



Qualidade pós-colheita de frutos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) armazenados sob atmosfera modificada

Post-harvest quality of umbuzeiro fruits (*Spondias tuberosa* Arruda) stored under modified atmosphere

Tiêgo Pereira Alves⁽¹⁾; Renilmary Alencar Correia da Silva⁽²⁾;
Neilson Silva Santos⁽³⁾; José Crisólogo de Sales Silva⁽⁴⁾;
Filipe Augusto Leal Dantas⁽⁵⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5074-4505>, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Zootecnista, BRAZIL. E-mail: tiêgopereira@hotmail.com

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1315-0756>, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Zootecnista, BRAZIL. E-mail: renialencar@hotmail.com

⁽³⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5965-9510>, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Graduando em Zootecnia, BRAZIL. E-mail: neilson.nss@gmail.com

⁽⁴⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8687-0952>, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Professor Titular, Zootecnia, BRAZIL, Email: jose.crisologo@uneal.edu.br

⁽⁵⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6758-2813>, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Graduando em Zootecnia, BRAZIL. E-mail: leafilipe1234@gmail.com

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

Recebido em: 23 de abril de 2020; Aceito em: 08 de maio de 2020; publicado em 10 de 07 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: O umbu é nativo do semiárido brasileiro, representa para as famílias agrícolas uma fonte de renda e de nutrientes na época de produção que ocorre entre os meses de janeiro a abril. Os frutos recebem grande aceitação no mercado e são utilizados de diversas maneiras, sendo o extrativismo e a rápida maturação pós-colheita os principais problemas para o desenvolvimento do setor. Com base nos problemas provenientes da rápida maturação e das elevadas perdas, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente natural em diferentes temperaturas. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (uso ou não do filme PVC e quatro diferentes temperaturas), com 5 repetições e 4 períodos de análise (0,5,10 e 15 dias). As variáveis analisadas foram: pH, SST em °BRIX e perda de massa no 10º dia. Verificou-se que o pH está relacionado ao período de armazenamento, sendo que sua elevação ocorre mais rapidamente nos T1 e T2, em que os frutos acondicionados a temperatura ambiente independente de ter ou não a atmosfera modificada. Os melhores índices de sólidos solúveis totais foram obtidos nos tratamentos t1 e t5. Os melhores índices de perda de massa dos frutos foram obtidos nos tratamentos t4 e t6.

PALAVRAS-CHAVE: Atmosfera Modificada; *Spondias tuberosa* Arruda Câmara;

ABSTRACT: The native to the Brazilian semi-arid region, it represents for agricultural families a source of nutrients and nutrients in the production season that runs between the months of January to April. The fruits receive large oil not market and they have been used in different ways, being or extrativism and a rapid maturity after the colony you are the main problems for or development of the setor. Based on the problems arising from rapid maturation and high losses, the objective is to endorse the post-colheita quality of the fruits of umbuzeiro armazenados under a modified atmosphere and natural environment at different temperatures. It was used as a casual design, with 6 treatments (use of PVC film at four different temperatures), with 5 repetitions and 4 periods of analysis (0.5,10 and 15 days). As several analyzed foram: pH, SST in °BRIX and mass loss no 10º dia. It is verified that the pH is related to the arming period, being that its elevation occurs more rapidly than T1 and T2, in that the fruits conditioned at room temperature independent of ter ou não a modified atmosphere. The best solids indexes are solved by totais foram obtained from treatments t1 and t5. You melhores indices of loss of massa two fruits foram obtained nos treatments t4 and t6.

KEYWORDS: Atmosphere; *Spondias tuberosa* Arruda Câmara; Life span.

INTRODUÇÃO

O umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é nativo do semiárido brasileiro (ALBUQUERQUE et al. 2015). O Brasil é o maior produtor deste fruto, com a produção de 7465 toneladas em 2017, destas 6699 toneladas produzidas na região Nordeste e 766 toneladas na região Sudeste (IBGE, 2017). Ele participa como base alimentar e econômica para as populações rurais da região Nordeste. A exploração do umbu é feita de forma extrativista, constituindo uma importante fonte de renda complementar e de mão-de-obra familiar para as comunidades do Semiárido Brasileiro (BATISTA et al. 2015).

