

ÁREAS E TIPOS DE DANOS MECÂNICOS SOBRE A QUALIDADE DE BANANAS 'PRATA ANÃ'

Areas and types of mechanical damage on the quality of banana 'prata anã'

Victor Martins Maia¹
Luiz Carlos Chamhum Salomão²
Osdnéia Pereira Lopes¹
Fernanda Soares Oliveira¹
Flavio Henrique De Campos Gomes¹

Resumo: Objetivo: verificar as áreas afetadas pelos tipos de dano mecânico sobre as características pós-colheita da banana 'Prata Anã'. **Metodologia:** foram utilizados frutos com casca totalmente verde. Utilizou-se esquema de parcelas subdivididas 4 x 2 + 1 (tipos de dano x área + testemunha), com amostragens ao longo do tempo, no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tipos de danos foram: testemunha (sem dano), corte, abrasão, impacto e compressão, com áreas de 10 ou 20 cm² por fruto. Foram avaliadas a evolução da cor da casca, a porcentagem e a taxa de perda de massa fresca diariamente, a respiração dos frutos 4, 8, 12, 24 horas, e, a partir destes pontos, a cada 24 horas até 288 horas e o extravasamento de eletrólitos na região danificada da casca 24 horas e 12 dias, após a aplicação dos tratamentos. **Resultados:** os danos por corte, abrasão e impacto em uma área de 20 cm² resultaram em maior perda de massa fresca total e por dia (%) em relação à área de 10 cm². A abrasão induziu o aumento no extravasamento de eletrólitos no final do experimento. **Conclusões:** os danos por abrasão, impacto e compressão aceleraram o amadurecimento. O dano por impacto em uma área de 20 cm² proporcionou antecipação do pico climatérico respiratório.

Palavras-chaves: Musa spp.; Injúrias; Pós-colheita.

1 Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES/Campus Janaúba/MG.

2 Universidade Federal de Viçosa - UFV.

Autor para correspondência: Fernanda Soares Oliveira.
E-mail: fernandaagro.oliver1@hotmail.com

Artigo recebido em: 05/07/2017.

Artigo aceito em: 26/09/2017.

Artigo publicado em: 22/12/2017.

Abstract: Objective: verifying the areas affected by the types of mechanical damage on the post-harvest characteristics of the 'Prata Anã' banana. **Methods:** fruits in the index total green skin were utilized. The experiment was set up on an completely randomized design following a split-plot arrangement of 4 x 2 + 1 (types of damage x area + control), with samplings along the time and three repetitions. The kinds of damage were the following ones: control (without damage), cut, abrasion, impact and compression, with areas of 20 or 10 cm² per fruit. The skin color evolution, the percentage and rate of fresh mass loss were evaluated daily, the respiration of fruits were evaluated 4, 8, 12, 24 hours and, from that, every 24 hours up to 288 hours after the treatments; and the electrolyte leakage in the injured region of the skin, 24 hours and 12 days after the application of the treatments. **Results:** the damages caused by cut, abrasion and impact on a 20 cm² resulted in great fresh mass loss (%) and daily fresh mass loss (%) in relation the 10 cm². The abrasion induced increase in the electrolyte leakage at the end of the experiment. **Conclusions:** the damages caused by abrasion, impact and compression sped up the ripening. The damage by impact on an area of 20 cm² provided advance of the respiratory climacteric peak.

Keywords: Musa spp.; Injury; Post-Harvest.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é um fruto altamente perecível, extremamente sensível ao dano mecânico causados aos tecidos, pois altera a atividade fisiológica, promovendo o aumento na atividade respiratória, e, conseqüentemente, a produção de etileno, razão pela qual sua comercialização deve ser rápida, racional e feita com uma série de cuidados para não haver perdas expressivas e para que os frutos cheguem ao seu destino em boas condições¹. Alguns autores relatam que as injúrias mecânicas causam danos irreparáveis em frutas^{2,3,4}. Os frutos ficam predispostos a danos ou injúrias mecânicas, que podem ocorrer durante o transporte. Essas injúrias favorecem efetivamente a penetração dos patógenos, contribuindo para o estabelecimento de microrganismos e depreciando a qualidade final do produto¹. O mesmo foi relatado por Costa, F. B. *et al.* (2010)⁵ ao observarem que entre as etapas pós-colheita de manipulação, que inclui a colheita, transporte por cabo aéreo, preparação de dedo e transporte, o último foi mais prejudicial para a superfície da fruta.

A falta de cuidado no manuseio dos frutos nas etapas de colheita e pós-colheita é responsável por grande volume de perdas, sendo que os danos mecânicos estão entre as principais causas da depreciação e desvalorização do produto *in natura* (CHITARRA & CHITARRA, 2005)⁶. Esses danos podem ser por impacto, pressão ou compressão, vibração⁷, incisão ou corte^{2,3,8} e abrasão⁹.

