



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

MARCUS GABRIEL BORGES MARTINS
YASMIN DIELY DE SOUSA ARAÚJO

**USO DA ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA
BANANA “*MYSORE*”**

MARCUS GABRIEL BORGES MARTINS

YASMIN DIELY DE SOUSA ARAÚJO

**USO DA ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA
BANANA “*MYSORE*”**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do Curso
Bacharelado em Engenharia Agrônômica do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins - *Campus*
Araguatins, como parte das exigências à
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta de
Freitas Souza Lobo

ARAGUATINS – TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

M379u Martins, Marcus Gabriel Borges
 Uso da atmosfera modificada na conservação pós-colheita da banana
 “Mysore” / Marcus Gabriel Borges Martins, Yasmin Diely de Sousa
 Araújo. – Araguatins, TO, 2026.
 45 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - IFTO, Araguatins, TO, 2026.

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

Coorientadora: Aritha Eduarda Dos Santos Sousa

1. Maturação. 2. Revestimentos. 3. Vida útil. I. Araújo, Yasmin Diely
de Sousa. II. Lobo, Roberta de Freitas Souza. III. Sousa, Aritha Eduarda
Dos Santos. IV. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USO DA ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA BANANA "MYSORE"

**AUTORES: Marcus Gabriel Borges Martins
Yasmin Diely de Sousa Araújo**

ORIENTADORA: Profª. Drª. Roberta de Freitas Souza Lobo
COORIENTADORA: Eng. Agrônoma Aritha Eduarda dos Santos Sousa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 05 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 05/08/2026, às 17:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 05/08/2026, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Decio Dias dos Reis, Servidor**, em 05/08/2026, às 17:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3273076** e o código CRC **165C428F**.

Dedicamos este trabalho aos nossos pais e familiares, cuja dedicação, incentivo e apoio incondicional foram essenciais para a concretização desta etapa. A vocês, nossa sincera gratidão por acreditarem em nossos sonhos e contribuírem para nossa formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta caminhada acadêmica. Sua presença foi fundamental para que superássemos os desafios e alcançássemos mais esta conquista.

À minha família, em especial à minha mãe (avó), pelo amor incondicional, apoio constante, incentivo e confiança em todos os momentos. Sou profundamente grata por cada ensinamento, renúncia e esforço dedicados à minha formação pessoal e profissional.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo apoio incondicional, amor e incentivo constante ao longo de toda a graduação. Sou profundamente grato por cada ensinamento e apoio prestados nesta jornada.

Aos nossos familiares, que sempre acreditaram em nosso potencial e nos incentivaram a seguir em frente, mesmo diante das dificuldades. O apoio de cada um foi essencial para a concretização deste sonho.

Aos nossos amigos e colegas de graduação, que compartilharam conosco os desafios, aprendizados e conquistas vivenciados ao longo desses anos. Levaremos conosco as amizades construídas, as experiências compartilhadas e os momentos que contribuíram para nosso crescimento pessoal e acadêmico.

À nossa orientadora, Prof.^a Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo, pela confiança, apoio, dedicação e ensinamentos compartilhados ao longo desta trajetória. Sua orientação foi essencial para a realização deste trabalho e para nossa formação acadêmica, servindo de inspiração pelo profissionalismo e compromisso com a educação e a pesquisa.

Aos professores do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição para nossa formação acadêmica e profissional.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Me. Décio Dias dos Reis e Prof. Dr. Márcio Rogério Pereira Leite, pela disponibilidade em avaliar este trabalho, pelas contribuições, sugestões e considerações que enriqueceram esta pesquisa. Expressamos nossa gratidão pela atenção dispensada e pela valiosa participação neste importante momento.

Nosso sincero agradecimento a todos que acreditaram em nós e fizeram parte desta trajetória.

"Os desafios são o que tornam a vida interessante; superá-los é o que dá sentido à caminhada."

