

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS EMBRAPA  
MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA, ESTABELECIMENTO DE PONTO DE  
COLHEITA E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA 'PALMER'  
CULTIVADA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**IAN SANTANA FREITAS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
2022**

**CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA, ESTABELECIMENTO DE PONTO DE COLHEITA E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA 'PALMER' CULTIVADA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**Ian Santana Freitas**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2022

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais

**Orientador:** Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva

**Coorientadoras:** Ma. Elaine Góes Souza e Dr<sup>a</sup>. Fabiana Fumi Cerqueira

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

F866c

Freitas, Ian Santana.

Caracterização pós-colheita, estabelecimento de ponto de colheita e armazenamento refrigerado de manga 'palmer' cultivada em sistema orgânico de produção / Ian Santana Freitas. – Cruz das Almas, BA, 2022.

63f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva.

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Fabiana Fumi Cerqueira.

Coorientadora: Ma. Elaine Góes Souza.

1. Manga – Cultivo. 2. Manga – Colheita. 3. Armazenamento – Análise. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 634.1

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB. Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Samento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS EMBRAPA  
MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA, ESTABELECIMENTO DE PONTO DE  
COLHEITA E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA 'PALMER'  
CULTIVADA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de Ian Santana Freitas  
Aprovada em: 11 de fevereiro de 2022



---

Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

Dr. Tullio Raphael Pereira de Pádua  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Silvinho Silva Freitas e Jucelia da Silveira Santana Freitas, e a minha avó Maria Edna Silveira (*in memoriam*), pelo amor a mim dedicado.

A toda minha família, pelo apoio durante toda a vida.

A minha amada companheira Ana Paula Pinto da Silva pelo amor e amizade.

Ao meu orientador Professor Sebastião de Oliveira e Silva por encarar comigo esse desafio e se colocar sempre à disposição.

As minhas coorientadoras, Elaine Góes Souza e Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki pela amizade da vida e entusiasmo na realização deste trabalho.

A melhor equipe de laboratório do mundo, meus queridos amigos: Eduardo Silva, Thaís Gomes, Júlia Piton, Flávio Soares, Adrielle Itaparica, Pedro Antônio, Ciro Gomes, Thiago Rici e Daniel Rebouças.

Aos funcionários Jorge Giffoni e Laécio pela colaboração indispensável na realização desse trabalho, e pela parceria de amizade construída nesse processo.

Aos funcionários da empresa Bioenergia Orgânicos, em especial a Pamela Conceição, Gilson e Perez.

Aos companheiros de caminhada na pós graduação, a todos os ingressantes do semestre 2019.2, em especial Geisa Matos, Ingrid Giovanna e Lucas Gabriel.

Aos meus amigos que não estão aqui citados, mas que dividem comigo as experiências da vida desde outros carnavais.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade de acesso à uma educação superior livre e libertadora, e pela sua contribuição na vida do povo de minha querida Cruz das Almas e de todo Recôncavo baiano.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, e todo seu corpo docente e técnico.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura por garantir a mais elevada estrutura na realização desse e de outros trabalhos feitos por nossa equipe.

À Fundação Arthur Bernardes e a Bioenergia Orgânicos por garantir meios para realização desse trabalho.

## CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA, ESTABELECIMENTO DE PONTO DE COLHEITA E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA 'PALMER' CULTIVADA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

**Resumo:** A determinação do ponto de colheita de manga 'Palmer' em sistema orgânico de produção ocorre de forma empírica. A manga é uma fruta climatérica e com curta vida útil pós-colheita, fato que pode limitar a comercialização para mercados distantes do local de produção. O armazenamento refrigerado é uma tecnologia que visa o aumento da vida útil pós-colheita pela redução da temperatura de armazenamento. Este trabalho teve como objetivo definir o melhor ponto de colheita e estabelecer a melhor temperatura de armazenamento de manga 'Palmer' produzida em sistema orgânico na Chapada Diamantina – BA. Na primeira parte do estudo, as panículas em plena florada foram marcadas, para acompanhamento do crescimento dos frutos, até sua estabilidade. Em seguida, os frutos colhidos aos 134, 141, 147, 154, 161, 169 dias após a antese, e armazenados em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) e avaliados aos 0, 5 e 10 dias de armazenamento, definindo assim o melhor ponto de colheita. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quinze repetições de um fruto por data de análise. Os dados do experimento de longevidade foram analisados em esquema fatorial 6 x 3 (pontos de colheita x datas de análise). Na segunda etapa, os frutos foram colhidos no ponto de colheita determinado na primeira etapa e armazenados a temperaturas 10 °C, 12 °C e 14 °C. As variáveis avaliadas foram: peso inicial (g); peso fresco (g); perda de massa (%); comprimento do fruto (mm); largura do fruto (mm); espessura do fruto (mm); firmeza da polpa (kgf), coloração da polpa, peso da casca (g); peso do caroço (g); rendimento de polpa (%); colapso interno; coloração da polpa; acidez titulável (%); sólidos solúveis (%); relação SS/AT e pH. O delineamento experimental desta etapa foi realizado esquema fatorial 3 x 3 (temperatura de armazenamento x dias de análise). Em ambas etapas os resultados foram comparados pela análise de erro padrão, onde as diferenças entre dois tratamentos quando maior que a soma dos erros são consideradas significativas. O estágio de maturação nos pontos de colheita, bem como o período de armazenamento interferiram nas características físicas e químicas dos frutos. As mangas colhidas no ponto 3 (147 após a antese) apresentaram melhores características, no geral. Sendo esse ponto apropriado para essa cultivar em sistema orgânico de produção na Chapada Diamantina, BA. A temperatura de armazenamento influenciou na qualidade física e química dos frutos e no seu período de vida útil. Os frutos armazenados a 10 °C mantém a qualidade por um período maior, sendo essa uma temperatura recomendada para seu armazenamento.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*; cultura da manga; estádios de maturação; colheita

## POSTHARVEST CHARACTERIZATION, ESTABLISHMENT OF HARVEST POINT AND REFRIGERATED STORAGE OF 'PALMER' MANGO GROWN IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

**Abstract:** The harvest of 'Palmer' mango in organic production system occurs in an empirical way. The mango is a climacteric fruit, a fact that may limit the commercialization to distant locations from the production orchard. Refrigerated storage aims to increase the post-harvest shelf life. The objective of this study was to define the best harvesting point and to establish the best storage temperature for mango 'Palmer', produced organically in the Chapada Diamantina - BA. The research was conducted at the Ceral farm, part of the Bioenergia Orgânicos group. In the first part of the study, panicles with 80% or more full flowers were marked, taking weekly measurements of fruit growth, until their stability. The fruits were taken to the Embrapa Mandioca and Fruticultura Postharvest Laboratory, where they were stored at room temperature ( $25 \pm 2$  °C) and evaluated at 0, 5 and 10 days of storage, thus defining the best harvest point. In the second stage, with the harvest point defined, panicles with 80% open flowering were marked. After harvest, the fruits were transported to the laboratory. The fruits were stored in cold storage at three temperatures (10 °C, 12 °C, and 14 °C). For the evaluation of the potential postharvest shelf life, characterization was performed soon after harvest (day 0) and analysis on days 5 and 10 submitted to room temperature ( $25 \pm 2$  °C). In the experiments the following was evaluated Initial Weight (g); Fresh Weight (g); Mass Loss (%); Fruit Length (mm); Fruit Width (mm); Fruit Thickness (mm); Pulp Firmness (Kgf), Pulp Coloration, Peel Weight (g); Stone Weight (g); Pulp Yield (%); Internal Collapse; Pulp Color; Titratable Acidity (%); Soluble Solids (%); SS/AT ratio and pH. In experiment 1, the design was entirely randomized, with fifteen repetitions of one fruit per analysis date. The data from the longevity experiment were analyzed in a 6 x 3 factorial scheme (harvest points x analysis dates). In experiment 2 the data from the longevity experiment were analyzed in a 3 x 3 factorial scheme (storage temperature x days of analysis). In both works the chemical data were compared by standard error analysis, where the differences between two treatments when greater than the sum of the errors are considered significant. The maturation stage in the harvest points, as well as the storage period interfered in the physical-chemical characteristics of the fruits. Mangoes harvested at point 2 (147 after anthesis) presented the best characteristics, in general. This point is appropriate for this cultivar in organic production system in Chapada Diamantina. The storage temperature influenced the physical-chemical quality of the fruits and their shelf life. The fruits stored at 10 °C supported more shelf life, being this a recommended temperature for its storage.

**Keywords:** *Mangifera indica*; mango culture; Harvest; ripening stages

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	10
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	11
2.1. CULTURA DA MANGUEIRA	11
2.2. CULTIVAR PALMER	12
2.3. CULTIVO ORGÂNICO	13
2.4. MERCADO	14
2.5. PONTO DE COLHEITA	15
2.6. VIDA DE PRATELEIRA DA MANGA	17
2.7. ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	18
<b>REFERÊNCIAS</b>	19
<b>CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA, ESTABELECIMENTO DE PONTO DE COLHEITA</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	29
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	30
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	33
3.1. PERDA DE MASSA (%)	34
3.2. FIRMEZA (KGF)	35
3.3. RENDIMENTO (%)	36
3.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)	37
3.5. ACIDEZ TITULÁVEL (%)	38
3.6. RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT)	39
3.7. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	40
<b>4. CONCLUSÕES</b>	41
<b>REFERÊNCIAS</b>	42
<b>ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA ‘PALMER’ CULTIVADA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	48
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	49

<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	51
3.1. PERDA DE MASSA (%)	51
3.2. FIRMEZA (KGF)	52
3.3. RENDIMENTO (%)	53
3.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)	54
3.5. ACIDEZ TITULÁVEL (%)	55
3.6. RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT)	56
3.7. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	57
<b>4. CONCLUSÕES</b>	58
<b>REFERÊNCIAS</b>	59
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	63

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é a espécie de maior importância dentro da família Anacardiaceae. É originária da Ásia, das regiões que compreendem os subcentros: Indico-Burma-Tailandês e Filipinico-Celeste/Timor, os centros de diversificação diferenciam essa espécie em dois tipos de raças, as filipínicas, que apresentam sementes poliembriônicas, frutos compridos e casca de coloração verde-amarela (PINTO et al., 2009), e as indianas, da qual faz parte a manga 'Palmer', que apresentam sementes monoembriônicas, frutos grandes, pesando até 900 gramas, oblongos, esverdeados e arroxeados quando imaturos e muito vermelhos quando maduros, apresentando polpa amarelada e atingindo em torno de 19°Brix (OLIVEIRA; GERALDINI, 2018).

Oriunda dos programas de melhoramento genético americanos (NATIONAL MANGO BOARD, 2011), a cultivar 'Palmer' tem despontado, principalmente pelo interesse do mercado europeu em variedades com menor teor de fibras (CEPEA, 2020). Trata-se de uma cultivar que tem gerado grande interesse mercadológico nos últimos anos em função de suas características sensoriais, como excelente sabor e aroma, dado o elevado teor de sólidos solúveis e baixo teor de fibras (CAMARA, 2017).

Dados apontam que no Brasil foi produzido 1.414.338 toneladas de manga em 2019 (IBGE, 2019) o que faz do país o sétimo maior produtor mundial do fruto (FAOSTAT, 2019). Os estados de Pernambuco, Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Norte destacam-se como os maiores produtores nacionais, com produção de 518.231 toneladas, 442.233 toneladas, 206.854 toneladas, 84.638 toneladas e 46.922 toneladas, respectivamente (IBGE, 2019).

O cultivo orgânico de manga é uma atividade de excelente oportunidade, uma vez que agrega valor ao produto final, além de ofertar ao mercado consumidor alimentos livres de agrotóxicos. Nesse sentido, a Embrapa em parceria com a Bioenergia Orgânicos por meio do projeto: "Desenvolvimento de sistemas orgânicos de produção para fruteiras de clima tropical", desenvolveu na região da Chapada Diamantina o primeiro sistema orgânico de manga do país. Os sistemas orgânicos favorecem a produção sustentável de alimentos, propiciando a diminuição da

degradação ambiental, potencializando a resistência dos cultivos a estresses bióticos e abióticos, garantindo melhor segurança alimentar, bem como a mitigação das mudanças climáticas (AZADI et al., 2011).

O estágio de maturação é um dos fatores que determinam o ponto de colheita do fruto e está relacionado à manutenção da qualidade pós-colheita. Frutos colhidos precocemente não apresentam capacidade de desenvolver o completo amadurecimento, fator que prejudica a qualidade final (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Contudo, a colheita em estágio avançado de amadurecimento decorre na rápida deterioração do fruto, reduzindo a conservação pós-colheita e, por conseguinte, o período de comercialização. O ponto ideal de colheita é decorrente da interação dos atributos fisiológicos inerentes a cada cultivar e das práticas de conservação utilizadas na pós-colheita (AZZOLINI; JACOMINO; SPOTO, 2005).

Existem diversas técnicas para aumentar o tempo de conservação de frutas e hortaliças, dentre elas a refrigeração é uma das principais. As temperaturas de armazenamento ideais para a manga exportada variam de 10 a 13 ° C, dependendo da variedade, condição de crescimento e estágio de maturação (ZHANG et al., 2017). Temperaturas mais baixas podem ocasionar injúrias por frio (ZHANG et al., 2012), enquanto temperaturas mais altas podem aumentar o metabolismo da fruta e reduzir a vida útil pós-colheita. A refrigeração pode proporcionar aumento da vida útil pós-colheita de frutas e vegetais, pois têm funções como: retardar as perdas de umidade e as trocas gasosas mantendo a integridade estrutural.

