

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MARIA JOSIKELVIA DE OLIVEIRA ALMEIDA

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MANGAS DA VARIEDADE MANGUITA

MARIA JOSIKELVIA DE OLIVEIRA ALMEIDA

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MANGAS DA VARIEDADE MANGUITA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Limoeiro do Norte como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos.

Coorientadora: Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A447q Almeida, Maria Josikelvvia de Oliveira.
Qualidade pós-colheita de mangas da variedade Manguita / Maria Josikelvvia de Oliveira
Almeida. - 2018.
64 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de
Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Sandra Maria Lopes dos Santos.

Coorientação: Prof. Dr. Marlene Nunes Damaceno.

1. Armazenamento. 2. Bioativos. 3. Composição. 4. Frutos exóticos. 5. Manga. I. Título.

CDD 664

MARIA JOSIKELVIA DE OLIVEIRA ALMEIDA

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MANGAS DA VARIEDADE MANGUITA

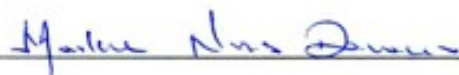
Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 30/08/2018

BANCA EXAMINADORA



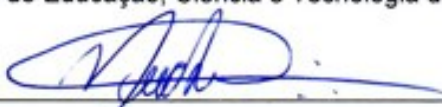
Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará



Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará



Prof. Dr. Panlevi Augusto de Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Norte



Prof. Dr. Cleilson do Nascimento Uchoa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará



Profa. Dra. Ana Raquel de Oliveira Mano
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Aos meus pais, Dionisia e João.

A minha irmã, Josilene.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me dar força em todas os momentos e permitir a realização de mais um sonho.

Aos meus amados pais, João Batista e Dionisia Galdina, por sempre me apoiarem em todas as fases da minha vida.

À minha irmã Josilene Izabel, por me ajudar em cada etapa de desenvolvimento da minha pesquisa, nada seria possível sem ela.

Aos meus amigos Bruno Felipe, Candido Pereira, Ingrid Vitória, Carlos Eduardo e Claudene Chaves por me ajudaram sempre durante o experimento e também por serem suportes emocionais durante essa jornada. Desejo muita sorte a vocês.

À minha querida amiga e bolsista Vera Lúcia por ser tão entusiasmada e disponível a ajudar.

As orientadoras e professoras Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos e Dra. Marlene Nunes Damaceno, pelos ensinamentos em todas as etapas da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Pahlevi Augusto de Souza pelo grande apoio e incentivo para desenvolvimento da pesquisa, bem como aos professores Dr. Cleilson do Nascimento Uchoa e Dra. Ana Raquel de Oliveira Mano, por terem aceitado o convite de participar desta banca de defesa de mestrado contribuindo assim para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Farley Herbster Moura, bem como as analistas do laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Márcia Régia Souza da Silveira e do Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE campus Limoeiro do Norte, Esiana de Almeida Rodrigues pela colaboração para realização de análises durante a pesquisa.

Ao senhor Luciano José Rodrigues Fernandes pela disponibilidade para coleta dos frutos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e financiamento da pesquisa e bolsa de estudos concedida.

Muito obrigada.

Josikelvia Almeida

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que ninguém
ainda pensou sobre aquilo que todo
mundo vê.”*

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Entre essa enorme diversidade de frutos, encontram-se algumas variedades de manga, que se desenvolvem em certas regiões do país, como por exemplo, a Manguita, fruto pouco estudado e encontrado na região Nordeste em algumas propriedades rurais, para consumo próprio, na forma *in natura*; chamando atenção por seu sabor doce e levemente ácido, além de aroma agradável. Desse modo, objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade pós-colheita da manga var. Manguita armazenada a temperatura ambiente durante dez dias. Os frutos foram obtidos em 2017, em uma propriedade rural no município de Limoeiro do Norte, Ceará, localizado a 05° 08' 44" S de latitude, 38° 05' 53" W de longitude a 30 metros de altitude em relação ao nível do mar, com temperatura e pluviosidade média anuais de 27,6 °C e 762 mm, respectivamente. Avaliou-se as características físicas (massa, tamanho, forma, cor, danos externos e internos, perda de massa, firmeza e rendimento), físico-químicas (pH, sólidos solúveis, acidez titulável, amido, açúcares redutores e açúcares não redutores), composição centesimal (umidades, cinzas, proteínas, lipídios, fibras e carboidratos totais), atividade antioxidante e bioativos (vitamina C, polifenóis extraíveis totais e carotenoides). Os resultados foram analisados por meio de regressão, análise de variância e a comparação de médias por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de significância. A manguita se caracterizou como um fruto pequeno, arredondado e de elevado conteúdo de polpa (rendimento superior a 41%), com caráter ácido e considerável disponibilidade de nutrientes, entre eles, açúcares, vitamina C e compostos bioativos. O armazenamento a temperatura ambiente não teve influência significativa na aparência externa ou interna até o oitavo dia de armazenamento. A cor do epicarpo e da polpa apresentou uma grande variação ao final dos dez dias passando do verde para o amarelo. Houve redução de firmeza, rendimento de polpa, acidez e vitamina C e aumento da perda de massa, pH, sólidos solúveis e do índice de maturidade. O amido, açúcares redutores e açúcares não redutores apresentaram comportamento comum ao verificado entre outros cultivares de manga. A composição das manguitas apresentou-se coerente quando comparadas com outras variedades de manga. Maior atividade antioxidante foi registrada por meio do FRAP. O conteúdo de fenólicos apresentou queda e os carotenoides aumentaram significativamente.

Palavras-chave: armazenamento, bioativos, composição, frutos exóticos, manga.

ABSTRACT

Among this enormous diversity of fruits, there are some varieties of mango, which develop in certain regions of the country, such as Manguita, a fruit not studied and found in the Northeast region in some rural properties, for their own consumption, in the form in natura; drawing attention for its sweet and slightly acidic taste, in addition to pleasant aroma. Thus, the aim of this study was to evaluate the post-harvest quality of mango var. Mango stored at room temperature for 10 days. The fruits were obtained in 2017, in a rural property in the municipality of Limoeiro do Norte, Ceará, located at 05 ° 08 '44 "S of latitude, 38 ° 05' 53" W of longitude at 30 meters of altitude in relation to the level of the sea, with annual average temperature and rainfall of 27.6 ° C and 762 mm, respectively. Physical and chemical characteristics (pH, soluble solids, titratable acidity, starch, reducing sugars and non-reducing sugars) were evaluated. The physical characteristics (mass, size, shape, color, external and internal damages, loss of mass, firmness and yield), antioxidant activity and bioactives (vitamin C, total extractable polyphenols, and carotenoids). The results were analyzed by means of regression, analysis of variance and the comparison of means by Tukey test at the 5% level of significance. The Manguitas was characterized as a small, rounded fruit with a high pulp content (yield over 41%), with an acid character and considerable availability of nutrients, including sugars, vitamin C and bioactive compounds. Storage at room temperature had no significant influence on external or internal appearance until the eighth day of storage. The color of the epicarp and the pulp showed a great variation at the end of the ten days, passing from green to yellow. There was reduction of firmness, yield of pulp, acidity and vitamin C and increase of mass loss, pH, soluble solids and maturity index. Starch, reducing sugars and non-reducing sugars showed a common behavior when compared to other mango cultivars. The composition of the Manguitas was coherent when compared to other mango varieties. Higher antioxidant activity was recorded through FRAP. The content of phenolics showed a decrease and the carotenoids increased significantly.

Keywords: storage, bioactive, composition, exotic fruits, mango.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fruto maduro de <i>Mangifera indica</i> L. inteiro e seccionado longitudinalmente com identificação de sua estrutura.....	20
Figura 2 – Manguitas após a colheita.....	26
Figura 3 – Comprimento e largura de Manguita no primeiro dia de experimento.....	36
Figura 4 – Escala subjetiva de cor da manga var. Manguita.....	37
Figura 5 – Luminosidade, Chroma e Ângulo hue do epicarpo e do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	39
Figura 6 – Perda de massa do fruto (a), firmeza do fruto (b) e rendimento do mesocarpo (c) de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	41
Figura 7 – Potencial hidrogeniônico (pH) (a), acidez titulável (b), sólidos solúveis (c) e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (d) do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	43
Figura 8 – Comportamento do amido (a), açúcares redutores (b) e açúcares não redutores (c) determinados no mesocarpo da manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	45
Figura 9 – Vitamina C em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	50
Figura 10 – Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho e formato de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	37
Tabela 2 – Composição centesimal (Média $\pm$ Desvio padrão) de manga var. Manguita após 6 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	46
Tabela 3 – Atividade Antioxidante e polifenóis extraíveis totais em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	49
Tabela 4 – Teores de carotenoides em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA.....	15
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
4.1 Fruticultura brasileira.....	17
4.2 Frutos exóticos brasileiros.....	18
4.3 Manga.....	19
4.3.1 Aspectos da cultura	19
4.3.2 Produção, comercialização e consumo	20
4.3.3 Pós-colheita de mangas	21
4.3.4 Avaliação da qualidade de manga	23
4.3.5 Atividade antioxidante e compostos bioativos em mangas.....	24
5 MATERIAL E MÉTODOS	26
5.1 Material vegetal	26
5.2 Armazenamento de Manguita em temperatura ambiente	27
5.3 Análises físicas	27
5.3.1 Massa, tamanho e forma dos frutos	27
5.3.2 Escala de cor do epicarpo.....	27
5.3.3 Cor	28
5.3.4 Avaliação visual de danos externos e internos.....	28
5.3.5 Perda de massa	29
5.3.6 Firmeza do mesocarpo	29
5.3.7 Rendimento.....	29
5.4 Análises físico-químicas.....	29
5.4.1 Potencial hidrogeniônico.....	30
5.4.2 Sólidos solúveis	30
5.4.3 Acidez titulável	30
5.4.4 SS/AT.....	30
5.4.5 Amido	30
5.4.6 Açúcares redutores e não redutores	31
5.5 Composição centesimal	31

5.5.1 Umidade	31
5.5.2 Cinzas	31
5.5.3 Proteínas	32
5.5.4 Lipídios	32
5.5.5 Fibra bruta	32
5.5.6 Carboidratos totais	32
5.6 Atividade antioxidante e compostos bioativos	32
5.6.1 Preparação do extrato acetônico/metanólico	33
5.6.2 Capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro	33
5.6.3 Capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+}	33
5.6.4 Vitamina C	34
5.6.5 Polifenóis extraíveis totais	34
5.6.6 Carotenoides	34
5.7 Delineamento experimental e análises estatística	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 Análises físicas	36
6.1.1 Massa, tamanho e forma	36
6.1.2 Cor	37
6.1.3 Incidência de danos externos e internos	39
6.1.4 Perda de massa, firmeza e rendimento	40
6.2 Análises físico-químicas	42
6.2.2 Amido, açúcares redutores e açúcares não redutores	44
6.3 Composição centesimal	45
6.4 Atividade antioxidante e compostos bioativos	48
7 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE	64

1 INTRODUÇÃO

A introdução de frutos no mercado, seja ele interno ou externo, requer padronização de suas características físicas, químicas e sensoriais, tanto por questões operacionais quanto por exigências dos consumidores que buscam, não somente produtos nutritivos, mas com qualidade elevada. O estudo e caracterização seja durante a produção, beneficiamento, armazenamento ou comercialização que permite o fornecimento de frutos com propriedades ideais para venda e consumo.

A produção de frutos demanda a aplicação técnicas pós-colheita adequadas para obtenção de frutos com qualidade físico-química e sensorial satisfatória, pois são parâmetros que influenciam diretamente na sua aceitação (GALINDO et al., 2015). Porém, em se tratando da comercialização em feiras livres, supermercados e entrepostos de abastecimento nacionais, a maioria dos frutos, entre eles, a manga, são comercializados a temperatura ambiente.

A manga (*Mangifera indica* L.) é consumida em grande parte, em estado fresco. No Brasil é utilizada como matéria-prima pela indústria de bebidas não alcoólicas, por meio da elaboração de polpa congelada, sucos, néctares, refrescos, entre outros. É comercializada em pequena escala na forma de doces ou geleias ou em outras preparações e tem um grande potencial alimentício por fornecer carboidratos, vitaminas, carotenoides entre outros compostos geralmente relacionados com a saúde e a prevenção de doenças (FIGUEROA-FLÓREZ; BARRAGÁN-VILORIA; SALCEDO-MENDOZA, 2017; SILVA FILHO et al., 2015; BEZERRA et al., 2011; PINTO et al., 2017).

Entre os cultivares de manga mais atrativos para consumo e comércio estão a Espada, Haden, Keitt, Kent, Palmer, Rosa e Tommy Atkins, sendo atualmente os mais produzidos e comercializados, não apenas no Brasil como em outros países (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017). Existem os cultivares comercializados apenas em mercados locais e alguns que não são destinados a venda, por apresentarem características particulares e não se adequarem aos padrões exigidos para comercialização, muitos deles são desperdiçados.

A Manguita é um fruto regional pouco conhecido, sendo de difícil obtenção e encontrado em Estados do Nordeste do brasileiro. Estudos de caracterização física e química podem colaborar para o conhecimento aprofundado da fisiologia desses

frutos, além de incentivar seu consumo na forma de fruta fresca ou processada pela população e ainda possibilitar a sua comercialização.

2 JUSTIFICATIVA

Há uma grande disponibilidade, produção e comercialização de mangas em diversos países, tornando-se de extrema importância o conhecimento das suas características intrínsecas, tendo em vista que o comportamento durante o desenvolvimento e armazenamento pode variar a depender do cultivar.

A Manguita por ser um produto nutritivo e saboroso é um fruto atrativo para consumo e apresenta um grande potencial alimentício. Porém, por possuir pequeno porte não se adequa aos padrões de tamanho exigidos pelo mercado, que prioriza a comercialização de mangas de grande porte, restringindo assim sua produção e consumo a pequenas cidades do Nordeste brasileiro.

Entretanto, existe um nicho de mercado diferenciado e em expansão que explora a produção e comercialização de frutos em miniatura, os chamados “mini” ou “baby”, que são destinados a grupos de pessoas que priorizam o consumo de alimentos menores, saudáveis, práticos e de excelente qualidade, no qual a Manguita poderia se encaixar por causa de seu formato, tamanho, características físico-químicas e nutricionais.

Além de apresentar aspectos físico-químicos e visuais atrativos, o aproveitamento de quantidade considerável de sua polpa, chama a atenção para sua provável aplicação na indústria de sucos ou mesmo para seu consumo na forma fresca. Seu tamanho e formato podem favorecer a comercialização como fruto em miniatura para consumo como porção individual e ainda contribuir para a redução no desperdício diário dos frutos pela população.