Joshua J. Marine

RESUMO

A banana (*Musa spp.*) é considerada uma das frutas tropicais de maior destaque econômico e possui papel importante na alimentação de diversos países, uma vez que gera emprego e renda, proporciona rápido retorno econômico ao produtor, além de movimentar significativa quantidade de insumos agrícolas. Por se tratar de uma cultura perene, sua comercialização pode ocorrer durante todo o ano sem necessidade de replantio constante. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da atmosfera modificada a partir da utilização de diferentes revestimentos, sendo estes: cera de abelha, óleo de coco babaçu, fécula de mandioca e filme de PVC + isopor, em diferentes períodos de armazenamento, visando aumentar a conservação pós-colheita e, conseqüentemente, prolongar a vida útil dos frutos de banana da cultivar Mysore. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x4 (cinco tratamentos e quatro períodos de avaliação), com quatro repetições, sendo cada repetição composta por um buquê contendo três frutos, totalizando 80 parcelas experimentais e 240 frutos. Os tratamentos utilizados foram: T1 (testemunha); T2 (cera de abelha na concentração de 14%); T3 (óleo de coco babaçu na concentração de 8%); T4 (fécula de mandioca na concentração de 10%); e T5 (filme de PVC + isopor). Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias dos erros. Posteriormente, realizou-se a análise de variância com significância verificada pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no programa Sistema para Análise de Variância – SISVAR versão 5.6, enquanto as tabelas e gráficos foram elaborados no Microsoft Excel. Conclui-se que os tratamentos à base de óleo de coco babaçu (T3) e acondicionados com filme de PVC + isopor (T5) apresentaram os melhores resultados para a maioria das variáveis avaliadas, como coloração da casca, perda de massa fresca, pH e teor de sólidos solúveis totais, demonstrando potencial para auxiliar no controle da maturação e prolongar a conservação pós-colheita dos frutos de banana da cultivar Mysore por até 12 dias.

Palavras-chave: Maturação. Revestimentos. Vida útil.

ABSTRACT

The banana (*Musa* spp.) is considered one of the most economically important tropical fruits and plays a significant role in the diet of several countries, as it generates employment and income, provides rapid economic return to producers, and moves a considerable amount of agricultural inputs. As a perennial crop, it can be marketed throughout the year without the need for constant replanting. This study aimed to evaluate the effect of modified atmosphere through the use of different coatings, namely beeswax, babassu coconut oil, cassava starch, and PVC film + Styrofoam, during different storage periods, in order to increase postharvest conservation and consequently extend the shelf life of banana fruits from the Mysore cultivar. The experiment was carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins – Araguatins Campus, using a completely randomized design (CRD) in a 5×4 factorial scheme (five treatments and four evaluation periods), with four replications. Each replication consisted of one banana cluster containing three fruits, totaling 80 experimental plots and 240 fruits. The treatments were: T1 (control); T2 (beeswax at 14% concentration); T3 (babassu coconut oil at 8% concentration); T4 (cassava starch at 10% concentration); and T5 (PVC film + Styrofoam). The data obtained were subjected to normality and homogeneity of variance tests. Subsequently, analysis of variance was performed with significance assessed by the F test, and treatment means were compared using the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$). Statistical analyses were carried out using the Variance Analysis System – SISVAR version 5.6, while tables and graphs were prepared using Microsoft Excel. It was concluded that the treatments based on babassu coconut oil (T3) and PVC film + Styrofoam packaging (T5) showed the best results for most evaluated variables, such as peel color, fresh mass loss, pH, and total soluble solids content, demonstrating potential to assist in controlling fruit ripening and extending the postharvest conservation of Mysore banana fruits for up to 12 days.

