



## Caracterização da conservação refrigerada do umbu (*Spondias Tuberosa* Arruda Câmara) sob atmosfera modificada

## Characterization of refrigerated conservation of umbu (*Spondias Tuberosa* Arruda Câmara) under modified atmosphere

Neilson Silva Santos<sup>1</sup>; José Crisólogo de Sales Silva<sup>2</sup>; Cleyton de Almeida Araújo<sup>3</sup>; Kelson Felix de Lima<sup>4</sup>; Felipe Gabriel Alves da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Zootecnia; Universidade Estadual de Alagoas; Santana do Ipanema, AL. neilson.nss@gmail.com;

<sup>2</sup>Professor do Curso de Zootecnia; Universidade Estadual de Alagoas; Santana do Ipanema, AL. josecrigot@hotmail.com;

<sup>3</sup>Mestrando pelo Programa de Pós graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE; Bolsista CNPQ; alcleytonaraujo@hotmail.com;

<sup>4</sup>Graduando do Curso de Zootecnia; Universidade Estadual de Alagoas; Santana do Ipanema, AL; Bolsista PIBIC – Fapeal; mail: alcleytonaraujo@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduando do Curso de Zootecnia; Universidade Estadual de Alagoas; Santana do Ipanema, AL.felipegabrielalves01@gmail.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 01 de outubro de 2019; Aceito em: 25 de outubro de 2019; publicado em 10 de 04 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

**RESUMO:** O umbu é um dos frutos de maior importância para a caatinga, visto seu grande potencial de produção frente às condições impostas e grande potencial de aproveitamento, mas, no entanto, é um fruto muito perecível pós-colheita, carece de estudos sobre sua conservação. Os diferentes níveis e estados pós colheita tem diferenças que poderão ser controlados e atenuado em sua rápida perda de acidez e valor econômico. Com a perspectiva de promover a ampliação da oferta de umbu e redução de perdas decorrente do rápido avanço do amadurecimento após a colheita, com o presente estudo objetivou-se avaliar, por meio de características associadas a qualidade, conservação pós-colheita de umbus colhidos em diferentes estádios de maturação sob atmosfera modificada. Foi utilizado para o estudo o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos três repetições (cinco estádios de maturação diferentes), cada tratamento contou com 25 frutos. De cada estádio, tomaram-se ao acaso três frutos para a caracterização física e química, analisadas no início do experimento, após 7, 14 e 21 dias de armazenamento. As características físicas em relação aos frutos foram: peso, o pH, e açúcar solúveis expressos em °BRIX. Também foram observadas as temperaturas das bandejas e do interior da geladeira e umidade no interior da geladeira. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Verificou-se efeito não significativo em relação ao pH, entre os cinco estádios de maturação. Os frutos com o maior valor de pH foram os de apresentam uma coloração com predominância do amarelo, e o com o menor valor foram os frutos totalmente verdes. Os valores variaram entre 3,08 e 2,72. Os sólidos solúveis foram mais baixos em umbus do estádio verde, e o maior valor foi encontrado nos frutos de cor totalmente amarela. Os valores de pH do umbu permanecem estáveis entre os estádios de maturação, sendo que o maior valor é encontrado quando o fruto está com sua casca com a predominância do amarelo. 2. Existe pouca variação nos sólidos solúveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Brix, pH, acidez, frutas.

**ABSTRACT:** The umbu is one of the most important fruits for the caatinga, considering its great potential of production in face of the imposed conditions and great potential of utilization, but nevertheless it is a very perishable postharvest fruit, it needs studies of its conservation. The different levels and postharvest states have differences that can be controlled and mitigated in their rapid loss of acidity and economic value. With the prospect of promoting the expansion of umbu supply and reducing losses due to the rapid advance of ripening after harvest, the aim of this study was to evaluate postharvest conservation of umbus harvested at different maturity stages under modified atmosphere by quality characteristics. A completely randomized design with five treatments and three replications (five different maturation stages) was used for the study. Each treatment had 25 fruits. From each stage, three fruits were randomly taken for physical and chemical characterization, analyzed at the beginning of the experiment, after 7, 14 and 21 days of storage. Physical characteristics in relation to fruits were: soluble weight, pH, and sugar expressed as °BRIX. The temperatures of the trays and the interior of the refrigerator and humidity inside the refrigerator were also observed. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means were compared by Tukey test at 5% probability using the statistical program SISVAR (FERREIRA, 2011). There was no significant effect in relation to pH between the five stages of maturation. The fruits with the highest pH value were those with a predominant coloration of yellow, and the one with the lowest value were the completely green fruits. The value ranged from 3.08 to 2.72. Soluble solids were lower in a green stage umbus, and the highest value was found in all-yellow fruits. The pH values of umbu remain stable between the ripening stages, and the highest value is found when the fruit has its peel with the predominance of yellow. 2. There is little variation in soluble solids.