O dano por impacto é geralmente causada pela colisão do fruto contra superfícies sólidas ou outros frutos durante as etapas de colheita, manuseio e transporte. O dano causado por pressão ou compressão é resultado de uma pressão excessiva sobre

o fruto, ocorrendo, principalmente, no momento da embalagem dos frutos no campo. O dano por vibração origina-se de movimentos oscilatórios ao redor de um determinado ponto de referência e pode ser provocado pelos meios de transportes e esteiras utilizadas nas casas de embalagem¹⁰.

Os danos por abrasões ocorrem quando há movimento dos frutos no interior da embalagem, resultando em lesões que podem variar de marcas superficiais até a remoção substancial de tecido¹¹. Já os danos por cortes, provavelmente, acontecem devido à pressão sobre o fruto contra uma superfície desigual, como as quinas das embalagens, ocasionando a ruptura da epiderme².

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo verificar as áreas afetadas pelos tipos de dano mecânico sobre as características pós-colheita da banana 'Prata Anã'.

METODOLOGIA

Foram utilizadas bananas 'Prata Anã' com a casca totalmente verde (índice de cor da casca 1), conforme descrito por Dadzie, B. K.; Orchard, J. E. (1997)⁷, obtidas nas Centrais de Abastecimento S.A. de Contagem, Minas Gerais, tipo 'primeira' de acordo com a classificação sugerida pela ABANORTE - Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas¹². Os frutos foram individualizados por um corte rente à almofada floral, selecionados e lavados em solução contendo 0,2% de detergente por dez minutos.

O experimento foi realizado em esquema de parcela subdivididas 4 x 2 + 1 (tipos de dano x área + testemunha), com amostragens ao longo do tempo, no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e 3 frutos por parcela. Os

tratamentos foram os seguintes: testemunha ou ausência de dano mecânico (T1); corte em uma área correspondente a 10 cm² (T2); corte em uma área correspondente a 20 cm² (T3); abrasão em uma área correspondente a 10 cm² (T4); abrasão em uma área correspondente a 20 cm² (T5); impacto em uma área correspondente a 10 cm² (T6); impacto em uma área correspondente a 20 cm² (T7); compressão em uma área correspondente a 10 cm² (T8); compressão em uma área correspondente a 20 cm² (T9). Em cada fruto foram demarcadas uma ou duas áreas de 2 cm de largura por 5 cm de comprimento (10 cm²) em lados opostos e localizadas entre duas quinas, na porção mediana do fruto.

O dano por corte foi feito com o auxílio de um estilete na profundidade de 2 mm, sendo efetuados três cortes distanciados 1 cm um do outro, com 5 cm de comprimento. O dano por abrasão foi feito com o auxílio de uma lixa d'água nº 80, sendo esfregada por toda área, previamente, demarcada. O dano por impacto foi feito de acordo com metodologia adaptada descrita por Dadzie, B. K.; Orchard, J. E. (1997)⁷, soltando-se sobre os frutos uma esfera de aço com 66 gramas, à altura de 1,5 metros. O fruto foi colocado sobre uma espuma para minimizar danos adicionais do lado oposto ao do teste, sendo usado um tubo de PVC para direcionar a queda da esfera. A energia de impacto foi calculada pela equação $E (J) = m \cdot g \cdot h$; (m = massa da esfera; g = constante gravitacional, 9,81 m/s²; h = altura da queda), sendo de 971,2 mJ. O dano por compressão, por sua vez, foi obtido mantendo-se apoiado sobre o fruto um peso de 3 kg, durante 5 minutos.

Imediatamente após a realização dos danos, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas com forro de papel picado e mantidos em condição ambiente (médias de 21,4 ± 2,3 °C e 80 ± 9,6 % de umidade relativa do ar), no laboratório por doze dias. Foram avaliadas a evolução da cor de acordo com o índice de cor da casca⁷, a porcentagem de perda de massa fresca por gravimetria, a taxa de

perda de massa fresca, ou seja, porcentagem de perda de massa fresca por dia, a respiração dos frutos por meio de cromatografia gasosa, expressa em mg CO₂ produzidos por 1 kg de frutos em uma hora, e o extravasamento de eletrólitos na região danificada da casca.

Para determinação da produção de CO₂, três frutos foram colocados em recipiente com capacidade para 3,3 litros, hermeticamente fechado, por um período de 30 minutos. As taxas de evolução de CO₂ foram determinadas por cromatografia gasosa. Utilizou-se um cromatógrafo Gow Mac Série 550 com detector de condutividade térmica e coluna de alumínio preenchida com PORAPAK Q, sendo as condições de trabalho: temperatura da coluna de 50 °C, temperatura do injetor de 80 °C, temperatura do detector de 70 °C, fluxo do gás de arraste de 40 ml minuto⁻¹, atenuação 4 e voltagem de 150 mV. A quantificação do CO₂ foi feita por meio da comparação dos picos produzidos pela amostra, no cromatograma, e os produzidos pela injeção de uma alíquota padrão contendo 6,02 % mol de CO₂ por mol de mistura CO₂ + N₂. A respiração dos frutos foi determinada 4 horas, 8 horas, 12 horas, 24 horas e, a partir deste ponto, a cada 24 horas, até 288 horas (12 dias).

