

CARTAS DE CONTROLE PARA A ANÁLISE DA FIRMEZA E DA PERDA DE MASSA NA COLHEITA MECANIZADA DO TOMATE INDUSTRIAL

LARA NASCIMENTO GUIMARÃES¹, TULIO DE ALMEIDA MACHADO², RHAYF EDUARDO RODRIGUES⁴, ANA CAROLINA DE LIMA RIBEIRO⁴, MURILO ALBERTO DOS SANTOS⁵

¹Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, (64) 99231-8798, larinhapnn@hotmail.com

²Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, machado.tulio@gmail.com

³Mestrando em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, rhayf.rodrigues@gmail.com

⁴Mestranda em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, lina_franca_carol@hotmail.com

⁵Mestrando em Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, muriloalberto_13@hotmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A mecanização da colheita do tomate industrial vem proporcionando melhores resultados em todo o mundo, através do aumento da capacidade operacional. Objetivou-se com o trabalho mensurar em colhedoras com diferentes horas de uso os atributos de firmeza e da porcentagem da perda de massa. Para o presente estudo foi utilizada a cultivar de tomate HEINZ 9553 em sistema de plantio direto. Para a avaliação dos atributos físicos foram utilizadas três colhedoras autopropelidas do mesmo modelo e da marca GUARESI, mas com diferentes horas de trabalho. Foram recolhidas oito amostras em cada colhedora. Anteriormente à colheita mecânica, foram colhidos frutos de maneira manual que, posteriormente foram considerados sem danos e comparados com os frutos colhidos em cada colhedora. Os atributos físicos avaliados nos frutos colhidos foram a firmeza e a porcentagem de perda de massa. Após a análise dos dados foram traçadas cartas de controle onde a média, o limite superior e inferior tiveram como base os frutos colhidos manualmente. Para o atributo da firmeza, os pontos estiveram dentro dos limites de controle propostos. Na porcentagem perda de massa, a maioria dos pontos esteve com valores acima dos propostos pelo limite superior de controle.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L.; perdas pós-colheita; injúria mecânica.

CONTROL CHARTS FOR THE ANALYSIS OF FIRMNESS AND LOSS OF MASS IN MECHANIZED HARVEST OF INDUSTRIAL TOMATO

ABSTRACT: The mechanization of industrial tomato harvesting has been providing better results worldwide by increasing operational capacity. The objective of this study was to measure the firmness and percentage of mass loss in harvesters with different hours of use. For the present study the tomato cultivar HEINZ 9553 was used in a no-tillage system. Three self-propelled harvesters of the same model and the GUARESI brand were used to evaluate the physical attributes, but with different working hours. Eight samples were collected from each harvester. Before the mechanical harvest, fruits were harvested manually, which were later considered as undamaged and compared to the fruits harvested in each harvester. The physical attributes evaluated in the harvested fruits were the firmness and the percentage of mass loss. After analyzing the data, control charts were drawn and where the mean, upper and lower limits were based on the fruits harvested manually. For the attribute of firmness, the points were within the proposed control limits. In the mass loss percentage, the majority of the points had values above those proposed by the upper control limit.

KEYWORDS: : *Solanum lycopersicum* L.; post-harvest losses; mechanical injury.

INTRODUÇÃO: Na produção de tomate o Brasil é o 5º maior produtor mundial para processamento industrial. Dentre os estados brasileiros com maior produção na variedade para processamento

