

## Caracterização física e qualidade pós-colheita de cultivares de manga durante o armazenamento

Physical traits and postharvest quality of mango cultivars during storage

Caracterización física y calidad poscosecha de cultivares de mango durante el almacenamiento

Recebido: 04/08/2025 | Revisado: 17/08/2025 | Aceitado: 18/08/2025 | Publicado: 19/08/2025

**Maíra Gabriela Oliveira Costa**  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2120-163X>  
Centro Territorial de Educação Profissional de Irecê, Brasil  
E-mail: costamaira09@gmail.com

**Manoel Alves de Almeida Neto**  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2127-6535>  
Embrapa Semiárido, Brasil  
E-mail: almeidaneto.bio@gmail.com

**Julianne Ramos dos Santos**  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9379-8918>  
Agrobiológica Sustentabilidade, Brasil  
E-mail: julianneramos\_95@hotmail.com

**Rita de Cássia Mirela Resende Nassur**  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4064-4500>  
BASF, Estados Unidos  
E-mail: rita.nassur@unb.br

### Resumo

Nos últimos anos, a produção e o comércio global de manga aumentaram expressivamente, elevando as exigências por padrões de qualidade mais rigorosos. Este estudo teve como objetivo caracterizar a qualidade pós-colheita de quatro cultivares de manga (Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins), produzidas no Vale do São Francisco. Os frutos foram colhidos no estádio II de maturação e avaliados quanto a características físicas (peso do fruto, casca, polpa e semente; comprimento; diâmetro; matéria seca) e físico-químicas (perda de massa fresca, sólidos solúveis totais – SST e acidez titulável – AT) durante 15 dias de armazenamento a 22 °C. A cultivar Kent apresentou os maiores valores médios de peso do fruto (619,87 g), diâmetro (6,91 cm), polpa (475,11 g) e teor de matéria seca (19,50%), com a menor perda de massa (13%). A Agan destacou-se pelos menores valores físicos e pela maior perda de massa (24%). Observou-se aumento progressivo dos SST e da perda de massa, além de redução da AT ao longo do armazenamento. A relação SST/AT foi mais elevado na cultivar Agan (média de 50), indicando maior dulçor relativo e rápida maturação. Os resultados evidenciam ampla variabilidade pós-colheita entre as cultivares, sendo que Kent apresenta maior estabilidade e desempenho físico, enquanto Agan mostra potencial para mercados locais que valorizam frutos mais doces, porém com menor vida útil.

**Palavras-chave:** Pós-colheita; *Mangifera indica*; Características de qualidade; Armazenamento; Rendimento.

### Abstract

In recent years, global mango production and trade have increased significantly, raising demands for stricter quality standards. This study aimed to characterize the postharvest quality of four mango cultivars (Agan, Kent, Palmer, and Tommy Atkins) grown in the São Francisco Valley. Fruits were harvested at ripening stage II and evaluated for physical (fruit, peel, pulp, and seed weight; length; diameter; dry matter content) and physicochemical characteristics (fresh weight loss, total soluble solids – TSS, and titratable acidity – TA) over 15 days of storage at 22 °C. The Kent cultivar showed the highest average values for fruit weight (619.87 g), diameter (6.91 cm), pulp weight (475.11 g), and dry matter content (19.50%), with the lowest weight loss (13%). Agan stood out for having the lowest physical values and the highest weight loss (24%). There was a progressive increase in TSS and weight loss, along with a reduction in TA during storage. The TSS/TA ratio was highest in Agan (average of 50), indicating greater relative sweetness and faster ripening. The results reveal wide postharvest variability among cultivars, with Kent showing superior physical performance and stability, while Agan demonstrates potential for local markets that value sweeter fruits, albeit with shorter shelf life.

**Keywords:** Post-harvest, *Mangifera indica*; Quality characteristics; Storage; Yield.

## Resumen

En los últimos años, la producción y el comercio global de mango han aumentado significativamente, elevando las exigencias de estándares de calidad más rigurosos. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la calidad poscosecha de cuatro cultivares de mango (Agan, Kent, Palmer y Tommy Atkins), producidos en el Valle del São Francisco. Los frutos fueron cosechados en el estadio II de maduración y evaluados en cuanto a características físicas (peso del fruto, cáscara, pulpa y semilla; longitud; diámetro; contenido de materia seca) y fisicoquímicas (pérdida de peso fresco, sólidos solubles totales – SST y acidez titulable – AT) durante 15 días de almacenamiento a 22 °C. La cultivar Kent presentó los mayores valores promedio de peso del fruto (619,87 g), diámetro (6,91 cm), peso de pulpa (475,11 g) y contenido de materia seca (19,50%), con la menor pérdida de peso (13%). Agan se destacó por los valores físicos más bajos y la mayor pérdida de peso (24%). Se observó un aumento progresivo de los SST y de la pérdida de peso, además de una disminución de la AT durante el almacenamiento. La relación SST/AT fue más alta en la cultivar Agan (promedio de 50), lo que indica una mayor dulzura relativa y una maduración más rápida. Los resultados evidencian una amplia variabilidad poscosecha entre las cultivares, siendo que Kent presenta mayor estabilidad y rendimiento físico, mientras que Agan muestra potencial para mercados locales que valoran frutos más dulces, aunque con menor vida útil.

**Palabras clave:** Poscosecha; Mangifera indica; Características de calidad; Almacenamiento; Rendimiento.

## 1. Introdução

A manga (*Mangifera indica* L.) é a espécie de maior importância econômica da família Anacardiaceae e uma das frutas tropicais mais relevantes no comércio internacional. Amplamente consumida em todo o mundo, destaca-se por seu sabor, aroma, suculência e alto valor nutricional. Além disso, é fonte de compostos bioativos como carotenoides, polifenóis e outros fitoquímicos com reconhecido potencial benéfico à saúde humana (Lawson et al., 2018; Lebaka et al., 2021).

Inserida em uma complexa cadeia de valor agroalimentar, a cultura da manga tem apresentado crescimento expressivo na última década, impulsionada pela elevação da demanda global. Esse cenário tornou a fruticultura de manga uma matriz econômica estratégica, especialmente em países exportadores como o Brasil (Badar et al., 2019; Evans et al., 2017). Nesse contexto, os mercados da União Europeia e dos Estados Unidos, principais destinos da manga brasileira, impõem exigências rigorosas quanto à padronização e qualidade dos frutos destinados à exportação (Ouedraogo & Chrysostome, 2019).

No Brasil, a manga é a fruta mais exportada, com volume superior a 243 milhões de quilogramas em 2020, gerando cerca de 246,9 milhões de dólares em receita. Desse total, aproximadamente 85% a 90% são oriundos da região do Vale do São Francisco, consolidando o polo como principal responsável pelo desempenho nacional no comércio internacional da cultura (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2021; Assunção, 2021; Xavier & Penha, 2021).