Considerando-se a relevância do Brasil na produção e comercialização de mangas e tendo em vista que não se encontra na literatura pesquisas sobre a Manguita ou registro de sua comercialização, a investigação de suas características físicas e químicas e de seu comportamento durante o amadurecimento é uma interessante ferramenta para a sua possível valorização e inclusão no mercado de frutos em miniatura do país.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade pós-colheita de Manguita (*Mangifera indica* L.).

3.2 Objetivos específicos

- Analisar as características físicas e físico-químicas de Manguita;
- Avaliar a estabilidade de Manguita armazenada a temperatura ambiente durante 10 dias de armazenamento;
- Determinar a composição centesimal da Manguita após o amadurecimento;
- Verificar a influência do armazenamento a temperatura ambiente sobre a atividade antioxidante e compostos bioativos da Manguita.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Fruticultura brasileira

Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, o país permanece como o terceiro maior produtor mundial, exportando um total de 836 milhões de frutos por ano, com estimativa de aumento de 5% nas exportações de frutas frescas no ano de 2018 (CNA, 2017).

Os principais frutos produzidos no país atualmente são banana, melão, abacaxi, melancia, mamão, manga, laranja, limão, goiaba, açaí, maçã, uva, entre outros; e é possível verificar registros de vendas durante todo o ano. Alguns destes frutos são produzidos em grandes volumes por grandes produtores e outros são produzidos em pequena escala pelos pequenos produtores, sustentando o comércio brasileiro (IBGE, 2016).

A elevada produção é decorrente da grande procura dos consumidores por alimentos nutritivos e saudáveis, tanto no mercado interno quanto externo e pelas indústrias responsáveis pelo processamento de alimentos no próprio país (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

Estima-se que o Brasil exportou frutos em estado fresco para 58 países em 2014, e que a manga *in natura* contribuiu com o segundo maior volume de exportação no mesmo período (REETZ et al., 2015).

Grande parte dos frutos produzidos é destinada ao consumo em estado fresco, porém a indústria explora outras possibilidades a partir do seu processamento, gerando uma imensa variedade de produtos para consumo como: polpas, doces em massa e em pasta, geleias, compotas, farinhas, frutos minimamente processados, sucos, refrescos, néctares, entre outros (CZAIKOSKI et al., 2016; LEONEL; LEONEL; SAMPAIO, 2014).

Existem vários fatores que propiciam a grande produtividade de frutos no Brasil, entre eles, a variedade de frutos, o clima diversificado em todos os Estados e a disponibilidade de água, que favorecem em grande parte o agronegócio e também pequenos produtores. Porém, nos últimos anos, as alterações climáticas causadas por grandes impactos ambientais vêm causando uma redução na produção anual (ROSA et al., 2017; KIST et al., 2017).

4.2 Frutos exóticos brasileiros

A fruticultura é um dos ramos do agronegócio que apresenta elevado aumento produtivo e colabora para uma maior disponibilidade de frutos no mercado gerando o aumento de renda e comércio; produtores e agroindústrias, além de importar e exportar utilizam esses frutos como matérias-primas para elaboração de diversos produtos.

O Brasil possui diversos frutos já explorados para comercialização e consumo, com inúmeras espécies de árvores frutíferas com grande potencial alimentício, por serem altamente nutritivos, pois são fontes de carboidratos, fibras, minerais e vitaminas necessários para a dieta humana; no entanto, muitos desses frutos caíram em desuso pela população ao longo dos anos ou simplesmente não são consumidos por falta de conhecimento das espécies (EATON et al., 2017; SARDI et al., 2017).

Atualmente, estudos propõem a incorporação de frutos brasileiros exóticos ao mercado baseados nas suas características físico-químicas e sensoriais, além da constituição mineral, compostos bioativos e capacidade antioxidante, os quais são foco de muitas pesquisas devido à provável ação contra algumas doenças (MILANEZ et al., 2016; PAZ et al., 2015; SICHIASSI et al., 2018).

A partir da divulgação científica e conhecimento das espécies é possível verificar que esses frutos estão ganhando visibilidade e abrindo novas vertentes para diversas aplicações na indústria alimentícia no país, o que pode colaborar para a criação de novos sabores e produtos que agreguem valores para essas culturas que até então, estão sendo negligenciadas (SANTOS et al., 2017; PEREIRA et al., 2013).

Outro ponto favorável e abordado constantemente nos estudos para a inclusão desses produtos ao mercado, é a geração de novas fontes de renda e trabalho para as famílias e trabalhadores de comunidades rurais das regiões onde esses frutos são geralmente mais acessíveis, ao mesmo tempo em que colaboram com a sua divulgação e introdução na alimentação humana (CAMPOS et al., 2015).

Como exemplo de frutos já estudados estão o açaí, acerola, araçá, buriti, cupuaçu, cajá, cambuci, jabuticaba, goiaba, seriguela, pitanga, pitomba, uvaia, entre outros (STAFUSSA et al., 2018); alguns deles já comercializados na forma de polpas e sucos. Entre esse grupo de frutos exóticos existentes no Brasil, estão alguns

cultivares de manga, que são produzidos em determinadas regiões do país, como por exemplo, a Manguita.

A Manguita é o fruto pouco estudado e até então encontrado na região Nordeste em algumas propriedades de produtores rurais, para o consumo próprio, em estado fresco; chamando atenção por possuir quantidade apreciável de polpa de sabor doce e levemente ácido, além de aroma agradável. Possui formato arredondado e tamanho pequeno, características o que possivelmente favorece operações de limpeza e armazenamento durante o beneficiamento e/ou transporte.

4.3 Manga

4.3.1 Aspectos da cultura

A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto exótico que tem origem na Índia, Filipinas e Paquistão; pertencente ao gênero *Mangifera* e à família *Anacardiaceae* que foi introduzido lentamente em países da América e da África por navegadores. Acredita-se que por volta do ano 1700 esta cultura chegou ao Brasil no Estado da Bahia; sendo difundida a todos os países de clima tropical e equatorial. Atualmente, apresenta produção elevada em países como a Índia, China, Tailândia, Indonésia, México, Paquistão, Brasil e em outros países localizados nas Américas do Norte, Sul e Central, Austrália, Caribe, África Ocidental e Central e Bangladesh (LEAL, 2016; NADEEN et al., 2016).

A mangueira é uma árvore habituada ao clima tropical que é facilmente cultivada por suportar períodos de seca e de grandes precipitações, florescendo e frutificando geralmente em períodos chuvosos. Essa espécie se adapta bem aos solos arenosos e/ou argilosos e no Brasil são produzidas em maior volume nas regiões Nordeste e Sudeste (SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017; PEREIRA; CARNEIRO; ANDRADE, 2006).

Entre os principais cultivares estão as mangas Tommy Atkins, Haden, Keitt, Kent, Palmer, Espada e Rosa, por apresentarem características que satisfazem os tamanho, forma e rendimento de polpa, sólidos solúveis, entre outros padrões exigidos pelo mercado. Porém, outras variedades são encontradas no país, como a manga Jasmim, Ouro, Amarelinha, Bourbon, Brasil, entre outras, com características atrativas para consumo, mas que não possuem características físicas ou químicas que

satisfazem os padrões de mercado (PINTO et al., 2017; DONADIO, 1996; GALLI et al., 2011; GALLI et al., 2012; PEREIRA; CARNEIRO; ANDRADE, 2006; SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017).

A mangueira possui estatura de média a alta com copa geralmente volumosa e arredondada, grande quantidade de galhos e grande volume de folhas, podendo apresentar também a forma piramidal. Suas folhas apresentam a cor verde após desenvolvimento completo da planta e suas flores são de tamanho pequeno e rosadas (MATOS, 2000).

O seu fruto tem sabor e aroma agradáveis e atrativos, podendo variar quanto ao peso, tamanho, forma e cor. Seu endocarpo (caroço) é recoberto com mesocarpo (polpa) envolvida pelo epicarpo (casca) macio (Figura 1). O fruto leva um período de 100 a 150 dias para atingir a maturação completa a depender da variedade, clima, região entre outros fatores e a sua polpa é constituída por açúcares, vitamina C, minerais como, cálcio, fósforo e ferro, contendo também carotenoides e ácidos orgânicos como o ácido cítrico. (SOUZA et al, 2015; MATOS, 2000).

Figura 1 – Fruto maduro de *Mangifera indica* L. inteiro e seccionado longitudinalmente com identificação de sua estrutura.



Fonte: Google imagens.

4.3.2 Produção, comercialização e consumo

A manga é atualmente cultivada em 85 países e estima-se que sua produção ocupa o quinto lugar na produção global de frutas, sendo a Índia a responsável por 41,5% do total de manga produzida em todo o mundo, com produção anual estimada em quase 18 milhões de toneladas e o maior exportador, com um total

de 50% das exportações mundiais (ZHOU et al., 2017; KAUISHIK et al., 2017; NAMBI et al., 2016; NADEEM et al., 2016).

O Brasil apesar de ter sofrido uma queda na produção desde o ano 2010, conseguiu exportar 156.337 toneladas do fruto em 2015 e 154.211 toneladas em 2016, assumindo a posição de sexto maior exportador de manga (KIST et al., 2017).

Em 2016 a região Nordeste do Brasil destinou um total de 44.700 hectares para a produção de manga, colhendo 44.394 hectares desta área gerando um total de 710.001 toneladas do fruto, com rendimento de 15.993 kg de frutos por hectare, sendo a maior produtora, seguida pela região sudeste, com um total de 16.574 hectares plantados, 16.572 hectares colhidos e uma produção de 280.299 toneladas. Estima-se que a produção de manga no Brasil neste mesmo ano, alcançou um total de 1.002.189 toneladas (IBGE, 2016).

O fruto é consumido geralmente em estado fresco, porém para garantia de aumento da vida útil e preservação de suas características físico-químicas, nutricionais e sensoriais como sabor, aroma e cor, a indústria de processamento de alimentos possibilita a sua comercialização em forma de polpa, suco, néctar, doce, geleia, compota, polpa desidratada entre outros, garantindo que seja possível o acesso a esses produtos em qualquer período do ano (NOGUEIRA et al., 2015; GUIMARÃES; FIGUEIRÊDO; QUEIROZ, 2017).

4.3.3 Pós-colheita de mangas

Os principais danos nas mangas podem ocorrer durante a colheita, armazenamento inadequado, transporte e comercialização dos frutos, ocasionando grandes perdas pós-colheita. Outro fator importante é a elevada taxa de respiração do fruto, quando submetido a estresse ou armazenado sob condições de temperaturas elevadas, que pode ocasionar um aumento na perda de massa e de outros constituintes.

O amido sofre quebra, elevando a quantidade de açúcares que são degradados juntamente com os ácidos e vitaminas, em decorrência do amadurecimento acelerado. Como consequência de todas as alterações sofridas após a colheita, ocorre o amolecimento do mesocarpo e redução da firmeza, mudança de cor, aroma, sabor chegando ao fim do seu ciclo vital e redução da sua qualidade comercial (BALOCH; BIBI, 2012; JYOTSHNA et al., 2015).

Para aumentar a vida útil do fruto e prolongar o armazenamento é necessário a utilização de técnicas adequadas de pós-colheita para obtenção de frutos com qualidade física, química, microbiológica e sensorial satisfatória, parâmetros que influenciam diretamente a aceitação pelo consumidor.

Entre as técnicas utilizadas para prolongamento da vida útil e manutenção da qualidade das mangas estão refrigeração, atmosfera modificada, atmosfera controlada, aplicação de inibidores da ação do etileno, revestimentos comestíveis, tratamentos hidrotérmicos, entre outras.

A refrigeração, aplicada logo após a colheita, no início da maturação, com a função de reduzir o metabolismo do fruto, devendo ser cuidadosamente controlada, pois a manga é sensível ao frio, podendo sofrer injúrias e alterações de qualidade (MIGUEL et al., 2015; KHALIQ et al., 2016).

A atmosfera modificada, possui como objetivo controlar os gases através do uso de embalagens plásticas; esta técnica apresenta como princípio a redução da quantidade de oxigênio através da elevação dos níveis de dióxido de carbono, que reduz o metabolismo e a respiração do fruto, sendo necessário a utilização do armazenamento refrigerado, para aumentar a vida útil das mangas (FALCÃO et al., 2017; COSTA; ALMEIDA; FIGUEIREDO NETO, 2017).

O uso de atmosfera controlada, com baixas quantidades de oxigênio reduz a produção de etileno através da regulação da ACC sintetase e da ACC oxidase, enzimas responsáveis pela síntese do referido hormônio (PALIYATH et al., 2008).

A utilização de 1-metilciclopropeno (1-MCP), regula a produção de etileno, hormônio responsável pelo amadurecimento dos frutos e senescência (SAKHALE; GAIKWAD; CHAVAN, 2018); enquanto que a aplicação de revestimentos comestíveis protege o fruto das trocas de umidade com o ambiente (DANTAS et al., 2017; BOMFIM et al., 2011; SILVA et al., 2017; CORDEIRO et al., 2014).

A aplicação do tratamento hidrotérmico é realizada como medida preventiva para a *Ceratitis capitata* (mosca-da-fruta), mas pode controlar de maneira eficiente a antracnose e a podridão peduncular. É método que tem como princípio a imersão dos frutos em água aquecida a 46,1 °C por um período de 75 a 90 minutos, a depender da massa do fruto (NASCIMENTO et al., 2014).

No Brasil, a maioria das técnicas pós-colheita de mangas são utilizadas apenas pelas grandes empresas produtoras e exportadoras de frutos, devido ao custo elevado para a sua aplicação. O que se observa em pequenos centros de vendas,

feiras livres e supermercados em geral, é a exposição de mangas em gondolas sem controle de temperatura e umidade, sendo muitas vezes comercializadas a temperatura ambiente.

4.3.4 Avaliação da qualidade de manga

Existe forte relação entre a qualidade e o amadurecimento da manga, que devem ocorrer de maneira progressiva e com mudanças consideradas normais para o fruto.

Para a avaliação da qualidade é necessário se considerar um conjunto de propriedades que envolvem características sensoriais, químicas e nutricionais. Características estas, que são importantes para escolha dos produtos para consumo *in natura* ou para o processamento, e, que podem ser afetadas facilmente por fatores diversos, entre eles, os fatores relacionados a nutrição e crescimento do fruto (solo, clima, irrigação), ponto de colheita e tipo de colheita, transporte, armazenamento (temperatura, disposição dos frutos) e processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Ao se propor que um fruto apresenta nível ótimo de qualidade necessariamente ele deve ter alcançado elevado grau de desenvolvimento e maturidade (a manga ao ser colhida ainda imatura, não apresentará um amadurecimento de qualidade e será menos tolerantes ao frio) e máxima aceitação de suas características físicas, químicas e sensoriais (SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entre as características dos frutos a serem avaliadas estão a aparência, que envolve um diversificado grupo de análises relacionadas com atributos sensoriais como a cor, textura, sabor e aroma do fruto; e outros aspectos físicos como o tamanho, forma, rendimento e defeitos visuais. Além de suas características intrínsecas, seja por meio de análises físico-químicas e/ou análises de composição centesimal e nutricional. Sua segurança também pode ser avaliada, para a garantia de frutos livres de contaminantes químicos, físicos ou microbiológicos (PALIYATH et al., 2008; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Podem ser avaliadas as dimensões e peso para determinação do tamanho do fruto e sua forma por meio da relação entre as medidas dos diâmetros transversais e longitudinais; a textura é avaliada por meio da firmeza, dureza, maciez, entre outros

parâmetros. A análise de cor do epicarpo (casca) e mesocarpo (polpa), pode ser realizada visualmente ou por meio de equipamentos denominados de colorímetro, onde é possível determinar a coloração predominante no fruto ou mudanças durante seu desenvolvimento e amadurecimento. Seus defeitos são avaliados por análises visuais das características externas ou internas para a detecção de danos, sejam de ordem genética, entomológica, patológica, fisiológica, ambiental ou mecânica (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MIGUEL et al., 2013; HALISKI et al., 2013; MOTTA et al., 2015).

