 165-177.
- Souza, R. M.; Henz, G.P.; Peixoto, J. R. 2003. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. *Horticultura Brasileira*, 21(4): 712-718.
- Vigneault, C.; Bordint, M. R.; Abrahão, R. F. 2002. Embalagem para frutas e hortaliças. p. 95–121. In: Cortez, L. A. B.; Honório, S. L.; Moretti, C. L. *Resfriamento de frutas e hortaliças*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Wills, R.; Mcglasson, B.; Graham, D.; Joyce, D. 1998. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. UNSW Press, Washington: 262 pp.

TABELA

Tabela 1. Caracterização dos danos observados durante as operações pós-colheita da manga ‘Tommy Atkins’ destinada ao mercado americano.

| Tipo | Intensidade | Descrição |
|------------|-------------|---|
| Arranhão | leve | Arranhão superficial de até 3,0 cm de comprimento, sem perfuração da casca e necrose do tecido ou até 3 arranhões de no máximo 1,0 cm de comprimento cada |
| | moderado | Arranhão superficial com mais de 3,0 cm e menos de 5,0 cm de comprimento ou que atinjam o tecido interno da casca mas não alcancem a polpa nem causem necrose ou até 3 arranhões superficiais com tamanho superior a 1,0 cm e inferior a 3,0 cm ou mais de três arranhões com tamanho inferior a 1,0 cm |
| | severo | Arranhões profundos ou necrosados ou arranhões superficiais com comprimento superior a 5,0 cm ou mais de três arranhões superficiais com comprimento superior a 1,0 cm |
| Golpe | leve | Golpes superficiais de até 2,0 cm, sem perfuração da casca e necrose do tecido ou até 3 golpes de no máximo 1,5 cm de comprimento cada |
| | moderado | Golpes superficiais com mais de 2,0 cm e menos de 4,0 cm de comprimento ou de média intensidade que atinjam o tecido interno da casca mas sendo profundos a ponto de atingir a polpa nem causem necrose ou até 3 golpes superficiais com tamanho superior a 1,5 cm e inferior a 3,0 cm ou mais de três golpes com tamanho inferior a 1,5 cm |
| | severo | Golpes profundos ou necrosados ou golpes superficiais com comprimento superior a 4,0 cm ou mais de três golpes superficiais com comprimento superior a 1,5 cm |
| Corte | leve | Cortes superficiais de até 0,5 cm ou até 3 cortes de no máximo 0,3 cm de comprimento cada |
| | moderado | Cortes superficiais com mais de 0,5 cm e menos de 2,0 cm de comprimento ou até 3 cortes superficiais com tamanho superior a 0,3 cm e inferior a 1,0 cm ou mais de três cortes com tamanho inferior a 1,0 cm |
| | severo | Cortes profundos ou cortes com largura superior a 0,5 cm cortes superficiais com comprimento superior a 2,0 cm ou mais de três cortes superficiais com comprimento superior a 1,0 cm |
| Perfuração | leve | Perfuração superficial de até 0,3 cm |

| | |
|----------|--|
| moderado | Perfuração superficial com mais de 0,3 cm e menos de 0,5 cm de comprimento ou até 3 perfurações superficiais com tamanho superior a 0,3 cm e inferior a 1,0 cm ou mais de três perfurações com tamanho inferior a 0,5 cm |
| severo | Perfurações com mais de 0,5 cm ou mais de três perfurações com comprimento superior a 1,0 cm |

Tabela 2. Valores médios da ocorrência de danos mecânicos em manga ‘Tommy Atkins’ em diferentes pontos da linha de limpeza, seleção, classificação e embalagem da fruta para o mercado no americano e expressos durante o armazenamento refrigerado ($10\pm 1,0^{\circ}\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $62\pm 9\%$ UR).

