

Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de melancias armazenadas em condição ambiente

Maria Fernanda Berlingieri Durigan¹; Ben-Hur Mattiuz

UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP; ¹Doutoranda em Produção vegetal, Depto. Tecnologia; mfbdurigan@yahoo.com.br; benhur@fcav.unesp.br

RESUMO

As injúrias mecânicas constituem uma das principais causas de perdas pós-colheita dos produtos hortícolas. Avaliou-se os efeitos de diferentes injúrias mecânicas sobre a qualidade de melancias 'TopGun®'. Foram testados três tipos de lesões: impacto (os frutos caíram de uma altura de 20 cm); compressão (os frutos ficaram sob a pressão de um peso de 294 N durante 10 horas); corte (feito com lâminas apropriadas). Após esses tratamentos, os frutos injuriados e os do controle (intactos) foram armazenados em condições de ambiente (25±1°C, 65±5% UR). As avaliações foram feitas a cada 4 dias, determinando-se a aparência, a perda de massa fresca, os teores de sólidos solúveis, de acidez titulável e de ácido ascórbico, coloração interna e atividade respiratória. Durante o armazenamento de 15 dias, as lesões mostraram-se prejudiciais à qualidade e à aparência dos frutos, em especial naqueles submetidos ao corte e ao impacto. Notou-se também escurecimento na polpa destes frutos. Perda de massa fresca também foi observada durante este período e foi agravada quando os frutos foram submetidos ao impacto. O teor de sólidos solúveis e o ácido ascórbico diminuíram ao longo do período de armazenamento. A atividade respiratória aumentou logo nas primeiras horas em frutos submetidos às injúrias de corte e impacto.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, pós-colheita, compressão, impacto, corte.

ABSTRACT

Effect of mechanical injuries on the quality of watermelon stored at room temperature

Mechanical injuries are the main cause of losses in the post harvest of horticultural products. The effect of different mechanical injuries was evaluated on the quality of watermelons 'TopGun®'. The impact was evaluated when the injury was made by allowing the product to fall from 20 cm height on a hard and plane surface, compression of fruits under a weight of 294N and cutting the fruits with an appropriate blade. After this, the injured and intact fruits were stored at room temperature (25±1°C, 65±5% RH). The evaluations were performed every 4 days, for appearance, loss of fresh mass, the content of soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid, internal color and respiratory activity. During the storage period of 15 days, the injuries prejudiced the quality and the appearance of the fruits, mainly those submitted to the cut and impact, presenting the worst quality, affecting the chemical parameters, the appearance and reducing the days of possible commercialization. The pulp turned slightly darker. Loss of fresh mass also was observed during this period and became worst on the fruit submitted to the impact. The content of soluble solids and ascorbic acid reduced through the storage period. The respiratory activity was affected in the first hours of analysis by the cut and the impact.

Keywords: *Citrullus lanatus*, postharvest, compression, impact, cut.

(Recebido para publicação em 7 de junho de 2006; aceito em 15 de abril de 2007)

A espécie *Citrullus lanatus* é originária de regiões quentes da África, sendo hoje cultivada em várias partes do mundo. Foi introduzida no Brasil por escravos, que a semeavam entre as plantas de milho. Posteriormente, durante a guerra civil americana, cultivares melhoradas foram introduzidas por agricultores norte-americanos sulistas, que se fixaram em Americana (SP). Atualmente a cultura é praticada em todo território nacional (Filgueira, 2003).

Nas cultivares preferidas, o fruto é globular ou alongado, com polpa vermelha, apresentando pequena parte branca. As sementes escuras estão distribuídas pela polpa. Atualmente vêm ocorrendo rápidas mudanças nesta cultura, com a introdução de cultivares hí-

bridadas, as quais apresentam vantagens sobre as tradicionais. As cultivares plantadas no centro-sul podem ser divididas em grupos ou tipos, segundo o formato dos frutos, globular ou alongado, e presença ou ausência de sementes (Filgueira, 2003).

