

Sousa, EPR, Costa, FB, Silva, JL, Nascimento, AM, Silva, AGF, Alcântara, CM, Sales, GNB, Macêdo, LF, Souza, PA, Gadelha, TM & Ribeiro, WS. (2020). Respiratory active.ity and physicochemical quality of juazeiro fruits (*Ziziphus joazeiro* Mart.). *Research, Society and Development*, 9(7):1-13, e380974315.

Atividade respiratória e qualidade físico-química de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Respiratory activity and physicochemical quality of juazeiro fruits (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Actividad respiratoria y calidad fisicoquímica de los frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

Recebido: 07/05/2020 | Revisado: 08/05/2020 | Aceito: 09/05/2020 | Publicado: 17/05/2020

Eder Pereira da Rocha Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5141-4663>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: ederederprs@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

Jéssica Leite da Silva

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

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jessicaleite2010@gmail.com

Ana Marinho do Nascimento

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

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: anamarinho06@hotmail.com

Álvaro Gustavo Ferreira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8977-3808>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gustavosilva012345@gmail.com

Charlene Maria Alcântara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5852-9968>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: charlenealcantara7@gmail.com

Giuliana Naiara Barros Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4909-6774>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: giulianasales@outlook.com

Larissa Félix Macêdo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3854-6397>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: larissafelixmcd@gmail.com

Pahlevi Augusto de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-3193>
Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: pahlevi10@hotmail.com

Tatiana Marinho Gadelha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4713-1628>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: tatianamarinho08@hotmail.com

Wellington Souto Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8195-6279>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: wellingtisouto@yahoo.com.br

Resumo

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é uma planta típica do Nordeste brasileiro que possui frutos comestíveis, com sabor adocicado e rico em vitamina C. Algumas pesquisas são direcionadas a caracterização física desses frutos, no entanto, pouco se conhece a respeito da sua natureza respiratória. Desta forma, objetivou-se avaliar a atividade respiratória (CO₂) e as características físico-químicas dos frutos de juazeiro em diferentes estádios de desenvolvimento. Para isso, frutos em cinco estádios de maturação (I, II, III, IV e V) foram colhidos de plantas localizadas no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, e avaliados de acordo com acidez titulável, pH, sólidos solúveis, ratio, ácido ascórbico, clorofila total, carotenoides totais e taxa respiratória. Os frutos de juazeiro do estágio de maturação IV obtiveram baixa acidez, elevados teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico. No aspecto sensorial e nutricional, essas características são importantes para o consumo *in natura* e para o processamento. A taxa

respiratória elevou-se com o tempo armazenamento para todos os estádios de maturação. Os frutos do estágio de maturação IV apresentaram pico climatérico às 16 horas de armazenamento, propondo que os frutos de juazeiro apresentam natureza climatérica.

Palavras-chave: *Ziziphus joazeiro* Mart.; Dióxido de Carbono; Amadurecimento.

Abstract

The juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) is a typical plant from Northeastern Brazil that has edible fruits, with sweet taste and rich in vitamin C. Some research is directed to the physical characterization of these fruits, however, little is known about the their respiratory nature. In this way, the objective was to evaluate the respiratory activity (CO₂) and the physicochemical characteristics of juazeiro fruits in different stages of development. For this, fruits in five maturation stages (I, II, III, IV and V) were harvested from plants located at the Center for Science and Agri-Food Technology, at the Federal University of Campina Grande, Campus Pombal-PB, and evaluated according to titratable acidity, pH, soluble solids, ratio, ascorbic acid, total chlorophyll, total carotenoids and respiratory rate. The juazeiro fruits of stage IV maturation obtained low acidity, high levels of soluble solids and ascorbic acid. In the sensory and nutritional aspect, these characteristics are important for fresh consumption and processing. The respiratory rate increased with storage time for all stages of maturation. The fruits of stage IV maturation showed climacteric peak at 16 hours of storage, proposing that juazeiro fruits have a climacteric nature.

Keywords: *Ziziphus joazeiro* Mart. ; Carbon dioxide; Ripening.