A cadeia de produção e comercialização extrativista do umbu é descrita por Araújo et al. (2016) como um circuito de comercialização tradicional, que se inicia com a coleta extrativista dos frutos em árvores localizadas na propriedade da própria família ou em áreas de terceiros. Esse modelo de utilização da espécie preocupa, uma vez que não sendo realizado da forma correta pode levar ao desaparecimento da espécie.

Embora haja aceitação de mercado, o consumo do umbu é restrito a épocas específicas do ano, uma vez que a safra ocorre apenas entre os meses de dezembro e março. Além disso, devido à sua perecibilidade, há perda considerável de frutos durante a colheita, e o transporte para outras regiões do país se torna inviável (SANTOS et al. 2016). A manutenção da qualidade pós colheita do umbu sempre foi um desafio para as famílias que encontram na fruta uma possibilidade de ganhos econômicos.

A manutenção da qualidade pós-colheita está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, mantê-los atrativos ao consumidor por um maior período de tempo (PALIYATH et al. 2008). Com base nisso, são muitos os estudos que buscam alternativas para a conservação do umbu e seu máximo aproveitamento (CASTRICINI et al. 2019; SILVA et al. 2019; TEODOSIO 2019).

O uso de atmosfera modificada (AM) tem se mostrado eficiente em reduzir as taxas metabólicas ampliando a vida útil de frutos de umbuzeiro, quando comparamos com o uso de atmosfera ambiente (AA) (LOPES 2007). O cloreto de polivinila (PVC) é um dos principais materiais utilizados nessa técnica. Com isso, as taxas metabólicas são limitadas, em resposta à menor disponibilidade de oxigênio (O₂) para a respiração e aos

níveis de dióxido de carbono (CO₂) superiores aos valores atmosféricos. O benefício é o aumento da vida útil do fruto, sob AM (CASTRICINI et al. 2019).

Moura et al. (2013) avaliando a qualidade de frutos do umbuzeiro em três estádios de maturação e armazenados sob AM e em temperatura ambiente de 23 ± 1 °C com $83 \pm 2\%$ UR, concluíram que o emprego da AM foi o fator determinante na manutenção da qualidade do umbu, proporcionando um incremento na vida útil aos frutos colhidos verde e verde-maduro em dois e um dia, respectivamente

Por ser muito perecível, o umbu, mesmo quando armazenado em temperaturas de 5 a 10°C, conserva-se bem por, no máximo, oito semanas, sem alterar suas características naturais, e a atividade dos microrganismos é inibida apenas parcialmente (ALMEIDA 1999).

Com base nisso, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente natural em diferentes temperaturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL) Campus Santana do Ipanema. A matéria-prima utilizada foram frutos de umbu (*Spondias Tuberosa* Arruda Câmara) em estágio inicial de maturação, colhidos um dia antes do experimento e oriundos de umbuzeiros adultos apresentando crescimento vegetativo normal, vigorosos e sadios no município de Santana do Ipanema – AL.

Após a colheita, os frutos foram selecionados manualmente na tentativa de obter-se amostras mais homogêneas possíveis e excluindo frutos verdes e/ou danificados, obedecendo-se aos seguintes critérios: coloração, formato, altura, diâmetro, presença de rupturas, flacidez do fruto e/ou manchas. Logo após a seleção, esses frutos foram lavados com água potável corrente, de forma manual, e em seguida por imersão em recipientes plásticos contendo solução de hipoclorito de sódio a 3% durante um período de 15 minutos, depois uma segunda lavagem em água corrente. Após esta higienização, os frutos foram postos a secar em ambiente natural.

Antes da distribuição nos tratamentos os frutos foram pesados em balança de precisão analítica, onde o peso é expresso em gramas. As dimensões dos frutos (diâmetro e altura) foram mensuradas com o auxílio de um paquímetro através de cm.