Keywords: Maturation. Coatings. Shelf life.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Caracterização Geral da Cultura da Bananeira	12
2.2 Cultivar “Mysore”	13
2.3 Aspectos Econômicos.....	14
2.4 Revestimentos E Conservação De Frutos Pós-Colheita.....	15
2.5 Revestimentos Alternativos Utilizados Na Pós-Colheita	18
2.5.1 Aplicação da cera de abelha na conservação pós-colheita	18
2.5.2 Aplicação do Óleo de Coco Babaçu na conservação pós-colheita	19
2.5.3 Aplicação da Fécula de Mandioca na conservação pós-colheita.....	20
2.5.4 PVC + isopor na pós-colheita	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Caracterização da área experimental	21
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	21
3.3 Instalação e condução do experimento	22
3.4 Preparação dos revestimentos e aplicação dos tratamentos experimentais	24
3.4.1 Cera de abelha	24
3.4.2 Óleo de Coco Babaçu.....	24
3.4.3 Fécula de Mandioca	24
3.4.5 Filme de PVC + Isopor	25
3.5 Parâmetros avaliados nos frutos durante o armazenamento.	26
3.5.1 Variáveis físicas avaliadas:.....	27
3.5.2 Variáveis química avaliadas:.....	27
3.6 Análise estatística dos dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Coloração da casca	29
4.2 Perda de massa fresca (%).....	31
4.3 Análises químicas	33
4.3.1 pH.....	34
4.3.2 Teor de sólidos solúveis totais.....	36
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A bananicultura possui elevada relevância econômica e social, especialmente em regiões tropicais, devido ao seu papel na alimentação humana e à geração de renda para produtores. Segundo Nomura et al. (2020), a banana (*Musa spp.*) é considerada uma das principais frutas tropicais de importância alimentar e econômica, pois demanda grande quantidade de mão de obra, proporciona rápido retorno financeiro ao produtor, movimenta diversos insumos agrícolas e, por ser uma cultura perene, permite comercialização durante todo o ano, sem necessidade de replantio frequente.

A cultura da banana (*Musa spp.*) destaca-se como uma das principais frutíferas produzidas e consumidas no país. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a produção nacional em 2022 foi de 6.854.222 toneladas, enquanto em 2024 atingiu aproximadamente 7.046.345 toneladas, evidenciando crescimento produtivo no período analisado (IBGE, 2022; IBGE, 2024). No Tocantins, a bananicultura também apresenta expressiva importância, sendo desenvolvida em 102 dos 139 municípios, ocupando o segundo lugar entre as fruteiras cultivadas comercialmente no estado, o que reforça sua contribuição para a agricultura regional e geração de renda. Segundo dados do IBGE, em 2017 a área plantada foi de aproximadamente 2.496 hectares, resultando em produção de 24.030 toneladas, além de apresentar evolução no rendimento médio ao longo dos anos (IBGE, 2018). Além disso, a produção tocantinense tem se expandido principalmente em áreas irrigadas, com destaque para os projetos Manoel Alves, em Dianópolis, e São João, em Porto Nacional, consolidando o estado como importante fornecedor para o consumo interno e para o abastecimento de outras regiões do Norte e Nordeste do Brasil (Matos; Vasconcelos; Simão, 2019).

Conforme Vieira (2011), dentre as frutas comercializadas “in natura” em âmbito global, a banana ocupa a primeira posição no que se refere à importância econômica, devido ao elevado volume financeiro movimentado no mercado internacional. Além disso, a cultura apresenta expressiva relevância produtiva em escala mundial, sendo cultivada em diversos países e demonstrando crescimento contínuo nas últimas décadas. No comércio internacional, as exportações e importações de banana movimentam volumes significativos, gerando bilhões de dólares anualmente e

consolidando países como Equador e Bélgica entre os principais exportadores, enquanto os Estados Unidos se destacam como um dos maiores importadores. No Brasil, a banana configura-se como uma das frutíferas de maior importância agrícola, apresentando ampla área colhida, elevada produção nacional e rendimento médio expressivo.

Desse modo, a banana é considerada um dos frutos mais perecíveis, apresentando elevada suscetibilidade a danos mecânicos e rápida deterioração, podendo as perdas ao longo da cadeia produtiva atingir 40% a 60% da produção. Assim, torna-se indispensável a adoção de práticas adequadas de pré e pós-colheita, como armazenamento, cuidados no transporte e higienização correta dos frutos, visando reduzir danos e manter a qualidade comercial (Bezerra, 2011).

