REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

EFEITO DA APLICAÇÃO ISOLADA E SEQUENCIAL DE REVESTIMENTOS PÓS-COLHEITA NA QUALIDADE DE MANGAS 'PALMER' ARMAZENADAS SOB REFRIGERAÇÃO

EFFECT OF ISOLATED AND SEQUENTIAL APPLICATION OF POSTHARVEST COATINGS ON THE QUALITY OF 'PALMER' MANGOES STORED UNDER REFRIGERATION

EFECTO DE LA APLICACIÓN AISLADA Y SECUENCIAL DE RECUBRIMIENTOS POSCOSECHA SOBRE LA CALIDAD DE MANGOS 'PALMER' ALMACENADOS EN REFRIGERACIÓN

Lara Camilla Oliveira Rodrigues
Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Laracamillaor@gmail.com

Ana Julia Lins Campos Nunes
Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Alins941@yahoo.com

Carlos Augusto Henrique Silveira
Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Carlosaugustobb17@gmail.com

Nathalia Evelyn Morais Teles
Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Moraisagronomia98@gmail.com

Anne Cristina Barbosa Pereira
Doutoranda em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Cristinabeta56@gmail.com

Juceliandy Mendes da Silva Pinheiro
Doutora em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Juceliandy.pinheiro@unimontes.br

Wlly Polliana Antunes Dias
Doutora em Produção Vegetal no Semiárido, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG Norte, Brasil
E-mail: wlly.dias@epamig.br

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Gisele Polete Mizobutsi
Doutora em Fisiologia Vegetal, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: Gisele.mizobutisi@unimontes.br

Resumo

A manga 'Palmer' apresenta elevada importância comercial, porém, por ser um fruto climatérico, sofre alterações fisiológicas que podem comprometer sua qualidade durante o armazenamento. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação isolada de cera de carnaúba e Sani RC® e da aplicação sequencial de cera de carnaúba + Sani RC® na conservação de mangas 'Palmer' armazenadas sob refrigeração a 13 °C por 14 dias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 2, com quatro métodos de conservação e duas épocas de avaliação. Foram avaliadas características físico-químicas dos frutos, incluindo pH, firmeza, croma, sólidos solúveis, luminosidade, ângulo Hue e perda de massa fresca. Houve interação significativa entre revestimentos e dias de armazenamento para pH, firmeza e croma, enquanto a perda de massa apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Aos 14 dias, a cera de carnaúba apresentou a menor perda de massa fresca (2,77%), seguida da associação cera + Sani RC® (3,31%). O Sani RC® proporcionou a maior firmeza (28,04 N) e o maior croma (89,40), enquanto a associação dos revestimentos apresentou a menor firmeza (14,81 N) e o maior pH (3,67). Durante o armazenamento, os sólidos solúveis aumentaram de 6,85 para 11,70 °Brix, enquanto a luminosidade reduziu de 86,85 para 84,13 e o ângulo Hue de 86,45 para 66,00°. Conclui-se que os revestimentos isolados apresentaram maior eficiência na conservação de determinados atributos, destacando-se a cera de carnaúba na redução da perda de massa e o Sani RC® na manutenção da firmeza e da coloração dos frutos.
Palavras-chave: *Mangifera indica* L.; Conservação pós-colheita; Fruto climatérico.

Abstract

'Palmer' mangoes have high commercial importance; however, as climacteric fruits, they undergo physiological changes that may compromise their quality during storage. This study aimed to evaluate the effects of the isolated application of carnauba wax and Sani RC® and the sequential application of carnauba wax + Sani RC® on the conservation of 'Palmer' mangoes stored under refrigeration at 13 °C for 14 days. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 4 × 2 factorial scheme, with four conservation methods and two evaluation periods. Physicochemical characteristics of the fruits were evaluated, including pH, firmness, chroma, soluble solids, luminosity, Hue angle, and fresh mass loss. Significant interaction between coatings and storage days was observed for pH, firmness, and chroma, while fresh mass loss differed significantly among treatments. After 14 days, carnauba wax showed the lowest fresh mass loss (2.77%), followed by the carnauba wax + Sani RC® combination (3.31%). Sani RC® provided the highest firmness (28.04 N) and chroma value (89.40), whereas the combined treatment showed the lowest firmness (14.81 N) and the highest pH (3.67). During storage, soluble solids increased from 6.85 to 11.70 °Brix, while luminosity decreased from 86.85 to 84.13 and the Hue angle from 86.45 to 66.00°. It is concluded that the isolated coatings were more effective in preserving certain quality attributes, with carnauba wax standing out for reducing fresh mass loss and Sani RC® for maintaining fruit firmness and color.
Keywords: *Mangifera indica* L.; Postharvest conservation; Climacteric fruit.