**KEYWORDS:** Brix, pH, Acidity, Fruits.

## INTRODUÇÃO

Das espécies da Caatinga que possuem frutos comestíveis, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*) é a de maior importância e ocorre do Agreste ao Extremo Sertão (ANDRADE LIMA, 1970). Trata-se de uma frutífera nativa das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro cujos frutos são compostos, em média, por 22% de casca, 68% de polpa e 10% de semente (MENDES, 1990).

O umbu (*Spondias tuberosa Arruda Câmara*) é nativo do semiárido brasileiro do Piauí ao norte de Minas Gerais (ALBUQUERQUE et al., 2015). O Brasil é o maior produtor de umbu, com a produção de 7465 toneladas em 2017, sendo 6699 toneladas produzidas na região Nordeste e 766 toneladas na região Sudeste (IBGE, 2017). É um fruto bem-encarado, bastante consumido pela comunidade local, rico em compostos fenólicos e compostos bioativos. Além do consumo in natura, são produzidos vários produtos derivados, como polpa congelada, bebida láctea, doces, geleias e sorvetes, atingindo outras regiões e nichos de mercado na Europa (RIBEIRO et al, 2017; LIMA et al., 2018).

Atualmente os frutos do umbuzeiro têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além de disporem sabor agradável e aroma peculiar, são uma considerável fonte de compostos bioativos e seu consumo pode favorecer substancialmente na dieta (ALMEIDA et al., 2011; RUFINO et al., 2010; SILVA et al., 2012; TIBURSKI et al., 2011). Entretanto, devido à sua elevada perecibilidade (MOURA et al., 2003), o fruto é raramente consumido fresco em outras regiões do Brasil (DANTAS JUNIOR, 2008; TURINI, 2010). Portanto, torna-se importante que estudos mais **perscrutado** sobre a qualidade sejam realizados, maiormente quanto à maturidade na colheita e estratégias tecnológicas franqueáveis para a manutenção da qualidade pós-colheita sob a condição ambiente, atualmente sua principal forma de comercialização (ALVES et al., 2008). Dessa forma, o desenvolvimento de tecnologias visando estabelecer condições que remanchem o amadurecimento e a senescência, mantendo a qualidade e prolongando a vida útil durante o armazenamento do umbu é necessário, tendo em vista o potencial socioeconômico desse fruto.

O umbu, segundo Maia et al. (1998), uma vez colhido e mantido sob temperatura ambiente, tem vida útil limitada a dois ou três dias. Devido seu processo de maturação

ser muito lesto e hermético, caracterizado por intensas alterações nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos, sendo influenciado diretamente pelo comportamento respiratório do fruto, que é tipicamente climatérico, através do aumento da produção de etileno durante o amadurecimento que determina as taxas em que ocorrem as mudanças químicas como degradação da clorofila, degradação enzimática da parede celular, alterações no teor de açúcares e nos teores de compostos fenólicos (GIOVANNONI et al., 2017; LIMA et al., 2018).

A manutenção da qualidade pós-colheita está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, mantê-los atrativos ao consumidor por um período de tempo mais extenso (PALIYATH et al., 2008). O uso de atmosfera modificada tem se mostrado proveitoso em diminuir as taxas metabólicas ampliando a vida útil de frutos de umbuzeiro (LOPES, 2007). O emprego de atmosfera modificada, pelo uso de filmes flexíveis, como o de cloreto de polivinila (PVC), estabelece uma composição gasosa no interior da embalagem diferente da do ar, pela redução da concentração de O<sub>2</sub> e elevação do CO<sub>2</sub>, que pode reduzir as taxas de respiração e produção de etileno, acarretando um retardamento da senescência desses produtos (KADER, 2010).