Determinou-se o extravasamento de eletrólitos retirando um disco de casca por área danificada por fruto, com 1 cm de diâmetro, com auxílio de um perfurador de metal. Esta secção foi lavada em água destilada e seca superficialmente em papel absorvente, sendo em seguida incubada por 2 horas em tubo de ensaio com tampa, contendo 18 ml de água destilada e mantido sob condição ambiente. Após este período, a condutividade elétrica foi medida com um condutímetro SCHOT modelo CG 853. Posteriormente, os tubos, contendo as amostras de casca, foram autoclavados a 121 °C e 1,5 atm por 30 minutos. Após a autoclavagem, realizou-se, novamente, a leitura da condutividade elétrica. Os resultados foram expressos como a ra-

ção entre os valores obtidos na primeira e segunda medição, multiplicada por 100. O extravasamento de eletrólitos foi determinado 24 horas após a aplicação dos tratamentos e no último dia de avaliação.

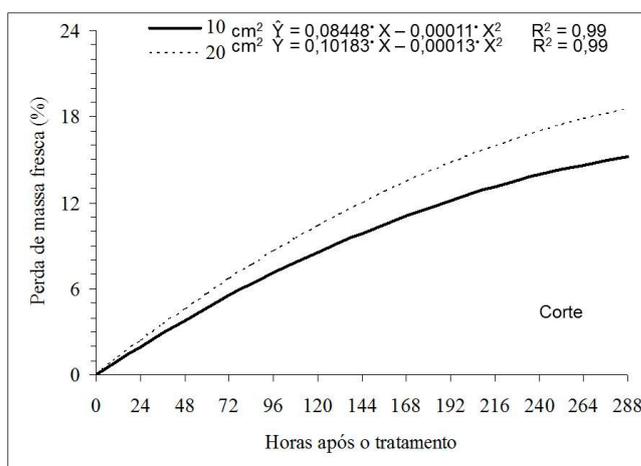
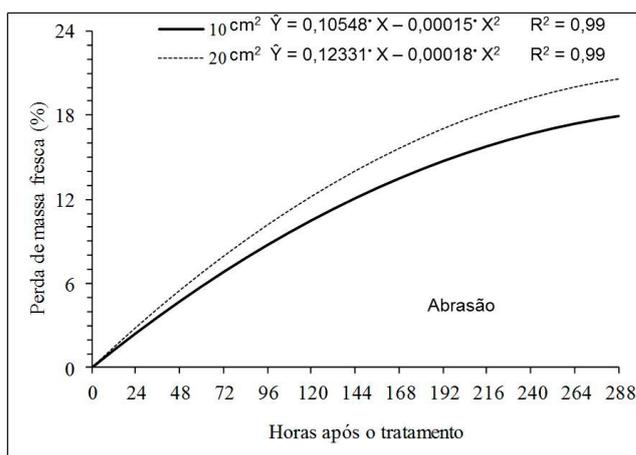
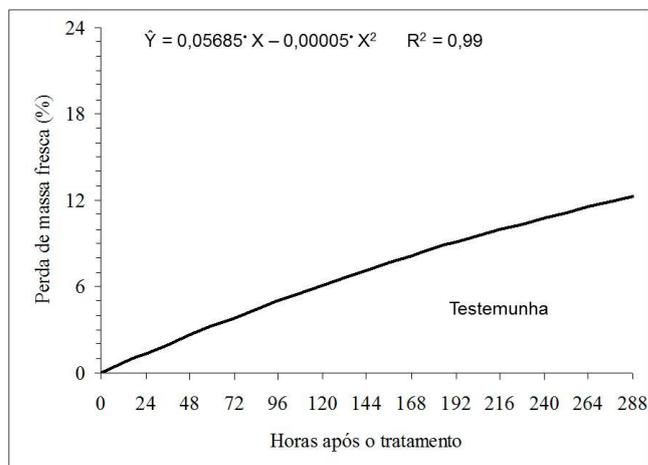
Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias do índice de cor da casca, porcentagem de perda de massa fresca e taxa de perda de massa fresca foram submetidas à análise de regressão. As médias do extravasamento de eletrólitos foram comparadas utilizando-se os testes de Tukey e Dunnett, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com auxílio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa, SAEG V. 5.0. Para os dados de respiração, utilizou-se análise descritiva.