Resumen

El mango 'Palmer' presenta gran importancia comercial; sin embargo, por ser un fruto climatérico, experimenta cambios fisiológicos que pueden comprometer su calidad durante el almacenamiento. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación aislada de cera de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

carnauba y Sani RC® y de la aplicación secuencial de cera de carnauba + Sani RC® en la conservación de mangos 'Palmer' almacenados bajo refrigeración a 13 °C durante 14 días. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar, en un esquema factorial 4 × 2, con cuatro métodos de conservación y dos períodos de evaluación. Se evaluaron características fisicoquímicas de los frutos, incluyendo pH, firmeza, croma, sólidos solubles, luminosidad, ángulo Hue y pérdida de masa fresca. Se observó interacción significativa entre los recubrimientos y los días de almacenamiento para pH, firmeza y croma, mientras que la pérdida de masa fresca presentó diferencias significativas entre los tratamientos. A los 14 días, la cera de carnauba presentó la menor pérdida de masa fresca (2,77%), seguida de la combinación cera de carnauba + Sani RC® (3,31%). Sani RC® proporcionó la mayor firmeza (28,04 N) y el mayor valor de croma (89,40), mientras que la combinación de los recubrimientos presentó la menor firmeza (14,81 N) y el mayor pH (3,67). Durante el almacenamiento, los sólidos solubles aumentaron de 6,85 a 11,70 °Brix, mientras que la luminosidad disminuyó de 86,85 a 84,13 y el ángulo Hue de 86,45 a 66,00°. Se concluye que los recubrimientos aplicados de forma aislada presentaron mayor eficiencia en la conservación de determinados atributos de calidad, destacándose la cera de carnauba en la reducción de la pérdida de masa fresca y Sani RC® en el mantenimiento de la firmeza y color de los frutos.
Palabras clave: *Mangifera indica* L.; Conservación poscosecha; Fruto climatérico.

1. Introdução

A manga é um fruto climatérico considerado uma das frutas tropicais mais importantes do mundo, destacando-se no mercado mundial devido ao seu grande potencial de exportação e à ampla aceitação dos consumidores (MAPA, 2025). Segundo Barroso et. al (2020), essa fruta encontra-se dentre as frutas mais apreciadas mundialmente pelo seu sabor, coloração, baixa acidez, aroma característico e alto valor nutritivo, sendo uma fonte natural de energia, vitaminas, minerais, proteínas e amido. Além disso, é amplamente consumida tanto na forma in natura quanto processada.

No Brasil, a mangicultura apresenta expressiva importância socioeconômica. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, mostra que, no ano de 2024, o Brasil produziu 1.838.706 toneladas em uma área de 84 mil hectares e a Bahia se consolidou como maior produtor do país neste mesmo ano. No estado de Minas Gerais, a quantidade produzida em 2024 foi de 95.320 toneladas em uma área de 6.448 hectares e o maior produtor do estado foi a cidade de Jaiba.

Entre as cultivares cultivadas comercialmente no país, a cultivar Palmer tem conquistado crescente espaço devido às suas características agronômicas e comerciais favoráveis. A cultivar apresenta frutos alongados, casca avermelhada quando madura, polpa amarela firme, baixo teor de fibras e elevado teor de sólidos solúveis, atingindo aproximadamente 21,6 °Brix (Costa & Santos, 2021).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Entretanto, por se tratar de um fruto climatérico, apresenta aumento acentuado da taxa respiratória e da produção de etileno durante o amadurecimento, com isso, está sujeita a rápida perda da qualidade comercial após a colheita.