Além disso, a colheita dos frutos em estádios adequados de maturação é determinante na manutenção da qualidade pós-colheita. O estágio de maturação de colheita mais adequado depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (KAFKAS et al., 2007; SANTOS et al., 2006).

Com a perspectiva de promover a ampliação da oferta de umbu e redução de perdas decorrente do rápido avanço do amadurecimento após a colheita, com o presente estudo objetivou-se avaliar, por meio de características associadas a qualidade, a conservação pós-colheita de umbus colhidos em diferentes estádios de maturação sob atmosfera modificada.

## PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

O experimento foi realizado com frutos advindos de plantas presentes na Universidade Estadual de Alagoas, campus II, situado no município de Santana do

Ipanema, sertão de Alagoas, sob as coordenadas geográficas: Latitude: 9° 21' 49" Sul, Longitude: 37° 14' 54" Oeste. (IBGE, 2010). O tipo de clima é quente com chuvas de verão, há 206 km da capital. Sua altitude média é de 250m acima do nível do mar, e tem temperaturas que variam de 20°C a 39°C.

Foi utilizado para o estudo o delineamento experimental inteiramente casualizados com cinco tratamentos três repetições (cinco estádios de maturação diferentes: frutos totalmente verdes, com início de pigmentação, predominância do amarelado, totalmente amarelo e amarelo-alaranjado), cada tratamento contou com 25 frutos. No laboratório, os frutos foram selecionados, descartando-se os danificados pelo atrito no transporte, os manchados, deformados, com picadas de insetos ou com sintomas de doença.

Após a seleção para eliminar os frutos danificados, foram uniformizados quanto ao tamanho e classificados quanto ao grau de amadurecimento, submetidos às análises e ao respectivo processamento. Os frutos foram classificados em cinco estádios de maturação, de acordo com o grau de cor da casca, utilizando-se do procedimento através de seleção visual, separando-se os frutos em bandejas. Veja a Figura 1, com os frutos nos primeiros 4 tratamentos e bandejas do tratamento 3.

**Figura 1-** Estágios de maturação dos primeiros 4 tratamentos, fase inicial do experimento, e forma de acondicionamento dos frutos.



Fonte: Autores, 2019.

De cada estágio, tomaram-se ao acaso três frutos para a caracterização física e química, analisadas no início do experimento, após 7, 14 e 21 dias de armazenamento. As características físicas em relação aos frutos foram: peso, através de balança semi-

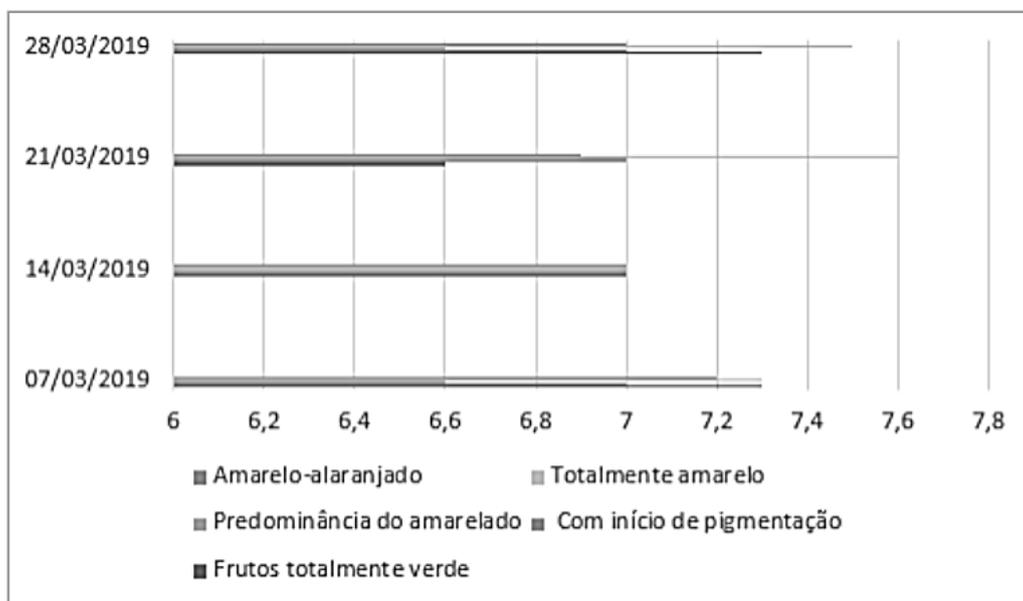
analítica, o pH através de pHmetro Digital DIGIMED, e açúcar solúveis expressos em °BRIX. Também foram observadas as temperaturas das bandejas e do interior da geladeira e umidade no interior da geladeira, que estão expostas nos gráficos 1, 2 e 3.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão demonstrados sistematicamente a partir da sua importância na tecnologia de alimentos, caso específico do Umbu. Os diferentes níveis de maturação foram acondicionados em refrigeração e as temperaturas internas estiveram sempre entre 6,5°C e 7,5°C, demonstrando estar dentro dos limites normais de refrigeração doméstica. A variação de temperatura de refrigeração está demonstrada no Gráfico 1.