Diante disso, a utilização da atmosfera modificada apresenta-se como uma alternativa eficiente para reduzir perdas pós-colheita e prolongar a vida útil da banana, uma vez que essa técnica atua diretamente na redução do metabolismo do fruto. A alteração da composição gasosa ao redor do produto, caracterizada pela diminuição da concentração de oxigênio (O_2) e pelo aumento do dióxido de carbono (CO_2), promove a redução da taxa respiratória e da produção de etileno, retardando o amadurecimento e a senescência. Além disso, essas condições contribuem para a manutenção de atributos de qualidade, como coloração, firmeza e composição química, favorecendo a conservação de pigmentos como a clorofila e reduzindo o crescimento microbiano, o que minimiza a ocorrência de podridões durante o armazenamento. Dessa forma, a atmosfera modificada possibilita maior período de conservação e melhor manutenção do padrão comercial dos frutos, ampliando sua vida de prateleira (Floros; Matsos, 2005; Santos *et al.*, 2006).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de banana, por meio da aplicação de diferentes tipos de revestimentos, incluindo cera de abelha, óleo de coco babaçu, fécula de mandioca e embalagem com filme de PVC associado a bandeja de isopor, submetidos a distintos períodos de armazenamento. Assim, buscou-se verificar o potencial desses tratamentos em reduzir a velocidade de amadurecimento, minimizar perdas de qualidade e prolongar a vida útil dos frutos, contribuindo para a manutenção do padrão comercial e aumento do período de prateleira da banana cv. Mysore.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização Geral da Cultura da Bananeira

A bananeira é uma planta monocotiledônea característica de regiões tropicais úmidas, sendo classificada como uma herbácea de grande porte. Sua estrutura vegetal é composta por raízes, caule, folhas, flores, frutos e sementes, apresentando desenvolvimento contínuo ao longo do ciclo produtivo. O caule verdadeiro localiza-se de forma subterrânea, denominado rizoma, estrutura responsável pela emissão das raízes primárias e das brotações laterais, conhecidas como filhos ou rebentos, que originam novas plantas e garantem a propagação da cultura. Além disso, a planta apresenta pseudocaule formado pelas bainhas foliares sobrepostas, conferindo sustentação ao desenvolvimento dos cachos e às demais estruturas vegetativas da bananeira (Nomura *et al.*, 2020).

A banana destaca-se como um alimento de elevado valor nutricional, sendo fonte importante de vitaminas do complexo B, como B1, B2, B6 e niacina (PP), além de ácido fólico e minerais essenciais ao organismo (Franco, 2002). Além de contribuir para o funcionamento intestinal, a banana possui açúcares naturais e compostos bioativos que auxiliam no fornecimento de energia ao organismo. Dessa forma, por ser amplamente consumida e de fácil acesso, a fruta destaca-se pelo elevado valor nutricional e por suas propriedades funcionais, apresentando significativa importância na alimentação humana (Baptista *et al.*, 2021).

Além de sua importância nutricional, a banana apresenta propriedades funcionais relacionadas à presença de compostos bioativos e substâncias com potencial fisiológico benéfico ao organismo humano. Conforme Carra (2021), tanto a polpa quanto a casca do fruto possuem constituintes que podem atuar na atividade antioxidante e na promoção da saúde, ampliando o potencial de utilização da banana não apenas para consumo in natura, mas também para aplicação na indústria alimentícia. O autor destaca ainda que a composição funcional da fruta varia de acordo com o estágio de maturação, influenciando características químicas, nutricionais e fisiológicas do produto. Dessa forma, a banana configurase como um alimento de ampla relevância alimentar, econômica e funcional, despertando crescente interesse em pesquisas voltadas à qualidade, conservação e aproveitamento pós-colheita.

Em relação às condições climáticas para o cultivo da bananeira, Borges & Souza (2021) destacam que a temperatura considerada ideal para o desenvolvimento das bananeiras comerciais situa-se em torno de 28 °C, sendo a faixa entre 15 °C e 35 °C considerada os limites mínimos e máximos adequados para a exploração da cultura. Além disso, por tratar-se de uma espécie típica de regiões tropicais úmidas, a bananeira apresenta melhor crescimento e desenvolvimento em ambientes com elevada umidade relativa do ar, preferencialmente superior a 80% ao longo do ano.