Resumen

El juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) es una planta típica del noreste de Brasil que tiene frutas comestibles, con sabor dulce y rico en vitamina C. Algunas investigaciones se dirigen a la caracterización física de estas frutas, sin embargo, se sabe poco sobre el su naturaleza respiratoria. De esta forma, el objetivo fue evaluar la actividad respiratoria (CO₂) y las características fisicoquímicas de los frutos de juazeiro en diferentes etapas de desarrollo. Para esto, se cosecharon frutos en cinco etapas de maduración (I, II, III, IV y V) de plantas ubicadas en el Centro de Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, en la Universidad Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, y se evaluaron de acuerdo con acidez titulable, pH, sólidos solubles, proporción, ácido ascórbico, clorofila total, carotenoides totales y frecuencia respiratoria. Los frutos de juazeiro de maduración en etapa IV obtuvieron baja acidez, altos niveles de sólidos solubles y ácido ascórbico. En el aspecto sensorial y nutricional, estas

características son importantes para el consumo y el procesamiento de productos frescos. La frecuencia respiratoria aumentó con el tiempo de almacenamiento para todas las etapas de maduración. Los frutos de maduración en etapa IV mostraron un pico climatérico a las 16 horas de almacenamiento, lo que sugiere que los frutos de juazeiro tienen una naturaleza climatérica.

Palabras clave: *Ziziphus joazeiro* Mart.; Dióxido de carbono; Maduración.

1. Introdução

O juazeiro, *Ziziphus joazeiro* Mart, é uma árvore que se desenvolve em clima com baixa incidência pluviométrica e longos períodos de seca, como ocorre no bioma Caatinga presente na região nordeste do Brasil (Prado & Gibbs, 2003).

O extrativismo do juazeiro se dá desde a produção de lenha, aproveitamento das folhas e consumo do fruto (Lorenzi, 2002; Mendes, 1996). Diferente da maioria das árvores da Caatinga, o juazeiro se mantém com folhas durante todo o ano e sua frutificação pode ocorrer mais de uma vez por ano (Côrrea, 1984).

Os frutos de juazeiro podem ser definidos em cinco estádios de maturação de acordo com a cor da casca do fruto. Frutos de juazeiro no estágio de maturação I apresentam cor da casca totalmente verde, no estágio II há predominância da cor verde, no estágio III a predominância é da cor amarela, os frutos do estágio IV apresentam cor da casca totalmente amarela, e os do estágio V são frutos que se desprenderam naturalmente da planta, com casca amarela com manchas escuras (Silva, 2015).

Há na literatura alguns trabalhos que analisaram a qualidade pós-colheita, características físicas, físico-químicas, bioquímicas dos frutos de juazeiro, no entanto, são necessários estudos mais profundos que complementem a avaliação da qualidade e metabolismo desse fruto, a exemplo, a avaliação da respiração nos diferentes estádios de desenvolvimento do fruto.

Para o amadurecimento do fruto, o estudo da taxa respiratória pode auxiliar para aumentar seu tempo de prateleira. Lesões nos tecidos dos frutos podem induzir ao aumento da respiração, cuidados no transporte e armazenamento refletem diretamente na sua conservação, dessa forma, para manter a qualidade dos alimentos é necessário o conhecimento da taxa respiratória (Fonseca et al., 2002).

Nesse enfoque torna-se necessário aprofundar o conhecimento sobre o metabolismo de atividade respiratória dos frutos de juazeiro em diferentes estádios de maturação,

principalmente pela limitada discussão, na literatura, quanto ao comportamento de maturação dos frutos. Assim, objetivou-se determinar a atividade respiratória (CO₂) em frutos de juazeiro colhidos em cinco estádios de maturação, bem como, avaliar características físico-químicas dos diferentes estádios de desenvolvimento.

2. Metodologia

2.1 Material Vegetal/Procedimento Experimental

Frutos de *Ziziphus joazeiro* em cinco estádios de maturação I, II, III, IV e V foram colhidos de plantas localizadas no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da 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).

Após a colheita, os frutos foram selecionados visualmente quanto à ausência de injúrias, de modo a obter amostras uniformes e com qualidade. Logo após, foram classificados em estádios de maturação de acordo com a cor da casca do fruto (Figura 1), conforme classificação estabelecida por Silva (2015). Após a classificação, uma parte dos frutos foi direcionada às análises físico-químicas, os demais foram encaminhados à análise de atividade respiratória.