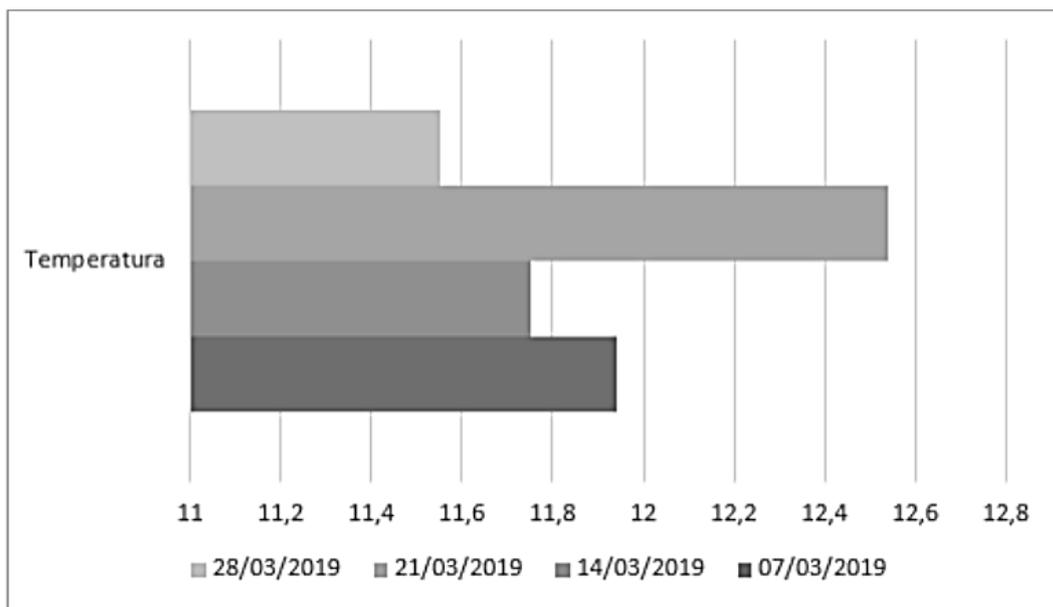
**Gráfico 1- Temperatura interna de refrigeração durante o experimento**



Os frutos foram acondicionados em bandejas de isopor, com cobertura de microfilme de poli vinil, criando uma atmosfera modificada para os frutos. As temperaturas internas de acondicionamento variaram entre 11,4°C a 12,5°C.