O tipo globular é o preferido nas regiões produtoras brasileiras. A cultivar típica é a norte-americana 'Crimson Sweet', que produz melancias com casca rajada, de coloração verde clara e verde-escura. Os frutos desse grupo pesam 10-13 kg, são globulares ou globular-alongados, com polpa de boa qualidade. O híbrido 'TopGun' da Syngenta Seeds, lançado em 2002, também é um destaque entre as melancias globulares, por atender necessidades do

mercado. Possui como principais características a precocidade, casca tipo 'Crimson Sweet' (verde mediano com estrias verde-escuro) e com espessura adequada, coloração da polpa vermelho intenso brilhante, casca lisa e uniformidade no tamanho dos frutos (11-13 kg) (Syngenta seeds, 2004).

Segundo Calbo (2001), a maioria das cultivares possui frutos muito grandes que atingem massa superior a 5 kg. Por isso, apesar da melancia possuir uma casca resistente, que a protege da perda de água, este fruto é sensível a batidas, que causam deterioração e alterações em sua qualidade.

A qualidade das frutas e hortaliças frescas engloba desde seus atributos sensoriais, valores nutritivos, constituintes

químicos, propriedades funcionais e até mesmo seus defeitos (Abbot, 1999). Na elaboração dos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de cada fruta ou hortaliça consumida fresca, consideram-se na caracterização da qualidade os defeitos e a garantia mínima de atributos sensoriais. A tarefa é extremamente complexa, devido à necessidade de avaliação da qualidade em diferentes pontos da cadeia: casa de embalagem, embalador, atacadista, varejista, consumidor (Gutierrez, 2005). O metabolismo e o desenvolvimento dos danos ocorrem ao longo do processo de distribuição e comercialização.

Estima-se que 30 - 40% das frutas e vegetais sofrem algum tipo de dano, da colheita ao mercado (Peleg & Hinga, 1986). O desenvolvimento de podridão, considerado o dano mais grave, inviabiliza o consumo do produto e até a venda de um lote, em virtude do seu potencial de disseminação para os outros frutos. Os agentes causais associados à podridão de órgãos de reserva são fungos e bactérias, que ocorrem no ar e no solo (Zagory, 1999). As condições que causam danos são as mesmas que favorecem o crescimento e o estabelecimento de altas populações microbianas (Zagory, 1999).

Segundo Ogut *et al.* (1999), a sensibilidade ao dano varia com o estado físico e biológico do fruto (temperatura, conteúdo de água, estágio de crescimento e maturação) e com fatores ligados ao manuseio e transporte. As propriedades mecânicas dos frutos são muito influenciadas pela sua turgidez e temperatura e conseqüentemente pela sua sensibilidade ao dano. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes injúrias mecânicas sobre a qualidade de melancias cv. TopGun®.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se melancias cv. Top Gun® procedentes do município de Itápolis (SP). A colheita destes frutos foi realizada de manhã e de forma inteiramente casualizada no local de cultivo. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação considerado adequado para comercialização. Estas melancias foram levadas até o laboratório da UNESP de

Jaboticabal, embaladas em palha, filme plástico tipo bolha e papel jornal, na tentativa de se dar um máximo de proteção aos frutos. No laboratório, as melancias foram lavadas com detergente neutro e buchas macias e deixadas em repouso por 2 horas em ambiente climatizado (20°C). Antes da aplicação dos tratamentos, os frutos sofreram outra seleção, na tentativa de alcançar maior uniformidade, em especial quanto ao tamanho, formato e peso. Selecionaram-se frutos com peso médio de $11 \pm 1,1$ kg.