Desse modo, este trabalho teve como objetivos: caracterizar os estádios de colheita, definir o melhor ponto de colheita e verificar o efeito de diferentes temperaturas de armazenamento sobre a vida útil e qualidade físico-química de frutos de manga, definindo assim também a melhor temperatura para armazenamento refrigerado.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 CULTURA DA MANGUEIRA**

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma espécie vegetal da família Anacardiaceae pertencente à ordem Sapindales, sendo uma fruteira que ocorre

principalmente em zonas tropicais e subtropicais do mundo (SAUTHIER et al., 2019; TIWARI et al., 2018). Há relatos de 69 espécies dentro do gênero *Mangifera*, sendo a espécie *M. indica* a de maior importância econômica, apesar de outras também produzirem frutos comestíveis (ROZANE et al., 2004). Em 1950, o agrônomo e geneticista Nikolai Vavilov classificou as plantas cultivadas em função de seus respectivos centros de origem, Mukherjee (1985), orientando-se por essa classificação relata que a mangueira teve origem no Segundo Grande Centro, o Indiano, e no subcentro Indo-Malaio

As mangueiras são divididas em duas raças em função do seu centro de origem. A raça indiana tende a ter frutos arredondados, avermelhados, com quantidades variáveis do pigmento antocianina, e sementes monoembriônicas, já o grupo indomalaio apresenta frutos alongados e verdes, amarelados quando maduros, e sementes poliembriônicas (YAHIA et al., 2011). O fruto da mangueira é uma drupa, composta por casca (epicarpo), polpa espessa (mesocarpo) e um caroço (endocarpo) contendo uma semente. Essa semente pode ser monoembrionária, com somente um embrião zigótico provavelmente híbrido, ou poliembrionária, podendo conter um ou mais embriões e um dos quais pode ser, mas nem sempre, zigótico (YAHIA et al., 2006). Como a hibridização ocorre facilmente entre as duas raças, existem cultivares com ampla faixa de variação genotípica e fenotípica (YAHIA et al., 2011).

## **2.2 CULTIVAR PALMER**

A manga 'Palmer' é uma cultivar monoembriônica originária de programas de melhoramento desenvolvidos na Flórida (EUA), seus frutos são de tamanho médio a grande, formato ovalado, polpa amarelada pouca fibrosa, e casca com coloração variável do roxo ao vermelho, dependendo do grau de maturação. É uma variedade de mangueira que apresenta porte variando do baixo ao intermediário, com hábito de crescimento aberto e vertical, expressando um vigor moderado, e regularidade na produção (MOUCO, 2021). Trata-se de uma cultivar com baixa vulnerabilidade ao colapso interno quando comparada a outras cultivares tardias com alta

expressão no mercado de manga, como a Tommy Atkins e a Haden (MOUCO, 2021).

Os frutos desse genótipo podem pesar até 900 g, e são compridos, esverdeados ou arroxeados nos primeiros estádios de amadurecimento e vermelhos nos últimos estádios, seguindo até a plena maturação, apresentando assim polpa bem amarelada, firme, não fibrosa e extremamente aromática (MOUCO; LIMA NETO, 2018). O seu rendimento é em torno de 72%, expressa relativamente boa vida útil, sendo bem aceita no mercado interno e apresentando boas perspectivas para a exportação (TEIXEIRA; DURIGAN, 2011; MODESTO, 2016)

É uma cultivar que tem gerado grande interesse do mercado nos últimos anos (CAMARA, 2017), principalmente no mercado europeu (CEPEA, 2020). Seu fruto é classificado como de produção tardia, favorecendo o alongamento da temporada das safras (COSTA; SANTOS, 2004). Com isso, a 'Palmer' tem crescido em importância (TEIXEIRA; DURIGAN, 2011), principalmente no mercado europeu, pelas características de sua fruta. Além disso, a manga 'Palmer' apresenta interessantes propriedades nutricionais, se destacando por apresentar compostos antioxidantes como ácido ascórbico, flavonóides e polifenóis (MODESTO ET AL., 2016).

Todavia sua vida útil na pós-colheita em temperatura ambiente é curta, variando de 5 a 8 dias (NUNES, 2007), o que resulta na oferta de frutos de baixa qualidade, principalmente no mercado externo (ASIO; CUARESMA, 2016). o que potencializa a necessidade de estudos que visem melhorar o processo produtivo dessa cultivar, desde o campo até cuidados pós-colheita, como determinação de ponto de colheita e armazenamento refrigerado, principalmente pelo fato de se tratar de uma fruta climatérica e ser consumida essencialmente na forma in natura.

### **2.3 CULTIVO ORGÂNICO**

O cultivo orgânico se define por ser um sistema produtivo sustentável, conservacionista, que favorece os ciclos biológicos, e se amparam na exclusão ou baixíssimo uso de insumos sintéticos e minerais, buscando sua substituição em

função de produtos de origem orgânica, de preferência oriundos da propriedade ou próximo a ela (ALTIERI, 2002; NEVES, 2004; DIAS et al., 2015). Nesse modelo agrícola são enfatizados métodos de rotação de cultura, diversificação dos cultivos, manejo de pragas por meio de controle biológico e a utilização de adubos orgânicos (REGANOLD; WACHTER, 2016). Trata-se de uma alternativa para a produção vegetal de baixo impacto ambiental (TOLEDO et al., 2011). Diversas pesquisas têm sido feitas no intuito de validar que o cultivo orgânico é ambientalmente mais adequado, por conta do uso reduzido de energia fóssil e, por conseguinte, menor emissão de gases do efeito estufa (OLESEN et al., 2006).

No Brasil, a área plantada de vegetais orgânicos está em torno de 750 mil hectares, distribuídos em 13 mil unidades produtivas, gerenciada por cerca de 10 mil produtores (IBGE, 2018). Produtos advindos do cultivo orgânico apresentam maior aceitação quando comparados à produção ao convencional, pois não apontam resíduos de químicos sintéticos, e ainda apresentam maior qualidade nutricional. Nos últimos anos, a demanda por alimentos orgânicos aumentou. Algumas pesquisas têm demonstrado que vegetais cultivados em sistemas orgânicos de produção apresentam altos teores de compostos antioxidantes, como a vitamina C, compostos fenólicos, sais minerais, poliaminas, entre outros (LIMA; VIANELLO, 2011). Ainda que a demanda por produtos orgânicos venha em crescente, existem poucas informações disponíveis aos órgãos governamentais, produtores, comerciantes e consumidores acerca da qualidade e de certos tratamentos culturais desses produtos (BORGUINI; TORRES, 2006; LOZOWICKA et al., 2012).

## **2.4 MERCADO**

As mangas são produtos muito importantes no mercado mundial de frutas, principalmente na última década. A produção mundial de manga aumentou aproximadamente 45% entre 2007 e 2017 (FAOSTAT, 2019). De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura a produção mundial foi de 5.508.716 milhões de toneladas, não discriminando mangas, mangostões e goiabas (FAOSTAT, 2019). O Brasil é o sétimo maior produtor mundial, com produção de 1.414.338 milhões de toneladas de manga

(IBGE, 2018), que é uma das frutas de maior importância para o agronegócio nacional. Em 2019 o país produziu um volume de 197 mil toneladas, ano em que a exportação da fruta rendeu cerca de US \$201 milhões para o mercado brasileiro (CEPEA, 2020).

No Brasil, a região Nordeste tem a maior expressividade, com 76,3% do percentual total de produção, seguida da região sudeste que responde por 17,44% do volume produzido no país (IBGE, 2018). Os principais polos de produção estão localizados às margens do Rio São Francisco, sendo Pernambuco o principal produtor do País, seguido de Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Norte.

O consumo de produtos orgânicos vem se expandindo no Brasil, houve um crescimento 2,4 vezes maior entre os anos de 2019 e 2021 comparando com o período de 2017 a 2019. As regiões que possuem maior destaque são o Centro-Oeste que teve aumento de 17% para 39%, se configurando a região com maior percentual de consumidores do país, a região Sul com aumento de 23% para 39% e o Nordeste que teve crescimento relevante de 20% para 32%, sendo estes dados no período 2019-2021. Em relação a motivação do consumo de orgânicos, este está muitas vezes associado ao bem-estar e saúde, sendo esses produtos consumidos em média 2 vezes por semana e adquiridos em supermercados e feiras. Dentre os diversos itens orgânicos, o hortifruti ainda se destaca como o produto mais consumido, com percentual de 75%.

## **2.5 PONTO DE COLHEITA**

Os índices de maturação são alterados em função do ambiente de cultivo e as características intrínsecas a cada cultivar, desse modo se torna difícil estabelecer um consenso sobre o índice ideal para a manga Palmer. A colheita em estágio inadequado é uma das principais razões da baixa qualidade ou até mesmo perdas de mangas (BOTTON, 1992). Baseado numa amostragem representativa, a determinação do ponto de colheita pode ser feita em função de indicadores, físicos, químicos, fisiológicos, bioquímicos e cronológicos, fazendo a relação desses

parâmetros com a cultivar e o mercado de destino da manga (KOSIVACHINDA et al., 1984; ALVES et al., 2002).

A definição do ponto ideal para a colheita é uma das decisões mais importantes no planejamento agrícola, e o estágio de maturação é um dos fatores que determinam esse ponto. Para garantir a obtenção de frutos de boa qualidade, deve-se atentar para o ponto de colheita, que se refere à maturidade mínima para a realização da colheita com subsequente aceitação pelos consumidores (MARQUES et al., 2017). Na manga, a determinação para colheita consiste, principalmente, na observação da rugosidade e brilho da casca, coloração tanto da casca quanto da polpa, e enchimento ou formação do “ombro” na região peduncular (NASSUR, 2013). No entanto as avaliações desses parâmetros podem ser mascaradas pela subjetividade, levando a erros, considerando que cada cultivar apresenta suas próprias características e cada produtor pode adotar um padrão diferente para determinar a colheita (SILVA, 2009). Nesse sentido, vários índices têm sido sugeridos, como o número de dias após a antese, firmeza, cor da polpa, conteúdo de sólidos solúveis e outras características químicas (ALVES et al., 2002). O ponto de colheita é de fundamental importância para a obtenção de um fruto com qualidade e potencial para armazenamento e transporte (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

No decorrer da evolução da maturação de um fruto, se sucede alterações bioquímicas, estruturais e fisiológicas, pelas quais os frutos avançam de estádios de desenvolvimentos incompletos até atingirem a plenitude de seu crescimento e qualidade organoléptica (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Caracterizar e estabelecer o melhor ponto de colheita é de fundamental importância para definir protocolos bem sucedidos visando o armazenamento dos frutos (MORAIS et al, 2002; SUBEDI et al., 2007). O estabelecimento desse ponto procede de métodos destrutivos e não destrutivos por meio de indicadores físicos, químicos, fisiológicos ou combinações entre eles (ALVES et al., 2002) Diante disso se torna possível monitorar o estágio ideal de maturação para colheita, no intuito de obter frutas com máxima qualidade, pois esse entendimento é fundamental para a manutenção da

qualidade pós-colheita e para a sua manutenção durante o armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

## **2.6 VIDA DE PRATELEIRA DA MANGA**

A vida de prateleira geralmente é definida como o tempo em que o fruto, conservado em determinadas condições de temperatura, apresenta alterações sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas que são consideradas aceitáveis pelo consumidor (GIMÉNEZ; ARES; ARES, 2012). A não aceitação pode estar relacionada com a presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes, alterações organolépticas, alterações físico-químicas, perda de valor nutricional (PINTO, 2015).

Por apresentar padrão climatérico de amadurecimento, os frutos da mangueira podem completar o amadurecimento comercial após a colheita, na condição de que sejam colhidos na fase de desenvolvimento fisiológico, no entanto quando isto não ocorre, os frutos podem não amadurecer, os tornando inviáveis para o consumo (BLEINROTH, 1994; SILVA, 2009). Estimativas entre 25% e 40% são relatadas para perdas pós-colheita em mangas entre a colheita e a fase de consumo (RAVINDRA; GOSWAMI, 2007). Nesse sentido, para alongar a vida de prateleira, normalmente a manga é colhida antes do estágio pleno de amadurecimento para atrasar o pico do climatérico respiratório durante o transporte para mercados distantes (JHA et al., 2007). Contudo, a maturidade é o principal fator que determina a qualidade da fruta após a colheita (KADER, 2003).

Sendo assim, é considerado como importante na determinação do ponto de colheita, o destino do fruto, o meio de transporte, o intervalo entre a colheita e o consumo e as características intrínsecas, já que o potencial de vida útil e de armazenamento dos frutos dependem do seu estágio de maturação no momento da colheita (MORAIS, 2001). Outrossim, as perdas pós-colheita podem ser mitigadas, uma vez que a vida útil dos frutos é dependente da boa determinação do ponto de colheita (KIENZLE et al., 2012; JHA et al., 2014).

## 2.7 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Existe uma restrição na comercialização da manga a longas distâncias, levando a predominância do seu consumo nas regiões produtoras (EVANS et al., 2017). O intenso metabolismo climatérico da manga, se configura como um dos principais limitantes na exportação ou longos trajetos de comercialização, é relevante também a sua susceptibilidade a danos causados pelo frio quando submetidas a baixas temperaturas. Assim, os frutos exportados podem chegar ao destino final apresentando baixa qualidade (ASIO; CUARESMA, 2016).

Ainda que colhidas nos pontos ideais, o sistema de refrigeração da manga normalmente é feito de forma precária, diante da fruta ser mais propensa a injúrias em temperaturas abaixo de 13°C (MILTRA; BALDWIN, 1997). O prolongamento da vida de prateleira da manga orgânica é de fundamental importância no intuito de favorecer maior expansão desse mercado e comercialização desse fruto, mitigando custos e perdas pós-colheita. Algumas técnicas são usadas para garantir que os frutos cheguem com boa qualidade ao consumidor final, uma delas é a refrigeração. Baixas temperaturas de armazenamento são usadas para prolongar a vida pós-colheita das frutas (VASCONCELOS, et al 2019).

Várias técnicas são adotadas para aumentar a janela de armazenamento de consumo de frutas e hortaliças, dentre elas a refrigeração é uma das principais. As temperaturas de armazenamento ideais para a manga 'Tommy Atkins' variam de 10 a 13 ° C, dependendo da condição de crescimento e estágio de maturação (ZHANG et al., 2017). Temperaturas mais baixas podem ocasionar lesões por frio (ZHANG et al., 2012), enquanto temperaturas mais altas podem aumentar o metabolismo da fruta e reduzir a vida pós-colheita. Na cadeia de frio, tecnologias de resfriamento rápidas e eficientes são importantes para remover a carga térmica dos frutos, reduzindo o metabolismo, mantendo a qualidade e aumentando a vida pós-colheita sem lesões (TERUEL, 2008). A refrigeração pode proporcionar aumento do tempo de conservação de frutas e vegetais, pois têm funções como: retardar as perdas de umidade, as trocas gasosas e manter a integridade estrutural.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. **Guaíba: Agropecuária**, p. 592, 2002.