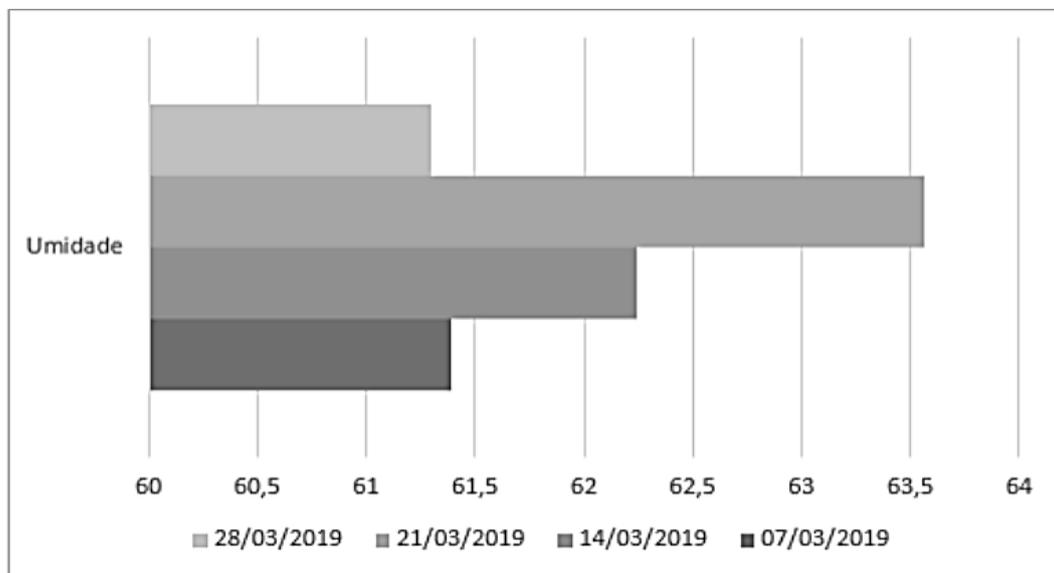
Temperaturas um pouco mais altas que a temperatura externa, com valores aumentados, possivelmente pela presença de respiração dos frutos. As variações apresentadas para temperaturas internas dos frutos acondicionados se encontram no Gráfico 2.

**Gráfico 2 – Temperatura das bandejas durante o experimento**



Internamente no refrigerador, outro fator de grande interferência na conservação dos frutos e alimentos em geral é a umidade, a qual vai interferir diretamente na água imobilizada e ligada ao fruto, assim como na interferência na respiração e temperatura vital do fruto. A umidade também vai influenciar no desenvolvimento de microrganismos, sua presença poderá nas geladeiras comuns ser de grande importância. A URAR internamente no refrigerador variou entre 61,4 a 63,6 %. Valores da Umidade interna de refrigeração podem ser observados no Gráfico 3.

### Gráfico 3- Umidade interna da refrigeração durante o período do experimento



Na Tabela 1 encontram-se os dados da conservação dos frutos nos diferentes estádios de maturação, variando do fruto totalmente verde, passando por início de pigmentação, predominância do amarelado, totalmente amarelo e maduro como amarelo alaranjado. O pH variou entre 3,08 a 2,74.

**Tabela 1** – Análise de acidez, Açúcares Solúveis e Peso de Frutos de Umbu sob refrigeração e atmosfera modificada

Estádio de maturação	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Massa total (g)
Frutos totalmente verdes	2,74±0,06 a	10,30±0,01 c	10,05±0,03 b
Com início de pigmentação	2,95±0,07 a	10,68±0,05 a	10,85±0,01 b
Predominância do amarelado	3,08±0,09 a	10,70±0,02 b	11,68±0,00 b
Totalmente amarelo	2,76±0,08 a	10,90±0,09 a	12,48±0,01 b
Amarelo-alaranjado	2,74±0,15 a	10,80±0,07 a	14,24±0,52 a

Médias ± desvio padrão (n = 3), seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p ≤ 0,05).

Verificou-se efeito não significativo em relação ao pH, entre os cinco estádios de maturação. Os frutos com o maior valor de pH foram os de apresentam uma coloração com predominância do amarelo, e o com o menor valor foram os frutos totalmente verdes. Os valores variaram entre 3,08 e 2,72, estando nas médias encontradas por Lima

et al. (1990) e Santos (1996) com relação ao umbu- cajá; Sacramento et al. (1998), Lima (1995) e Lima et al. (1990) em estudos conduzidos com o umbu cajá.

Os SS foram mais baixos em umbus do estágio verde, e o maior valor foi encontrado nos frutos de cor totalmente amarela. Campos (2007) avaliando frutos de umbuzeiro em cinco estágios de desenvolvimento observaram maior teor de sólidos solúveis à medida que os frutos avançavam a maturação, onde o maior conteúdo foi de 12,3% no fruto considerado maduro, sendo ligeiramente superiores aos de Santos et al. (2010) e Lira Júnior et al. (2005) com 10 e 10,14%, respectivamente, embora tenham sido próximos aos citados por Lima et al. (2002) com 11,25%.