| Etapa do processamento | Tipo de dano | Intensidade do dano | Ocorrência do dano (%) | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------|----------------|---------------|----------------|---|
| | | | 7 dias | 14 dias | 16 dias | 21 dias | |
| recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas) | Arranhão | Leve | 0 | $8,2\pm 16,5$ | $8,2\pm 16,5$ | 0 | |
| | | Moderado | 0 | 0 | $8,2\pm 16,5$ | 0 | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Golpe | Leve | $24,8\pm 31,6$ | $24,8\pm 31,6$ | 0 | $24,8\pm 16,5$ | |
| | | Moderado | 0 | 0 | 0 | $24,8\pm 31,6$ | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Corte | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Moderado | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Perfuração | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Moderado | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera | Arranhão | Leve | 0 | 0 | $8,2\pm 16,5$ | 0 |
| | | | MODERADO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Golpe | | Leve | $33\pm 26,9$ | $24,8\pm 31,6$ | 0 | $24,8\pm 31,6$ | |
| | | Moderado | $8,2\pm 16,0$ | 0 | 0 | $16,5\pm 19,0$ | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Corte | | Leve | $8,2\pm 16,0$ | 0 | 0 | 0 | |
| | | Moderado | $8,2\pm 16,0$ | 0 | 0 | 0 | |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Perfuração | | Leve | 0 | 0 | 0 | $8,2\pm 16,5$ | |
| | | Moderado | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| | | | | | | |
|--|------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Leve | 16,5±19,0 | 0 | 16,5±19,0 | 8,2±16,5 |
| | Arranhão | Moderado | 0 | 8,2±16,5 | 8,2±16,5 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Leve | 8,25±16,5 | 16,5±19,0 | 0 | 16,5±33 |
| | Golpe | Moderado | 0 | 8,2±16,5 | 16,5±19,0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Corte | Moderado | 8,25±16,5 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Perfuração | Moderado | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |

entrada no túnel
de tratamento
com cera

CONTINUAÇÃO...

Tabela 2. Valores médios da ocorrência de danos mecânicos em manga ‘tommy atkins’ em diferentes pontos da linha de limpeza, seleção, classificação e embalagem da fruta para o mercado no americano e expressos durante o armazenamento refrigerado ($10\pm 1,0^{\circ}\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $62\pm 9\%$ UR).

| | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| saída (descida) do túnel de aplicação da cera | Arranhão | Leve | $8,25\pm 16,$ | $24,8\pm 31,6$ | $16,5\pm 19,0$ | $8,2\pm 16,5$ |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Golpe | Leve | $8,25\pm 16,$ | $8,2\pm 16,5$ | $16,5\pm 33,0$ | $8,2\pm 16,5$ |
| | | Moderad | 0 | 0 | $16,5\pm 19,0$ | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Corte | Leve | $8,25\pm 16,$ | 0 | 0 | 0 |
| | | Moderad | $8,25\pm 16,$ | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Perfuração | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| curva na descida para a esteira de embalagem | Arranhão | Leve | $24,8\pm 16,$ | $8,2\pm 16,5$ | 0 | $8,2\pm 16,5$ |
| | | Moderad | $8,2\pm 16,5$ | 0 | $8,2\pm 16,5$ | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Golpe | Leve | $8,2\pm 16,5$ | $41,2\pm 31,6$ | $8,2\pm 16,5$ | 0 |
| | | Moderad | $8,2\pm 16,5$ | $8,2\pm 16,5$ | $8,2\pm 16,5$ | $8,2\pm 16,5$ |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Corte | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Perfuração | Leve | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| descida da esteira de embalagem para a embaladora | Arranhão | Leve | $8,5\pm 16,5$ | 0 | $16,5\pm 19,0$ | 0 |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | $8,2\pm 12,4$ |
| | Golpe | Leve | $16,5\pm 19,$ | 33 ± 0 | $16,5\pm 19,0$ | $16,5\pm 33,0$ |
| | | Moderad | $16,5\pm 19,$ | $8,2\pm 16,5$ | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | $8,2\pm 16,5$ | $8,2\pm 16,5$ | 0 |
| | Corte | Leve | 0 | $8,2\pm 16,5$ | 0 | 0 |
| | | Moderad | 0 | $8,2\pm 16,5$ | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Perfuração | Leve | 0 | 0 | 0 | $8,2\pm 16,5$ |
| | | Moderad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Severo | 0 | 0 | 0 | 0 |