Foram testados três tipos de injúrias mecânicas: impacto, compressão e corte. Na injúria por impacto, os frutos foram deixados cair de uma altura de 20 cm sobre uma superfície maciça, plana e rígida (piso cerâmico, assentado sobre base de cimento). Cada fruto sofreu dois impactos, nos lados opostos de sua linha equatorial. Após cada queda, o fruto foi imediatamente amparado, evitando outros impactos no mesmo local. Para simular injúria por compressão, os frutos foram colocados sobre uma superfície plana, sob um peso de 294 N, durante 10 horas. Na injúria por corte, os frutos foram submetidos a três incisões com 15 cm de comprimento por 2 mm de profundidade, feitos com lâminas, no sentido longitudinal e em ambos os lados do fruto. As áreas lesionadas foram demarcadas e os frutos armazenados, juntamente com as melancias intactas (controle), sob condição ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR). Este experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial composto por três fatores. Foram utilizadas três repetições para a determinação da evolução de CO_2 e para as análises químicas, e dez repetições para a análise de coloração.

As avaliações foram feitas a cada quatro dias, quando se determinou a aparência interna (coloração, ausência de podridão, rachaduras, uniformidade e qualidade da polpa), mediante a atribuição de notas (4 = ótimo; 3 = bom; 2 = regular ou sem condições de comercialização; 1 = ruim ou impróprio para o consumo) e apenas um relato sobre a aparência externa. Neste período verificaram-se também as mudanças na massa fresca, na coloração da polpa e na composição química.

As avaliações de coloração foram sempre feitas na polpa dos frutos, em áreas pré-determinadas de frutos selecionados ao acaso, em cada tratamento. Utilizou-se colorímetro Minolta CR-200b, com determinação dos valores de luminosidade (L), a^* e b^* . Esses resultados permitiram calcular o ângulo de cor (Hue) e a saturação desta cor (cromaticidade), conforme o recomendado pela Minolta Corp. (1994).

Para as análises químicas, as amostras foram tomadas a cada quatro dias. Nos frutos injuriados foram analisadas separadamente as áreas lesionadas e as não lesionadas. As amostras foram analisadas quanto aos conteúdos de ácido ascórbico (AA), acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) (AOAC, 1997).

A evolução da produção de CO_2 foi determinada a cada duas horas até a 11ª hora, colocando-se um fruto em recipiente com capacidade para 47 L, hermeticamente fechado, por um período de 1 hora, sob as condições de ambiente. Para cada tratamento utilizaram-se três repetições. Foram tomadas alíquotas de 0,3 mL do conteúdo da atmosfera do interior dos recipientes, antes e imediatamente após este período, com uma seringa apropriada (Exmire Microseringe, Ito Corp.), as quais tiveram seus teores de CO_2 determinados em cromatógrafo GC Finnigan 9001, e o resultado expresso em $\text{mg de CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (SAS, 1999). A perda de massa fresca foi analisada comparando-se a significância do paralelismo das retas pelo Teste T (Neter *et al.*, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aparência interna dos frutos foi bastante prejudicada pela aplicação dos tratamentos injuriantes (Figura 1). No tratamento controle, eles mantiveram ótima aparência (nota 4) por até 12 dias. Segundo CALBO (2001), melancias armazenadas em temperaturas ao redor de 20°C mantêm a vida de prateleira por até três semanas.