ALVES, R. E. et al. Colheita e Pós-colheita. *In*: GEN, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A Cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 383-405, 2002.

ASIO, L. G.; CUARESMA, F. D. A Review of Postharvest Treatments to Maintain Mango (*Mangifera indica* L.) Quality. **Annals of Tropical Research**, v. 93, p. 81–93, 2016.

AZADI, H. et al. Organic agriculture and sustainable food production system: Main potentials. **Agriculture, ecosystems and environment**, v. 144, n. 1, p. 92–94, 2011.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas “Pedro Sato”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 29–31, 2005.

BLEINROTH, E. W. Capítulo 2. *In*: NETO, A. G.; GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. C.; GARCIA, E. E. C.; BORDIN, M. R. **Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 4), p. 11-28, 1994.

BORGUINI, R.G; TORRES, E.A.F.S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 64- 75, 2006.

BOTTON, C. G. de. Avaliação da qualidade de mangas transportadas por via marítima chegando na Europa pelo porto de Roterdã, Holanda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.2, p.121-125, 1992.

CAMARA, F. M. **Aspectos qualitativos da manga ‘Palmer’ comercializada na CEAGESP**. (2017) 155 f. Tese (Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade de São Paulo. 2009

CEPEA. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP. Hortifruti Brasil**. Disponível em: < <https://www.hfbrasil.org.br/br/perspectivas-2020-manga.aspx> > Acesso em: 17 de janeiro 2021.

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

COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Cultivares. *In*: MOUCO, M. A. C. **Cultivo da Mangueira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, versão eletrônica, (Sistemas de Produção, 2), 2004.

DIAS, V. V. et al. The organic food market: a quantitative and qualitative overview of international publications. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 1, p. 155-174, 2015.

EVANS, E. A.; BALLEEN F. H.; SIDDIQ M. Mango Production, Global Trade, Consumption Trends, and Postharvest Processing and Nutrition. *In*: Siddiq M, Brecht JK, Sidhu JS (Eds.) **Handbook of Mango Fruit: Production, Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition**. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, p. 1–16, 2017.

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Crops database.** Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> >. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

GIMÉNEZ, A.; ARES, F.; ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food Research International**. 2012.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.** Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

JHA S. N.; CHOPRA S.; KINGSLY A. R. P. Modeling of color values for non-destructive evaluation of maturity of mango, **J Food Eng**, v. 78, p. 22 – 26, 2007.

KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview, *in*: Kader, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. University of California: Division of Agriculture and Natural Resources Publication, Davis. p. 39-47, 2003

KIENZLE, S. Harvest maturity detection for ‘Nam Dokmai 4’ mango fruit (*Mangifera indica* L.) in consideration of long supply chains. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 72, p. 64-75, 2012.

KOSIVACHINDA, S.; LEE, S. K.; POERNOMO, S. Maturity indices for harvesting of mango. *In*: MENDOZA, D. B.; JRANDWILLS, R. B. H. (Ed.). **Mango: fruit development, postharvest physiology and marketing in ASEAN**. Kuala Lumpur, Malaysia: Association of South-East Asian Nations (ASEAN), Food Handling Bureau, p. 33-38, 1984.

LIMA, G.P.P.; VIANELLO, F. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. **International J. Food Sci. Technol.**, v.46, p. 1-13, 2011.

LOZOWICKA, B.; JANKOWSKA, M.; KACZYNSKI, P. Pesticide residues in Brassica vegetables and exposure assessment of consumers. **Food Control**, Netherlands, n. 25, p. 561-575, 2012.

MARQUES, E. J. N.; FREITAS, S. T.; NETO, A. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Espectroscopia na região do infravermelho próximo (NIR): técnica analítica não destrutiva para determinação da qualidade de manga. *In*: NETO, A. F.; ALMEIDA; F. A. C.; CAVALCANTE, I. H. L. (Org.). **Manga: maturação, colheita e conservação**. Juazeiro, BA: UNIVASF, v. 1, p. 60-87, 2017.

MILTRA, S.K.; BALDWIN, E.A. Mango, in. Miltra, S.K. (Ed.), Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruit. **CAB International**, Wallingford, Oxon. p. 85-122, 1997.

MODESTO, J. H. et al. Qualitative attributes of some mango cultivars fruits. **Australian Journal of Crop Science**, Australia, v. 10, n. 4, p. 565-570, 2016.

MORAIS, P. L. D. et al. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002.

MORAIS, P. L. D. **Maturidade para colheita e vida útil da manga 'Tommy Atkins' para o mercado europeu**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

MUKHERJEE, S.K. Systematic and ecogeographic studies of crop gene pools: 1. Mangifera **IBPGR Secretariat**, Rome. 86 p. 1985.

NASSUR, R.C.M.R. **Indicadores de qualidade em mangas durante o amadurecimento**. 2013. 87f. Tese (Doutorado Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

**NATIONAL MANGO BOARD** – Mango Maturity and Ripeness Guide. Disponível em: <<https://www.mango.org>>. Acesso em: 31 de novembro de 2021.

NEVES, M. C. P. et al. Agricultura orgânica - uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. **Seropédica**: EDUR, p. 98, 2004.

NUNES, M.C.N. et al. Quality Curves for Mango Fruit (Cv. Tommy Atkins and Palmer) Stored At Chilling and Nonchilling Temperatures. **Journal of Food Quality** v.30, p. 104–120, 2007.

OLESEN, J.E. et al. Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v.112, n.2-3, p.207- 220, 2006.

OLIVEIRA, G. P.; GERALDINI, F. **MANGO/CEPEA: Palmer price overcomes tommy**. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/en/mango-cepea-palmer-price-overcomes-tommy.aspx>> Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

PINTO, C. A. Q.; SILVA, D. J. P. Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Fortaleza: IIP. Boletim 18- Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.

PINTO, J.V. **Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios**. 2015. 66 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos. Porto Alegre, 2015.

RAVINDRA, M. R.; GOSWAMI, T. K. Post-harvest handling and storage of mangos – an overview. **Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 449–458, 2007.

REGANOLD, J.P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twenty-first century. **Nature plants**, v. 2, p. 1-8, 2016.

ROZANE, D. E., DAREZZO, R. J., AGUIAR, R. L., AGUILERA, G. H. A., ZAMBOLIM, L. – **Manga, Produção integrada, industrialização e comercialização**, 1a Ed., Suprema Gráfica e Editora, 604 p, 2004.

SAUTHIER, M. C. S et al. Screening of *Mangifera indica* L. functional content using PCA and neural networks (ANN). **Food Chemistry**, v. 273, n. December 2017, p. 115–123, 2019.

SILVA, D. F. P. **Desenvolvimento e controle do amadurecimento da Manga ‘Ubá’**.2009. 109f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

SINGH, Z. et al. Mango - Postharvest Biology and Biotechnology. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 32, n. 4, p. 217–236, 2013.

SUBEDI, P. P.; WALSH, K. B.; OWENS, G. Prediction of mango eating quality at harvest using short-wave near infrared spectrometry. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 326-334, 2007.

TEIXEIRA, G. H. de A.; DURIGAN, J. F. Storage of ‘Palmer’ mangoes in low-oxygen atmospheres. **Fruits, Paris**, v. 66, p. 279-289, 2011.

TERUEL, B. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Rev. Bras. Agric.** v.14, n.2, p.199-220. 2008

TIWARI, D. K. et al. Floral induction in mango: Physiological, biochemical and molecular basis. **International Journal of Chemical Studies**, v. 6, n. 1, p. 252–259, 2018.

TOLEDO, D.S. et al. Production and quality of tomato fruits under organic management. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.253-257, 2011.

VASCONCELOS, O. C. et al. Modeling 'Tommy Atkins' mango cooling time based on fruit physicochemical quality. **Scientia Horticulturae**, v. 244, n. July 2018, p. 413–420, 2019.

YAHIA, E. M. Effects of insect quarantine treatments on the quality of horticultural crops. **Stewart Postharvest**. 2006

YAHIA, E. M. Mango (*Mangifera indica* L.). **Woodhead Publishing Limited**, 2011.

ZHANG, Z. et al. Hot water treatment maintains normal ripening and cell wall metabolism in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. **HortScience**, v. 47, n. 10, p. 1466–1471, 2012.

ZHANG, Z. et al. Low-temperature conditioning induces chilling tolerance in stored mango fruit. **Food Chemistry**, v. 219, p. 76–84, 2017.

**ARTIGO I**

**CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E  
ESTABELECIMENTO DE PONTO DE COLHEITA PARA MANGAS 'PALMER'  
CULTIVADOS EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

## **CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE PONTO DE COLHEITA PARA MANGAS 'PALMER' CULTIVADOS EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**RESUMO:** A colheita de manga 'Palmer' cultivada em sistema orgânico ocorre empiricamente, baseando-se em caracteres subjetivos, fato que dificulta a padronização na qualidade dos frutos, bem como gera perdas de frutos. Após a colheita manga sofre alterações físicas, químicas e fisiológicas, que interferem na qualidade da fruta. O ponto ideal de colheita no campo tem impacto direto sobre essas alterações. Este trabalho teve como objetivo caracterizar diferentes estádios de maturação na colheita e definir o melhor ponto de colheita de manga 'Palmer' produzida em sistema orgânico na Chapada Diamantina – BA. As panículas com 80% ou mais das flores em antese foram marcadas, tomando medidas semanais para o acompanhamento do crescimento dos frutos, até que fosse atingindo estabilidade do tamanho. Os frutos foram colhidos aos 134, 141, 147, 154, 161, 169 dias após a antese, armazenados em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) e avaliados aos 0, 5 e 10 dias de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quinze repetições de um fruto por data de análise. Os dados do experimento de longevidade foram analisados em esquema fatorial 6 x 3 (pontos de colheita x datas de análise). Os dados químicos foram comparados pela análise de erro padrão, onde as diferenças entre dois tratamentos quando maior que a soma dos erros são consideradas significativas. Aos 134 dias após a antese, embora os frutos tenham apresentado menores perdas de massa e maiores firmezas de polpa, os mesmos apresentaram baixo teor de sólidos solúveis, baixo rendimento de polpa e acidez titulável mais elevada, o que prejudica a qualidade final dos frutos quando maduros. Aos 141 dias após a antese os frutos possuíam maior firmeza da polpa e acidez titulável intermediária, porém estes apresentaram menores teores de sólidos solúveis, maior perda de massa e redução acentuada no rendimento da polpa ao longo de período de armazenamento. Os frutos colhidos aos 161, 169 dias após a antese tiveram maiores teores de sólidos solúveis e relação SS/AT, e menores valores de acidez titulável, porém estes apresentaram firmeza reduzida já no dia da colheita o que prejudica seu transporte. Os frutos colhidos aos 147 e 154 dias após

a antese apresentaram valores intermediários para a maioria das variáveis avaliadas, com destaque para os frutos colhidos aos 147 dias após a antese, pois estes apresentaram firmeza mais elevada, o que facilita o transporte. Concluindo-se que o ponto apropriado para colheita das mangas 'Palmer' em sistema orgânico de produção na Chapada Diamantina, BA é aos 147 dias após a antese.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*; mangicultura; produção orgânica.

## **POSTHARVEST CHARACTERIZATION OF RIPENING STAGE AND ESTABLISHMENT OF HARVEST STAGE FOR 'PALMER' MANGOES GROWN IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM**

**ABSTRACT:** The harvest of organically grown Palmer mango occurs empirically, based on subjective characters, which makes it difficult to standardize fruit quality, as well as generating fruit losses. After harvest, mangoes undergo physical, chemical and physiological changes that interfere with fruit quality. The ideal harvesting point in the field has a direct impact on these changes. This work aimed to characterize different ripening stages at harvest and define the best harvest point for 'Palmer' mango produced in an organic system in Chapada Diamantina - BA. Panicles with 80% or more of the flowers in anthesis were marked, taking weekly measurements to monitor fruit growth, until size stability was reached. The fruits were harvested at 134, 141, 147, 154, 161, 169 days after anthesis, stored at room temperature ( $25\pm 2$  °C) and evaluated at 0, 5 and 10 days of storage. The design was completely randomized, with fifteen replications of one fruit per analysis date. Data from the longevity experiment were analyzed in a 6 x 3 factorial scheme (harvest points x analysis dates). Chemical data were compared by standard error analysis, where differences between two treatments when greater than the sum of errors are considered significant. At 134 days after anthesis, although the fruits had lower mass losses and greater pulp firmness, they had low soluble solids, low pulp yield and higher titratable acidity, which impairs the final quality of the fruits when mature. At 141 days after anthesis, the fruits had greater pulp firmness and intermediate titratable acidity, but they had lower levels of soluble solids, greater mass loss and a marked reduction in pulp yield over the storage period. The fruits harvested at 161.169 days after anthesis had higher levels of soluble solids and SS/AT ratio, and lower values of titratable acidity, but they showed reduced firmness on the day of harvest, which impairs their transport. The fruits harvested at 147 and 154 days after anthesis showed intermediate values for most of the variables evaluated, with emphasis on the fruits harvested at 147 days after anthesis, as they showed higher firmness, which facilitates transport. It was concluded that the

appropriate point for harvesting 'Palmer' mangoes in an organic production system in Chapada Diamantina, BA is at 147 days after anthesis.

**Keywords:** *Mangifera indica*; mangiculture; organic production

## 1. INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.), originária da Ásia, é uma das principais espécies frutíferas cultivadas no mundo. Atualmente o Brasil é o sétimo produtor da fruta no mundo, sendo em torno de 62 mil hectares plantados, com produção de 1.002,189 toneladas, expressando uma produtividade média de 16.16 toneladas/ha (AGRIANUAL, 2019). Trata-se de uma fruta muito apreciada no mercado nacional e internacional, com volume crescente de comercialização nos últimos anos, sobretudo para o mercado externo (KIST ET AL., 2018). Entre as cultivares de manga produzidas comercialmente a 'Palmer' tem tomado destaque, sobretudo no mercado europeu. Esta cultivar tem produção tardia e frutos com casca que varia do roxo-esverdeado até o vermelho-esverdeado à medida que avança nos estádios de maturação. Sua polpa é macia e não fibrosa, trata-se de uma variedade de grande aceitação no mercado nacional e internacional. (CEPEA, 2020). Os produtos orgânicos são oriundos de sistemas de produção de baixo impacto ambiental, pela redução no uso de produtos sintéticos e insumos químicos. Ainda que a demanda por esses produtos esteja em ascensão, poucas informações estão difundidas quanto a sua qualidade e determinados tratamentos culturais (MARCHIORI, 2006; BORGUINI; TORRES, 2006; LOZOWICKA et al., 2012).