Diante disso, o desenvolvimento de tecnologias capazes de retardar o amadurecimento e preservar a qualidade dos frutos torna-se essencial para reduzir as perdas pós-colheita e ampliar o período de comercialização. Entre as tecnologias, destacam-se os revestimentos que atuam como barreiras físicas contra perda de água, microrganismos e auxiliar na preservação da firmeza, coloração e composição química dos frutos durante o armazenamento (Tavassoli-Kafrani et al., 2022). Além disso, a associação entre diferentes revestimentos pode potencializar os mecanismos de barreira física e promover maior eficiência na manutenção da qualidade pós-colheita, especialmente em frutos climatéricos altamente perecíveis como a manga (Miranda et. al., 2024).

Associada ao uso de revestimentos, a refrigeração é uma das principais estratégias utilizadas na conservação pós-colheita, pois reduz o metabolismo dos frutos e prolonga sua vida útil. Para a manga, Chitarra e Chitarra (2005) recomendam o armazenamento por duas a três semanas em ambiente refrigerado a 13°C e umidade relativa de 85 a 90%, condições que favorecem a manutenção da qualidade dos frutos.

Embora diversos estudos demonstram os benefícios dos revestimentos na conservação pós-colheita de frutos, ainda são escassos os estudos que avaliam a eficiência da associação de diferentes revestimentos na manutenção da qualidade de mangas durante o armazenamento refrigerado.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar sob armazenamento refrigerado a 13 °C, os efeitos da aplicação isolada de cera de carnaúba e Sani RC® e da aplicação sequencial de cera de carnaúba seguida de Sani RC® sobre a conservação de mangas ‘Palmer’, verificando seus efeitos sobre as características físicas, químicas e a manutenção da qualidade dos frutos durante 14 dias de armazenamento.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

2. Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita de Frutos e Hortaliças, do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba, Minas Gerais. Os frutos foram colhidos em um pomar comercial localizado no município de Janaúba- MG, no estádio de maturação 3, caracterizado pela coloração amarela da polpa na região próxima ao caroço.

A região apresenta clima semiárido, relevo predominantemente plano e solos classificados como Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos, com textura variando de média a franco-argilo-arenosa. De acordo com as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), região apresenta precipitação média anual em torno de 750 mm, concentrada entre os meses de novembro e março, temperatura média anual próxima de 28°C, elevada insolação, superior a 9 horas diárias em média, e umidade relativa média anual em torno de 60%. As avaliações iniciaram no mesmo dia.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2, constituído por quatro métodos de conservação, sendo:

1- Testemunha

2- Cera de carnaúba

3- Sani RC®

4- Cera de carnaúba + Sani RC®

Avaliados em duas épocas (0 e 14 dias), utilizando quatro repetições por tratamento em cada época, sendo cada repetição composta por dois frutos independentes, considerados como unidades experimentais. Dessa forma, foram utilizados oito frutos por tratamento em cada época, totalizando 64 frutos no experimento.

Inicialmente, os frutos foram selecionados, sendo descartados aqueles que apresentavam danos mecânicos. Em seguida, os frutos passaram por processo de lavagem com detergente neutro. Após o enxágue, foi aplicado o fungicida imazalil

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

(Graduate®), na concentração de 2 mL L-1, conforme recomendação do fabricante. Os frutos foram secos naturalmente à temperatura ambiente. Como o fungicida foi aplicado a todos os frutos, os resultados representam o efeito dos revestimentos sobre frutos previamente tratados com esse fungicida.

Posteriormente, os revestimentos foram aplicados por imersão durante 1 minuto, conforme cada tratamento. A cera de carnaúba utilizada foi adquirida na forma de emulsão comercial pronta para uso, não sendo necessária a realização de diluição ou preparo prévio antes da aplicação nos frutos. O SANI RC® foi utilizado na concentração de 5%, conforme recomendação técnica do fabricante para aplicação associada a revestimentos à base de cera. No tratamento sequencial, foi aplicada inicialmente a cera de carnaúba, após a secagem completa do revestimento, os frutos foram submetidos à imersão em SANI RC®.