FIGURAS

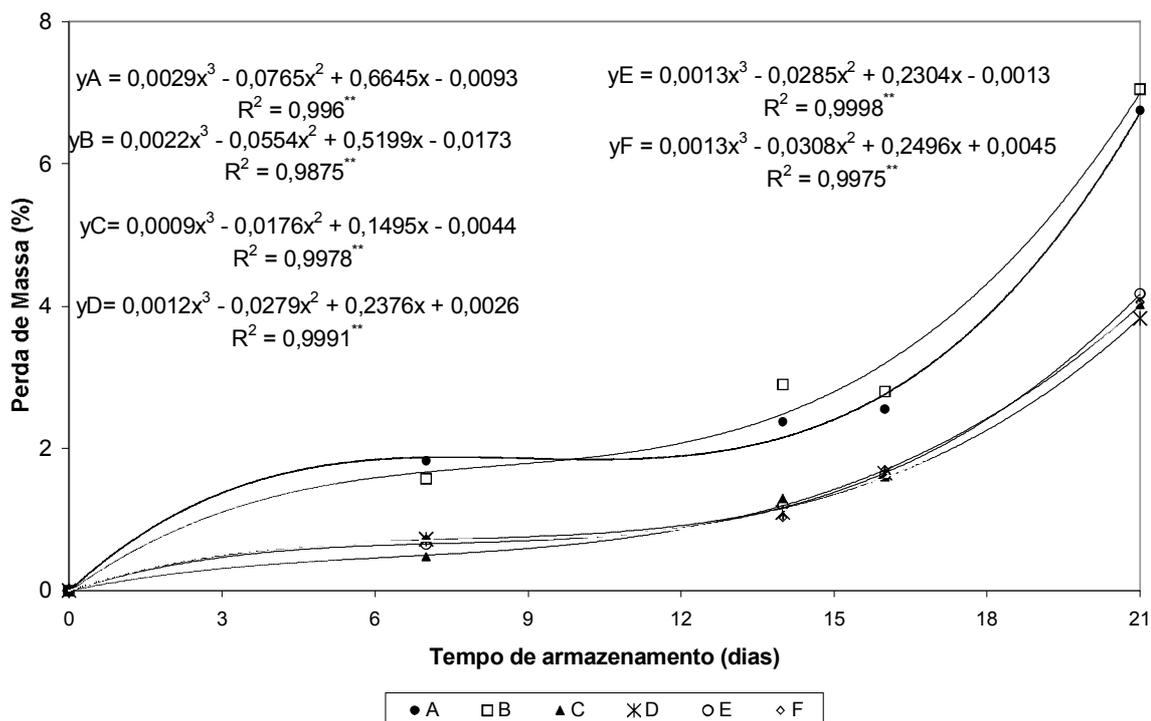


Figura 1. Perda de massa de manga ‘Tommy Atkins’ coletada em seis pontos do processo no *packinghouse* e armazenada sob refrigeração ($10\pm 1,0^{\circ}\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $62\pm 9\%$ UR).

A= recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas); B= descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera; C= entrada no túnel de tratamento com cera; D= saída (descida) do túnel de aplicação da cera; E= curva na descida para a esteira de embalagem e F= descida da esteira de embalagem para a embaladora.