Os frutos submetidos ao impacto apresentaram rachaduras na polpa qua-

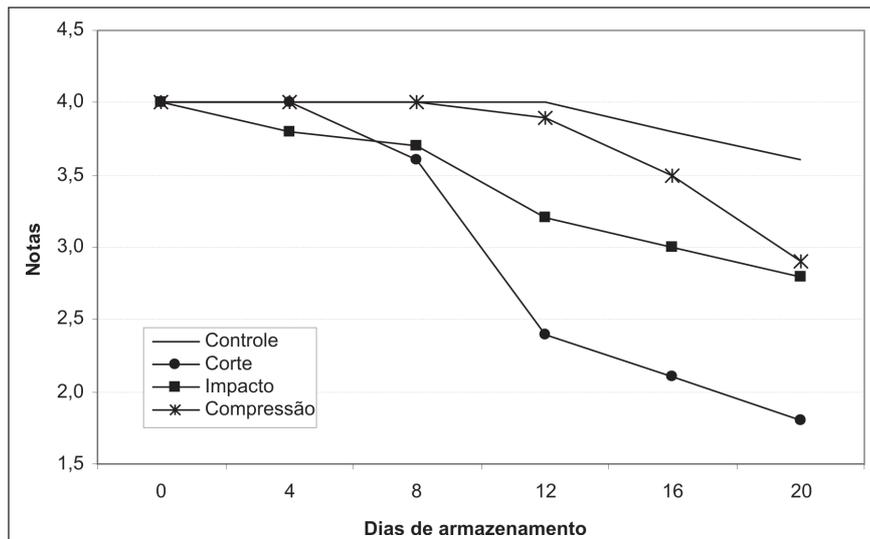


Figura 1. Aparência interna de melancias cv. TopGun®, submetidas a diferentes injúrias mecânicas e armazenadas a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e $65\pm 5\%$ UR (Escala de notas: 1= ruim a 4 = ótimo) (Internal appearance of watermelon, cv. TopGun, submitted to various mechanical injuries and stored under $25\pm 1^\circ\text{C}$ and $65\pm 5\%$ UR (Grades 1= bad to 4= good)). Jaboticabal, UNESP, 2005.

Tabela 1. Equações representativas da evolução da perda de massa fresca por melancias cv. TopGun®, submetidas a diferentes injúrias mecânicas e armazenadas a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e $65\pm 5\%$ UR (Equations representative of the evolution of fresh mass lose from the watermelon cv. TopGun, submitted to various mechanical injuries and stored under 25°C and 65% UR). Jaboticabal, UNESP, 2005.

Tratamentos	$y = a + bxa$	r	Paralelismob
Controle	$y = 11285,34 - 25,34x$	-0,9980**	d
Corte	$y = 13636,76 - 27,84x$	-0,9964**	b
Impacto	$y = 10594,21 - 39,53x$	-0,9988**	a
Compressão	$y = 11459,32 - 26,61x$	-0,9932**	c

^ay = massa fresca (g); x = tempo de armazenamento (dia); ^bretas seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, quanto ao teste T de paralelismo. (^ay = fresh weight (g); x = storage period (dia); ^baverage values followed by the same letter in the column did not differ through the paralelism T test).

tro dias após o início do experimento, quando receberam nota média 3,8. Alguns frutos ficaram escurecidos no local da injúria, o que foi agravado após 8 dias de armazenamento. Aos 12 dias, foram observadas algumas melancias com a polpa despedaçada na região central do fruto. As células da polpa da melancia são grandes e se rompem com facilidade e como consequência, há o extravasamento do conteúdo celular prejudicando as células vizinhas e facilitando o apodrecimento (Calbo, 2001).

Na injúria por compressão, notou-se um avanço no processo de senescência dos frutos, principalmente nos locais injuriados. Estes estavam internamente escurecidos e mais adocicados. Também foram notadas pequenas

rachaduras na polpa, as quais ficaram mais evidentes aos 8 dias. Mesmo com as rachaduras, aumentadas a cada dia de análise, os frutos apresentaram sabor e aparência atrativos até o 12º dia de armazenamento (nota 3,8). Os tratamentos citados acima não apresentaram defeitos aparentes nas regiões externas dos frutos. Assim, até o 16º dia de armazenamento, esses tratamentos não diferiram visualmente entre si.

Os frutos submetidos ao corte apresentaram marcas externas antes de 4 dias de armazenamento. Estes “sinais”, deixados por esta injúria não afetaram de maneira decisiva a aparência externa nem a interna até o 8º dia. No 12º dia 70% dos frutos deste tratamento forma-

ram uma barreira no local lesionado, cicatrizando o ferimento e protegendo o fruto da entrada de patógenos. No restante notou-se externamente a ocorrência de fungos nos locais lesionados, alguns em estado mais avançado, mostrando amolecimento e encharcamento das células. Os frutos onde os fungos não penetraram mantiveram-se bons internamente. Aqueles onde houve penetração dos fungos pela casca, afetaram a polpa deixando-a marrom ou preta e com odor característico. Os frutos não infectados permaneceram bons para o consumo até o 16º dia de armazenamento. Entre o 8º e o 16º dia de análise alguns frutos infectados romperam-se naturalmente, devido à penetração de bactérias pelo local injuriado, liberando a polpa liquefeita. Este resultado fez com que a média geral das notas para aparência interna diminuisse, deixando os frutos classificados como impróprios para a comercialização e consumo.