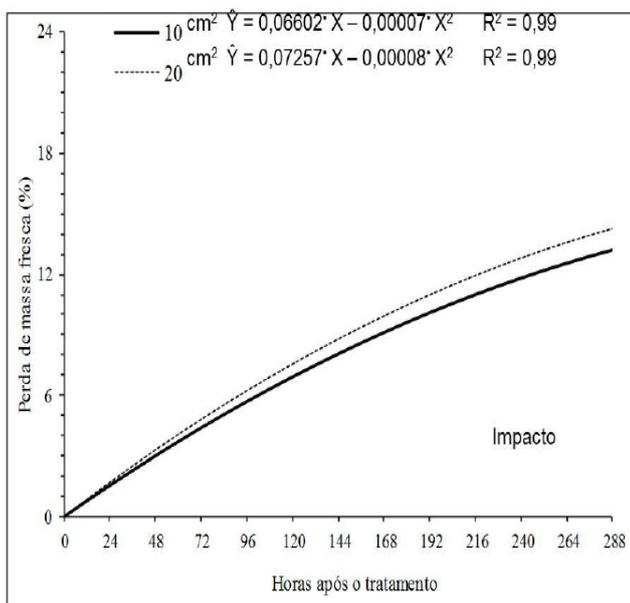
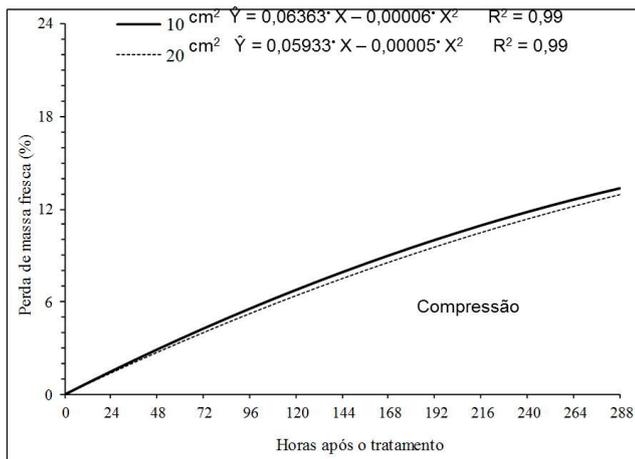
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado, nos frutos de todos os tratamentos, acréscimo da perda de massa fresca (%) até 12 dias (288 horas), após a aplicação dos tratamentos (Figura 1).

Os frutos submetidos aos tratamentos de injúria mecânica apresentaram maior perda de massa fresca ao longo do período de avaliação em relação à testemunha, principalmente, aqueles submetidos aos danos por corte e abrasão. Ao final dos 12 dias de avaliação, os frutos-controle perderam 12,23% de sua massa fresca enquanto que os frutos submetidos ao tratamento por corte, em uma área correspondente a 10 e 20 cm², perderam 15,21% e 18,54%, respectivamente. Os frutos que receberam o dano por abrasão em 10 e 20 cm² perderam 17,94% e 20,58% de sua massa fresca, respectivamente.

Figura 1 - Perda de massa fresca (%) de bananas 'Prata Anã' ao longo do tempo de armazenamento a 21,4 °C e 80 % de UR, em função das áreas e tipos de dano mecânico.



Cotinuação da figura 1.

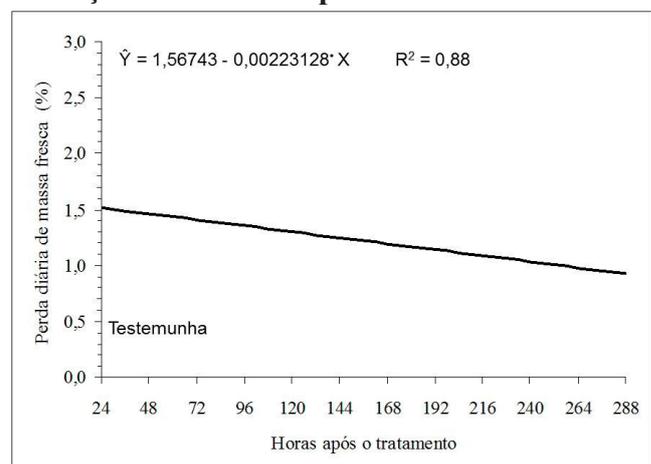
*Significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade pelo teste t.

O tratamento por impacto em uma área correspondente a 10 cm² levou a perda de 13,21% da massa fresca dos frutos. Quando a área danificada por impacto foi de 20 cm², a perda de massa fresca dos frutos foi de 14,26%. Por sua vez, o dano por compressão nas áreas de 10 e 20cm² levou à perda de 13,35% e 12,94% da massa fresca dos frutos, respectivamente (Figura 1). Com exceção do dano por compressão, os demais tipos de injúria com área de 20cm² apresentaram, ao longo do período de avaliação, valores de perda de massa fresca (%) dos frutos superiores às injúrias de 10 cm² (Figura 1).