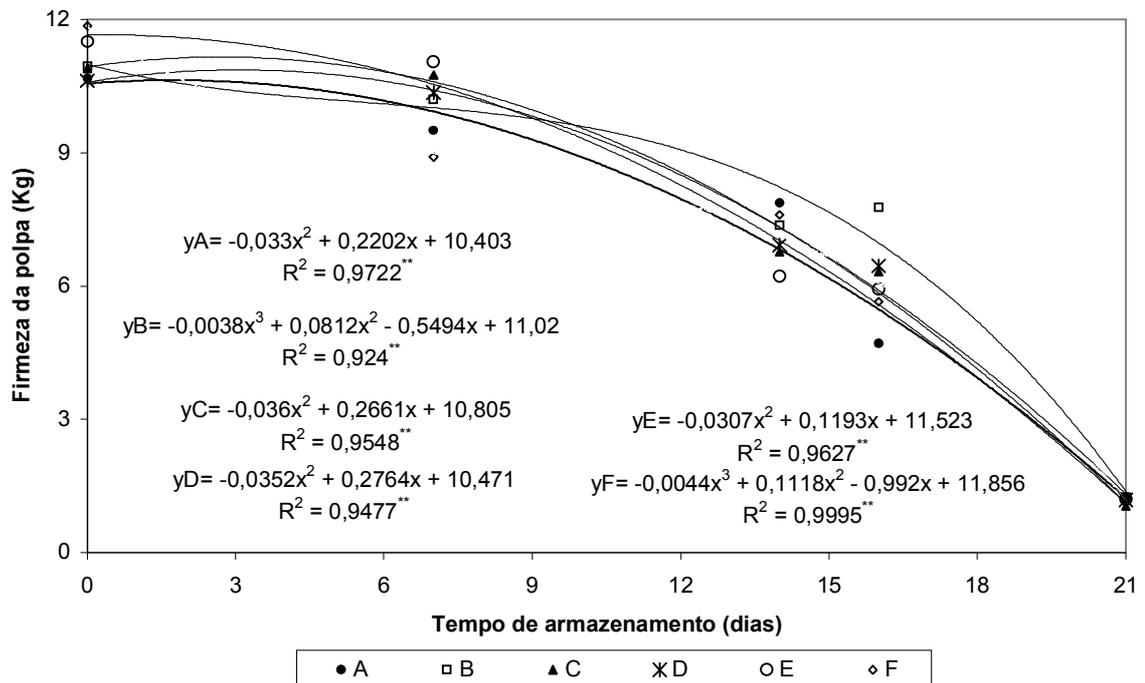


Figura 2. Firmeza da polpa de manga ‘Tommy Atkins’ coletada em seis pontos do processo no *packinghouse* e armazenada sob refrigeração ($10 \pm 1,0^\circ\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1 \pm 1,5^\circ\text{C}$ e $62 \pm 9\%$ UR). A= recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas); B= descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera; C= entrada no túnel de tratamento com cera; D= saída (descida) do túnel de aplicação da cera; E= curva na descida para a esteira de embalagem e F= descida da esteira de embalagem para a embaladora.

