



Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal no Semiárido

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA, DA CAGAITA,
CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO
MINEIRO**

RAQUEL RODRIGUES SOARES SOBRAL

2020

RAQUEL RODRIGUES SOARES SOBRAL

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA, DA CAGAITA,
CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO
MINEIRO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.

**Orientadora
Prof. Dra. Gisele Polete Mizobutsi**

**JANAÚBA-MG
2020**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Sobral, Raquel Rodrigues Soares

S677c

Caracterização e conservação pós-colheita, da cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba em condições do semiárido mineiro [manuscrito] / Raquel Rodrigues Soares Sobral – 2020.

77 p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientadora: Prof. D. Sc. Gisele Polete Mizobutsi.

1. Cagaita. 2. Frutas Conservação. 3. Mangaba. 4. Pitomba. I. Mizobutsi, Gisele Polete. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.0981

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

RAQUEL RODRIGUES SOARES SOBRAL

**CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA CAGAITA,
CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO
MINEIRO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 23 de Outubro 2020.

Profa. Dra. Gisele Polete Mizobutsi
(Orientadora)

Prof. Dr. Edson Hiydu Mizobutsi
UNIMONTES (Co-orientador)

Dra. Ariane Castrcini
EPAMIG (Conselheira)

Prof. Dr Sergio Luiz Rodrigues Donato
IFB-Guanambi (Conselheiro)

Dr Willian Batista Silva
UFV (Conselheiro)

Dra. Gláucia Michelle Cosme Silva
UENF (Conselheira)

**JANAÚBA-MG
2020**

À minha família, pelo apoio e incentivo durante toda a minha jornada de estudos, em especial ao meu esposo Antônio e minha filha Heloísa; à minha amada mãe Rosita (In memoriam), ao meu papai José Ribeiro, e a todas as minhas irmãs, pelo amor e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus;

À Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado;

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida;

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro à pesquisa;

À minha orientadora, Profa. Dra. Gisele Polete Mizobutsi pela valiosa orientação, pelos conhecimentos transmitidos e importante colaboração no desenvolvimento deste trabalho, e acima de tudo, pela amizade e confiança;

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, pelos conhecimentos transmitidos;

A toda minha família, pelo incentivo e carinho. Agradeço por sempre terem acreditado em mim, mesmo distantes, sempre torceram por mim. Sou grata a Deus pela vida de cada um de vocês;

Ao meu esposo, Antônio e à minha filha Heloísa, que me apoiaram durante essa longa jornada;

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da UNIMONTES;

A todos que, de alguma forma, participaram dessa etapa tão importante da minha vida. Gratidão!

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO GERAL..... | 7 |
| GENERAL ABSTRACT | 9 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 11 |
| CAGAITA..... | 11 |
| CIRIGUELA | 11 |
| MANGABA | 12 |
| PITOMBA..... | 13 |
| CAPÍTULO 1 | 22 |
| CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E PITOMABA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO MINEIRO | 22 |
| INTRODUÇÃO | 24 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| CONCLUSÕES..... | 40 |
| AGRADECIMENTOS..... | 40 |
| REFERÊNCIAS | 41 |
| CAPÍTULO 2 | 49 |
| CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA PRESENTES NO SEMIÁRIDO MINEIRO..... | 49 |
| INTRODUÇÃO | 51 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 52 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 55 |
| CONCLUSÕES..... | 69 |
| REFERÊNCIAS | 70 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 77 |

RESUMO GERAL

SOBRAL, Raquel Rodrigues Soares. **Caracterização e conservação pós-colheita da cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba em condições de semiárido mineiro**. 2020. 77p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹.

O semiárido mineiro possui grande diversidade de espécies frutíferas, destaca-se a cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba com enorme potencial para a exploração econômica na região. Visto que são frutos apreciados por suas agradáveis peculiaridades como cor, sabor e aroma, constituindo-se em ricos veículos de proteínas, fibras, minerais e compostos bioativos, além de apresentar diversos usos. Entretanto, são sub-utilizados como alimento por falta de informações e estudos sobre eles. Com base no exposto, objetivaram-se avaliar as características físicas, químicas e sensoriais, bem como a conservação pós-colheita de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba de ocorrência nas condições do semiárido mineiro. Os frutos foram colhidos em propriedade particular localizada no município de Japonvar e Patis-MG. O estudo foi dividido em dois experimentos: (i) Caracterização e análise sensorial dos frutos e (ii) Conservação dos frutos com uso de atmosfera modificada. As análises estatísticas foram realizadas de maneira independente entre ambos os experimentos. Os dados do experimento *i* foram obtidos por meio de análise estatística descritiva, determinando as médias, o valor mínimo, máximo, desvio padrão e o coeficiente de variação. De modo complementar, no segundo experimento (*ii*), utilizou-se análise estatística do tipo fatorial simples (3x6), sendo três tipos de embalagens; sem embalagem (controle), cloreto de vinila (PVC) e polietileno de baixa densidade (PEBD) e seis tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 dias após o armazenamento). Os resultados demonstraram que frutos de mangaba, cagaita e ciriguela contêm teores elevados de vitamina C, enquanto frutos de pitomba são ricos em carotenoides. Foi verificada alta relação SS/AT, em mangaba e ciriguela, não obstante estes frutos apresentaram boa aceitação sensorial. Os minerais, nitrogênio, potássio, sódio e ferro foram encontrados em maior quantidade nos frutos. Foi observada elevada atividade respiratória em frutos de mangaba, cagaita e ciriguela. Aplicando a técnica de conservação por atmosfera modificada, observou-se que a embalagem PEBD foi responsável por reduzir a perda de massa desses frutos, permitindo conservar-lós por maior período. Além de manter os

¹**Comitê de orientação** Profa. Dra. Gisele Polete Mizobutsi - UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. Edson Hiydu Mizobutsi – UNIMONTES (Co-orientador); Profa. Dra. Ariane Castrcini - EPAMIG (Conselheira); Prof. Dr. Sergio Luiz Rodrigues Donato IFB-Guanambi (Conselheiro); Dr. Willian Batista Silva – UFV (Conselheiro) Dra. Gláucia Michelle Cosme Silva UENF (Conselheira)

atributos de qualidade pós-colheita dos frutos, a embalagem PVC foi útil em manter a firmeza dos frutos avaliados. Conclui-se que as informações sobre caracterização e conservação pós-colheita dos frutos geraram informações para subsidiar a comercialização e valorização dos mesmos.

Palavras-chave: Qualidade pós-colheita, atmosfera modificada, frutos exóticos.

GENERAL ABSTRACT

SOBRAL, Raquel Rodrigues Soares. **Characterization and post-harvest conservation of cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba in semiarid mining conditions**. 2020. 77p. Thesis (Doctor's Degree in Plant Production in the Semiarid Region) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG².

The semi-arid region of Minas Gerais has a great diversity of fruit species, especially cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba with enormous potential for economic exploitation in the region. Since they are fruits appreciated for their pleasant peculiarities such as color, flavor and aroma, constituting rich vehicles of proteins, fibers, minerals and bioactive compounds, besides presenting several uses. However, they are underused as food for lack of information and studies on them. Based on the above, the objective was to evaluate the physical, chemical and sensory characteristics, as well as the post-harvest conservation of cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba occurring in the conditions of the semi-arid region of Minas Gerais. The fruits were harvested from a private property located in the municipality of Japonvar and Patis-MG. The study was divided into two experiments: (i) Characterization and sensory analysis of the fruits and (ii) Conservation of the fruits using a modified atmosphere. Statistical analyzes were carried out independently between both experiments. The data from experiment (i) were obtained by means of descriptive statistical analysis, determining the means, the minimum, maximum, standard deviation and the coefficient of variation. In a complementary way, in the second experiment (ii), statistical analysis of the simple factorial type (3x6) was used, with three types of packaging; without packaging (control), vinyl chloride (PVC) and low density polyethylene (LDPE) and six storage times (0, 2, 4, 6, 8 days after storage). The results showed that mangaba, cagaita and ciriguela fruits contain high levels of vitamin C, while pitomba fruits are rich in carotenoids. A high SS / AT ratio was found in mangaba and ciriguela, despite these fruits showing good sensory acceptance. The minerals, nitrogen, potassium, sodium and iron were found in greater amounts in the fruits. High respiratory activity was observed in mangaba, cagaita and ciriguela fruits. Applying the modified atmosphere conservation technique, it was observed that the LDPE packaging was responsible for reducing the loss of mass of these fruits, allowing them to be preserved for a longer period. In addition to maintaining the attributes of post-harvest quality of the fruits, the PVC packaging was useful in maintaining the firmness of the evaluated fruits. It was

²**Guidance committee:** Profa. Dra. Gisele Polete Mizobutsi - UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. Edson Hiydu Mizobutsi – UNIMONTES (Co-Advisor); Profa. Dra. Ariane Castrcini - EPAMIG (Counselor); Prof. Dr. Sergio Luiz Rodrigues Donato IFB-Guanambi (Counselor); Dr. Willian Batista Silva – UFV (Counselor) Dra. Gláucia Michelle Cosme Silva UENF (Counselor).

concluded that the information on characterization and post-harvest conservation of the fruits, generated information to subsidize their commercialization and valorization.

Keywords: Post-harvest quality, modified atmosphere, exotic fruits.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Região do Semiárido brasileiro (SAB) é uma delimitação geográfica do território nacional, composta por 1,03 milhões de quilômetros quadrados e reúnem 1.262 municípios dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, com uma população de 27 milhões de habitantes, ocupando aproximadamente 12% do território nacional (BRASIL, 2017). Esses municípios sofrem com os rigores de secas recorrentes, porém, apresentam uma variedade de espécies frutíferas que desempenham importante papel sócio-econômico junto às comunidades carentes. No entanto, esses frutos praticamente não são explorados comercialmente.

1.1 CAGAITA

A cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) é uma espécie frutífera nativa do Cerrado brasileiro (SOUZA et al., 2013). Seus frutos são consumidos *in natura* ou processados e apresentam propriedades medicinais em suas folhas e cascas (SILVA et al., 2001). Suas folhas são utilizadas como antidiarréicos enquanto seus frutos apresentam propriedades laxantes de acordo com o uso popular (LIMA et al., 2010 ; VIEIRA et al., 2012). Estudos indicam que os frutos da cagaita são altamente nutritivos, contêm 90% de água, baixo valor calórico (36,6 Kcal), 5,9% de carboidratos, fonte de compostos funcionais como vitamina C e β -caroteno e compostos fenólicos como os flavonóides, que são antioxidantes e antimutagênicos (CARDOSO et al., 2011 ; ROCHA et al., 2013). Outra característica importante desta fruta é o seu conteúdo de minerais como cálcio e ferro (SILVA et al., 2008)

A cagaita, como a maioria das frutas, possui alto grau de perecibilidade devido à elevada atividade metabólica pós-colheita, levando à rápida deterioração do fruto. O fruto tem comportamento climatérico, com aumento acentuado da atividade respiratória em um estágio de seu ciclo. E, neste momento, o rápido amadurecimento dos frutos pode acontecer na planta ou fora dela, se colhida fisiologicamente desenvolvido (TERÁN-ORTIZ et al., 2013).

1.2 CIRIGUELA

A serigueleira (*Spondias purpurea* L.) é uma frutífera tropical, sua região de origem abrange parte do México e países da América Central (MILLER; SCHAAL, 2006). Juntamente com outras espécies do gênero *Spondias*, a seriguela desponta no nordeste brasileiro como uma excelente opção econômica para inúmeros produtores, graças à

qualidade dos frutos, os quais são consumidos *in natura*, ou utilizados no preparo de polpa concentrada, de bebidas fermentadas, vinho, sucos e sorvetes (FREIRE et al., 2011).

O fruto é pequeno tem aroma e sabor agradável, geralmente é consumido fresco. É considerada excelente fonte de carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C, além de metabólitos secundários, a exemplo de compostos fenólicos (SILVA, 2016). Este fruto possui atividade antioxidante (ALMEIDA et al., 2011), alta concentração de carotenóides e taninos (VIDIGAL et al., 2011).

Frutos climatéricos, como os da espécie *Spondias purpurea* quando colhidos no período de maturação fisiológica, continuam o amadurecimento após a colheita (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2014). Apresentando alta perecibilidade durante a manipulação pós-colheita, sendo susceptível ao amolecimento e conseqüentemente atingindo com rapidez a senescência, de modo a alterar o seu sabor (NERIS et al., 2017).

1.3 MANGABA

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma frutífera nativa do Brasil, de ocorrência nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, nas áreas do cerrado e da caatinga (GANGA et al., 2010). Seus frutos são aromáticos, delicados, saborosos e nutritivos, com teor de proteína de 1,3 a 3,0%. Os teores de vitaminas e sais minerais são superiores aos da maioria das espécies frutíferas, tendo excelente aceitação no mercado (FERREIRA, 2007). Trata-se de um fruto de alto valor nutricional, com quantidades significativas de pró-vitamina A e as vitaminas B1, B2 e C, e minerais, como ferro, fósforo e cálcio. Os frutos podem ser consumidos *in natura*, além de serem utilizados na fabricação de refrescos, sorvetes, doces secos, compotas e no preparo de vinho e vinagre (SILVA et al., 2011). A polpa apresenta baixo conteúdo lipídico e calórico, sendo fonte de fibras, minerais e antioxidantes (MARIN et al., 2009).

O consumo de mangaba oferece benefícios à saúde, principalmente, devido ao seu potencial elevado de antioxidantes naturais (ALMEIDA et al., 2011). O teor de taninos, compostos fenólicos polimerizados de natureza química bastante variada, é considerado elevado (RUFINO et al., 2010). Estes compostos fenólicos estão associados ao potencial antioxidante dos alimentos e à prevenção de doenças crônico-degenerativas (ROESLER, 2007).

Os frutos de mangaba da região nordeste e os endêmicos do cerrado diferem principalmente em cor, pois os primeiros ficam amarelo-avermelhados ao amadurecer enquanto os últimos continuam na cor verde (SIQUEIRA et al., 2018). Além disso, frutos

dessa espécie apresentam comportamento climatérico, sendo extremamente perecível, e suscetível a danos mecânicos durante a colheita. A ausência de uma coloração específica que identifique o fruto maduro, além da alta perecibilidade, torna imprescindível à conservação pós-colheita da mangaba (MIRAHMADI et al., 2012; ANDRADE JÚNIOR et al., 2016).

1.4 PITOMBA

A pitombeira (*Talisia esculenta*) embora seja nativa da Mata Atlântica e Amazônica, é encontrada nos cerrados e cerradões de Goiás e Mato Grosso (ALVES et al., 2009). Comercialmente faz parte da culinária brasileira, e sua polpa é consumida principalmente *in natura* e na fabricação de compotas, geleias e doces (VIEIRA e GUSMÃO, 2008). Possui características físicas, químicas e funcionais de excelente qualidade, com alto teor de proteína, minerais como cálcio, fósforo e ferro, flavonoides, carotenoides, sólidos solúveis e vitamina C (QUEIROGA et al., 2019). Estudos apontam para efeitos antiproliferativos e atividades antimutagênicas da polpa da pitomba, reforçando a ideia de que essa fruta pode ser uma fonte de alimento funcional (NERI-NUMA et al., 2014, QUEIROGA et al., 2019).

As pitombas possuem cascas resistentes e taníferas, sendo de fácil transporte e conservação, mas apresentam-se ligeiramente quebradiças nos frutos de maturação avançada (SILVA et al., 2008). Os frutos apresentam comportamento típico de frutos climatéricos, ou seja, tendo seus processos de amadurecimento continuados após a colheita (PINTO et al., 2013).

Contudo, apesar destes frutos serem ricos em nutrientes e apresentar diversos usos poucos são os estudos encontrados na literatura envolvendo sua caracterização física, química e nutricional (OLIVEIRA et al., 2010). O conhecimento das características físicas e da composição química de espécies frutíferas é fundamental para a definição de técnicas de manuseio pós-colheita, viabilizar a fabricação de produtos de qualidade e para boa aceitação pelo consumidor. A qualidade dos frutos é atribuída pelas características físicas que estão relacionadas ao conjunto de atributos referentes à aparência, sabor, odor, textura e valor nutricional (OLIVEIRA et al., 1999).

No que se refere à caracterização química, existe um grande apelo pelas qualidades nutritivas dos frutos como forma de prevenção de doenças. Nessa categoria, incluem antioxidantes, como a vitamina C, E, carotenóides e compostos fenólicos (VIETES, et al., 2011). Estes exercem ação protetora contra a evolução de processos redox, degenerativos, que induzem doenças tais como câncer, a arteriosclerose, o envelhecimento precoce (CANUTO, 2010).

Quanto à caracterização nutricional, muitos minerais presentes nos frutos desempenham várias funções importantes no organismo humano, como o fósforo, cálcio, potássio, magnésio e ferro (ROCHA et al., 2008).

O fósforo tem papel importante na produção de energia juntamente com o cálcio, o fosforo é importante na regulação da atividade neuromuscular e promove o crescimento celular (WHITMIRE, 2002).

O cálcio, além de fundamental para o fortalecimento de ossos e dentes, é também necessário para o funcionamento adequado do sistema nervoso e imunológico, contração muscular, coagulação sanguínea e pressão arterial (FAO-WHO, 2001).

O potássio e o magnésio (associado ao consumo de frutas e vegetais) podem promover aumento da densidade mineral dos ossos em homens e mulheres idosos, suscetíveis à osteoporose. As frutas e os vegetais contribuem com mais da metade do potássio consumido pela população (TUCKER et al., 1999).

O ferro é indispensável à produção da hemoglobina, pigmento dos glóbulos vermelhos, que lhes permite o transporte de oxigênio, e cuja falta provoca anemia (FAO-WHO, 2001).

Desse modo a caracterização pós-colheita dos frutos e a quantificação de componentes bioativos são importantes para o conhecimento do valor nutricional, e do ponto de vista comercial, para agregar valor e qualidade ao produto final (YAHIA, 2010).

Além dos estudos de caracterização, é necessário adotar técnicas de manuseio e conservação dos frutos de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, tendo em vista as perdas que ocorrem por falta de conhecimento do armazenamento pós-colheita desses frutos que são classificados como climatéricos. O emprego de tecnologias pós-colheita vem incrementar a cadeia produtiva destes frutos, prolongando sua vida útil e tornando viável sua comercialização e transporte, alcançando novos mercados e propiciando a valorização dos frutos.

Existem diversas técnicas usadas para prolongar a vida pós-colheita de fruteiras, destacando-se: o armazenamento refrigerado, o uso de atmosfera modificada e/ou controlada, tratamentos térmicos, dentre outros (MIZOBUTSI et al., 2012, NEVES et al., 2015, GONÇALVES et al., 2010).

A modificação da atmosfera no interior da embalagem pode ser obtida mediante mecanismos ativos, passivos e controlados (RUSSO, 2012). A atmosfera modificada passiva se estabelece quando ocorrem no interior da embalagem o consumo de O₂ e a produção de CO₂ pela respiração (MANTILLA et al., 2010). No qual, o fruto por si mesmo modifica a

atmosfera dentro da embalagem, proporcionando menor taxa respiratória, retardando a senescência, inibindo a produção e a ação do etileno (MENDONÇA et al., 2015).

O armazenamento de frutas em atmosfera modificada passiva (AMP) vem sendo utilizado por pequenos e médios produtores como alternativa na conservação de produtos perecíveis, uma vez que exige baixo investimento e menores níveis tecnológicos quando comparada com a atmosfera ativa e controlada (RODRIGUES et al., 2008; STEFFENS et al., 2009).