Estima-se a existência de mais de mil cultivares de manga nomeadas globalmente, apresentando ampla variabilidade quanto à cor, formato, tamanho e composição química dos frutos (Igbari et al., 2019). Essa diversidade exige estudos específicos para caracterização varietal, especialmente no que se refere aos atributos físicos e físico-químicos pós-colheita, que impactam diretamente na aceitação do produto pelo mercado e na definição de estratégias de manejo, armazenamento e transporte.

A caracterização pós-colheita de cultivares permite identificar parâmetros relacionados à qualidade e ao tempo de prateleira, além de auxiliar na seleção de variedades mais adequadas às exigências dos mercados consumidores. Tais informações são fundamentais para manter a competitividade da manga brasileira no cenário internacional e para agregar valor à produção.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar e avaliar a manutenção da qualidade pós-colheita de frutos das cultivares Agan, Kent, Tommy Atkins e Palmer, produzidas no Vale do São Francisco. O estudo procurou focar em atributos físicos e físico-químicos durante o armazenamento a 22 °C.

## 2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa mista parte em campo e parte laboratorial e, de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018) com uso de análise estatística (Vieira, 2021). Foram utilizados frutos de quatro cultivares de manga (*Mangifera indica L.*), sendo três tradicionalmente cultivadas no Vale do São Francisco (Kent, Tommy Atkins e Palmer) e a cultivar Agan, de origem israelense, recentemente introduzida na região.

A colheita foi realizada com base na padronização de tamanho e coloração dos frutos, selecionados no estádio II de maturação, caracterizado por 20% da casca verde, 30% amarela e 50% vermelha, conforme os critérios de Brecht et al. (2011). Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e transportados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Bebidas. Na chegada, realizaram-se procedimentos de sanitização, consistindo em lavagem com solução de detergente neutro (0,5 mL L<sup>-1</sup>), seguida de imersão em solução clorada (100 µL L<sup>-1</sup>) por 20 minutos.

Em seguida, os frutos foram avaliados quanto às características físicas:

- Peso do fruto, da casca e da semente (g): determinado em balança de precisão semi-analítica (Bel L3031), com os resultados expressos em gramas;
- Comprimento e diâmetro do fruto (cm): medidos com paquímetro analógico em aço inoxidável (150 mm).

Para a caracterização físico-química, 18 frutos de cada cultivar foram armazenados em temperatura ambiente controlada (22 °C) e analisados a cada três dias (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias), sendo determinados os seguintes parâmetros:

- Perda de massa (%): calculada pela diferença entre o peso inicial (dia 0) e os valores observados em cada tempo de avaliação, expressa em percentual;
- Acidez titulável (AT): determinada por titulação com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, segundo metodologia da AOAC (2012), e expressa em miligramas de ácido cítrico por 100 g de polpa;
- Sólidos solúveis totais (SST): obtidos por leitura direta em refratômetro digital, expressos em °Brix;
- Ratio (SST/AT): calculado para cada tempo de armazenamento como indicador do índice de maturação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 6, correspondendo às quatro cultivares (Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins) e seis tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias). Cada unidade experimental consistiu de um fruto, com três repetições por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), com comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para variáveis em função do tempo de armazenamento, utilizou-se análise de regressão. As análises estatísticas foram conduzidas no software Sisvar®.

## 3. Resultados e Discussão

O conhecimento das características físicas e físico-químicas dos frutos é essencial para compreender a variabilidade morfológica entre cultivares, além de subsidiar práticas adequadas de colheita, armazenamento e comercialização. Essas informações são fundamentais para preservar a integridade estrutural dos frutos e garantir sua atratividade comercial (Ellong et al., 2015; Rocha et al., 2013).

A Tabela 1 apresenta os valores médios das características físicas e físico-químicas de frutos das cultivares 'Agan', 'Kent', 'Palmer' e 'Tommy Atkins', avaliados em estado *in natura* logo após a colheita.

**Tabela 1** - Peso médio do fruto (PMF), peso médio de casca (PMC), peso médio de semente (PMS) e peso médio de polpa (PMP), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio de frutos (DMM), teor de matéria seca (MS) e rendimento de polpa (RP) em frutos de mangas ‘Agan’, ‘Kent’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’.

Cultivar	PMF (g)	PMC (g)	PMS (g)	PMP (g)	CMF (cm)	DMM (mm)	MS (%)	RP (%)
Agan	278,34 c	34,56 c	97,94 b	202,09 c	5,78 c	5,36 d	17,84 b	72,05 b
Kent	619,87 a	54,12 a	75,67 a	475,11 a	8,97 b	6,91 a	19,50 a	76,65 a
Palmer	526,92 b	42,04 bc	73,05 a	399,59 b	10,78 a	5,81 c	18,01b	75,13 a
Tommy Atkins	518,32 b	44,09 b	69,59 a	395,69 b	8,61 b	6,23 b	14,76 c	76,82 a

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A cultivar ‘Kent’ apresentou o maior peso médio de fruto (619,87 g), diferindo estatisticamente das demais e sendo aproximadamente 2,2 vezes superior ao da cultivar ‘Agan’ (278,34 g). Resultado semelhante foi relatado por Ribeiro et al. (2013), que também observaram maior massa em frutos da cultivar ‘Kent’. As cultivares ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ apresentaram pesos médios estatisticamente semelhantes entre si (526,92 g e 518,32 g, respectivamente), em consonância com dados de Lima et al. (2016) e Silva et al. (2012), cujos valores variaram entre 511 g e 678 g.

Por outro lado, a cultivar ‘Agan’ apresentou o menor peso médio entre as cultivares avaliadas, resultado compatível com os valores reportados por Mahendra Kumar (2015), Menguito et al. (2018) e Pacheco et al. (2015), que registraram pesos entre 219 g e 275 g. Essa característica pode influenciar decisões relacionadas à logística de empacotamento, transporte e comercialização, sobretudo em mercados que exigem frutos maiores ou padronizados por unidade de peso.

Entre os atributos de qualidade comercial, o peso da semente exerce papel relevante, pois interfere diretamente no rendimento de polpa. A cultivar ‘Agan’ apresentou sementes significativamente mais pesadas (97,94 g), em contraste com os valores observados para ‘Kent’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’, que variaram de 69,59 g a 75,67 g. Apesar disso, ‘Agan’ manteve rendimento de polpa satisfatório (72,05%), demonstrando potencial comercial mesmo com frutos de menor porte. Ide et al. (2019) encontraram pesos inferiores para as sementes das cultivares tradicionais, variando entre 40 g e 57 g.

Com relação ao peso da casca, observou-se diferença estatisticamente significativa entre as cultivares. ‘Kent’ apresentou o maior valor (54,12 g), seguida por ‘Tommy Atkins’ (44,09 g), ‘Palmer’ (42,04 g) e ‘Agan’ (34,56 g), sendo que esta última não diferiu significativamente de ‘Palmer’. Os dados estão em consonância com os descritos por Anila e Radha (2006), que relataram valores entre 34,75 g e 51,74 g para cultivares indianas.

