

Manga ‘Tommy Atkins’ submetida a injúrias mecânicas pós-colheita

Mango 'tommy atkins' subjected to mechanical injuries postharvest

Francisco de Assis de Sousa¹, Railene Hérica Carlos Rocha² e Helton de Souza Silva³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita da manga ‘Tommy Atkins’ submetida a injúrias mecânicas e armazenamento sob condições ambiente. Adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas no tempo, considerando-se nas parcelas, as injúrias mecânicas e nas subparcelas, os períodos de armazenamento (0, 3, 6, 7, 8 e 9 dias), com quatro repetições e dois frutos por unidade experimental. As injúrias mecânicas (T) foram induzidas em laboratório considerando-se os seguintes critérios: T1, testemunha, frutos sem nenhum dano; T2, frutos com impactos, dois impactos por fruto; T3, frutos submetidos a cortes, dois cortes por fruto; T4, frutos submetidos à abrasão, área de 10 cm². As características avaliadas foram: perda de massa fresca, sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT, cor da polpa e aparência externa. As injúrias por abrasão ocasionaram maior perda de massa fresca ao final do armazenamento. Os frutos que sofreram abrasão e corte, apresentaram os menores valores de acidez titulável, e redução de 0,60% para 0,30% de ácido cítrico do início ao final do armazenamento, respectivamente. Quanto à aparência externa, as mangas mantiveram qualidade satisfatória para comercialização até sete dias de armazenamento em condições ambiente, independente da ocorrência de injúrias mecânicas.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., qualidade, danos mecânicos.

Abstract – The aim of this work was to evaluate the quality and postharvest life ‘Tommy Atkins’ mango subjected to mechanical injury and storage under ambient conditions. Adopted the approach entirely at random in time subdivided parcels scheme, considering the mechanical injuries plots, subplots, and periods of storage (0, 3, 6, 7, 8 and 9 days), with four replicates and two fruits per experimental unit. The mechanical injuries (T) were induced in the laboratory considering the following criteria: T1, witness, fruit without injury; T2, fruits with impacts, two impacts per fruit; T3, fruit subject to cuts, two cuts for fruit; T4, fruits submitted to the abrasion, 10 cm² area. The characteristics evaluated were: loss of fresh mass, soluble solids (SS), pH, titratable acidity (TA), SS/AT, colour of flesh and external appearance. The abrasion injuries caused greater loss of fresh mass at the end of the store. The fruits that have suffered cutting and abrasion, showed the lowest values of titratable acidity, and reduction of 0,60% to 0,30% citric acid of the beginning to the end of the store. As to the external appearance, the mangoes maintained satisfactory quality for marketing up to seven days of storage in ambient conditions, regardless of the occurrence of mechanical injuries.

Keywords: *Mangifera indica* L., quality, mechanical damage.

Recebido em 12 03 2013 aceito em 22 11 2013

¹Graduando em Agronomia, Bolsista do Programa PIBIC/CNPq da Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UFPG/CCTA/UAGRA). E-mail: franciscoufpg@gmail.com

²Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Professora da Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Ciências e Tecnologia de Agroalimentar (UFPG/CCTA/UAGRA). E-mail: raileneherica@ccta.ufcg.edu.br

³ Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais. E-mail: heltonssilva@gmail.com

INTRODUÇÃO

Na Região Nordeste, a mangicultura apresenta importância econômica e social e vem sendo responsável pela obtenção de elevada produtividade e qualidade de frutos (XAVIER et al., 2009). Além disso, envolve um grande volume anual de negócios voltados para os mercados interno e externo.

A maioria dos frutos de mangueira comercializados no município de Pombal - PB e regiões circunvizinhas são produzidos por pequenos produtores que possuem pouco conhecimento tecnológico e não possuem infraestrutura adequada para ofertar frutos de qualidade.

Na comercialização do produto é possível verificar a carência de cuidados na manipulação dos frutos. Os danos ocasionados por injúrias mecânicas são frequentes, dos quais é comum a ocorrência de impactos, abrasões, compressões e pequenos cortes. Esses danos proporcionam uma porta para entrada de microrganismos que contribui para o processo de deterioração, desvalorizando os produtos para comercialização.