Dessa forma, o emprego da atmosfera modificada passiva, utilizando-se filmes plásticos, limita a perda de massa dos frutos e as trocas gasosas com o ambiente, diminuindo as reações químicas e bioquímicas deteriorantes. Além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da cor, textura, sabor e o valor nutricional do produto, por meio da alteração da composição de gases que circundam os frutos (OSHIRO et al., 2013; EDUSEI e OFOSUANIM, 2013)

Frente à necessidade de valorização e soluções para minimizar as perdas pós-colheita dos frutos de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, este tabalho foi desenvolvido, tendo como objetivo avaliar as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais bem como adotar técnicas de conservação pós-colheita destes frutos presentes no semiárido mineiro.

2. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, n.7, p.2155-2149, 2011.

ALVES, E.U.; SILVA, K.B.; GONÇALVES, E.P.; CARDOSO, E.A.; ALVES, A.U. Germinação e vigor de sementes de *Talisia esculenta* (St. Hil) Radlk em função de diferentes períodos de fermentação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p.761-770, 2009.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; GUIMARÃES, A. G.; AZEVEDO, A. M.; PINTO, N. A.V. D; FERREIRA, M. A. M. Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.34, p. 405-411, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Relatório final. **Grupo de trabalho para delimitação do semiárido**. Brasília: MI, 2017. 345p. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/conselhodeliberativo/regimento-e-documentos/resolucoes/103-a-109>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.C.; BENASSI, M. de T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.1196-1205, 2010.

CARDOSO, L.M.; MARTINO, H.S.D.; MOREIRA, A.V.B.; RIBEIRO, S.M.R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, Barking, v.44, p.2151–2154, 2011.

EDUSEI, V.O.; OFOSU-ANIM, J. Biochemical changes in green chilli pepper fruits during storage in polymeric films. **Journal of Research in Agriculture**, v.2, n.2, p.187-192, 2013.

FAO-WHO. Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations- World Health Organization. 303 p. 2001.

FERREIRA, E. G.; MARINHO, S.J.O. Produção de frutos da mangabeira para consumo *in natura* e industrialização. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.1, p.9-14, 2007.

FREIRE, E. C. B. S.; SILVA, F. V. G.; SANTOS, A. F.; MEDEIROS, I. F. Avaliação da qualidade de ciriguela (*Spondias purpurea*, L) em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 27- 40, 2011.

GANGA, R.M.D.; FERREIRA, G.A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.101-113, 2010.

GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, 2010.

LIMA, T.B. et al. Identification of *E. dysenterica* laxative peptide: A novel strategy in the treatment of chronic constipation and irritable bowel syndrome. **Peptides**, New York, v.31, n.8, p.1426-1433, 2010.

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I. et al. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v. 174, p. 193-206, 2014.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C.; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C.; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

MARIN, A. M. F.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F. Minerals, phytic acid and tannin contents of 18 fruits from the Brazilian savanna. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n.7, p. 180-190, 2009.

MENDONÇA, V.Z.; DAIUTO, E.R.; FURLANETO, K.A.; RAMOS, J.A.; FUJITA, E.; VIEITES, R.L.; TECHIO, M.A.; CARVALHO, L.R. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em AMP. **Nativa**, v.3, n.1, p.16-21, 2015.

MILLER, A. J.; SCHAAL, B.A. Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). **Molecular Ecology**, v. 15, p. 1467–1480, 2006.

MIRAHMADI, F.; HANAFI, Q. M.; MOHAMMADI, H. Effect of low temperatures on physico-chemical properties of different strawberry cultivars. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v.7, n.7, p.564-569, 2012.

MIZOBUTSI, G. P; SILVA, J. M. D; MIZOBUTSI, E. H; RODRIGUES, M. L. M; LOPES, R. S., FERNANDES, M. B; OLIVEIRA, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Ceres**, v. 59, n.6, p. 751-757, 2012.

NERI-NUMA, I. A.; CARVALHO-SILVA, L. B; FERREIRA, J. E. M., MACHADO, A. R. T., MALTA, L. G; RUIZ, A. L. T. G; PASTORE, G. M. Preliminary evaluation of antioxidant, antiproliferative and antimutagenic activities of pitomba (*Talisia esculenta*). **LWT Food Science and Technology**, 59, 1233–1238, 2014.

NERIS, T. S; LOSS, R. A; GUEDES, S. F. Caracterização físico-química da seriguela (*Spondias purpurea* L.) coletadas no município de Barra do Bugres/MT em diferentes estágios de maturação. **Natural Resources**, 7(1), 9-18, 2017.

NEVES, L. T. B. C; CAMPOS, D. C. D. S; MENDES, J. K. S; URNHANI, C. O; ARAÚJO, K. G. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015.

OLIVEIRA, M. E; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n. 3, 1999.

OLIVEIRA, M.E.B; GUERRA, N.B.; MAIA, A. de H.N; ALVES, R.E.; MATOS, N.M. dos S.; SAMPAIO, F.G.M.; LOPES, M.M.T. Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.114-125, 2010.

OSHIRO, A.M.; DRESCH, D.M.; SCALON, S.P.Q. Atmosfera modificada e temperaturas de armazenamento na conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Journal BioScience**, v.29, n.1, p.1421-1430, 2013.

PINTO, P.M.; JACOMINO, A.P.; SILVA, S.R.; ANDRADE, C.A.W. Ponto de colheita e maturação de frutos de camu-camu colhidos em diferentes estádios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.6, p.605-612, 2013.

QUEIROGA, A. X. M.; COSTA, F. B.; SANTIAGO, M. M.; SOUSA, F. F.; SANTOS, K. P., SILVA, J. L.; MEDEIROS, A. E. M.; SALES, G. N. B.; BERNADINO FILHO, R. Physical, chemical-physical characterization and determination of bioactives compounds of the pitombeira fruits. **Journal of Agricultural Science** v.11, n.1, p. 303-312, 2019.

ROCHA, D. A; ABREU, C. M. P. D; CORRÊA, A. D; SANTOS, C. D. D; FONSECA, E. W. N. D. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, 2008.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R.W; ARAÚJO, M.A; MOREIRA-ARAÚJO, R.S; Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.933-941, 2013.

RODRIGUES, L.K.; PEREIRA, L.M.; FERRARI, C.C.; SARANTÓPOULOS, C.I.G. L.; HUBINGER, M.D. Vida útil de fatias de manga armazenadas em embalagem com atmosfera modificada passiva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.Supl., p.271-278, 2008.

ROESLER, R.; MALTA, L., G.; CARRASCO, L., C.; PASTORE, G.; HOLANDA, R., B.; SOUSA, C., A. Atividade antioxidante de Frutas do Cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53-60. 2007.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p. 996-1002, 2010.

RUSSO, V.C. Conservação refrigerada de abacate ‘Hass’ e ‘Fuerte’ submetidos à atmosferas modificadas ativas. 2012. 48p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu – SP, 2012.

SILVA, E. A; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V.; SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SILVA, M.R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G. MARTINS, D.M de O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SILVA, Q. J. D; FIGUEIREDO, F. J. D; LIMA, V. L. A. G. D. Características físicas e químicas de cirigueiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v.63, n. 3, p. 285-290, 2016.

SILVA, R. S.M.; CHAVES, L. J; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* dc.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 330-334, 2001.

SIQUEIRA, A. P. S., MORGADO, C. M. A., CAVALCANTE, K. A., JÚNIOR, L. C. C., & Souza, E. R. B. Vida útil de variedades de mangaba endêmicas do cerrado em diferentes estádios de maturação. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 91-96, 2018.

SOUZA, E. R. B. D; NAVES, R. V; OLIVEIRA, M. F. Início da produção de frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) implantada em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p. 906-909, 2013.

STEFFENS, C.A.; AMARANTE, C.V.T.; ALVES, E.O.; TANAKA, H.; BRACKMANN, A.; BOTH, V. Armazenamento de ameixas ‘Laetitia’ em atmosfera modificada. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2439-2444, 2009.

TERÁN-ORTIZ, G.P., SILVA, M.G., LIMA, H.C., PACIULLI, S.O.D., SILVA, V.A. Avaliação pós-colheita de cagaita (*Eugenia Dysenterica*). **Magistra**, 25, 1-6, 2013.

TUCKER, K. L.; HANNAN, T. M.; CHEN, H.; CUPPLES, L. A.; PETER W.F.; WILSON, P. W. F.; KIEL, D. P. Potassium, magnesium and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, p. 727–736, 1999.

VIDIGAL, M. C; MINIM, V. P; CARVALHO, N. B; MILAGRES, M. P; GONÇALVES, A. C. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.)

and Umbu (*Spondias tuberosa Arruda*). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1988-1996, 2011.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (*Sapindaceae*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1073-1079, 2008.

VIEIRA, P.M; VERONEZI, E; SILVA, C .R; CHEN-CHEN, L. Detection of genotoxic, cytotoxic, and protective activities of *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae) in mice. **Journal of Medicinal Food**, New York, v.15, n.6, p.563–567, 2012.

WHITMIRE, S. J. Água, eletrólitos e equilíbrio ácido-base. In: MAHAN, L. K.; SCOTTSTUMP, S. (Coord.). Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10. ed. São Paulo: Editora Roca, p. 146– 156, 2002.

YAHIA, E. M; ORNELAS-PAZ, J. D. J. Chemistry, stability, and biological actions of carotenoids. In **Fruit and vegetable phytochemicals: Chemistry, nutritional value and stability**, p. 177-222, 2010.

CAPÍTULO 1
CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E
PITOMABA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO MINEIRO

CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA EM CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO MINEIRO

RESUMO: A qualidade de frutos esta ligada a caracteres físicos como tamanho, formato e cor. Tais características, em conjunto com atributos de composição química e nutricional e dos frutos, promovem a aceitabilidade destes pelos consumidores. O presente estudo teve como objetivo avaliar as propriedades físicas, químicas, nutricionais de frutos que ocorrem no semiárido mineiro como a cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, com o intuito agregar valor e promover a expansão econômica do cultivo desses frutos. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de pós-colheita de frutos da Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES. Os frutos foram colhidos em propriedade particular localizada no município de Japonvar e Patis-MG. Foram avaliadas as características físicas, químicas, que se segue: comprimento e diâmetro do fruto, massa dos frutos, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcar redutor, açúcar total, e amido, determinação do teor de vitamina C, atividade respiratória, carotenoides totais e análise dos minerais. Após obtenção dos dados, foi determinado a média, valor mínimo e máximo, desvio-padrão e o coeficiente de variação. Os resultados demonstraram a capacidade da mangaba em acumular vitamina C, sendo superior aos teores observados para ciriguela e pitomba juntas. Interessantemente, a pitomba apresentou incrementos significativos no conteúdo de carotenóides na polpa. Dentre os minerais avaliados, os que apresentaram maiores quantidades nos frutos foram nitrogênio, potássio, sódio e ferro. Com base no conjunto de dados, os frutos avaliados apresentam características físicas, químicas e nutricionais que potencializam sua exploração nutricional e econômica.

Palavras-chave: Composição química, valor nutricional, minerais, frutos nativos.

ABSTRACT: The fruit quality is linked to physical characters such as size, shape and color. Such characters, together with attributes of chemical and nutritional composition of the fruits, promote their acceptability by consumers. The present study aimed to evaluate the physical, chemical, nutritional properties of fruits that occur in the semi-arid region of Minas Gerais such as cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba, in order to add value and promote the economic expansion of the cultivation of these fruits. The experiment was carried out at the Fruit Post-Harvest Laboratory at the State University of Montes Claros-UNIMONTES. The fruits were harvested from a private property located in the municipality of Japonvar and Patis-MG. The following physical and chemical characteristics were evaluated: length and

diameter of the fruit, fruit weight, titratable acidity, soluble solids, reducing sugar, total sugar, and starch, determination of vitamin C content, respiratory activity, total carotenoids and analysis of minerals. After obtaining the data, the mean, minimum and maximum value, standard deviation and the coefficient of variation were determined. The results demonstrated the capacity of mangaba to accumulate vitamin C, being higher than the levels observed for ciriguela and pitomba together. Interestingly, pitomba showed significant increases in the content of carotenoids in the pulp. Among the evaluated minerals, the ones that presented higher amounts in the fruits were nitrogen, potassium, sodium and iron. Based on the data set, the evaluated fruits have physical, chemical and nutritional characteristics that enhance their nutritional and economic exploitation.

Keywords: Chemical composition, nutritional value, minerals, native fruits.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido mineiro apresenta uma variedade de espécies frutíferas de grande potencial econômico, com ênfase nas frutíferas exóticas, como a cagaita (*Eugenia dysenterica*,) ciriguela (*Spondias purpúrea* L.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e pitomba (*Talisia esculenta*) detentoras de características sensoriais únicas, peculiares e intensas. Estas características creditam a estes frutos um potencial de exploração nacional e internacional, despertando o interesse dos consumidores e contribuindo com a busca das indústrias por inovações que proporcionem desenvolvimento competitivo (MORZELLE et al., 2015).

A riqueza de nutrientes é um dos principais fatores que conduzem ao interesse crescente pelo consumo dessas frutas e dos seus produtos (RUFINO et al., 2010), uma vez que estudos epidemiológicos indicam que a ingestão frequente de frutas pode reduzir os efeitos causados pelo estresse oxidativo e, conseqüentemente, reduzir o risco de surgimento de várias enfermidades, como as doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (CROWE et al., 2011; WOOTTON-BEARD). Dito isto, o consumo de frutas, como a cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba podem auxiliar na manutenção da saúde humana, em função destas apresentarem compostos antioxidantes capazes de captar radicais livres, compostos fenólicos, substâncias antiproliferativa, antimutagênica e outras, que quando ingeridos promovem vários benefícios

(ASSUMPCÃO et al., 2014; DANTAS et al., 2020; ROCHA et al., 2013; SOUZA et al., 2018).

Apesar do enorme potencial destas frutíferas, ainda são pouco conhecidas e exploradas devido inúmeros fatores, dentre eles, obtenção por extrativismo, falta de conhecimento sobre as características físico-químicas e dificuldade no armazenamento, sendo que são altamente perecíveis considerados climatéricos, ou seja, continuam sua maturação após a colheita (AROUCHA et al., 2012).

Informações a respeito das características físico-químicas e do valor nutritivo e funcional destes frutos são ferramentas básicas para incentivar o consumo e a formulação de novos produtos, visto que possibilitará uma melhor indicação de seu consumo e utilização na indústria alimentícia (SILVA et al., 2008).

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar as propriedades físicas, químicas, nutricionais e sensoriais da cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, com o intuito agregar valor e promover a expansão econômica do cultivo desses frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba foram colhidas em propriedades particulares nas cidades de Patis e Japonvar na região do semiárido, no Norte de Minas Gerais, local conhecido como faixa dos gerais, localizada a -16.0883 de latitude, -44.088 16° 5' 18" de longitude Sul e 44° 5' 17" Oeste. O clima da região é tropical, conforme a classificação de KÖPPER, (1936).

A colheita ocorreu nos meses de novembro a janeiro para a cagaita, de novembro a fevereiro para a ciriguela, de dezembro a março para a mangaba e de janeiro a março para a pitomba, dos anos 2018 e 2019 respectivamente. O ponto de maturação dos frutos na colheita foi: pitomba frutos “de vez” com a casca amarelo-avermelhada, mangaba frutos “de vez”, com casca verde-amarelada com pigmentação vermelha em metade do fruto, ciriguela início de pigmentação vermelha da casca e cagaita “de vez” com casca verde/amarelada em metade do fruto seguindo o costume local pra colheita dos frutos.

Os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Pós-colheita de frutos da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES em Janaúba, em seguida lavados em água e detergente neutro a 0,2% para realizar a limpeza superficial e imersos numa solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L⁻¹) durante 15 minutos, com o objetivo de reduzir a

carga microbiana do campo. Frutos com danos mecânicos, doentes, malformados e com manchas na casca foram descartados.

Posteriormente, os frutos foram divididos em grupos de quatro, constituindo-se ao final 30 amostras, com 30 frutos cada uma. A partir das amostras de 30 frutos, foram obtidas as médias das seguintes características:

2.1. Características físicas

O Comprimento (mm) e diâmetro (mm) dos frutos foram determinados por meio de um paquímetro digital. A Massa (g) dos frutos foi determinada com auxílio de balança semianalítica modelo BG-8000 - Gehaka®.

2.2. Análises químicas

2.2.1 Acidez titulável

Acidez titulável (mg de ác. málico 100 mL⁻¹ de suco) foi determinada por meio da titulação de 10 mL de suco homogeneizado com 90 mL de água destilada, utilizando-se como titulante de solução de NaOH 0,1 N, adicionando à amostra três gotas de fenolftaleína a 1% como indicador (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

2.2.2 pH

Análise de pH Foi realizada a determinação do pH utilizando-se 10 gramas de polpa triturada e homogeneizada com 90mL de água destilada. A leitura foi feita utilizando-se pHmêtro digital da marca DIGIMED, modelo DM20 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

2.2.3 Sólidos Solúveis

O Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi mensurado por refratometria, utilizando-se um refratômetro digital da marca ATAGO, modelo N - 1α, com leitura na faixa de 0 a 95° Brix, e o resultado expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.2.4 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi calculada pela razão dos valores obtidos de sólidos solúveis e da acidez titulável.

2.2.5 Açúcar redutor e não redutor

O teor de açúcares redutores e não redutores foi determinado segundo SOMOGY (1945) e NELSON (1944). O teor de açúcares redutores foi medido por espectrofotometria 510 nm enquanto os açúcares não redutores foram mensurados em $\mu\text{g mL}^{-1}$ do extrato. Os dados foram expressos em porcentagem. Açúcares Solúveis Totais (AT), extraídos com álcool etílico e determinado pelo método de antrona (DISCHE, 1962). A amostra foi submetida à leitura em espectrofotômetro a 620 nm os resultados expressos em porcentagem.

2.2.6 Amido

O amido foi mensurado de acordo com Somogyi, (1945) e Nelson, (1944). A determinação foi feita a 510 nm e os resultados expressos em porcentagem.

2.2.7 Vitamina C

O teor de vitamina C (mg/100g) foi determinado por meio de titulação com solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,02%) até coloração levemente rósea, utilizando-se uma alíquota de 4 mL proveniente de 5g de polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico a 0,5% de acordo com Strohecker e Henning (1967).

2.2.8 Carotenóides

A determinação do teor de carotenóides das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis – FEMTO modelo 800 XI, conforme metodologia analítica de separação e extração dos compostos com solventes orgânicos de acordo com (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001; RODRIGUEZ-AMAYA e KIMURA, 2004).

2.3. Análises nutricionais

Os teores dos minerais Ca, Mg, Fe e Zn, N, S, B, Cu, Mn, Na foram caracterizados e quantificados por meio de espectrometria de absorção atômica, e os conteúdos de Na e K, por meio de emissão atômica, utilizando-se espectrômetro Perkin Elmer, Analyst-200. Os teores de P foram determinados por espectrofotometria de ultravioleta visível (HORWITZ, 2002), Sendo que a quantificação dos minerais foi realizada no mesocarpo da cagaita pitoma e ciriguela. Na mangaba não foi possível quantificar os nutrientes devido ocorrer caramelização do mesocarpo ao passar pelo processo de secagem.

2.4. Padrão respiratório

Atividade respiratória foi determinada apenas para cagaita mangaba e ciriguela. A taxa respiratória foi determinada pelo método da titulação, de acordo com Crispim et al. (1994) adaptado, por Deliza et al. (2008) e os resultados expressos em $\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Os frutos foram acondicionados em recipientes tampados com capacidade para 3.800mL e ao lado destes, dentro dos recipientes, foi colocado um becker de 50mL contendo 10mL de NaOH 0,5N que teve a função de fixar o CO₂ desprendido pela respiração. As tampas destes recipientes foram envolvidas por filme de PVC, a fim de assegurar melhor vedação, evitando trocas gasosas com o meio externo. Para cada tratamento foi constituída uma testemunha, denominada prova em branco, como uma quinta repetição preparada sem conter fruto, apenas com o becker contendo o hidróxido de sódio.