Figura 1. Classificação dos frutos de juazeiro em cinco estádios de maturação.



Fonte: Autores, 2020.

2.2 Análises Físico-químicas

Para as análises físico-químicas, os frutos foram despulpados manualmente com auxílio de facas e a polpa foi submetida a processamento em liquidificador doméstico, com adição de água na proporção 1:1 (massa:volume). O extrato obtido foi avaliado quanto aos parâmetros:

- a) Acidez titulável (% de ácido cítrico): a acidez foi medida em 5 g de polpa, homogeneizado em 45 mL de água destilada. A solução contendo a amostra foi titulada com NaOH 0,1 N até atingir o ponto de viragem do indicador fenolftaleína (Instituto Adolfo Lutz, 2008);
- b) Potencial hidrogeniônico: o pH foi medido diretamente nas amostras utilizando um potenciômetro digital de bancada (Digimed, DM-22);
- c) Sólidos solúveis (%): a polpa foi filtrada em uma camada de algodão e o teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital (Hanna, Digital refractometer), com compensação automática de temperatura;
- d) Ratio: obtido dividindo-se os valores de sólidos solúveis pelos valores da acidez titulável;
- e) Ácido ascórbico ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$): o teor de ácido ascórbico foi estimado por titulação, sendo utilizado 3 g de polpa dos frutos de juazeiro, acrescido de 47 mL de ácido oxálico 0,5% e titulado com solução de Tillmans até atingir coloração rosa (Instituto Adolfo Lutz, 2008);
- f) Clorofila e Carotenoides totais ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$): foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987) com adaptações. Cerca de 0,5 g de amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO_3) e 5 mL de acetona (80%) gelada em ambiente escuro. Em seguida as amostras foram centrifugadas a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ a 3.000 rpm por 10 minutos. Os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro (Biospectro, SP-22) nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm.

2.3 Atividade Respiratória

A análise de respiração foi determinada nos frutos íntegros nos cinco estádios de maturação, de acordo com Crispim et al. (1994) com adaptações estabelecidas por Silva et al. (2017a). Os frutos foram acondicionados no interior de potes de polietileno com tampa, com capacidade para 0,15 L, por 24 horas e ao lado dos frutos foi colocado outro recipiente contendo NaOH $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, que funciona como fixador do CO_2 produzido no processo de respiração.

Para evitar trocas gasosas com o meio, as tampas dos recipientes foram envolvidas por película de silicone. A cada 4 h de inoculo, a solução de NaOH foi retirada do recipiente e transferida para um erlenmeyer, onde recebeu três gotas do indicador fenolftaleína e 10 mL de BaCl_2 $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ e foi submetida à titulação com ácido clorídrico a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. O cálculo final da atividade respiratória foi realizado com base na média das repetições, cujo resultado foi expresso em $\text{mg de } \text{CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

2.4 Delineamento Experimental/Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo considerado como tratamento os estádios de maturação I, II, III, IV e V, com 5 repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância como orienta Barbosa & Maldonado Jr (2014), quando detectado efeito significativo para o teste F foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados com o auxílio do pacote estatístico AgroEstat®.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2A apresenta o comportamento da acidez titulável presente nos frutos de juazeiro em cinco estádios de maturação. Observa-se que houve diferença significativa entre os estádios de maturação, onde o maior teor de acidez foi observado para o estágio I (0,47%). A síntese de ácido progrediu entre os estádios de maturação II e IV, seguido de um ligeiro decréscimo no estágio V (0,29%).