O peso médio da polpa variou significativamente entre as cultivares, oscilando de 202,09 g (‘Agan’) a 475,11 g (‘Kent’). Esses resultados estão em consonância com Carvalho et al. (2004), que relataram pesos de polpa entre 208 g e 512 g. Valores inferiores foram descritos por Jilani et al. (2010) para cultivares paquistanesas, com médias variando entre 75 g e 229 g.

O rendimento de polpa, importante para o consumo *in natura* e para o processamento, apresentou valores entre 72,05% (‘Agan’) e 76,82% (‘Tommy Atkins’). Todas as cultivares estudadas superaram o limite mínimo de 60% considerado aceitável para a agroindústria (Folegatti et al., 2002; Galli et al., 2011; Ruales et al., 2018). Valores similares foram registrados por Silva et al. (2012) e Mahendra Kumar (2015). Pleguezuelo et al. (2012), ao estudarem mangas cultivadas no sul da Espanha, observaram rendimentos ainda maiores (81,9% para ‘Tommy Atkins’ e 85,47% para ‘Palmer’), possivelmente influenciados por condições edafoclimáticas e manejo agrícola.

Com relação às dimensões dos frutos, a cultivar 'Palmer' apresentou o maior comprimento médio (10,78 cm), diferindo significativamente das demais. Esse resultado corrobora os dados de Igbari et al. (2019) e Lima et al. (2016), que descreveram valores de 11,5 cm e 14,09 cm, respectivamente. As cultivares 'Kent' e 'Tommy Atkins' apresentaram comprimento semelhante (8,97 cm e 8,61 cm), enquanto 'Agan' teve o menor valor (5,78 cm), próximo aos encontrados por Almeida et al. (2020) para a variedade 'Manguita'.

Quanto ao diâmetro, 'Kent' apresentou o maior valor (6,91 cm), seguida por 'Tommy Atkins', 'Palmer' e 'Agan', com diferenças estatisticamente significativas entre si. Essas variações refletem a diferença no formato dos frutos entre as cultivares e estão de acordo com estudos de Akter et al. (2020), Haldankar et al. (2015) e Islam et al. (2019).

O teor de matéria seca (MS), indicador de qualidade sensorial e ponto de colheita, variou entre as cultivares. 'Kent' apresentou o maior valor (19,50%), seguido por 'Palmer' (18,01%) e 'Agan' (17,84%), que não diferiram entre si. A cultivar 'Tommy Atkins' apresentou o menor teor (14,76%). Esses resultados estão de acordo com estudos de Marques et al. (2016), Nordey et al. (2016) e Padda et al. (2011), que relacionam maiores teores de MS a melhor aceitação sensorial. Segundo Nordey et al. (2017), a MS varia com a cultivar e o estágio de amadurecimento, o que explica as diferenças observadas neste estudo.

#### Atributos de qualidade durante o armazenamento de frutos:

##### Perda de massa fresca (PMF)

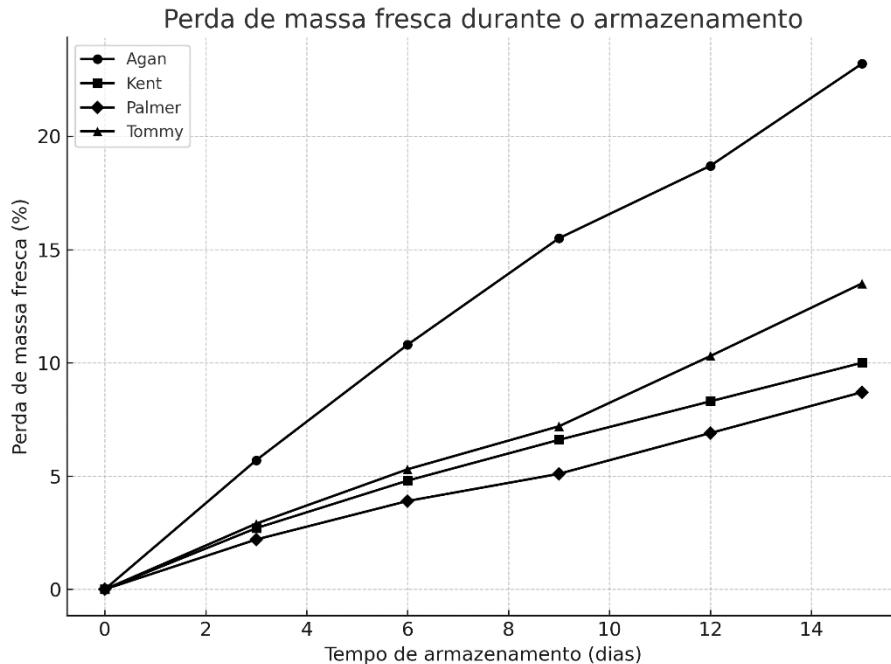
A manga é um fruto climatérico altamente perecível, sujeito a intensos processos fisiológicos que resultam na perda de massa ao longo do tempo de armazenamento. Tal redução é um dos principais fatores limitantes da vida útil e da qualidade comercial do produto (Bovi et al., 2016; Lufu et al., 2019; Thinh et al., 2013).

Observou-se que a perda de massa fresca aumentou progressivamente durante os 15 dias de armazenamento a 22 °C, com diferenças significativas entre as cultivares (Figura 1). A cultivar 'Agan' apresentou a maior perda acumulada (24%), seguida por 'Tommy Atkins' (14%). Em contraste, 'Kent' e 'Palmer' mostraram comportamento mais estável, com perdas ao redor de 9% e 10%, respectivamente.

Segundo Lufu et al. (2020) e Trindade et al. (2015), perdas superiores a 10% são consideradas críticas para a comercialização de frutas e hortaliças, pois resultam em murchamento, perda de firmeza e comprometimento visual, reduzindo a aceitação do consumidor. Portanto, a cultivar 'Agan', ao ultrapassar esse limite, demonstra menor estabilidade pós-colheita e maior risco de descarte prematuro.

Em estudos similares, Silva et al. (2017) relataram perdas de 10% em mangas 'Palmer' armazenadas em condições ambientais por 15 dias, resultado compatível com os valores observados neste estudo para 'Palmer' e 'Kent'. Outros autores, como Ebrahimi & Rastegar (2020), Costa et al. (2016) e Dick et al. (2009), também relatam comportamentos semelhantes para cultivares tropicais.