Entre seus principais ácidos estão o cítrico e málico, porém ácidos como o tartárico, benzoico, quínico e clorogênico aparecem em quantidades consideráveis em alguns frutos e juntamente com a determinação dos sólidos solúveis e pH, são utilizados para a avaliação do índice de maturidade. Os principais componentes responsáveis pelas suas características nutritivas são a água, componente em maior abundância sendo encontrada em quantidades de 60 a 95%, seguida pelos carboidratos que podem predominar entre 6 a 12%, proteínas (1%), lipídios que podem aparecer em quantidades mínimas de 0,1 a 1%, fibras (0,1 a 6,8%) e cinzas (0,3 a 2,1%), a depender da espécie, além de vitaminas (A, complexo B, C, E, D e K) e em conjunto são compostos associados a qualidade dos frutos que podem ser quantificados a partir de análises físico-químicas ou de composição centesimal (VICENTE et al., 2009; CECCHI, 2003).

Durante seu amadurecimento muitas modificações ocorrem no fruto, como a mudança de coloração pela diminuição da clorofila e aumento de carotenoides, redução da firmeza devido à quebra de pectinas e amolecimento, redução da acidez, conversão do amido em açúcares e sua consequente redução. Observa-se também o aumento da suculência, dos sólidos solúveis, na produção de aroma e aumento acentuado da produção de etileno e elevação da taxa respiratória (SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017).

4.3.5 Atividade antioxidante e compostos bioativos em mangas

A capacidade antioxidante de mangas em geral está associada a presença de compostos bioativos, que apresentam propriedades quelantes de íons metálicos e por serem sequestrantes de radicais livres, agindo contra a oxidação do fruto e ainda considerados de grande importância para manutenção da saúde agindo contra

doenças cardiovasculares, infecciosas, câncer, osteoporose, cataratas, entre outras. Dentre o seu conteúdo de bioativos se destacam a vitamina C, por sua atividade antioxidante, e os carotenoides, encontrados tanto no epicarpo quanto no mesocarpo, entre eles β -caroteno, α -caroteno, violaxantina, cis-isómeros, luteína, β -criptoxantina, zeaxantina, neoxantina, γ -caroteno, xantofilas, anteraxantina, auroxantina, entre outros, por sua pigmentação e capacidade antioxidante. A quantidade elevada de carotenoides que apresenta é responsável pela coloração amarela característica do fruto (SILVA et al., 2014; MERCADO-MERCADO et al., 2018; SILVA et al., 2016; MA et al., 2018; VICENTE et al., 2009; ASIF, et al, 2016).

O β -caroteno é o carotenoide predominante em mangas e pode sofrer influências da variedade, maturação, condições de armazenamento e do processamento. O amadurecimento resulta em aumento no conteúdo de β -caroteno, que pode ser expressivo em caso de armazenamento em temperatura ambiente; a perda de carotenoides durante o armazenamento é tipicamente influenciada pela temperatura e presença de oxigênio, pois causam aceleração do metabolismo (PIERSON et al. 2014; SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017).

O mesocarpo da manga também é rico em compostos fenólicos, associados a características de adstringência e gosto amargo de alguns vegetais, além de contribuírem com a pigmentação de alguns frutos; estudos evidenciam que o maior conteúdo de compostos fenólicos estão presentes no endocarpo e não no mesocarpo do fruto, porém, sua polpa pode apresentar valores elevados quando relacionados com outros frutos ou vegetais; entre a ação dos compostos fenólicos na manga encontram-se o poder antibacteriano, antitrombótico, além de ação vasodilatadora, anti-inflamatória e anti-carcinogênica (VICENTE et al., 2009; CHITARRA; CHITARRA, 2005; AGATONOVIC-KUSTRIN; KUSTRIN; MORTON, 2018).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Material vegetal

Os Frutos de Mangueira da Manguita, foram obtidos em 2017, em uma propriedade rural no município de Limoeiro do Norte, Ceará, localizado a 05° 08' 44" S de latitude, 38° 05' 53" W de longitude a 30 metros de altitude em relação ao nível do mar, com temperatura e pluviosidade média anuais de 27,6 °C e 762 mm, respectivamente.

A colheita foi realizada de forma manual para evitar danos aos frutos e foram colhidos apenas os frutos que se apresentavam no estágio 1 da escala de maturação sugerida por Hiluey et al. (2005), que tem como base a coloração do epicarpo do fruto para identificação do grau de maturação.

Em seguida os frutos foram encaminhados a Planta Piloto de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte dentro de embalagens de papelão de modo a evitar lesões como cortes e amassaduras. Realizou-se uma segunda seleção para retirada de frutos defeituosos, lavagem para remoção de prováveis sujidades e sanitização com solução clorada a 100 ppm durante 15 minutos, seguidas de secagem natural.

Figura 2 – Manguitas após a colheita



Fonte: Elaborada pela autora.

5.2 Armazenamento de Manguita em temperatura ambiente

Os frutos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido, totalizando cinco mangas em cada bandeja. As bandejas foram mantidas à temperatura ambiente com iluminação natural, simulando as gôndolas utilizadas para disposição dos frutos durante a comercialização, onde permaneceram durante 10 dias. A umidade relativa do ambiente foi acompanhada com o auxílio de um Termo-higrômetro Icel Manaus HT-208, nos períodos da manhã, tarde e noite.

As amostras foram retiradas para análise no primeiro dia de armazenamento e em seguida a cada dois dias, para realização das análises físicas, físico-químicas, composição centesimal, atividade antioxidante e compostos bioativos no Laboratório de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus Limoeiro do Norte*.

5.3 Análises físicas

Para a realização das análises físicas utilizou-se os frutos em seu estado íntegro.

5.3.1 *Massa, tamanho e forma dos frutos*

Para a determinação da massa, os frutos foram pesados em balança semianalítica Marte BL3200H com os resultados expressos em gramas. Realizou-se a leitura da medida longitudinal e transversal dos frutos com o uso de paquímetro digital, observando-se as medidas de comprimento e largura em milímetros. O Índice de formato foi obtido por meio da relação entre o diâmetro longitudinal e transversal dos frutos (DL/DT).

5.3.2 *Escala de cor do epicarpo*

Adaptou-se uma escala de cinco pontos para avaliação do desenvolvimento de cor do epicarpo durante o armazenamento das manguitas, baseando-se no trabalho por Hiluey et al. (2005).

5.3.3 Cor

A avaliação da cor instrumental do epicarpo e do mesocarpo foi realizada com colorímetro modelo MINISCAN EZ- MSEZ0506, sistema CIELAB realizando-se duas leituras por fruto de acordo com as coordenadas L^* , a^* e b^* , onde L^* varia de preto = 0 a branco = 100; a^* positivo indica uma tonalidade vermelho-roxo e negativo verde azulado; b^* positivo indica amarelo e negativo azul. Os valores de Cromaticidade (C^*) e tonalidade (h^*) foram posteriormente calculados segundo McGuire (1992), utilizando as seguintes fórmulas.

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

5.3.4 Avaliação visual de danos externos e internos

A incidência de danos durante o armazenamento foi avaliada por meio de observação visual da aparência externa e interna das mangas.

Comparou-se a aparência externa dos frutos com uma escala de notas adaptada de Trindade, Lima e Assis (2015), Xavier et al. (2009) e Lima et al. (2012), onde: 8 = Excelente (fruta isenta de manchas, injúrias ou lesões e podridões; com aparência fresca); 7 = Muito boa (livre de manchas com leve perda de turgidez e redução do brilho); 6 = Boa (presença leve de manchas e leve perda de turgidez em até 5% do fruto); 5 = Regular (presença leve de manchas de até 5% e enrugamento inicial de 5%); 4 = Aceitável (10% de presença de manchas e enrugamento inicial); 3 = Ruim (21 a 40% de presença de manchas e avanço do enrugamento); 2 = Muito ruim (40 a 50% de manchas e/ou enrugamento severo, lesões extremas e podridão); 1 = Extremamente ruim (75% de manchas, injúrias ou enrugamento e amolecimento aparente); 0 = Péssima (mais de 75% de dano, inaceitável). Baseando-se nessa escala, frutos com notas entre 5 e 0 não apresentam características adequadas para a comercialização.

Para a avaliação da aparência interna dos frutos observou-se visualmente a presença de amolecimento, manchas e podridão no mesocarpo do fruto a cada dia de análise.

5.3.5 Perda de massa

Para a determinação da perda de massa, pesou-se diariamente as amostras em balança semianalítica Marte BL3200H e os valores de perda de massa foram calculados relacionando a massa ao final de cada tempo de análise com a massa inicial dos frutos com os resultados expressos em porcentagem.

5.3.6 Firmeza do mesocarpo

A firmeza dos frutos foi avaliada em Texturômetro (modelo TA TX - Stable Micro System) com o probe cilíndrico de aço inoxidável com 5 mm de diâmetro e uma distância de 10 mm, realizando-se duas leituras por fruto com os resultados expressos em Newton (N).

5.3.7 Rendimento

Para o rendimento pesou-se as mangas inteiras e o mesocarpo, após extração, em balança semianalítica Marte BL3200H, sendo os resultados obtidos dividindo-se a massa da matéria fresca do mesocarpo, pela massa da matéria fresca do fruto inteiro, expressos em porcentagem (%).

5.4 Análises físico-químicas

Para a realização da análises físico-químicas da polpa da Manguita, realizou-se o descascamento, despulpamento manual dos frutos e trituração do mesocarpo.

5.4.1 Potencial hidrogeniônico

A determinação pH do mesocarpo foi realizada por meio da utilização de potenciômetro digital portátil Kasvi k39-0014PA.

5.4.2 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis do mesocarpo de manga foram determinados em refratômetro de Abbé digital Optronic com resultados expressos em % Brix.

5.4.3 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada em aproximadamente um 1 g de amostra, por meio de titulação com hidróxido de sódio 0,1 M e fenolftaleína 1% como indicador, até visualização da coloração rosa (método 942.15; AOAC, 2005) e os resultados foram expressos em ácido cítrico usando como fator de correção 0,6404.

5.4.4 SS/AT

Determinou-se a relação entre os sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos.

5.4.5 Amido

A extração do amido foi realizada com aproximadamente 5 g de amostra, segundo metodologia da AOAC (1992) e quantificados pelo método de DNS (Ácido 3,5-Dinitrosalicílico), segundo metodologia de segundo metodologias de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), adaptado de Bernfeld (1955) e Miller (1959). Para a obtenção da curva padrão utilizou-se uma solução padrão de glicose. Os resultados foram convertidos para amido utilizando-se o fator 0,9 e foram expressos em porcentagem.

5.4.6 Açúcares redutores e não redutores

Os açúcares redutores e não redutores foram determinados com aproximadamente 0,4 g de amostra, pelo método de DNS (Ácido 3,5-Dinitrosalicílico) segundo metodologias de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013) e de Maldonado, Carvalho e Ferreira (2013) adaptado de Bernfeld (1955) e Miller (1959). Para a obtenção da curva padrão utilizou-se uma solução padrão de glicose. Os resultados foram convertidos e expressos em porcentagem.

5.5 Composição centesimal

Para a realização das análises de composição centesimal, realizou-se o descascamento, despulpamento manual dos frutos e trituração do mesocarpo da Manguita. Foram analisadas amostras do primeiro, sexto e décimo dias de armazenamento.

5.5.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada por gravimetria em estufa a 105 °C (método 934.06; AOAC, 2005). Inicialmente, 3 g da amostra passaram 6 horas na estufa para posterior pesagem, sendo em seguida intercalado o período de uma hora com pesagens até peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.5.2 Cinzas

As cinzas foram determinadas com 2 g da amostra, a qual passou por incineração seguida de calcinação em forno tipo mufla a 550 °C por 6 horas, sendo em seguida intercalado o período de uma hora em estufa a 105 °C com pesagens até peso constante (método 940.26; AOAC, 2005). Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.5.3 Proteínas

O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldhal utilizando-se 1 g de amostra e a conversão para proteína bruta foi realizada por meio do fator 6,25 (método 920.152; AOAC, 2005). Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.5.4 Lipídios

Para determinação de lipídios por meio de Soxhlet (método 930.09; AOAC, 2005), as amostras passaram por secagem em estufa a 60 °C até remoção total da umidade para posterior pesagem de 3 g da amostra que foram submetidas a extração da gordura com hexano durante seis horas. Em seguida as amostras passaram seis horas na estufa para remoção total do hexano e posteriores pesagens até peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.5.5 Fibra bruta

O teor de fibras totais foi determinado em analisador de fibra (método Ba 6a-05; AOCS, 2009), o qual emprega uma digestão ácida e básica. Para isso, 1 g da amostra sofreu digestão ácida e básica com ácido sulfúrico e hidróxido de sódio, respectivamente. Em seguida realizou-se incineração e em seguida calcinação durante da amostra em forno tipo mufla a 550 °C por 3 horas e posterior pesagem. Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.5.6 Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram determinados por diferença entre a umidade e o somatório dos resultados de cinzas, proteínas, lipídios e fibras. Os resultados foram expressos em porcentagem.

5.6 Atividade antioxidante e compostos bioativos

Para a determinação da atividade antioxidante e polifenóis extraíveis totais elaborou-se um extrato acetônico/metanólico a partir do mesocarpo triturado. Para a

determinação da vitamina C e dos carotenoides utilizou-se o mesocarpo triturado. Foram analisadas amostras do primeiro, sexto e décimo dias de armazenamento

5.6.1 Preparação do extrato acetônico/metanólico

Para a preparação do extrato seguiu-se a metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) e por Obanda, Owuor e Taylor (1997), onde pesou-se aproximadamente 15 g do mesocarpo em béquer de 100 mL, adicionou-se 40 mL de álcool metílico 50% e deixou-se em repouso no escuro durante 60 minutos; em seguida a amostra foi transferida para tubo de centrifuga de 50 mL e passou por centrifugação a 5000 rpm durante 20 minutos e o sobrenadante foi filtrado diretamente em balão de 100 mL âmbar e coletou-se o precipitado em béquer de 100 mL. Ao precipitado foram adicionados 40 mL de acetona 70%, deixou-se em repouso no escuro durante 60 minutos; em seguida a amostra foi transferida para tubo de centrifuga de 50 mL e passou por centrifugação a 5000 rpm durante 20 minutos e o sobrenadante foi filtrado diretamente no mesmo balão, que foi aferido com água destilada. Após aferição, o extrato foi armazenado em frasco protegido da luz e mantido sob refrigeração até o momento das análises.