O experimento foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x4, com 6 tratamentos, com 5 repetições e 4 períodos de análise. Para a composição dos tratamentos, foram utilizadas 4 bandejas de isopor (15 x 15 x 1,8 cm) e filme PVC (10 µm de espessura). Em cada bandeja foram inseridos 20 frutos. Os tratamentos consistiram em: T1- Frutos acondicionados à temperatura ambiente, em bandeja de isopor, sem o filme PVC; T2 - Frutos acondicionados à temperatura ambiente, em bandeja de isopor, cobertos com filme PVC, formando uma atmosfera controlada; T3 - Frutos acondicionados a temperatura de congelamento (-5°C), em bandeja de isopor, cobertos com filme de PVC; T4 - Frutos acondicionados a temperatura de congelamento (-5°C), em bandeja de isopor, sem o filme de PVC; T5 - Frutos acondicionados a temperatura de refrigeração (12°C), em bandeja de isopor sem filme de PVC e; T6 Frutos acondicionados a temperatura de refrigeração (12°C), em bandeja de isopor, cobertos com filme de PVC.

Os frutos foram submetidos a 4 tempos de armazenamento (0,5,10 e 15 dias). Em cada período de armazenamento foram realizadas análises de perda de massa em gramas, calculada tomando-se como referência a massa inicial dos frutos, usando-se balança analítica teor de sólidos solúveis totais (SST) e índice de pH.

A determinação de SST foi feita por meio de leitura direta, utilizando-se um refratômetro portátil da marca DIGIT®, com resultados do °Brix e de acordo com a metodologia sugerida pela Association of Official Analytical Chemistry (1992). O pH foi determinado através de pHmetro microprocessado pH-100, marca LABMETER®.

A análise estatística dos resultados foi realizada através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000), onde se obteve análise da variância e a comparação entre médias por meio do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão expostos dados relevantes para a análise da qualidade pós-colheita do umbu em diferentes estudos. Existe uma alta variação nos dados de acordo com o autor, o que demonstra que de acordo com o tratamento empregado nos frutos haverá uma alta variação nos parâmetros estudados. Nota-se também que a perda de massa dos frutos é algo pouco estudado, mesmo tendo grande importância na indústria de beneficiamento dos frutos.

Tabela 1 – Valores de pH, Sólidos Solúveis Totais em °Brix, Perda de Massa e Vitamina C do umbu encontrados na literatura.

pH	SST em °Brix	Perda de Massa	Vitamina C	Autor
2,82 - 3,05	10	-	7,65	Folegatti et al. (2003)
2,16	10	-	-	Lima et al. (2003)
1,75 - 2,57	12,95 - 16,07	-	-	Júnio et al. (2005)
1,7	9,4	-	5,4	Ushikubo (2006)
-	8 -13,5	2% - 16%	-	Moura et al. (2013)
-	-	9,62% - 18,01 %	-	Silva et al. (2013)
-	10,1	-	16,73	Oliveira et al. (2013)
2,42 - 2,43	8,50 - 15,50	-	5,47- 3,36	Bastos et al. (2016)
1,83 - 2,26	10,89 - 12,14	-	16,03 - 33,18	Silva et al. (2019)

Em média, os frutos apresentaram um peso inicial médio de 15,38g, 2,83cm de diâmetro, 3,18cm de altura, já as sementes tinham um peso médio de 2,43g. Os resultados para os níveis de pH nos diferentes períodos com intervalos em dias analisados, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios de pH conforme o intervalo de análise.

Período de análise (em dias)	Valor médio do pH
0	2,62 c
5	2,72 b
10	2,83 a
15	2,92 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O valor do pH aumentou de acordo com o período de análise, começando em 2,62 no início do experimento e chegando a 2,92 no último dia de análise. De acordo com HOFFMANN et al. (2010) valores mais altos de pH (baixa acidez) são os melhores para o consumo in natura, porém, constitui-se em problema para a indústria devido ao favorecimento das atividades enzimáticas e desenvolvimento de microrganismos. Em alimentos muito ácidos (pH < 4,0), a microbiota capaz de se desenvolver é restrita apenas aos bolores e leveduras, e, por vezes, bactérias lácticas e acéticas.

De acordo com a tabela 2, é possível constatar que com o aumento do período de estocagem o pH dos frutos aumentou, atingindo o pH de 2,92 após 15 dias de armazenamento. Os dados estão de acordo com os encontrados por SILVA et al. (2019) que avaliando o armazenamento do umbu com e sem o filme PVC em relação ao pH, quando avaliado o tempo de armazenamento isoladamente, houve incremento aos 6 dias de armazenamento, demonstrando que a maturação do fruto apresenta correlação positiva com o aumento do pH. De acordo com ZORZAL (2017) tal resultado decorre da diminuição dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento, devido à sua oxidação no ciclo do ácido tricarbóxico, em decorrência da respiração.