Após 12h, a solução de NaOH foi retirada do recipiente, recebeu duas gotas de fenolftaleína e 10 mL de BaCl₂ 0,2N em Erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico 0,1N (DELIZA et al., 2008). O volume de HCl gasto na titulação está diretamente relacionado à quantidade de hidróxido livre. Assim, quanto mais HCl for gasto menos CO₂ foi expelido pelo processo de respiração, pois tem-se mais hidróxido livre.

2.5 Análises estatísticas

Para os dados obtidos, foram determinadas as médias, o valor mínimo e máximo, o desvio-padrão e o coeficiente de variação, por meio do programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

2.6 Análise sensorial

As avaliações para a pitomba e ciriguela foram realizadas em fevereiro e março de 2018, respectivamente; e novembro de 2019 para cagaita e mangaba os frutos no estágio de maturação maduro. O ponto de maturação dos frutos na colheita foi: pitomba frutos “de vez” com a casca amarelo-avermelhada, mangaba frutos “de vez”, com casca verde-amarelada com pigmentação vermelha em metade do fruto, ciriguela início de pigmentação vermelha da casca e cagaita “de vez” com casca verde/amarelada em metade do fruto seguindo o costume local pra colheita dos frutos.

Os frutos foram expostos em bandejas de poliestireno expandido sobre as bancadas diferentes, onde cada provador fazia a degustação de um fruto. Os provadores foram instruídos a realizar a lavagem da cavidade oral com água filtrada, entre a avaliação dos frutos.

Participaram da avaliação sensorial 60 provadores em conformidade as normas ABNT NBR ISO 11036:2017 e 5492:2017 (ABNT, 2017). As médias dos atributos referentes à preferência da amostra (fruto) foram complementadas pela análise estatística descritiva das respectivas média e desvios padrão. O teste aplicado foi o de aceitação (DUTCOSKY, 2015), no qual se avaliou escala hedônica mista estruturada de nove pontos: 1 (desgostei muitíssimo); 2 (desgostei muito); 3 (desgostei moderadamente); 4 (desgostei ligeiramente); 5 (não gostei/ nem desgostei); 6 (gostei ligeiramente); 7 (gostei moderadamente); 8 (gostei muito), e 9 (gostei muitíssimo), para avaliação dos atributos sensoriais de aparência, cor, aroma, sabor. Com os resultados do teste aplicado, foi calculado o Índice de Aceitabilidade geral do produto (IA) segundo a Equação 1, conforme Gularte (2009).

(%) $M \times 100$ Índice de Aceitação $N = (1)$ em que:

M = Média do somatório dos resultados dos avaliadores;

N = Número de pontos utilizados na escala de avaliação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização física

Os valores médios das características físicas da ciriguela, mangaba, pitomba e cagaita estão apresentados nas tabelas 1.

Sabe-se que o peso médio de frutos e seus diâmetros longitudinais e transversais são características importantes para o mercado de frutas frescas, uma vez que, comumente, os frutos mais pesados e maiores, tornam-se mais atrativos para os consumidores (JUNIOR et al.,2010).

A mangabeira se destaca por frutos de maior tamanho, comprimento e diâmetro, enquanto frutos de pitomba são menores nestes aspectos. Nota-se, que os valores de massa fresca para os cagaita e ciriguela foram relativamente próximos, diferindo entre comprimento e diâmetro (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios com seus respectivos valores mínimos, máximos, desvios-padrão (σ) e coeficientes de variação (CV) das características massa dos frutos (g), comprimento (mm) e diâmetro (mm), avaliados em cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba.

| | Média | Mínimos | Máximos | σ | CV(%) |
|------------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| CAGAITA | | | | | |
| Características | | | | | |
| Massa | 10,78 | 9,14 | 12,99 | 1,08 | 9,36 |
| Comprimento | 14,33 | 11,56 | 17,08 | 1,78 | 12,41 |
| Diâmetro | 10,34 | 8,53 | 13,33 | 1,19 | 11,48 |
| CIRIGUELA | | | | | |
| Massa | 10,74 | 9,01 | 12,86 | 1,20 | 11,23 |
| Comprimento | 23,31 | 20,75 | 25,50 | 1,56 | 6,70 |
| Diâmetro | 26,65 | 23,90 | 25,90 | 1,53 | 5,74 |
| MANGABA | | | | | |
| Massa | 30,07 | 14,68 | 54,81 | 11,94 | 39,70 |
| Comprimento | 34,0 | 25,0 | 45,0 | 0,47 | 13,95 |
| Diâmetro | 31,5 | 23,0 | 42,0 | 0,49 | 15,70 |
| PITOMBA | | | | | |
| Massa | 7,52 | 6,15 | 9,83 | 10,40 | 13,83 |
| Comprimento | 17,9 | 1,50 | 2,00 | 0,15 | 8,28 |
| Diâmetro | 22,5 | 2,10 | 2,50 | 0,14 | 6,04 |

σ : desvio- padrão, CV: coeficiente de variação, *: Valores médios obtidos a partir da média de 30 amostras de quatro frutos cada.

Os resultados encontrados para cagaita diferem conforme a descrição botânica da espécie, já que segundo a literatura a cagaita apresenta frutos com peso entre 14 e 20 g (MARTINOTTO et al., 2007; DUARTE et al., 2009; JORGE et al., 2010). Porém, o estudo de morfobiometria realizado por Silva et al. (2001) indicou que o peso do fruto apresentou variação de 11 a 33,8 g com 28,88 mm de diâmetro. Camilo et al. (2014) também constataram a existência de variação em cagaita ao observarem que os frutos apresentam diâmetro de 25,33 mm até 38,32 mm. O mesmo foi observado em relação à massa dos frutos, em que observaram peso de 8,61 g até 29,85 g.

Costa et al. (2004) ressaltam que, no início do crescimento do fruto, a ocorrência de estresse fisiológico interfere no período de fornecimento de fotossintatos aos frutos, afetando o tamanho e, possivelmente, seu formato, podendo estar associado à luminosidade, temperatura, disponibilidade hídrica, nutrição entre outros fatores.

A variação média das características físicas dos frutos de ciriguela encontra-se dentro das amplitudes observadas em outros estudos, peso de 4 a 33 g, diâmetro variando entre 25,00 mm a 28,00 mm e comprimento médio de 22,52 mm (VARGAS-SIMÓN et al., 2011; ALIA-TEJACAL et al., 2012; SILVA et al., 2016; GILES et al., 2016).

Os resultados observados para mangabeira foram superiores aos relatados por Perfeito et al. (2015), cuja massa média dos frutos foi de 28,71 g. E Ganga et al. (2010), em estudo

com mangabeiras de populações naturais do Cerrado, relataram valores de 27,88 g para peso médio e 34,0 mm para diâmetro dos frutos. Conforme Santos et al. (2009), as variações no peso dos frutos podem ser decorrentes de variabilidade genética ou de variações ambientais devido às diferentes localidades geográficas.

O padrão físico dos frutos da pitombeira foram levemente inferiores aos resultados verificados por Queiroga et al. (2019), no qual observou frutos com peso médio de 8,22g e 23,32 mm de diâmetro. No entanto, nota-se que peso do fruto varia entre o máximo de 9,83 e o mínimo de 6,15 g, resultando numa amplitude de variação de 3,68 g. O desvio-padrão é de 10,40 g e o coeficiente de variação de 13,83%, confirmando uma pequena dispersão do peso do fruto em relação à média geral de 7,52g.

Os frutos apresentam características físicas inerentes à espécie, embora consumidores prefiram frutos com maior peso, apenas estas características não são suficientes para definir o valor do produto. Sendo necessário conhecer suas propriedades químicas, nutricionais e sensoriais.

3.2. Caracterização química

Na Tabela 2, nota-se a cagaita e mangaba apresentaram teores elevados de vitamina C em comparação com a recomendação diária de 45 mg (ANVISA, 2005). Considerando este parâmetro bastaria ingerir 58,85g de cagaitas frescas e 28,08g de mangabas frescas para adquirir a quantidade diária necessária de vitamina C.

O teor de vitamina C na cagaita e ciriguela foi superior, ao encontrado em frutas reconhecidas pela população como fonte de vitamina C como o maracujá (20,0 mg 100g⁻¹), a pitanga (24,9 mg 100g⁻¹), a mexerica (21,8 mg 100g⁻¹) e o limão (31,0 mg 100g⁻¹) (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO, 2006).

Tabela 2. Teor de vitamina C (mg 100 g⁻¹ de amostra fresca), teor de sólidos solúveis (°Brix), atividade respiratória (mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹), acidez titulável (mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ de suco), SS/AT, amido, açúcar total, açúcar redutor (%), açúcar não-redutor e carotenoides (µg mL⁻¹ do extrato) avaliadas em cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba.

| Características | Média | Mínimos | Máximos | σ | CV (%) |
|-----------------|----------------|---------|---------|------|--------|
| | CAGAITA | | | | |
| Vitamina C | 76,46 | 72,31 | 80,34 | 2,64 | 3,45 |
| Carotenoides | 6,07 | 4,36 | 9,19 | 1,68 | 27,58 |
| °Brix | 5,64 | 5,00 | 6,01 | 0,31 | 5,53 |

| | | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| pH | 2,90 | 2,82 | 2,96 | 0,04 | 1,46 |
| Acidez | 0,77 | 0,64 | 0,88 | 0,08 | 10,10 |
| SS/AT | 7,32 | 7,81 | 6,83 | 0,06 | 7,81 |
| Amido | 0,003 | 0,002 | 0,006 | 0,001 | 29,80 |
| Açúcar total | 3,84 | 0,16 | 7,13 | 1,67 | 43,53 |
| Açúcar redutor | 0,98 | 0,37 | 1,11 | 0,40 | 40,73 |
| Açúcar não-redutor | 2,87 | 1,66 | 6,42 | 1,60 | 55,76 |
| Ativ. Respiratória | 105,83 | 88,31 | 139,52 | 13,65 | 12,90 |
| CIRIGUELA | | | | | |
| Vitamina C | 37,00 | 33,47 | 40,17 | 2,06 | 5,58 |
| Carotenoides | 0,16 | 0,08 | 0,29 | 0,10 | 68,04 |
| °Brix | 9,42 | 8,60 | 10,80 | 0,86 | 9,15 |
| pH | 3,22 | 3,10 | 3,31 | 0,07 | 2,32 |
| Acidez | 0,60 | 0,58 | 0,62 | 0,01 | 2,77 |
| SS/AT | 15,70 | 14,82 | 17,41 | 0,43 | 5,96 |
| Amido | 0,004 | 0,001 | 0,006 | 0,001 | 32,98 |
| Açúcar total | 5,75 | 3,08 | 8,69 | 1,45 | 25,20 |
| Açúcar redutor | 1,56 | 1,03 | 1,99 | 0,36 | 23,52 |
| Açúcar não-redutor | 4,19 | 1,51 | 6,69 | 1,53 | 36,36 |
| Ativ. Respiratória | 52,38 | 38,64 | 85,49 | 8,92 | 17,04 |
| MANGABA | | | | | |
| Vitamina C | 160,24 | 77,66 | 198,18 | 39,81 | 24,85 |
| Carotenoides | 0,05 | 0,02 | 0,11 | 0,04 | 67,43 |
| °Brix | 14,57 | 13,00 | 15,10 | 0,68 | 4,68 |
| pH | 3,42 | 3,03 | 3,75 | 0,20 | 5,93 |
| Acidez | 1,23 | 1,02 | 1,66 | 0,17 | 13,75 |
| SS/AT | 11,84 | 12,74 | 9,09 | 0,42 | 9,21 |
| Amido | 0,003 | 0,002 | 0,006 | 0,001 | 30,80 |
| Açúcar total | 4,82 | 1,83 | 8,48 | 1,75 | 36,40 |
| Açúcar redutor | 1,15 | 0,67 | 1,53 | 0,37 | 33,49 |
| Açúcar não-redutor | 3,67 | 1,16 | 5,45 | 1,88 | 51,28 |
| Ativ. Respiratória | 103,56 | 73,78 | 138,76 | 19,58 | 18,90 |
| PITOMBA | | | | | |
| Vitamina C | 24,68 | 14,72 | 29,45 | 4,06 | 16,47 |
| Carotenoides | 24,92 | 21,30 | 28,70 | 2,21 | 8,85 |
| °Brix | 24,92 | 21,30 | 28,70 | 2,21 | 8,85 |
| pH | 3,78 | 3,56 | 3,91 | 0,08 | 2,24 |
| Acidez | 31,15 | 27,66 | 32,61 | 1,14 | 8,80 |
| SS/AT | 4,72 | 2,81 | 8,67 | 2,73 | 58,01 |
| Amido | 0,89 | 0,77 | 0,95 | 0,05 | 5,68 |
| Açúcar total | 3,83 | 0,56 | 7,90 | 2,74 | 71,53 |
| Açúcar redutor | 328,90 | 327,91 | 716,20 | 71,52 | 52,15 |
| Açúcar não-redutor | 24,68 | 14,72 | 29,45 | 4,06 | 16,47 |
| Ativ. Respiratória | 0,80 | 0,77 | 0,88 | 0,07 | 8,75 |

σ : desvio- padrão, CV: coeficiente de variação, *: Valores médios obtidos a partir da média de 30 amostras de quatro frutos cada.

Dentre os frutos avaliados, a mangaba apresentou maior de teor de vitamina C (160,24 mg 100 g⁻¹). Esse teor foi aproximadamente 50% superior ao encontrado em frutas

consideradas excelentes fontes de vitamina C tais como o mamão (80,2 mg 100g⁻¹) e a goiaba (85,9 mg 100g⁻¹) (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO, 2006; OLIVEIRA et al., 2010). Percebe-se também que, o teor de vitamina C da mangaba foi superior aos teores obtidos em ciriguela e pitomba juntas.

Frutos de pitomba apresentaram baixos teores de vitamina C, no entanto o teor de carotenoides foi superior aos demais frutos (24,92 µg g⁻¹). Segundo Rodriguez-Amaya et al.(2008), apenas alimentos que contenham mais de 20 µg g⁻¹ de carotenoides são importantes para a saúde. Assim, o consumo de pitomba pode contribuir para o aporte nutricional de carotenoides.

O teor de carotenoides verificados em mangaba, cagaita e ciriguela, foram inferiores aos relatados em outros estudos (MAIA et al., 2018; QUEIROGA et al., 2019; CARDOSO et al., 2011). Vale ressaltar que as diferenças entre os resultados encontrados no presente estudo e os trabalhos buscados na literatura podem ser decorrentes de vários fatores, entre estes, deve se considerar que tais características variam entre as diferentes espécies dos frutos, cultivar, condições climáticas e região de cultivo, bem como, por terem sido aplicadas diferentes metodologias nos estudos em questão, para uma mesma análise (GALANI et al., 2017).

Em relação aos teores de sólidos solúveis, a pitomba apresentou maior teor (24,92°Brix) (Tabela 1). A cagaita apresentou menor teor de SS (5,64 °Brix), inferindo ser um fruto menos doce comparado aos demais. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o teor de açúcares normalmente constitui em torno de 85% do teor de sólidos solúveis; assim, os frutos com teores de sólidos solúveis mais elevados são preferidos tendo em vista o consumo *in natura* e o processamento, por acarretar maior rendimento, menor custo operacional e excelente grau de doçura.

A Ciriguela apresentou teor de SS de 9,42 °Brix. Freire et al. (2011), ao trabalhar com frutos de cerigueleira em seis estádios de maturação, encontraram valores de SS entre 6,23 e 21,2 °Brix, estando dentro da amplitude de variação obtida nesta pesquisa.

Na mangaba o teor de SS obtido foi ligeiramente inferior ao reportado por Nascimento et al. (2014), 17,04 °Brix e Perfeito et al. (2015), 17,53 °Brix. No entanto, de acordo com a legislação do ministério da agricultura e do abastecimento, o limite mínimo de sólidos solúveis para a mangaba é 8°Brix (BRASIL, 2018).

Todos os frutos apresentaram pH abaixo de 4,5 no qual segundo Santos et al. (2016), são considerados frutos ácidos, garantindo sua conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito severo, não comprometendo sua qualidade nutricional.

Com relação à acidez, a pitomba se destacou pelo maior valor (31,15 g de ácido cítrico 100g⁻¹) sendo superior a cagaita (0,77 g de ácido cítrico 100g⁻¹) ciriguela (0,60 g de ácido cítrico 100g⁻¹) e mangaba (1,23 g de ácido cítrico 100g⁻¹). Esses valores fazem com que os frutos da cagaita, ciriguela e mangaba tenham sabor moderado, haja vista que, de acordo com Sacramento et al. (2007), uma fruta que apresenta teores de ácido cítrico entre 0,08 e 1,95 g de ácido cítrico 100g⁻¹, pode ser classificada como sabor moderado sendo bem aceita para o consumo da fruta fresca. No entanto, segundo Lima et al. (2002), frutos que apresentam acidez titulável superior a 1,00 g de ácido cítrico 100g⁻¹, são apreciados pela indústria, visto que acidez elevada reduz a adição de ácido cítrico para padronização da polpa, além de inibir o desenvolvimento de microrganismos.

Analisando a relação SS/AT os frutos de ciriguela indicaram maior relação (15,70), seguido da mangaba (11,84) e cagaita (7,32), portanto são frutos mais adocicados. Já a pitomba indicou menor relação SS/AT (4,72), confirmando ser um fruto mais ácido. Frutos com maior relação SS/AT é mais aceito pela população para o consumo *in natura*, pois apresentam maior teor de sólidos solúveis e menor teor de acidez, sendo, portanto, mais adocicados e menos ácidos (CAMILO et al., 2014).

A relação SS/AT também pode ser utilizada como indicativo de qualidade do fruto em termos de maturidade, sabor e valor industrial (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Em termos de maturidade, a ciriguela apresentou elevada razão SS/AT, o que permite supor que os frutos analisados apresentavam estágio avançado de maturação, visto que, durante este processo, o teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos decai, pois estes são utilizados no processo respiratório, levando ao aumento da concentração de açúcares simples até o completo amadurecimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Em relação ao valor industrial dos frutos, a mangaba, ciriguela e cagaita podem ser utilizadas na elaboração de doces, geléias, compotas e gelados comestíveis, já que apresentaram elevada relação SS/AT. Já a pitomba, fruto que apresentou reduzida relação SS/AT, e, portanto mais ácido, é indicado na elaboração de sucos, néctar e polpas congelada (NASCIMENTO et al., 2011).

Quanto ao metabolismo de carboidratos, estes mudam tanto em qualidade quanto em quantidade durante o amadurecimento do fruto, sendo a degradação do amido uma das características mais marcantes, produzindo açúcares redutores e/ou não redutores (KONISHI et al., 1991).

O conteúdo de amido quantificados em cagaita e mangaba foi de 0,003%, levemente inferior ao da ciriguela (0,004%). Destaca-se a pitomba com maior teor percentual (0,89%). O amido é o principal material de reserva energética nos vegetais em que, com a evolução da

maturação dos frutos, é hidrolisado em açúcares solúveis tendo efeito perceptível no sabor e na textura (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Observou-se variação no sabor entre os frutos, pois os açúcares, principalmente os redutores, como a frutose, são responsáveis pela sensação de "doçura" dos produtos hortícolas (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A ciriguela se destaca pelo maior teor percentual de açúcar total, redutor e não redutor, confirmando ser um fruto mais doce.