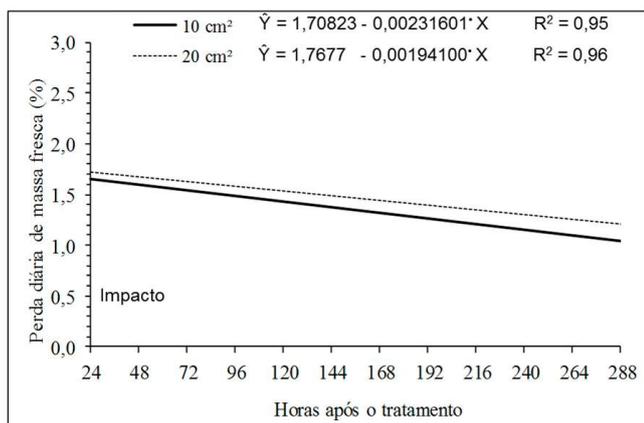
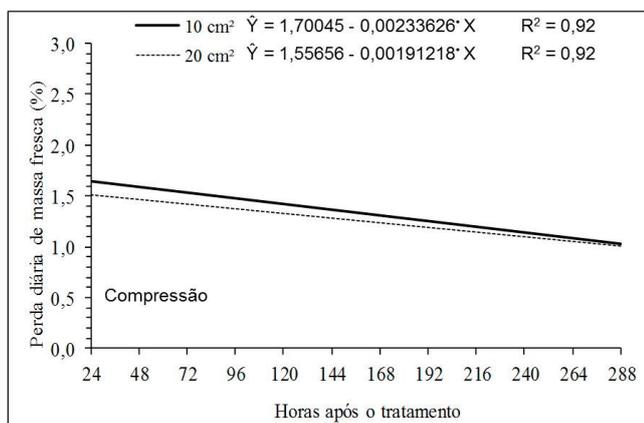
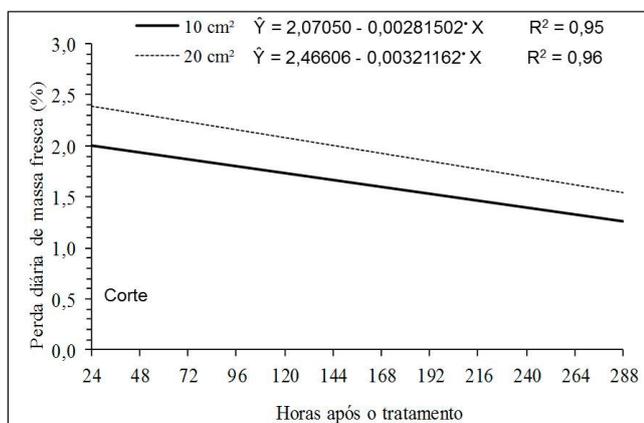
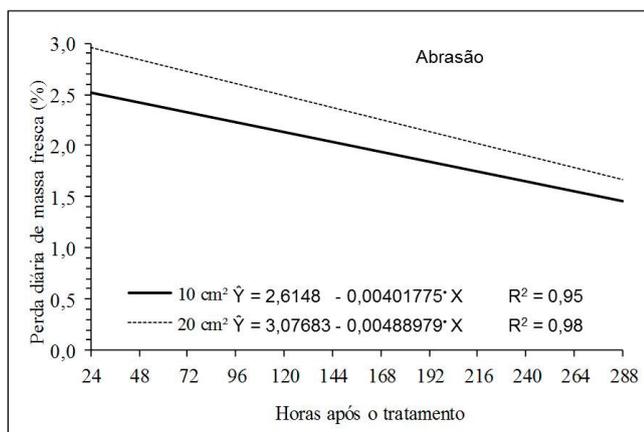
Em todos os tratamentos houve redução da perda de massa fresca diária (%) do fruto ao longo do tempo (Figura 2), provavelmente, devido à redução da temperatura média ambiente, bem como aumento da umidade relativa do ar no mesmo período, proporcionando uma diminuição da demanda transpiratória. Embora este fenômeno também possa ser explicado pela cicatrização dos tecidos lesionados¹³, e, conseqüente aumento da resistência à transpiração, este comportamento não foi observado nos experimentos conduzidos¹³.

Os frutos dos tratamentos de dano mecânico apresentaram valores de perda de massa fresca diária (%) superiores à testemunha ao longo de todo período de avaliação. O dano por corte e abrasão, tanto na área de 10cm² quanto na área de 20cm², apresentaram valores de perda de massa fresca diária (%) superiores aos demais tipos de danos (Figura 2). Isto pode ser explicado pelo fato do corte e abrasão, ao contrário de impacto e compressão, serem os únicos a expor os tecidos internos do fruto, uma vez que danificam a cutícula e a epiderme¹³, que atuam como barreiras contra a perda de água do fruto para o meio¹⁴. O dano por abrasão promoveu maiores perdas de massa fresca diária (%) que o dano por corte (Figura 2).

Figura 2 - Perda diária de massa fresca (%) de banana 'Prata Anã' ao longo do tempo de armazenamento a 21,4 °C e 80 % de UR em função das áreas e tipos de dano mecânico.



Continuação da tabela 2.



*Significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade pelo teste t.

As áreas de 20cm² danificadas por corte, abrasão e impacto proporcionaram maior perda de massa fresca por dia (%) dos frutos ao longo do tempo, quando comparadas às áreas de 10cm² do mesmo tipo de dano mecânico (Figura 2).

