

Influência do armazenamento sob temperatura controlada nas características físicas de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Influence of storage under controlled temperature the physical characteristics of jujube fruits (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Influencia del almacenamiento a temperatura controlada en las características físicas de los frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Recebido: 31/03/2020 | Revisado: 01/04/2020 | Aceito: 02/04/2020 | Publicado: 04/04/2020

Jéssica Leite da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3815-5457>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jessicaleite2010@gmail.com

Franciscleudo Bezerra da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6145-4936>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: franciscleudo@yahoo.com.br

Ana Marinho do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1808-7445>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: anamarinho06@hotmail.com

Chintia Rodrigues de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6315-9049>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: chintiasmall@gmail.com

Kalinne Passos dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6003-0680>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: kalinne2012.2@gmail.com

Maria Angélica Farias Nobre

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9256-5919>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: angelicafariaspb@hotmail.com

Oswaldo Soares da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2029-9279>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: osvaldo_so2002@yahoo.com.br

Giuliana Naiara Barros Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4909-6774>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: giulianasales@outlook.com

Resumo

Ziziphus joazeiro Mart. é uma espécie típica do Nordeste brasileiro, que produz frutos ricos em ácido ascórbico e alta concentração de compostos fenólicos, necessitando de pesquisas sobre o armazenamento pós-colheita de seus frutos, para intensificar seu consumo, industrialização e comercialização. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência do armazenamento sob temperatura controlada nas características físicas de frutos de juazeiro. Os frutos maduros foram colhidos de plantas localizadas no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal/PB. Após a seleção, classificação, remoção de sujidades, retirada do pedúnculo e embalagem, os frutos foram submetidos ao armazenamento em temperatura controlada ($24,5 \pm 0,5$ °C e $33,5 \pm 0,5$ % UR), durante 4 dias. Em todos os dias de armazenamento, realizaram-se análise de características físicas (massa fresca, perda de massa fresca, comprimentos longitudinal e transversal, espessura, rendimento, firmeza e umidade). Os resultados indicam que o armazenamento afetou a maioria das características estudadas nesta pesquisa e quando comparado com trabalhos anteriores, percebe-se que o ataque da praga aos juazeiros, à época de realização deste trabalho, prejudicou tanto a floração quanto o desenvolvimento dos frutos.

Palavras-chave: *Ziziphus joazeiro* Mart.; Firmeza do juá; Conservação do juá.

Abstract

Ziziphus joazeiro Mart. is a typical species from the Northeast of Brazil, which produces fruits rich in ascorbic acid and a high concentration of phenolic compounds, requiring research on the post-harvest storage of its fruits, in order to intensify its consumption, industrialization and commercialization. Thus, the objective was to evaluate the influence of storage under controlled temperature on the physical characteristics of juazeiro fruits. The ripe fruits were harvested from plants located at the Center for Science and Agrifood Technology, Federal University of Campina Grande, Campus Pombal/PB. After selection, classification, removal of dirt, removal of the peduncle and packaging, the

fruits were subjected to storage at controlled temperature (24.5 ± 0.5 °C and $33.5 \pm 0.5\%$ RH), for 4 days. On all storage days, analysis of physical characteristics (fresh mass, loss of fresh mass, longitudinal and transverse lengths, thickness, yield, firmness and humidity) was performed. The results indicate that storage affected most of the characteristics studied in this research and when compared to previous studies, it is clear that the attack of the pest on juazeiros, at the time of this work, affected both flowering and fruit development.

Keywords: *Ziziphus joazeiro* Mart .; Firmness of the juá; Conservation of the juá.

Resumen

Ziziphus joazeiro Mart. Es una especie típica del noreste de Brasil, que produce frutas ricas en ácido ascórbico y una alta concentración de compuestos fenólicos, que requiere investigación sobre el almacenamiento de sus frutas después de la cosecha, para intensificar su consumo, industrialización y comercialización. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar la influencia del almacenamiento a temperatura controlada en las características físicas de los frutos de juazeiro. Las frutas maduras se cosecharon de plantas ubicadas en el Centro de Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Federal de Campina Grande, Campus Pombal/PB. Después de la selección, clasificación, remoción de suciedad, remoción del pedúnculo y empaque, las frutas fueron sometidas a almacenamiento a temperatura controlada (24.5 ± 0.5 °C y $33.5 \pm 0.5\%$ HR), durante 4 días. En todos los días de almacenamiento, se realizó un análisis de las características físicas (masa fresca, pérdida de masa fresca, longitudes longitudinales y transversales, espesor, rendimiento, firmeza y humedad). Los resultados indican que el almacenamiento afectó a la mayoría de las características estudiadas en esta investigación y, en comparación con estudios anteriores, está claro que el ataque de la plaga en los juazeiros, en el momento de este trabajo, afectó tanto la floración como el desarrollo de la fruta.