Na tabela 3 estão expostos os valores dos sólidos solúveis totais (SST) em °BRIX, onde os tratamentos foram avaliados ao 10º dia do experimento. É possível constatar que houve uma grande variação de acordo com os tratamentos.

Tabela 3- Índice médios de sólidos solúveis totais, com resultados em °BRIX (Análise do 10º dia)

Tratamentos	Médias
T1	25,08 a
T2	10,60 c
T3	8,75 c
T4	9,11 c
T5	13,23 b
T6	9,89 c

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os menores valores de SST foram encontrados para os tratamentos T4 e T3, sendo encontrados valores de 9,11 e 8,75, respectivamente. Estes tratamentos correspondem ao armazenamento em temperatura de congelamento (-5°C) sendo que no T4 os frutos foram armazenados sem o filme PVC e no T3 os frutos foram cobertos com

filme de PVC, demonstrando que o armazenamento dos frutos do umbu não é indicado a temperatura de congelamento (-5°C).

O maior valor de SST foi encontrado para o tratamento T1, onde os frutos foram acondicionados, a temperatura ambiente, em uma bandeja de isopor, sem o filme PVC, onde foi observado o valor de 25,08. Este valor foi seguido pelo tratamento T5, onde os frutos foram acondicionados, a temperatura de refrigeração (12°C), em uma bandeja de isopor sem filme de PVC, onde foi encontrado o valor de 13,23 para os SST em $^{\circ}\text{BRIX}$. Estes valores apresentaram diferença significativa entre si e para todos os outros tratamentos.

Em estudos conduzidos por LIMA et al. (2018) avaliando a qualidade pós-colheita do umbu em diferentes estágios de maturação foram encontrados sólidos solúveis totais no valor de 9,54 para o umbu in natura. No presente estudo houve uma grande variação nos valores de acordo com os tratamentos. MARTIM (2006) afirma que esta oscilação no teor de sólidos solúveis totais pode ocorrer devido à diferença do cultivar, do estágio de maturação do fruto e das condições de plantio.

Estudando o umbu armazenado sob AM e AA em diferentes estágios de maturação MOURA et al. (2013) concluíram que a partir do primeiro dia de armazenamento, ocorreu uma elevação nos teores de SS nos frutos sob atmosfera modificada, com posterior decréscimo no decorrer dos períodos avaliados com tendência a se aproximar aos valores iniciais. Os estágios "verde-maduro" e 'maduro', em AM tiveram comportamento semelhante para a concentração de SS até o 5º dia de armazenamento, encontrando valores que variam entre 9 e 13 para AA e 8 e 14 para AM.

Estudando o armazenamento do umbu sob diferentes temperatura de armazenamento: (25°C , 14°C e 11°C) em diferentes períodos de armazenamento: 0; 4; 8; 10, 12 e 13, SILVA et al. (2013) encontraram teores de SS variando entre 10 e 12 para o $^{\circ}\text{BRIX}$, atingindo o pico entre o 6º e 8º dia.

Os índices de perdas de massa dos frutos avaliados nos diferentes tratamentos foram avaliados no 10º dia do experimento e estão expostos na tabela 4, onde é possível notar que houve uma grande variação entre os tratamentos, apresentando elevada diferença significativa.

Tabela 4- Índices médios de perda de massa dos frutos (Análise do 10º dia)

Tratamentos	Medias
T1	10,62 a
T2	7,82 b
T3	0,82 c
T4	0,46 c
T5	7,36 b
T6	0,76 c

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A perda massa apresentou grande diferença significativa entre as temperaturas e uso de filtro PVC. A maior perda de massa foi encontrada o tratamento T1, onde os frutos foram acondicionados, a temperatura ambiente, em uma bandeja de isopor, sem o filme PVC, seguido pelo tratamento T2, onde os frutos foram acondicionados, a temperatura ambiente, em uma bandeja de isopor, cobertos com filme PVC, formando uma atmosfera controlada. Mostrando que os frutos armazenados em temperatura ambiente perdem mais massa quando comparamos as perdas dos frutos acondicionados a temperaturas de -5°C e 12°C .