Os resultados da perda de massa fresca (%) e maior perda de massa fresca diária (%) dos frutos submetidos a estresse mecânico ratificam as afirmações⁷⁻⁹ de que o fruto submetido à injúria mecânica apresenta maior perda de massa fresca. A consequência desta maior perda de massa, além da pior aparência do fruto, é o prejuízo financeiro, uma vez que a banana é comercializada por peso.

A perda de massa fresca de frutos foi observada durante as avaliações em todos os tipos de danos¹⁵. No final das avaliações, os frutos danificados por corte e abrasão perderam 11,2% e 11,8% na massa fresca, enquanto que em frutos danificados por impacto, compressão e o controle, a perda foi de 9,7%, 8,1% e 8,4%, respectivamente.

Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$), na porcentagem de extravasamento de eletrólitos determinada 24 horas após os tratamentos, entre os frutos dos tratamentos de dano mecânico e a testemunha (Tabela 1). Contudo, 266 horas após a aplicação dos tratamentos (12 dias), constatou-se que os frutos dos tratamentos de abrasão com 10 e 20cm² de área injuriada apresentaram valores de extravasamento de eletrólitos superiores à testemunha (Tabela 1). Isto indica uma perda da integridade da membrana, na região danificada, que levou a um aumento na liberação de eletrólitos, conforme observado por Moura, M. L. *et al.* (2002)¹⁶ em tomates. Observou que o dano por corte e abrasão aumentou o vazamento de eletrólitos em bananas 'Prata Anã'¹⁵.

Comparando os valores da porcentagem de extravasamento de eletrólitos às 288 horas de avaliação (12 dias), verificou-se que não houve dife-

rença significativa entre as áreas de dano, estudadas dentro de cada tipo de dano; porém, os valores de extravasamento de eletrólitos para o dano de abrasão foram superiores aos dos demais tratamentos em ambas as áreas (Tabela 2).

Tabela 1 - Médias da porcentagem de extravasamento de eletrólitos 24 horas e 288 horas, após a aplicação dos danos mecânicos nos frutos.

	Extravasamento de eletrólitos 24 horas (%)	Extravasamento de eletrólitos 288 horas (%)
Testemunha	10,80	39,17
Corte 10 cm ²	10,55 ^{n.s.}	50,38 ^{n.s.}
Corte 20 cm ²	12,83 ^{n.s.}	50,53 ^{n.s.}
Abrasão 10 cm ²	15,01 ^{n.s.}	81,07*
Abrasão 20 cm ²	19,22 ^{n.s.}	76,33*
Impacto 10 cm ²	14,90 ^{n.s.}	40,11 ^{n.s.}
Impacto 20 cm ²	12,84 ^{n.s.}	52,43 ^{n.s.}
Compressão 10 cm ²	11,28 ^{n.s.}	42,98 ^{n.s.}
Compressão 20 cm ²	10,74 ^{n.s.}	47,21 ^{n.s.}

^{n.s.}=Não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Dunnett, que compara a média de cada tratamento com a média da testemunha. *=Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 2 - Valores da porcentagem de extravasamento de eletrólitos 288 horas após a aplicação de danos mecânicos nos frutos

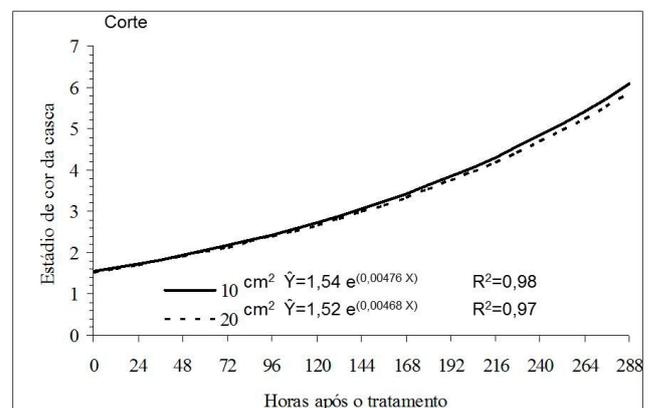
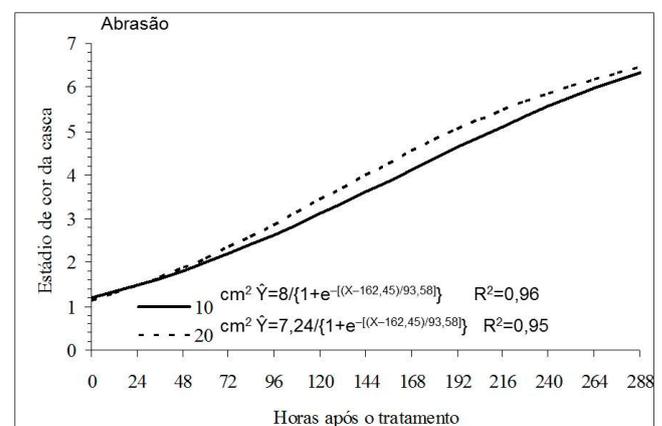
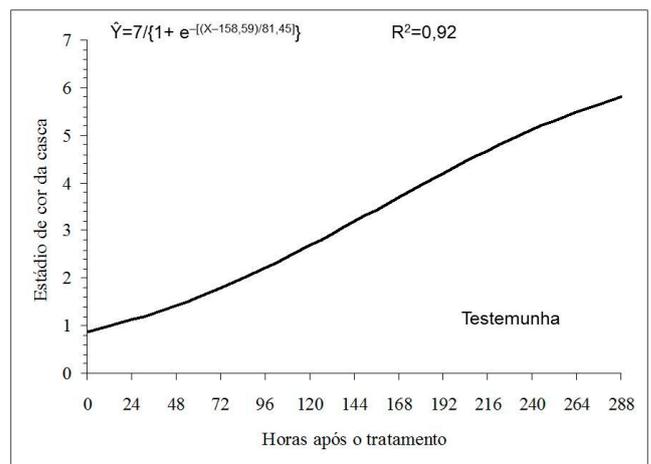
	Corte	Abrasão	Impacto	Compressão
10 cm ²	50,38 a B	81,07 a A	40,12 a B	42,98 a B
20 cm ²	50,53 a B	76,33 a A	52,43 a B	47,22 a B

As médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

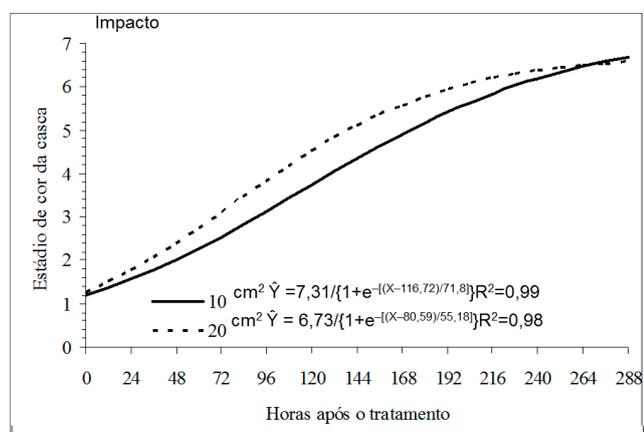
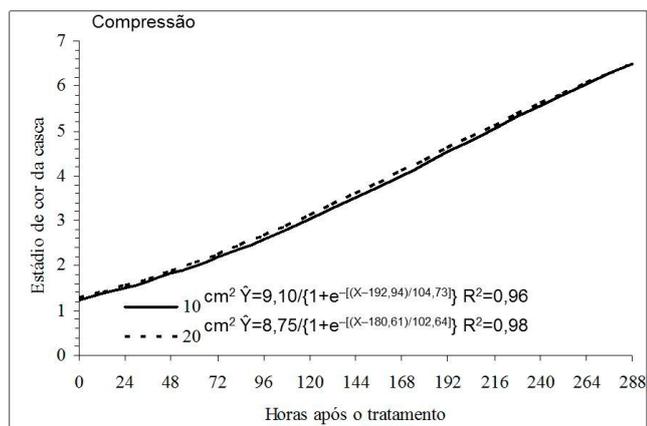
Na figura 3, observa-se que em todos os tratamentos foi observado o aumento no índice de cor da casca dos frutos, indicando que os mesmos amadureceram ao longo das avaliações, seguindo, de maneira geral, um padrão sigmoidal com três fases distintas: uma fase estacionária, no início do processo de amadurecimento; uma fase exponencial, que ocorre de maneira quase concomitante com o aumento da atividade respiratória e a última fase

que é a de estabilização, em que os processos de amadurecimento estão quase totalmente finalizados, quando ocorre o início da senescência do fruto (Figura 3)

Figura 3 - Evolução do índice de cor da casca de bananas 'Prata Anã' ao longo do tempo de armazenamento a 21,4 °C e 80 % de UR em função das áreas e tipos de dano mecânico.



Continuação da figura 3.



*Significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade pelo teste t.

Observou que o escurecimento da região danificada, devido aos resultados de atividade de enzimas oxidativas, proporciona uma aparência desagradável para o consumidor, podendo o sabor, a cor e a textura serem alterados¹⁵. Resultados semelhantes foram encontrados por^{17,18,19}. Os frutos dos tratamentos de injúria mecânica, com exceção do dano por corte nas áreas de 10 e 20cm², apresentaram evolução de cor da casca mais rápida que os da testemunha, durante todo o período de avaliações (Figura 3). Tal resultado indica que as injúrias mecânicas por impacto, abrasão e compressão aceleram o amadurecimento dos frutos, reduzindo assim, sua vida pós-colheita. A velocidade de amadurecimento foi, notadamente, superior aos demais tratamentos nos frutos submetidos à injúria por impacto, os quais

atingiram, entre 9 dias (216 horas) e 10 dias (240 horas), após a aplicação dos tratamentos, índice de cor da casca acima de 6. Considerando todos os danos avaliados, os frutos submetidos à área injuriada de 20cm² amadureceram mais rápido que aqueles submetidos à área de 10 cm², com exceção do dano por corte (Figura 3).