As análises físico-químicas iniciaram no mesmo dia, ou seja, a primeira avaliação sendo no dia 0, logo após a aplicação dos revestimentos. Já a segunda avaliação ocorreu após 14 dias, período em que os frutos ficaram armazenados em câmara fria, com temperatura controlada a 13 °C ± 2 °C e umidade relativa de 85%. A temperatura e a umidade relativa da câmara fria foram monitoradas utilizando termo-higrômetro digital previamente calibrado.

O teor de Sólidos Solúveis (SS) foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital, marca Atago, modelo N1 α, com o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado em pHmetro de bancada, com eletrodo de membrana de vidro calibrado com soluções de pH 4,0 e 7,0.

Foram realizadas análises de firmeza do fruto no qual foi realizada na região mediana dos frutos. A análise foi determinada com um penetrômetro da marca Brookfield modelo CT3 Texture pela força de penetração, medida em Newton (N), necessária para que a ponteira TA44 de 4 mm de diâmetro, penetre 15 mm em uma velocidade de 1,50mm/s, com força inicial de 25g e o resultado expresso em N.

A Coloração da polpa (luminosidade, ângulo Hue e cromaticidade) foi realizada por meio de um colorímetro Color Flex 45/0(2200), stdzMode:45/0 com

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

leitura direta de reflectância das coordenadas L* (luminosidade) a* (tonalidade vermelha ou verde) e b* (tonalidade amarela ou azul), do sistema Hunterlab Universal Software. Foram realizadas duas leituras por fruto, ambas na região mediana da polpa. A partir dos valores de L*, a* e b*, foram calculados o ângulo Hue (°h*) e o índice de saturação croma (C*).

A perda de massa fresca foi determinada por meio de pesagens realizadas com balança digital de precisão. O valor da perda de massa fresca foi obtido utilizando a fórmula: (peso inicial-peso final) / peso inicial * 100, e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o efeito dos dois tempos foi interpretado pelo teste F a 5%. Para a perda de massa fresca (PMF), considerando que, por definição, o valor no dia 0 é igual a zero para todos os tratamentos, os dados foram analisados aos 14 dias de armazenamento por meio de análise de variância de um fator, considerando-se os tratamentos como fator de variação. Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado no programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

3. Resultados e Discussão

Considerando os fatores testados (revestimentos e dias) houve interação significativa ($p<0,05$) para as variáveis pH, firmeza, croma. Para a perda de massa fresca (PMF), considerando que o valor no dia 0 é igual a zero para todos os tratamentos, foi realizada análise de variância considerando apenas os revestimentos aos 14 dias de armazenamento, sendo observada diferença significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos. E para as variáveis sólidos solúveis (SS), luminosidade e ângulo Hue (Hue) foi observada diferença significativa ($p<0,05$), apenas para o fator dias.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Os valores de pH (Tabela 1) não apresentaram diferenças significativas em relação aos dias de armazenamento para a testemunha e para os frutos revestidos com cera de carnaúba e Sani RC®, permanecendo estatisticamente estável na testemunha e nos tratamentos isolados. Entretanto, os frutos revestidos pela associação entre cera de carnaúba + Sani RC®, observou-se aumento significativo do pH, indicando menor capacidade em preservar a acidez dos frutos. Já em relação aos revestimentos, no dia 0 não houve diferenças significativas, enquanto no dia 14, os tratamentos 1 (Testemunha) e 3 (Sani RC®) diferiram significativamente do tratamento 4, que atingiu valor de 3,67, não diferindo estaticamente do T2.

O aumento do pH durante o armazenamento está relacionado à utilização dos ácidos orgânicos como substratos respiratórios. Segundo Islam et al. (2024), o aumento do pH durante o armazenamento está associado à redução da acidez dos frutos, decorrente da metabolização de ácidos orgânicos durante os processos fisiológicos e respiratórios que acompanham o amadurecimento.