As injúrias levaram os frutos a perder massa fresca com maior intensidade quando comparados aos do controle, durante o período de armazenamento. Dentre as injúrias, o impacto levou a maiores perdas de massa fresca acumulada (Tabela 1). Esta injúria levou a perdas acumuladas de 7,5% no período avaliado (Figura 2). Apesar da melancia possuir casca resistente, que a protege da perda de água, este fruto é sensível a batidas, que causam deterioração e diversas mudanças em sua qualidade (Calbo, 2001).

A permeabilidade à perda de água varia com a espécie, cultivar e com as práticas de manejo na colheita e pós-colheita da fruta. Esse manejo aumenta a perda de água pelas frutas, devido à ocorrência de micro-rachaduras na cutícula das frutas. A intensidade e a velocidade da perda de massa fresca são medidas que podem retratar os efeitos do manuseio em cada ponto da cadeia (Fresh technologies, 2004).

Observou-se uma pequena evolução da coloração da polpa, principalmente nos frutos submetidos às injúrias, ocorrendo diferenças significativas somente para a variável cromaticidade. Estes dados evoluíram de 24,07 no primeiro dia de análise para 25,66 no décimo sex-

Tabela 2. Luminosidade, ângulo de cor, cromaticidade e qualidade da parte interna de melancias 'TopGun®', submetidas a diferentes injúrias mecânicas e armazenadas a 25±1°C e 65±5% UR (Luminosity, color angle, chromaticity and quality of the internal part of watermelon 'TopGun', submitted to various mechanical injuries and stored under 25±1°C and 65% UR). Jaboticabal, UNESP, 2005.

Fator	Luminosidade	Ângulo de cor	Cromaticidade	SS	AT	AA
Tipo de injúria						
Controle	45,23 a	43,94 a	26,50 a	9,62a	0,061b	4,72b
Corte	45,40 a	45,67 a	24,09 a	9,84a	0,063b	5,10a
Impacto	44,46 a	46,15 a	25,38 a	9,62a	0,058b	4,91ab
Compressão	45,35 a	45,39 a	27,00 a	9,85a	0,086a	4,84ab
DMS	2,560	2,488	2,319	0,540	0,007	0,307
Local da injúria						
Área não lesionada	45,16 a	45,59 a	25,88 a	9,68 a	0,067 a	4,90 a
Área lesionada	45,07 a	44,99 a	26,00 a	9,78 a	0,067 a	4,88 a
DMS	1,376	1,338	1,247	0,288	0,004	0,164
Armazenamento						
0 dias	46,153 a	45,22 a	24,07 b	10,72a	0,077a	8,78a
4 dias	43,394 a	45,06 a	24,93 ab	10,07ab	0,053b	5,52b
8 dias	44,706 a	44,08 a	27,11 ab	9,91bc	0,060b	3,98c
12 dias	44,397 a	45,96 a	26,12 ab	9,54bcd	0,080a	3,64c
16 dias	46,331 a	47,12 a	27,66 a	9,18cd	0,079a	3,66c
20 dias	45,700 a	44,28 a	25,77 ab	8,97d	0,053b	3,78c
DMS	3,484	3,387	3,157	0,739	0,0104	0,419