Foi observado por Maia, V. M. *et al.* (2011)¹⁵ que os danos por impacto aceleraram o amadurecimento da banana 'Prata Anã', além de afetar a conversão de amido para açúcares solúveis totais na polpa. O mesmo autor salienta, também, que bananas com casca cor de grau 1 foram tolerantes ao dano por compressão.

A respiração dos frutos submetidos aos danos por corte, abrasão e compressão com áreas 10 e 20cm², assim como o dano por impacto com a área de 10cm², não apresentaram diferenças evidentes em relação à testemunha como antecipação do pico climatérico ou maior pico de produção de CO₂. Apenas o dano por impacto, com área de 20cm², apresentou antecipação do pico climatérico em relação à testemunha, estando de acordo com Lladó, J. D. S.; Dominguez, A. M. (1998)⁹ que citam a antecipação do climatérico do fruto em resposta à injúria mecânica. Este fenômeno é confirmado pela maior rapidez apresentada pelos frutos submetidos à injúria por impacto em 20cm² em atingir o estágio de cor da casca 6, ou seja, fruto com a casca totalmente amarela. Possivelmente, a antecipação do pico climatérico deve-se ao fato de que o dano por impacto promove injúria em profundidade, atingindo os tecidos da casca e da polpa¹³.

CONCLUSÕES

Os frutos submetidos ao dano mecânico por abrasão apresentaram maior perda de massa

fresca (%), perda de massa fresca diária (%) e extravasamento de eletrólitos (%).

Os danos por corte, abrasão e impacto em uma área de 20cm² induziram maior perda de massa fresca (%) e maior perda de massa fresca diária (%) pelos frutos em relação à área de 10cm² do mesmo tipo de dano.

O dano por impacto em uma área de 20cm² antecipou o pico climatérico e o amadurecimento de bananas ‘Prata Anã’.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Agropecuária Veloso Maia.

REFERÊNCIAS

- PEREIRA, V. M. de O. *et al.* Qualidade pós-colheita de cultivares de bananas comercializadas em Pombal – PB. *Revista Verde*, Mossoró – RN, v.5, n.1, p. 49 - 55 janeiro/março de 2011.
- MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 282-287, 2001.
- 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, v.27, n.3, p.369-372, 2005.
- KASAT, G.F. *et al.* Injúrias mecânicas e seus efeitos em pêssegos ‘Aurora-1’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.29, n. 2, p.318-322, 2007.
- COSTA, F. B. *et al.* Survey of mechanical injury in ‘Prata Anã’ banana during Shipping. *Revista Verde*, Mossoró – RN, v.5, n.1, p.72 – 78, janeiro/março de 2010.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- 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.
- SOUZA, A. L. B. *et al.* Respostas bioquímicas em tecidos de pêssego ferido mecanicamente e tratado com CaCl₂ no local da injúria. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 23, n. 3, p. 658-666, 1999.
- LLADÓ, J. D. S.; DOMINGUEZ, A. M. The effects of peel abrasion on the postharvest physiology and commercial life of banana fruits. *Acta Horticulturae*, n. 490, p. 547-553, 1998.
- VIGNEAULT, C. BORDINT, M. R.; ABRAHÃO, R. F. *Embalagem para frutas e hortaliças*. In: CORTEZ, L. A. B. *et al.* Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95 – 121.

11. SOUZA, R.M.; HENZ, G.P.; PEIXOTO, J.R. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, p.712-718, 2003.
12. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Frutiséries Banana*. [2000]. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 23 junho 2001.
13. MAIA, V. M. *Alterações morfo-anatômicas, físicas e metabólicas em bananas 'Prata Anã' induzidas por danos mecânicos*. 2005. 119 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
14. TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820 p.
15. MAIA, V. M. *et al.* Physical and metabolic alterations in “Prata Anã” banana induced by mechanical damage at room temperature. *Science. Agricultural*, Piracicaba, v.68, n.1, p.31-36, January/February 2011.
16. MOURA, M. L. *et al.* Amadurecimento de frutos de tomateiro cv. Santa Clara e de seu mutante natural “firme”. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 3-8, 2002.
17. ACICAN, T. ALIBAS, K.; ÖZELKÖK, I.S. Mechanical damage to apples during transport in wooden crates. *Biosystems Engineering*, v. 96, p. 239-248, 2007.
18. ZHOU, R.; SU, S.; YAN, L.; LI, Y. Effect of transport vibration levels on mechanical damage and physiological responses of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua). *Postharvest Biology and Technology*, v. 46, p. 20-28, 2007.
19. PALIYATH, G. *et al.* 2008. *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers*. Wiley-Blackwell, Ames, IA, USA.