industrial, destaca-se o estado de Goiás, com uma área transplantada de 12.670 ha e uma produtividade média de 75 mil kg ha⁻¹ (CAMARGO et al., 2016). Arazuri et al. (2010) concluíram que a tendência dos modelos do sistema de trilha das colhedoras é a utilização de sistemas rotativos, que mesmo apresentando baixas rotações na sua operação, apresentam vantagens como o tamanho reduzido, um menor requerimento de energia para separação dos frutos e menor ruído. Estudos sobre o monitoramento das perdas de tomate, considerando tanto as quantitativas como as qualitativas durante a colheita mecanizada são escassos. Um dos principais problemas associados com colheita mecanizada é o dano mecânico no fruto (HACIFEROGULLARI et al., 2007; TANIGAKI et al., 2008). As investigações para a redução dos danos mecânicos com consequente resposta sobre as propriedades físicas de frutos de tomate estão sendo realizadas para a adequação de projetos de equipamentos desde o início da década de 90. As mudanças que ocorrem na composição do tomate durante a maturação têm sido estudadas por meio de algumas características de qualidade, tais como: tamanho do fruto, acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, textura, dentre outros (FERREIRA et al., 2010). Diante do exposto, objetivou-se, tendo como referência os frutos colhidos manualmente, traçar cartas de controle para os atributos de firmeza e porcentagem de perda de massa em frutos colhidos por colhedoras com diferentes horas de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Rosa, localizada no município de Morrinhos, Goiás. A área experimental restringiu-se a uma área de 58 ha sob um pivô central. O relevo é considerado levemente ondulado (10%) onde anteriormente estava instalada a cultura de milho doce. No momento da colheita, o solo se encontrava com o teor médio de água de 20% (EMBRAPA, 2011). O solo predominante é do tipo Latossolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 2013). Na área de estudo, o híbrido de tomate HEINZ 9553 foi transplantado e conduzido em sistema de plantio direto e os tratos culturais foram conforme as recomendações utilizadas para o cultivo comercial. A colheita foi realizada aos 125 dias após o transplântio e, para as avaliações das perdas e danos físico-químicos nos frutos, as amostragens foram obtidas em três colhedoras autopropelidas fabricadas pela GUARESI, modelo G-89/93 MS 40”, com motor FIAT-Iveco 128,7 kW, com plataforma de recolhimento flutuante e dotada de selecionador eletrônico de frutos verdes e torrões. As colhedoras com diferentes valores de horas de trabalho são: M1 com 8762 horas, M2 com 5787 horas e M3 com 5222 horas. Todas as colhedoras trabalharam com a mesma configuração na plataforma de corte e recolhimento, no sistema de trilha e na velocidade operacional. Para a avaliação físico-química, foram colhidos frutos de maneira manual e aleatória dentro da área experimental antes da passagem da colhedora mecânica. Todos esses frutos estavam em ponto de colheita com coloração vermelha de maneira uniforme. Foram realizadas sete repetições para a amostragem de frutos que não passaram pela colheita mecânica, onde cada amostra foi constituída por sete frutos, formando assim uma amostra composta. Durante a colheita mecanizada, os frutos foram recolhidos na saída do braço de descarga, sendo ensacados, identificados e levados para as análises físico-químicas em laboratório. Assim com na colheita manual, cada amostra foi composta sete repetições compostas por sete frutos. Os frutos recolhidos não tiveram contato com a carga do caminhão, caracterizando-os apenas com danos sofridos nos mecanismos de colheita. Posteriormente, os frutos colhidos mecanicamente em cada máquina foram levados a laboratório e analisados quanto aos atributos físico químicos. Os atributos avaliados foram a firmeza e a porcentagem de perda de massa. Nessa classificação, os frutos foram separados em frutos bons, rachados, brocados, verdes ou com defeitos gerais. A firmeza foi determinada pelo método do aplanador (CALBO & NERY, 1995), onde foram analisados cinco frutos por repetição e duas mensurações por fruto. A perda foi estimada em relação a massa inicial dos frutos antes do tratamento e após a última pesagem e seus valores foram transformados em porcentagem de perda de massa. Cartas de controle para os atributos físico-químicos foram confeccionadas com o intuito de verificar o comportamento dos valores médios nas amostras colhidas mecanicamente. A média existente das cartas de controle foi obtida por meio dos valores referentes ao atributo analisado nos frutos sem danos. Portanto, o LSC (Limite Superior de Controle) e LIC (Limite Inferior de Controle) foram traçados baseando-se nessa média, onde 3σ para LSC e -3σ da média para LIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 é apresentada a carta de controle da firmeza dos frutos colhidos pelas três máquinas em relação à média dos frutos perfeitos e seus LSC e LIC.