O transporte de frutos *in natura* entre grandes distâncias em um país e entre diferentes nações exige métodos de colheita, transporte e conservação cada vez mais eficientes, para que os frutos cheguem à mesa do consumidor em condições ideais de consumo (THÉ et al., 2009).

A fase de transporte na propriedade agrícola representa um agravante à ocorrência de injúrias mecânicas, pois a maioria dos pequenos impactos, compressões e abrasões ocorrem durante o transporte e empilhamento dos frutos, causando manchas que só se tornam visíveis na casca após a maturação (DADZIE; ORCHARD, 1997; LICHTENBERG, 1999).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o comportamento do produto sob estresse mecânico pode variar entre espécies ou cultivares, com o estágio de maturação, o tamanho, a resistência, a espessura e a textura da epiderme, e com o emprego de tecnologia e cuidados no manuseio pós-colheita dos frutos.

Desta forma, considerando-se a ocorrência de injúrias mecânicas que geram danos capazes de prejudicar a qualidade durante o manuseio dos frutos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas e armazenamento sob condições ambiente.

METODOLOGIA

Foram coletadas mangas "Tommy Atkins", provenientes do Setor de Fruticultura do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) situado em São Gonçalo-PB. Os frutos foram colhidos pela manhã, no estágio de maturação 3 (PROTRADE, 1992), acondicionados em caixas forradas com jornal e transportados para o laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários (TPA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/) em

Pombal-PB, onde foram lavados em água corrente e, em seguida, imerso em uma solução contendo água clorada ($150 \mu\text{g}$ de cloro. L^{-1}) por cinco minutos.

As injúrias mecânicas foram induzidas em laboratório, considerando-se os seguintes critérios: T₁, testemunha, frutos sem nenhum dano; T₂, frutos com impacto induzido por queda livre a uma altura de 90 cm em superfície de piso industrial. Realizou-se dois impactos, em lados opostos na região equatorial do fruto, simulando a ocorrência de possíveis quedas de manga, da mesa classificadora, nas etapas de classificação e embalagem; T₃, frutos submetidos a dois cortes em lados opostos, que foram executados um de cada vez, no sentido do comprimento do fruto, induzidos sequencialmente por um estilete, numa profundidade de 2 mm e comprimento de 30 mm simulando cortes que poderão ocorrer, eventualmente, em qualquer etapa do manuseio; T₄, frutos submetidos à abrasão, feita com o auxílio de uma lixa d'água nº 80, sendo esfregada por toda área correspondente a 10 cm^2 (2 cm de largura por 5 cm de comprimento), previamente demarcada, simulando abrasões que poderão ocorrer devido ao atrito com superfícies ásperas, em qualquer etapa após a colheita.

As regiões submetidas às injúrias foram demarcadas com marcador de retro projetor. Em seguida, os frutos foram colocados em uma bancada previamente limpa com hipoclorito de sódio, e deixados em temperatura ambiente ($28^\circ\text{C} \pm 2$ e $68\% \pm 5$ UR) para a condução do experimento.

Periodicamente, em intervalos de 0, 3, 6, 7, 8 e 9 dias de armazenamento realizaram-se análises de qualidade. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo. Considerou-se nas parcelas, as injúrias mecânicas, e nas subparcelas, os tempos de armazenamento, com 4 repetições e 2 frutos por unidade experimental.

Os atributos de qualidade físicos e químicos avaliados foram: Perda de massa fresca (%), feita considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido em cada período de avaliação; Teor de sólidos solúveis (%), determinado diretamente na polpa homogeneizada, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR - 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan) com compensação automática de temperatura; pH, determinado diretamente na polpa com potenciômetro digital; Acidez titulável (% ácido cítrico), feita com 1g de polpa e titulação com solução de NaOH 0,1 N (AOAC, 1997); Relação SS/AT, determinada entre o quociente das duas variáveis.