Em estudos envolvendo revestimentos comestíveis aplicados em mangas ‘Palmer’, Sousa et al. (2021) também relataram manutenção mais eficiente da acidez em frutos revestidos quando comparados ao controle, evidenciando a capacidade desses tratamentos em retardar o metabolismo respiratório. No presente estudo, o maior valor de pH sugere que a combinação dos revestimentos não foi suficiente para impedir completamente a degradação dos ácidos orgânicos durante o período de armazenamento.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Tabela 1. Valores médios das variáveis físico-químicas de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes revestimentos pós-colheita e armazenadas sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIA	TRAT				CV (%)
		1	2	3	4	
PH	0	3,42 Aa	3,45 Aa	3,36 Aa	3,38 Ba	3,68
	14	3,34 Ab	3,59 Aba	3,37 Ab	3,67 Aa	
FIRMEZA	0	38,17 Aa	39,94 Aa	39,20 Aa	37,37 Aa	14,21
	14	26,19 Ba	22,12 Bab	28,04 Ba	14,81 Bb	
CROMA	0	94,44 Aa	95,96 Aa	94,62 Aa	95,34 Aa	2,36
	14	88,54 Ba	87,67 Bab	89,40 Ba	84,14 Bb	

Revestimentos: 1= testemunha; 2= cera de carnaúba; 3= Sani RC®; 4= cera de carnaúba + Sani RC®
Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).
Médias seguidas da mesma letra minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).
CV= Coeficiente de variação.

A firmeza (Tabela 1) apresentou uma das alterações mais expressivas observadas no experimento. Os frutos avaliados no dia 0 não possuíram diferenças significativas entre os tratamentos, mas apresentaram diferenças significativas para os frutos avaliados no dia 14. Aos 14 dias de armazenamento, ocorreu redução significativa da firmeza em todos os tratamentos, foram observados valores de 26,19 N para o tratamento 1, 22,12 N para o 2, 28,04 N para o 3 e 14,81 N para o tratamento 4. O Sani RC® apresentou a maior firmeza média aos 14 dias e diferiu do tratamento sequencial, mas não da testemunha (sem revestimento), enquanto a combinação entre cera de carnaúba e Sani RC apresentou o menor valor.

A perda de firmeza é uma das principais consequências do amadurecimento e está associada à degradação e solubilização dos polissacarídeos estruturais da parede celular. Durante o amadurecimento da manga, ocorre aumento da pectina solúvel em água e redução de frações de pectina mais insolúveis, além da degradação de hemicelulose, promovendo alterações na estrutura da parede celular e consequente amolecimento dos tecidos (Li et al., 2022). Esse processo também está relacionado ao aumento da atividade de enzimas que atuam sobre os componentes da parede celular, como pectinametilesterase, poligalacturonase, celulase e β-galactosidase. Em estudo com mangas submetidas a revestimento de quitosana e carboximetilcelulose, o tratamento reduziu a atividade dessas enzimas e manteve maior firmeza dos frutos durante o armazenamento (Ali et al., 2023).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Em mangas ‘Palmer’, Sousa et al. (2021) observaram que revestimentos à base de cera de abelha foram eficientes na manutenção da firmeza, retardando significativamente o amolecimento dos frutos. De forma semelhante, Cordeiro et al. (2017) verificaram que tratamentos destinados ao retardamento do amadurecimento preservaram a firmeza por períodos mais prolongados.

Os valores de croma (Tabela 1) reduziram em todos os tratamentos, passando de valores próximos a 95 para valores entre 84,14 e 89,40 aos 14 dias. O tratamento 3 apresentou o maior valor final (89,40), enquanto o 4 apresentou o menor (84,14). O croma está relacionado à intensidade e saturação da cor, sendo um importante indicador da aparência visual dos frutos.

Essas modificações podem ser acompanhadas por parâmetros colorimétricos, como luminosidade (L), cromaticidade (C) e ângulo Hue, que permitem caracterizar as alterações na intensidade e tonalidade da cor durante o armazenamento. Em mangas ‘Palmer’, estudos recentes demonstraram que as condições de armazenamento influenciam a manutenção da coloração e os parâmetros colorimétricos dos frutos (SOUSA et al., 2021; SANTOS et al., 2026).