A manga apresenta uma perecibilidade elevada, por conta de sua intensa atividade respiratória relacionada ao padrão climatérico que se expressa em crescente produção do hormônio etileno, ocasionando um amadurecimento acelerado, e se tornando um limitante para o armazenamento e comercialização do fruto, assim elevando as perdas (NARAYANA et al., 2012). Dessa forma, a definição do ponto ideal de colheita é fundamental para garantir qualidade do fruto com um período maior de armazenamento e de possibilidade de comercialização na pós-colheita.

O estágio de maturação, no qual os frutos são colhidos, determina a sua qualidade (BLEINROTH, 1996). Frutos colhidos precocemente não estão completamente maduros, o que prejudica a sua qualidade final (CHITARRA; CHITARRA, 2005) e pode acarretar a rejeição pelo consumidor. Entretanto, a

colheita de frutos em estágio de elevado amadurecimento resulta em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização. O melhor estágio de colheita depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita empregada (AZZOLINI et al., 2004), sendo, portanto, decisivo para o prolongamento da vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005) e para a satisfação das exigências de qualidade do consumidor.

A manga, normalmente é colhida de forma empírica, observando parâmetros que são influenciados pela subjetividade, como a observação da rugosidade, brilho da casca, cor de casca e polpa, e enchimento ou formação do “ombro” na região do pedúnculo (NASSUR, 2013). A definição de ponto de colheita baseada em dias após a antese se apresenta como uma ferramenta viável e prática para facilitar e padronizar o planejamento do produtor. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os diversos estádios de maturação e estabelecer o melhor ponto de colheita de manga ‘Palmer’ produzida em sistema orgânico na Chapada Diamantina – BA.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

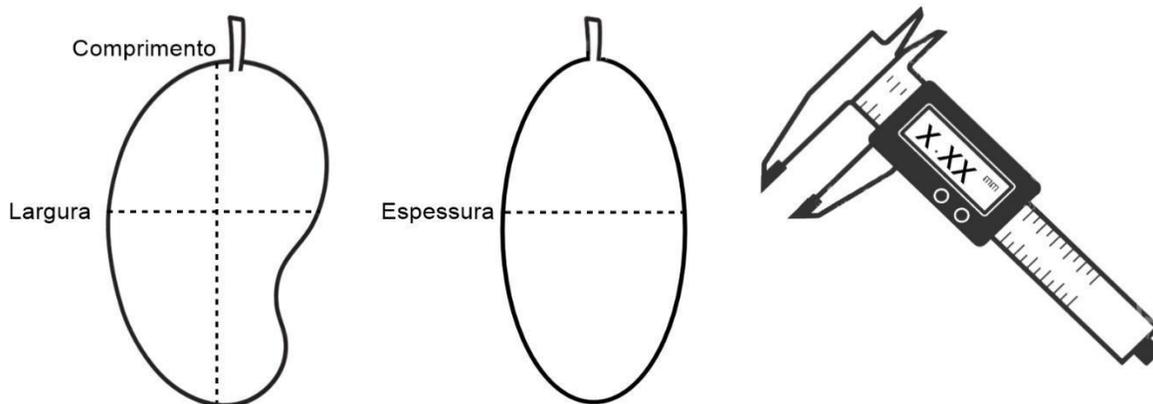
O trabalho foi realizado na Fazenda Ceral, pertencente à empresa Bioenergia Orgânicos, localizada no município de Lençóis – BA (Latitude: 12° 33' 47" S, Longitude: 41° 23' 24" W, Altitude: 394 m), onde panículas de mangueiras cultivar Palmer com as flores em desenvolvimento pleno (80% de flores abertas) foram marcadas com fitas coloridas, aleatorizadas em 50 plantas. As medidas de crescimento dos frutos foram realizadas semanalmente com auxílio de um paquímetro digital, onde foram aferidos o comprimento, largura e espessura até atingir estabilidade de crescimento dos frutos. Após atingir a estabilidade do crescimento, os frutos foram colhidos em diferentes estádios de colheita baseados em datas após a antese, sendo estes: 134, 141, 147, 154, 161, 169 dias após a antese - (pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Após a colheita os frutos foram transportados para o Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Mandioca e Fruticultura, situado no município de Cruz das Almas, BA, Cruz das Almas- BA (Latitude: 12°40' 39" S, Longitude: 39° 06' 23" W,

Altitude: 220 m), onde foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (100 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo) e selecionados quanto a ausência de podridões e danos mecânicos. Após secagem, os frutos foram armazenados em bancadas em condições ambiente (25 ± 2 °C e 50-60%UR), sendo realizadas análises no dia da colheita (dia 0), para caracterização do estágio de maturação, aos 5 e 10 dias de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (6x3), sendo seis estádios de colheita (134, 141, 147, 154, 161,169 dias após a antese) e três datas de avaliação após a colheita (0; 5; 10 dias), com 15 repetições por dia de avaliação. Os dados físicos obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados químicos foram comparados pela análise de erro padrão, onde as diferenças entre dois tratamentos quando maior que a soma dos erros foram consideradas significativas (MORETTI et al., 2002).

As variáveis avaliadas foram: Comprimento do fruto (mm); Largura do fruto (mm); Espessura do fruto (mm); Peso inicial (g); Peso fresco (g); Peso da casca (g); Peso do caroço (g); Perda de massa (%); Firmeza da polpa (Kgf); Coloração da polpa; Colapso interno; Rendimento de polpa (%); Sólidos solúveis (%); Acidez titulável (%); Relação SS/AT, pH. Conforme metodologia descrita a seguir.

Com auxílio de um paquímetro digital, foram aferidos o comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) de cada fruto, como ilustrado a seguir:



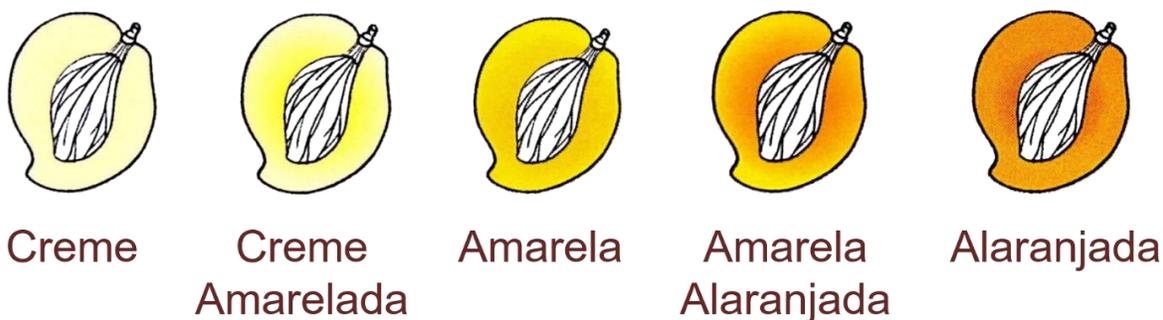
**Figura 1** – Esquema para determinação das variáveis de dimensão do fruto, para acompanhamento do crescimento das mangas ‘Palmer’.

O peso inicial do fruto (g), peso da casca e do caroço (g) foram determinados com auxílio de uma balança comercial.

A perda de massa foi quantificada em percentual, pela diferença entre peso inicial e peso final do fruto, determinada com auxílio da balança comercial.

A firmeza foi avaliada após a retirada de parte da epiderme do fruto, sem que houvesse dano à polpa, com auxílio de penetrômetro manual equipado com ponteira de 8 mm, foram realizadas medidas em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos. A força máxima de resistência à penetração foi anotada em ambos os casos, de onde foi extraída uma média, a unidade de medida foi expressa em quilograma força (Kgf)

A coloração da polpa foi avaliada seguindo o descritor usado pelo Centro de Qualidade em Horticultura (Figura 2) (CEAGESP, 2004).



**Figura 2** – Coloração da polpa de manga em função do grau de amadurecimento. (CEAGESP, 2004).

O colapso interno foi categorizado como presença ou ausência. (SIM) e (NÃO). O rendimento de polpa foi quantificado percentualmente em função da diferença de peso final entre o peso de casca somado com o peso do caroço.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado mediante leitura de uma gota da polpa homogeneizada em refratômetro analógico e expressos em °Brix (AOAC, 1992). A acidez titulável (AT) foi determinada por titulação, com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, de 1 g de polpa homogeneizada, adicionada 40 mL de água destilada e duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, com auxílio de dosímetro (AOAC, 1992). A relação SS/AT foi determinada pela razão entre os SS e a AT

(LEMOS, 2014). A análise de pH foi feita através de leitura direta realizada, à temperatura ambiente, utilizando pHmetro calibrado com soluções-tampão de pH 4,7 (IAL, 2005).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pode-se observar que os estádios de colheita (número de dias após a antese) não interferiram expressivamente nas medidas físicas das mangas, de modo que apenas a variável comprimento de fruto apresentou significância, do Ponto 1 em relação aos outros (Tabela 1), mostrando que os frutos foram colhidos de fato após a estabilidade de crescimento.

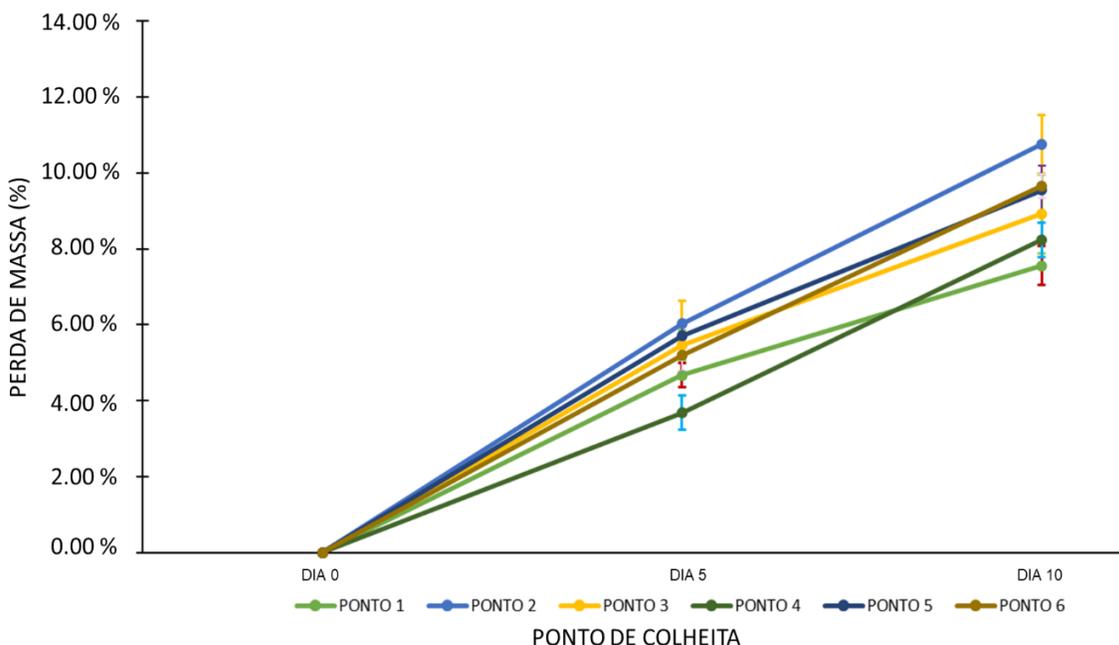
**Tabela 1** – Valores médios de comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EF) peso do fruto (PF), peso da casca (PCAS) e peso de caroço (PCAR) de mangas colhidas em diferentes pontos de colheita.

Ponto de colheita <sup>1</sup>	CF (cm)	LF (cm)	EF (cm)	PF (g)	PCAS (g)	PCAR (g)
<b>Ponto 1 (134 DAA)</b>	379.31 a	118.52 a	79.59 a	72.04 a	56.80 a	43.82 a
<b>Ponto 2 (141 DAA)</b>	418.49 b	118.67 a	80.45 a	74.99 a	50.89 a	44.13 a
<b>Ponto 3 (147 DAA)</b>	426.64 b	117.71 a	80.04 a	75.14 a	51.27 a	44.31 a
<b>Ponto 4 (154 DAA)</b>	460.58 b	125.06 a	83.40 a	78.07 a	72.55 a	49.17 a
<b>Ponto 5 (161 DAA)</b>	431.78 b	118.90 a	82.15 a	77.29 a	58.73 a	39.31 a
<b>Ponto 6 (169 DAA)</b>	416.22 b	117.08 a	79.65 a	76.30 a	68.36 a	45.16 a
<b>CV%</b>	0.06	0.02	0.02	0.03	0.15	0.07

<sup>1</sup> DAA: número de dias após a antese

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

### 3.1 PERDA DE MASSA (%)



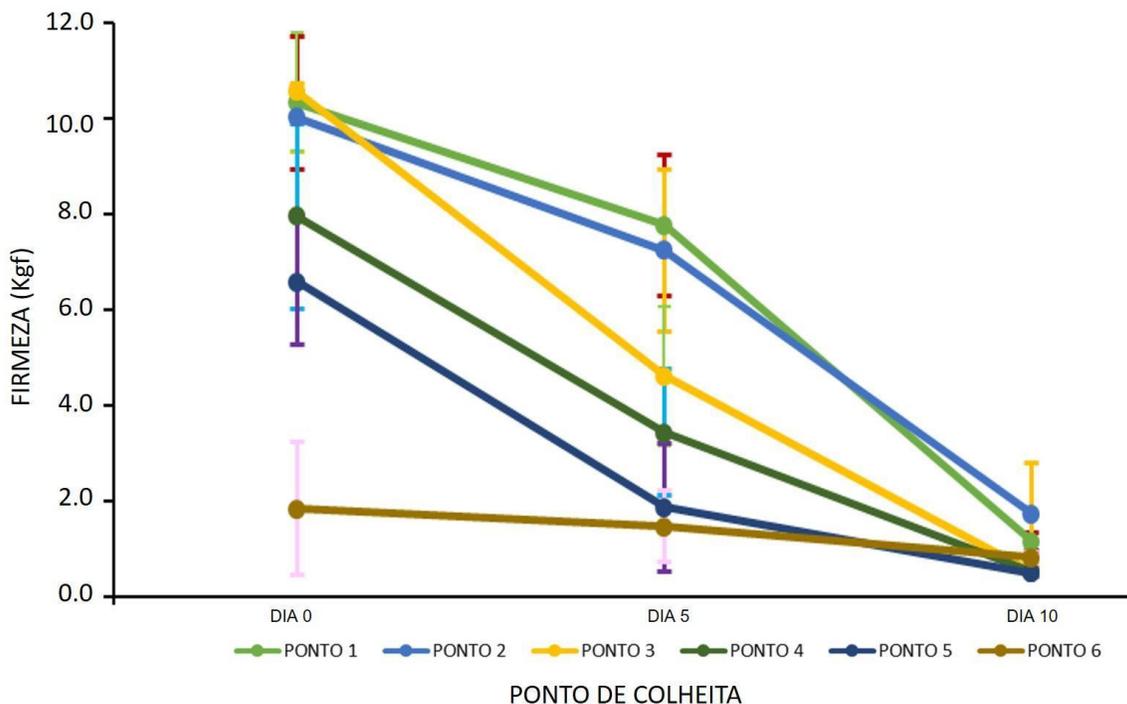
**Figura 3** – Perda de massa de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média (n=15).