Palabras clave: *Ziziphus joazeiro* Mart.; Firmeza del juá; Conservación del juá.

1. Introdução

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é encontrado naturalmente nas áreas da Caatinga, apresenta uma grande importância econômica e biológica, devido especialmente a suas propriedades medicinais, seus frutos apresentam propriedades nutricionais e podem ser utilizados para alimentação humana (Costa, 2011; Dantas, et al., 2014).

Os frutos de juazeiro também conhecidos como juá, destacam-se pela elevada concentração de vitamina C e de compostos fenólicos, que são substâncias tidas como antioxidantes. Além de apresentarem potencial para serem utilizados como suplemento alimentar, acelerando o metabolismo do álcool e reduzindo os efeitos deletérios no fígado

(Lorenzi, 2000; Moniz, 2002; Silva, 2015; Silva, 2020).

A qualidade de frutos pode ser analisada pelos seus aspectos físicos, em especial quanto ao tamanho, coloração, peso, forma, rendimento, firmeza, entre outros. Para Chitarra & Chitarra (2005), as dimensões físicas dos frutos, como diâmetro longitudinal, transversal ou o comprimento, são de grande interesse para produtos destinados ao consumo, já do ponto de vista industrial, um parâmetro de qualidade importante é o rendimento de polpa, uma vez que, frutos que apresentam alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais.

A firmeza dos frutos é um atributo físico muito importante, e está relacionada à solubilização de substâncias pécticas as quais, quando em grande quantidade, conferem textura macia aos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005), influenciando na aceitação dos consumidores.

A quantidade de água presente nos alimentos também é considerada um parâmetro físico essencial e sua determinação é o ponto de partida da análise dos alimentos. É de grande relevância, uma vez que a preservação do alimento depende da quantidade de água presente e, além disso, apresenta influência na textura da polpa e na firmeza do fruto (Moreto, et al., 2008; Silva, 2017).

Já foi constatado que os frutos de juazeiro apresentam características físicas relevantes, como elevado rendimento de polpa (Silva, et al., 2018), mas não se sabe como essas características se comportam durante o armazenamento. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do armazenamento sob temperatura controlada nas características físicas de frutos de juazeiro colhidos no estádio de maturação maduro.

2. Metodologia

Visando alcançar os objetivos estabelecidos o estudo utilizou a pesquisa experimental, do tipo quantitativa. A coleta dos dados foi realizada em laboratório, para a análise de dados numéricos utilizou-se técnicas estatísticas que incluíram cálculos de média, desvio padrão, coeficiente de variação e outras técnicas estatísticas (Pereira, et al., 2018).

Frutos de juazeiro foram colhidos de plantas localizadas no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situado no município de Pombal, Paraíba, Brasil (6°48'16" de latitude S e 37°49'15" de longitude W, altitude de 175 m).

A colheita foi realizada manualmente no início da manhã, entre 6 e 7 horas. Os frutos

foram acondicionados em sacos de polietileno pretos e transportados ao Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos (CCTA/UFCG). No laboratório, os frutos foram selecionados visualmente quanto à ausência de injúrias e classificados em estágio de maturação IV, segundo carta de maturação definida por Silva, et al. (2017). Os frutos deste estágio de maturação apresentam a casca completamente amarela, sendo considerados totalmente maduros.

Após a classificação, foi realizada a remoção de sujidades aparentes com auxílio de papel toalha e retirada do pedúnculo. Os frutos foram embalados em bandejas de poliestireno expandido (15 x 15 cm) envolvidas com filme de PVC 12 µm, cada bandeja continha 100 g de frutos de juazeiro. As bandejas foram dispostas sob bancada e mantidas em temperatura controlada por meio de ar condicionado ($24,5 \pm 0,5$ °C e $33,5 \pm 0,5\%$ UR), durante quatro dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em que foi considerado como tratamento os dias de armazenamento (0, 1, 2, 3 e 4), com 5 repetições compostas pelas bandejas com aproximadamente 100 g de frutos, cada.