As avaliações visuais foram cor da polpa e aparência externa, estabelecidas através de escalas de notas, considerando-se a média de três avaliadores. Para a cor da polpa, adotou-se a escala de cores proposta por Protrade (1992). A aparência externa foi realizada de acordo com escala de notas, adaptado de Rocha (2003), considerando-se na aparência externa os sintomas de depressões, manchas, murchas e mudança de cor nos tecidos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias (Tukey 5%), aplicado para as características qualitativas análise de

regressão, para as características quantitativas, utilizando-se o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve perda de massa fresca durante o armazenamento independente da injúria mecânica (Figura 1). Nos frutos submetidos a injúrias mecânicas ocorreu maior perda de massa fresca quando comparados aos frutos sem injúrias. A abrasão proporcionou maior área de dano na camada epidérmica dos frutos. Com o

rompimento da epiderme, que serve de proteção e barreira natural contra a perda de umidade dos tecidos internos para o meio ambiente, as células parenquimáticas das camadas mais externas dos frutos se desidrataram refletindo no aumento da perda de massa. Comportamento semelhante foi observado para mamões 'Golden' (GODOY et al., 2010) que sofreram danos mecânicos por impacto, corte e abrasão, sendo que dentre as injurias, o impacto e abrasão proporcionaram a maior perda de massa fresca com 19 e 16%, respectivamente, comparados aos frutos controle.

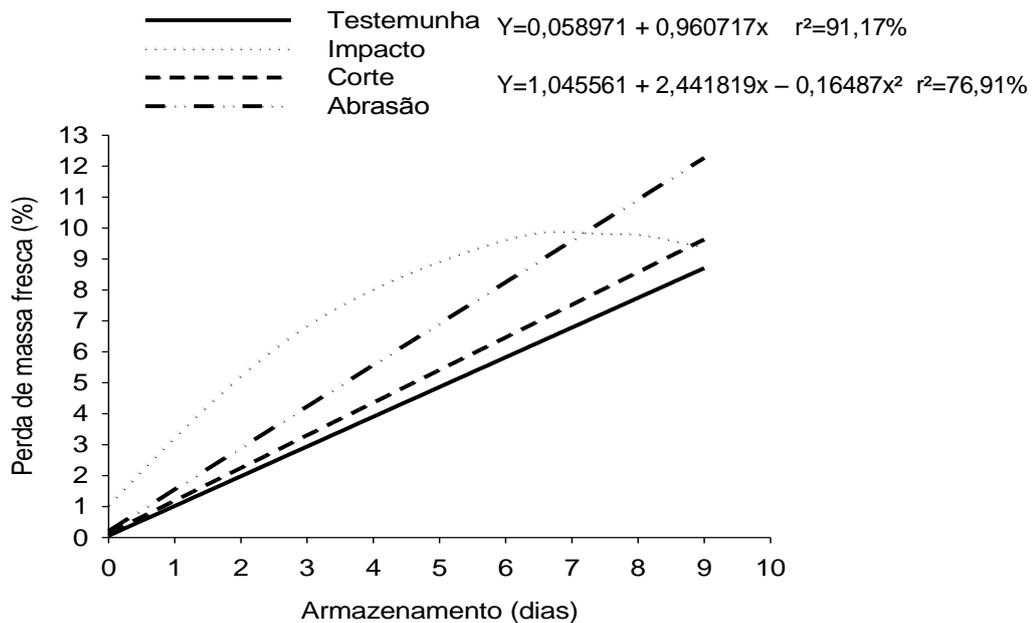


Figura 1. Perda de massa fresca (%) em manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas.

Durigan e Mattiuz (2007), trabalhando com melancia verificaram que o dano por impacto promoveu maior perda de massa fresca, quando comparado a frutos sem dano. De modo semelhante, Kasat et al. (2007), estudando injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos 'Aurora', observaram que frutos submetidos a corte, compressão e impacto tiveram maior perda de massa fresca.