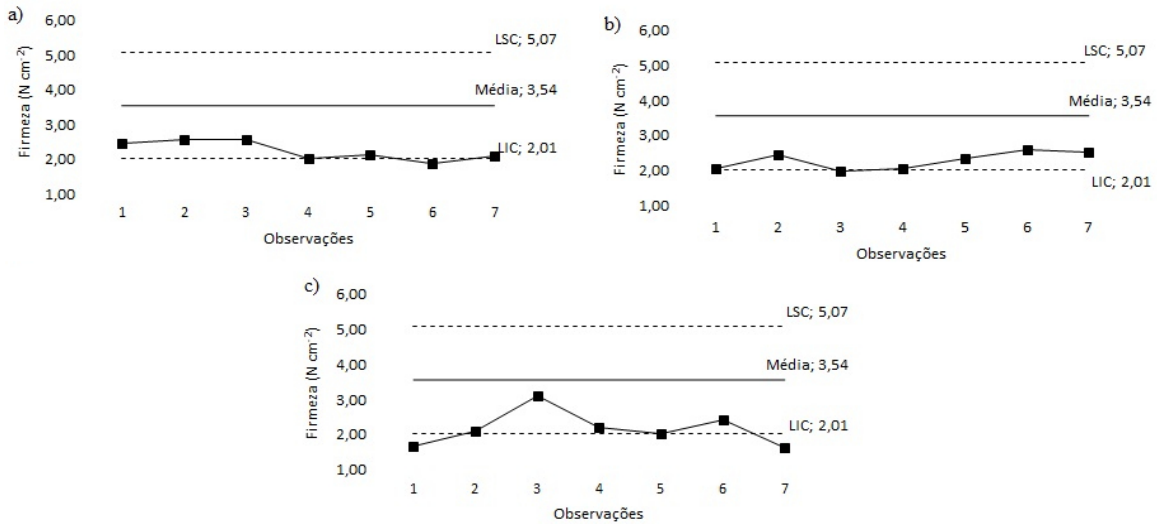


FIGURA 1. Cartas de controle para as máquinas analisadas: Máquina M1 (A), Máquina M2 (B) e Máquina M3 (C) em relação a firmeza ($N\ cm^{-2}$) tendo como média os valores de testemunha.

O maior coeficiente de variação foi encontrado na máquina M3, enquanto o menor foi encontrado na máquina M2. Apesar da máquina M3 possuir menor número de horas trabalhadas e maior variabilidade de valores devido a um possível desgaste maior no seu mecanismo de trilha que, durante a manutenção antes do início da safra, foi classificado inicialmente como aceitável para uma continuidade na safra seguinte. Outro fator que pode ter influenciado foi a maneira de operação de cada colhedora. Taheri-Garavand et al. (2011) avaliando a correlação da massa de frutos de tomate foi com diferentes atributos físicos através de modelos lineares e não lineares em três diferentes classificações concluíram que uma vez, nas operações de transporte e colheita, os frutos são expostos a cargas mecânicas, que podem provocar lesões, por corte e, ou, esmagamento, causando perdas qualitativas e quantitativas. Na Figura 2 é apresentada a carta de controle da porcentagem de perda de massa dos frutos colhidos pelas três máquinas em relação à média dos frutos perfeitos e seus LSC e LIC.