As análises foram realizadas todos os dias de armazenamento, sendo avaliadas as características:

a) Perda de massa fresca (%): foi estimada pela diferença entre a massa inicial e a obtida em cada intervalo de tempo, utilizando balança semianalítica com capacidade de 600 g e resolução 0,01 g;

b) Massa fresca (g): quantificada gravimetricamente a partir dos frutos inteiros, polpas e sementes em balança semianalítica com capacidade de 600 g e resolução 0,01 g;

c) Rendimentos (%): foram calculados com base nas massas frescas do fruto, polpa e semente;

d) Comprimento e espessura (mm): frutos e sementes foram avaliados em relação ao comprimento/espessura longitudinal e transversal com o auxílio de paquímetro digital (Brand New);

e) Firmeza (N): analisada em quatro pontos diferentes do fruto, utilizando o texturômetro digital de bancada (PCE-PTR 200) com ponteira de 3 mm de espessura;

f) Umidade (%): determinada por meio de secagem em estufa a 105 °C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

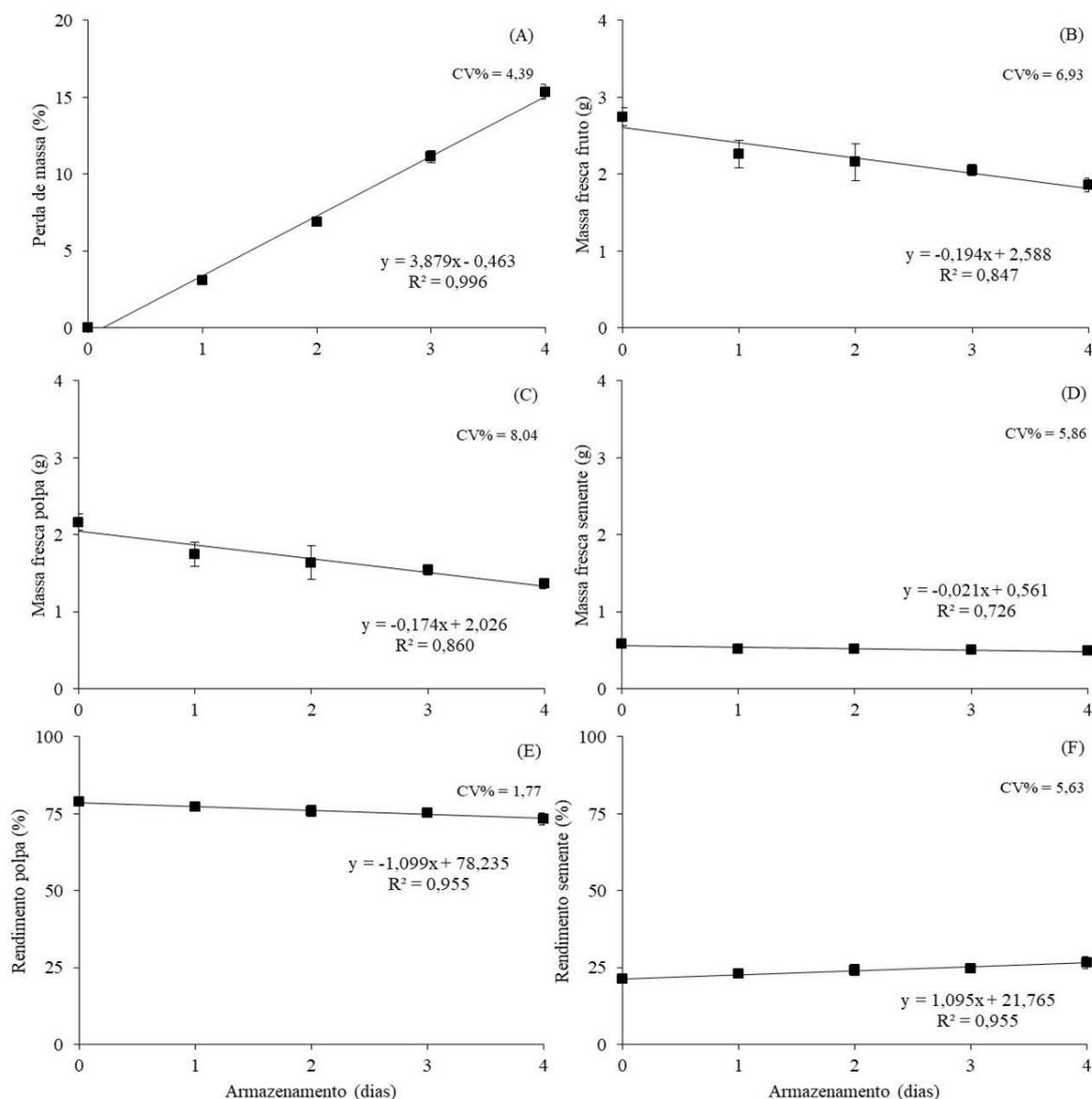
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, quando detectado efeito significativo para o teste F foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para avaliar a influencia de um parâmetro sobre o outro, foram determinados os coeficientes da correlação de Pearson. Os dados foram analisados com o auxílio do pacote estatístico

