

USO DE PARÂMETROS FÍSICO-MECÂNICOS DE FRUTOS DA SERIGUELEIRA NA SIMULAÇÃO DE COLHEITA MECÂNICA

MARIA APARECIDA LIMA¹; ANTONIO ODAIR SANTOS²

¹ Eng. Agrônoma, Pesquisadora científica, Doutora, Centro de Engenharia e Automação, Instituto Agrônômico, CEA/IAC, Jundiaí - SP, maria.lima@sp.gov.br

² Eng. Agrônomo, Pesquisador científico, Doutor, Centro de Engenharia e Automação, Instituto Agrônômico, CEA/IAC, Jundiaí - SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023 18 a 21 de
outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: As injúrias mecânicas em frutas são geralmente acompanhadas por elevado número de respostas fisiológicas, que refletem na sua vida de prateleira. O objetivo do estudo foi investigar parâmetros físico-mecânicos de frutos de seriguela simulando uma colheita mecanizada. Avaliou-se a resposta ao impacto da queda livre de frutos nas alturas de 1,0 e 1,3 metros, em três superfícies diferentes, e o corte em uma das faces do fruto. Os frutos submetidos à queda livre tanto a 1,0 m como a 1,3 m, na superfície S2 (piso cerâmico) apresentaram maior incidência de podridão em comparação às demais superfícies. Os frutos submetidos ao corte apresentaram boa cicatrização e somente 2,2% de incidência de podridão, assim como os da testemunha. A evolução da perda de massa fresca em todos os tratamentos não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey. Os resultados impactaram positivamente na possibilidade da colheita mecânica pois os frutos apresentaram boa resistência à queda nas duas alturas testadas quando se utilizou as superfícies de plástico bolha (S1) e de colchão de ar (S3) para amortecer o impacto.

PALAVRAS CHAVES: agricultura de precisão, fruticultura, colheita

USE OF PHYSICAL-MECHANICAL PARAMETERS OF FRUITS IN THE SIMULATION OF MECHANICAL HARVESTING

ABSTRACT: Mechanical injuries to fruits are usually accompanied by a high number of physiological responses, which reflect on their shelf life. The objective of the study was to investigate physical-mechanical parameters of red mombin fruits simulating a mechanized harvest. The response to the impact of free fall of fruits at heights of 1.0 and 1.3 meters was evaluated, on three different surfaces, and cut on one of the sides of the fruit. Fruits subjected to free fall both at 1.0 m and 1.3 m, on ceramic floor surface (S2) showed a higher incidence of rot compared to the other surfaces. The fruits subjected to cutting showed good healing and only 2.2% of incidence of rot, as well as the control. The evolution of fresh mass loss in all treatments did not show significant differences by Tukey's test. The results had a positive impact on the possibility of mechanical harvesting, as the fruits showed good resistance to falling at the two heights tested when bubble wrap (S1) and air mattress surfaces (S3) were used to cushion the impact.

KEYWORDS: precision agriculture, fruit growing, harvesting

INTRODUÇÃO: Frutos do gênero *Spondias* destacam-se como alternativa de renda para pequenos produtores (Moreira et al., 2012), devido à sua coloração atrativa e sabor agradável, sua comercialização tem se dado na forma *in natura* e para processamento (Berni et al., 2019). Devido à sua qualidade organoléptica, a seriguela tornou-se bastante apreciada, despertando interesse para seu cultivo comercial. Segundo Bordin (1998); desde o instante em que é colhido até o consumo, o produto hortícola é submetido a uma série de danos mecânicos que, dependendo do produto, poderá comprometer a qualidade final do mesmo. Lichtemberg (1999) relata que os danos mecânicos ocorridos na colheita prejudicam a aparência da fruta e provocam perdas por cortes, rachaduras, esmagamento e posterior podridão das frutas. A produção de seriguela (*Spondias purpurea* L.) no Estado de São Paulo vem de pequenos produtores e de mão de obra familiar na condução da cultura. No período da colheita ocorre alta demanda de coletores, pois uma planta de seriguela, pode produzir cerca de 100 kg por safra. A escassez de mão-de-obra é um obstáculo para o desenvolvimento econômico da cultura. Com o objetivo de avaliarmos a viabilidade da colheita mecanizada em *Spondias* spp, simulamos alguns danos que podem acontecer em um sistema de colheita (derriça, trânsito dos frutos dentro da máquina e transbordo), para conhecimento do comportamento do fruto frente aos danos sofridos durante a colheita mecanizada.