**Figura 1** - Perda de massa (%), de mangas Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins in natura, avaliadas durante 0, 3, 6, 9, 12, e 15 dias de armazenamento.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Cultivar	Equação
Agan	$1,499630x + 0,795642$ $R^2= 99,30\%$
Kent	$0,668956x - 0,113997$ $R^2= 99,95\%$
Palmer	$0,587517x - 0,127373$ $R^2= 99,54\%$
Tommy Atkins	$0,890287x - 0,419879$ $R^2= 99,45\%$

As diferenças observadas podem ser atribuídas às particularidades fisiológicas de cada cultivar, especialmente às taxas metabólicas e respiratórias, que influenciam diretamente o ritmo de desidratação e maturação (Vázquez-Celestino et al., 2016). Nesse contexto, a cultivar 'Agan' se diferencia das cultivares tradicionais por apresentar maior suscetibilidade à perda de massa, o que limita sua conservação e reduz o tempo de prateleira.

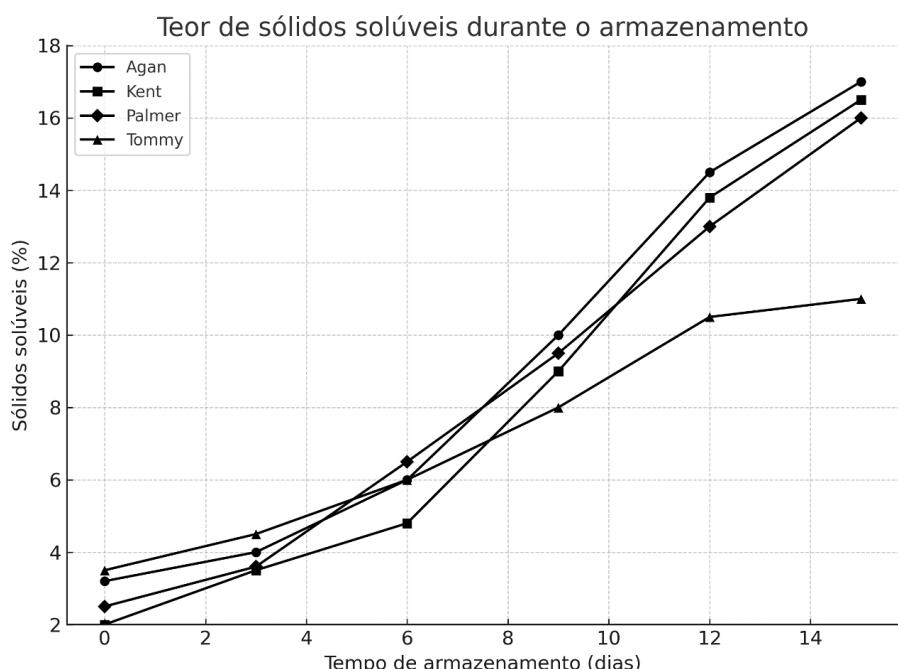
Diante disso, a adoção da cultivar 'Agan' deve considerar cadeias logísticas mais curtas e mercados geograficamente próximos, uma vez que sua menor estabilidade pós-colheita pode comprometer a viabilidade econômica da distribuição em longas distâncias. A seleção da cultivar deve ser pautada não apenas nas características físicas, mas também em seu desempenho frente às condições de armazenamento e transporte. Nesse contexto, destaca-se a firmeza como um dos principais fatores determinantes da qualidade e da vida útil pós-colheita de frutos de manga. Valores mais elevados de firmeza conferem maior resistência ao transporte e reduzem a suscetibilidade à infecção por patógenos, sendo desejáveis para cultivares com destinação a mercados mais distantes (Vilvert et al., 2021; Wei et al., 2021).

### Sólidos Solúveis Totais (SST)

Observou-se uma tendência crescente nos teores de sólidos solúveis totais ao longo dos 15 dias de armazenamento, com os valores máximos registrados ao final do período (Figura 2). Esse incremento pode ser atribuído à maior atividade das enzimas envolvidas na hidrólise do amido em açúcares solúveis, processo típico do amadurecimento em frutos climatéricos (QIUPING et al., 2006).

Ao final do armazenamento, os teores de SST variaram entre 10% e 17%, com diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares. A cultivar 'Agan' apresentou o maior valor (17%), seguida por 'Palmer' e 'Kent' (ambas com cerca de 15%). A cultivar 'Tommy Atkins' apresentou o menor valor (10%). Esses resultados estão em consonância com os dados reportados por Meena e Asrey (2018), Trindade et al. (2015), Vijayanand et al. (2015) e Zhang et al. (2017), cujos valores variaram de 11,16% a 17,9% para diferentes cultivares de manga.

**Figura 2** - Teores de sólidos solúveis (%), de mangas Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins in natura, avaliadas durante 0, 3, 6, 9, 12, e 15 dias de armazenamento.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

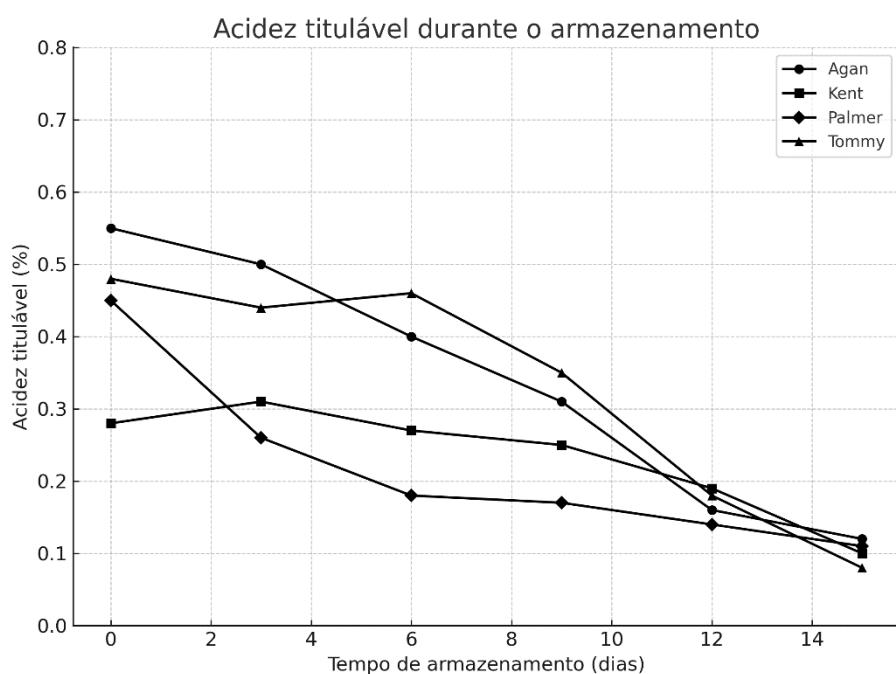
Cultivar	Equação
Agan	-0,005096x <sup>3</sup> +0,1466817x <sup>2</sup> -0,108488x+2,684775 R <sup>2</sup> =98,89%
Kent	0,0006088x <sup>3</sup> +0,179732x <sup>2</sup> -0,413003x+2,595293 R <sup>2</sup> =98,27%
Palmer	0,003577x <sup>3</sup> +0,086198x <sup>2</sup> +0,442577x+1,628777 R <sup>2</sup> =99,76%
Tommy Atkins	-0,003429x <sup>3</sup> +0,078785x <sup>2</sup> +0,109721x+3,305307 R <sup>2</sup> =99,98%

O teor de sólidos solúveis é um dos principais parâmetros de qualidade da manga, pois está diretamente associado à docura do fruto e à sua aceitação sensorial. Além disso, é utilizado como critério na determinação do ponto ideal de colheita e na classificação do fruto para diferentes mercados consumidores (DELWICHE et al., 2008; LIHUAN et al., 2017).