AgroEstat® (Barbosa & Maldonado Júnior, 2014).

3. Resultados e Discussão

Foi constatada perda de massa fresca nos frutos de juazeiro ao longo de todo o armazenamento, com crescimento de forma linear, atingindo cerca de 15%, ao fim do armazenamento (Figura 1).

Figura 1. Perda de massa (A), massa fresca do fruto (B), polpa (C) e semente (D), rendimento de polpa (E) e semente (F) de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada ($24,5 \pm 0,5$ °C e $33,5 \pm 0,5\%$ UR), durante 4 dias. A barra vertical inserida nos pontos de interseção representa o desvio padrão da média. CV = coeficiente de variação.



Para Sousa, et al. (2000), as perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente, e dos processos metabólicos de respiração.

A perda de massa fresca dos frutos é uma variável importante, que não implica somente a perda de massa comercializável, mas também a perda de qualidade do fruto, levando ao amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na cor e sabor (Azzolini, 2004; Brackmann, et al., 2007).

O fruto íntegro obteve massa fresca de 2,74 g (Figura 1B) no primeiro dia de armazenamento (dia 0), sendo deste total, 2,16 g de polpa (Figura 1C) e 0,58 g de semente (Figura 1D), demonstrando que os frutos de juazeiro apresentam elevada quantidade de polpa em comparação à semente, tornando-os atrativo para o consumo *in natura* e lucrativo para fins de industrialização. Houve redução significativa de massa fresca tanto para o fruto íntegro e polpa durante o armazenamento (Figura 1B e 1C), fato já esperado, uma vez que foi constatada alta perda de massa fresca (Figura 1A). Não foi constatada diferença significativa na massa fresca da semente durante o armazenamento, sendo a variação de 0,58 a 0,50%.

As massas frescas do fruto, da polpa e da semente avaliadas neste estudo, foram inferiores aos determinados por Silva (2015) que obteve cerca de 7,0 g para massa fresca do fruto de juazeiro maduro submetido ao armazenamento sob temperatura (28 ± 2 °C); de 5,8 g de polpa e de 1,0 g de semente. Este fato, pode ser atribuído à deficiência no desenvolvimento dos frutos, devido à praga que se instalou nas plantas de juazeiro utilizadas nessa pesquisa, à época (Figura 2), fazendo com que as folhas ficassem secas e doentes, e logo após caíssem, prejudicando a floração e promovendo prejuízos na produção dos frutos.

Figura 2. Efeito da praga em plantas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. (A): lagarta responsável pela degradação; (B): folhas danificadas; (C): caule danificado.



Fonte: Autora, 2019.

Os frutos de juazeiro apresentaram elevado rendimento de polpa, obtendo aproximadamente 78% no início do armazenamento, reduzindo à 73%, ao final do armazenamento (Figura 1E). O elevado rendimento de polpa é uma das características mais desejáveis, pois torna vantajosa sua industrialização, viabilizando a industrialização dos frutos no desenvolvimento de uma gama de produtos, como doces, geleias, sucos, polpa congelada entre outros, como também amplia a comercialização dos frutos *in natura*. O rendimento de semente (Figura 1F) apresentou variação significativa durante o armazenamento, variando de 21,37 a 26,13%.