Durante o armazenamento, verificou-se aumento no teor de sólidos solúveis do início ao final do armazenamento, em todos os tratamentos (Figura 2). Por volta do sexto dia de armazenamento, todos os tratamentos tiveram sólidos solúveis em torno de 12%, teor ideal para comercialização da manga 'Tommy

Atkins' (HOJO et al., 2009). No entanto, observou-se uma tendência ao menor teor de sólidos solúveis nos frutos submetidos a impacto. Em pêssegos "Aurora" (KASAT et al., 2007) e goiabas 'Paluma' e Pedro Sato' (MATTIUZ; DURIGAN, 2001) os autores não verificaram diferenças quanto a esta característica nos frutos submetidos a corte, compressão e impacto. Os teores de sólidos solúveis são dependentes do estágio de maturação da colheita dos frutos e geralmente aumentam durante o amadurecimento devido à biossíntese ou degradação de polissacarídeos de reserva (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A perda de água pode ter contribuído para o aumento da concentração dos sólidos solúveis nos frutos.

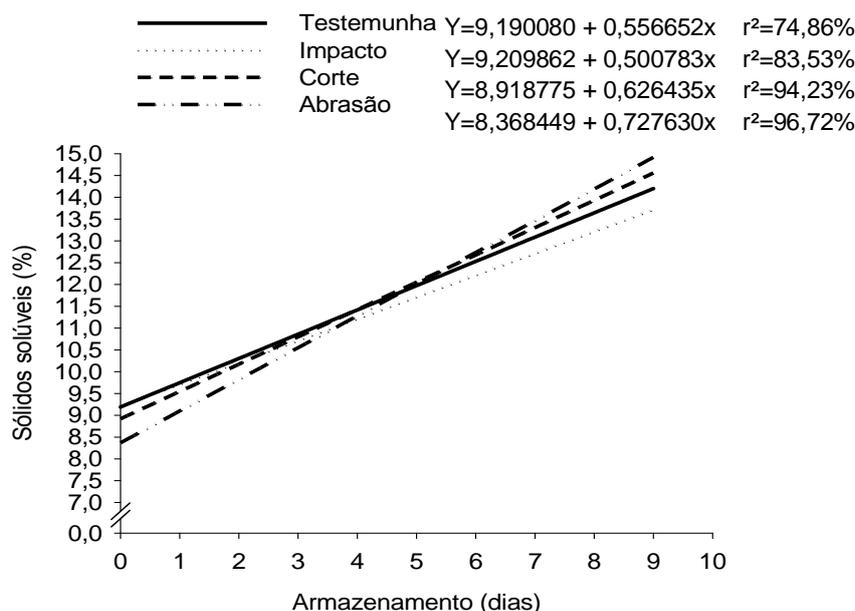


Figura 2. Sólidos solúveis (%) em manga ‘Tommy Atkins’ submetida a injúrias mecânicas.

Verificou-se menor teor de acidez nos frutos submetidos a injúrias mecânicas, comparados aos frutos sem injúria, durante o armazenamento. Os frutos que sofreram abrasão e corte, tiveram destaque nesta redução passando de valores em torno de 0,60% para 0,30% de ácido cítrico no final do armazenamento (Figura 3). De modo semelhante, em pêssego ‘Aurora’ submetido a corte, compressão e impacto foi observado menor valor de acidez em relação aos frutos sem injúrias (KASAT et al., 2007). A redução na acidez está associada ao consumo de ácidos orgânicos no processo respiratório, em decorrência da maturação (SALLES; TAVARES, 1999), sendo que frutos com injúrias mecânicas apresentam metabolismo acelerado, maior atividade respiratória e produção de etileno durante o armazenamento (ROCHA, 2008).

Ao longo do armazenamento observou-se um pequeno aumento no pH, em todos os tratamentos (Figura 4). Em melão ‘Gália’ não se observou diferença de pH entre os

tratamentos com estresses mecânicos e testemunha (ROCHA, 2008). Da mesma forma, Silva et al. (2011), não observou diferenças de pH entre goiabas ‘Paluma’ submetidas ou não a estresses mecânicos. Os valores de pH encontrados neste trabalho estão coerentes com os valores reportados por Lucena (2006) e Dutra et al. (2005) em mangas ‘Tommy Atkins’.

Independente da ocorrência de injúrias mecânicas observou-se aumento na relação SS/AT durante o armazenamento. Os frutos submetidos à abrasão e cortes tiveram os maiores valores, registrados ao final do armazenamento (Figura 5). Isso ocorreu devido ao acréscimo dos teores de sólidos solúveis e redução nos teores de acidez titulável. De acordo com Prado (2009) esta relação tende a aumentar durante a maturação, atuando como indicativo à qualidade quanto ao atributo sabor.