Os sólidos solúveis tiveram pouca variação com o avanço do amadurecimento, havendo diferença significativa para os frutos verdes. Os teores de sólidos solúveis e a relação SS/AT da umbuguela são superiores, e a acidez titulável é inferior à do umbu (MOURA et al., 2013), à do umbu-cajá (SILVA et al., 2011; GONDIM et al., 2013) e do cajá (SILVA et al., 2013). As mudanças observadas durante a maturação destes frutos são irreversíveis, sendo resultado de eventos coordenados de natureza fisiológica e bioquímica estimulados, sobretudo, pela ação do etileno, levando à formação de um fruto com os atributos desejáveis de qualidade (McATEE et al., 2013)

Segundo KLUGE (2002), os açúcares constituem a maior parte dos sólidos solúveis encontrados em frutas. Este fato pode ser observado em umbu-cajá, pois apresenta percentual médio de AST (6,71 %) relativamente alto quando comparado com o valor médio de SS (11,58 °Brix). Portanto, o AST representa a maioria de sólidos solúveis totais em umbu-cajá. No entanto, esse elevado teor de sólidos solúveis obtido pode ser também devido à presença de outros compostos presentes em concentrações elevadas em umbu-cajás, tais como: pectinas, fenólicos, vitaminas, sais, ácidos, aminoácidos e algumas proteínas.

De acordo com Carvalho et al. (2008) em umbu-cajá as características de comprimento, diâmetro e massa apresentam variações quanto aos locais de produção dos frutos. Conforme os autores há menor amplitude de variação no comprimento e diâmetro quando comparados a massa, onde se verificaram diferenças expressivas de frutos com um mínimo de 12,6g e um máximo de 27,2g. Além das variações referentes aos locais de produção, entre estádios de maturação o ganho de massa fresca também é

mais expressiva em relação ao comprimento e ao diâmetro dos frutos de cajaranazeira, estas características também são aplicáveis ao umbuzeiro e seus frutos.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), a grande maioria dos frutos têm tendência a evoluírem seu endocarpo com o decorrer da maturação fisiológica e conseqüentemente, esse aumento causa influências sobre o peso ou a gravidade específica dos mesmos. Confirmando os conceitos do autor citado, os frutos do umbu seguem esse padrão, onde quanto mais maduro o fruto maior seu peso de massa total.

## CONCLUSÃO

Os valores de pH do umbu permanecem estáveis entre os estádios de maturação, sendo que o maior valor é encontrado quando o fruto está com sua casca com a predominância do amarelo. Existe pouca variação nos sólidos solúveis totais. Quanto mais maduro o fruto maior seu peso, sendo que há diferença significativa apenas para frutos de cor amarelo-alaranjada. É possível conservar os frutos de umbu em refrigerador doméstico por período de 20 dias com qualidade igual ao fruto recém colhido, avaliando-se o pH, açúcares solúveis e peso.

## REFERÊNCIAS

1. LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. dos. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, p.757-761, 2005.
2. CARVALHO, P. C. L. de et al. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.
3. McATEE, P.; KARIM, S.; SCHAFFER, R.; DAVID, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.4, n.79, p.1-7, 2013.

4. SILVA, F.V.G.; SILVA, S.M.; SILVA, G.; SCHUNEMANN, A.P. Quality and antioxidant activity during ripening of fruits from yellow mombin (*Spondias mombin* L.) genotypes. **Acta horticulturae**, Leuven , v.1012, p.843-848, 2013.
5. GONDIM, P.J.S.; SILVA, S.M.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, A.L.; CHAVES NETO, J.R.; SANTOS, L.F. Qualidade de frutos de acessos de umbucajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1217-1221, 2013. ]
6. KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELO, J. C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Emopi, 2002. 214 p (2002).
7. SILVA, L.R.; ALVES, R.E.; ARAGÃO, F.A.S.; SILVA, S.M.; MAIA, L.K.; NOGUEIRA, D.H. Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de IguatuCE. **Scientia Plena**, Aracaju, v.7, n.8, p.1-7, 2011.
8. MOURA, F.T.; SILVA, S.M.; SCHUNEMANN, A.P.P.; MARTINS, L.P. Frutos do umbuzeiro armazenados em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.47, p.131-133, 2013.
9. LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbucajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.338-343. 2002.
10. SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbucajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. R
11. ALBUQUERQUE, E. M. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; ALVES, N. M. C.; SILVA, W. P. Production of —peanut milk based beverages enriched with umbu and guava pulps. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, v. 14, n. 1, p.61-67, jan. 2015.
12. IBGE. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289#resultado>> Acesso em 11jul 2019.
13. RIBEIRO, L. O.; PONTES, S. M.; RIBEIRO, A. P. O.; PACHECO, S.; FREITAS, S. P.; MATTA, V. M. Avaliação do armazenamento a frio sobre os compostos