Foi constatada alta correlação negativa entre a perda de massa fresca e os parâmetros de massas frescas do fruto, da polpa e da semente, e rendimento de polpa (Tabela 1). Essa relação aponta comportamento inverso da perda de massa para os demais parâmetros citados, sendo que à medida que a perda de massa aumenta, os referidos parâmetros diminuem. Fato já esperado, pois o aumento da perda de massa fresca promove redução no peso e consequentemente, no rendimento. Já para o rendimento de semente, a correlação foi positiva, mostrando que à proporção que a perda de massa aumenta, o rendimento de semente também será mais acentuado, podendo ser explicado pelo fato da perda de massa está relacionada em especial a redução da massa da polpa, permanecendo praticamente constante a massa fresca da semente.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as características relacionadas à perda de massa fresca, massa fresca e rendimento de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada ($24,5 \pm 0,5$ °C e $33,5 \pm 0,5$ % UR), durante 4 dias.

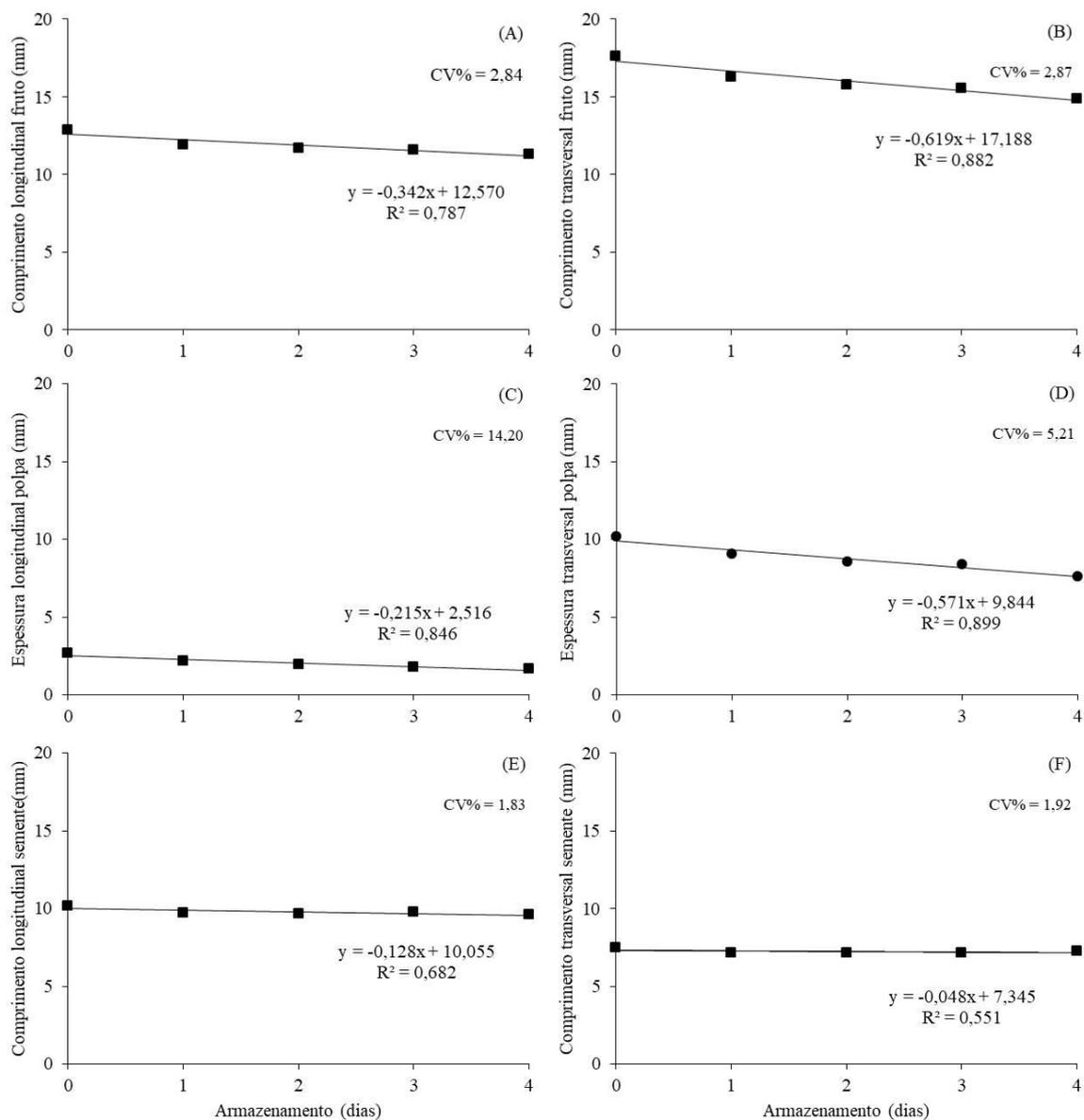
Características	Perda Massa	M. F. Fruto	M. F. Polpa	M. F. Semente	Rend. Polpa
M. F. Fruto	-0,815*	--	--	--	--
M. F. Polpa	-0,822*	0,997*	--	--	--
M. F. Semente	-0,642*	0,868*	0,829*	--	--
Rend. Polpa	-0,769*	0,846*	0,882*	0,478*	--
Rend. Semente	0,769*	-0,846*	-0,882*	-0,478*	-1,000*