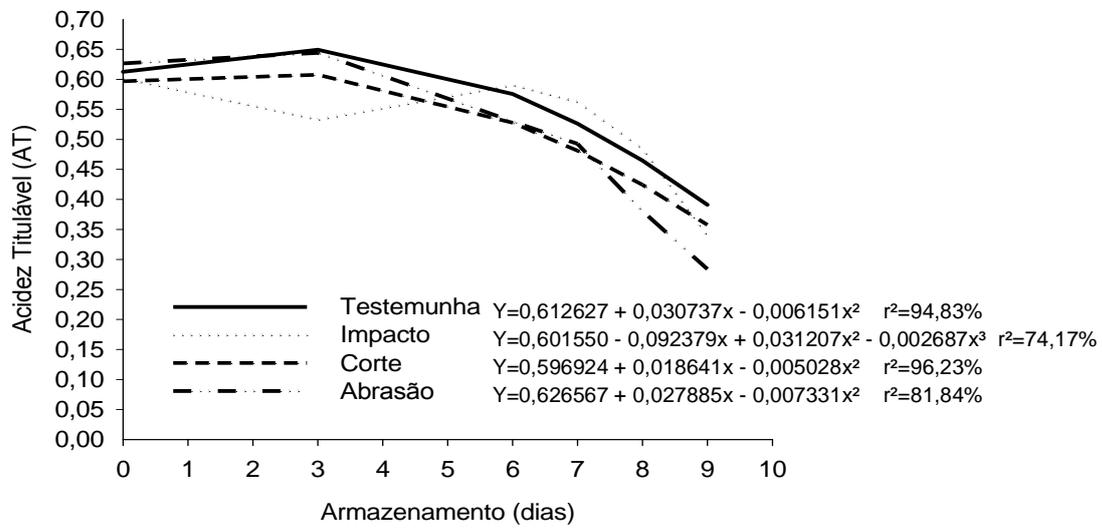


Figura 3. Acidez titulável (% ácido cítrico) em manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas.

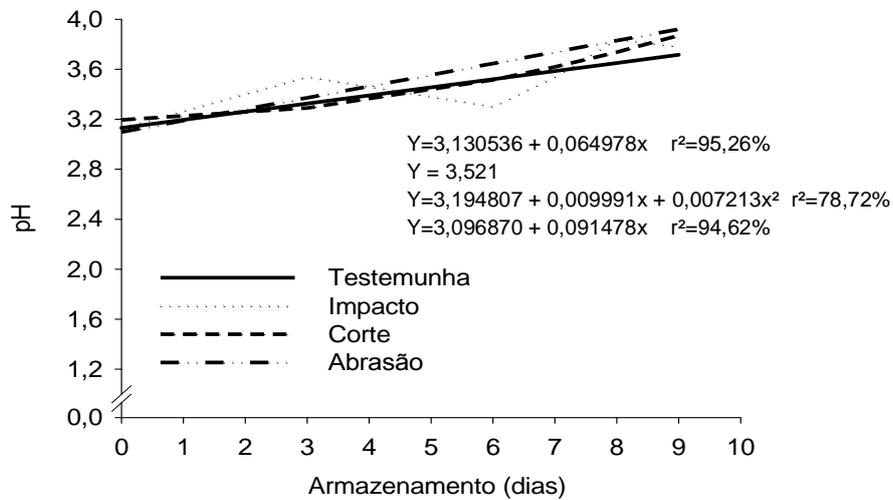


Figura 4. pH em manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas.