5.6.2 Capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro

A determinação da capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP) foi realizada seguindo-se metodologia proposta por Rufino et al. (2006), onde elaborou-se uma curva padrão de Sulfato ferroso. Para a elaboração da curva das amostras realizou-se três diluições do extrato acetônico/metanólico em balão de 10 mL, de onde retirou-se as alíquotas para leitura em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 595 nm. O reagente FRAP foi utilizado como branco. Os resultados foram expressos em μM de sulfato ferroso/g.

5.6.3 Capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+}

A determinação da capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+} foi realizada seguindo-se metodologia proposta por Miller et al. (1993), com adaptações de Rufino et al. (2010), onde elaborou-se uma curva padrão de Trolox.

Para a elaboração da curva das amostras realizou-se três diluições do extrato acetônico/metanólico em balão de 10 mL com álcool etílico, de onde retirou-se as alíquotas para leitura em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 734 nm. O álcool etílico foi utilizado como branco. Os resultados foram expressos em μM de Trolox/g.

5.6.4 Vitamina C

Para determinação do teor de vitamina C dos frutos, analisou-se as amostras no primeiro, segundo, quarto, sexto, oitavo e décimo dias de armazenamento. Pesou-se 5 g do mesocarpo que foi diluído em ácido oxálico 0,5% em balão de 100 mL e em seguida coletou-se alíquota de 5 mL que foi diluída com 45 mL de água destilada e em seguida titulou-se com DFI até aparecimento da coloração rosa claro (método 985.33; AOAC, 2005) e os resultados foram expressos em mg/100 g.

5.6.5 Polifenóis extraíveis totais

Para a determinação dos teores de polifenóis extraíveis totais utilizou-se o método descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) e por Obanda, Owuor e Taylor (1997), onde preparou-se uma curva padrão de ácido gálico e realizou-se uma diluição do extrato acetônico/metanólico em balão de 10 mL, de onde retirou-se as alíquotas para leitura em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 700 nm. Para o branco substituiu-se a alíquota de leitura por água destilada. Os resultados foram expressos em mg/g.

5.6.6 Carotenoides

Para a determinação de carotenoides utilizou-se a metodologia sugerida por Rodriguez-Amaya (1997), onde pesou-se entre 1 e 4 g de amostras que foram maceradas com celite e acetona em almofariz até total extração do pigmento, em seguida realizou-se a filtração à vácuo onde recolheu-se o filtrado, que foi encaminhado para funil de decantação. A separação do pigmento ocorreu pela adição de 30 mL de éter de petróleo e lavagem com água destilada, onde ao final descartou-se a fase acetona-água e coletou-se a fase éter para posterior tratamento com sulfato

de sódio anidro até total remoção da água. A amostra foi filtrada diretamente em balão de 100 mL e foi aferida com éter de petróleo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 450, 449 e 444 nm para β -carotenos, zeaxantina e α -carotenos, respectivamente. Utilizou-se o éter de petróleo como branco. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/g}$.

5.7 Delineamento experimental e análises estatística

Para a realização do experimento adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições de 5 frutos por parcela, onde os tratamentos foram os períodos de análise (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), totalizando 120 frutos no experimento. Para análise de regressão foram utilizados polinômios até 3º grau e valor mínimo de R^2 69%. Os valores obtidos na análise morfológica e no índice de formato foram expressos como médias seguidas de desvio padrão. Para análises estatística dos dados de atividade antioxidante e compostos bioativos aplicou-se análise de variância e para a comparação de médias aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância; para a composição centesimal foram calculados médias e desvio padrão. Os programas utilizados foram o OriginPro 8 SR0 para obtenção dos gráficos e o StatSoft Statistica 7.0 para a avaliação estatística dos dados.

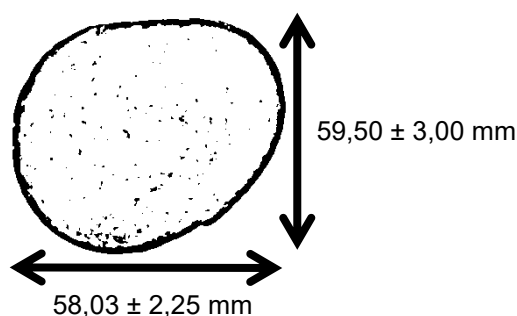
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análises físicas

6.1.1 Massa, tamanho e forma

Os frutos da variedade manguita estudados foram colhidos no estágio 1 de maturação, quando apresentaram 100% de seu epicarpo (casca) verde. Os frutos íntegros apresentaram massa fresca média de $81,73 \pm 18,28$ g.

Figura 3 – Comprimento e largura de Manguita no primeiro dia de experimento.



Fonte: Elaborada pela autora.

No primeiro dia de experimento, os frutos íntegros apresentaram comprimento médio de $59,50 \pm 3,00$ mm, largura de $58,03 \pm 2,25$ mm e índice de formato de $1,03 \pm 0,04$ (Tabela 1); sendo, portanto, classificados como um fruto arredondado, o que pode facilitar as operações de limpeza e processamento no caso de aplicação industrial (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Verificou-se que houve uma redução média do comprimento dos frutos com o passar dos dias de armazenamento e que ao décimo as amostras diferiram significativamente das amostras do primeiro e segundo dia de armazenamento; bem como a redução significativa das medidas de largura dos frutos a partir do quarto dia de armazenamento. Essas reduções causaram o aumento no índice de formato do fruto durante o amadurecimento, com diferenças significativa do primeiro e segundo dia em relação ao décimo dia de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Tamanho e formato de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	IF
0	$59,50^a \pm 0,72$	$58,03^a \pm 0,21$	$1,03^c \pm 0,02$
2	$57,55^{ab} \pm 1,83$	$55,94^a \pm 0,68$	$1,03^{bc} \pm 0,03$
4	$55,85^{bc} \pm 1,01$	$51,92^{bc} \pm 0,99$	$1,08^{ab} \pm 0,02$
6	$57,12^{abc} \pm 1,04$	$53,28^b \pm 1,22$	$1,07^{abc} \pm 0,02$
8	$55,26^{bc} \pm 1,83$	$52,86^b \pm 1,82$	$1,05^{abc} \pm 0,02$
10	$54,72^c \pm 1,05$	$50,16^c \pm 0,92$	$1,09^a \pm 0,02$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

6.1.2 Cor

A determinação do índice de maturidade por meio da mudança de coloração do epicarpo observada visualmente é considerada uma das mais confiáveis para mangas (GILL; JAWANDHA; KAUR, 2017; KOUR et al., 2018).

Ao longo dos dez dias de armazenamento, o epicarpo de 75% das Manguitas analisadas passou de verde para amarela intensa indicando maturação plena (Figura 4). Esta mudança de cor iniciou-se após quatro dias de armazenamento quando as mangas passaram para o estágio 2 de maturação (75% do epicarpo na coloração verde). Após oito dias de armazenamento 65% das mangas apresentaram-se no estágio 4 ou 5, porém 35% ainda se encontravam no estágio 2. Ao final dos dez dias verificou-se que 25% das mangas ainda se encontravam no estágio 2 ou 3 de maturação.

Figura 4 – Escala subjetiva de cor da manga var. Manguita.



Fonte: Adaptado de Hiluey et al. (2005). 1 = Frutos com 100% do epicarpo verde; 2 = Frutos com até 75% do epicarpo verde; 3 = Frutos com 50% do epicarpo verde; 4 = Frutos com até 75% do epicarpo amarelo; e 5 = Frutos com 100% do epicarpo amarelo.

A avaliação instrumental da cor (APÊNDICES A e B) confirmou que a mudança de coloração de verde para a cor amarela é comportamento normal durante o amadurecimento da Manguita. Observou-se que a luminosidade do epicarpo (Figura 5a), e do mesocarpo (Figura 5d), da Manguita diminuiu no decorrer do tempo de armazenamento, podendo ser justificado pela rápida formação de pigmentos coloridos (KOUR et al., 2018).

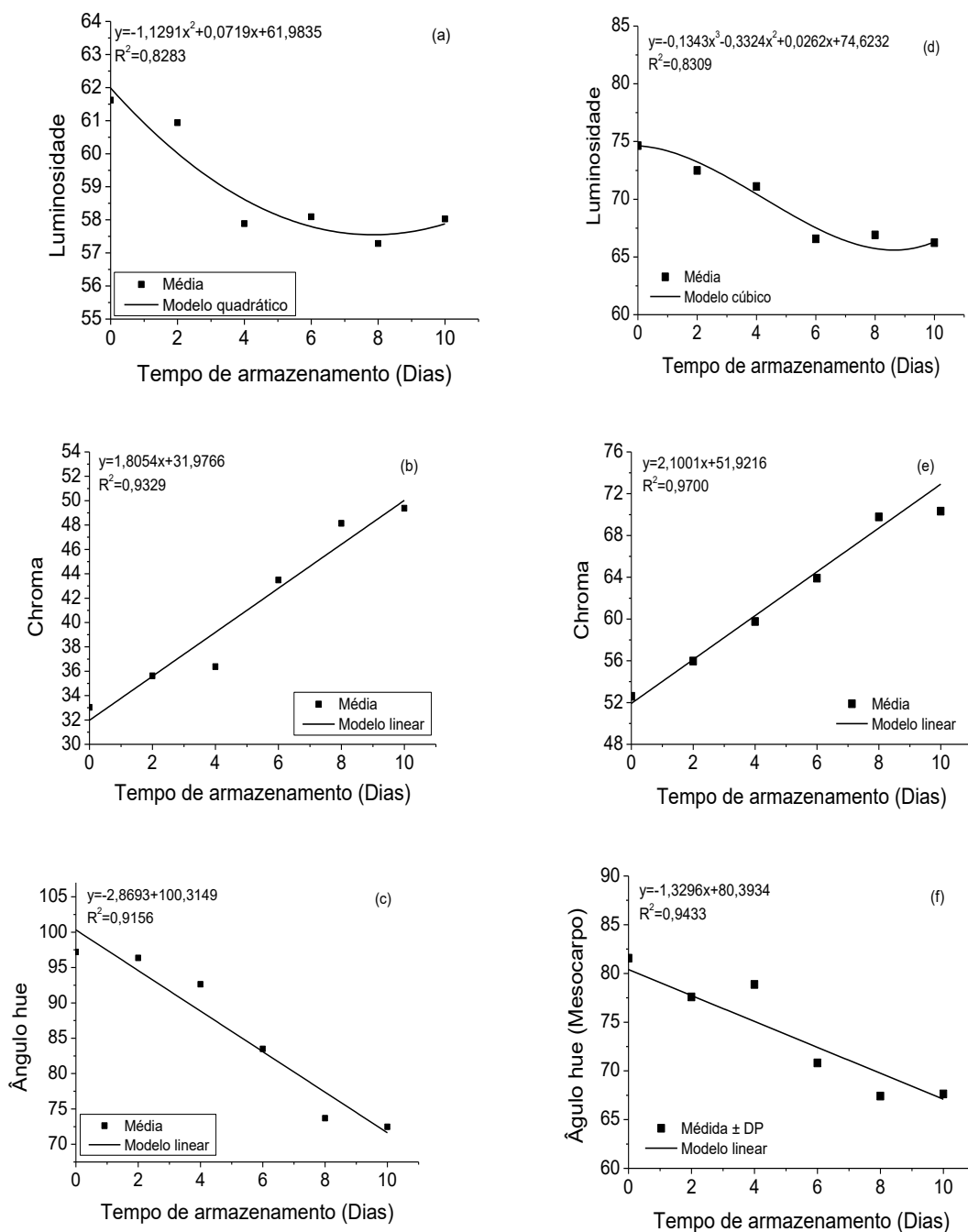
As alterações na coloração de mangas armazenadas em temperaturas elevadas são fenômenos comuns, uma vez que permitem maior velocidade dessas reações (GILL; JAWANDHA; KAUR, 2017).

Com o amadurecimento, o parâmetro Chroma em algumas variedades de manga, tende a aumentar caso a cor do fruto fique mais definida (mais pura) e o Hue tende a reduzir, já que passa do verde (180°) para o alaranjado (60°). No caso da Manguita, a cor do seu epicarpo no início da maturação situou-se no segundo quadrante do diagrama de cores, entre verde e o amarelo; e ao final do armazenamento a cor apresentou-se totalmente amarela (Figuras 5b e 5c). Em geral, essas mudanças na cor do epicarpo da manga são atribuídas à degradação de clorofila, concomitantemente com a síntese de beta caroteno e de outros pigmentos com o avanço do amadurecimento (GILL; JAWANDHA; KAUR, 2017; KOUR et al., 2018; PAUZIAH; IKWAN, 2014).

No caso do mesocarpo a cor se localizou no primeiro quadrante entre o vermelho e o amarelo, passando de amarelo ao alaranjado ao longo do armazenamento, resultado do amadurecimento, sendo esta cor mais intensa quando comparada com os frutos no início do armazenamento (Figuras 5e e 5f).

Comportamento semelhante pode ser verificado também em mangas da variedade Tommy Atkins (COSTA; ALMEIDA; FIGUEIREDO NETO 2017). Outros fatores que podem influenciar no aumento ou redução desses valores são a temperatura de armazenamento e a variedade do fruto (NUNES, 2008).

Figura 5 – Luminosidade, Chroma e Ângulo hue do epicarpo e do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora. (a) Luminosidade do epicarpo; (b) Chroma do epicarpo; (c) Ângulo hue do epicarpo; (d) Luminosidade do mesocarpo; (e) Chroma do mesocarpo; (f) Ângulo hue do mesocarpo;

6.1.3 Incidência de danos externos e internos

A avaliação da incidência de danos nas manguitas armazenadas a temperatura ambiente ($31,10 \pm 1,34$ °C) revelou que até o segundo dia de

armazenamento as mangas permaneceram isentas de manchas, injúrias e lesões em sua casca e com aparência fresca. Ao quarto dia houve apenas redução no brilho e os frutos permaneceram com aparência ainda muito boa, característica mantida até o sexto dia de armazenamento (Nota 7), apresentando-se com muita boa qualidade para comercialização.