- bioativos e as características físico-químicas e microbiológicas do suco de umbu pasteurizado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 3, p. 1-8, 2017.
14. LIMA, M. A. C.; SILVA, S. M.; & OLIVEIRA, V. R. Umbu— *Spondias tuberosa*. **Exotic Fruits**, v. 1, n. 1, p. 427-433, 2018.
15. GIOVANNONI, J.; NGUYEN, C.; AMPOFO, B.; ZHONG, S.; FEI, Z. The Epigenome and Transcriptional Dynamics of Fruit Ripening. **Annual Review of Plant Biology**, v. 68, n. 1, p. 61-84, 2017.
16. ALMEIDA, M. M. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from Northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.
17. RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
18. SILVA, F. V. G. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 639-646, 2012.
19. TIBURSKI, J. H. et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326-2331, 2011.
20. MOURA, F. T. et al. Evolução do Crescimento e da Maturação de Frutos de Cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Proceedings of The Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 47, p. 231-233, 2003.
21. DANTAS JUNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**. 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.
22. TURINI, E. **Umbu (fruto)**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2010. Disponível em: <[<http://www.conab./umbu\(fruto\)>](http://www.conab./umbu(fruto))>. Acesso em: 11 de Jul 2019.
23. ALVES, R. E. et al. Postharvest physiology and biochemistry of some non-traditional American Tropical Fruits. **Acta Horticulturae**, v. 768, p. 233-238, 2008.
24. PALIYATH, G. et al. **Postharvest biology and technology of fruit, vegetables, and flowers**. Ames: Wiley-Blackwell, 2008. 497 p.

25. LOPES, M. F. **Fisiologia da Maturação e Conservação PósColheita do Acesso Umbu- Laranja** (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). João Pessoa. CT/UFPB, 2007. 123p. (Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
26. KADER, A. A. Future of Modified Atmosphere Research. **Acta Horticulturae**, v. 857, p. 212-217, 2010.
27. KAFKAS, E. et al. Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. **Food Chemistry**. v. 100, n. 3, p. 1229-1236, 2007.
28. SANTOS, A. F. et al. Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: II - qualidade e conservação pós-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 42-45, 2006.
29. SANTOS, G.M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mambim* L.) e umbu-cajá (*Spon- dias sp*) e teores de NPK em folhas de frutos**. Areia: UFPB/CCA, 1996, 49p. (Monografia de Graduação).
30. LIMA, E.D.P.A.; CARDOSO, E.A.; SILVA, H.; LIMA, C. A.A.; SILVA, A.Q. Características tecnológicas dos frutos do gênero *Spondias* família anacardiace. In: Reunião Nordestina de Botânica, 14, 1990, Recife, **Resumos...** Recife: UFPB, 1990. v1, p.109.
31. LIMA, E.M. de. **Estudo de diagnose, caracteri- zação de plantas e de fruto de cajá, em fase de colheita no Brejo Paraibano**. Areia: UFPB/CAMPUS III, 1995. 76p (Dissertação de Mestrado).
32. SACRAMENTO, C.K.; BARRETO, W.S.; LOPES, J.R.; LEITE, J.B.V. Características físico-químicas de cajás (*Spondias mambim* L.) oriundos de diferentes locais da região Sudeste da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 15, 1998, Poço de Caldas, **Anais...** Poços de caldas: SBF/ UFLA, 1998. v.1, p.168.