### Acidez Titulável (AT)

De maneira geral, observa-se um decréscimo da acidez em frutos de manga das cultivares avaliadas durante o armazenamento. Diferença significativa entre os teores de frutos de diferentes cultivares foi observado, de modo que mangas ‘Agan’ e ‘Tommy Atkins’ se mostraram estaticamente semelhantes, com teores médios de acidez de 0,34%, diferindo dos frutos das cultivares ‘Kent’ e ‘Palmer’, as quais apresentaram teores médios de 0,21% de acidez (Figura 3). Estes valores estão em conformidade com os observados por Liu et al. (2013) e Chaudhary et al. (2020), os quais descreveram teores de acidez titulável iguais a 0,36 e 0,21%, em mangas das cultivares ‘Irwin’ e ‘Baramasi’, respectivamente.

**Figura 3** - Acidez titulável (%) de mangas Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins in natura, avaliadas durante 0, 3, 6, 9, 12, e 15 dias de armazenamento.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Cultivar	Equação
Agan	$0,000189x^3 - 0,004544x^2 - 0,003304x + 0,554611 R^2 = 98,87\%$
Kent	$0,000667x^3 + 0,014366x^2 - 0,075861x + 0,274404 R^2 = 74,34\%$
Palmer	$0,001738x^2 - 0,046703x + 0,423097 R^2 = 91,59\%$
Tommy Atkins	$-0,005004x^2 + 0,057596x + 0,321289 R^2 = 83,90\%$

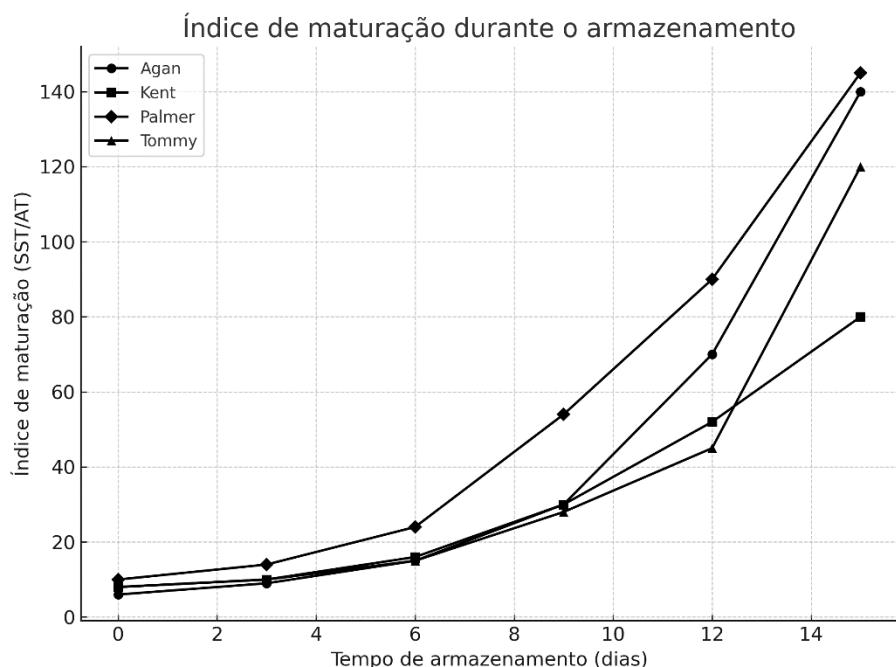
No decurso do amadurecimento, verifica-se que as cultivares ‘Agan’ e ‘Palmer’ exibiram comportamento semelhante, embora tenham expressado teores de acidez significativamente diferentes, de modo que houve decréscimo da AT durante todo o período de armazenamento.

Segundo Etienne et al. (2013), o declínio no teor de ácidos em frutos- ocorre devido à sua utilização como substratos para os processos respiratórios. Enquanto o aumento ocorre devido ao climatério respiratório, em que as reações relacionadas aos processos de amadurecimento e senescência são aceleradas e, com isto, a liberação de ácidos orgânicos provenientes dessas reações pode aumentar a acidez do fruto (TRIGO et al., 2012).

## Relação SS/AT

O índice de maturação, representado pela razão entre os teores de sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT), é amplamente utilizado como indicador do equilíbrio sensorial entre doçura e acidez em frutos, sendo diretamente relacionado à aceitabilidade pelos consumidores (PENNETIER et al., 2019; KUMAR et al., 2021). Valores mais elevados de ratio indicam maior dulçor relativo, o que tende a ser preferido em frutos destinados ao consumo *in natura*. A Figura 4 apresenta a evolução da relação SS/AT nas diferentes cultivares ao longo do período de armazenamento.

**Figura 4** - Relação SS/AT de mangas Agan, Kent, Palmer e Tommy Atkins *in natura*, avaliadas durante 0, 3, 6, 9, 12, e 15 dias de armazenamento.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Cultivar	Equação	R <sup>2</sup>
Agan	+0,063772x <sup>3</sup> -0,475678x <sup>2</sup> +1,880182x +5,111512	R <sup>2</sup> = 99,99%
Kent	-0,000778x <sup>3</sup> +0,400039x <sup>2</sup> -1,168914x +10,491246	R <sup>2</sup> = 99,84%
Palmer	+0,024692x <sup>3</sup> +0,058457x <sup>2</sup> +2,784838x +4,602834	R <sup>2</sup> = 99,89%
Tommy Atkins	+0,096726x <sup>3</sup> -1,290605x <sup>2</sup> +5,260252x +5,991908	R <sup>2</sup> = 99,59%

Neste estudo, observou-se uma elevação gradativa do índice de maturação ao longo dos 15 dias de armazenamento, como consequência do aumento dos SST e da redução da AT. Ao final do experimento, os frutos da cultivar 'Palmer' apresentaram os maiores valores de ratio (acima de 70), seguidos por 'Kent'. Já as cultivares 'Tommy Atkins' e 'Agan' exibiram índices significativamente menores, resultado da combinação entre menor teor de açúcares e/ou acidez mais elevada.