Obs: Para cada variável, médias seguidas de pelo menos uma letra comum, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05). SS = sólidos solúveis (°Brix); AT = acidez titulável (g. de ácido cítrico.100 mL⁻¹); AA = ácido ascórbico (mg.100 mL⁻¹) (For each variable, average values followed by the same letter in the column did not differ through the Tukey test (p<0,05). SS = soluble solids(°Brix); AT = titratable acidity (g. of citric acid.100 mL⁻¹); AA = ascorbic acid (mg.100 mL⁻¹))

to, mostrando que a intensidade do pigmento vermelho aumentou sutilmente com o passar do tempo (Tabela 2). Este atributo é o mais importante no processo de escolha de um produto pelos consumidores (Kader, 2002) e para melancias, a coloração interna está diretamente ligada à qualidade comercial desta fruta (Showalter, 1960). Apesar de não detectadas estatisticamente, visualmente observaram-se diferenças entre as áreas lesionadas e não lesionadas, o que leva a crer que a visão fornece uma melhor abordagem quanto à integração dos parâmetros relacionados à cor, considerando-se em especial a influência das rachaduras, da polpa mais seca com aspecto farináceo e das células menos túrgidas.

Houve diferenças significativas entre os valores médios dos parâmetros químicos avaliados, com exceção das áreas lesionadas e não lesionadas que não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das análises químicas efetuadas (Tabela 2). Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os valores de AT e de AA. O tratamento compressão, assim como para perda de massa fresca, apresentou os

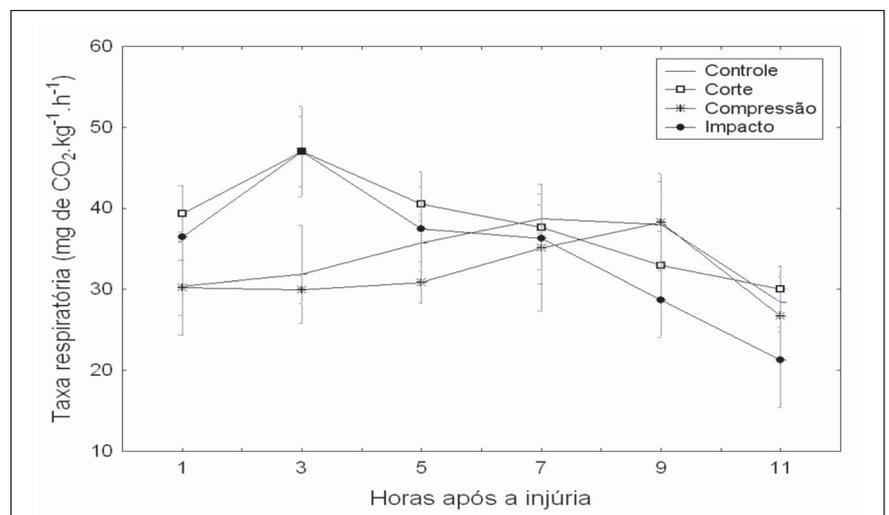


Figura 2. Evolução da atividade respiratória de melancias cv. TopGun® submetidas a diferentes injúrias mecânicas e armazenadas a 25±1°C e 65±5% UR. Barras verticais indicam o desvio padrão (n=3) (Evolution of the respiratory activity of watermelons cv. TopGun submitted to various mechanical injuries and stores under 25±1°C and 65±5% UR. Vertical bars indicate the standard deviation). Jaboticabal, UNESP, 2005.

maiores valores para AT, mostrando seu efeito prejudicial às melancias, apesar da boa aparência. O aumento da acidez é indicativo de provável aceleração do processo respiratório (Ciclo de Krebs) resultando em acidificação do meio.

Apesar da ausência de diferenças significativa entre os tratamentos, observa-se que a área lesionada apresentou um menor conteúdo de SS que a área não lesionada, o que pode refletir uma perda na qualidade dos frutos. Ao lon-

go do período de avaliação também foi verificada a diminuição destes teores.

Os frutos do tratamento controle apresentaram intensidade respiratória média de aproximadamente 35,72 mg de CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. O tratamento impacto e o corte apresentaram maiores incrementos na produção de CO₂, nas primeiras horas após a injúria, que os submetidos aos demais tratamentos (Figura 3).