Sousa et al. (2021) verificaram que revestimentos comestíveis contribuíram para a manutenção da cor da polpa, retardando as alterações pigmentares. Durante o amadurecimento das mangas ocorre degradação progressiva das clorofilas e aumento do acúmulo de carotenoides, responsáveis pela mudança da coloração dos frutos (LIU et al., 2022).

Em frutos revestidos, diversos autores relatam manutenção mais eficiente da coloração devido à redução das taxas metabólicas e ao retardamento da degradação dos pigmentos (VARGAS et al., 2008; SOUSA et al., 2021). Dessa forma, o melhor desempenho observado em T3 sugere maior capacidade de preservação dos atributos visuais durante o armazenamento refrigerado.

A perda de massa fresca (Tabela 3) apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, constituindo uma das variáveis mais influenciadas pelos revestimentos. Aos 14 dias, os frutos da testemunha apresentaram perda de massa de 7,16%, enquanto os frutos tratados isoladamente com cera de carnaúba apresentaram apenas 2,77%, apresentando a menor perda de massa fresca entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

os tratamentos avaliados. O tratamento contendo Sani RC isoladamente apresentou perda intermediária de 6,54%, enquanto a associação entre cera de carnaúba e Sani RC resultou em perda de 3,31%. A perda de massa está diretamente relacionada aos processos de transpiração e respiração, considerados os principais responsáveis pelas perdas quantitativas e qualitativas em produtos hortícolas armazenados.

A aplicação de revestimentos em duas camadas, principalmente quando constituídas por materiais com diferentes permeabilidades, pode alterar a difusão de O_2 e CO_2 pela superfície do fruto, modificando a composição da atmosfera interna e, por consequência, o metabolismo respiratório. Em situações de restrição severa à entrada de oxigênio, a respiração aeróbica é reduzida e as vias fermentativas são estimuladas, podendo ocorrer acúmulo de compostos como etanol e acetaldeído (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Contudo, como este estudo não avaliou taxas respiratórias, produção de etileno, composição gasosa interna dos frutos nem concentrações de etanol e acetaldeído, não é possível determinar qual mecanismo está associado ao comportamento observado.

Tabela 2. Valores médios das variáveis físico-químicas de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes revestimentos pós-colheita e armazenadas sob refrigeração.

VARIÁVEIS	TRAT				CV (%)
	1	2	3	4	
PMF	7,16 B	2,77 A	6,54 B	3,31 A	7,71

Revestimentos: 1= testemunha; 2= cera de carnaúba; 3= Sani RC®; 4= cera de carnaúba + Sani RC®
Médias seguidas da mesma letra minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).
CV= Coeficiente de variação.

A perda de água por transpiração constitui um dos principais fatores responsáveis pela redução da qualidade pós-colheita das mangas, podendo provocar perda de massa, redução da turgescência, murchamento e alterações na textura e aparência dos frutos (GIDADO et al., 2024).

A aplicação de revestimentos cria uma barreira física que reduz a difusão de vapor d’água e diminui a taxa respiratória dos frutos. Finger e Vieira (1997) ressaltam que perdas de massa superiores a 5% podem comprometer significativamente a aparência visual e a aceitabilidade de diversos frutos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

comercializados in natura. Nesse contexto, os menores percentuais observados em determinados tratamentos indicam potencial para prolongamento da vida útil pós-colheita. Esses resultados demonstram claramente a eficiência da cera de carnaúba na redução da perda de água pelos frutos. Trabalhos realizados especificamente com manga ‘Palmer’ demonstraram reduções significativas na perda de massa quando utilizados revestimentos à base de cera de carnaúba, cera de abelha, quitosana e hidroxipropilmetilcelulose (SOUSA et al., 2021; SANTOS et al., 2010).