Esses resultados indicam o potencial da cultivar 'Palmer' para mercados que valorizam frutos com elevado dulçor e baixa acidez, especialmente no consumo *in natura*. Por outro lado, cultivares como 'Agan' podem ser mais indicadas para uso industrial ou nichos com preferência por perfis sensoriais menos doces (KADER, 2008; HOSSAIN et al., 2016).

De acordo com Muddasir et al. (2020), valores de ratio superiores a 20 são geralmente considerados aceitáveis para consumo fresco em mangas, o que reforça que todas as cultivares avaliadas neste estudo apresentam viabilidade comercial, ainda que com distintos perfis de maturação e sabor.

#### 4. Considerações Finais

A caracterização físico-química das cultivares de manga avaliadas evidenciou ampla variabilidade entre os atributos analisados, revelando perfis distintos de qualidade que impactam diretamente na aceitação comercial dos frutos para consumo *in natura*. A cultivar Kent destacou-se por apresentar os maiores valores de peso médio do fruto, casca, polpa, diâmetro e teor de matéria seca (19,50%), atributos que conferem maior valor de mercado e favorecem a logística de comercialização, sobretudo em mercados mais exigentes e distantes.

Em contraste, a cultivar Agan apresentou menor peso de polpa (202,09 g), menor teor de matéria seca (17,84%) e alta perda de massa após 15 dias de armazenamento (24%), ultrapassando o limite comercialmente aceitável (5% a 10%). Essa característica compromete a vida de prateleira, restringindo sua viabilidade para mercados mais distantes, embora seu elevado teor de sólidos solúveis (17 °Brix) a torne atrativa ao paladar do consumidor, especialmente em mercados locais que valorizam frutos mais doces.

A cultivar Tommy Atkins apresentou os menores teores de sólidos solúveis (10 °Brix), o que pode limitar sua aceitação sensorial, mas destacou-se pelo maior rendimento de polpa (76,64%), demonstrando consistência em aspectos industriais. Já a cultivar Palmer, com menor acidez titulável (0,21%), apresentou equilíbrio favorável entre doçura e acidez, atributo sensorial valorizado no consumo fresco.

Embora todas as cultivares tenham apresentado rendimento de polpa adequado ao processamento (acima de 60%), os resultados indicam que, para fins de comercialização *in natura*, a escolha da cultivar deve considerar não apenas os parâmetros físico-químicos e sensoriais, mas também a capacidade de conservação pós-colheita e o perfil do mercado-alvo. A caracterização pós-colheita, portanto, configura-se como ferramenta essencial para decisões estratégicas na cadeia produtiva da manga, otimizando a inserção comercial dos frutos frescos com base em critérios objetivos de qualidade e desempenho.

#### Agradecimentos

Agradecemos, em primeiro lugar, a Deus, pela força, saúde e sabedoria concedidas ao longo de toda a jornada. Manifestamos também nossa gratidão à proteção espiritual que nos acompanha, sustentando nossos caminhos com fé e esperança.

Estendemos nossos agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPGHI/UNEB), pelo apoio institucional e pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa em ambiente acadêmico de excelência.

Reconhecemos a colaboração dos colegas, professores e profissionais que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, em especial à equipe do laboratório e aos parceiros envolvidos nas etapas de campo e análise, cujo comprometimento foi fundamental para o êxito deste estudo.

#### Referências

- Aguiar, R. S., Zacheo, P. V. C., Stenzel, N., Colauto, M., Sera, T., & Neves, C. S. V. J. (2015). Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(1), 130–137. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-105/14>
- Akter, M. M., Islam, M. T., Akter, N., Amin, M. F., Bari, M. A., & Uddin, M. S. (2020). Pre-harvest fruit bagging enhanced quality and shelf-life of mango (*Mangifera indica L.*) cv. Amrapali. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, 5(3), 45–54. <https://doi.org/10.9734/ajahr/2020/v5i330064>
- Almeida, M. J., Amorim, V. L. R., Oliveira Almeida, J. I., Oliveira, B. F., Souza, P. A., Moura, C. F. H., & Santos, S. M. L. (2020). Qualidade pós-colheita de mangas armazenadas à temperatura ambiente. *Research, Society and Development*, 9(8), e116974979. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.74979>
- Anila, R., & Radha, T. (2006). Physico-chemical analysis of mango varieties under Kerala conditions. *Journal of Tropical Agriculture*, 41(4), 20–22.
- Anuário Brasileiro de Fruticultura. (2021). *Anuário Brasileiro de Fruticultura*. Editora Gazeta.