Houve aumento da perda de massa gradual para todas as mangas avaliadas ao longo do período de armazenamento, independentemente do estágio de colheita. Não existe uma legislação específica que rege sobre percentual máximo de perda de massa, porém é sugerido que esse percentual não ultrapasse 10% (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Mesmo sendo notadas diferenças entre os pontos de colheita, em nenhum momento, as perdas de massa ultrapassaram os 10% recomendados pela literatura especializada, nesse sentido, mangas de todos os pontos estariam aptas para a comercialização.

Ao decorrer do processo de amadurecimento ocorre a quebra de membranas que estão intrinsecamente vinculadas a pressão de turgescência das células, a perda de água se dá para manutenção do metabolismo, bem como perde-se também para o meio externo, por gradiente (VAN DIJK et al., 2006). A aparência do fruto é alterada também em função dessa perda de massa, ocasionando no

murchamento, e posterior comprometimento da comercialização (HUSSAIN et al., 2015).

### 3.2 FIRMEZA (Kgf)

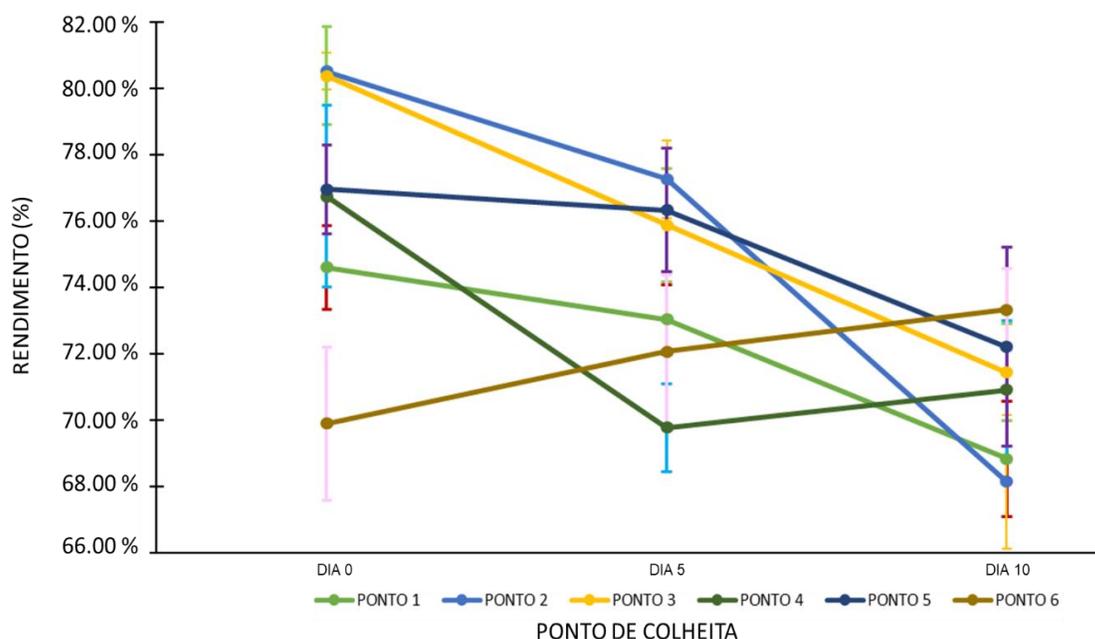


**Figura 4** – Firmeza de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média (n=15).

Em todos os tratamentos houve tendência de diminuição da firmeza ao longo do armazenamento, com exceção do Ponto 6, onde foram observados valores constantes, indicando que estes frutos foram colhidos já maduros (Figura 4). Silva et al. (2012), relataram em manga ‘Palmer’ maduras, valores de firmeza de 10,6 kgf, números próximos aos encontrados no dia 0, até o terceiro Ponto de Colheita. Serpa et al. (2014) relataram firmeza de 19,2 kgf em mangas ‘Palmer’ entre o segundo e terceiro estágio de amadurecimento, já Galli et al. (2011), avaliando manga ‘Palmer’ provinda de sistema orgânico, categorizada como “de vez”, relataram firmeza de 14,9 kgf. Sabe-se que assim como inúmeros outros fatores, os tratos pré-colheita influenciam nas características de firmeza na pós-colheita das frutas.

A firmeza do fruto está associada à força necessária para que a polpa sofra deformação (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Durante o processo de amadurecimento na planta a firmeza do fruto diminui e continua decrescendo na pós-colheita, fato que está relacionado tanto a processos bioquímicos, referentes à composição, estrutura e integridade da parede celular, quanto a processos físicos, referentes a perda de turgescência das células mediante altas temperaturas (SCHOUTEN et al., 2007). A perda de firmeza é um fenômeno irreversível que ocorre concomitante ao progresso do amadurecimento do fruto, e é influenciada por ações enzimáticas que degradam a parede celular (GILL et al., 2017; SINGH et al., 2013).

### 3.3 RENDIMENTO (%)

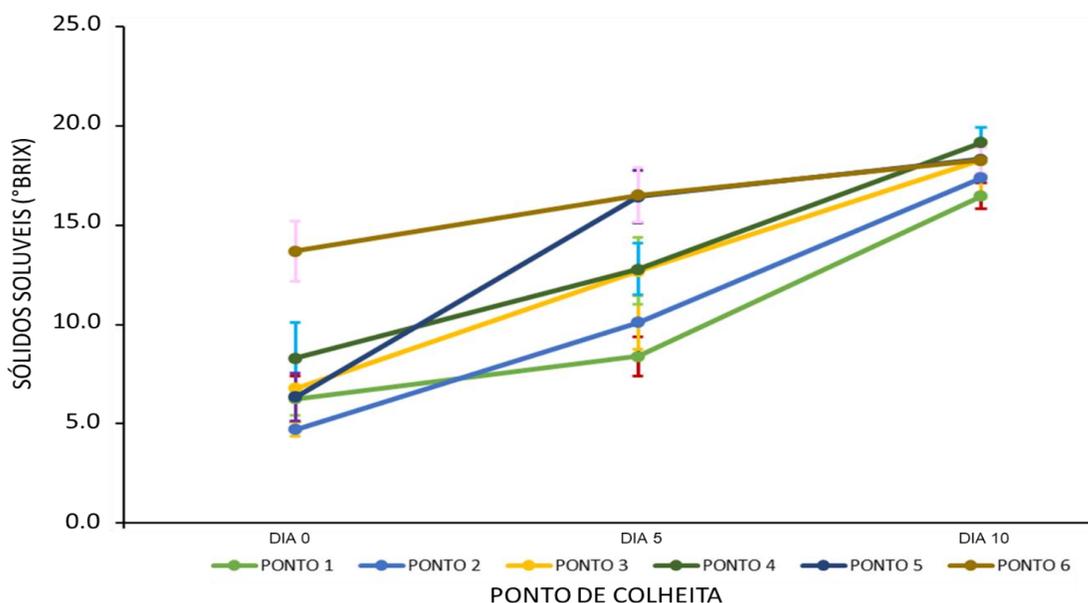


**Figura 5** – Rendimento de mangas 'Palmer' colhidas em diferentes estágios de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média (n=15)

Foi observado, neste trabalho, que houve uma tendência de queda no rendimento, ao longo dos dias de armazenamento, para todos os pontos de colheita, exceto para o Ponto 6 (Figura 5). Folegatti et al. (2002) aconselham que o

percentual satisfatório de rendimento de polpa esteja acima de 60%. No presente trabalho, os valores de rendimento estiveram sempre acima de 60%, variando de 68,10% e 80,50%. O rendimento do fruto pode ser definido pela quantificação do total de polpa aproveitável. Pelo fato de ser constituída em boa parte por água, espera-se que ao longo do armazenamento ocorra decréscimo no rendimento.

### 3.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)

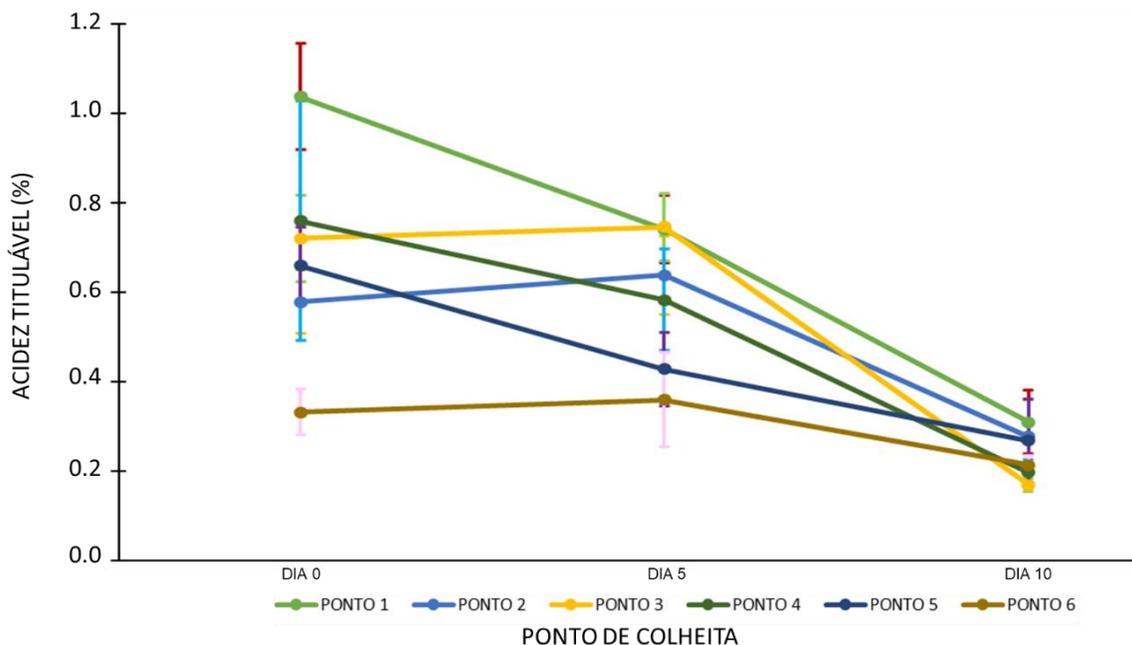


**Figura 6** – Sólidos Solúveis de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média (n=15).

Os teores de sólidos solúveis aumentaram ao longo do período de armazenamento, independentemente do estágio de maturação (Figura 6). Esse teor é dependente do estágio de maturação no qual o fruto foi colhido e, geralmente, aumenta durante o amadurecimento pela biossíntese ou degradação de polissacarídeos (KLUGE; NACHTIGAL; BILHALVA, 2002; CHITARRA; CHITARRA, 2005), como foi observado no presente trabalho. Com o amadurecimento, ocorre também a hidrólise de polissacarídeos, incluindo o amido, o que resulta no aumento da concentração de açúcares solúveis, levando a um maior teor de sólidos solúveis. Aumento no teor de sólidos solúveis é grandemente influenciado pela perda de

umidade e hidrólise dos polissacarídeos; podendo atuar como um indicador do grau de doçura (SALTVEIT, 2005).

### 3.5 ACIDEZ TITULÁVEL (%)



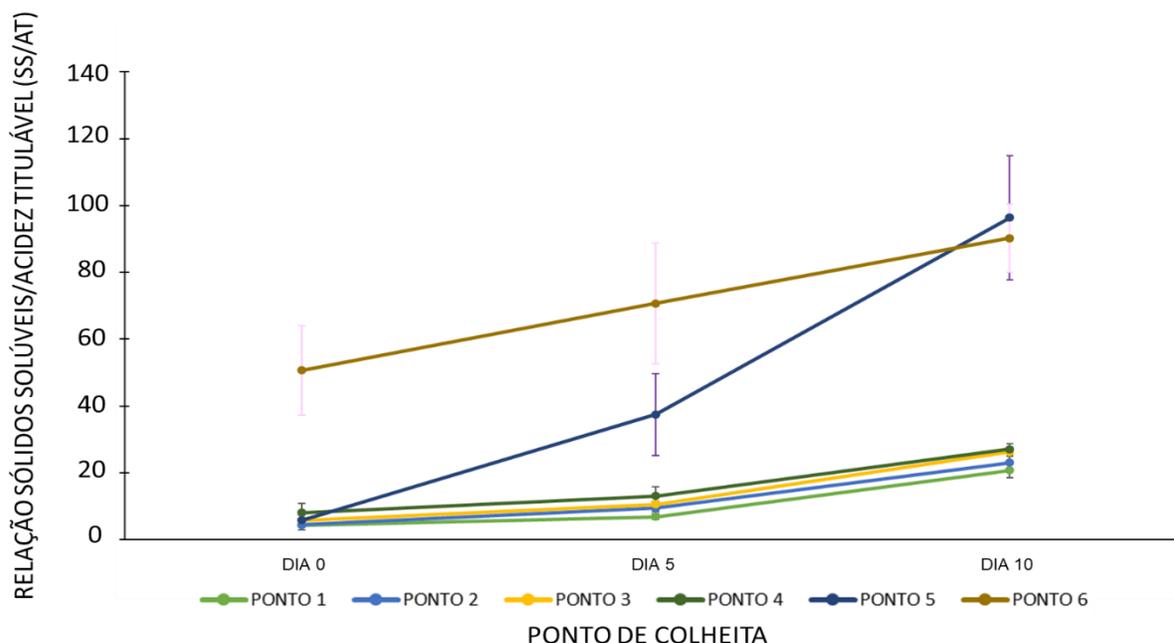
**Figura 7** – Acidez titulável de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média (n=15).