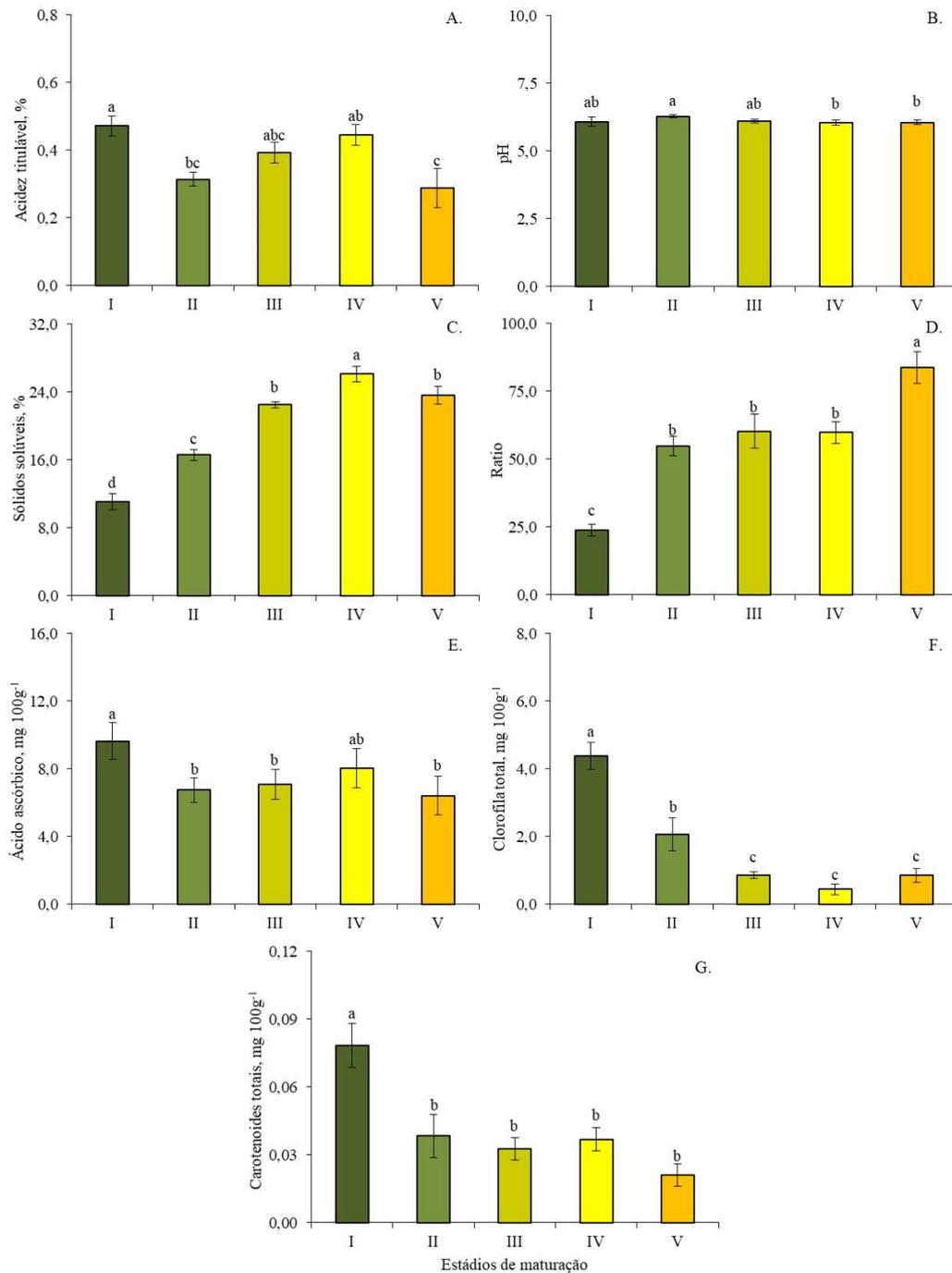
Geralmente, a acidez tende a apresentar um comportamento uniforme durante a maturação dos frutos, em particular, de redução com o avanço do amadurecimento. No geral, a acidez dos frutos de juazeiro reduziu com o avanço dos estádios de maturação, mas do estágio II ao IV houve um leve acréscimo. Chitarra & Chitarra (2005) explica que em alguns frutos pode haver a elevação da acidez junto com o seu desenvolvimento, fato constatado nos frutos de juazeiro.

O pH dos frutos teve um leve aumento entre os estádios de maturação I e II, a partir do qual manteve-se com pouca variação até o estágio V (Figura 2B). O estágio II obteve o valor mais alto de pH, fato esperado, já que esse estágio de maturação apresentou redução da acidez (Figura 2A). Os valores do pH ficaram entre 6,06 e 6,27, dentro do intervalo descrito por Silva et al. (2016) que ao avaliar frutos de juazeiro em cinco estádios de maturação obteve pH entre 5,67 e 6,45.