Segundo Nomura *et al.* (2020), a bananeira apresenta melhor desenvolvimento em solos profundos, férteis, bem drenados e ricos em matéria orgânica, características fundamentais para garantir adequado crescimento vegetativo e elevada produtividade da cultura. Além disso, a cultura exige solos com boa capacidade de retenção de água, porém sem ocorrência de encharcamento, uma vez que o excesso de umidade pode comprometer o sistema radicular e favorecer o surgimento de doenças. Os autores destacam ainda que o desenvolvimento da bananeira está diretamente relacionado às condições edafoclimáticas, especialmente temperatura, disponibilidade hídrica e fertilidade do solo, fatores que influenciam desde a emissão foliar até a formação e enchimento dos frutos.

O manejo adequado do solo e das condições de cultivo torna-se essencial para o crescimento equilibrado da planta e para a obtenção de frutos com melhor qualidade comercial (Nomura *et al.*, 2020).

2.2 Cultivar “Mysore”

A banana é uma espécie de grande relevância agrícola mundial, cuja origem está associada ao Sudeste Asiático, região onde ocorreu sua domesticação e posterior dispersão para diferentes áreas tropicais. Esse processo evolutivo envolveu cruzamentos naturais entre *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, originando diferentes grupos genômicos cultivados, como AAA, AAB e ABB, sendo a cultivar Mysore pertencente ao grupo AAB (Dantas *et al.*, 2000).

A cultivar Mysore apresenta frutos com casca fina e coloração amarelopálida, além de polpa ligeiramente ácida, podendo apresentar elevada adstringência quando consumida antes do completo amadurecimento, o que influencia sua aceitação sensorial (Embrapa, 2000).

A cultivar Mysore, pertencente ao grupo genômico AAB, apresenta características agrônômicas relevantes, como porte médio a alto e produção de frutos de menor tamanho. Além disso, destaca-se por apresentar resistência a importantes doenças que comprometem a produtividade da bananicultura, como a Sigatoka-negra, Sigatoka-amarela e o mal-do-panamá, as quais são responsáveis por causar perdas expressivas e redução do desempenho produtivo da cultura (Borges *et al.*, 2006).

De acordo com Gasparotto *et al.* (2006), apesar de cultivares resistentes à sigatoka-negra e à sigatoka-amarela, como a Mysore, apresentarem grande importância para a bananicultura, ainda não existem critérios totalmente definidos para determinar o ponto ideal de colheita com base no diâmetro dos frutos e na idade do cacho. Dessa forma, muitos produtores utilizam como referência prática o desaparecimento das quinas dos frutos, característica visual associada ao estágio adequado de colheita.

Os autores também ressaltam que outro método eficiente consiste em utilizar a idade do cacho a partir da emissão do coração, podendo ser adotado o uso de fitas plásticas coloridas para marcar a data de emissão, sendo que a colheita geralmente ocorre entre 80 e 110 dias após esse evento fisiológico (Gasparotto *et al.*, 2006).

2.3 Aspectos Econômicos

Segundo Santos e Silvério (2023), o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de produção de banana, ficando atrás apenas da Índia, China e Indonésia. Além disso, os autores ressaltam que uma parcela significativa da produção nacional é destinada ao mercado externo, sendo a União Europeia e os países do Mercosul os principais destinos de exportação. Nesse contexto, a bananicultura apresenta grande relevância econômica para o país, contribuindo para a geração de emprego e renda, especialmente em regiões produtoras, além de fortalecer a participação brasileira no comércio internacional de frutas.

Com base no estudo elaborado por Vidal (2024), a bananicultura apresenta expressiva relevância econômica e social no Brasil, sendo caracterizada pela predominância de micro e pequenos produtores, especialmente nas regiões Nordeste e Sudeste. A autora destaca que a banana ocupa posição de destaque no cenário da fruticultura nacional por seu elevado valor de produção e por sua ampla participação

no mercado interno, além de contribuir diretamente para a geração de renda e postos de trabalho nas regiões produtoras. Entretanto, a atividade enfrenta limitações relacionadas à instabilidade de preços, causada pela sazonalidade da oferta, bem como desafios climáticos e fitossanitários que podem comprometer a produtividade e aumentar os custos de produção, afetando a sustentabilidade econômica do setor (Vidal, 2024).