Os açúcares redutores como a glicose, galactose e frutose são fisiologicamente ativos, pelo poder de reduzir outras substâncias, enquanto os açúcares não redutores, como a sacarose, têm maior função de reserva e transporte, sendo que para serem metabolicamente ativos há necessidade de hidrólise em unidades simples de açúcares redutores (TAIZ e ZEIGER, 1991). É possível que os frutos de ciriguela, que apresentaram teores mais elevados de açúcares redutores, estejam em atividade metabólica mais intensa no ponto de colheita comercial, apresentando taxa respiratória e, conseqüentemente, maior síntese de material celular e crescimento (MOTA et al., 2005). O inverso é observado para os frutos de cagaita, mangaba e pitomba que apresentaram maior teor de açúcares não redutores.

3.3. Padrão respiratório

Após a colheita, a respiração torna-se o principal processo fisiológico dos vegetais, uma vez que passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A taxa respiratória dos frutos de cagaita ($105,83 \text{ mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) e mangaba ($103,56 \text{ mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) foram aproximadas. Sendo o dobro da taxa respiratória dos frutos de ciriguela ($52,38 \text{ mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). A pitomba destacou-se pela menor taxa respiratória ($0,80 \text{ mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Kader (2002) estabelece uma classificação para frutos e hortaliças, de acordo com a sua taxa respiratória, sendo que vegetais com respiração maior que $60 \text{ mL CO}_2 \text{ .kg}^{-1} \text{ .h}^{-1}$ apresentam taxa respiratória extremamente alta. Com base nesta classificação os frutos de cagaita e mangaba apresentam taxa respiratória extremamente alta, ou seja, eles entram em senescência muito mais rapidamente, e, por conseguinte a sua vida de prateleira é muito curta (LIMA et al., 2015).

Chama-se atenção para os frutos de cagaita e mangaba, que apresentaram menor conteúdo de amido e açúcares, conforme discutido acima, podendo ser justificado pelas altas taxas respiratórias. Uma vez que durante o amadurecimento dos frutos as reservas energéticas contida na forma de amido e açúcar são degradadas para obtenção de energia para realização do processo respiratório (MORAIS et al., 2010). Isso também justifica o maior conteúdo de

amido e açúcar contido nos frutos de ciriguela e pitomba e, conseqüentemente, apresentaram menores taxas respiratórias.

Estes resultados confirmam a necessidade de estudos sobre a conservação pós-colheita dos frutos presentes no semiárido, visto que o tempo de vida útil é extremamente curto. Com base nisto, a utilização de técnicas de pós-colheita como uso de refrigeração e atmosfera modificada pode prolongar a vida útil destes frutos, além de agregar valor aos mesmos (GOYETTE et al., 2012).

3.4 Composição mineral

Quanto à composição mineral dos frutos, observa-se que, a cagaita apresentou teor de 155 mg.100g⁻¹ de potássio e 0,2177 mg.100g⁻¹ de ferro. Tavares et al. (2020), ao analisarem frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh), pertencente à mesma família e gênero da cagaita, obtiveram quantidades inferiores de potássio (27,84 mg.100g⁻¹) e ferro (0,155 mg.100g⁻¹).

Os minerais mais abundantes encontradas na cagaita foram o N (245,6 mg.100g⁻¹), Na (0,8106 mg. 100g⁻¹) e Mn (0,2 mg.100g⁻¹). Destes, o manganês é responsável por ativar numerosas enzimas implicadas na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres (ROCHA et al., 2008). Conforme a ANVISA, (2005) a IDR de manganês para adultos é de 2,3 mg/dia. Desse modo, bastaria ingerir 1,15g de cagaitas frescas para garantir o papel metabólico do manganês no organismo.

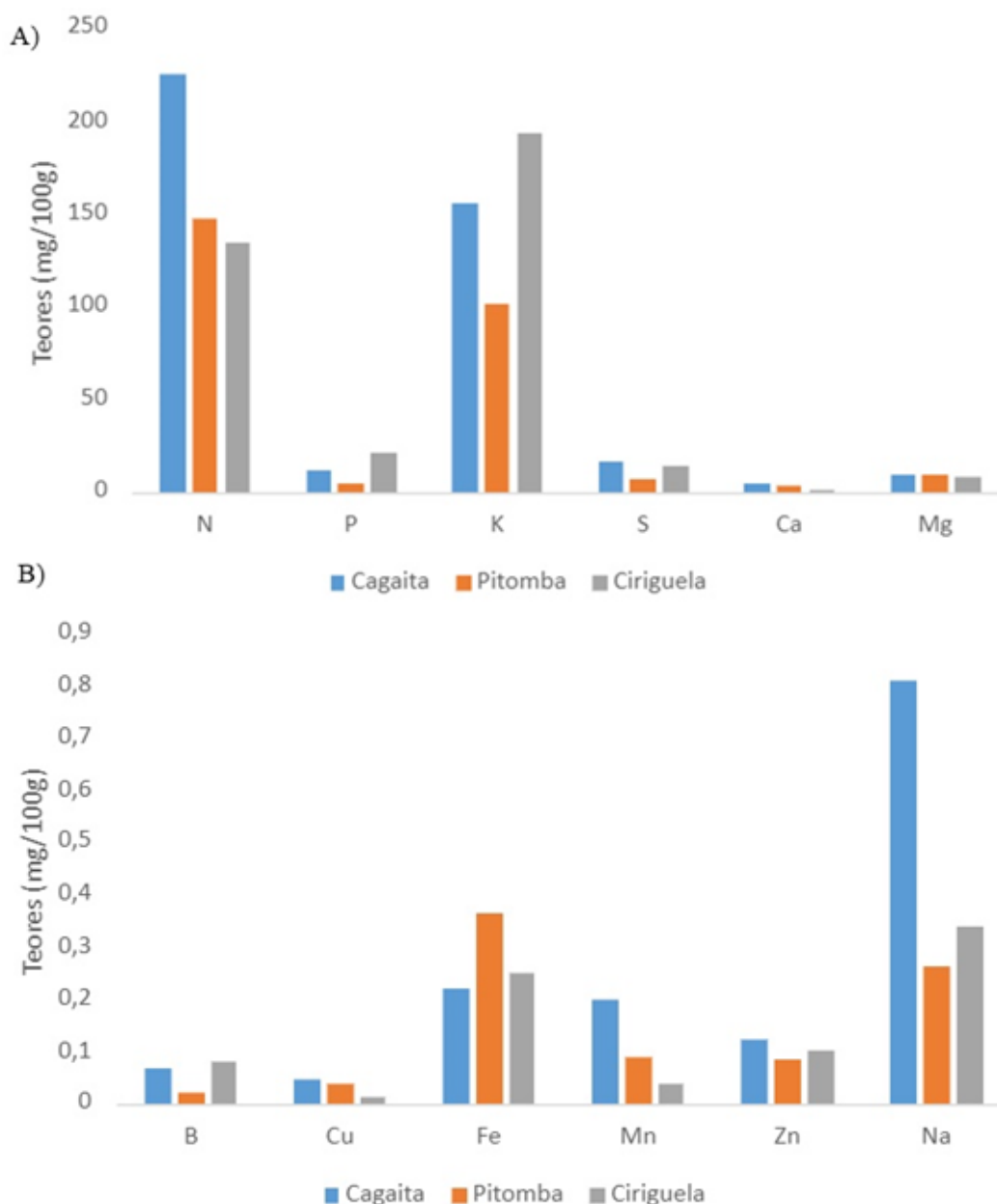


FIGURA 1. Teores de N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) no mesocarpo de cagaita, pitomba e ciriguela.

Na ciriguela foi encontrada maior quantidade de P ($0,45 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e K ($190 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$), em relação aos demais frutos avaliados. Sendo que o ideal para a ingestão diária é de 4,6 g de potássio em indivíduos adultos (ANVISA, 2005). Isso mostra que seria necessário ingerir 2,42 g de ciriguela para o potássio manter o balanço e a distribuição de água, no equilíbrio osmótico, no equilíbrio ácido-base e na regulação da atividade neuromuscular (ROCHA et al., 2008). O fósforo possui como uma das suas mais importantes funções a formação e mineralização da matriz orgânica do osso. Além disso, é um dos componentes dos ácidos

nucleicos (DNA e RNA), constituinte das moléculas de reserva de energia (ADP e ATP) (LITZ, 2013). Conforme a ANVISA, (2005) a IDR de fósforo para adultos e de 700mg/dia, sendo necessário ingerir 155,55g de ciriguelas frescas para garantir as funções deste nutriente no organismo.

O nutriente encontrado em maior quantidade na pitomba foi o Fe (0,38 mg.100g⁻¹), sendo que o ferro está envolvido em diversas atividades importantes para o organismo, entre elas, o transporte de oxigênio para todas as células (ROCHA et al., 2008). O IDR de ferro para adultos é de 14 mg (ANVISA, 2005), ou seja, seria necessário ingerir em torno de 3,68 g de pitombas frescas para manter a quantidade ideal de hemoglobinas em nosso organismo.

Desta forma, os frutos avaliados devem ser estimulados como fonte promissora de compostos bioativos com potencial significativo a ser explorado em aplicações alimentares, terapêuticas e medicinais, trazendo benefícios à saúde.

O conhecimento dos minerais dos frutos presentes no semiárido mineiro agrega valor ao fruto, pois possibilita melhor aproveitamento destes, além da abertura de novos nichos de mercado. No entanto, somente com muito investimento em pesquisas é que esses frutos terão reconhecido o seu real valor no cenário da fruticultura, garantindo a satisfação e contribuindo para melhoria da qualidade de vida do consumidor, seja por suas propriedades nutricionais, funcional e sensorial, seja pelo seu potencial valor comercial, no Brasil ou exterior. Sendo ainda necessária a realização de novos estudos que busquem avaliar a fisiologia pós-colheita, métodos de preservação e exploração tecnológica.

3.5. Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial para os diferentes atributos de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, estão apresentados na tabela 3.

De acordo com os resultados obtidos na análise sensorial, observa-se que, para a cagaita, 55% dos provadores atribuíram a nota 5 (“não gostei/ nem desgostei”) da escala hedônica para o atributo aroma, esse valor mostra que os provadores são indiferentes ao aroma e sabor da cagaita. Rombaldi et al. (2007) verificaram que os atributos de sabor e aroma estão entre os principais quesitos para a tomada de decisão para comprar ou não um determinado fruto, e para cagaita, esses atributos foram os menos aceitos. Assumpção et al. (2013) observaram que o néctar misto de mangaba e cagaita apresentou-se como um produto atraente em função de suas características sensoriais e com grande potencial tecnológico e nutricional.

Tabela 3. Notas (média \pm desvio padrão) e índice de aceitabilidade atribuídas pelos provadores às características sensoriais de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba.

| Atributo | Cagaita | IA | Ciriguela | IA | Mangaba | IA | Pitomba | IA |
|------------------|----------------|-----|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Aparência | 7,5 \pm 0,15 | 83% | 8,8 \pm 0,12 | 97,8% | 8,1 \pm 0,11 | 90,0% | 8,1 \pm 0,11 | 90,0% |
| Cor | 8,2 \pm 0,12 | 91% | 8,9 \pm 0,13 | 98,8% | 8,2 \pm 0,10 | 91,1% | 7,6 \pm 0,10 | 84,4% |
| Aroma | 5,0 \pm 0,14 | 55% | 8,7 \pm 0,18 | 96,6% | 8,1 \pm 0,16 | 90,0% | 8,6 \pm 0,16 | 95,0% |
| Sabor | 5,7 \pm 0,11 | 64% | 8,9 \pm 0,14 | 98,8% | 8,7 \pm 0,12 | 96,6% | 7,8 \pm 0,12 | 86,6% |

Quanto ao atributo sabor da cagaita, 64% dos provadores atribuíram a nota 5 (“não gostei/ nem desgostei”). Este fato pode estar relacionada às propriedades químicas do fruto, visto que a cagaita apresentou baixa relação SS/AT (Tabela 2) afetando diretamente o grau de doçura do fruto. As notas não citadas pelos provadores para todos os frutos avaliados foram 1 (desgostei muitíssimo); 2 (desgostei muito); 3 (desgostei moderadamente); 4 (desgostei ligeiramente), porém dentre os frutos avaliados a cagaita apresentou menores índices de aceitabilidade para os atributos de aroma, cor e aparência.

As notas médias para aparência, cor, aroma e sabor da ciriguela foram 8,8, 8,9, 8,7 e 8,9, respectivamente, indicando que os provadores gostaram muito. Mesmo fato foi observado para mangaba, portanto, com aceitação sensorial satisfatória. Ao contrário da cagaita, estes frutos apresentaram alto teor de sólidos solúveis e alta relação SS/AT (Tabela 2) inferindo que são frutos mais doces, justificando boa aceitação sensorial.

Observa-se, para a ciriguela o índice de aceitabilidade para os atributos aparência, cor e aroma foram 97,8%, 98,8%, 96,6% e 98,8%, respectivamente. Os testes sensoriais fazem parte do controle de qualidade de um produto, e no caso de frutos eles têm sido uma técnica decisiva para detectar as preferências por parte dos consumidores (SOUZA et al., 2013).

Dentre os atributos avaliados na pitomba o aroma foi o que apresentou maior índice de aceitabilidade (95,0%), os provadores gostaram muito, seguido pelo sabor (86,6%) de índice de aceitabilidade, sendo que os provadores gostaram moderadamente. Assim como a cagaita, a pitomba apresentou baixa relação SS/ATT e alta acidez, (Tabela 2), implicando diretamente no sabor do fruto, justificando o baixo índice de aceitabilidade.

O atributo que apresentou menor índice de aceitabilidade na pitomba foi a cor (84,4%), os provadores gostaram moderadamente atribuindo nota 7,6. O consumidor geralmente relaciona a coloração dos frutos com o aumento da doçura e com outros atributos desejáveis e por isso, na hora de comprar, prefere os frutos mais coloridos. Porém essa pontuação encontrada na pitomba é bastante satisfatória considerando que valores acima de 7

na escala hedônica indicam boa aceitação do alimento pelo consumidor. Segundo Dutcosky, (1996) percentuais de aceitação acima de 70% indicam que o produto tem um bom potencial mercadológico.

4. CONCLUSÕES

A cagaita apresenta teores expressivos de vitamina C e carotenoides, baixo teor de sólidos solúveis e relação SS/AT, e baixa aceitação sensorial, porém rica em minerais como nitrogênio sódio e manganês.

A ciriguela contém bons teores de vitamina C, boa aceitação sensorial, considerada um fruto doce pela alta relação SS/AT, mostrou-se rica em minerais como fósforo, potássio e boro.

A pitomba contém elevado teor de carotenóides, elevada acidez e baixa aceitação sensorial. No entanto é rica em minerais como nitrogênio, potássio e ferro.

A mangaba contém teores elevados de vitamina C, sólidos solúveis, alta relação SS/AT e boa aceitação sensorial.

Conclui-se que o consumo destas frutíferas deve ser incentivado, pois fornecem uma quantidade apreciável de substâncias nutritivas e atendem às necessidades dos consumidores modernos por frutas saudáveis, e com características atrativas como sabor e aroma. Porém, é imprescindível adotar técnicas de conservação pós-colheita, visto a elevada atividade respiratória verificada nos frutos.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico e a Universidade Estadual de Montes Claros.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Análise Sensorial - Vocabulário. ABNT NBR ISO: 5492: Rio de Janeiro, 2017.

ALIA-TEJACAL, I.; ASTUDILLO-MALDONADO, Y. I.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; VALDEZ-AGUILAR, L. A.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; GARCÍA-VÁZQUEZ, E.; ARIZAFLORES, R.; RIVERA-CABRERA, F. Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del sur de México. **Revista Fitotecnica Mexicana**, v. 35, n. 5, p 21-26, 2012.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 - O "regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais". Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html. Acesso em: 25 nov. 2020.

AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, C. S. de. M.; SOUZA, A. E. D. de; FERREIRA, R. M. de. A.; FILHO, J. C. A. Qualidade póscolheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 391-399, 2012.

ASSUMPCÃO, C. F; BACHIEGA, P., MORZELLE, M. C; NELSON, D. L., NDIAYE, E. A., RIOS, A. D. O; SOUZA, E. C. D. Characterization, antioxidant potential and cytotoxic study of mangaba fruits. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p. 1297-1303, 2014.

ASSUMPCÃO, C. F; BACHIEGA, P., SANTANA, A. T. M. C.; MORZELLE, M. C.; VILAS BOAS, B. M., SOUZA, E. C. Néctar misto de mangaba e cagaita: Perfil sensorial e características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.3, p.219-224, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 01/10/2018. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2018. Seção 1, p. 23.

CAMILO, Y. M. V.; de Souza, E. R. B; Vera, R.; Naves, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**. v. 42, n.1, p.1–10, 2014.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.C; BENASSI, M.T. Caracterização físico química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARDOSO, L.M.; H.S.D; MARTINO, A.V.B; MOREITA, S.M.R; RIBEIRO, H.M.P. Sant'ana. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, 44, pp. 2151-2154, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. CAVARIANNI, R.L. Produção do melão rendilhado em função da concentração de potássio na solução nutritiva e do número de frutos por planta. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.23-27. 2004.

CRISPIM, J. E.; MARTINS, J. C.; PIRES, J. C.; ROSOLEM, C. A.; CAVARIANI, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 10, p. 1517-1521, out. 1994.

CROWE, F. L. et al. Fruit and vegetable intake and mortality from ischaemic heart disease: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Heart study. **European Heart Journal**, London, v. 32, n. 10, p. 1235-1243, 2011.

DANTAS, A. L.; SILVA, S. D. M.; DANTAS, R. L.; SOUSA, A. S. B. D.; SCHUNEMANN, A. P. P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38n.1, p. 33-42, 2016.

DANTAS, L. V. B.; SILVA LOPES, F. F.; ALVES, D. R., FROTA, L. S; CARDOSO, A. L. H; MORAIS, S. M. Avaliação Fitoquímica, quantificação de Fenóis e Flavonóides totais, Atividade antioxidante e antiacetilcolinesterase do extrato etanólico Da *Talísia esculenta* (Pitomba). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 60597-60602, 2020.

DELIZA, R., CASTRICINI, A., CONEGLIAN, R., & POLIDORO, J. (2008). Determinação da taxa respiratória de mamão "Golden". **Embrapa Agroindústria de Alimentos- Comunicado Técnico** (INFOTECA-E).

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1962. p. 477-512.

DUARTE, A.R; NAVES, R.R; SANTOS, S.C. Seasonal influence on the essential oil variability of *Eugenia dysenterica*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.20, n.5, p.967-974, 2009.

DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4a Edição revista e ampliada. Curitiba: PUCPress, p. 531, 2015.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 123p, 1996.

FREIRE, E. C. B. da S.; SILVA, F. V. G. da; SANTOS, A. F. dos; MEDEIROS, I. F. de. Avaliação da qualidade de ciriguela (*Spondias purpurea*, L) em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 27- 40, 2011.

GALANI J.H.Y; PATEL, J.S; PATEL, J. N. Storage of Fruits and Vegetables in Refrigerator Increases their Phenolic Acids but Decreases the Total Phenolics, Anthocyanins and Vitamin C with Subsequent Loss of their Antioxidant Capacity. **Antioxidants**, v. 6, n. 3, p. 59, 2017.

GANGA, R. M. D.; FERREIRA, G. A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. do. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.101-113, 2010.

GILES, J. A. D.; OLIARI, L. S. O.; ROCHA, A. C. B.; SCHMILDT, E. R.; SILVA, W.; FRANÇA, J. M. Correlações entre características físicas, químicas e físicoquímicas de frutos de ciriguela. **Revista Agroambiente On-line**, v. 10, n.1, p. 30-35, 2016.