Os frutos de juazeiro apresentam aumento progressivo no conteúdo de sólidos solúveis até o estágio de maturação IV, seguido por leve decréscimo no estágio V (Figura 2C), que pode ser justificado pela maturação excessiva, com isso possivelmente os frutos consomem os substratos acumulados (açúcares, ácidos orgânicos entre outros) acumulados durante o amadurecimento.

Os frutos apresentaram inicialmente valores de sólidos solúveis próximos a 11%, alcançando cerca de 26% no estágio de maturação IV, indicando que o fruto apresenta uma boa reserva de carboidratos em sua composição durante seu processo de amadurecimento.

Figura 2. Acidez titulável (A), pH (B), sólidos solúveis (C), ratio (D), ácido ascórbico (E), clorofila total (F) e carotenoides totais (G) de frutos de juazeiro colhidos em cinco estádios de maturação. A barra vertical inserida nas colunas representa o desvio padrão da média. Letras distintas indicam diferença significativa de 5% de variância pelo teste de Tukey.



Fonte: Autores, 2020.

O balanço de ácidos e açúcares, representado pelo ratio (Figura 2D), fornece indicações sobre a doçura do fruto e quanto maior o seu valor, mais saboroso este se torna. Observa-se que houve um aumento significativo para o ratio entre o estágio de maturação I (23,92) e II (54,78), o qual se manteve praticamente constante até o estágio IV, e em seguida voltou a aumentar no estágio de maturação V (83,84), dessa forma pode deduzir que o avanço da maturação proporciona frutos de sabor mais agradável.

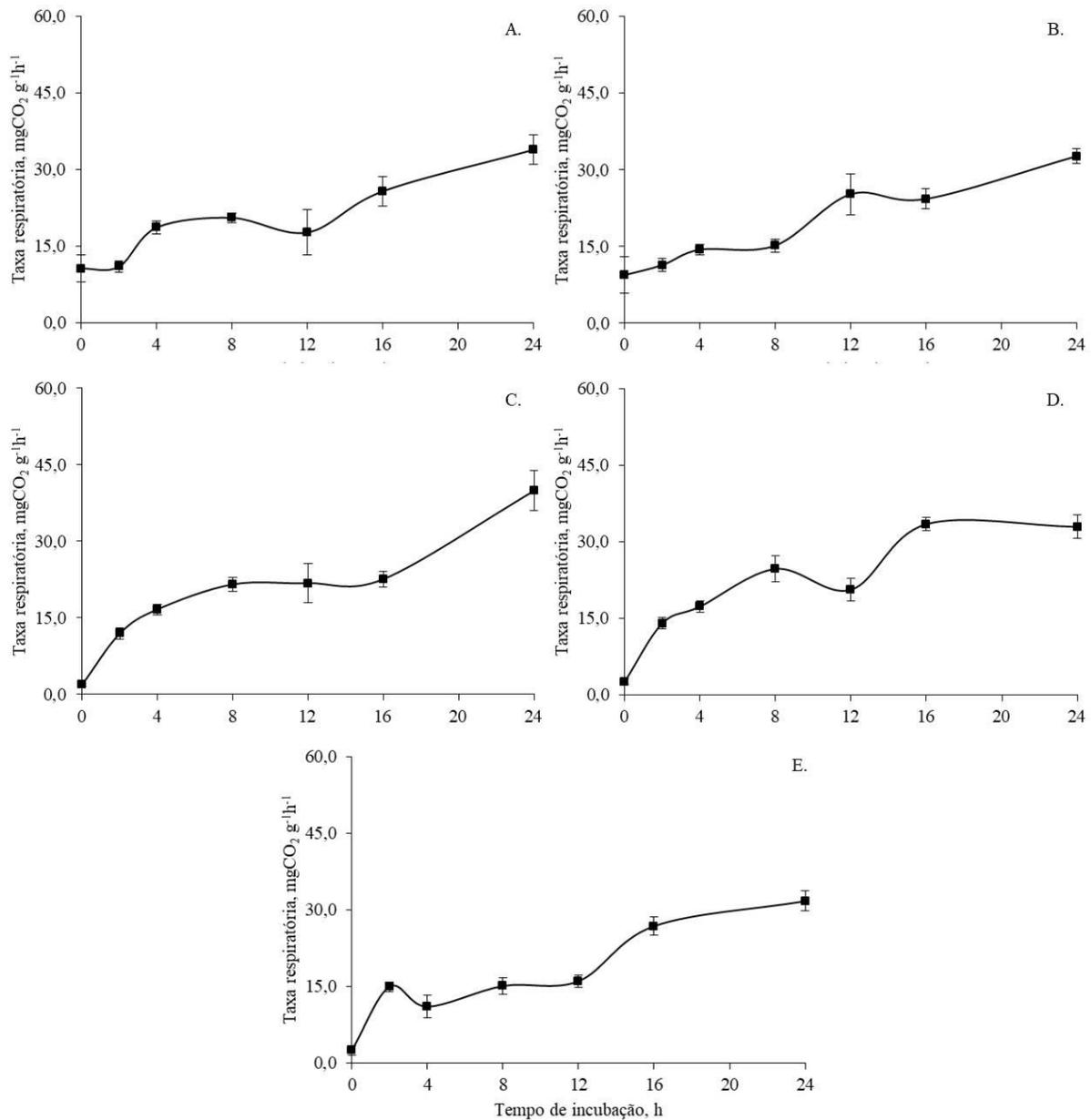
O ácido ascórbico de frutos de juazeiro está apresentado na Figura 2E, onde observa-se que o estágio I e o estágio IV apresentaram valores mais acentuados, não havendo diferença significativa entre ambos. Nos estádios II, III, IV e V não houve diferenças significativas, o maior valor obtido para o ácido ascórbico foi em seu início de desenvolvimento. A redução após este período pode ser decorrente da ação direta da enzima ácido ascórbico oxidase ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase (Chitarra & Chitarra, 2005).