A eficiência da cera de carnaúba observada neste estudo concorda com os resultados obtidos por Baldwin et al. (1999), Vargas et al. (2008) e Sousa et al. (2021), que relataram redução significativa da perda de massa em frutos revestidos. A cera atua formando uma película protetora sobre a superfície do fruto, reduzindo a difusão de vapor d’água e limitando as trocas gasosas com o ambiente. Essa característica explica os menores valores observados nos tratamentos que continham cera de carnaúba.

Observou-se aumento significativo dos valores de sólidos solúveis (Tabela 3), com valores passando de 6,85 para 11,70 °Brix, indicando a continuidade do processo de amadurecimento dos frutos mesmo sob refrigeração. Esse incremento está associado principalmente à conversão de amido e outros carboidratos complexos em açúcares simples, promovendo o aumento da doçura característica da fruta madura. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o aumento dos sólidos solúveis é um dos principais indicadores do avanço da maturação em frutos climatéricos, refletindo alterações metabólicas decorrentes da respiração e da produção de etileno.

Resultados semelhantes foram relatados por Singh et al. (2013), que observaram aumento progressivo dos teores de sólidos solúveis em mangas armazenadas sob refrigeração, atribuindo esse comportamento à hidrólise dos polissacarídeos de reserva durante o amadurecimento.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

Tabela 3. Valores médios das variáveis físico-químicas de mangas ‘Palmer’ em função dos dias de armazenamento sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIA		CV (%)
	0	14	
SS	6,85 B	11,70 A	20,64
LUMINOSIDADE	86,85 A	84,13 B	1,65
HUE	86,45 A	66,00 B	6,20

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade.
CV= coeficiente de variação.

Para a variável luminosidade (Tabela 3), verificou-se redução significativa dos valores de 86,85 para 84,13 durante o armazenamento. A diminuição da luminosidade indica que os frutos se tornaram visualmente menos brilhantes, fenômeno normalmente associado às alterações fisiológicas decorrentes do amadurecimento e à degradação gradual dos tecidos superficiais. Almeida et al. (2024), avaliando mangas ‘Palmer’ submetidas ao armazenamento refrigerado, observaram modificações nos parâmetros de coloração da polpa ao longo do período de conservação, evidenciando a ocorrência de transformações associadas ao amadurecimento dos frutos.

O ângulo Hue apresentou redução expressiva de 86,45 para 66,00°, evidenciando alterações significativas na coloração dos frutos ao longo do armazenamento. Esse comportamento está diretamente relacionado à degradação das clorofilas e ao aumento da visibilidade dos carotenoides, pigmentos responsáveis pelas tonalidades amarelas e alaranjadas características das mangas maduras. Almeida et al. (2024) também observaram redução do ângulo Hue em mangas ‘Palmer’ durante o armazenamento refrigerado, sendo essa alteração associada à evolução do amadurecimento dos frutos. Os autores verificaram que o uso de revestimento comestível foi capaz de retardar as alterações de coloração, demonstrando que o ângulo Hue é um parâmetro sensível às modificações de qualidade ocorridas durante a conservação pós-colheita.

5. Conclusão

O armazenamento refrigerado a 13 °C contribuiu para a manutenção da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

qualidade pós-colheita de mangas 'Palmer' durante 14 dias. Entre os revestimentos avaliados, o Sani RC® foi mais eficiente na manutenção da firmeza e da coloração dos frutos, enquanto a cera de carnaúba proporcionou menor perda de massa fresca. A associação entre cera de carnaúba e Sani RC® não apresentou efeito superior aos revestimentos aplicados isoladamente.

Referências

ALI, Sajid et al. A aplicação camada por camada de revestimentos de quitosana e carboximetilcelulose retarda o amadurecimento da manga, suprimindo a desagregação dos polissacarídeos da parede celular. International Journal of Biological Macromolecules , v. 256, p. 128429, 2024.

ALMEIDA, M. F.; SILVA, G. L.; GONDIM, G. D.; ALVES, C. E. F.; SILVA, M. C.; MENDES, B. A. B.; ANJOS, D. A. dos; SÃO JOSÉ, A. R.; VELOSO, C. M. Maintenance of postharvest quality of 'Palmer' mango coated with biodegradable coatings based on cassava starch and emulsion of lemongrass essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 277, pt. 4, 134323, 2024. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2024.134323.