GOYETTE, B.; VIGNEAUL, C.; CHARLES, M.T.; RAGHAVAN, V.G.S. Effect of hyperbaric treatment on quality attribute of tomato. **Canadian Journal of Plant Science**, v.92, n.3, p.541-551, 2012.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 17th ed. Arlington: AOAC, 2002. 1115 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadacco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos).

JORGE, N.; MORENO, D.M.; BERTANHA, B.J. Eugenia dysentericad: actividad antioxidante, perfil de ácidos grasos y determinación de tocoferoles. **Revista Chilena de Nutrición**, v.37, n.2, p.208-214, 2010.

JÚNIOR, J. S. L; BEZERRA, J. E; LEDERMAN, I. E; de MOURA, R. J. Produção e características físico-químicas de clones de ciriguela na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5 n.1, p. 43-48, 2010.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In.: **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, 2002. p. 435-461.

KONISHI, Y; KITAZATO, S; ASANO, R; NAKATANI, N. Polymorphism of acid and neutral α -glucosidases in banana pulp: changes in apparent pIs and affinity to Con A of the enzymes during ripening. **Agricultural and biological chemistry**, v. 55, n.4, p. 1089-1094, 1991.

KÖPPEN, W. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1936. v. 1, p. 1-44, part C.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.D.A.; ALDRIGUE, M.L.; GONDIM, P.J.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.338-343, 2002.

LIMA, M. S. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. Caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Interciencia**, v. 40, n. 5, 2015.

LITZ, F. H. Biodisponibilização do fósforo, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes na dieta de frangos de corte contendo exoenzima fitase. 2013. 51f. Dissertação

(Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, Uberlândia, 2013.

MAIA, J. D.; AVILA, C. R.; MEZZOMO, N.; LANZA, M. Evaluation of bioactive extracts of mangaba (*Hancornia speciosa*) using low and high pressure processes. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 34, p. 60-65, 2018.

MARTINOTTO, C; PAIVA, R; SANTOS, B.R. et al. Efeito da escarificação e luminosidade na germinação in vitro de sementes de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*DC.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1668-1671, 2007.

MORAIS, F. A; ARAÚJO, F. M. M. C; MACHADO, A. V.; RICARTE, F. D. N; JUNIOR, R. S. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão ‘Formosa’. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, 5(4), 01-09, 2010.

MOTA, W. F. D.; FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H. D.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; NEVES, L. L. D. M. Physical and chemical characteristics from fruits of four okra cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 722-725, 2005.

MORZELLE, M. C; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C. D; BOAS, V; DE BARROS, E. V; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabirola e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

NASCIMENTO, R. S. M.; CARDOSO, J. A., COCOZZA, F. D. M. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p. 856-860, 2014.

NASCIMENTO, R. S. M.; CARDOSO, J. A.; OLIVEIRA, L. D. de; OLIVEIRA, J. da S.; COCOZZA, F. del M.; CORTES, J. M. Caracterização físico-química de muricis (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.) produzidos na região Oeste da Bahia. **Magistra**, v.23, p.236-242, 2011.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 153, n. 1, p. 375-380, 1944.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 2. ed. Campinas, SP: NEPAUNICAMP, 2006.

OLIVEIRA, D. D. S.; LOBATO, A. L.; RIBEIRO, S. M. R.; SANTANA, A. M. C.; CHAVES, J. B. P.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Carotenoids and vitamin C during handling and distribution of guava (*Psidium guajava* L.), mango (*Mangifera indica* L.), and papaya (*Carica papaya* L.) at commercial restaurants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 10, p. 6166-6172, 2010.

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N. LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1–7, 2015.

QUEIROGA, A. X. M.; COSTA, F. B.; SANTIAGO, M. M.; SOUSA, F. F.; SANTOS, K. P.; SILVA, J. L.; MEDEIROS, A. E. M.; SALES, G. N. B.; BERNADINO FILHO, R. Physical, chemical-physical characterization and determination of bioactives compounds of the pitombeira fruits. **Journal of Agricultural Science** v.11, p. 303-312, 2019.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W. D.; ARAÚJO, M. A. D. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. D. R. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941. 2013.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília, MMA/SBF. 99p, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI press, 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Handbook for carotenoid analysis**. Washington: Harvest Plus, 2004. 58 p. (Harvest Plus Technical Monograph, 2).

ROMBALDI, C. V.; TIBOLA, C. S.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. A. Percepção de consumidores do Rio Grande do Sul em relação a quesitos de qualidade em frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 681-684, 2007.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996- 1002, 2010.

SACRAMENTO, C. K. do; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, v.19, p.283-289, 2007.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, v.37, p.163-173, 2009.

SANTOS, J. R.; BOÊNO, J. A. Muffins isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista De Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 42-51, 2016.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. de O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p. 1790-1793, 2008.

SILVA, Q. J.; FIGUEIREDO, F. J.; LIMA, V. L. A. G. Características físicas e químicas de cirigueleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 285-290, 2016.

SILVA, R.S.M.; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.330-334, 2001.

SOMOGYI, M. A new reagent for the determination of sugar. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 160, n 1, p. 61-68, 1945.

SOUZA, H. R. S.; CARVALHO, M. G.; SANTOS, A. M.; FERREIRA, I. M.; OLIVEIRA, A. M. Compostos bioativos e estabilidade de geleia mista de umbu (*Spondias tuberosa* arr. c.) e mangaba (*Hancornia speciosa* g.). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 2, p. 236-248. 2018.

SOUZA, M. E. D.; LEONEL, S.; MARTINS, R. L.; SEGTOEWICK, E. C. D. S. Caracterização físico-química e avaliação sensorial dos frutos de bananeira. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 13-17, 2013.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**, Madrid: Paz Montolvo, 1967. 428 p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood: Benjamin/Cummings, 1991. 565 p.

TAVARES, F. J. C; ALVES, R. E; LUCENA, E. M. P. Compilação de dados da composição nutricional dos frutos de seis espécies de Myrtaceae nativas do Brasil conforme a metodologia FAO/INFOODS/Compilation of nutritional composition data of fruits of six species of Myrtaceae natives of Brazil according to FAO/INFOODS methodology. **Brazilian Journal of Development**, v. 6 n. 8, p. 63712-63728, 2020.

VARGAS-SIMÓN, G.; HERNÁNDEZ-CUPIL, R.; MOGUEL-ORDOÑEZ, E. Caracterización morfológica de ciruela (*Spondias purpurea* L.) en tres municipios del estado de Tabasco, **Bioagro**, v. 23, n. 2, p. 141-149, 2011.

WOOTTON-BEARD, P. C.; RYAN, L. Improving public health: the role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. **Food Research International**, v. 44, n. 10, p. 3135- 3148, 2011.

CAPÍTULO 2
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E
PITOMBA PRESENTES NO SEMIÁRIDO MINEIRO.

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAGAITA, CIRIGUELA, MANGABA E PITOMBA PRESENTES NO SEMIÁRIDO MINEIRO

RESUMO: A elevada taxa de perecibilidade de frutos como cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, torna necessário que técnicas adequadas de conservação sejam desenvolvidas para aumentar a vida útil pós-colheita e manter as características de qualidade, como cor, sabor, firmeza e aparência destes frutos, o que contribui para maior aceitação destes pelo mercado consumidor. O uso da atmosfera modificada contribui para manutenção destas características, retardando a taxa de respiração, produção de etileno e perda de água, reduzindo assim as atividades enzimáticas e a taxa metabólica dos frutos. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de diferentes filmes plásticos na modificação da atmosfera ao redor dos frutos cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba para garantir a manutenção da qualidade durante o armazenamento pós-colheita. Os frutos foram limpos e separados em três grupos: controle (sem embalagem), polietileno de baixa densidade (PEBD) e cloreto de polivinila (PVC) com um total de 120 frutos por tratamentos, separados em 6 repetições. Após os tratamentos, os frutos foram acondicionados à $13^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ por 12 dias. Foi analisado a perda de massa fresca, firmeza dos frutos, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH do sulco. A embalagem PEBD assegurou a menor perda de massa e manteve os atributos de qualidade em todos os frutos analisados. Enquanto a embalagem PCV foi mais eficiente em manter a firmeza dos frutos quando comparado com os demais tratamentos. Com base neste estudo, o uso de técnicas que confere modificação da atmosfera, como embalagens PEBD e PVC diminuiu a atividade metabólica dos frutos assegurando a qualidade dos frutos de ocorrência no semiárido mineiro.

Palavras-chave: Atmosfera modificada, qualidade, frutos nativos.

ABSTRACT: The high rate of perishability of fruits such as cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba, makes it necessary for appropriate conservation techniques to be developed to increase the post-harvest useful life and maintain quality characteristics, such as color, flavor, firmness and appearance, which contributes to greater acceptance of the consumer market. The use of the modified atmosphere contributes to the maintenance of these characteristics, delaying the respiration rate, ethylene production and water loss, thus reducing the enzymatic activities and the metabolic rate of the fruits. The objective of this study was to evaluate the

efficiency of different plastic films in modifying the atmosphere around the cagaita, ciriguela, mangaba and pitomba fruits to ensure the maintenance of quality during post-harvest storage. The fruits were cleaned and separated into three groups: control (without packaging), low density polyethylene (LDPE) and polyvinyl chloride (PVC) with a total of 120 fruits per treatment, separated in 6 repetitions. After the treatments, the fruits were stored at $13^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ for 12 days. Fresh weight loss, fruit firmness, soluble solids content, titratable acidity and furrow pH were analyzed. The LDPE packaging ensured the lowest mass loss and maintained the quality attributes in all the analyzed fruits. While the PCV packaging was more effective in maintaining the firmness of the fruits, when compared to other treatments. Based on this study, the use of techniques that change the atmosphere, such as LDPE and PVC packaging, decreased the metabolic activity of the fruits, ensuring the quality of the fruits found in the semi-arid region of Minas Gerais.

Keywords: Modified atmosphere, quality, native fruits.

1. INTRODUÇÃO

Espécies frutíferas de ocorrência no semiárido mineiro como a cagaita (*Eugenia dysenterica*,) ciriguela (*Spondias purpúrea* L.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e pitomba (*Talisia esculenta*), desconhecidas da grande maioria da população, apresentam grande potencial de aproveitamento e expansão na culinária brasileira, considerando-se ainda a afeição do mercado interno e externo por sabores exóticos (CARVALHO, 2016). No entanto, a alta perecibilidade destes frutos, devido à continuidade dos processos metabólicos na fase pós-colheita, assim como ao transporte e armazenamento feito de forma rústica, são os principais fatores responsáveis pelo comprometimento da qualidade desses frutos (REGES et al., 2018).

As condições de armazenamento dos frutos e os métodos de conservação pós-colheita são frequentemente utilizados com o objetivo de manter características de qualidade, como cor, firmeza, acidez e conteúdo de açúcares por um tempo maior do que aquele normalmente atingido sob condições naturais de amadurecimento (AYALA-ZAVALA et al., 2004).

A atmosfera modificada é uma técnica de conservação usada para expandir o tempo de vida útil e manter a qualidade dos frutos (SINGH et al., 2014). O emprego da atmosfera modificada utilizando-se filmes plásticos limita a perda de massa dos frutos e as trocas

gasosas com o ambiente, diminuindo as reações químicas e bioquímicas deteriorantes. Além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da cor, textura, sabor e o valor nutricional do produto, por meio da alteração da composição de gases que circundam os frutos (OSHIRO et al., 2013; EDUSEI e OFOSUANIM, 2013).

Diversas são as embalagens poliméricas disponíveis para o acondicionamento de frutas e hortaliças (SOETHE et al., 2017). Dentre as embalagens poliméricas disponíveis encontram-se os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinila (PVC) (BARBOSA et al., 2017). Os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) apresentam boas características de permeabilidade ao O₂ e ao CO₂ e boas propriedades de barreira ao vapor d'água, bem como os filmes de cloreto de polivinila (PVC), que são mais delgados e cerca de duas vezes mais permeáveis que os de PEBD (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A utilização destas técnicas de conservação é fundamental para minimizar as perdas pós-colheita dos frutos presentes no semiárido, e promover a valorização dos mesmos, visando sempre à obtenção de um produto final de qualidade, apreciado pelo mercado consumidor.

Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar os atributos de qualidade pós-colheita de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba submetidas a diferentes embalagens por 12 dias de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta dos frutos e condições experimentais

Os frutos de cagaita, mangaba, pitomba e ciriguela foram colhidos em propriedades particulares nas cidades de Patis e Japonvar na região do semiárido, no Norte de Minas Gerais, local conhecido como Faixa dos Gerais, localizada a 16.0883 de latitude, -44.088 16° 5' 18" Longitude Sul e 44° 5' 17" Oeste. O clima da região é tropical, conforme a classificação de KÖPPER (1936).

A colheita ocorreu nos meses de janeiro a março para a pitomba; de novembro a fevereiro para a ciriguela; novembro a janeiro para a cagaita e de dezembro a março para a mangaba. O ponto de maturação dos frutos na colheita foi: pitomba frutos “de vez” com a casca em amarelo, mangaba frutos “de vez”, com casca verde-amarelada com pigmentação vermelha em metade do fruto, ciriguela início de pigmentação vermelha da casca

e cagaita “de vez” com a casca verde/amarelada em metade do fruto seguindo o costume local pra colheita dos frutos.

Os frutos foram transferidos para o Laboratório de Pós-colheita de frutos da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES em Janaúba, onde foram lavados em água e detergente neutro a 0,2% para realizar a limpeza superficial e foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L^{-1}) durante 15 minutos, com o objetivo de reduzir a carga microbiana do campo. Foram descartados os frutos com danos mecânicos, doentes, malformados e com manchas na casca.

2.2 Tratamentos

Os frutos foram embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de $16\mu\text{m}$ e em cloreto de polivinila (PVC) e os frutos controle – sem embalagem e permaneceram armazenados durante 12 dias à $13^\circ \text{ C} \pm 1^\circ \text{ C}$, com umidade relativa de $85\% \pm 5\%$, e as avaliações foram realizadas a cada dois dias. Devido ao período de safra dos frutos ocorrem entre os meses de novembro a abril, o experimento foi montado com a colheita de duas espécies no primeiro ano (mangaba e pitomba) e duas no segundo ano (ciriguela e cagaita).

Para cada fruteira foi considerado experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC), e os tratamentos foram dispostos em fatorial (3×6), sendo três tipos de embalagens (sem embalagem, PVC e PEBD) e seis períodos de avaliações com intervalo de dois dias a cada avaliação, totalizando 12 dias de armazenamento após a colheita, com quatro repetições e 20 frutos por repetição.

2.3 Análises físicas

2.3.1 Perda de massa fresca

A perda de massa fresca dos frutos foi determinada pela diferença de massa do fruto acumuladas durante a evolução do experimento, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada período de amostragem, sendo o resultado expresso em porcentagem (%). Os frutos foram separados armazenados e pesados a cada dia de avaliação.

2.3.2 Firmeza dos frutos

A firmeza dos frutos foi realizada em texturômetro digital da marca Brookfield modelo CT3 10 kg. As medições foram realizadas na região mediana do fruto, sendo determinada pela força de penetração, medida em Newton (N).

2.4 Análises químicas

Para as análises de sólidos solúveis, acidez titulável e pH foram utilizadas amostras compostas de quatro frutos triturados.

2.4.1 Sólidos solúveis totais

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria, utilizando-se um refratômetro de bancada da marca ABBE, com leitura na faixa de 0 a 95 °Brix e os resultados expressos em °Brix.

2.4.2 Acidez titulável e pH

A acidez foi determinada por titulometria, e os resultados expressos em grama de ácido cítrico por 100 g de amostra. E o pH foi determinado em peagâmetro de bancada (IAL, 2008).

2.5 Análise estatística

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e quando significativas à regressão e teste de Tukey à 5% probabilidade. A escolha do modelo de regressão baseou-se na significância, utilizando-se os modelos com maior coeficiente de determinação e que melhor explicaram o fenômeno biológico em estudo. As análises estatísticas foram efetuadas com uso do *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2016), e o programa gráfico ‘Sigma Plot’.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CAGAITA

Houve interação significativa entre os fatores dias de armazenamento e embalagens quando se avaliou a perda de massa dos frutos.

Ao analisar a Figura 1A, percebe-se que o modelo ajustado possibilita estimar um incremento de 0.1681 °Brix para cada dia de armazenamento. O teor de SS, obtido ao final do 12º dia (8,53 °Brix) foi próximo ao reportado por Camilo et al. (2014). E superior ao verificado por Araújo et al. (2019) (5,2 °Brix) e Braz et al. (2020) (5,0 °Brix), para frutos da mesma espécie. Apesar da cagaita não ser um fruto de sabor muito adocicado, o aumento dos teores de sólidos solúveis durante os dias de armazenamento pode ter ocorrido devido à degradação do amido, em açúcares simples, reação esta, que ocorre principalmente, durante o período climatérico, a partir da indução do etileno (DANTAS et al., 2016).

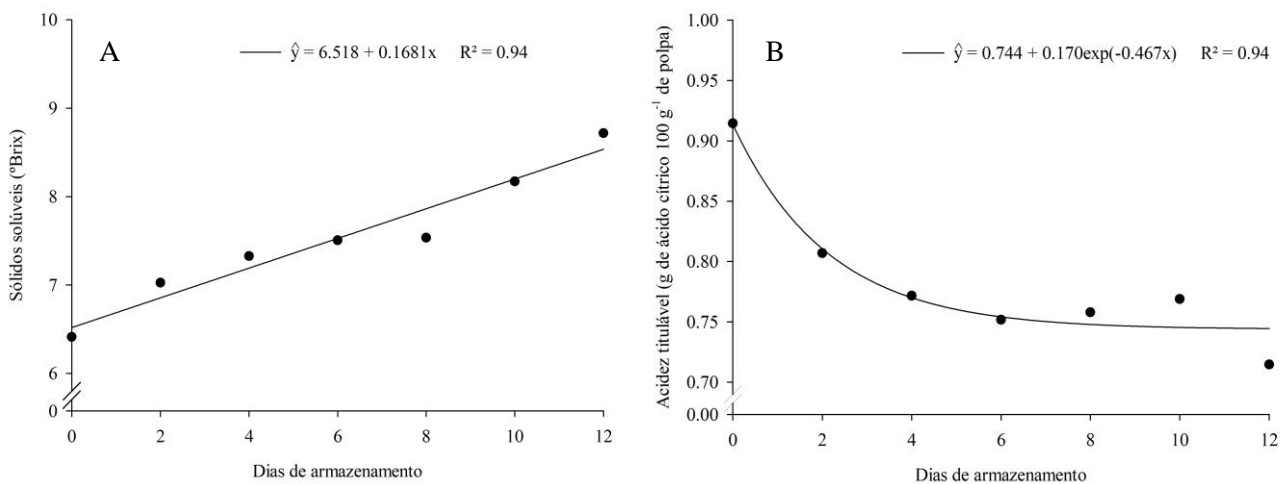


Figura 1. Teores de sólidos solúveis (A) e acidez titulavel (B) da Cagaita durante o armazenamento.

Dentre os diversos componentes do fruto os teores de sólidos solúveis desempenham papel primordial para a sua qualidade, responsável pelo sabor e pela conseqüente aceitação por parte dos consumidores. Os teores de sólidos solúveis, também, são utilizados como indicadores químicos para a caracterização dos estádios de maturação de um fruto e posterior definição do ponto de colheita (SILVA et al., 2016). A cagaita sendo um fruto climatérico pode ser colhida antes de alcançar o estágio final da maturação, conhecida como amadurecimento, ou, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, a cagaita pode ser colhida quando atingir teor de sólidos solúveis de 8,53°Brix, estando o fruto já amadurecido.