MATERIAL E MÉTODOS: Os frutos foram amostrados, no ponto de maturação com quebra da coloração verde, ao acaso na área experimental de 200 plantas localizada em Jundiá-SP, em marco de 2023. Após a colheita os frutos foram transportadas para o laboratório do Centro de Engenharia e Automação-IAC, Jundiá-SP, onde realizou-se a seleção dos frutos procurando padronizar o ponto de colheita. Estes foram separados em amostras de vinte fruto para compor uma unidade experimental. Foram realizados dois testes, em duas datas de colheita, todos os testes foram realizados com três repetições. Os tratamentos consideraram: a) injúrias aplicadas aos frutos por corte manual (C); b) injúrias, provocadas ao serem soltos em queda livre, a uma altura de 1,0 m (A1) e 1,3 m (A2) em três superfícies diferentes: plástico bolha (S1), piso cerâmico (S2), e colchão de ar (S3); c) uma amostra sem tratamento (T). A injúria adotada por corte manual (C) tinha 5 mm de comprimento e 2 mm de profundidade em uma das faces do fruto, na região equatorial. Após a provocação dos danos, simulando uma colheita mecanizada os frutos foram acondicionados em bandejas de isopor e armazenados em condições ambiente por 5 dias, para a avaliação dos impactos sobre a qualidade dos frutos. O primeiro teste (Teste 1) foi realizado em 8 de março de 2023, com 6 tratamentos: T, C, A1S1, A2S1, A1S2, A2S2, armazenados a 23,3°C e 79,8% UR. O segundo teste (Teste 2) foi realizado em 23 de março de 2023, com 7 tratamentos: T, A1S1, A2S1, A1S2, A2S2, A1S3, A2S3 armazenados a 24,2°C e 73,2% UR. A seriguela foi avaliada quanto: à perda de massa fresca acumulada, baseada na diferença de massa inicial do fruto e a massa nas datas das avaliações, por meio de balança semi-analítica (Shimadzu, Japão), sendo os resultados expressos em porcentagem; o teor de sólidos solúveis (SS) determinados em gotas do suco, medido no dia da colheita e no quinto dia de armazenamento, em refratômetro digital (Atago, Japão) com resultados expressos em °Brix; o índice de formato (DL/DT) que é o reflexo da relação entre os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) foram mensurados em uma amostra composta de 100 frutos, através de um paquímetro digital (Mitutoyo, Japão), os valores médios

foram expressos cm/fruto. Quanto à análise de incidência de podridões, todos os frutos de cada bandeja foram avaliados por meio de observações visuais, considerados doentes aqueles que apresentavam lesões características. Os resultados foram expressos em porcentagem. O delineamento estatístico utilizado na avaliação da perda da massa fresca foi em blocos inteiramente casualizados (DBC). No teste 1 foi 6x5 com 3 repetições, sendo 6 tratamentos e 5 datas de avaliação. No teste 2 também foi em blocos inteiramente casualizados (DBC) 7x5 com 3 repetições, sendo 7 tratamentos e 5 datas de avaliação. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Assistência Estatística (ASSISTAT) descrito por Silva e Azevedo (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os frutos apresentaram diâmetros longitudinal e transversal médios de 32,36 cm e 24,48 cm, respectivamente. O índice de formato que é o reflexo da relação entre DL/DT variaram entre 1,18 cm e 1,50 cm, com mediana de 1,32 cm, o que resultou em frutos de forma ovalada. Nos frutos submetidos a queda livre tanto de 1,0 m como 1,3 m, na superfície S2 (piso cerâmico) apresentaram maior incidência de podridão em comparação às demais superfícies (S2 e S3), pois a queda provocou um pequeno amassamento no lado do impacto com a superfície, o que pode ter facilitado o desenvolvimento de fungos (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem (%) de perda de massa fresca e de incidência de podridão em seriguela submetidas a danos mecânicos e armazenadas em condição ambiente