- Assunção, I. D. J. F. (2021). Comércio internacional de frutas. In *Anais do Simpósio Online de Fruticultura*.
- AOAC. (2012). *Official methods of analysis* (19th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Badar, H., Ariyawardana, A., & Collins, R. (2019). Dynamics of mango value chains in Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 56(2), 523–530. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/19.8195>
- Benevides, S. D., Ramos, A. M., Stringheta, P. C., & Castro, V. C. (2008). Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 571–578. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300010>
- Bovi, G. G., Caleb, O. J., Linke, M., Rauh, C., & Mahajan, P. V. (2016). Transpiration and moisture evolution in packaged fresh horticultural produce and the role of integrated mathematical models: A review. *Biosystems Engineering*, 150, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.07.003>
- Brech, J. K., Sargent, A. S., Kader, A. A., Mitcham, E. J., Maul, F., Brecht, E. P., & Menocal, O. (2011). *Manual de práticas para melhor manejo pós-colheita da manga* (1<sup>a</sup> ed.). National Mango Board.
- Carvalho, C. R. L., Rossetto, C. J., Mantovani, D. M. B., Morgano, M. A., Castro, J. V. D., & Bortoleto, N. (2004). Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(2), 264–271. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000200016>
- Chaudhary, A. D., Ahlawat, T. R., Shah, N. I., & Bhandari, D. R. (2020). Influence of de-blossoming treatments on physico-chemical characteristics of selected mango varieties during off-season fruit production under South Gujarat conditions. *International Journal of Current Science*, 8(4), 2963–2966.
- Costa, J. G., & Santos, C. A. F. (2002). Principais variedades. In *A cultura da manga no semiárido brasileiro* (pp. 47–62). Embrapa Semiárido.
- Costa, M. S., Souza Costa, J. D., Neto, A. F., Quirino, A. K. R., Brito Araújo, A. J., & Almeida, F. A. (2016). Physical quality Palmer mango coated with cassava starch. *Científica*, 44(4), 513–519. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n4p513-519>
- Delwiche, S. R., Mekwatanakarn, W., & Wang, C. Y. (2008). Soluble solids and simple sugars measurement in intact mango using near infrared spectroscopy. *HortTechnology*, 18(3), 410–416. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.18.3.410>
- Dick, E., N'daado, A., Camara, B., & Moudioh, E. (2009). Influence of maturity stage of mango at harvest on its ripening quality. *Fruits*, 64(1), 13–18. <https://doi.org/10.1051/fruits:2008045>
- Ebrahimi, F., & Rastegar, S. (2020). Preservation of mango fruit with guar-based edible coatings enriched with *Spirulina platensis* and *Aloe vera* extract during storage at ambient temperature. *Scientia Horticulturae*, 265, 109244. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109244>
- Ellong, E. N., Adenet, S., & Rochefort, K. (2015). Physicochemical, nutritional, organoleptic characteristics and food applications of four mango (*Mangifera indica*) varieties. *Food and Nutrition Sciences*, 6(2), 242–250. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.62025>
- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbéguié-a-Mbéguié, D., & Bugaud, C. (2013). What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, 64(6), 1451–1469. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Evans, E. A., Ballen, F. H., & Siddiq, M. (2017). Mango production, global trade, consumption trends, and postharvest processing and nutrition. In M. Siddiq (Ed.), *Handbook of Mango Fruit* (pp. 1–16). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118854866.ch1>
- Folegatti, M. I. S., & Matsuura, F. C. A. U. (2002). *Maracujá: Pós-colheita*. Embrapa Informação Tecnológica.
- Galli, J. A., Chitarra, P. V. M., Chitarra, M. I. F., & Pereira, M. C. T. (2011). The effect of storage temperature and packaging on postharvest quality of ‘Kent’ mango fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(2), 436–444. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000200017>
- Haldankar, P. M., Parulekar, Y. R., Kireeti, A., Kad, M. S., Shinde, S. M., & Lawande, K. E. (2015). Studies on influence of bagging of fruits at marble stage on quality of mango cv. Alphonso. *Journal of Plant Studies*, 4(2), 12–20. <https://doi.org/10.5539/jps.v4n2p12>
- Hossain, M. A., Islam, M. T., Akter, N., & Amin, M. F. (2016). Postharvest changes in mango fruit and their impact on quality: A review. *International Journal of Horticulture*, 6(18), 1–8. <https://doi.org/10.5376/ijh.2016.06.0018>
- Ide, C. D., Vieira, A., Celestino, R. C. A., & Graça, J. (2019). *Avaliação de frutos de onze variedades de mangueiras nas condições de Macaé-RJ*. Pesagro-Rio.
- Igbari, A. D., Nodza, G. I., Adeusi, A. D., & Ogundipe, O. T. (2019). Morphological characterization of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars from South-West Nigeria. *Ifé Journal of Science*, 21(1), 155–163.
- Islam, M. T., Rahman, M. S., Akter, M. M., Hasan, M. N., & Uddin, M. S. (2019). Influence of pre-harvest bagging on fruit quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Langra. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, 11(3), 1–10. <https://doi.org/10.9734/ajahr/2019/v11i330053>
- Jilani, M. S., Bibi, F., & Waseem, K. (2010). Evaluation of physico-chemical characteristics of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars grown in DI Khan. *Journal of Agricultural Research*, 48(2), 201–207.
- Kader, A. A. (2008). Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(11), 1863–1868. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3293>
- Kumar, D., Ghorai, M., Sen, K., & Dey, S. K. (2021). Biochemical and sensory quality attributes of mango cultivars during ripening. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 4947–4956. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00992-z>

- Lawson, T., Lycett, G. W., Ali, A., & Chin, C. F. (2019). Characterization of Southeast Asia mangoes (*Mangifera indica* L.) according to their physicochemical attributes. *Scientia Horticulturae*, 243, 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.025>
- Lebaka, V. R., Wee, Y. J., Ye, W., & Korivi, M. (2021). Nutritional composition and bioactive compounds in three different parts of mango fruit. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 741. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020741>
- Lihuan, S., Liu, W., Xiaohong, Z., Guohua, H., & Zhidong, Z. (2017). Fabrication of electronic nose system and exploration on its applications in mango fruit (*M. indica* cv. Datainong) quality rapid determination. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 1969–1977. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9614-7>
- Lima, G. M. S., Pereira, M. C. T., Oliveira, M. B., Nietsche, S., Mizobutsi, G. P., Públío Filho, W. M., & Mendes, D. S. (2016). Manejo da indução floral da mangueira Palmer com uso de uniconazole. *Ciência Rural*, 46(8), 1350–1356. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151310>
- Liu, F. X., Fu, S. F., Bi, X. F., Chen, F., Liao, X. J., Hu, X. S., & Wu, J. H. (2013). Physico-chemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. *Food Chemistry*, 138(1), 396–405. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.027>
- Lobo, J. T., Cavalcante, Í. H. L., Lima, A. M. N., Vieira, Y. A. C., Modesto, P. I. R., & Cunha, J. G. (2019). Biostimulants on nutritional status and fruit production of mango ‘Kent’ in the Brazilian Semi-arid Region. *HortScience*, 54(9), 1501–1508. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14234-19>
- Lufu, R., Ambaw, A., & Opara, U. L. (2019). The contribution of transpiration and respiration processes in the mass loss of pomegranate fruit (cv. Wonderful). *Postharvest Biology and Technology*, 157, 110982. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.110982>
- Lufu, R., Ambaw, A., & Opara, U. L. (2020). Water loss of fresh fruit: Influencing pre-harvest, harvest and postharvest factors. *Scientia Horticulturae*, 272, 109519. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109519>
- Mahendra Kumar, T. (2015). Morphological characterization, quality, yield and DNA fingerprinting of biofield energy treated Alphonso mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 3(6), 245–250. <https://doi.org/10.11648/j.jfn.20150306.13>
- Marques, E. J. N., de Freitas, S. T., Pimentel, M. F., & Pasquini, C. (2016). Rapid and non-destructive determination of quality parameters in the ‘Tommy Atkins’ mango using a novel handheld near infrared spectrometer. *Food Chemistry*, 197, 1207–1214. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.077>
- Meena, N. K., & Asrey, R. (2018). Tree age affects postharvest attributes and mineral content in Amrapali mango (*Mangifera indica*) fruits. *Horticultural Plant Journal*, 4(2), 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2018.02.004>
- Menguito, J. J. T. (2018). Weight determination of mango (*Mangifera indica* L.) by frequency analysis. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 20(3), 186–194.
- Muddasir, M., Ahmad, S., Khan, A. S., & Naqvi, S. A. (2020). Comparative study of biochemical parameters and organoleptic properties of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(7), e14494. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14494>
- Nassur, R. C. M. R. (2013). *Indicadores de qualidade em mangas durante o amadurecimento* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Lavras].
- Nordey, T., Léchaudel, M., Génard, M., & Joas, J. (2016). Factors affecting ethylene and carbon dioxide concentrations during ripening: Incidence on final dry matter, total soluble solids content and acidity of mango fruit. *Journal of Plant Physiology*, 196, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2016.03.020>
- Nordey, T., Joas, J., Davrieux, F., Chillet, M., & Léchaudel, M. (2017). Robust NIRS models for non-destructive prediction of mango internal quality. *Scientia Horticulturae*, 216, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.12.025>
- Ouedraogo, F., & Chrysostome, E. (2019). Capacity building in exports SMEs in emerging and developing countries: From challenges to expertise development in the mango industry in Burkina Faso. In E. Chrysostome & R. Molz (Eds.), *Capacity building in developing and emerging countries: From challenges to sustainability* (pp. 181–201). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-97316-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97316-5_10)
- Pacheco, A. L. V., Borges, K. S., Vieira, G., & de Freitas, G. B. (2015). Qualidade da manga ‘Ubá’ orgânica e convencional ofertada às agroindústrias da região Zona da Mata mineira. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 5(1), 130–136. <https://doi.org/10.21206/rbas.v5i1.275>
- Padda, M. S., do Amarante, C. V., Garcia, R. M., Slaughter, D. C., & Mitcham, E. J. (2011). Methods to analyze physico-chemical changes during mango ripening: A multivariate approach. *Postharvest Biology and Technology*, 62(3), 267–274. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.06.011>
- Pennetier, C., Curet, V., De La Cueva, M., & Dubois, J. (2019). Postharvest behavior and consumer acceptability of mango fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 157, 110976. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.110976>
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* [Free e-book]. Santa Maria/RS: Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pleguezuelo, C. R., Durán Zuazo, V. H., Muriel Fernández, J. L., & Franco Tarifa, D. (2012). Physico-chemical quality parameters of mango (*Mangifera indica* L.) fruits grown in a Mediterranean subtropical climate (SE Spain). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14(2), 365–374.
- Qiuping, Z., Wenshui, X., & Jiang, Y. (2006). Effects of 1-methylcyclopropene treatments on ripening and quality of harvested sapodilla fruit. *Food Technology and Biotechnology*, 44(4), 535–541.
- Ribeiro, S., Santos, C. A. F., & Neto, F. P. L. (2013). Morphological characterization of mango (*Mangifera indica*) accessions based on Brazilian adapted descriptors. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 3(11B), 798–809.
- Rocha, M. S., Figueiredo, R. W. D., Araújo, M. A. D. M., & Moreira-Araújo, R. S. D. R. (2013). Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(4), 933–941. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400007>