Na Figura 1B, observa-se decréscimo da acidez titulável conforme os dias de armazenamento, chegando a 0,74 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, no 12º dia de armazenamento. Este fato também foi verificado por Santos et al. (2012) em um período de 20 dias de armazenamento. Durante o amadurecimento é esperada a redução dos teores de acidez, pois os ácidos orgânicos são utilizados no metabolismo dos frutos, sendo convertidos em açúcares ou servindo de substrato para o processo respiratório percebeu-se que o modelo ajustado possibilita estimar (DANTAS et al., 2016).

Por meio do modelo ajustado, nota-se decréscimo de 0.0114 no pH dos frutos para cada dia de armazenamento (Figura 2A). Valores próximos foram obtidos por Araujo et al. (2019). Essa diminuição do pH pode estar associada ao acúmulo dos açúcares e de ácidos orgânicos durante o amadurecimento dos frutos (SIQUEIRA et al., 2017).

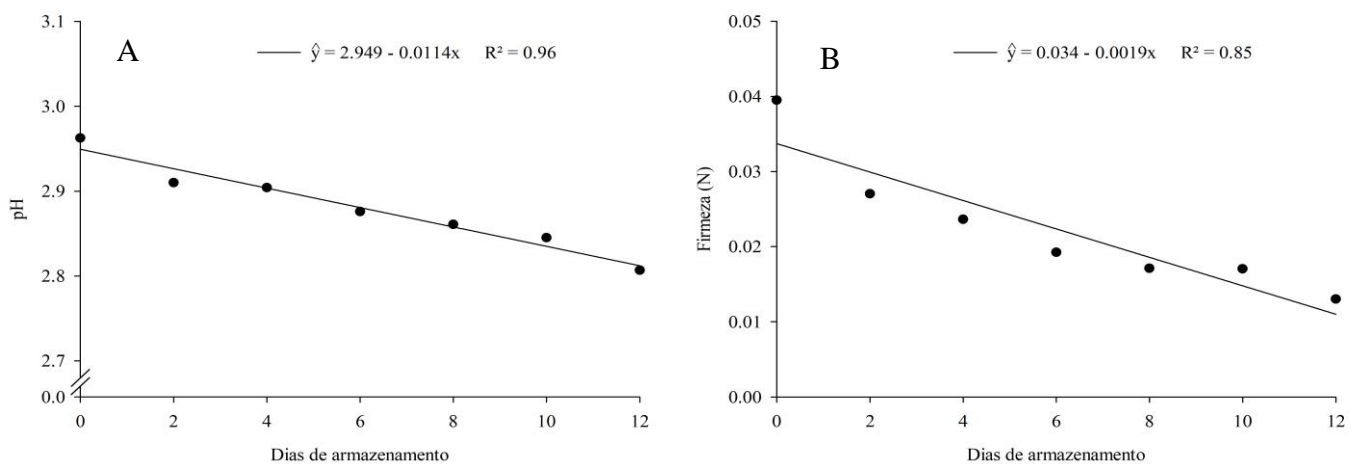


Figura 2. pH (A) e firmeza (B) de Cagaitas durante o armazenamento.

A firmeza dos frutos também apresentou declínio, atingindo 0,01 N no último dia de armazenamento (Figura 2B). O amolecimento da polpa pode ser atribuído à atividade de enzimas hidrolíticas, como a poligalacturonase e pectinametilesterase que promovem intensa solubilização das pectinas, constituintes da parede celular, o que resulta em perda de firmeza (ANTHON et al., 2002; SILVA et al., 2009). Asif e Nath (2005) também reforçam esse conceito de que a solubilização e despolimerização de pectinas e hemiceluloses resultam na extensa degradação da parede celular e, como consequência, no amolecimento do fruto com o amadurecimento. Pelo fato da cagaita possuir teor elevado de água em torno de 95%, e casca muito fina, sua firmeza é bastante influenciada durante a análise de textura, devido ao escoamento imediato do suco, interferindo nos resultados (MARTINOTTO et al., 2008).

As médias dos sólidos solúveis, pH, acidez titulável e firmeza em função das embalagens para a cagaita, estão apresentadas na Tabela 1. Observa-se que os frutos armazenados sem embalagem e com PEBD apresentaram maior média para o teor de SS. Cardoso et al. (2011) e Camilo et al. (2014) analisaram frutos maduros de cagaita com valores entre 5,20 e 9,1 °Brix. Em goiabas ‘Paluma’, acondicionados sem embalagem, Grigio et al. (2011) também observaram elevadas médias durante o armazenamento, resultado concordante com esse experimento.

Tabela 1. Médias das variáveis Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) e firmeza em função da embalagem dos frutos de cagaita.

| Tratamento | SS (°Brix) | pH | AT | firmeza (N) |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|
| PEBD | 7.6789 a | 2.8654 b | 0.7526 b | 0.0197 b |
| PVC | 7.1857 b | 2.9064 a | 0.7921 a | 0.0251 a |
| SE | 7.7150 a | 2.8704 b | 0.8065 a | 0.0224 ab |
| CV(%) | 7,71 | 1,04 | 6,83 | 32,94 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Maiores médias para pH foram obtidas em frutos acondicionados em PVC (2.9064), sem diferença entre os demais tratamentos (Tabela 1). Frutos mais ácidos são obtidos com uso de embalagem PVC e SE. Grigio et al. (2011) relataram que a AT decresceu continuamente, durante todo o período experimental, destacando portando a embalagem PEBD com a menor redução observada. Demonstrando assim, a influência da embalagem PEBD no retardo do amadurecimento através do menor consumo da AT.

A embalagem de PVC proporcionou maior firmeza (0.0251N) nos frutos de cagaiteira (Tabela 1). Provavelmente essa embalagem promoveu uma condição ótima de equilíbrio entre CO₂ e O₂, ocasionando maior firmeza dos frutos.

No decorrer dos dias de armazenamento, verificou-se perda significativa de massa fresca dos frutos (Figura 3). Observa-se que a perda de massa foi mais intensa nos frutos sem embalagem (SE), visto que alcançou mais de 20% de perda. E menos severa nos que foram armazenados em PVC (11,39%) e PEBD (5,43%), no 6º dia de avaliação, aos 12 dias de armazenamento. Carneiro et al. (2015) também verificaram altas perdas, em torno de 26,7% em frutos armazenados a 5°C sem embalagem. Os efeitos positivos do PVC e PEBD também

foram verificados em frutos de pinha (MIZOBUTSI et al., 2012), maracujá (VESPUCCI et al., 2018) e pitomba (ALMEIDA et al., 2020).

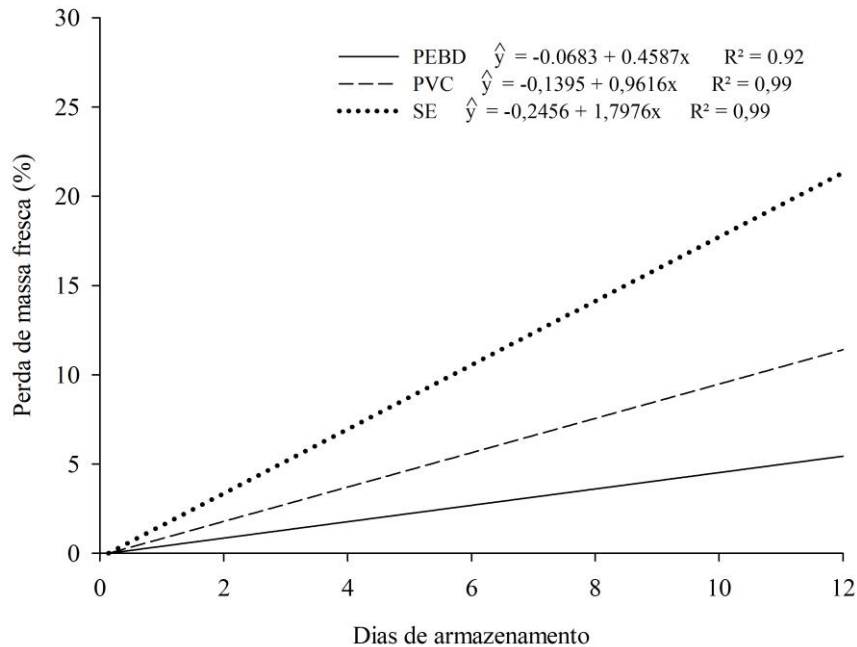


Figura 3. Variação da perda de massa da cagaita acondicionada em diferentes embalagens (PEBD, PVC e SE) durante o armazenamento.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a perda de massa máxima varia entre 5 e 10%. Levando em consideração este parâmetro, a cagaita do presente estudo teria durabilidade de dois dias para os frutos sem embalagem, 5 e 10 dias para os frutos armazenados com PVC e PEBD, respectivamente. O efeito positivo verificado para a embalagem PEBD se deve a manutenção de uma alta umidade relativa em seu interior, o que impediu aumento no déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, diminuiu a perda de água dos frutos mediante o processo de transpiração (SANCHES et al., 2015). Desse modo os tratamentos com PEBD apresentaram resultados mais estáveis na redução da perda de massa, além de permitir aos frutos maior conservação pós-colheita.

3.2 CIRIGUELA

Houve interação entre os fatores embalagens e dias de armazenamento, quando se avaliou o teor de sólidos solúveis, acidez titulavel e perda de massa fresca de ciriguela.

Como demonstrado na Figura 4A, houve aumento no teor de sólidos solúveis nos frutos SE, do 4° (17,73°Brix) ao 12° dia (23,51°Brix). O teor de SS tende a aumentar com a maturação, seja por biossíntese, pela degradação excessiva de polissacarídeos, ou, ainda, pela excessiva perda de água do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Confirmando os resultados observados na ciriguela, que são acumuladores de reservas de amido, assim como banana e manga. Nestas espécies, ocorre a hidrólise do amido durante o amadurecimento do fruto, o que resulta no incremento do teor de sólidos solúveis (AROUCHA et al., 2012).

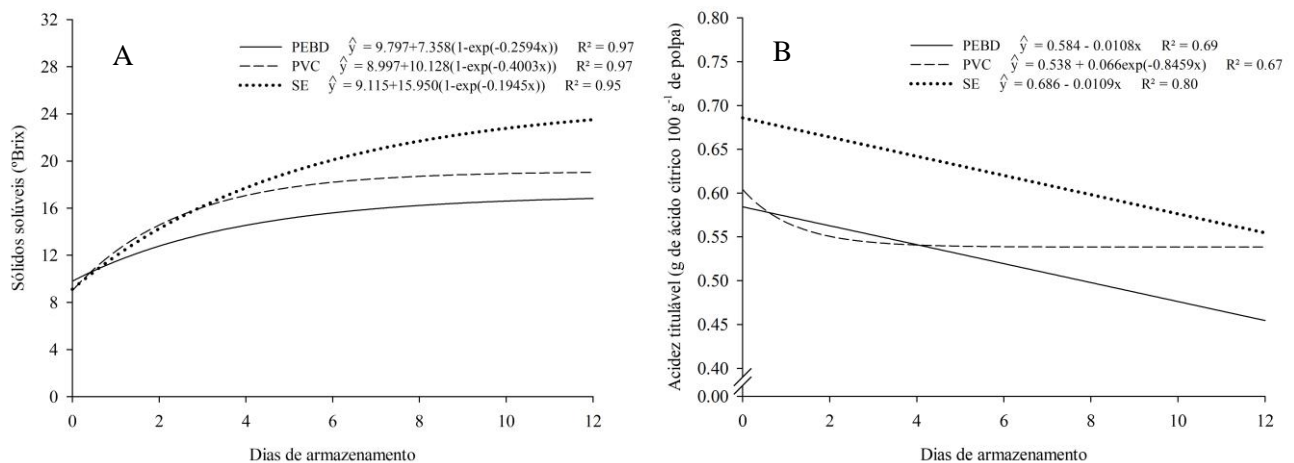


Figura 4. Teores de sólidos solúveis (A) e acidez titulavel (B) em ciriguela acondicionadas em diferentes embalagens (SE, PVC e PEBD) durante o armazenamento.

Ao utilizar o PVC nota-se que houve manutenção dos sólidos solúveis do 6° ao 10° dia, correspondendo a 18,20° Brix e 18,94°Brix, com pequena variação no último dia de armazenamento (19,04°Brix). Com uso de PEBD, os teores de sólidos solúveis permanecem constantes, do 8° aos 12° dia de armazenamento, correspondendo a 16,23°Brix e 16,82°Brix, respectivamente.

Os resultados demonstram que os frutos embalados com PEBD tiveram maior manutenção nos sólidos solúveis quando comparados com os frutos não embalados (SE). Para Santos et al. (2011), essa manutenção nos sólidos solúveis se dá pela embalagem proporcionar ao fruto redução na atividade metabólica, retardando o seu amadurecimento. Siqueira et al. (2010) afirmam que a diminuição na atividade metabólica dos frutos embalados se deve à

modificação atmosférica no interior das embalagens, acarretando diminuição na velocidade do amadurecimento.

O teor de sólidos solúveis obtidos neste estudo é bem superior ao reportado para outras espécies do gênero *Spondias*, como o umbu (*Spondias tuberosa*) e o umbu-cajá (*Spondias* sp.) (MENEZES et al., 2017; LIMA et al., 2015). Entre frutos deste gênero, a ciriguela é considerada a mais doce de todas. Os valores de sólidos solúveis mais próximos ao desta espécie só são encontrados neste grupo entre os frutos da umbugueira (*Spondias* sp.), um híbrido entre o umbuzeiro e a ciriguela (DANTAS et al., 2016).

Observa-se na figura 4B que houve declínio linear da acidez dos frutos armazenados sem embalagem reduzindo de 0,66 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, no 2º dia de avaliação para 0,55 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, no 12º dia. Fato também observado nos frutos armazenados em PEBD, variando de 0,56 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, no 2º dia para 0,45 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, no 12º dia. Para Minas et al., (2013) esta redução é causada pelo processo de maturação dos frutos, que reduz drasticamente os valores de acidez. O mesmo comportamento foi observado por Aroucha et al. (2012), estudando a qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado, e por Lima et al. (2002), com umbu-cajazeira.

Os frutos armazenados em PVC mantiveram acidez de 0,53 do 6º ao 12º, destacando esta embalagem com menor redução observada, possivelmente decorrente da redução do metabolismo celular decorrente da modificação da atmosfera no interior da embalagem. A diminuição do nível de O₂ e o aumento de CO₂ no interior da embalagem diminuem a taxa da atividade de enzimas envolvidas no processo respiratório (CIA et al., 2006), mantendo maior teor de ácidos orgânicos.

Houve declínio no pH dos frutos ao longo dos dias de armazenamento, chegando a 3,06 no 6º dia de avaliação e aos 12 dias de armazenamento (Figura 5 A). Sanches et al. (2018) também notaram redução do pH (3,11) na ciriguela até o último dia de armazenamento. Para Chitarra e Chitarra (2005), a manutenção ou redução do pH na pós-colheita é fundamental para as características de palatabilidade e sabor dos alimentos, assim, valores crescentes com o tempo de armazenamento é um indicativo de elevada acidez e consequentemente um estágio de maturação/senescência mais elevado.

A firmeza na polpa dos frutos foi significativamente afetada com os dias de armazenamento (Figura 5B), alcançando perda de 0,023 N no 12º dia. Resultados semelhantes foram obtidos por Sanches et al. (2018) durante 15 dias de armazenamento. A perda da firmeza nos frutos durante o armazenamento pode estar relacionada com a

solubilização das pectinas, uma vez que o processo de solubilização das substâncias pécicas contribui para o amaciamento dos tecidos das frutas em decorrência da redução da força de coesão entre as células (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

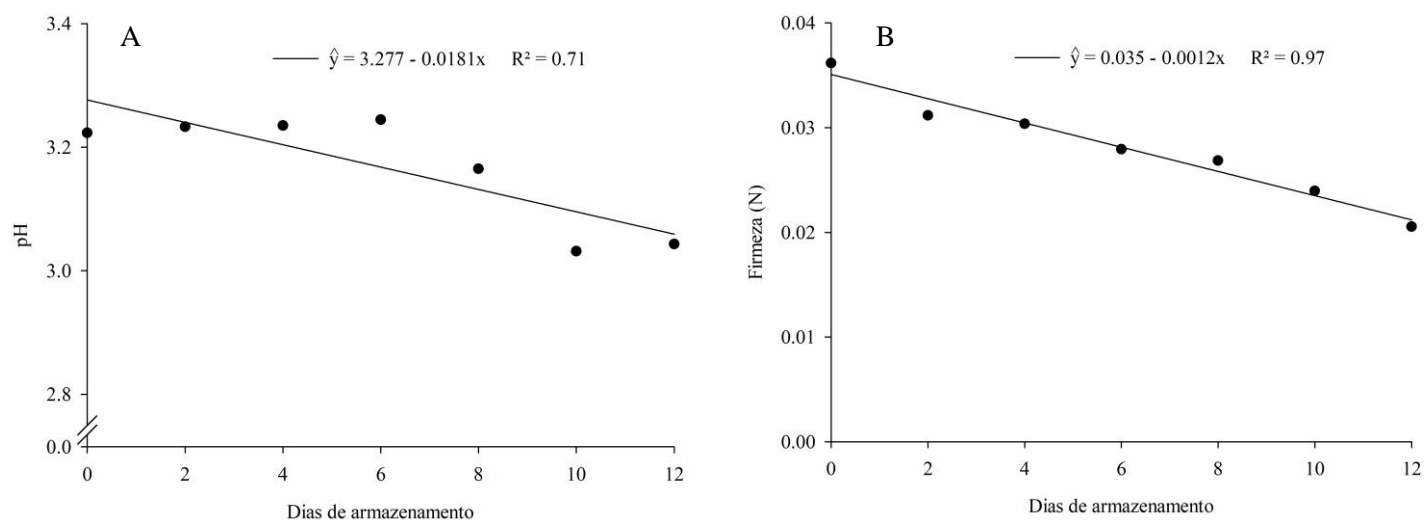


Figura 5. pH (A) e firmeza (B) de ciriguela durante o armazenamento.

Conforme a tabela 2, a embalagem de PVC proporcionou maior média para pH dos frutos (3.2593) comparada a PEBD. Almeida et al. (2020) também observaram maiores médias em frutos acondicionados em PVC (4,33) comparado ao PEBD e frutos sem embalagem. No entanto, todos os valores de pH verificados pelo uso das embalagens estão próximos aos obtidos por Sanches et al. (2018), Freire et al. (2011) e Silva et al. (2016).

Tabela 2. Médias de pH em função da embalagem de ciriguela.

| Treatamento | pH |
|-------------|-----------|
| PEBD | 3.0636 b |
| PVC | 3.2593 a |
| SE | 3.1811 ab |
| CV(%) | 5,93 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Houve perda linear de massa nos frutos durante os dias de armazenamento em todas as embalagens (Figura 6). Observa-se que a perda de massa foi mais intensa nos frutos sem embalagem (SE), visto que alcançou mais de 20% de perda, passando de 6,76% no segundo dia para 23,60% no ultimo dia de armazenamento. A perda de massa foi menos severa nos

frutos que foram armazenados em PVC (10,62%) e PEBD, cuja embalagem promoveu menor perda de massa, chegando em torno de 3,93% ao final do armazenamento.