| TESTE 1 (23,3°C 79,8% UR) | Período de armazenamento | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 1 | | 3 | | 5 | |
| | Massa | Doença | Massa | Doença | Massa | Doença |
| Testemunha | 3,4 | 0 | 9,4 | 0 | 13,7 | 2,2 |
| Corte | 2,9 | 0 | 8,7 | 0 | 12,8 | 2,2 |
| A1S1 | 2,0 | 0 | 8,4 | 0 | 12,4 | 2,2 |
| A2S1 | 3,3 | 0 | 8,9 | 0 | 12,9 | 6,6 |
| A1S2 | 3,2 | 0 | 9,3 | 0 | 13,7 | 2,2 |
| A2S2 | 3,7 | 0 | 10,8 | 0 | 15,8 | 22,2 |

| TESTE 2 (24,2°C 73,2% UR) | Período de armazenamento | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 1 | | 3 | | 5 | |
| | Massa | Doença | Massa | Doença | Massa | Doença |
| Testemunha | 3,5 | 0 | 9,5 | 0 | 14,4 | 0 |
| A1S1 | 4,3 | 0 | 9,8 | 0 | 15,0 | 4,4 |
| A2S1 | 3,9 | 0 | 9,3 | 0 | 14,1 | 0 |
| A1S2 | 4,3 | 0 | 10,5 | 0 | 16,3 | 2,2 |
| A2S2 | 4,1 | 0 | 9,8 | 0 | 15,4 | 13,3 |
| A1S3 | 4,3 | 0 | 10,3 | 0 | 16,0 | 0 |
| A2S3 | 4,2 | 0 | 9,9 | 0 | 15,2 | 0 |

Resultados não apresentaram diferenças significativas a 5% pelo teste de Tukey.

Os frutos suportaram bem a queda quando se utilizou superfícies para amortecer o impacto, tanto a S1 e a S3 apresentaram boa proteção aos frutos nas duas alturas testadas. Os frutos submetidos a queda livre na altura de 1,3 m (A2) e sem proteção de

amortecimento, apresentaram alta incidência de podridão ao final do período de armazenamento no teste 1 (22,2%) e no Teste 2 (13,3%). Os frutos submetidos à injúria por corte apresentaram boa cicatrização e somente alguns apresentaram incidência de podridão igual a 2,2%, a mesma apresentada pelo tratamento testemunha. A altura de queda não impactou na evolução da perda de massa fresca, pois os tratamentos não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Os frutos de seriguela apresentam alta perda de água em condições ambiente e no terceiro dia de armazenamento os frutos perderam aproximadamente 10 % da massa fresca em todos os tratamentos.

Os frutos do teste 1 perderam menos massa que os do teste 2 em função da alta umidade no ambiente provocada pela alta pluviosidade no período (Tabela 1). Os teores de sólidos solúveis variaram em média de 13,9° Brix na data de colheita e 20,2° Brix no final do período de armazenamento.

CONCLUSÕES: Os parâmetros arbitrados serão uma ferramenta de triagem, para promover o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico visando auxiliar a mecanização de processos de manejo. Os frutos não apresentaram problemas com a queda livre nas alturas testadas, quando se usou plástico bolha e colchão de ar para amortecer ao impacto da queda. Os dados sugerem que os primeiros impactos após a derriça mecânica da seriguela devem se dar em superfícies atenuantes.

REFERENCIAS :

BERNI, P., CAMPOLI, S.S., NEGRI, T.C., DE TOLEDO, N.M., & CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Non-conventional Tropical Fruits: Characterization, Antioxidant Potential and Carotenoid Bioaccessibility. **Plant Foods for Human Nutrition**, p.1-8, 2019.

BORDIN, M. R. Embalagens para frutas e hortaliças. **Informativo CETEA**, Campinas, v. 10, n. 2, 1998. 4 p. Disponível em: <http://www.cetea.ital.org.br/informativo/v10n2/v10n2_artigo4.pdf>. Acesso mar. 2023.

LICHTEMBERG, L.A. Colheita e pós-colheita da banana. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.73-90, jan./fev.1999.

MOREIRA, A.C.C.G.; NASCIMENTO, J.; ANDRADE, R.A.M.D.S.; MACIEL, M.I.S.; MELO, E.D.A. Fitoquímicos bioativos em frutos de genótipos de cajá-umbuzeiras. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v.23, n.2, p.235-241, 2012.

SILVA, F. de A. S., AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.