BALDWIN, E. A. et al. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (Mangifera indica L.) ripening during storage. Postharvest Biology and Technology, v. 17, p. 215-226, 1999.

BARROSO, A. J. R.; CALDAS, M. C. S.; FERREIRA, J. C.; LIMA, F. C. dos S.; BRAGA, P. E. P. C. Aceitabilidade de bolo elaborado com pó alimentício obtido da casca de manga Tommy Atkins. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 26489-26495, 2020.

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

CORDEIRO, Maria Helena Menezes; MIZOBUTSI, Gisele Polete; SILVA, Natália Martins da; OLIVEIRA, Moacir Brito; MOTA, Wagner Ferreira da; SOBRAL, Raquel Rodrigues Soares. Conservação pós-colheita de manga var. Palmer com uso de 1-metilciclopropeno. MAGISTRA, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 103–114, 2017.

COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Palmer. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: Portal Embrapa.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. RevistaSymposium, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa, MG: UFV, 1997. 29 p. (Cadernos Didáticos, 19).

GIDADO, M. J. et al. Effect of hydrophobic deep eutectic oil-in-water nano coating on the quality preservation of postharvest 'Harumanis' mango. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, v. 691, p. 133818, 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de manga no Brasil e em Minas Gerais. Disponivel em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/manga/br

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Normais Climatológicas do Brasil: período 1991–2020. Brasília, DF: INMET, 2026. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/normais

ISLAM, Soriful et al. Effect of coating and coated paperboard packaging on the quality of grapes and apple during storage. Journal of Food Quality, v. 2024, n. 1, p. 9983828, 2024.

LI, Dantong et al. Ripening induced degradation of pectin and cellulose affects the far infrared drying kinetics of mangoes. Carbohydrate Polymers, v. 291, p. 119582

LIU, Bangdi et al. Research progress on mango post-harvest ripening physiology and the regulatory technologies. Foods, v. 12, n. 1, p. 173, 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. A fruta mais exportada pelo Brasil é a manga. Brasília: MAPA, 2025.

MIRANDA, M. et al. Fundamentals of edible coatings and combination with biocontrol agents: A strategy to improve postharvest fruit preservation. Foods, v. 13, n. 18, 2980, 2024.

SANTOS, J. S. Estudo das cadeias produtivas da banana e da manga no Recôncavo Baiano. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2021. Disponível em: ufrb.edu.br. Acesso em: 25 ago. 2026.

SANTOS, Leandra Oliveira et al. Conservação e qualidade de mangas 'Palmer' submetidas a tratamento com fungicidas e hidrotérmico. Ciência e Agrotecnologia, v. vol. 34, n. no. 6, p. p.p. 1514-1521, dez. 2010.

SINGH, Z.; SINGH, R. K.; SANE, V. A.; NATH, P. Mango - Postharvest Biology and Biotechnology. Critical Reviews in Plant Sciences, v. 32, n. 4, p. 217–236, 2013.

Sousa, F. F., Pinsetta Junior, J. S., Oliveira, K. T. E. F., Rodrigues, E. C. N., Andrade, J. P., & Mattiuz, B. H. (2021). Conservation of 'Palmer' mango with an

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/08/2026 - **Accepted:** 13/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/zabq5q12
Pages: 1-16

edible coating of hydroxypropyl methylcellulose and beeswax. Food chemistry, 346, 128925. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128925

Tavassoli-Kafrani E, Gamage MV, Dumée LF, Kong L, Zhao S. Edible films and coatings for shelf life extension of mango: a review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2022;62(9):2432-2459. doi: 10.1080/10408398.2020.1853038. Epub 2020 Dec 7. PMID: 33280405.

Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, DJ, & González-Martínez, C. (2008). Avanços recentes em revestimentos comestíveis para frutas frescas e minimamente processadas. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48 (6), 496–511. https://doi.org/10.1080/10408390701537344.