- Ruales, J., et al. (2018). *Fruticultura tropical: A cultura da manga* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Santos, M. R., Neves, B. R., Da Silva, B. L., & Donato, S. L. R. (2015). Yield, water use efficiency and physiological characteristic of “Tommy Atkins” mango under partial rootzone drying irrigation system. *Journal of Water Resource and Protection*, 7(13), 1029–1037. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2015.713085>
- Silva, D. F. P., Siqueira, D. L., Rocha, A., Salomão, L. C. C., Matias, R. G. P., & Struiving, T. B. (2012). Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. *Revista Ceres*, 59(2), 225–232. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200014>
- Silva, G. M. C., Silva, W. B., Medeiros, D. B., Salvador, A. R., Cordeiro, M. H. M., Da Silva, N. M., & Mizobutsi, G. P. (2017). The chitosan affects severely the carbon metabolism in mango (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) fruit during storage. *Food Chemistry*, 237, 372–378. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.106>
- Silva, M. E. S., Gomes, S. A. S., de Muniz Almeida, C. V., Barros, D. N., de Lucena, R. M., & da Silva, S. P. (2020). Melhoramento do processamento mínimo da manga (*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins). *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 12409–12423. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-179>
- Sousa, F. F., Junior, J. S. P., Oliveira, K. T., Rodrigues, E. C., Andrade, J. P., & Mattiuz, B. H. (2021). Conservation of ‘Palmer’ mango with an edible coating of hydroxypropyl methylcellulose and beeswax. *Food Chemistry*, 346, 128951. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128951>
- Spreer, W., & Müller, J. (2011). Estimating the mass of mango fruit (*Mangifera indica*, cv. Chok Anan) from its geometric dimensions by optical measurement. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(1), 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.10.004>
- Sun, X., Subedi, P., & Walsh, K. B. (2020). Achieving robustness to temperature change of a NIRS-PLSR model for intact mango fruit dry matter content. *Postharvest Biology and Technology*, 162, 111099. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111099>
- Thinh, D. C., Uthaibutra, J., & Joomwong, A. (2013). Effect of storage temperatures on ripening behavior and quality change of Vietnamese mango cv. Cat Hoa Loc. *International Journal of Biotechnology Research*, 3(8), 19–30.
- Torres-León, C., Rojas, R., Contreras-Esquivel, J. C., Serna-Cock, L., Belmares-Cerdá, R. E., & Aguilar, C. N. (2016). Mango seed: Functional and nutritional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 55, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.009>
- Trigo, J. M., Albertini, S., Spoto, M. H. F., Sarmento, S. B. S., Reyes, A. E. L., & Sarriés, G. A. (2012). Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. *Brazilian Journal of Food Technology*, 15(2), 125–133. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000013>
- Trindade, D. C. G., Lima, M. A. C., & Assis, J. S. (2015). Ação do 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de manga Palmer em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(9), 753–762. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000900005>
- Vázquez-Celestino, D., Ramos-Sotelo, H., Rivera-Pastrana, D. M., Vázquez-Barrios, M. E., & Mercado-Silva, E. M. (2016). Effects of waxing, microperforated polyethylene bag, 1-methylcyclopropene and nitric oxide on firmness, shrivel and weight loss of ‘Manila’ mango fruit during ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 111, 398–405. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.09.029>
- Vijayanan, P., Deepu, E., & Kulkarni, S. G. (2015). Physico-chemical characterization and the effect of processing on the quality characteristics of Sindura, Mallika and Totapuri mango cultivars. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 1047–1053. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1085-9>
- Vieira, S. (2021). *Introdução à bioestatística*. Editora GEN/Guanabara Koogan.
- Vilvert, J. C., de Freitas, S. T., Ferreira, M. A. R., de Lima Leite, R. H., dos Santos, F. K. G., Costa, C. D. S. R., & Aroucha, E. M. M. (2021). Chitosan and graphene oxide-based biodegradable bags: An eco-friendly and effective packaging alternative to maintain postharvest quality of ‘Palmer’ mango. *LWT*, 150, 112741. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112741>
- Wei, S., Mei, J., & Xie, J. (2021). Effects of edible coating and modified atmosphere technology on the physiology and quality of mangoes after low-temperature transportation at 13 °C in vibration mitigation packaging. *Plants*, 10(11), 2432. <https://doi.org/10.3390/plants10112432>
- Xavier, V. F., & Penha, R. J. (2021). *Anuário brasileiro de fruticultura*. In Anais do Simpósio Online de Fruticultura.
- Zhang, Z., Zhu, Q., Hu, M., Gao, Z., An, F., Li, M., & Jiang, Y. (2017). Low-temperature conditioning induces chilling tolerance in stored mango fruit. *Food Chemistry*, 219, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.125>