A acidez titulável teve uma queda ao longo dos dias de armazenamento, para todos os estádios de maturação (Figura 7). O que pode ser explicado em razão do consumo de ácidos na respiração celular, pois eles também são substratos respiratórios (KLUGE; NACHTIGAL; BILHALVA, 2002) ou pela conversão deste em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez titulável de uma fruta está vinculada aos distintos ácidos orgânicos localizados nos tecidos vegetais, e que servem de substratos no ciclo de Krebs no processo respiratório ou para sua conversão em açúcares. Os ácidos orgânicos encontram-se dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres ou glicosídeos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para assegurar o sabor característico da manga e também inibir o crescimento de microrganismos, a instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, define 0,32 (g 100 g<sup>-1</sup>) como a menor acidez desejável para polpa de manga. Neste trabalho foram observados valores variando entre 0,21 e 1,04 %. Para atender a legislação vigente, o consumo deveria ocorrer até o dia 5 de qualquer tratamento.

### 3.6 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT)

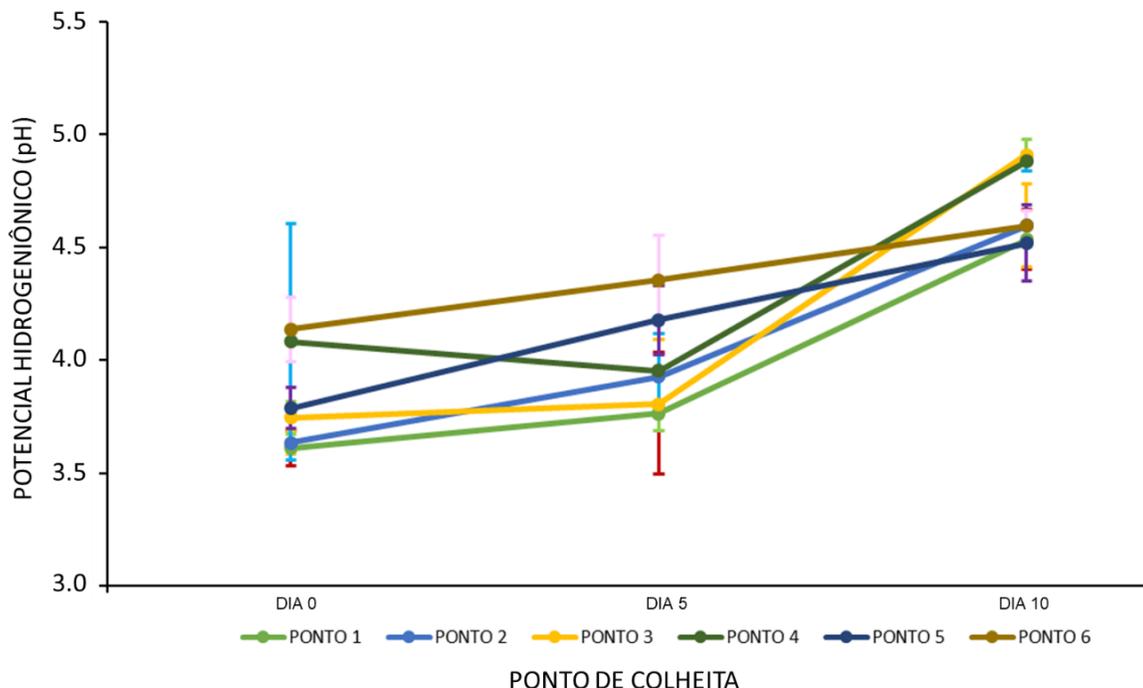


**Figura 8** – Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (Relação SS/AT) de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes pontos de maturação e analisadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) nos dias 0, 5 e 10 após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média

A relação SS/AT é uma das principais formas de avaliação do sabor, oferecendo maior confiabilidade do que as medições distintas de açúcares e acidez, essa relação tende a aumentar com o avanço da maturação, pela redução da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Levando em consideração as pontuações feitas por Chitarra e Chitarra (2005), quanto maior o valor da relação, melhor a condição para o consumo da fruta. Houve tendência crescente ao aumento do valor dessa

relação, em função da redução da acidez e concomitante aumento dos teores de sólidos dissolvidos na polpa.

### 3.7 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)



**Figura 9** – Potencial hidrogeniônico de mangas ‘Palmer’ colhidas em diferentes estádios de de maturação e armazenadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5 e 10 dias após a colheita. Barra verticais representam o erro padrão da média ( $n=15$ ).

Durante o amadurecimento de frutos há uma elevação no pH e um decréscimo na acidez (Chitarra; Chitarra, 2005), corroborando com as observações feitas neste trabalho. Embora tenha ocorrido diferença significativa entre as médias, os valores estiveram sempre próximos e entre 3,61 e 4,88. Diversos autores observaram resultados semelhantes em mangas (ROCHA et al., 2001; GOWDA; HUDDAR, 2001; MORAIS et al., 2002), inclusive para a manga ‘Palmer’ (MEGALE, 2002).

O pH é definido como potencial hidrogeniônico e a sua medida é a aferição da concentração dos íons de hidrogênio de uma solução, expressa por meio de um gradiente que vai do 0 a 14, denotando os graus de acidez ou basicidade da solução.

No primeiro estágio de maturação para colheita, aos 134 dias após a antese (Ponto 1), embora os frutos tenham apresentado menores perdas de massa e maiores firmezas de polpa fatores positivos para o transporte, os mesmos apresentaram baixo teor de sólidos solúveis, baixo rendimento de polpa e acidez titulável mais elevada, o que prejudica a qualidade final dos frutos quando maduros. No segundo estágio de maturação, aos 141 dias após a antese (Ponto 2), os frutos possuíam maior firmeza da polpa e acidez titulável intermediária, porém estes apresentaram menores teores de sólidos solúveis, maior perda de massa e redução acentuada no rendimento da polpa ao longo de período de armazenamento.

Embora os frutos colhidos aos 161,169 dias após a antese (Ponto 5 e 6) tivessem maiores teores de sólidos solúveis e relação SS/AT, e menores valores de acidez titulável, estes apresentaram firmeza reduzida já no dia da colheita o que prejudica seu transporte.

Os frutos colhidos aos 147 e 154 dias após a antese (Pontos 3 e 4) apresentam valores intermediários para a maioria das variáveis avaliadas, com destaque para os frutos colhidos aos 147 dias após a antese, pois estes apresentaram firmeza mais elevada, o que facilita o transporte. Desse modo, seguem as avaliações feitas após definido esse ponto, como o melhor ponto de colheita estudado.

#### **4. CONCLUSÕES**

O estágio de maturação em que os frutos são colhidos influencia nas características físicas e químicas dos frutos de manga 'Palmer' e na sua qualidade ao fim do período de armazenamento.

As mangas 'Palmer' colhidas no Ponto 3 (147 dias após a antese) apresentam melhores características física e químicas na colheita e ao longo do período de armazenamento, sendo esse ponto o definido como apropriado para colheita dessa cultivar em sistema orgânico de produção na Chapada Diamantina, BA.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Agriannual, p. 448, 2019.

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. **Guaíba: Agropecuária**, p. 592, 2002.

BORGUINI, R.G; TORRES, E.A.F.S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 64- 75, 2006.

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

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Crops database**. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> >. Acesso em: 30 de dezembro de 2020.

FOLEGATTI, M. I. da. et al. Processamento e produtos. *In*: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.), **A Cultura da Mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 407-431.

GALLI, J. A. et al. Características físico-químicas de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, não paginado, 2011.

GILL, P. P. S. et al. Physico-chemical changes during progressive ripening of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dashehari under different temperature regimes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, p. 1964–1970, 2017.

GOWDA, I. N. D.; HUDDAR, A. G. Studies on ripening changes in mango (*Mangifera indica* L.) fruits. **Journal of Food Science and Technology**, Londres, v. 38, n. 2, p. 135-137, 2001.

HUSSAIN, P. R. et al. Retention of storage quality and post-refrigeration shelf-life extension of plum (*Prunus domestica* L.) cv. Santa Rosa using combination of carboxymethyl cellulose (CMC) coating and gamma irradiation. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 107, p. 136-148, 2015.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. 88p.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 2002, 163p.

LOZOWICKA, B.; JANKOWSKA, M.; KACZYNSKI, P. Pesticide residues in Brassica vegetables and exposure assessment of consumers. **Food Control**, Netherlands, n. 25, p. 561-575, 2012.

MARCHIORI, J.M.G. **Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca**. 2006. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Nutricionais). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

MEGALE, J. **Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi-processada**. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MORAIS, P. L. D. et al. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002.

NARAYANA, C.K.; RAO, D.V.S.; ROY, S. K. Mango Production, Postharvest Physiology and Storage. *In: Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging*. **Oxford: Wiley-Blackwell**, p. 259–276, 2012.

NASSUR, R.C.M.R. **Indicadores de qualidade em mangas durante o amadurecimento**. 2013. 87 f. Tese (Doutorado Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. Normas de Classificação de Manga. **Centro de Qualidade em Horticultura**, São Paulo, CEAGESP: 2004, P.6 (CQH. Documentos, 28).

ROCHA, R. H. C. et al. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 2, p. 302-305, 2001.

SALTVEIT, M. E. Influence of heat shocks on the kinetics of chilling-induced ion leakage from tomato pericarp discs. **Postharvest Biology and Technology**, v. 36, p. 87-92, 2005.

SCHOUTEN, E.R.; HUIJBEN, T.P.M.; L.M.M.; KOOTEN, O.V. Modelling quality attributes of truss tomatoes: Linking colour and firmness maturity. **Postharvest Biology and Technology**. V.45, n. 3, p. 298-306, 2007.

SERPA, M. F. P. et al. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, n. 6, p. 975-982, 2014.

SILVA, A. C. et al. Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de manga em São Manuel, São Paulo. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, p. 15-26, 2012.

SINGH, Z. et al. Mango - Postharvest Biology and Biotechnology. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 32, n. 4, p. 217–236, 2013.

VAN DIJK, C. et al. The firmness of stored tomatoes (cv. Tradiro). 1. Kinetic and near infrared models to describe firmness and moisture loss. **Journal of Food Engineering**, v. 77, p. 575– 584, 2006.

**ARTIGO 2**

**ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE MANGA 'PALMER' CULTIVADA EM  
SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

## ARMAZENAMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS EM REFRIGERAÇÃO DE MANGA 'PALMER' PROVENIENTES DE CULTIVO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

**RESUMO:** A manga é uma fruta climatérica e muito perecível, o que pode ser um fator limitante na comercialização para maiores distâncias. O armazenamento refrigerado pode possibilitar aumento da vida útil da fruta na pós-colheita. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo definir a melhor temperatura de armazenamento de mangas 'Palmer', cultivadas em sistema orgânico de produção. Os frutos de manga 'Palmer' foram colhidos aos 142 dias após a antese, e foram armazenados em câmara fria nas temperaturas de 10 °C, 12 °C e 14 °C, durante 28 dias, sendo realizadas retiradas de amostras a cada 7 dias que permaneciam em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) por 0, 5, 10 e 15 dias, quando foram feitas as avaliações. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quinze repetições de um fruto por data de análise. Os dados do experimento de longevidade foram analisados em esquema fatorial 3 x 4 (temperatura de armazenamento x dias de análise). Os dados químicos foram comparados pela análise de erro padrão, onde as diferenças entre dois tratamentos quando maior que a soma dos erros foram consideradas significativas. A temperatura de armazenamento influencia na qualidade física e química das mangas 'Palmer' produzidas em sistema orgânico e no seu período de vida útil. Os frutos armazenados a 10 °C possuem mais tempo de vida útil, sendo essa uma temperatura recomendada para seu armazenamento.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica*, Refrigeração; injúria por frio; sistema refrigerado; câmara fria

## REFRIGERATED STORAGE OF MANGO 'PALMER' CULTIVATED IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

**Abstract:** Mango is a climacteric and very perishable fruit, which can be a limiting factor in marketing over longer distances. Cold storage can increase the shelf life of the fruit in the postharvest. Thus, the present study aimed to define the best storage temperature for 'Palmer' mangoes, grown in an organic production system. The 'Palmer' mango fruits were harvested 142 days after anthesis, and stored in a cold chamber at temperatures of 10 °C, 12 °C and 14 °C, for 28 days, with samples being taken every 7 days that remained in storage. room temperature ( $25 \pm 2$  °C) for 0, 5, 10 and 15 days, when the evaluations were performed. The experimental design was completely randomized, with fifteen repetitions of one fruit per analysis date. Data from the longevity experiment were analyzed in a 3 x 3 factorial scheme (storage temperature x x days of analysis). Chemical data were compared by standard error analysis, where differences between two treatments when greater than the sum of errors were considered significant. Storage temperature influences the physical and chemical quality of 'Palmer' mangoes produced in an organic system and their shelf life. Fruits stored at 10 °C have a longer shelf life, which is a recommended temperature for storage.

**Keywords:** *Mangifera indica*; chillig injury; refrigerated system; cold room

## 1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é um vegetal pertencente à classe Dicotiledônea e à família Anacardiaceae. O gênero *Mangifera* compreende cerca de 60 espécies, porém agronomicamente, a *M. indica* é a mais importante (SANTOS-SEREJO, 2005). Trata-se de uma fruteira tropical originária no nordeste asiático, que apresenta características nutricionais, funcionais e sensoriais atrativas ao consumidor, o que a destaca como uma das principais frutas tropicais cultivadas no Brasil e no mundo, principalmente para o consumo in natura (EVANS, BALLEEN; SIDDIQ, 2017).