Os teores de clorofilas e carotenoides obtidos para os cinco estádios de maturação do fruto do juazeiro estão apresentados na Figura 2F e 2G. Observa-se que houve degradação desses pigmentos ao longo da maturação dos frutos, que é caracterizada pela redução de 4,38 a 0,44 mg 100 g⁻¹ nos teores de clorofila com o avanço da maturação, e de 0,08 a 0,02 mg 100 g⁻¹ para carotenoides.

As clorofilas são pigmentos de cor verde comumente presente no início do desenvolvimento do fruto e são degradados ao longo do amadurecimento, resultando em elevação carotenoides, uma vez que estes tornam mais visíveis (Chitarra & Chitarra, 2005). No entanto, observa-se para os frutos de juazeiro que a clorofila apresentou teores superiores aos carotenoides em todos os estádios de maturação, demonstrando que mesmo em estádios de cor da casca amarela, o pigmento responsável pela cor verde predominou. Tal fato também foi observado por Silva et al. (2018) ao avaliar o fruto de juazeiro em diferentes estádios de maturação, que registraram a variação de 6,13 a 0,36 mg 100 g⁻¹ para clorofila, e de 0,082 a 0,005 mg 100 g⁻¹ para carotenoides.

A Figura 3 ilustra a taxa respiratória dos frutos de juazeiro durante 24 horas de armazenamento. Observam-se para os estádios de maturação I, II e III (Figura 3A, 3B e 3C) taxas respiratórias semelhantes, crescentes desde o início do armazenamento. Esse comportamento pode ser justificado pelo fato de que, os frutos nesses estádios de maturação encontram-se na fase de crescimento, dessa forma há uma elevada taxa respiratória devido às divisões e expansões celulares (Chitarra & Chitarra, 2005).

Figura 3. Taxa respiratória de frutos de juazeiro colhidos nos estádios de maturação I (A), II (B), III (C), IV (D) e V (E). A barra vertical inserida nos pontos de interseção representa o desvio padrão da média.



Fonte: Autores, 2020.

Para o estágio de maturação IV (Figura 3D), verifica-se a ocorrência de pico climatérico respiratório na 16^o hora de análise, o qual é definido como um período no qual iniciam-se uma série de mudanças bioquímicas por produção autocatalítica de etileno, e marca a transição entre o desenvolvimento e a senescência (Rhodes, 1970), resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2017b) para a mesma cultura.