Somente no oitavo dia, as mangas apresentaram sinais leves de murcha e poucas manchas, caracterizando uma aparência regular (Nota 5). Ao décimo dia, o murchamento dos frutos apresentou maior avanço, reduzindo seu valor comercial, porém sem elevada quantidade de manchas (Nota 3). Mesmo após os dez dias de armazenamento não houve a presença de danos extremos ao fruto.

Não foi observado o surgimento de podridão ou manchas escuras no mesocarpo da Manguita durante todo o período de armazenamento, ou seja, a aparência interna do fruto não apresentou sinais de desordem fisiológica.

6.1.4 Perda de massa, firmeza e rendimento

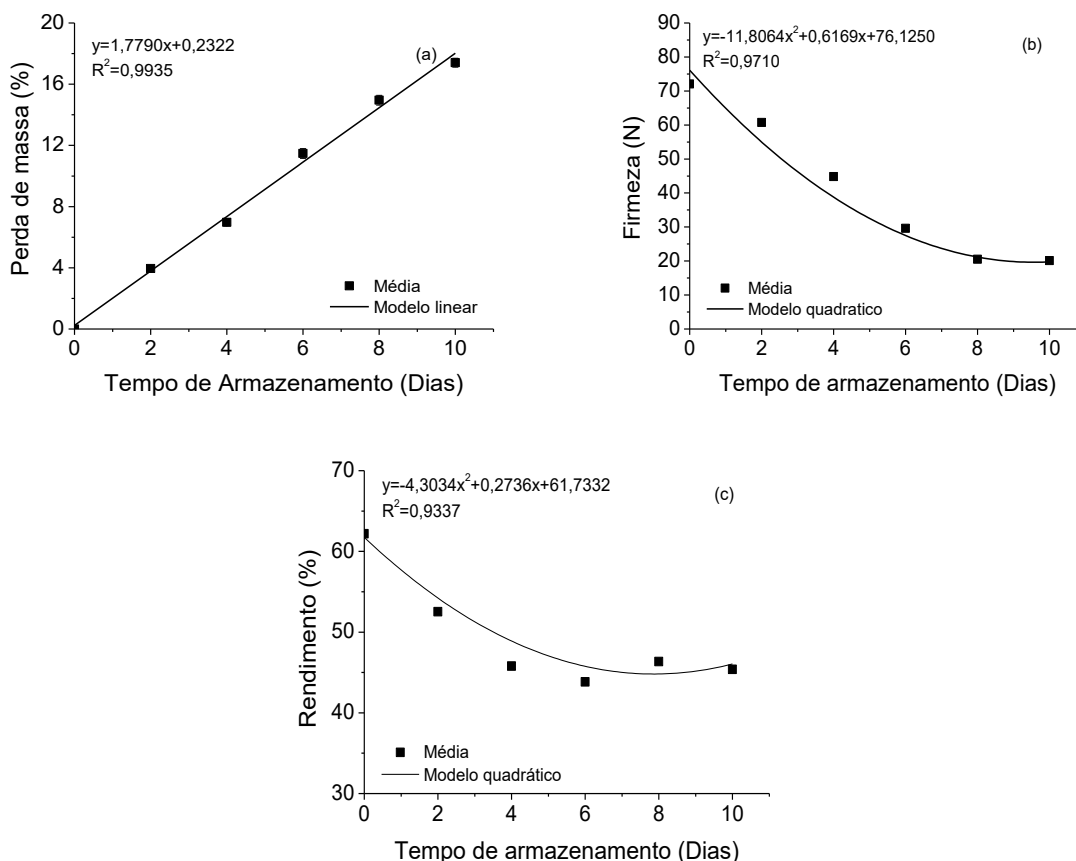
A perda de massa nas Manguitas aumentou gradualmente ao longo do tempo de armazenamento (Figura 6a), apresentando diferença significativa entre todos os valores obtidos durante os dias de armazenamento (APÊNDICE C), o que pode ser atribuído a perda de umidade das frutas para o ambiente onde estavam armazenadas, uma vez que este apresentava em média uma baixa umidade ($42,64 \pm 6,75\%$), temperatura média elevada durante o armazenamento ($31,10 \pm 1,34\text{ }^{\circ}\text{C}$) e aos processos metabólicos ocorridos no decorrer do amadurecimento.

Levando-se em consideração o limite máximo de 15% de perda de massa para que os frutos possam ser comercializados (BUSSEL; KENISGBERGER, 1975), verificou-se que até o oitavo dia as Manguitas ainda se encontravam com perda de massa aceitável, pois apresentavam 14,95% de perda, porém ao décimo dia não poderiam mais ser encaminhadas ao comércio.

Como consequência desta perda de massa e do amolecimento do mesocarpo, foi observada uma redução de 71,53% na firmeza dos frutos no final do armazenamento (Figura 6b), observando diferença estatística nos valores obtidos a partir do quarto dia de armazenamento (APÊNDICE C). O amolecimento do mesocarpo é decorrente da quebra de pectinas, pela ação de pectinases e da hidrólise

do amido e açúcares, que ocorrem naturalmente durante a maturação e perda de água pela transpiração do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Figura 6 – Perda de massa do fruto (a), firmeza do fruto (b) e rendimento do mesocarpo (c) de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Mangueira em estudo apresentou rendimento médio de polpa durante o amadurecimento (Figura 6c), característica essa que não inviabiliza que o fruto seja utilizado tanto para consumo *in natura* quanto industrial. De acordo com Carvalho e Müller (2005) os frutos podem ser classificados quanto ao rendimento percentual de polpa em: muito baixo (igual ou inferior a 20%); baixo (entre 21 e 40%); médio (entre 41 e 60%); alto (entre 61 e 80%); e muito alto (superior a 81%).

Um maior rendimento foi observado na Mangueira verde (62,19%), diferindo significativamente dos valores obtidos nos demais dias de armazenamento (APÊNDICE C), este fato pode ser explicado pelas perdas ocorridas durante o

descasamento e despulpamento manual aplicado no experimento, pois o rendimento de polpa de frutas pode sofrer variações a depender do tipo de extração utilizado (MATTA et al., 2005).

6.2 Análises físico-químicas

6.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e SS/AT

A manguita em seu estágio inicial de maturação apresentou pH médio de 3,34, o que a caracteriza como um fruto de elevada acidez neste estágio. Foi observado durante o período de armazenamento um aumento linear do pH para até 4,72 (Figura 7a), apresentando diferença significativa após o sexto dia de análise (APÊNDICE D), resultado da redução na acidez do fruto (Figura 7b).

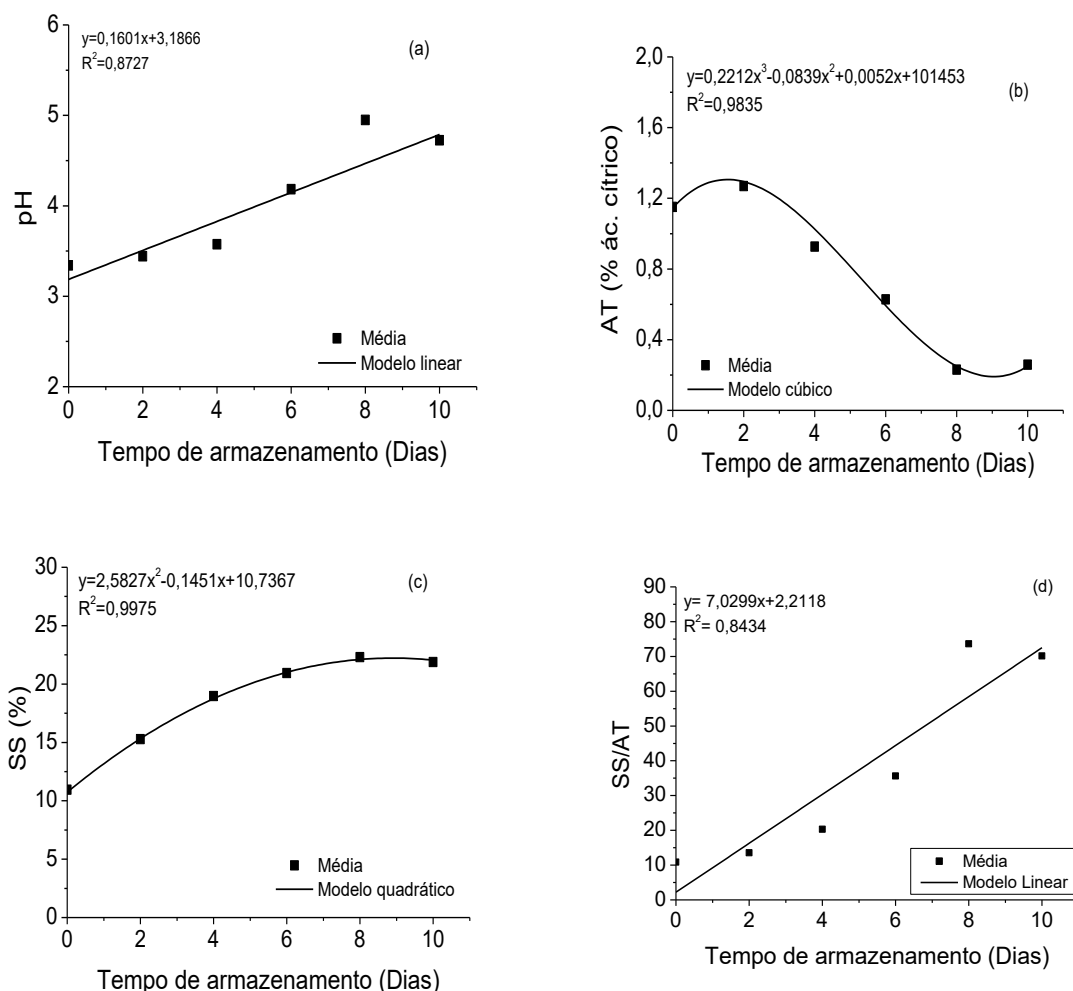
Os valores de acidez das amostras apresentaram diferença estatística após o sexto dia de armazenamento, com valores consideravelmente inferiores aos valores encontrados nos primeiros dias de análise, que passaram de 1,15 para 0,25% de ácido cítrico durante o amadurecimento dos frutos (APÊNDICE D).

A redução da acidez em frutos é ocasionada pela realização dos processos metabólicos durante o amadurecimento dos frutos, resultado da elevada atividade respiratória e conversão de ácidos orgânicos em açúcares (PACHECO et al., 2015).

Os SS das Manguitas armazenadas a temperatura ambiente sofreram aumento com comportamento quadrático ao longo do armazenamento estabilizando-se a partir do sexto dia (Figura 7c). Ao se avaliar estatisticamente os dados obtidos para SS, observou que houve diferença significativa entre os valores obtidos até o quarto dia de armazenamento e que a partir do sexto dia não houve diferença significativa (APÊNDICE D).

O aumento significativo nos teores de SS com o avanço da maturação deve-se à transformação das reservas acumuladas, tais como o amido, durante a formação e desenvolvimento dos frutos em açúcares solúveis, assim como a perda de massa que resulta na concentração destes compostos (COSTA et al., 2018). Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, os frutos apresentaram uma perda de massa de 17,41% alcançando valores de 21,88% no décimo dia.

Figura 7 – Potencial hidrogeniônico (pH) (a), acidez titulável (b), sólidos solúveis (c) e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (d) do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora.

A legislação vigente responsável pela determinação dos padrões de identidade e qualidade para polpas de frutas, estabelece valores mínimos de pH (3,50), sólidos solúveis (12 °Brix), acidez total (0,30 g/100 g) e ácido ascórbico (6,10 g/100 g) para polpa de manga; com isso é possível afirmar que a polpa da Manguita se manteve dentro dos padrões exigidos durante os dez dias de armazenamento (Figuras 7 e 9), com valores sempre superiores aos permitidos (BRASIL, 2016).

A relação entre SS/AT assumiu um aumento ao passar do tempo de armazenamento (Figura 7d), com diferença significativa a partir do sexto dia de armazenamento (APÊNDICE D). Os frutos imaturos apresentaram uma relação média

de 10,85 e maiores médias foram verificadas no oitavo (73,64) e décimo dia (70,16) de armazenamento (APÊNDICE D). Foi possível verificar que os frutos atingiram elevado grau de maturidade ao final do armazenamento.

6.2.2 Amido, açúcares redutores e açúcares não redutores

Observou-se que ao passar do sexto dia de armazenamento a Manguita apresentou uma queda brusca nos teores de amido (Figura 8a), com diferença significativa a partir do quarto dia de armazenamento (APÊNDICE E).

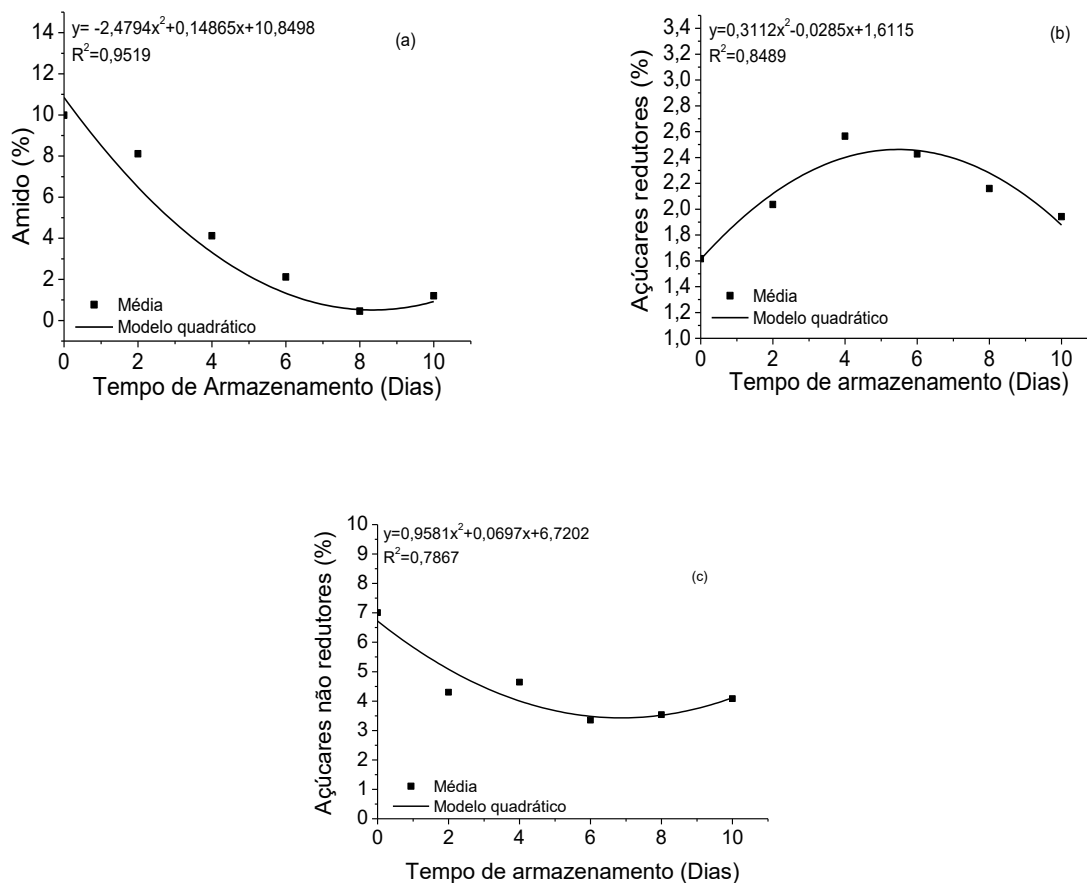
Este comportamento é comum em mangas, como verificado por Rocha et al. (2001) ao estudar a degradação do amido em manga da variedade Tommy Atkins, o que indica a transformação do amido em açúcares menos complexos, sendo confirmado pelo alto conteúdo de sacarose, resultado da degradação do amido e açúcar predominante em mangas maduras. A Manguita após os oito dias de armazenamento, apresentou teores de amido aproximados aos da manga Imbu madura (VIECCELLI et al., 2016; AGOSTINI, 2011; TRINDADE; LIMA; ASSIS, 2015).