Para os frutos comprimidos não houve aumentos significativos na respiração. Naqueles submetidos ao corte e ao impacto, além de um aumento abrupto, houve também queda acentuada destes valores no final do período de análise. Isto evidencia a gravidade destas lesões, provavelmente devido à maior exposição e rompimento das células por ocasião da injúria. Tratamentos similares também foram responsáveis por aumentos na atividade respiratória em maçãs (Parker *et al.*, 1984), tomates (Moretti *et al.*, 1998) e goiabas (Mattiuz, 2002) nas primeiras horas após a injúria.

A qualidade de melancias cv. TopGun[®] apresentou perda gradual durante o armazenamento e foi intensificada pelos tratamentos injuriantes, que também diminuíram sua vida útil. O impacto e o corte causaram maiores perdas de massa fresca e aumentos na atividade respiratória. Os teores de ácido ascórbico, acidez titulável, e sólidos solúveis, foram afetados de maneira distinta pelas injúrias e o corte facilitou a deterioração da polpa, que tornou os frutos inviáveis à comercialização.

A qualidade das melancias cv. TopGun[®] sofreu perdas significativas durante o armazenamento em função das diversas injúrias mecânicas, sendo que as injúrias por corte e impacto foram as que mais contribuíram para estas perdas.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP e à CAPES pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ABBOT JA. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 207-225.
- AOAC. 1997. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International*. 16 ed. Washington: Ed. Patricia Cummiiff, v.2, cap.37.
- CALBO AG. 2001. Pós-colheita de algumas hortaliças. In: LUENGO RFA; CALBO AG. (Ed.) *Armazenamento de Hortaliças*, 1, Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 242p.
- CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 1990. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: FAEPE, 293p.
- FILGUEIRA FAR. 2003. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ed. Revista e ampliada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 412p.
- FRESH TECHNOLOGIES. 2000. *Weight loss from pip fruit*. Institute of Food Nutrition and Human Health. Massey University, on line, atualizado em 23 de julho de 2003. http://research.massey.ac.nz/rsrchreports/2000/Sciences_2000.pdf. (09 dez. 2004).
- GLENN GM; REDDY ASN; POOVAIAH BW. 1988. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. *Plant Cell Physiology* 29: 565-572.
- GUTIERREZ ASD. 2005. *Danos mecânicos pós-colheita em pêssego fresco*. 124f. (Tese Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESAQ, USP, Piracicaba.
- MATTIUZ BH. 2002. *Injúrias mecânicas e processamento mínimo de goiabas: fisiologia e qualidade pós-colheita*. 120 f. (Tese doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.
- MINOLTA CORP. 1994. *Precise color communication: color control from feeling to instrumentation*. Japão, 49 p.
- MORETTI CL; SARGENT S; HUBER DJ. 1999. Delayed ripening does not alleviate symptoms of internal bruising in tomato fruit. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 112: 169-171.
- OGUT H; AYDIN C; PEKER A. 1999. Simulated transit studies on peaches: effects of container, cushion materials and vibration on elasticity modulus. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 30: 59-62.
- ORTIZ SA. 1988. Prevenção a perdas e estragos através de embalagens adequadas para produtos hortigranjeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EMBALAGENS, 3, 1988, São Paulo. *Anais...* São Paulo, p.56-71.
- PARKER ML; WARDOWSKI WF; DEWEY DH. 1984. A damage test for oranges in a commercial packing house line. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 97: 136-137.
- PELEG K; HINGA S. 1986. Stimulation of vibration damage in produce transportation. *Transactions of ASAE* 29: 633-641.
- SAS Institute Inc. 1999. *SAS System for Microsoft Windows: release 8.02*, Cary, NC, USA.
- SYNGENTA SEEDS, 2004. *Top Gun[®]*. São Paulo, 2004. Folder. Performance Brasil.
- YANG SF. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. *HortScience* 20: 41-45.
- ZAGORY D. 1999. Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biology and Technology* 15: 313-321.