No estágio de maturação V (Figura 3E) ocorre um aumento considerável na 16^o hora de análise, mas continua aumentando até às 24 horas, o fruto passa a consumir suas reservas, ocorre o amolecimento de seus tecidos e aumento da taxa respiratória (Lelièvre et al., 1997). Comportamento análogo foi registrado por Silva et al. (2017b), que observou um pico climatérico para frutos do juazeiro no 3^o dia de armazenamento.

4. Considerações Finais

Os frutos de juazeiro apresentaram baixa acidez, elevados teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico, sobretudo no estágio de maturação IV. Essas características o tornam um fruto agradável para o consumo *in natura* e indicam potencialidades dessa espécie nativa para o processamento agroindustrial.

Foi constatado o aumento da taxa respiratória com o tempo armazenamento para todos os estádios de maturação. Os frutos do estágio de maturação IV demonstraram pico climatérico às 16 horas de armazenamento, sugerindo que os frutos de juazeiro apresentam natureza climatérica.

Referências

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

Chitarra, MIF & Chitarra, AB. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 785 p.

Corrêa, MOG, Pinto, DD & Ono, EO. (2007). Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2): 831-833. Recuperado de <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/694/586>

Crispim, JE, Martins, JC, Pires, JC, Roselem, CA & Cavariani, C. (1994). Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29(10): 1517-1521. Recuperado de <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4203/14946>

Fonseca, SC, Oliveira, FAR & Brecht, JK. (2002). Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *Journal of Food Engineering*, 52(2): 99-119. doi: 10.1016/S0260-8774(01)00106-6

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

Lelièvre, JM, Tichit, L, Dao, P, Fillion, L, Nam, YW, Pech, JC & Latché, A. (1997). Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruits. *Plant Molecular Biology*, 33: 847-855. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005750324531>

Lichtenthaler, HK. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382. doi: 10.1016/0076-6879(87)48036-1

Lorenzi, H & Matos, FJA. (2002). *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Plantarum, 512 p.

Mendes, BV. (1996). *Juazeiro (Zizyphus joazeiro Mart.): símbolo da resistência das plantas das caatingas*. Mossoró: Fundação Vingt-Um Rosado/ETFERN-UNED, 24 p.

Prado, DE & Gibbs, PE. (2003). Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 80(4): 902-927. doi: 10.2307/399937

Rhodes, MJC. (1970). The climateric and ripening of fruits. In: Hulme, A. C. *The Biochemistry of fruits and their products*. London: Academic Press, 1: 521-533.

Silva, JL. (2015). *Qualidade e armazenamento de frutos de juazeiro (Zizyphus 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, JL, Costa, FB, Nascimento, AM, Costa, RRV & Santiago, MM. (2016). Avaliação física e físico-química de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) em diferentes estádios de maturação. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(5): 177-181. doi: 10.18378/rvads.v11i5.4743

Silva, JL, Costa, FB, Nascimento, AM, Sousa, FF & Santos, KP. (2017a). Taxa respiratória de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado sob temperatura ambiente. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(2): 343 - 347. doi: 10.18378/rvads.v12i2.4740

Silva, JL, Costa, FB, Nascimento, AM, Santiago, MM & Gadelha, TM. (2017b). Cinética de respiração de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) sob diferentes concentrações de NaOH. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(4): 798-801. Recuperado de <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4741/4709>

Silva, JL, Costa, FB, Nascimento, AM, Costa, RTRV & Formiga, AS. (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

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Eder Pereira da Rocha Sousa – 15 %

Franciscleudo Bezerra da Costa – 15 %

Jéssica Leite da Silva – 14 %

Ana Marinho do Nascimento – 7 %

Álvaro Gustavo Ferreira da Silva – 7 %

Charlene Maria Alcântara – 7 %

Giuliana Naiara Barros Sales – 7 %

Larissa Félix Macêdo – 7 %

Pahlevi Augusto de Souza – 7 %

Tatiana Marinho Gadelha – 7 %

Wellington Souto Ribeiro – 7 %