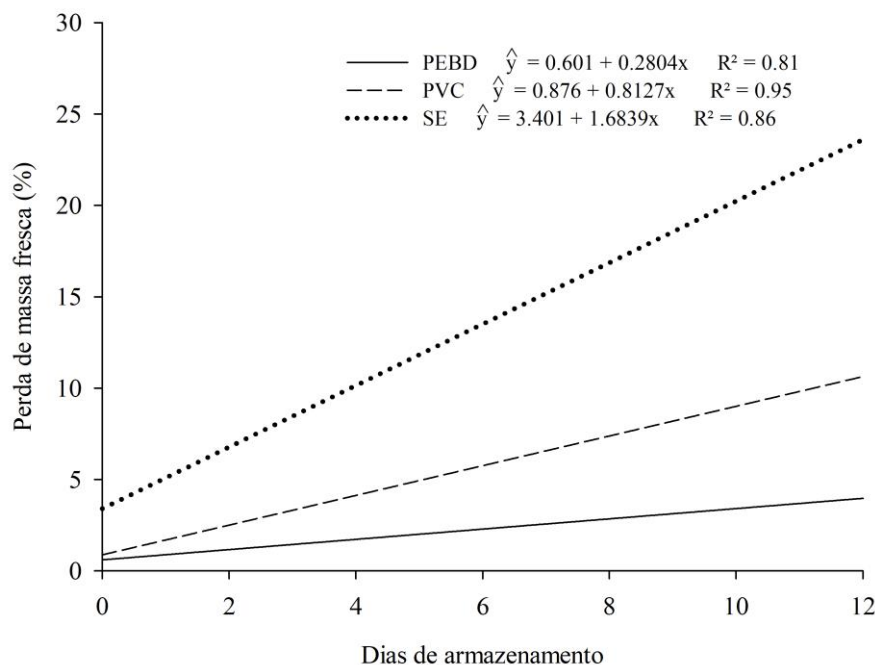


Figura 6. Variação da perda de massa de ciriguela acondicionadas em diferentes embalagens (PEBD, PVC e SE) durante o armazenamento.

A redução na massa fresca está diretamente relacionada com a perda de umidade para o ambiente, sendo esta condicionada ao armazenamento e as demais técnicas de conservação adotadas (KLUGE et al., 2016). Sabendo que perdas de umidade de 5 a 10% promovem visível enrugamento dos frutos (VIEIRA, 2019), a ciriguela teria durabilidade de 1 dia para frutos SE, 5 dias em frutos armazenados com PVC e 16 dias em PEBD.

3.3 MANGABA

Houve interação entre os fatores embalagens e dias de armazenamento para o teor de sólidos solúveis, firmeza e perda de massa.

Os teores de sólidos solúveis em função das embalagens utilizadas e os dias de armazenamento estão elucidados na Figura 7A. Todas as embalagens apresentaram tendência linear crescente durante os dias de armazenamento. Os valores finais foram 13,68°Brix (PEBD), 13,23° Brix (PVC) e 15,28° Brix (SE). Estes valores estão próximos dos obtidos por Campos et al. (2012) e Nascimento et al. (2014) em frutos de mangabeira. O processo de

maturação ocorreu mais rapidamente nos frutos armazenados sem embalagem, em que se observa maior acúmulo de sólidos solúveis ao longo dos dias de armazenamento.

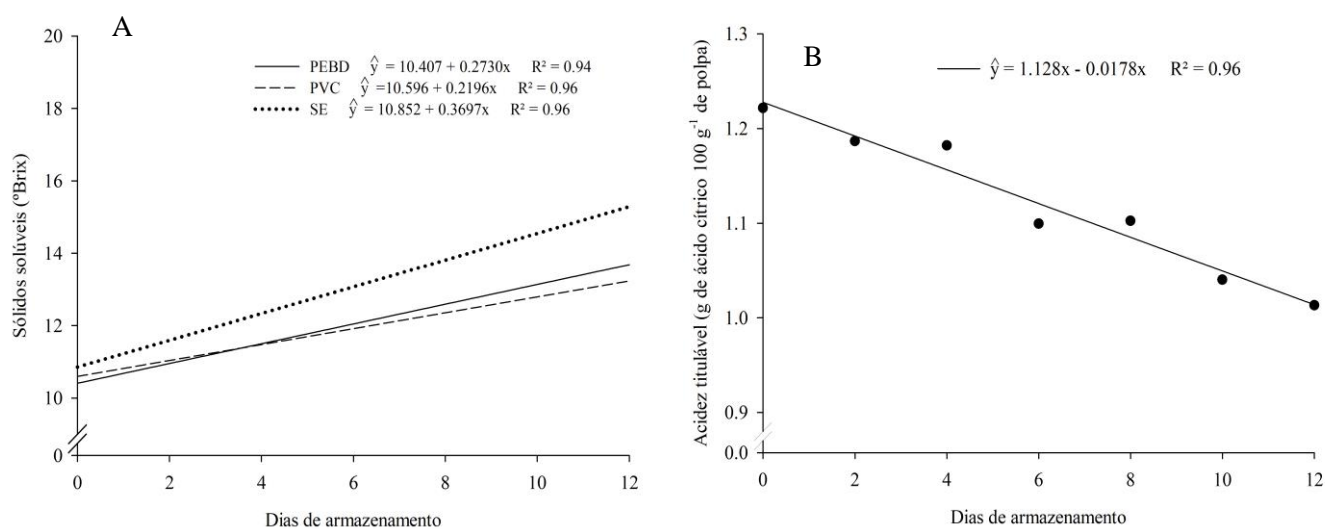


Figura 7. Sólidos solúveis (A) de mangaba, acondicionadas em diferentes embalagens (PEBD, PVC e SE) em função dos dias de armazenamento e acidez titulável (B) em mangaba durante o armazenamento.

O aumento do teor de sólidos solúveis é bem caracterizado conforme procede a maturação do fruto. As substâncias dissolvidas, principalmente açúcares, tendem a aumentar com a maturação, o que caracteriza a doçura do fruto (PERFEITO et al., 2015). Desse modo, as embalagens de PVC e PEBD contribuíram para a maior conservação dos frutos, pois mantiveram com pequena variação, os teores de sólidos solúveis dos frutos.

O comportamento da acidez titulável dos frutos está apresentado na Figura 7B. Conforme o modelo ajustado estima-se um decréscimo de 0.0310 de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa para cada dia de armazenamento. Esses valores fazem com que a mangaba tenha sabor moderado e bem aceito para o consumo como fruta fresca haja vista que, de acordo com Sacramento et al. (2007) um fruto que apresenta teores de ácido cítrico entre 0,08 e 1,95 de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, pode ser classificada de sabor moderado e bem aceita para o consumo da fruta fresca.

Os frutos de mangabeira apresentaram pH variando entre 3,53 a 3,22 do primeiro ao último dia de avaliação (Figura 8A). Concordando com os resultados obtidos por Nascimento et al., (2014) e Perfeito et al., (2015). Assim, de acordo com Azeredo e Brito (2004), os frutos com pH abaixo de 4,50 são classificados como muito ácidos.

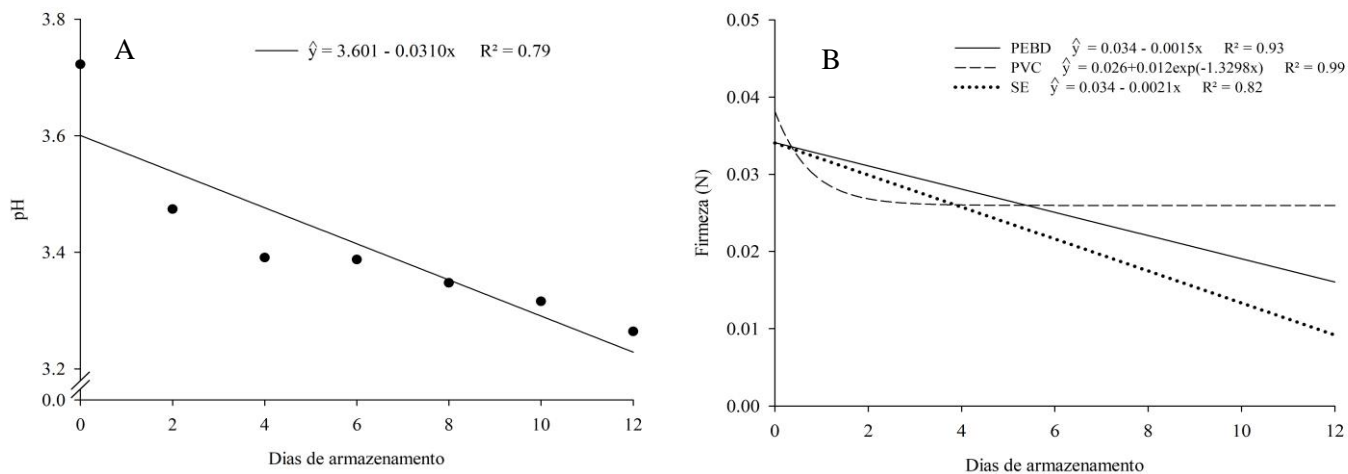


Figura 8. pH (A) de mangaba armazenadas por 12 dias e firmeza (B) de mangaba acondicionadas em diferentes embalagens (PEBD, PVC e SE) durante o armazenamento.

Frutos mais firmes foram os acondicionados em PVC (0,026N) seguido de PEBD (0,016), e a menor firmeza foi obtida nos frutos SE (0,01) (Figura 8B). Estes valores estão de acordo com os obtido por Mariano-Nasser et al. (2018). Observa-se que os frutos acondicionados em PVC mantiveram a firmeza ao longo dos dias, enquanto nas embalagens PEBD e SE, ocorre rápido declínio com os dias de armazenamento. A maior firmeza apresentada pelos frutos com filme plástico provavelmente está relacionada à redução da atividade das enzimas pectinolíticas, causada pela redução da ação do etileno, substância que estimula processos, como consumo de ácidos, alterações de coloração e perda da firmeza (GUPTA et al., 2009).

As médias do pH e acidez titulável em função da embalagem de mangaba estão apresentadas na Tabela 3. Nota-se que, frutos armazenados SE e com PEBD, obtiveram maior acidez. Frutos armazenados em PVC são menos ácidos e com menor valor de pH, comparado aos frutos SE, revelando um estágio de maturação menos avançado.

Tabela 3. Médias de pH e acidez titulável (AT) em função da embalagem em mangaba

| Tratamento | pH | AT |
|------------|-----------|----------|
| PEBD | 3.4250 ab | 1.1435 a |
| PVC | 3.3496 b | 1.0778 b |
| SE | 3.4693 a | 1.1413 a |
| CV(%) | 4,23 | 8,55 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Durante os dias de armazenamento dos frutos de mangabeira, observa-se que houve aumento crescente na perda de massa dos frutos em todas as embalagens (Figura 9), sendo mais intensa em frutos sem embalagem (SE), chegando aos valores de 6,81% e 39,40% no primeiro e ultimo dia de avaliação, respectivamente. A menor perda de massa e observada em frutos armazenados em PEBD (10,71%), seguido de PVC (14,28%). O uso de embalagem plástica também reduziu a perda de massa em pinha (*Annona squamosa* L.) nos trabalhos de Mizobutsi et al. (2012) e Reges et al. (2018).

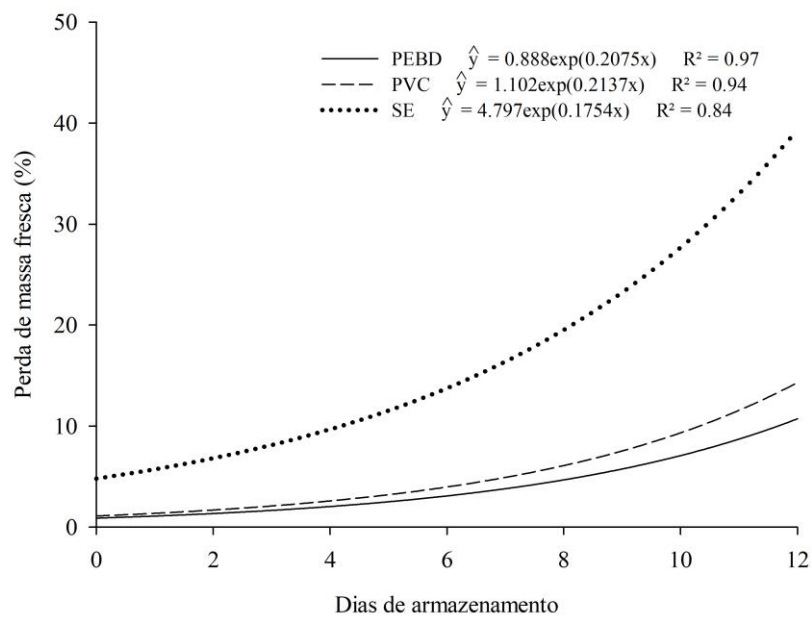


Figura 9. Perda de massa de mangaba, acondicionadas em diferentes embalagens (PEBD, PVC e SE) durante o armazenamento.

Os resultados para a perda de massa fresca evidenciam que a embalagem utilizada é semipermeável, e que os frutos continuaram respirando, porém com retardo na perda de água, e, conseqüentemente, perda de massa com o passar do tempo.

A redução na perda de massa fresca observada nos frutos de mangabeira, possivelmente foi devido à espessura do polímero utilizado na fabricação do PEBD que acarretou aumento da umidade relativa do ar no interior das embalagens, saturando a atmosfera dentro da embalagem, levando à diminuição do déficit de pressão de vapor d'água e, conseqüentemente, reduzindo a transpiração dos frutos (OLIVEIRA-JR et al., 2006). Desta forma, demonstrando que tanto a utilização de embalagem PEBD foi eficiente em restringir a perda de massa em frutos de mangabeira.

3.4. PITOMBA

Houve interação entre os fatores embalagens e dias de armazenamento para teor de acidez titulável, firmeza e perda de massa.

Conforme o modelo ajustado estima-se acréscimo de 0.1366 °Brix para cada dia de armazenamento (Figura 10A). Esse comportamento pode ser explicado tanto pela hidrólise do amido a açúcares redutores (frutose e glicose), que ocorre durante o amadurecimento, como pela perda de água que contribui para a concentração dos sólidos solúveis (SELEGUINI et al., 2011). Mendonça e Vieites (2019), em estudos com pitomba, sapoti, cabeludinha, Yellow grumixama e ciriguela, notaram que a pitomba apresentou maior teor de sólidos solúveis (24,60°Brix), valor próximo ao obtido neste estudo.

Houve declínio da acidez dos frutos em todas as embalagens utilizadas ao longo do armazenamento (Figura 10B). Verificam-se que os frutos que foram acondicionados sem embalagem (SE) obtiveram maior valor de acidez final (0,86 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa). Almeida et al. (2020) também obtiveram maior acidez (1,05 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa.) ao final do 12° dia de armazenamento em frutos de pitomba acondicionada sem embalagem.

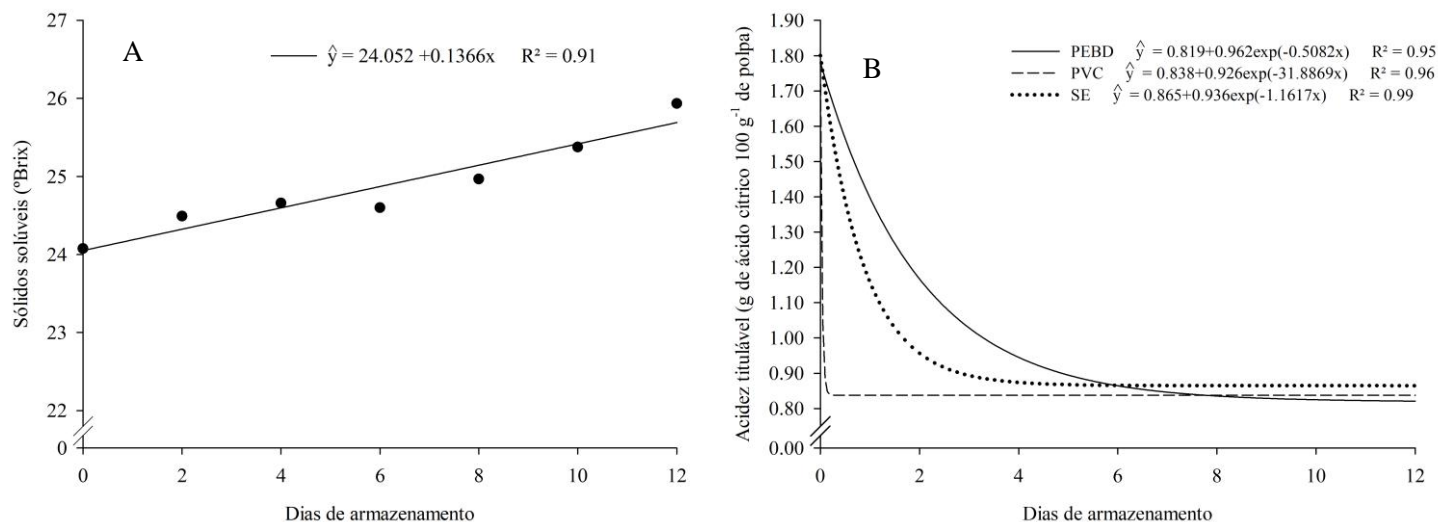


Figura 10. Sólidos solúveis (A) em pitombas armazenadas por 12 dias e acidez titulável (B) em pitombas acondicionadas em diferentes embalagens durante o armazenamento.

Os menores valores de acidez foram observados em PVC (0.83 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) e PEBD (0,82 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa). Os menores valores de acidez encontrados nas embalagens PVC e PEBD, possivelmente, devem-se à retenção no metabolismo de transformação dos ácidos orgânicos, provocados pela barreira física (NEVES et al., 2002) justificado maior valor para frutos não embalados.

Em relação aos valores obtidos para pH, os frutos apresentaram decréscimo ao longo dos dias de armazenamento, variando de 3,73 a 3,59 do primeiro ao último dia de armazenamento, respectivamente (Figura 11A). Os valores de pH estão consistentes aos obtidos por Queiroga et al. (2019) (3,73), e Mendonça e Vieites (2019) (3,40).

A firmeza dos frutos diminuiu ao longo dos dias de armazenamento para todas as embalagens (Figura 11B). Frutos acondicionados em PVC apresentaram maior firmeza (0,023N), seguido de PEBD (0,02 N). Já frutos acondicionados sem embalagem (SE) apresentaram menor firmeza (0,007N). O uso de PVC e PEBD também foram eficientes em manter a firmeza do cajá-manga (VASCONCELOS et al., 2017), e pinha (REGES et al., 2018), possivelmente como reflexo do aumento da concentração de CO₂ no interior dessas embalagens.

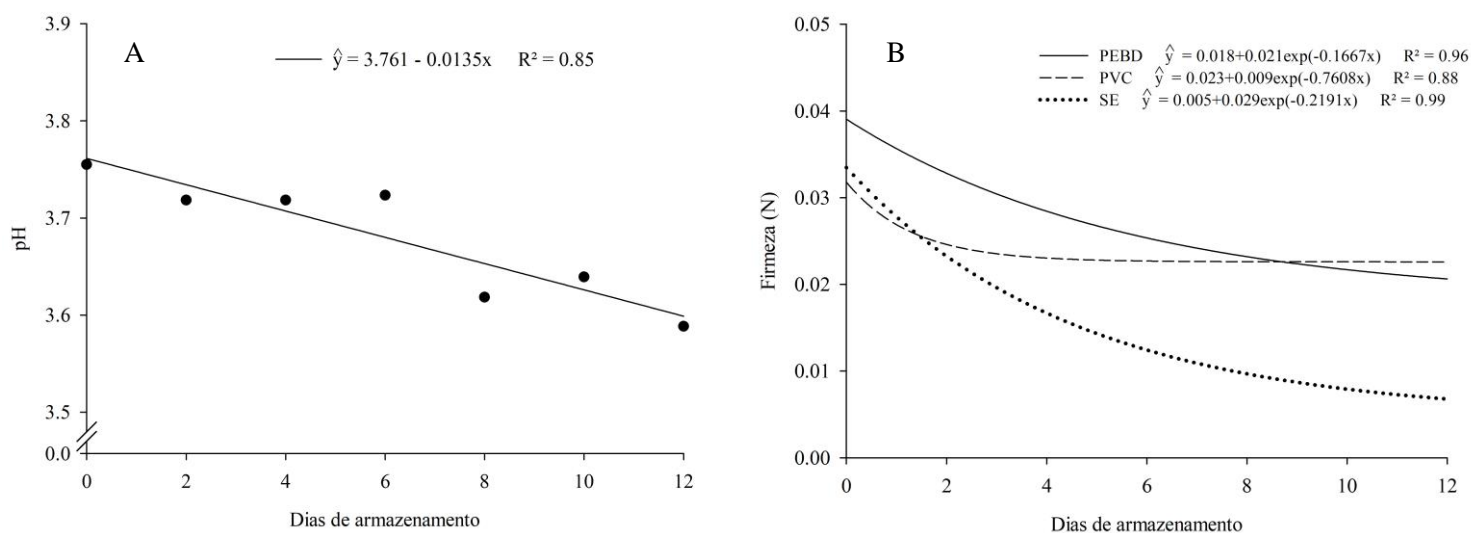


Figura 11. pH (A) em pitombas armazenadas por 12 dias e firmeza (B) em pitombas acondicionadas em diferentes embalagens em função dos dias de armazenamento.