M. F. = massa fresca; Rend. = rendimento; *significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os frutos de juazeiro apresentaram maior comprimento/espessura transversal do que longitudinal (Figura 3A e 3B), configurando o formato achatado característico do fruto. Houve leve redução significativa nestes atributos durante o armazenamento, para o fruto

íntegro, polpa e semente, podendo está relacionado à redução na massa fresca dos frutos. Apenas comprimento transversal da semente não foi afetado significativamente pelo armazenamento.

Figura 3. Comprimentos longitudinal (A) e transversal (B) do fruto, espessuras longitudinal (C) e transversal (D) da polpa, comprimentos longitudinal (E) e transversal (F) da semente de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada ($24,5\pm 0,5$ °C e $33,5\pm 0,5\%$ UR), durante 4 dias. A barra vertical inserida nos pontos de interseção representa o desvio padrão da média. CV = coeficiente de variação.



Quando comparado a dados obtidos na literatura, percebe-se que os frutos desta pesquisa são menores tanto em massa fresca, quanto em comprimento/espessura. Silva (2014) ao avaliar a caracterização física e físico-química de frutos de juazeiro no estágio de maturação maduro obteve diâmetro longitudinal e transversal de 17,25 e 17,85 mm respectivamente, ambos superiores aos determinados neste estudo. Essa redução nos parâmetros físicos pode ser consequência dos danos causados pela praga que atingiu o juazeiro utilizado nesta pesquisa.

Todas as características relacionadas ao comprimento e espessura apresentaram correlação positiva entre si (Tabela 2), graças ao comportamento semelhante durante o armazenamento, evidenciando que o armazenamento promoveu redução nos parâmetros referentes à estrutura dos frutos de juazeiro avaliados.

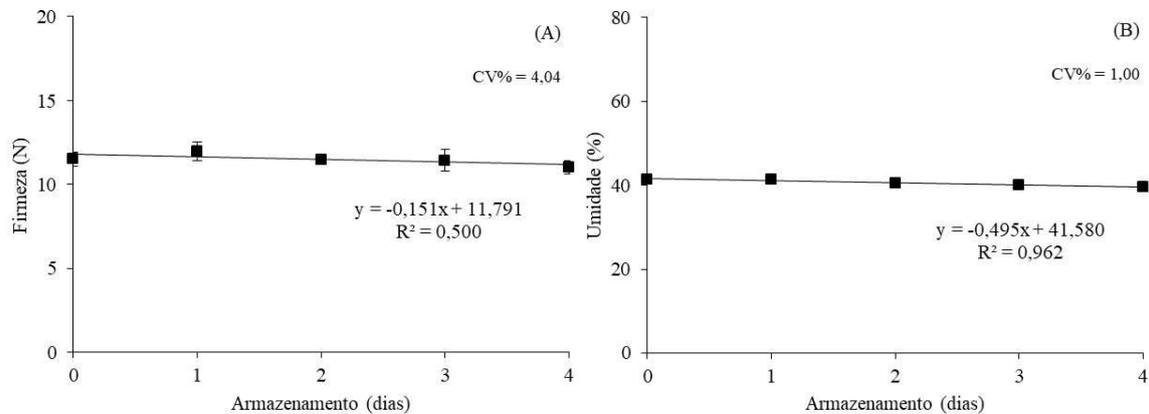
Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as características relacionadas ao comprimento e espessura de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada ($24,5 \pm 0,5$ °C e $33,5 \pm 0,5$ % UR), durante 4 dias.