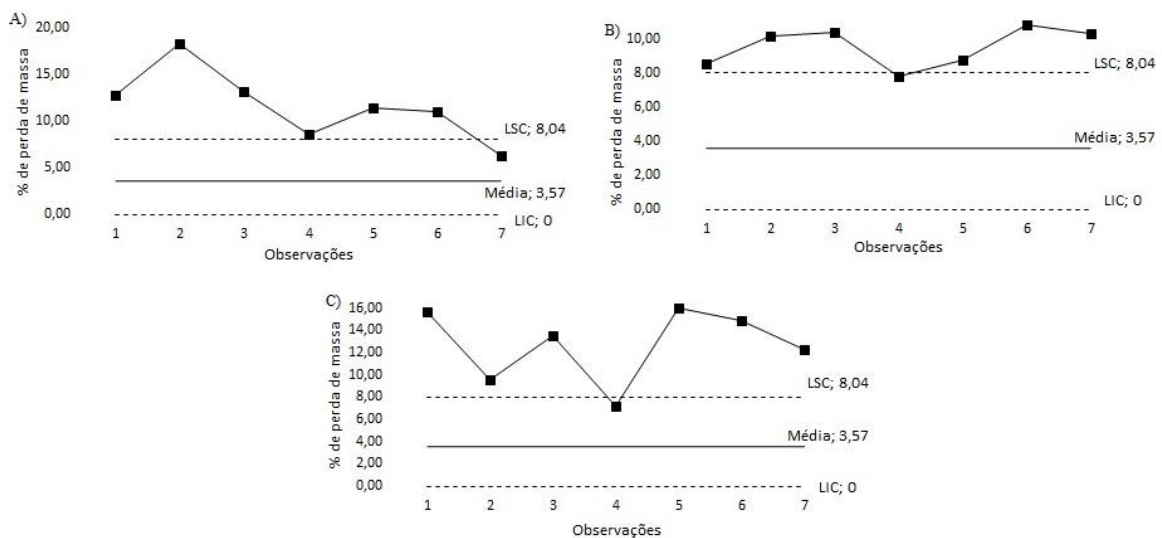


FIGURA 2. Cartas de controle para as máquinas analisadas: Máquina M1 (A), Máquina M2 (B) e Máquina M3 (C) em relação a porcentagem de perda de massa tendo como média os valores de testemunha.

A porcentagem de perda de massa dos frutos colhidos pelas máquinas alcançou valores acima da média de controle em relação à testemunha. Apesar de não possuir a maior média geral, a colhedora

M1 possui o maior coeficiente de variação em relação às perdas de massa avaliadas, indicando que essa máquina não causa danos de maneira uniforme em todos os frutos, onde uns estão sujeitos a maiores danos do que outros. Esse comportamento é reforçado pelo maior valor do coeficiente de variação de firmeza da máquina M1, sendo que esse parâmetro está diretamente ligado à porcentagem de perda de massa. A máquina M2 foi a que apresentou maior regularidade de perda de massa entre as amostras, ficando assim com um menor coeficiente de variação e também seguindo a tendência do comportamento das amostras para a firmeza dos frutos provenientes dessa máquina. Seguindo essa mesma tendência de avaliações, estudos mostram que a alteração na qualidade tem sido objeto de estudo para diversas culturas no processo de pós-colheita. Para goiabas “Paluma” (Grigio et al., 2011) e mamões (Godoy et al., 2010) constataram que danos por impacto e compressão causaram maior perda de massa fresca e redução nos teores de vitamina C e sólidos solúveis.

CONCLUSÕES: A colheita mecanizada afetou os atributos físicos dos frutos, tais como a firmeza e a perda de massa. A máquina com menor número de horas trabalhadas obteve uma maior variação em relação aos atributos de firmeza e perda de massa.

REFERÊNCIAS

ARAZURI, S.; JAREN, C.; ARANA, J. I.; PEREZ DE CIRIZA, J. J. Influence of mechanical harvest on the physical properties of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Food Engineering**, v.80, n.1, p.190-198, 2007.

CALBO, A. G.; NERY, A. A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.14-18, 1995

CAMARGO, M. S.; BRITO JÚNIOR, J. S.; MOLENA, L. A. Alta nos custos limita rentabilidade em 2016. **Anuário hortifruti Brasil**, n.163, p.14-17, 2016.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Ciência do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa, 230 p., 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF, Embrapa, 353 p., 2013.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N.L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.858-864. 2010.

GODOY, A. E.; JACOMINO, A. P.; PEREIRA, E. C. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões Golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.682-691, 2010.

GRIGIO, M. L.; NEVES, L. C.; TOSIN, J. M.; NASCIMENTO, C. J.; CHAGAS, E. A.; VIEITES, R. L. Efeito da modificação atmosférica em goiabas var. Paluma na redução de danos mecânicos em pós-colheita. **Revista Agroambiente On-line**, v.5, n.1, p.57-65, 2011.

HACISEFEROUGULLARI, H.; GEZER, I.; OZCAN, M. M., MURATASMA, B. Post-harvest chemical and physical–mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. **Journal of Food Engineering**, v.79, n.1, p.364-373, 2007.

TAHERI-GARAVAND, A.; RAFIEE, S.; KEYHANI, A. Study on some morphological and physical characteristics of tomato used in mass models to characterize best post harvesting options. **Australian Journal of Crop Science**, v.5, n.4, p.433-438, 2011.

TANIGAKI, K.; FUJIURA, T., AKASE, A.; IMAGAWA, J. Cherry-harvesting robot. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.63, n.1, p.65-72, 2008.