As médias para sólidos solúveis e pH em função das embalagens para a pitomba estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se maior teor de SS nos frutos acondicionados em embalagem PEBD (25.54°Brix), seguido de PVC (24.89°Brix) e SE (24.17°Brix). Teores

superiores aos obtidos por Almeida et al. (2020) utilizando PEBD (15,26°Brix) e sem embalagem (16,67°Brix) em frutos da mesma espécie. O alto teor de sólidos solúveis encontrado pode ser explicado pela concentração desses compostos, em função da perda de peso (perda de água pelo processo de respiração), concentrando-se mais os açúcares nos tecidos. (BRACKMANN et al., 2010).

Tabela 4. Médias das variáveis sólidos solúveis (SS) e pH em função da embalagem para pitomba.

| Tratamento | SS | pH |
|-------------------|-----------|-----------|
| PEBD | 25.5429 a | 3.5864 b |
| PVC | 24.8929 b | 3.7561 a |
| SE | 24.1782 c | 3.6979 a |
| CV(%) | 2,87 | 3,29 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Em relação ao pH, a menor média foi obtida em PEBD (3.5864), o que para Oliveira et al. (2010) favorece a inibição e desenvolvimento de microrganismos responsável pela deterioração do alimento, ocasionando incremento no período de conservação.

Foi observado aumento significativo na perda de massa dos frutos durante o armazenamento no tratamento sem embalagem (19,64%) e PVC (17,82%) (Figura 12). Frutos acondicionados em PEBD tiveram menor perda de massa (2,79%). A transpiração natural do fruto, associado à perda de carbono pela respiração dos frutos (KADER, 2002) pode explicar a perda de massa durante o tempo de armazenamento, bem como a baixa eficiência da embalagem de PVC, como barreira aos gases (O₂ e CO₂) (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Estes resultados acompanham o comportamento da firmeza (Figura 11B), pois os frutos não embalados perdem mais água e dão a impressão que são mais firmes, no entanto eles são mais secos e enrugados. Do mesmo modo, Almeida et al. (2020) notaram menores perdas de massa (0,63%) com uso de embalagem PEBD na conservação de pitomba.

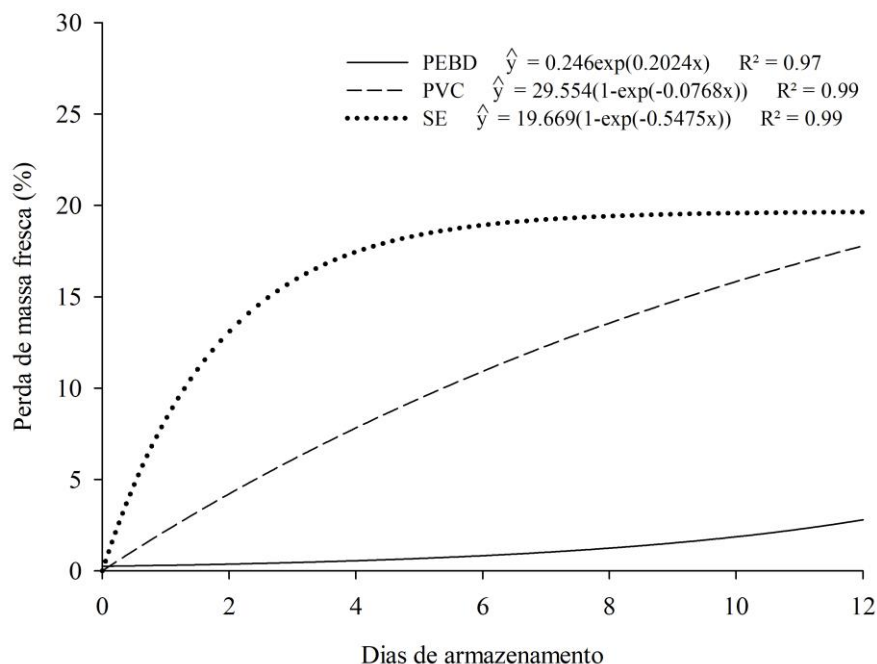


Figura 12. Perda de massa em pitomba acondicionados em diferentes embalagens, durante o armazenamento.

Para Kader (2010), a perda de massa é fortemente reduzida por meio do uso de filmes plásticos flexíveis. O efeito positivo verificado para a embalagem PEBD se deve a manutenção de uma alta umidade relativa em seu interior, o que impediu aumento no déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, diminuiu a perda de água das frutas mediante processo de transpiração (SANCHES et al., 2015).

4. CONCLUSÕES

A embalagem de PEBD é responsável por manter as características desejáveis de pós-colheita, permitindo maior período de conservação para a pitomba, cagaita, ciriguela e mangaba.

Os atributos de qualidade (SS, AT, pH) são conservados por mais tempo nos frutos armazenados em PEBD, para todas as espécies frutíferas estudadas.

A embalagem PEBD assegura a menor perda de massa nos frutos de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba.

A embalagem PVC proporciona maior firmeza nos frutos de pitomba, cagaita e mangaba.

Os teores de sólidos solúveis durante os 12 dias de armazenamento aumentaram nos frutos de cagaita e pitomba, enquanto a acidez titulável diminuiu nos frutos de mangaba e cagaita.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R; MORGADO, C. M. A; ALMEIDA, V. F. R; NASCIMENTO, L. M., GOMES, N. R; de CAMPOS, A. J. Refrigerated storage of pitombas subjected to different packaging. **Comunicata Scientiae**, v.11, p.3256-3256, 2020.

ANTHON, G. E.; SEKINE, Y.; WATANABE, N. Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalacturonase, and peroxidase in tomato juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.6153- 6159, 2002.

ARAÚJO, F. F; NERI-NUMA, I. A; PAULO FARIAS, D; CUNHA, G. R. M. C; PASTORE, G. M. Wild Brazilian species of *Eugenia genera* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food research international**, v.121, p.57-72, 2019.

AROUCHA, E.M.M. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.391-399, 2012.

ASIF, M.H; NATH, P. Expression of multiple forms of polygalacturonase gene during ripening in banana fruit. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 43, p. 177–184, 2005.

AYALA-ZAVALA, JF; WANG, SY; WANG, CY; GONZÁLEZ-AGUILAR, GA. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. **LWT-Food Science and Technology**, v.37, n. 7, p. 687-695, 2004.

AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S. Tendências em conservação de alimentos. In: Azeredo, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, p.135-150, 2004.

BARBOSA, L.A.; DREGER, A.A.; SCHNEIDER, E.L.; MORISSO, F.D.P.; SANTANA, R.M. Polietileno de baixa densidade - PEBD: mercado, produção, principais propriedades e aplicações. **Revista Espacios**, v.38, n.17, p.1-13, 2017.

BRACKMANN, A; WEBER, A; GIEHL, R. F. H; EINSERMANN, A. C; SAUTTER, C.K; GONÇALVES, E.D; ANTUNES, L.E.C. Armazenamento de mirtilo 'Bluegem' em atmosfera controlada e refrigerada com absorção e inibição do etileno. **Revista Ceres**, v.57, p.06-11, 2010.

BRAZ, A. J; PAULA NASCENTE, L.; CORRÊA, N. C; ALMEIDA ROCHA, R; Souza, E. R. B; Siqueira, A. P. S. Influence of coverage based on biopolymers on the maturation of cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). **JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE**, v.7, n.2, p. 62-65, 2020.

CAMILO, Y.M.V; SOUZA, E.R.B; VERA, R; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, v.42, n.1, p. 1-10. 2014.

CAMPOS, R. P; KNOCH, B; HIANE, P. A; RAMOS, M. I. L; RAMOS FILHO, M. M. 1-MCP on Mangaba stored at ambient temperature and 11°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, (SPE1), p.206-212, 2011.

CARDOSO, L. M; MARTINO, H. S. D; MOREIRA, A.V. B; RIBEIRO, S. M. R; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M., 2011. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: physical and Chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, 44, n.7, p. 2151-2154, 2011.

CARVALHO, A. V.; DO NASCIMENTO, W. M. O. Caracterização físico-química e química da polpa de frutos de muruci. **Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 783p, 2005.

CIA, P. BENATO, E.A; SIGNIST, J.M.M.; SARANTOPOULOS, C.; OLIVEIRA, L.M; PADULA, M. Modified atmosphere packaging for extending the storage life of 'Fuyu' persimmon. **Postharvest Biology and Technology**, v.42, p.228-234, 2006.

DANTAS, A. L; SILVA, S. D. M; DANTAS, R. L; SOUSA, A. S. B. D; SCHUNEMANN, A. P. P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n.1, p. 33-42, 2016.

EDUSEI, V.O.; OFOSU-ANIM, J. Biochemical changes in green chilli pepper fruits during storage in polymeric films. **Journal of Research in Agriculture**, v.2, n.2, p.187-192, 2013.

FREIRE, E. C. B; SILVA, F. V. G; SANTOS, A. F; MEDEIROS, I. F. Avaliação da qualidade de ciriguela, *Spondias purpurea*, L., em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 11. (2011).

GRIGIO, M.L.; NEVES, L.C.; TOSIN, J.M.; NASCIMENTO, C.R.; CHAGAS, E.A.; VIEITES, R.L. Efeito da modificação atmosférica em goiabas var. Paluma na redução de danos mecânicos em pós-colheita. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v.5, n.1, p.57-65, 2011.

GUPTA, K.J.; ZABALZA, A.; VAN DONGEN, J. T. Regulation of respiration when the oxygen availability changes. **Physiologia Plantarum**, v. 137, n. 4, p. 383-391, 2009.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Análise sensorial. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, n. 1, p. 42, 2008.

KADER, A. A. Posthavest biology and technology: an overview. In: **Posthavest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, 2002. p. 435-461.

KADER, A. A. Future of Modified Atmosphere Research. **Acta Horticulturae**, v. 857, p. 212-217, 2010.

KÖPPEN, W. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1936. v. 1, p. 1-44, part C.

KLUGE, R. A; PRECZENHAK, A. P. Betalaínas Em Beterraba Minimamente Processada: Perdas E Formas De Preservação. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, v.17, n.2, p. 175-192, 2016.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. D. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.338-343, 2002.

LIMA, M. S. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. Caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Interciencia**, v. 40, n. 5, 2015.

MARIANO-NASSER, F.; BOLIANI, A.; NASSER, M.; ALVES-PRADO, H.; PAGLIARINI, M; MOREIRA, E. Modified atmosphere in post-harvest mangaba fruit conservation in three maturity degrees. In: **Colloquium Agrariae**, v.14, n. 2, p. 111-121, 2018.

MARTINOTTO, C.; PAIVA, R.; SOARES, P. F.; SANTOS, D. B.; NOGUEIRA, C. R. Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* D.C). Boletim Técnico – n°. 78. Lavras – MG. p.1-21, 2008.

MENDONÇA, V. Z; VIEITES, R. L. Physical-chemical properties of exotic and native Brazilian fruits. **Acta Agronómica**, v.68, n.3. 2019.

MENEZES, P. H. S.; SOUZA, A. A.; SILVA, E. S.; MEDEIROS, R. D.; BARBOSA, N. C.; SORIA, D. G. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2017.

MINAS, I.S.; CRISOSTO, G.M.; HOLCROFT, D.; VASILAKAKIS, M.; CRISOSTO, C.H. Postharvest handling of plums (*Prunus salicina* Lindl.) at 10°C to save energy and preserve fruit quality using an innovative application system of 1-MCP. **Postharvest Biology And Technology**, v.76, p.1-9, 2013.

MIZOBUTSI, G. P; SILVA, J. M. D; MIZOBUTSI, E. H; RODRIGUES, M. L. M; LOPES, R. S; FERNANDES, M. B; OLIVEIRA, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p. 751-757, 2012.

NASCIMENTO, R. S., CARDOSO, J. A; COCOZZA, F. D. Physical and physicochemical characterization of mangabeira fruits (*Hancornia speciosa* Gomes) in Western Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p. 856-860, 2014.

NEVES, L. C.; RODRIGUES, A. C. VIEITES, R.L. Polietileno de baixa densidade (PEBD) na conservação póscolheita de figos cv “Roxo de Valinhos”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p.57-62, 2002.

NEVES, L. T. B. C. et al. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015.

OLIVEIRA JR, L. F. G.; COELHO, E. M.; COELHO, F. C. Caracterização pós-colheita de mamão armazenado em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.660–664, 2006.

OLIVEIRA, M.E.B.; GUERRA, N.B.; MAIA, A.H.N.; ALVES, R.E.; MATOS, N.M.S.; SAMPAIO, F.G.M.; LOPES, M.M.T. Características Químicas e Físico-Químicas de pequi da Chapada do Araripe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.114-125, 2010.

OSHIRO, A.M.; DRESCH, D.M.; SCALON, S.P.Q. Atmosfera modificada e temperaturas de armazenamento na conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Journal BioScience**, v.29, n.1, p.1421-1430, 2013.

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N. LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2015.

QUEIROGA, A. X; COSTA, F. B; SANTIAGO, M. D. M; SOUSA, F. F; SANTOS, K. P., da Silva, J. L; FILHO, R. B. Physical, Chemical-Physical Characterization and Determination of Bioactives Compounds of the Pimtobeira Fruits (*Talisia esculenta*). **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.1, 2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. (Acesso em 04/10/2020)

REGES, B. M; BATISTA, E. M; Do NASCIMENTO A., É. J; dos Reis Lemos, L. M., da Silva, E. ; de Souza, P. A. Pós-colheita de *Annona squamosa* L. recobertas com filme PVC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.4, p.445-451, 2018.

SACRAMENTO, C. K ; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, v.19, p.283-289, 2007.

SANCHES, A. G; SILVA, M. B; MOREIRA, E. G. S; SANTOS, E. X. Atraso na maturação e qualidade pós-colheita de seriguela exposta a radiação ultravioleta-C. **Revista Nativa**, v.6, n.3, p. 225-232, 2018.

SANCHES, A.G.; SILVA, M.B.; MOREIRA, E.G.S.; CORDEIRO, A.M. Relação entre a embalagem e a temperatura de armazenamento na conservação do pimentão vermelho cv. Rubi. **Acta Iguazu**, v.4, n.4, p.1-12, 2015.

SANCHES, A.L.; SILVA, M.B.; MOREIRA, E.G.S.; COSTA, J.M.; CORDEIRO, C.A.M. Radiação UV-C na longevidade pós-colheita de tangerinas sob refrigeração. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.3, p.338-344, 2016.

SANTOS, A.E.O.; ASSIS, J.S.; BATISTA, P.F.; SANTOS, O.O. Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’. **Revista Semiárido de Visu**, v.1, n.1, p.10-17, 2011.

SANTOS, P. R. G; CARDOSO, L. D. M; BEDETTI, S. D. F; HAMACEK, F. R; MOREIRA, A. V. B; MARTINO, H. S. D; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.2, p. 281-290, 2012.

SELEGUINI, A; FARIA JÚNIOR, M. J. D. A; SENO, S; SANTOS, J. I; SILVA, K. S. D; LEMOS, O. L. Vida útil e qualidade de frutos de tomateiros tratados com paclobutrazol. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p. 470-475, 2011.

SILVA, P.A.; ABREU, C.M.P. de; CORREA, A.D.; ASMAR, S.A. Modificações nas atividades da poligalacturonase e pectinametilesterase em morangos armazenados à temperatura ambiente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1953-1958, 2009.

SILVA, Q. J. D; FIGUEIREDO, F. J. D; LIMA, V. L. A. G. D. Características físicas e químicas de cirigueleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v.63, n.3, p. 285-290, 2016.

SINGH, R; GIRI, S. K.; KOTWALIWALE, N. Shelf-life enhancement of green bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under active modified atmosphere storage. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 1, n. 2, p. 101-112, 2014.

SIQUEIRA, C.L.; LOPES, O.P.; BATISTA, P.S.C.; RODRIGUES, M.L.M.; SERPA, M.F.P.; MIZOBUTSI, G.P.; MOTA, W.F. Atmosfera modificada e refrigeração na conservação pós-colheita de bananas ‘Tropical’ e ‘Thap Maeo’. **Nativa**, v.5, n.3, p.157-162, 2017.

SIQUEIRA, C.L.; RODRIGUES, M.L.M.; MIZOBUTSI, G.P.; SANTOS, P.G.; MOTA, W.F.; MIZOBUTSI, E.H.; OLIVEIRA, G.B. Características físico-químicas, análise sensorial e conservação de frutos de cultivares de bananeira resistente à sigatoca-negra. **Revista Ceres**, v.57, n.5, p.673-678, 2010.

SOETHE, C.; MATTOS, L. M.; STEFFENS, C. A. Armazenamento refrigerado de pimenta dedo-de-moça ‘BRS Mari’ em embalagem polimérica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.3, p.214-220, 2017.

VASCONCELOS, L. H. C; EVANGELISTA, Z. R.; CAMPOS, A. J; TEIXEIRA, I. R. Diferentes embalagens na conservação pós-colheita de Cajá-Manga. **Revista Espacios, Caracas**, v.38, n.16, p.1-10, 2017.

VESPUCCI, I. L; SILVA, D. D. A; MACHADO, V. S; CAMPOS, A. J. Conservação de maracujá silvestre sob atmosfera modificada passiva. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v.13, n.3, p.32-43, 2018.

VIEIRA, E. L. Apontamentos e práticas de fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas–CCAAB. **Universidade Federal do Recôncavo da Bahia–UFRB**, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível confirmar a grande potencialidade dos frutos de cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba, por meio de suas características físicas, químicas, sensoriais e nutricionais. Ficou evidente que estes frutos são ricos em substâncias nutritivas, que promovem grandes benefícios à saúde humana como vitamina C, carotenóides e minerais como ferro, potássio e magnésio. Cada fruto, com suas peculiaridades, como formato, cor, aroma e sabor, faz com que haja diferentes níveis de aceitabilidade e, conseqüentemente, os tornam promissores para os mais variados mercados consumidores.

Por meio deste estudo também foi possível traçar métodos de conservação pós-colheita, haja vista a alta taxa respiratória dos frutos, resultando em uma reduzida vida útil pós-colheita. Adotando o método de atmosfera modificada, com uso de filmes plásticos foi possível manter os atributos de qualidade dos frutos e conservá-los por maior período.

Contudo, espera-se que estes resultados possam promover a solução de gargalos na comercialização destes frutos, bem como o desenvolvimento de tecnologias que agregue valor e permita sua aplicação em novos produtos, fazendo com que sejam reconhecidos e valorizados pelos diversos segmentos da sociedade.