Características	C. L. Fruto	E. L. Polpa	C. L. Semente	C. T. Fruto	E. T. Polpa
E. L. Polpa	0,936*	--	--	--	--
C. L. Semente	0,839*	0,594*	--	--	--
C. T. Fruto	0,940*	0,830*	0,866*	--	--
E. T. Polpa	0,923*	0,825*	0,836*	0,990*	--
C. T. Semente	0,560*	0,439*	0,599*	0,547*	0,425*

C. L. = comprimento longitudinal; E. L. = espessura longitudinal; C. T = comprimento transversal; E. T. = espessura transversal; *significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A firmeza dos frutos de juazeiro apresentou pouca variação durante o armazenamento, variando de 11,51 a 11,03 N (Figura 4A). Os valores obtidos nesta pesquisa são inferiores aos determinados por Silva, et al. (2011) que ao avaliar frutos de cinco acessos de juazeiro, obteve valores de firmeza de 23,02 a 30,24 N. Essa baixa firmeza pode ser decorrente da textura amolecida/murcha da polpa, que também foi decorrente do desenvolvimento irregular do fruto, graças a praga que se instalou nos juazeiros, já citada anteriormente.

Figura 4. Firmeza (A) e umidade (B) de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada ($24,5\pm 0,5$ °C e $33,5\pm 0,5\%$ UR), durante 4 dias. A barra vertical inserida nos pontos de interseção representa o desvio padrão da média. CV = coeficiente de variação.



Os resultados obtidos para umidade em frutos de juazeiro variaram de 41,41 a 39,59% durante o armazenamento, como mostra a Figura 4B. Quando comparado à literatura, percebe-se que a umidade determinada nesta pesquisa é bastante inferior aos demais trabalhos, Silva (2014) avaliando a caracterização física e físico-química de frutos de juazeiro maduros obteve umidade de 79,01%, como também Moniz (2002) que determinou umidade de 78,98% ao avaliar a caracterização morfológica de sementes e frutos de juazeiro. Este fato pode ser atribuído à deficiência no desenvolvimento dos frutos por conta da praga que atingiu os juazeiros, visualmente notava-se que os frutos estavam murchos, com aparência e tamanho totalmente diferentes de frutos provenientes de plantas sadias (Figura 5).

Figura 5. Frutos de juazeiro provenientes de plantas atingidas pela praga (A) e frutos provenientes de plantas sadias (B).



Fonte: Autora, 2019.

A firmeza apresentou correlação positiva com a umidade, obtendo coeficiente de Pearson (r) igual a 0,515, significativo ao nível de 5% de probabilidade, resultante do comportamento semelhante (leve redução), durante o armazenamento.

4. Considerações Finais

Os frutos de juazeiro avaliados neste estudo apresentaram redução nos valores das características físicas, como massa fresca, comprimento longitudinal e transversal, rendimento, firmeza e umidade quando comparado a estudos anteriores realizados com frutos provenientes de plantas saudáveis, portanto, o ataque de pragas aos juazeiros prejudicou à floração, o desenvolvimento e a qualidade dos frutos.

O armazenamento sob temperatura controlada de 25 °C afetou negativamente a maioria das características estudadas nesta pesquisa. Assim, esse tipo de armazenamento nas condições de temperatura e umidade estudadas, não é eficiente para manter a qualidade física e nem para prolongar a vida útil dos frutos de juazeiro maduros.

Diante do exposto, sugerem-se estudos de outras técnicas de conservação, como refrigeração, congelamento, filmes comestíveis entre outros, visando prolongar a vida útil dos frutos de juazeiro, de tal forma que, sejam mínimas as alterações nas características físicas.

Referências

Azzolini, M.; Jacomino, A.P. & Bron, I.U. (2004). Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(2): 139-145. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n2/19847.pdf>.