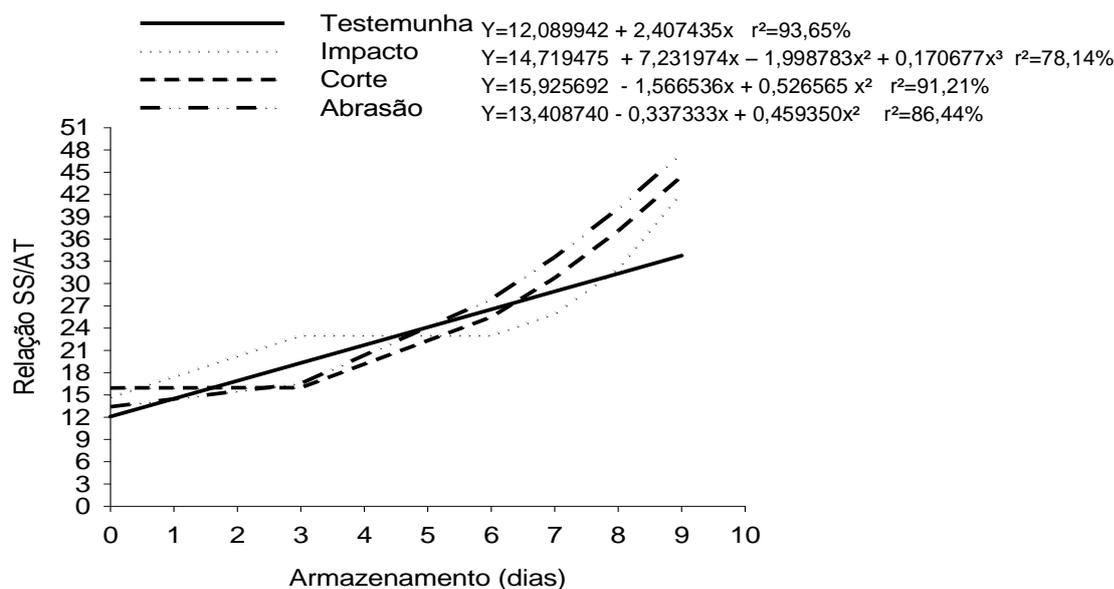


Figura 5. Relação SS/AT em manga ‘Tommy Atkins’ submetida a injúrias mecânicas.

Durigan et al. (2005) não observaram diferença na relação SS/AT em lima acida “Tahiti” nos frutos com corte, compressão e impacto. Da mesma forma, em goiaba ‘Paluma’, Silva et al. (2011) também não observaram diferenças na relação SS/AT nos tratamentos com e sem estresses mecânicos.

Não houve diferença entre os tratamentos quanto à coloração da polpa dos frutos durante o armazenamento (Tabela 1). Verificou-se que houve amadurecimento contínuo dos frutos passando da cor creme para a cor amarelo laranja. Outros trabalhos reportam diferenças na coloração da polpa de frutos submetidos a diferentes injúrias mecânicas (DURIGAN; MATTIUZ, 2007; KASAT et al., 2007).

Na aparência externa, observou-se que as injúrias mecânicas não influenciaram na qualidade dos frutos

até o 7º dia de armazenamento (Tabela 2), permanecendo todos com boa qualidade. A qualidade dos frutos submetido à abrasão diminuiu a partir do 8º dia de armazenamento, os mesmos obtiveram notas inferiores a 3, ou seja, foram considerados impróprios para comercialização, os demais foram considerados apropriados para o mercado. Sendo que as injúrias mecânicas durante o manejo da colheita e pós-colheita, são responsáveis por perdas significativas durante a distribuição e comercialização, de tal forma que elas afetam diretamente a aparência externa dos frutos, que é um dos importantes atributos de qualidade do fruto e é o principal fator de rejeição pelo consumidor (SANCHES et al., 2004).

Tabela 1. Coloração da polpa da manga ‘Tommy Atkins’ (notas de 1 a 5) submetida a injúrias mecânicas.

	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (dias)					
	0	3	6	7	8	9
Testemunha	1,0 a	2,0 a	3,0 a	3,4 a	3,6 a	4,0 a
Impacto	1,0 a	2,0 a	2,9 a	3,2 a	3,9 a	4,3 a
Corte	1,0 a	2,0 a	3,1 a	2,5 a	3,5 a	4,2 a
Abrasão	1,0 a	2,0 a	3,5 a	3,2 a	4,3 a	4,4 a
CV (injúrias mecânicas)	22,74%					
CV(período de armazenamento)	20,50%					

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao de 5% probabilidade.

Tabela 2. Aparência externa da manga 'Tommy Atkins' submetida a injúrias mecânicas.