A mangueira Palmer é uma variedade que teve origem no programa de melhoramento desenvolvido na Flórida (NATIONAL MANGO BOARD, 2011). Essa cultivar apresenta excelentes características agrônômicas, por tratar-se de uma variedade semianã, com copa aberta, frutos com casca variando do roxo, quando “de vez”, e vermelho quando maduros. Quando madura, a ‘Palmer’ apresenta polpa amarelada, firme, pouco fibrosa, com cerca de 21 °Brix, acidez de 0,47, pH 3,85 (BLEINROTH et al., 1994; CAMARGO FILHO et al., 2004; CARVALHO et al., 2004).

A manga é produzida em mais de 90 países, e é uma das mais importantes frutas do agronegócio brasileiro. Nesse cenário, os frutos da mangueira da cultivar Palmer tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos (OLIVEIRA; GERALDINI, 2018), em função de suas melhores características sensoriais, com destaque ao menor teor de fibras e ao maior teor de sólidos solúveis. Em 2017, o Brasil se destacou como o sétimo produtor e o quarto principal exportador de manga no mundo, com uma produção de 1.087.091 toneladas numa área plantada de 64.463 hectares, o que resultou em uma receita de R\$ 984.294.000. As regiões de destaque na mangicultura brasileira são Nordeste e Sudeste, com a produção respectiva de 812.275 e 260.543 toneladas (FAO, 2019; AGRIANUAL, 2019; IBGE, 2019).

O cultivo orgânico de frutas vem se tornando uma alternativa tecnológica que visa reduzir o impacto ambiental quando comparado aos métodos convencionais de produção. As práticas empregadas nesse sistema visam o estabelecimento de um ambiente ecologicamente equilibrado, estável e economicamente viável. Nesse

modelo de produção vegetal, não é permitido o uso de insumos químicos sintéticos, e se prioriza a utilização de técnicas que não prejudiquem o meio ambiente.

A determinação da vida útil pós-colheita dos frutos deve ser realizada identificando as características que são alteradas ao longo do tempo. Essa avaliação se dá desde o maior nível de qualidade inicial do fruto até ser considerado impróprio para o consumo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os frutos da mangueira são considerados climatéricos. A aceleração do amadurecimento e senescência muitas vezes é condicionada por condições inadequadas de colheita, transporte e armazenamento.

Algumas técnicas são usadas para garantir que os frutos cheguem com boa qualidade ao consumidor final, uma delas é a refrigeração. Baixas temperaturas de armazenamento são usadas para prolongar a vida pós-colheita das frutas (VASCONCELOS, et al 2019). A refrigeração pode proporcionar aumento do tempo de conservação de frutas e vegetais, pois têm funções como: retardar as perdas de umidade e as trocas gasosas e manter integridade estrutural. Desse modo, este trabalho teve como objetivos aferir o efeito do resfriamento na vida útil e qualidade físico-química dos frutos e definir a melhor temperatura para armazenamento da manga 'Palmer'.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Fazenda Ceral, pertencente à empresa Bioenergia Orgânicos, localizada no município de Lençóis – BA (Latitude: 12° 33' 47" S, Longitude: 41° 23' 24" W, Altitude: 394 m). Inúmeras panículas de mangueira com 80% de floração aberta foram marcadas com fitas coloridas. Os frutos de manga colhidos aos 142 dias após a floração, foram transportados imediatamente para o Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Mandioca e Fruticultura, situada no município de Cruz das Almas, BA (Latitude: 12° 40' 39" S, Longitude: 39° 06' 23" W, Altitude: 220 m), onde foram lavados, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (100 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo) e selecionados quanto a ausência de podridões e danos mecânicos. Após secagem, os frutos foram armazenados em câmara fria nas temperaturas de 10 °C (T10), 12 °C (T12) e 14 °C (T14) por 28 dias, sendo retiradas

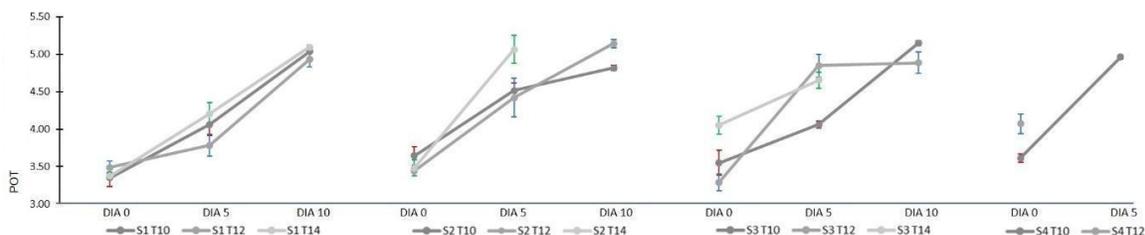
amostras de frutos aos 7 (S1), 14 (S2), 21 (S3) e 28 (S4) dias que foram mantidas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C), com análises realizadas aos 0, 5, 10 e 15 dias após a saída da câmara.

Foram feitas análises dos parâmetros físico-químicos das unidades experimentais. A cor da polpa foi avaliada por meio do descritor da Ceagesp (2004). E os pesos de fruto, casca e semente aferidos com auxílio de uma balança analítica. O percentual de rendimento da polpa foi quantificado em função da diferença de peso final entre o peso de casca somado com o peso de semente. A perda de massa foi determinada pela diferença, em porcentagem, entre a massa inicial e final da manga, utilizando-se a equação:  $(\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso inicial}) \times 100$ . A presença ou ausência de colapso interno foi caracterizada com auxílio de um descritor (sim ou não). A firmeza foi avaliada no fruto com casca (firmeza do fruto) e após a retirada de parte da epiderme (firmeza da polpa), com auxílio de penetrômetro manual equipado com ponteira de 8 mm, em dois pontos opostos no fruto. A força máxima de resistência à penetração foi anotada em ambos os casos. O teor de sólidos solúveis foi anotado para cada fruto após raspagem de polpa da parte equatorial transversal do fruto e leitura direta de gotas do suco extraído em refratômetro digital. A acidez titulável foi determinada em amostra de 1 g de polpa diluída em 40 mL de água. Esta amostra foi titulada com NaOH 0,1 N. Gotas de fenolftaleína também foram adicionadas à amostra para confirmação do ponto final de titulação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 sendo três temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C), e três datas de análise (0, 5 e 10 após a saída da câmara fria), cada tratamento foi composto por 15 repetições. Os dados químicos foram comparados pela análise de erro padrão, onde as diferenças entre dois tratamentos, quando maior que a soma dos erros foram consideradas significativas (MORETTI et al., 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 PERDA DE MASSA (%)



**Figura 10** – Perda de massa de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ$ ) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média.

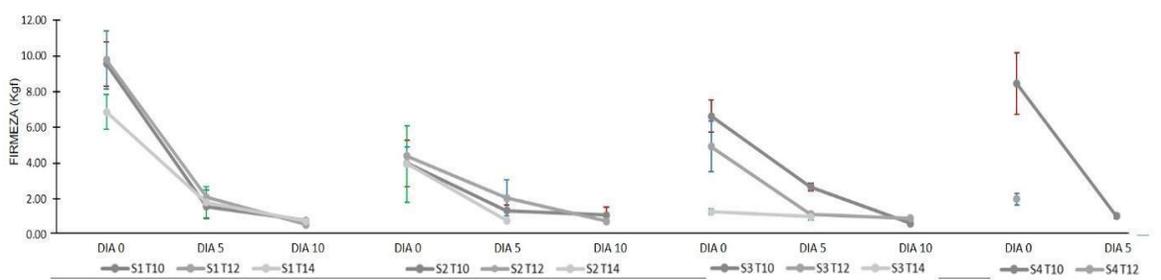
Foi observado ao longo dos dias de armazenamento que os frutos de manga ‘Palmer’ apresentaram perda da massa crescente em todas as avaliações (dia 0, 5 e 10) após todas as saídas da câmara fria (S1, S2, S3 e S4) (Figura 10). Foi observado também que na comparação entre as temperaturas de armazenamento, os frutos armazenados a 10 °C (T10) apresentaram menor percentual de perda de massa quando comparados aos frutos armazenados a 12 °C (T12), assim como os frutos armazenados a 12 °C (T12) apresentaram menor perda de massa em comparação aos armazenados a 14 °C (T14).

A perda de massa dos frutos esteve diretamente relacionada ao amadurecimento, no entanto, o principal fator que influencia esse atributo é a perda de água decorrente do processo de transpiração e respiração das frutas (SIGRIST, 1992). A temperatura influencia na velocidade das reações, desse modo quando as frutas são armazenadas em altas temperaturas e baixa umidade relativa, ocorrem maiores perdas de massa (BOTREL et al., 2001). Durante o processo de amadurecimento ocorre a quebra das membranas, as quais estão diretamente associadas a perda do turgor (perda de massa), uma vez que as células perdem água tanto pela realização de processos metabólicos como para o ambiente (VAN DIJK et al., 2006). Mesmo que não exista uma regra específica para a determinação

do percentual de perdas máximas de massa, é sugerido que esse percentual não ultrapasse 10% (CHITARRA; CHITARRA, 2005)

Em nenhum momento foi observada perda de massa superior a 10%, sendo assim, independente da temperatura de armazenamento, da data de saída da câmara fria e do dia de análise após a saída, isoladamente, a perda de massa não foi um atributo a comprometer a qualidade das mangas, porém obviamente que por se tratar de um produto normalmente comercializado também em função do seu peso, deve se manter a menor perda possível.

### 3.2 FIRMEZA (Kgf)



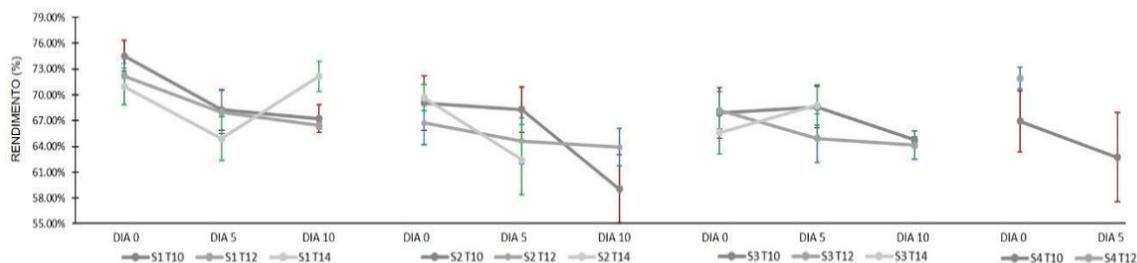
**Figura 11** – Firmeza de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25± 2°) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

Foi observado tendência de diminuição da firmeza para todos os tratamentos. Um dos principais indicadores de amadurecimento da manga é a firmeza da polpa. Sendo um dos fatores determinantes para a aceitação do consumidor, pois interfere de forma fundamental no transporte, vida de prateleira e qualidade organoléptica do fruto (SEYMOUR et al., 2002; CAUSSE et al., 2003). Na medida em que há o avanço do amadurecimento, os tecidos da parede celular são alterados quimicamente e tendem ao amolecimento (KAYS; PAULL, 2004). A redução de firmeza se relaciona à degradação das membranas e da parede celular dos frutos. A decomposição das membranas se relaciona de forma direta com a perda do turgor, de modo que as alterações nas enzimas celulares provocam perda da integridade da manga ao longo do tempo (VAN DIJK et al., 2006). O padrão metabólico climatérico da manga,

torna mais rápida a degradação das pectinas da parede celular, o que reduz sua firmeza (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Desse modo, o estudo do comportamento da firmeza pode proporcionar informações que servirão de parâmetro para indicar a vida de prateleira e as melhores técnicas de conservação.

É importante ressaltar que a firmeza é um dos atributos que rapidamente se alteram com o processo de amadurecimento, podendo comprometer a qualidade da 'Palmer' a partir do 8º dia após a colheita (NUNES et al., 2007). Esse relato pode explicar o fato de que algumas mangas não chegaram com qualidade mínima para a realização das análises em alguns dias após a saída dos lotes armazenados, como mostrado na figura anterior (Figura 11).

### 3.3 RENDIMENTO (%)



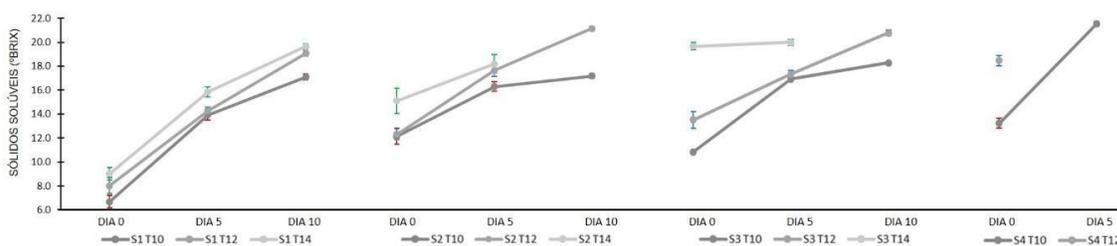
**Figura 12** – Rendimento de manga 'Palmer' armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

Embora não haja legislação específica estipulando valores mínimos aceitáveis para rendimento em polpa, Folegatti et al. (2002) sugerem que o rendimento de polpa mínimo aceitável para frutos é de 60%, portanto, no geral, os frutos analisados nesse experimento estariam na faixa ideal de comercialização para este atributo, pois variaram entre 59.22% e 74.53%, ressaltando que apenas no Lote 2 (S2), no dia 10, os frutos apresentaram média menor que 60%.

Mesmo observando diferenças significativas, o percentual de rendimento foi muito próximo entre os tratamentos, haja vista que foram coletados em mesmo estágio de maturação, sendo atribuída a variação no rendimento apenas ao acaso, uma vez que essa variedade apresenta um padrão de rendimento (Figura 12).

Subtraídas as partes secundárias em importância, como casca e caroço, o rendimento do fruto é atribuído a quantidade de polpa aproveitável. Trata-se de uma importante variável no conjunto de aspectos que garantem a qualidade do fruto. Levando em consideração, que para consumo humano, normalmente o rendimento da polpa é um dos principais aspectos de satisfação do consumidor.