O menor teor de amido a partir do oitavo dia, indica que o fruto aumentou seu consumo, e, portanto, mostrou prováveis sinais do início da senescência, onde ocorre maior consumo de energia durante os processos metabólicos do fruto. Levando-se em consideração a faixa de pH ótima para amilases de 4,5 sugerida por Freitas, Martins e Ferreira (2014) é possível inferir que a partir do sexto dia de armazenamento (Figura 8a) houve maior ação da enzima sobre o conteúdo de amido do fruto.

A redução no conteúdo de açúcares redutores da Manguita a partir do oitavo dia (Figura 8b), é um fenômeno que ocorre normalmente nos frutos, pois a glicose e a frutose são suas principais fontes de energia durante a atividade respiratória e em processos metabólicos durante o amadurecimento.

Verificou-se que houve diferença significativa entre os teores de açúcares redutores do primeiro e quarto dia de armazenamento, e que no primeiro e décimo dia os teores encontrados não diferiram estatisticamente entre si (APÊNDICE E).

Figura 8 – Comportamento do amido (a), açúcares redutores (b) e açúcares não redutores (c) determinados no mesocarpo da manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora.

Mesmo sofrendo uma queda com relação aos teores encontrados no início do amadurecimento, a sacarose foi o açúcar predominante na manguita madura (Figura 8c), não havendo diferença significativa entre os teores de açúcares não redutores das amostras durante todo o período de armazenamento (APÊNDICE E). O alto teor de glicose, frutose e sacarose em frutos resultam em maior aceitação pelo consumidor (SANTOS et al., 2016).

6.3 Composição centesimal

A variedade estudada apresentou elevada umidade e não foram observadas diferenças significativas entre os teores de umidade encontrados nas

amostras (Tabela 2). Os valores de umidade encontrados nas amostras de Manguita estavam próximos ao indicado para manga Palmer (79,7%), porém inferiores ao encontrado em mangas Haden (82,3%) e Tommy Atkins (85,8%) como sugerido pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2011).

A elevada umidade está relacionada com o aumento da perecibilidade dos frutos, por meio de deteriorações causadas por microrganismos e por colaborar para o acontecimento de reações enzimáticas e químicas durante o amadurecimento e armazenamento prolongado (ALMEIDA; SILVA; GONÇALVES, 2018; SILVA, 2017).

Tabela 2 – Composição centesimal (Média $\pm$ Desvio padrão) de manga var. Manguita após 6 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Parâmetros (%)	Tempo de Armazenamento (Dias)*		
	0	6	10
Umidade	78,44 ^a $\pm$ 1,71	77,99 ^a $\pm$ 1,93	78,48 ^a $\pm$ 1,80
Cinzas	0,54 ^a $\pm$ 0,14	0,69 ^a $\pm$ 0,28	0,69 ^a $\pm$ 0,08
Lipídios	0,14 ^a $\pm$ 0,06	0,05 ^b $\pm$ 0,01	0,06 ^b $\pm$ 0,03
Proteínas	0,54 ^a $\pm$ 0,15	0,76 ^{ab} $\pm$ 0,14	0,81 ^b $\pm$ 0,08
Fibras	0,87 ^a $\pm$ 0,12	0,63 ^b $\pm$ 0,10	0,63 ^b $\pm$ 0,12
Carboidratos	19,48 ^a $\pm$ 1,50	19,89 ^a $\pm$ 2,00	19,33 ^a $\pm$ 1,67
TOTAL		100	

*Resultados expressos em base úmida. Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

O conteúdo de cinzas não apresentou diferença estatísticas entre os valores obtidos nos três tempos de análise (Tabela 2), mas elevado quando comparado com o encontrado em Haden, Palmer e Tommy Atkins (SILVA FILHO et al. 2015; NEPA, 2011). Os teores de cinza indicam presença de minerais que são necessários para desenvolvimento e manutenção do fruto.

Os principais benefícios associados a presença de micronutrientes em mangas são verificados desde a produtividade, onde a árvore pode passar a produzir em maior quantidade, dando origem a frutos com maior massa e com altos teores de sólidos solúveis e açúcares. Além de colaborar para a manutenção da qualidade do fruto, pois podem estar associados a redução da incidência de colapso interno. A deficiência de minerais pode resultar em desorganização celular, quebra da parede celular, redução na firmeza, entre outros distúrbios fisiológicos (SIDDIQ; BRECHT; SIDHU, 2017).

Do ponto de vista nutricional, a presença de minerais em sua polpa é positiva, visto que é de extrema importância a ingestão de micronutrientes para manutenção do organismo humano (ROCHA et al., 2012).

Verificou-se que as amostras de Manguita verde apresentaram maior conteúdo lipídico, diferindo significativamente das amostras dos tempos 6 e 10, que não diferiram entre si (Tabela 2). Esta redução pode estar associada com a ocorrência de oxidação lipídica durante o amadurecimento, consequência da alta respiração da Manguita, que é estimulada pela elevada temperatura no ambiente de armazenamento (SPAGNOL et al., 2018).

O teor de lipídeos está associado a ocorrência de reações de rancificação e perda de vitaminas A e D e vitaminas do complexo B, entre outros nutrientes essenciais durante o amadurecimento e senescência de frutos (NEPA, 2011; CHITARRA; CHITARRA, 2005; MENDES-FILHO et al. 2014).

Os valores de proteínas encontrados, se mostraram superiores aos valores estipulados para mangas Haden e Palmer (NEPA, 2011). No decorrer do amadurecimento verificou-se um aumento no conteúdo proteico e diferença significativa entre os valores obtidos no primeiro e último dia de armazenamento. Araujo et al. (2014) avaliando a composição centesimal de polpa de manga, encontrou um teor de 0,8% de proteínas, semelhante ao encontrado na Manguita no décimo dia de armazenamento.

A Manguita se mostrou uma boa fonte de fibras, com teores superiores ao encontrado por Silva Filho et al. (2015) em manga Haden (0,28%). Observou-se uma redução no teor de fibras ao sexto dia, com valor estatisticamente diferente do valor obtido no primeiro dia de armazenamento e estatisticamente igual ao obtido no último dia (Tabela 2).

Essa redução pode estar associada com a degradação dos polissacarídeos que compõem a parede celular e pode ser vantajosa, já que um elevado conteúdo de fibras em manga pode afetar sua aceitação pelo consumidor e ainda impedir sua aplicação em subprodutos como as sobremesas e os sorvetes (CARVALHO et al., 2004).

Para carboidratos totais, verificou-se que a manguita apresentou conteúdo semelhante ao estipulado para manga Haden e superior ao encontrado em manga Tommy Atkins (NEPA, 2011; SOUZA et al., 2017; BALOCH; BIBI, 2012). Não ocorreu

diferenças significativas entre os conteúdos de carboidratos obtidos para cada dia de armazenamento (Tabela 2).

Os carboidratos são compostos utilizados como principal fonte energética para os frutos, e estão associados ao sabor adocicado resultantes da presença de sacarose, glicose e frutose; além destes, o amido também é contabilizado entre o teor de carboidrato totais dos frutos e é a sua principal reserva de energia (VICENTE et al., 2009; PALIYATH et al., 2008).

O conteúdo de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos bem como outros componentes dos frutos, podem sofrer influências do clima, temperatura, tipo de solo, disponibilidade de água e nutrientes (BASTOS et al., 2016).

6.4 Atividade antioxidante e compostos bioativos

Uma maior atividade antioxidante da Manguita foi registrada quando a polpa foi avaliada pela capacidade de redução do ferro (FRAP) quando comparada com capacidade de captura do radical ABTS^{•+}.

Entre o primeiro e o sexto dia de armazenamento não houve diferença estatística entre as médias encontradas por FRAP, porém o aumento da atividade antioxidante foi significativo após os dez dias. Já para atividade antioxidante por ABTS^{•+} não houve diferença significativa entre as médias, já que não foi registrado variação na atividade (Tabela 3).

Hoyos-Arbeláez et al. (2018) relataram que ao se estudar a atividade antioxidante de partes da manga pela captura do radical ABTS^{•+}, a semente e a casca podem apresentar maior atividade quando comparadas com a polpa. Esses valores podem ser influenciados pelo conteúdo de fenólicos presentes e a quantidade de substâncias não-fenólicas com capacidade de eliminação de radicais e/ou atividade eletroquímica também podem interferir nesses resultados.

A atividade antioxidante da Manguita por FRAP, no último dia de armazenamento, chegou a um valor aproximado ao de manga Bombay Green (aproximadamente 25 μ M de Sulfato ferroso/g) com oito dias de armazenamento, e foi inferior a atividade antioxidante em mangas Langra e Dashehari que apresentam valores próximos a 70 μ M de Sulfato ferroso/g, de procedência indiana (KILLADI et al., 2018).

Tabela 3 – Atividade Antioxidante e polifenóis extraíveis totais em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	FRAP (μM de Sulfato ferroso/g)	ABTS ^{•+} (μM de Trolox/g)	PET (mg/100 g)
0	$12,71^b \pm 0,09$	$3,39^a \pm 0,21$	$52,23^a \pm 7,59$
6	$11,34^b \pm 1,73$	$3,09^a \pm 0,24$	$34,83^b \pm 3,94$
10	$21,61^a \pm 3,12$	$3,28^a \pm 0,16$	$41,52^b \pm 1,81$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

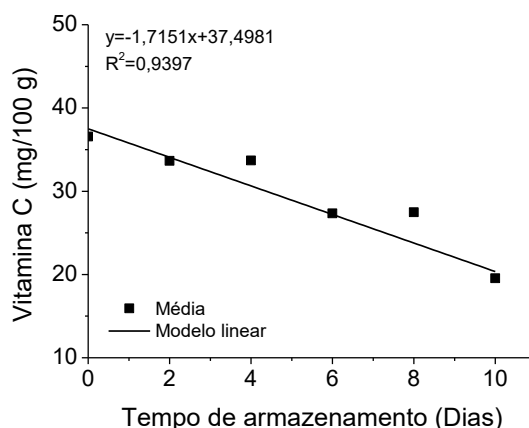
A Manguita, assim como outras variedades de manga, é uma boa fonte de compostos bioativos. Os polifenóis extraíveis totais na manguita, apresentaram uma redução significativa a partir do sexto dia de armazenamento com relação ao início do armazenamento (Tabela 3) e apresentou valores inferiores aos encontrados por Stafussa et al. (2018) ao avaliarem o conteúdo de compostos fenólicos em polpa de manga ($74,32$ mg/100 g).

A redução ou aumento do conteúdo de fenólicos pode apresentar discrepâncias a depender do metabolismo da manga avaliada, além de serem influenciados pela variedade, maturação, nutrição e fatores edafoclimáticos (clima, relevo, temperatura, umidade, radiação, solo, pluviosidade, entre outros); vale ressaltar que são compostos altamente relacionados com as características de sabor do fruto (OLIVEIRA et al., 2011; SOETHE et al., 2016; CARVALHO et al., 2014).

O comportamento do conteúdo de vitamina C dos frutos (APÊNDICE F) indicou uma redução linear desde o tempo 0 ($36,56$ mg/100 g) até o último dia de armazenamento ($19,53$ mg/100 g). A redução de vitamina C é comum nos demais cultivares de manga, como por exemplo, nas variedades Espada, Rosa e Tommy Atkins (SOUSA et al., 2017; SOARES; JOSÉ, 2013).

Por ser um antioxidante, a vitamina C age sobre os radicais livres, removendo o oxigênio e evitando as reações oxidativas do fruto, o que explicaria a redução do conteúdo de ácido ascórbico na manguita durante o amadurecimento (SILVA et al., 2014).

Figura 9 – Vitamina C em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora.

Observou-se que os conteúdos de β -carotenos, zeaxantinas e α -carotenos foram semelhantes (Tabela 4), demonstrando um aumento ao passar dos dez dias de armazenamento. Houve diferença significativa entre as amostras analisadas em cada dia de armazenamento avaliado para cada composto.

Tabela 4 – Teores de carotenoides em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	β -carotenos ($\mu\text{g/g}$)	Zeaxantina ($\mu\text{g/g}$)	α -carotenos ($\mu\text{g/g}$)
0	$9,04^c \pm 0,46$	$8,53^c \pm 3,79$	$9,11^c \pm 4,89$
6	$31,80^b \pm 0,08$	$32,92^b \pm 4,59$	$31,33^b \pm 4,31$
10	$48,17^a \pm 0,36$	$48,71^a \pm 5,49$	$47,88^a \pm 5,28$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

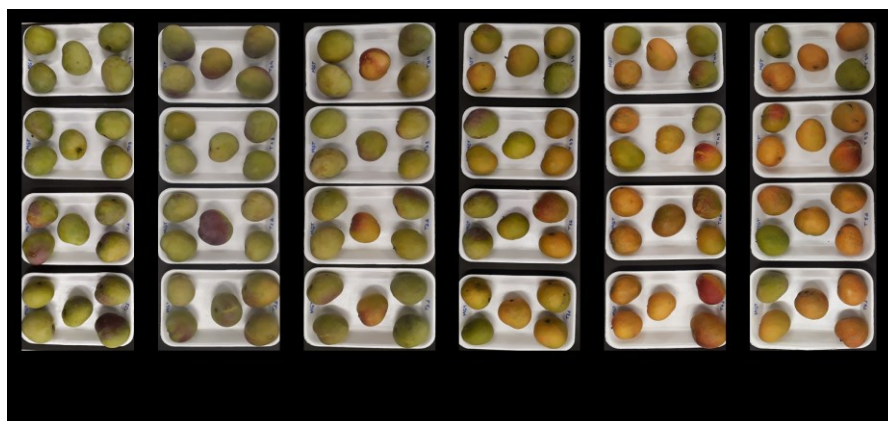
Meena et al. (2018) sugerem que a presença de polifenóis pode contribuir para o acúmulo de β -carotenos em mangas por existir uma certa sinergia entre os dois compostos, o que pode explicar o aumento significativo de β -carotenoides na Manguita durante os dez dias de armazenamento (Tabela 4).