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (dias)						
	0	3	6	7	8	9
Testemunha	4,0 a	4,0 a	3,8 a	3,8 a	3,7 a	4,0 a
Impacto	4,0 a	3,8 a	3,6 a	4,0 a	3,5 ab	3,0 b
Corte	4,0 a	3,9 a	3,8 a	3,5 a	3,8 a	3,2 ab
Abrasão	4,0 a	3,9 a	3,9 a	3,6 a	2,9 b	2,8 b
CV(injúrias mecânicas)			20,26%			
CV(período de armazenamento)			11,99%			

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao de 5% probabilidade.

CONCLUSÕES

A manga 'Tommy Atkins' manteve a qualidade por até sete dias de armazenamento sob condições ambiente, independente da ocorrência de injúrias mecânicas.

A injúria por abrasão foi a mais agressiva por promover maior perda de massa e prejudicar a aparência.

AGRADECIMENTOS

A UFCG, programa PIVIC, pela oportunidade de realização da pesquisa;

Ao IFPB, campus de Sousa-PB, pela concessão dos frutos para a instalação do experimento.

REFERÊNCIAS

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 16th ed. Washington: Patrícia Cummiff. v. 2 cap.37, 1997.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª ed. Lavras, UFLA, 2005. 785p.

DADZIE, B. K.; ORCHARD, J. E. Routine post-harvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods. Inibap Technical Guidelines 2. Montpellier: International Network for the Improvement of Banana and Plantains, 1997. 63 p.

DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B-H.; DURIGAN, J. F. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condição ambiente. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 27, n. 33, p. 69-372, 2005.

DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B-H. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de melancias armazenadas em condição ambiente. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 296-300, 2007.

DUTRA, P. R. S. et al. Indicadores bioquímicos do desenvolvimento de manga "Tommy Atkins" produzidas no vale do São Francisco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, João

Pessoa. Anais... EMBRAPA/UFPB/UFSC/SBF. CD-ROM. 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. São Carlos. Programas e resumos... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GODOY, A. E. et al. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões Golden. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 682-691, 2010.

HOJO, R. H. et al. Qualidade de manga 'Tommy Atkins' pós-colheita com uso de cloreto de cálcio na pré-colheita. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 1, p. 62-70, 2009.

KASAT, G. F. et al. Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssego 'aurora-1'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 318-322, 2007.

LICHTEMBERG, L.A.; Colheita e Pós-Colheita da Banana. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

LUCENA, E. M. P. Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no vale do São Francisco. 2006. 152 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

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, SP, v. 23, n. 2, p. 282-287, 2001.

PRADO, A. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. 2009. 106 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiza de Queiroz", Piracicaba, 2009.

PROTRADE. Mango: manual de exportación: frutas tropicales y hortalizas. Eschborn: GTZ, 1992. 34 p.

- ROCHA, R. H. C. Qualidade e vida útil pós-colheita do mamão Formosa ‘Tainung 01’ armazenado sob refrigeração. 2003. 64 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2003.
- ROCHA, R. H. C. Alterações anatômicas, físicas e fisiológicas induzidas por estresses mecânicos em melão Gália. 2008. 149 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- SALLES, J. R. J.; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins): influência da temperatura e do estágio de maturação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP. v. 21, n. 2, p. 171-176, 1999.
- SANCHES J. et al. Efeito de injúrias mecânicas em abacates ‘Hass’ e ‘Quintal’. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2004, 5 p. CD-ROM.
- SILVA, H. S. et al. Goiaba ‘paluma’ induzida a estresses mecânicos e avaliações químicas e físicas durante o armazenamento In. Simpósio de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2011, Recife. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Ciências e tecnologia de alimentos, 2011, 3p.
- THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P.; CARVALHO, V. D. Efeitos de tratamentos pós-colheita sobre fatores que influenciam na textura de abacaxis cv. Smooth Cayenne. Revista Ceres, Viçosa, v. 56, n. 6, p. 705-712, 2009.
- XAVIER, I. F. et al. Qualidade pós-colheita da manga “Tommy Atkins” comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró-RN. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 7-13, 2009.