### 3.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)



**Figura 13** – Sólidos solúveis de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25± 2 °C) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

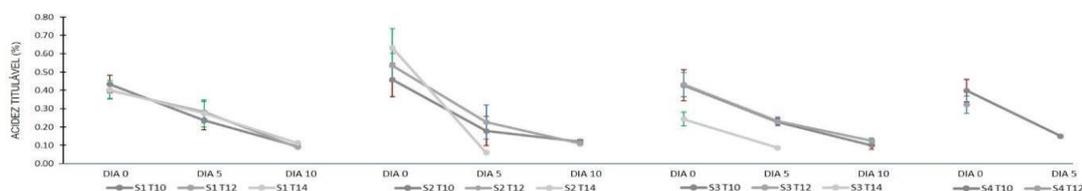
Como observado, ao submeter as mangas às condições de resfriamento ocorreu um retardamento no processo de degradação dos carboidratos de reserva, de modo também a resultar numa maior vida após a colheita. Segundo a instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), que define os padrões de qualidade para polpas de frutas, o teor mínimo de sólidos solúveis para manga de qualquer variedade é de 11 °Brix.

No presente trabalho foi observado valores entre 6.67 °Brix e 20.80 °Brix. Embora tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, apenas no dia 0 da retirada do primeiro Lote (S1), os valores encontravam-se abaixo do estipulado em legislação. Em todos os outros dias, lotes e temperaturas, os sólidos solúveis se expressavam acima de 11 °Brix.

Os sólidos solúveis representam o grau de doçura, e compreende ácidos orgânicos, açúcares e outros componentes que se encontram dissolvidos em água no citoplasma das células vegetais presentes nas frutas. O seu teor depende do estágio de maturação e está relacionado com o nível de amadurecimento dos frutos,

sendo que com o avanço desse processo proveniente da biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos, provoca normalmente uma elevação da concentração de açúcares solúveis (KLUGE; NACHTIGAL; BILHALVA, 2002), corroborando com o que diz Chitarra e Chitarra (2005), que afirmam que os sólidos solúveis tendem a aumentar com o amadurecimento dos frutos. Na manga, a elevação do teor de sólidos solúveis está diretamente associada à degradação do amido.

### 3.5 ACIDEZ TITULÁVEL (%)



**Figura 14** – Acidez titulável de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25± 2°) nos dias 0, 5 e 10 dias após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

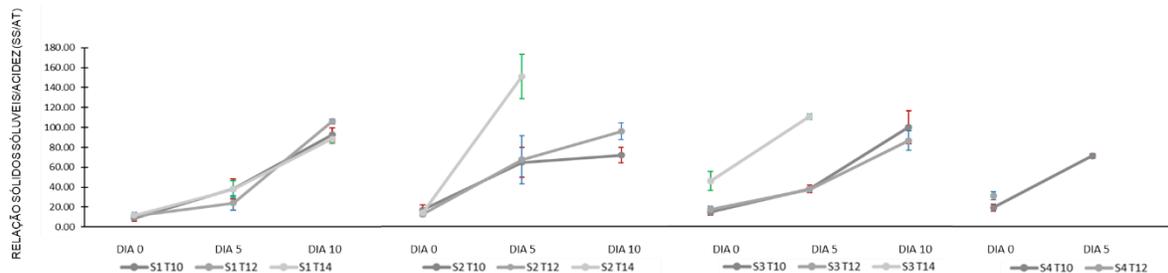
No intuito de retardar a degradação dos ácidos orgânicos, algumas técnicas são utilizadas, como por exemplo o uso do armazenamento refrigerado (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para que haja boa aceitação sensorial a manga precisa ter uma acidez tolerável, que caracteriza a fruta. Segundo a instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas, a acidez mínima desejável para polpa manga é de 0,32 (g 100 g<sup>-1</sup>), para garantir além do sabor característico do fruto, a inibição natural contra crescimento de microrganismos.

Os valores quantificados neste trabalho estiveram entre a faixa de 0.06 e 0.64. g 100 g<sup>-1</sup> Trindade et al. (2015) observaram um valor médio inicial de 0,60 g 100 g<sup>-1</sup> de ácido cítrico em manga ‘Palmer’ para a acidez titulável. Estudos mostram que há alterações no teor de acidez titulável em manga, com diminuição durante o armazenamento refrigerado (JERONIMO; KANESIRO, 2000). A acidez titulável da manga, normalmente, varia de 0,17 a 3,66 g.100 g<sup>-1</sup> de suco, em estágio inicial de

maturação, e de 0,11 a 0,56 g 100 g<sup>-1</sup> de suco, quando maduras (MANICA, 2001). Para Manica (2001), a polpa da cultivar Palmer apresenta acidez de 0,47. Em mangas ‘Palmer’ produzidas em sistema orgânico, Galli et al. (2011) verificaram que a acidez titulável foi de 0,67.

A acidez é um indicativo do grau de amadurecimento dos frutos e pode ser utilizado como referência na determinação do ponto de colheita, uma vez que, com o amadurecimento, as frutas tendem a perder rapidamente a acidez (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Os ácidos mais abundantes nas frutas são o cítrico, málico, tartárico e oxálico. Em cada espécie de fruta, há a predominância de um desses ácidos orgânicos (KLUGE; NACHTIGAL; BILHALVA, 2002).

### 3.6 SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL (RELAÇÃO SS/AT)



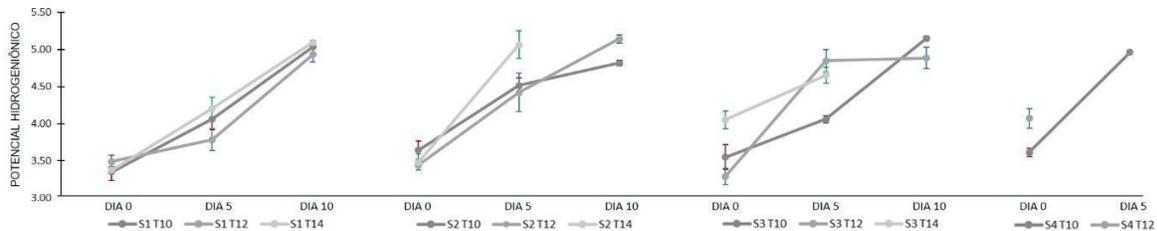
**Figura 15** – Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (Relação SS/AT) de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25± 2°C) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável se apresenta como um dos principais parâmetros de avaliação de qualidade de um fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Por se tratar de uma razão entre os sólidos solúveis que têm tendência de aumento no climatério, sobre a acidez que tende a diminuir no amadurecimento, o “ratio”, como também é conhecido essa relação, tende sempre a aumentar.

Corroborando com Chitarra e Chitarra (2005), no presente trabalho foi observado gradual aumento de valores de “ratio” ao longo do amadurecimento. No dia 0 de análise, apenas os frutos do terceiro Lote de saída (S3), armazenados a 14 °C (T14) expressaram valores maiores do que o mínimo preconizado. No dia 5 de

avaliação, apenas os frutos do primeiro Lote (S10) armazenados a 12 °C apresentaram média menor que o mínimo exigido. Já no dia 10, todos os frutos avaliados, de todos os lotes e temperaturas, expressaram valores maiores que o menor valor estabelecido em normativa.

### 3.7 pH



**Figura 16** – pH de manga ‘Palmer’ armazenada em diferentes temperaturas (10 °C, 12 °C e 14 °C) e analisadas em temperatura ambiente (25± 2 °C) nos dias 0, 5 e 10 após saídas da câmara fria. Barra verticais representam o erro padrão da média

O termo pH (potencial hidrogeniônico) refere-se à concentração de íons hidrogênio (H+) em uma solução, trata-se de uma escala que indica valores entre 0 e 14, denotando os graus de acidez ou alcalinidade na solução, e quanto maior a concentração dos íons no meio, maior será a acidez da solução.

No presente estudo observou variações de pH entre 3.29 e 5.15, valores próximos aos relatados por Cordeiro, et al (2014), que em seus estudos de conservação pós-colheita de manga ‘Palmer’ observou valores entre 3,46 e 4.62. Foi constatada uma tendência no aumento da concentração de íons de hidrogênio ao longo do período do armazenamento, corroborando com (DOLLHOJO et al., 2009) que observou aumento do pH durante o armazenamento refrigerado seguido da exposição à condição ambiente. Durante o amadurecimento de frutos há uma elevação no pH e um decréscimo na acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Em mangas, alguns estudos reiteram os processos descritos (ROCHA et al., 2001; GOWDA; HUDDAR, 2001; MORAIS et al., 2002), inclusive para a manga ‘Palmer’ (MEGALE, 2002).

## 5 CONCLUSÕES

A temperatura de armazenamento influencia na qualidade física e química de mangas 'Palmer' produzidas em sistema orgânico e no seu período de vida útil, sendo que a medida em que a temperatura no armazenamento aumenta vida útil pós-colheita diminui.

As mangas 'Palmer' armazenadas a 10°C e 12°C apresentam qualidade física e química semelhante, no entanto, os frutos armazenados a 10°C possuem maior vida útil, sendo essa uma temperatura recomendada para seu armazenamento.

O armazenamento refrigerado é uma técnica viável para proporcionar a manutenção da qualidade e a extensão da vida útil da manga 'Palmer', podendo ser utilizado com frutas de origem orgânica para acessar mercados estratégicos.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Agrianual, p. 448, 2019.

BOTREL, N., SILVA, O.F.; BITTENCOURT, A.M. Procedimentos pós-colheita. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. da (Ed.). **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.32-39, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S.; MAZZEIL, A. R. Mercado de manga no Brasil: contexto mundial, variedades e estacionalidade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 60-68, 2004.

CARVALHO, C. R. L. et al. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileiras de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 26, n. 2, p. 264-271, 2004.

CAUSSE, M. et al. Inheritance of nutritional and sensory quality traits in fresh market tomato and relation to consumer preferences. **Journal of Food Science**, v.68, p. 2342-2350, 2003.

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

CORDEIRO, M. H. M. et al. Conservação pós-colheita de manga var. Palmer com uso de 1-metilciclopropeno. **Revista Magistra**, v. 26, n. 2, p. 102-113, 2014.

DOLLHOJO, E. T. et al. Avaliação da qualidade de manga “palmer” tratada com 1-metilciclopropeno e armazenada sob refrigeração e condição ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 28–38, 2009.

EVANS, E. A.; BALLEEN F.H.; SIDDIQ M. Mango Production, Global Trade, Consumption Trends, and Postharvest Processing and Nutrition. In: Siddiq M, Brecht JK, Sidhu JS (Eds.) **Handbook of Mango Fruit: Production, Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition**. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, p. 1–16, 2017.

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Crops database.** Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> >. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

FOLEGATTI, M. I. et al. Processamento e produtos. In: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.), **A Cultura da Mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 407-431.

GALLI, J. A. et al. Características físico-químicas de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, não paginado, 2011.

GOWDA, I. N. D.; HUDDAR, A. G. Studies on ripening changes in mango (*Mangifera indica* L.) fruits. **Journal of Food Science and Technology**, Londres, v. 38, n. 2, p. 135-137, 2001.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.** Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

JERÔNIMO, E.M.; KANESIRO, M.A.B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n. 2, p. 237-243, 2000.

KAYS, S.J., PAULL, R.E. **Postharvest Biology**. Athens, GA: Exon Press, 2004. 568p.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 2002, 163p.

MANICA, I., 2001. **Manga: Tecnologia, Produção, Pós-colheita, Agroindústria e Exportação**. Cinco Continentes, Porto Alegre, p. 617.

MARCHIORI, J.M.G. **Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca**. 2006. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Nutricionais). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

MEGALE, J. **Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi-processada**. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MORAIS, P. L. D. et al. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002

MORETTI C.L. et al. Quality attributes associated with different centrifugation times in fresh-cut cabbage. **Proceedings of Florida State Horticultural Society** v.115, p. 114-117, 2002.

**NATIONAL MANGO BOARD** – Mango Maturity and Ripeness Guide. Disponível em: <<https://www.mango.org>>. Acesso em: 31 de novembro de 2019.

NUNES, M.C.N. et al. Quality Curves for Mango Fruit (Cv. Tommy Atkins and Palmer) Stored At Chilling and Nonchilling Temperatures. **Journal of Food Quality** v.30, p. 104–120, 2007.

OLIVEIRA, G. P.; GERALDINI, F. **MANGO/CEPEA: Palmer price overcomes tommy**. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/en/mango-cepea-palmer-price-overcomes-tommy.aspx>> Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. Normas de Classificação de Manga. **Centro de Qualidade em Horticultura**, São Paulo, CEAGESP: 2004, P.6 (CQH. Documentos, 28).

ROCHA, R. H. C. et al. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 2, p. 302-305, 2001.

SANTOS-SEREJO, J. A. Classificação e descrição botânica. In: PEREIRA, M. E. C.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D. (Eds.). **Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, cap. 1, p. 15-17, 2005.

SEYMOUR, G. B. et al. Genetic identification and genomic organization of factors affecting fruit texture. **Journal of Experimental Botany**, v.53, p.2065-2071, 2004.

SIGRIST, J. M. M. Respiração. In: BLEINROTH, E. W. (Coord.) et al. **Tecnologia de pós colheita de frutos tropicais**. 2. ed. rev. Campinas: ITAL, cap. 2, p. 19-26, 1992. (Manual Técnico, 9).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, RS: Ed. Artmed, 2009. 819 p.

TRINDADE, D.C.G.; LIMA, M.A.C; ASSIS, J.S. 1-methylcyclopropene action on postharvest conservation of 'Palmer' mango fruit at different maturity stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p.753-762, 2015.

VAN DIJK, C. et al. The firmness of stored tomatoes (cv. Tradiro). 1. Kinetic and near infrared models to describe firmness and moisture loss. **Journal of Food Engineering**, v. 77, p. 575– 584, 2006.

VASCONCELOS, O. C. et al. Modeling ‘Tommy Atkins’ mango cooling time based on fruit physicochemical quality. **Scientia Horticulturae**, v. 244, p. 413–420, 2019.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho se propôs fornecer subsídio para o cultivo orgânico de manga ‘Palmer’ na região da Chapada Diamantina – BA, visando adequar boas práticas de manejo na colheita e pós colheita da fruta.

O estabelecimento de ponto de colheita por meio dos dias após a antese é de simples compreensão pelo produtor e de fácil repetibilidade em campo.

Com a entrega deste trabalho esperamos continuar contribuindo no suporte ao agronegócio da mangueira para obtenção de resultados eficientes, apresentando uma ferramenta prática e estratégica na tomada de decisões da produção vegetal, principalmente, no que diz respeito ao planejamento de colheita, pós colheita, armazenamento e transporte de manga ‘Palmer’ cultivada em sistema orgânico de produção.