Os valores de β -carotenos no mesocarpo da manguita no sexto e décimo dia foram superiores aos encontrados em mesocarpo de manga Rosa ($30,74 \mu\text{g/g}$) e Amrapali ($9,24 \mu\text{g/g}$) (SOARES; JOSÉ, 2013; MEENA et al., 2018) para carotenoides

totais e foram superiores ao valor de β -carotenos encontrado em mesocarpo de manga Tommy Atkins ($15.579,24 \mu\text{g/g}$) (OLIVEIRA et al., 2011).

Os maiores teores de β -carotenos, zeaxantinas e α -carotenos na Nanguita, foi registrado ao décimo de armazenamento e pode ser observado pelo comportamento da cor da polpa do fruto, que apresentou a cor amarela bem definida, ao passar dos dias de armazenamento (Figura 10), confirmando, portanto, que a síntese de carotenoides é maior durante o amadurecimento da manguita.

Figura 10 – Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.



Fonte: Elaborada pela autora.

7 CONCLUSÃO

O armazenamento a temperatura ambiente provocou grandes alterações físicas e físico-químicas na Manguita, entretanto, o fruto amadureceu de maneira uniforme no decorrer dos dez dias de armazenamento. Sendo que a Manguita apresentou uma vida útil de no máximo oito dias nas condições de armazenamento aplicados, quando o conjunto de suas características físicas, físico-químicas e centesimal ainda se apresentava ideal para consumo. Verificou-se também uma grande influência do armazenamento sobre a coloração, perda de massa, firmeza, acidez, sólidos solúveis, pH, conteúdo de amido e açúcares, vitamina C e Carotenoides da Manguita.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, G. **Desenvolvimento de metodologia para a avaliação da degradação enzimática do amido do suco de maçã**. 2011, 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre: RS, 2011.
- ALBERTON, A. C. M. **Caracterização da manga Tommy Atkins *in natura* e após a liofilização**. 2014, 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira: PR, 2014.
- ALMEIDA, E. S.; SILVA, R. J. N.; GOLÇALVES, E. M. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jabuticaba. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 1, p. 81–89, 2018.
- AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY - AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. AOCS, Champaign, IL, USA, ed. 6, 2009.
- ANDRADE, F. A.; FIGUEIREDO NETO, A.; COSTA, J. D. S.; COSTA, M. S.; SILVA, J. A. B.; ALMEIDA, F. A. C. Efeito de injúria mecânica por impacto na qualidade físico-química da manga Tommy Atkins. **Tecnologia; Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 1, p. 68-73, 2016.
- ARAÚJO, D. O., MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.10, s/n, p. 51-73, 2017. Edição especial.
- ARAUJO, J. M.; MESQUITA, F. R.; LIMA, M. O.; CRAVEIRO, R. L.; ARAUJO, E. A. Composição centesimal da acerola, manga, carambola e maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 559–566, 2014.
- ASIF, A.; FAROOQ, U.; AKRAM, K.; HAYAT, Z.; SHAFI, A.; SARFRAZ, F.; SIDHU, M. A. I.; REHMAN, H.; AFTAB, S. Therapeutic potentials of bioactive compounds from mango fruit wastes. **Trends in Food Science & Technology**, v. 53, s/n, p. 102–112, 2016.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST'S - AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International, ed. 18, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis of the association of official chemistry, Washington. p.1115, 1992.
- BALISTEIRO, D. M.; ARAUJO, R. L.; GIACAGLIA, L. R.; GENOVESE, M. I. Effect of clarified Brazilian native fruit juices on postprandial glycemia in healthy subjects. **Food Research International**, v. 100, s/n, p. 196-203, 2017.

BALOCH, M. K.; BIBI, F. Effect of harvesting and storage conditions on the post harvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruit. **South African Journal of Botany**, v. 83, s/n, p. 109-116, 2012.

BASTOS, J. S.; MARTINEZ, E.A.; SOUZA, S.M.A. de. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) comercial: Efeito da concentração. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.3, n.1, p.11-16, 2016.

BERNFELD, P. Amylases, α and β . **Methods in Enzymology**, v. 1, p. 149-157, 1955.

BEZERRA, T. S.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A.; MAIA, G. A.; CLEMENTE, E. Avaliação físico-química e aplicação de modelos matemáticos na predição do comportamento de polpas de manga desidratadas em pó. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 278-283, 2011.

BOMFIM, M. P.; LIMA, G. P. P.; JOSÉ, A. R. S.; VIANELLO, F.; OLIVEIRA, L. M. D. Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p. 290-297, 2011.

BRASIL. PORTARIA Nº 94, DE 30 DE AGOSTO DE 2016. Estabelece em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, de 01 de setembro de 2016, n. 169, Seção 1, 5 p.

BUSSEL, J.; KENIGSBERGER, Z. Packaging green bell peppers in selected permeability films. **Journal of Food Science**, v. 40, s/n, p. 1300-1303, 1975.

CAMPOS, L. Z. O.; ALBUQUERQUE, U. P.; PERONI, N.; ARAÚJO, E. L. Do socioeconomic characteristics explain the knowledge and use of native food plants in semiarid environments in Northeastern Brazil?. **Journal of Arid Environments**, v. 115, s/n, p. 53-61, 2015.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 3p. (Comunicado Técnico 139).

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. D. A; RIOS, A. O.; MORESCO, K. S. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.4, p. 399–408, 2014.

CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura de Jaboticabal**, v. 26, n. 2, p. 264–271, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. São Paulo: UNICAMP, 2003. 207 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. (CNA). Fruticultura: Balanço 2017. Disponível em: <http://www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/fruticultura_balanco_2017.pdf> Acesso em: 15 fev. 2018.

CORDEIRO, M. H. M.; MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, N. M.; OLIVEIRA, M. B.; MOTA, W. F.; SOBRAL, R. R. S. Conservação pós-colheita de manga var. Palmer com uso de 1-metilciclopropeno. **Magistra**, v. 26, n. 2, p. 103-114, 2014.

COSTA, J. D. S.; ALMEIDA, F. D. A. C.; FIGUEIREDO NETO, A. F. Vida útil de mangas Tommy Atkins armazenadas em embalagem XTend sob refrigeração e condição ambiente. **Revista Espacios**, v. 38, n. 39, p. 27-36, 2017.

COSTA, J. D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; ALMEIDA, F. A. C.; COSTA, M. S. Conservation of ' Tommy Atkins ' Mangoes Stored Under Passive Modified Atmosphere. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 117–125, 2018.

CZAIKOSKI, A.; CZAIKOSKI, K.; BEZERRA, J. M. R.V.; RIGO, M.; TEIXEIRA, A. M. Preparation of ice cream with addition of mango (Tommy Atkins) pulp. **Ambiência**, v. 12, n. 4, p. 785–794, 2016.

DANTAS, E. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; LUZ, J. M. Q.; AMARAL, C. L. F. Frutos de cultivares de morangueiros submetidos ao 1-MCP em temperatura refrigerada. **Scientia Plena**, v. 13, n. 9, p. 1-11, 2017.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E.; ROCHA, R. F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. C.; GUMA, F.T.C.R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 3, p. 387-398, 2015.

DONADIO, L. C. **Variedades brasileiras de mangas**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1996. 83p.

EATON, D. P.; KEUROGHLIAN, A.; MARIA DO CARMO, A. S.; DESBIEZ, A. L.; SADA, D. W. Citizen scientists help unravel the nature of cattle impacts on native mammals and birds visiting fruiting trees in Brazil's southern Pantanal. **Biological Conservation**, v. 208, s/n, p. 29-39, 2017.

FALCÃO, H. A. S.; FONSECA, A. O.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; PIRES, M. C.; PEIXOTO, J. R. Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com permanganato de potássio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2017.

FERREIRA, R. B.; SOUZA, B. S.; SOUZA, P. S.; APARECIDO, L. E. O.; NADALETI, D. H. S.; MACHADO, B. A. Phenological development litchi fruit (*Litchi chinensis*) in different regions. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 397–404, 2017.

- FIGUEROA-FLÓREZ, J. A.; BARRAGÁN-VILORIA, K.; SALCEDO-MENDOZA, J. G. Comportamiento reológico en pulpa edulcorada de mango (*Mangifera indica* L. cv. Magdalena river). **Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 18, n. 3, p. 615–627, 2017.
- FREITAS, I. S.; MARTINS, E. D.; FERREIRA, O. E. Produção e caracterização parcial de α -amilase de *Syncephalastrum racemosum*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 4, p. 226-232, 2014.
- GALLI, J. A.; MARTINS, A. L. M.; ITO, M. F.; BRAGHINI, M. T.; NARITA, N.; ROSSETTO, C. J. Seca-da-mangueira XXII: sobrevivência de variedades poliembriônicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1119-1126, 2011.
- GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. D. A. Doenças pré e pós-colheita em variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 734-743, 2012.
- GALINDO, A.; NOGUERA-ARTIAGA, L.; CRUZ, Z. N.; BURLÓ, F.; HERNÁNDEZ, F.; TORRECILLAS, A.; CARBONELL-BARRACHINA, Á. A. Sensory and physico-chemical quality attributes of jujube fruits as affected by crop load. **LWT-Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 899-905, 2015.
- GILL, P. P. S.; JAWANDHA, S. K.; KAUR, N. Transitions in mesocarp colour of mango fruits kept under variable temperatures. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 13, p. 4251–4256, 2017.
- GUIMARÃES, M. K. A.; FIGUEIRÊDO, R.; QUEIROZ, A. J. D. M. Foam-mat drying kinetics of keitt mango pulp. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 172-180, 2017.
- HALISKI, S.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Casearia decandra*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 253-259, 2013.
- HILUEY, L. J.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. de. A. C.; SILVA, M. S.; ALEXANDRE, H. V. Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 7, n. 2, p. 151-157, 2005.
- HOYOS-ARBELÁEZ, J.; BLANDÓN-NARANJOA, L.; VÁZQUEZA, M.; CONTRERAS-CALDERÓN J. Antioxidant capacity of mango fruit (*Mangifera indica*). An electrochemical study as an approach to the spectrophotometric methods. **Food Chemistry**, v. 266, s/n. June, p. 435–440, 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (IBGE). **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 62p.
- JERONIMO, E. M.; BRUNINI, M. A.; ARRUDA, M. C.; CRUZ, J. C. S.;

GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A. Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1122–1130, 2007.

JYOTSHNA; SRIVASTAVA, P.; KILLADI, B.; SHANKER, K. Uni-dimensional double development HPTLC-densitometry method for simultaneous analysis of mangiferin and lupeol content in mango (*Mangifera indica*) pulp and peel during storage. **Food Chemistry**, v. 176, s/n, p. 91-98, 2015.

KAUSHIK, N.; KAUR, B. P.; RAO, P. S.; MISHRA, H. N. Effect of high pressure processing on color, biochemical and microbiological characteristics of mango pulp (*Mangifera indica* cv. Amrapali). **Innovative Food Science ; Emerging Technologies**, v. 22, s/n, p. 40-50, 2014.

KHALIQ, G.; MOHAMED, M. T. M.; GHAZALI, H. M.; DING, P.; ALI, A. Influence of gum arabic coating enriched with calcium chloride on physiological, biochemical and quality responses of mango (*Mangifera indica* L.) fruit stored under low temperature stress. **Postharvest Biology and Technology**, v. 111, s/n, p. 362-369, 2016.

KILLADI, B.; CHAURASIA, R.; SHUKLA, D. K.; DIKSHIT, A. Physio-chemical properties and pigment changes in the pericarp of mango cultivars during storage and ripening. **Journal of Environmental Biology**, v. 39, s/n, p. 373–378, 2018.

KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88p.

KOUR, R.; SINGH, M.; GILL, P. P. S.; JAWANDHA, S. K. Ripening quality of Dusehri mango in relation to harvest time. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 7, p. 2406–2411, 2018.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, n.4, p.1390-1393, 1997.

LEAL, S. S. **Determinação de macronutrientes na manga: variedades rosa e espada**. 2016. 57f. Monografia (Licenciatura em Química). Centro de Ciências exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2016.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; SAMPAIO, A. C. Processamento de frutos de abacaxizeiro cv smooth cayenne: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 433-439, 2014.

LIMA, A. B.; SILVA, S. M.; ROCHA, A.; NASCIMENTO, L. C.; RAMALHO, F. S. Conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 704-710, 2012.

MA, X.; ZHENG, B.; MA, Y.; XU, W.; WU, H.; WANG, S. Carotenoid accumulation and expression of carotenoid biosynthesis genes in mango flesh during fruit development and ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 237, s/n, p. 201–206, 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

MALDONADO, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013, 29p. (Comunicado Técnico 85).

MATOS, A. P. **Manga: produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 63p.

MATTA, V. M.; FREIRE JUNIOR, M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. **Polpa de fruta congelada**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, v. 27, s/n, p.1254-1255, 1992.

MEENA, N. K.; ASREY, R. Tree age affects physicochemical, functional quality and storability of Amrapali mango (*Mangifera indica* L.) fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 98, p. 3255–3262, 2018.

MENDES-FILHO, N. E.; CARVALHO, M. P.; SOUZA, J. M. T. Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.). **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1/2, p. 22–36, 2014.

MERCADO-MERCADO, G.; MONTALVO-GONZÁLEZ, E.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; SÁYAGO-AYERDI, S. G. Ultrasound-assisted extraction of carotenoids from mango (*Mangifera indica* L. 'Ataulfo') by-products on in vitro bioaccessibility. **Food Bioscience**, v. 21, s/n, p. 125-131, 2018.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; MORGADO, C. M. A.; GOMES, R. F. D. O. Injúria pelo frio na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 255-260, 2011.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; BARBOSA, J. C.; MORGADO, C.M.A. Qualidade de mangas cv. *Palmer* após armazenamento sob baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, SP, v. 35, n. 2, p. 398- 408, 2013.

MILANEZ, J. T.; NEVES, L. C.; SILVA, P. M. C.; BASTOS, V. J.; SHAHAB, M.; COLOMBO, R. C.; ROBERTO, S. R. Pre-harvest studies of buriti (*Mauritia flexuosa* LF), a Brazilian native fruit, for the characterization of ideal harvest point and ripening stages. **Scientia Horticulturae**, v. 202, s/n, p. 77-82, 2016.

MILLER G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426, 1959.

- MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.
- MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n.1, 74-82, 2015.
- NADEEM, R.; MANZOOR, Q.; IQBAL, M.; NISAR, J. Biosorption of Pb (II) onto immobilized and native *Mangifera indica* waste biomass. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 35, s/n, p. 185-194, 2016.
- NAMBI, V. E.; THANGAVEL, K.; RAJESWARI, K. A.; MANICKAVASAGAN, A.; GEETHA, V. Texture and rheological changes of Indian mango cultivars during ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v. 117, s/n, p. 152-160, 2016.
- NASCIMENTO, F. V.; SANTOS, M. C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; BARTNICKI, V. A. Hidrotermia e radiação UV-C no controle de patógenos de manga e melão. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.4, p.313-317, 2014.
- NOGUEIRA, A. M. P.; IMAIZUMI, V. M.; FIGUEIRA, R.; VENTURINI FILHO, W. G. Análises físico-químicas e legislação brasileira de polpas, sucos tropicais e néctares de manga. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1932-1944, 2015.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO)**. 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p.
- NUNES, M. C. N. **Quality of fruits and vegetables**. 1 ed. USA: Blackweel Publishing. 463p.
- OBANDA, M.; OWUOR, P. O.; TAYLOR, S. J. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indication of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, n. 2, p. 209-215, 1997.
- OLIVEIRA, A. M. F.; ROCHA; R. H. C.; GUEDES; W. A.; DIAS; G. A.; LIMA, J. F. Use of *Chlorella* sp. for coating 'tommy atkins' mango fruits stored under refrigeration. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 565, 2018.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015. 234p.
- OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO- SANT'ANA, H.M. Vitamina c, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum - Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89–98, 2011.

PACHECO, A. L. V.; BORGES, K. S.; VIEIRA, FREITAS, G. B. Qualidade da manga 'Ubá' orgânica e convencional ofertada a uma agroindústria da zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 130–136, 2012.

PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetable and flowers**. 1 ed. New Delhi: Wiley- Blackwell, 2008. 482p.

PAUZIAH, M., IKWAN, W. W. M. R. (2014). Effects of 1-methylcyclopropene on quality of Chokanan mangoes stored at ambient. **Journal of Tropical Agriculture and Food Science**, v. 42, n. 1, p. 37-49, 2014.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M.F; CARVALHO, A.P.; DOMINGUES, V.F.; GOMES, A.M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; MATOS, C.D. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v.172, p.462-468, 2015.

PEREIRA, F. A.; CARNEIRO, M. R.; ANDRADE, L. M. **A cultura da manga**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 63p.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. D. O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES, S. H. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 19-24, 2013.

PIERSON, J.T., MONTEITH, G.R., ROBERTS-THOMSON, S.J., DIETZGEN, R.G., GIDLEY, M.J. AND SHAW, P.N. Phytochemical extraction, characterisation and comparative distribution across four mango (*Mangifera indica* L.) fruit varieties. **Food Chemistry**, v. 149, s/n, 253–263, 2014.

PINTO, R. J.; SANTOS, L. D. G.; MACÊDO, N. C.; COSTA, L. P. A.; DUARTE, F. R. Responsabilidade social e sustentabilidade no agronegócio da manga do submédio do Vale do São Francisco. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, s/n, p. 155-176, 2017. Edição Especial.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário brasileiro da fruticultura 2015**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104p.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 23, n. 2, p. 302–305, 2001.

ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P.; SOUSA, R. V.; CORRÊA, A. D. Método de obtenção e análise da composição centesimal do polvilho da fruta-de –lobo (*Solanum lycocarpum* st. Hil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 248–254, 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. Análisis de carotenoides. In: **Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición**. Chile: FAO. 1997. p. 231-241.

ROSA, G. G.; ZANANDREA, I.; MAYER, N. A.; BIANCHI, V. J. Effect of genotype on rooting and acclimatization of semihardwood cutting of peach rootstocks. **Journal of Agroveterinary Sciences**, v. 16, n. 4, p. 449-455, 2017.

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

RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S., MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. D. G., PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução de ferro (FRAP). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006, 4p. (Comunicado Técnico 125).

SAKHALE, B. K.; GAIKWAD, S. S.; CHAVAN, R. F. Application of 1-methylcyclopropene on mango fruit (cv. Kesar): potential for shelf life enhancement and retention of quality. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 2, p. 776–781, 2018.

SANTOS, M. R. P. V.; CASTRO, J. C.; MARDIGAN, L. P.; WATANABE, R.; CLEMENTE, E. Características físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos da pitaia (*Hylocereus undatus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p. 2081–2095, 2016.

SANTOS, P. S.; SANTOS FREITAS, L.; SANTANA, J. G. S.; MUNIZ, E. N.; RABBANI, A. R. C.; SILVA, A. V. C. Genetic diversity and the quality of Mangabeira tree fruits (*Hancornia speciosa* Gomes-Apocynaceae), a native species from Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 226, s/n, p. 372-378, 2017.

SARDI, J. D. C. O.; FREIRES, I. A.; LAZARINI, J. G.; INFANTE, J.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. Unexplored endemic fruit species from Brazil: Antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of four *Eugenia* spp. **Microbial Pathogenesis**, v. 105, s/n, p. 280-287, 2017.

SCHIASSI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, s/n, p. 305-311, 2018.

SIDDIQ, M.; BRECHT, J. K.; SIDHU, J. S. **Handbook of mango fruit: production, postharvest science, processing technology and nutrition**. 1 ed., USA: Wiley, 2017. 311 p.

SILVA, A. K. N.; BECKMAN, J. C.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Composição nutricional e capacidade antioxidante da polpa de açaí (*Euterpe*

oleracea M.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 1, p. 2205–2216, 2017.

SILVA, A. O.; SAMPAIO, F. A. S. A.; QUEIROZ, I. P. C. S.; CONCEIÇÃO, K. N.; SILVA, V. F. Poder antioxidante de carotenoides, flavonoides e vitamina E na prevenção da arteriosclerose. **Revista Ciência; Saberes-Facema**, v. 2, n. 4, p. 320-324, 2016.

SILVA, D. F. P.; MATIAS, R. G. P.; SILVA, J. O. C.; CREMASCO, J. P. G.; SALAZAR, A. H.; BRUCKNER, C. H. Alterações nos níveis de antioxidantes em polpa de manga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.4, n.2., p.26-31, 2014.

SILVA FILHO, E. D.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; BRASILEIRO, J. L. O. Variáveis físicas, químicas e reológicas da polpa integral da manga cv. Haden. **Engenharia na agricultura**, v.23, n.5, p. 397-405, 2015.

SILVA, G. M. C.; SILVA, W. B.; MEDEIROS, D. B.; SALVADOR, A. R.; CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, N. M.; SANTANA, D. B.; MIZOBUTSI, G. P. The chitosan affects severely the carbon metabolism in mango (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) fruit during storage. **Food Chemistry**, v. 237, p. 372-378, 2017.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560p.

SOARES, L. P.; JOSÉ, A. R. S. Compostos bioativos em polpas de mangas ‘rosa’ e ‘espada’ submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 579-586, 2013.

SOETHE, C.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T.; MARTIN, M. S.; BORTOLINI, A. J. Qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante de amoras-pretas “Tupy” e “Guarani” armazenadas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 950–957, 2016.

SOUSA, F. de A. de; ROCHA, R. H. C.; MOREIRA, I. dos S.; FURTUNATO, T. C. de S.; LIMA, J. F. de. Impact injury diagnosis in mango through starch degradation index. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p.263-270, 2017.

SOUZA, S. J. F.; ALVES, A. I.; VIEIRA, E. N. R.; VIEIRA, J. A. G.; RAMOS, A. M.; TELIS-ROMERO, J. Study of thermodynamic water properties and moisture sorption hysteresis of mango skin. **Food Science and Technology**, v. 35, n.1, p. 157-166, 2015.

SPAGNOL, W. A.; SILVEIRA JUNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Reducing losses in the fruit and vegetable chains by the analysis of shelf life dynamics. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, s/n, p. 1–10, 2018.

STAFUSSA, A. P.; MACIEL, G. M.; RAMPAZZO, V.; BONA, E.; MAKARA, C. N.; DEMCZUK JUNIOR, B.; HAMINIUK, C. W.I. Bioactive compounds of 44 traditional

and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International Journal of Food Properties**, v. 21, n. 1, p. 106-118, 2018.

TRINDADE, D. C. G.; LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S. Ação do 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de manga 'Palmer' em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p. 753-762, 2015.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013, 29 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 88).

VICENTE, A. R.; MANGANARIS, G. A.; SOZZI, G. O.; CRISOSTO, C. H. **Nutritional quality of fruits and vegetables**. in: FLOKOESKI, W. J.; SHEWFELT, R. L.; BRUECKNER, B.; PRUSSIA, S. E. Postharvest handling: a systems approach. 2 ed. USA: Copyright-Elsevier, 2009.

VIECCELLI, J. C. et al. Characterization of leaves and fruits of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Imbu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, p. 193-200, 2016.

VILELA, C.; Santos, S. A. O.; Oliveira, L.; Camacho, J. F.; Cordeiro, N.; Freire, C. S. R.; Silvestre, A. J. D. The ripe pulp of *Mangifera indica* L.: A rich source of phytosterols and other lipophilic phytochemicals. **Food Research International**, v. 54, n. 2, p. 1535–1540, 2013.

XAVIER, I. F.; LEITE, G. A.; MEDEIROS, E. V.; MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. M. Qualidade pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.7-13, 2009.

ZHOU, L.; GUAN, Y.; BI, J.; LIU, X.; YI, J.; CHEN, Q.; WU, X.; ZHOU, M. Change of the rheological properties of mango juice by high pressure homogenization. **LWT-Food Science and Technology**, v. 82, s/n, p. 121-130, 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Avaliação instrumental da cor do epicarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	Luminosidade	Chroma	Ângulo hue
0	66,62 ^a $\pm$ 1,47	33,03 ^c $\pm$ 2,37	97,19 ^a $\pm$ 2,01
2	60,94 ^{ab} $\pm$ 1,54	35,62 ^c $\pm$ 2,30	96,36 ^{ab} $\pm$ 6,33
4	57,88 ^c $\pm$ 0,99	36,37 ^c $\pm$ 0,99	92,63 ^{ab} $\pm$ 10,88
6	58,09 ^{bc} $\pm$ 2,18	43,49 ^b $\pm$ 3,47	83,49 ^{bc} $\pm$ 3,53
8	57,28 ^c $\pm$ 0,60	48,13 ^{ab} $\pm$ 1,34	73,68 ^c $\pm$ 4,46
10	58,03 ^{bc} $\pm$ 0,25	49,38 ^a $\pm$ 1,02	72,46 ^c $\pm$ 2,82

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

APÊNDICE B - Avaliação instrumental da cor do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	Luminosidade	Chroma	Ângulo hue
0	74,64 ^a $\pm$ 2,28	52,59 ^d $\pm$ 2,54	81,56 ^a $\pm$ 2,73
2	72,50 ^a $\pm$ 2,95	55,98 ^{cd} $\pm$ 0,95	77,59 ^a $\pm$ 0,96
4	71,10 ^{ab} $\pm$ 1,44	59,75 ^c $\pm$ 2,13	78,86 ^a $\pm$ 3,66
6	66,57 ^{bc} $\pm$ 1,44	63,91 ^b $\pm$ 3,34	70,81 ^b $\pm$ 2,63
8	66,91 ^{bc} $\pm$ 1,96	69,78 ^a $\pm$ 0,94	67,42 ^b $\pm$ 2,11
10	66,23 ^c $\pm$ 1,07	70,33 ^a $\pm$ 1,97	67,63 ^b $\pm$ 1,05

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

APÊNDICE C - Perda de massa, firmeza e rendimento do mesocarpo de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	Perda de massa (%)	Firmeza (N)	Rendimento (%)
0	0,00 ^f $\pm$ 0,00	72,04 ^a $\pm$ 5,73	62,19 ^a $\pm$ 1,65
2	3,95 ^e $\pm$ 0,15	60,75 ^a $\pm$ 0,85	52,53 ^b $\pm$ 4,48
4	6,98 ^d $\pm$ 0,24	44,83 ^b $\pm$ 10,09	45,79 ^c $\pm$ 3,11
6	11,47 ^c $\pm$ 0,32	29,62 ^c $\pm$ 6,34	43,82 ^c $\pm$ 3,21
8	14,95 ^b $\pm$ 0,32	20,51 ^c $\pm$ 1,38	46,35 ^{bc} $\pm$ 1,34
10	17,41 ^a $\pm$ 0,29	20,09 ^c $\pm$ 1,36	45,38 ^c $\pm$ 1,27

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

APÊNDICE D - Potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros			
	pH	AT (%)	SS (%)	SS/AT
0	$3,34^c \pm 0,15$	$1,15^a \pm 0,14$	$10,94^c \pm 2,50$	$10,85^c \pm 1,79$
2	$3,44^c \pm 0,10$	$1,27^a \pm 0,24$	$15,27^b \pm 0,81$	$13,57^c \pm 2,02$
4	$3,58^c \pm 0,22$	$0,93^{ab} \pm 0,26$	$18,98^a \pm 1,79$	$20,31^{bc} \pm 8,79$
6	$4,18^b \pm 0,18$	$0,63^{bc} \pm 0,10$	$20,93^a \pm 0,80$	$35,63^b \pm 5,82$
8	$4,95^a \pm 0,33$	$0,23^c \pm 0,08$	$22,31^a \pm 1,22$	$73,64^a \pm 9,34$
10	$4,73^a \pm 0,26$	$0,26^{cd} \pm 0,10$	$21,88^a \pm 1,73$	$70,16^a \pm 2,78$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

APÊNDICE E - Comportamento do amido, açúcares redutores e açúcares não redutores em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros		
	Amido (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares não redutores (%)
0	$9,99^a \pm 1,20$	$1,62^c \pm 0,19$	$7,01^a \pm 1,32$
2	$8,11^a \pm 1,56$	$2,04^{abc} \pm 0,05$	$4,30^a \pm 0,17$
4	$4,12^b \pm 1,15$	$2,56^a \pm 0,20$	$4,64^a \pm 0,85$
6	$2,12^{bc} \pm 2,06$	$2,43^{ab} \pm 0,23$	$3,54^a \pm 0,01$
8	$0,46^c \pm 0,20$	$2,16^{abc} \pm 0,34$	$3,54^a \pm 2,19$
10	$1,20^c \pm 0,53$	$1,94^{bc} \pm 0,34$	$4,08^a \pm 0,96$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

APÊNDICE F - Vitamina C em manga var. Manguita ao longo de 10 dias de armazenamento a temperatura ambiente de $31,10 \pm 1,34$ °C e UR de $42,64 \pm 6,75\%$.

Tempo de armazenamento (Dias)	Parâmetros
	Vitamina C (mg/100 g)
0	$36,56^a \pm 3,36$
2	$33,65^a \pm 4,39$
4	$33,69^a \pm 5,63$
6	$27,35^{ab} \pm 5,09$
8	$27,447^{ab} \pm 6,06$
10	$19,54^b \pm 2,62$

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.