O menor valor de perda de massa foi encontrado no tratamento T4, neste os frutos foram acondicionados, a temperatura de congelamento (-5°C), sem o filme de PVC, onde encontrou-se perdas de 0,46%. Sendo seguido pelo tratamento T6, neste os frutos foram acondicionados, a temperatura de refrigeração (12°C), em uma bandeja de isopor, cobertos com filme de PVC e encontrou-se perdas de 0,76 %.

Na pesquisa realizada por Silva et al. (2019), estudando a qualidade pós-colheita de frutos de umbuzeiro embalados com ou sem filme de PVC, a variável massa não apresentou diferença significativa entre as embalagens, quando comparadas dentro de cada tempo ao tempo de avaliação, sendo avaliados aos 0, 3 e 6 dias após o armazenamento.

Em estudos realizados por Moura et al. (2013) a perda de massa foi significativamente maior para os frutos armazenados em atmosfera ambiente e aumentou gradativamente durante o período de armazenamento. Frutos mantidos em AM apresentaram em média 2% de perda de massa, enquanto que, frutos mantidos em AA reduziram aproximadamente em média 9% de massa fresca, estando de acordo como

o presente estudo, onde os menores valores de perda de massa foram encontrados em frutos armazenados sob refrigeração e em AM.

Para Kader (2010), a perda de massa é fortemente reduzida por meio do uso de filmes plásticos flexíveis. Esta diferença se deve, principalmente à barreira física representada pelo filme de PVC à perda de água por transpiração, podendo também ser atribuída à redução da concentração de oxigênio e acúmulo de CO₂ no interior das embalagens, com conseqüente redução da taxa de respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005; RAJU; CHAUHAN; BAWA, 2011) e, portanto, da redução da taxa metabólica dos frutos (PALIYATH et al., 2008).

De acordo com Silva et al. (2009), a manutenção da matéria fresca dos frutos em atmosfera modificada (embalagem PVC) deve-se ao aumento da umidade relativa do ar no interior da embalagem, saturando a atmosfera ao redor do fruto, o que leva à diminuição do déficit de pressão do vapor de água (dos frutos em relação ao ambiente).

Em pesquisas realizadas por Moura et al. (2013) estudando a qualidade pós-colheita do umbu sob atmosfera modificada e diferentes estágios de maturação os frutos mantidos sob atmosfera ambiente tiveram os teores de SS mais elevados que os mantidos sob AM.

Estudando o armazenamento do umbu sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estágios de maturação MOURA et al. (2013) concluíram que a perda de massa foi significativamente maior para os frutos armazenados em AA e aumentou gradativamente durante o período de armazenamento.

Estando de acordo com os resultados do presente estudo, estudando o armazenamento do umbu sob temperatura de armazenamento em 25°C, 14°C e 11°C em diferentes períodos de armazenamento: 0; 4; 8; 10, 12 e 13, SILVA et al. (2013) concluíram que a perda de massa do umbu aumentou ao longo do tempo, alcançando 18,01% a 25°C. A 14°C e 11°C, a perda de massa dos frutos foi menor, aumentando linearmente até valores de 9,62% e 10,04%, respectivamente.

CONCLUSÃO

- 1- O pH está intimamente relacionado ao período de armazenamento, sendo que sua elevação ocorre mais rapidamente nos T1 e T2, em que os frutos

acondicionados a temperatura ambiente independente de ter ou não a atmosfera modificada.

2- Os melhores índices de sólidos solúveis totais foram obtidos nos tratamentos t1 e t5 e os piores foram obtidos nos tratamentos t3 e t4.

3- Os melhores índices de perda de massa dos frutos foram obtidos nos tratamentos t4 e t6, e os as maiores perdas obtidos nos tratamentos t1 e t2.

REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, E. M. B. et al. 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.
2. ALMEIDA, M.M. de. **Armezanagem refrigerada de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): Alterações das características físicas e químicas de diferentes estádios de maturação**. Campina Grande: UFPB, 1999. 89p. Dissertação de mestrado.
3. ARAÚJO, F.P. et al. ; A, S.T.; MATTA, V.M.; MONTEIRO, R.P.; MELO, N.F. Extrativismo do umbu e alternativas para a manutenção de áreas preservadas por agricultores familiares em Uauá, BA. **Petrolina: Embrapa Semiárido**, 2016. 21p.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**.11.ed.Washington: AOAC, 1992. 1115p (1992).
5. BASTOS, J. S. et al. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) comercial: efeito da concentração. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 2016.
6. BATISTA, F. R. C. et al. Uso sustentável do umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido. **INSA – Instituto Nacional do Semiárido**. Campina Grande – PB,15 p., 2015.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 1, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral

- para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 10 Jan. 2000.
8. CASTRICINI, A. et al. Qualidade e pós-colheita do umbu. **Embrapa Semiárido-** Artigo em periódico indexado (ALICE), 2019.
 9. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 543 p.
 10. FERREIRA, D. F.; Estatísticas por Meio do Sisvar, Análises. para Windows versão 4.0. **Reunião Anual Da Região Brasileira Da Sociedade Internacional De Biometria**, v. 45, p. 225-258, 2000.
 11. FOLEGATTI, M. I. et al. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.
 12. HOFFMANN, A. et al. Adubação em pomares: métodos de quantificação das doses de fertilizantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 17, n. 1, p.32-37, 2010.
 13. IBGE. 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289#resultado>> Acesso em 09 de abr. 2020.
 14. JÚNIOR, J. S. L. de et al. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.
 15. KADER, A. A. Future of Modified Atmosphere Research. **Acta Horticulturae**, v. 857, p. 212-217, 2010.
 16. LIMA, Í. J. E. de. et al. Propriedades termofísicas da polpa de umbu. 2003. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n.1, p.31-42, 2003
 17. LIMA, M. A. C. at al.; SILVA, S. M.; & OLIVEIRA, V. R. Umbu— *Spondias tuberosa*. **Exotic Fruits**, v. 1, n. 1, p. 427-433, 2018.
 18. LOPES, M.F. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu-laranja (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**. João Pessoa: UFPB, 2007. 123p. Dissertação de mestrado.
 19. MARTIM, N. S. P. P. **Estudo das características de processamento da manga (*Mangifera indica* L.) variedade Tommy Atkins desidratada**. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de

Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, PR.

20. MOURA, F. T. de et al. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 764-772, 2013.
21. OLIVEIRA, C.F.P. et al. Study of the umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) osmotic dehydration process. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.34, n.2, p.727-738, 2013.
22. PALIYATH, G. et al. **Postharvest biology and technology of fruit, vegetables, and flowers**. Ames: Wiley-Blackwell, 2008. 497p.
23. RAJU, P. S. et al. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing: Postharvest Handling Systems and Storage of Vegetables. Iowa: **Blackwell Publishing Ltd**, 2011. 772 p.
24. RIBEIRO, L. O. et al. 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.
25. SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 9, p. 923-930, 1997.
26. SANTOS, D. da C.; LEITE, D. D. F.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIGUEIRÊDO, R, M, F, **Características de frutas do gênero spondias**, 2016.
27. SILVA, A. V. C. et al. **Uso de embalagens e refrigeração na conservação de aтемóia**, **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v, 29, n, 2, 2009.
28. SILVA, F. V. G. et al. Quality and antioxidante activity during ripening of fruits from yellow mombin (*Spondias mombin* L.) genotypes. **Acta horticulturae**, v.1012, n. 1, p.843-848, 2013.
29. SILVA, M. I. et al. Caracterização físico-química da polpa de umbu em camada de espuma. **Revista Semiárido De Visu**, v. 3, n. 2, p. 82-91, 2016.
30. SILVA, R. P. et al. Conservação pós-colheita de umbu sob diferentes temperaturas de armazenamento. In: **Embrapa Semiárido**-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 4., 2009, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

31. SILVA, R. S. et al. Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, 2011.
32. SILVA, V. P. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) embalados com filme de PVC. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 7714, 2019.
33. TEODOSIO, A. E. M. de M. et al. **Conservação pós-colheita de umbu recoberto com microalga e óleo da semente da romã.** 2019. TEODOSIO, A. E. M. M. s et al. **Conservação pós-colheita de umbu recoberto com microalga e óleo da semente da romã.** 2019.
34. USHIKUBO, F. Y. **Efeito do tratamento enzimático, da velocidade tangencial e da pressão transmembrana na microfiltração de polpa diluída de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.).** Mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
35. ZORZAL, T. A. **Influência da temperatura e período de armazenamento na composição química e fisicoquímica de frutos de abacaxi da cv, Pérola.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2017.