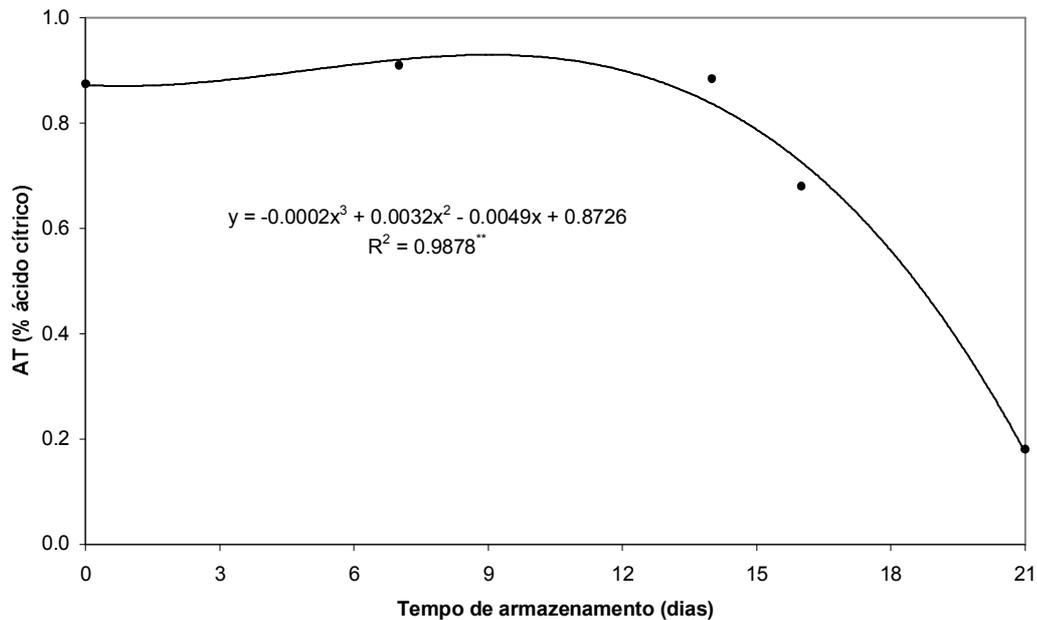


Figura 3. Acidez titulável (AT) de manga ‘Tommy Atkins’ armazenada sob refrigeração ($10 \pm 1,0^\circ\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1 \pm 1,5^\circ\text{C}$ e $62 \pm 9\%$ UR). Valores médios de seis pontos de coleta de frutas no *packinghouse*.

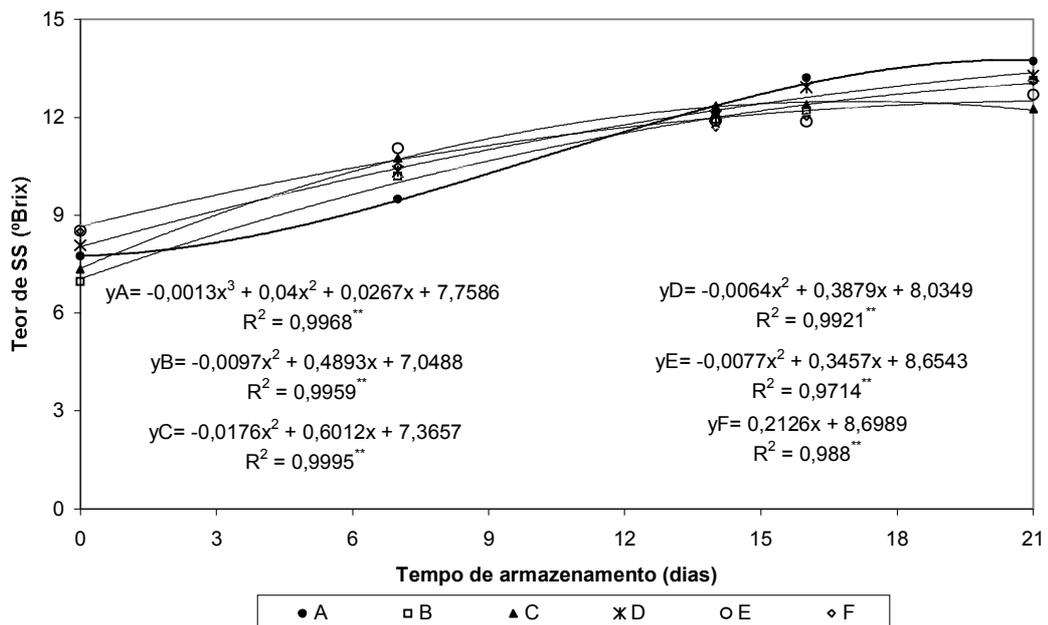


Figura 4. Teor de sólidos solúveis (SS) de manga ‘Tommy Atkins’ coletada em seis pontos do processo no *packinghouse* e armazenada sob refrigeração ($10 \pm 1,0^\circ\text{C}$) por até 14 dias, seguidos de até 7 dias em temperatura ambiente ($24,1 \pm 1,5^\circ\text{C}$ e $62 \pm 9\%$ UR). A= recepção (início do processo após o tratamento hidrotérmico para controle de moscas-das-frutas); B= descida para a passagem por escovas localizadas antes da aplicação de cera; C= entrada no túnel de tratamento com cera; D= saída (descida) do túnel de aplicação da cera; E= curva na descida para a esteira de embalagem e F= descida da esteira de embalagem para a embaladora.