Barbosa, J.C. & Maldonado Junior, W. (2014). *Agroestat - statistical analysis system for Agronomic Assays*. Version 1.1.0.712. Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Brackmann, A.; Pinto, J.A.V; Weber, A. & Neuwald, D. (2007). Indução da perda de massa fresca e a ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs 'Royal Gala' durante o armazenamento em atmosfera controlada. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 32(2): 87-92. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/268207312_Inducao_da_

perda_de_massa_fresca_e_a_ocorrendia_de_disturbios_fisiologicos_em_macas_'Royal_Gala'
_durante_o_armazenamento_em_atmosfera_controlada.

Chitarra, M.I.F. & Chitarra, A.B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 785 p.

Costa, A. (2011). *Juazeiro - Ziziphus joazeiro*. Recuperado em 30/03/2020, de <http://belezadacaatinga.blogspot.com.br>.

Dantas, F.C.; Tavares, M.L.R.; Targino, M.S.; Costa, A.P. & Dantas, F.O. (2014). *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. *Revista Principia*, (25): 51-57. doi: 10.18265/1517-03062015v2n25p51-57

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*, 1(1): 1020. Recuperado de http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 351p.

Moniz, K.L.A. (2002). *Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudos da germinação da espécie Ziziphus joazeiro Mart (Rhamnaceae)*. 88 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. Recuperado de <http://tede2.uefs.br:8080/bitstream/tede/55/1/Katia%20Lidiane.pdf>

Moreto, E.; Fett, R.; Gonzaga, L.V. & Kuskosk, E.M. (2008). *Introdução à ciência de alimentos*. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 255p.

Pereira, A.S.; Shitsuka, D.M.; Parreira, F.J. & Shitsuka, R.. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Recuperado em 02/04/2020, de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Silva, A.G.F.; Costa, F.B.; Brasil, Y.L.; Lima, B.M.; Sousa, E.P.R.; Morais, S.K.Q.; Nascimento, A.M.; Silva, J.L.; Silva, K.G. & Ribeiro, W.S. (2020). Avaliação in vitro da cinética de Álcool desidrogenase em frutos de *Ziziphus joazeiro* para aliviar os efeitos deletérios do álcool. *Research, Society and Development*, 9 (4): e 107942900. doi: 10.33448/rsd-v9i4.2900.

Silva, J.B. (2014). *Caracterização físico-química e química do fruto do juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart) e avaliação da sua conservação por fermentação láctica*. 95 f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Recuperado de <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20123>

Silva, J.L. (2015). *Qualidade e armazenamento de frutos de juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart.) sob temperatura ambiente*. 75 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. Recuperado de <http://www.ccta.ufcg.edu.br/admin.files.action.php?action=download&id=6368>

Silva, J.L. (2017). *Compostos bioativos e capacidade antioxidante em frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada*. 75 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/539>

Silva, J.L.; Costa, F.B.; Nascimento, A.M; Costa, R.T.R.V.; Sousa, F.F. & Santos, K.P. (2017). Atributos físicos do fruto de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado à temperatura ambiente. *Arquivos Brasileiros de Alimentação*, 2(3): 197-209. Recuperado de <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/ABA/article/view/1509>

Silva, J.L.; Costa, F.B.; Nascimento, A.M; Costa, R.T.R.V. & Formiga, A.S. (2018). Pós-colheita de frutos de juazeiro em diferentes estádios de maturação. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13(3): 302-307. doi: 10.18378/rvads.v13i3.4744

Silva, L.R.; Barreto, D.S.; Batista, P.F.; Araújo, F.A.R.; Morais, P.L.D. (2011). Caracterização de frutos de cinco acessos de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). *Revista*

Brasileira de Produtos Agroindustriais, 13(1): 15-20. doi: 10.15871/1517-8595/rbpa.v13n1p15-20

Sousa, R.F.; Filgueiras, H.A.C.; Costa, J.T.A.; Alves, R.E. & Oliveira, A.C. (2000). Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22(3): 334-338. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/292812857_Armazenamento_de_ciriguela_Spondia_purpurea_L_sob_atmosfera_modificada_e_refrigeracao

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jéssica Leite da Silva – 25%

Franciscleudo Bezerra da Costa – 20%

Ana Marinho do Nascimento – 10%

Chintia Rodrigues de Araújo – 10%

Kalinne Passos dos Santos – 10%

Maria Angélica Farias Nobre – 10%

Oswaldo Soares da Silva – 7,5%

Giuliana Naiara Barros Sales – 7,5%