A produção de banana no Brasil encontra-se amplamente distribuída em todo o território nacional, sendo cultivada em todos os estados. Após a laranja, essa cultura ocupa posição de destaque como a segunda fruta de maior relevância no país, considerando indicadores como área colhida, volume produzido, valor da produção e elevado consumo interno. Entre os principais estados produtores, destacam-se São Paulo, Bahia, Pará, Santa Catarina, Minas Gerais, Pernambuco e Ceará, os quais concentram as maiores áreas cultivadas e os maiores índices produtivos da cultura (Almeida, 2021).

2.4 Revestimentos e Conservação de Frutos Pós-Colheita

A fase pós-colheita compreende o período entre a colheita e o consumo final de frutas e hortaliças, sendo considerada uma etapa determinante para a manutenção da qualidade e redução de perdas. A qualidade desses produtos está associada a atributos como aparência visual, textura, sabor, aroma, valor nutricional e segurança alimentar, os quais influenciam diretamente sua aceitação e valor comercial. Contudo, essas características podem ser comprometidas ao longo da cadeia produtiva, uma vez que as perdas póscolheita podem ocorrer desde a colheita até as etapas de manuseio, transporte, armazenamento e comercialização. Entre os principais fatores responsáveis pela aceleração do processo de deterioração destacam-se os danos mecânicos ocasionados por práticas inadequadas e a exposição a temperaturas elevadas, que favorecem alterações fisiológicas e reduzem a vida útil dos produtos (Cenci, 2006).

Além dos fatores fisiológicos inerentes aos produtos hortícolas, as perdas pós-colheita também são intensificadas por aspectos logísticos e estruturais relacionados ao sistema de distribuição e comercialização. Em estudo realizado no leste maranhense, envolvendo 145 estabelecimentos comerciais, verificou-se que grande parte das frutas comercializadas no estado é proveniente de outras unidades

federativas, como Ceará, Piauí, Pernambuco e Bahia. Essa realidade evidencia que longas distâncias de transporte e maior tempo de deslocamento podem aumentar a suscetibilidade dos produtos a danos mecânicos, desordens fisiológicas e contaminações, comprometendo a qualidade final ofertada ao consumidor (Freitas Júnior *et al.*, 2020).

Adicionalmente, a ocorrência de perdas está relacionada à ausência de conscientização e capacitação dos profissionais envolvidos no processo de manuseio e comercialização, favorecendo a adoção de práticas inadequadas e o consequente aumento do desperdício. Silva *et al.*, (2018) destacam que essas perdas podem variar conforme a região, o nível tecnológico empregado e as condições de armazenamento e transporte adotadas ao longo da cadeia produtiva. Soma-se a isso a influência do comportamento do consumidor, que também pode contribuir para perdas decorrentes de armazenamento inadequado e descarte prematuro de alimentos (Silva *et al.*, 2018).

Nesse contexto, as feiras livres representam um importante canal de comercialização, especialmente em regiões urbanas e rurais, porém frequentemente apresentam condições higiênico-sanitárias deficientes, o que contribui para acelerar o processo de deterioração e elevar os riscos de contaminação. Em muitos casos, frutas e hortaliças são expostas em bancas sem refrigeração e sem proteção adequada contra poeira, insetos e outros agentes externos, tornando-se vulneráveis à incorporação de materiais estranhos, de origem biológica ou não, comprometendo a qualidade e a segurança alimentar dos produtos disponibilizados à população (Almeida *et al.*, 2011).

Diante disso, diversas tecnologias vêm sendo aplicadas com o objetivo de minimizar perdas e prolongar o período de conservação dos alimentos, destacando-se a embalagem em atmosfera modificada (Modified Atmosphere Packaging – MAP). Essa técnica consiste na modificação da composição gasosa ao redor do produto antes da selagem da embalagem, utilizando materiais como polietileno (PE) e polipropileno (PP), os quais apresentam características específicas de permeabilidade ao vapor d'água e aos gases. A utilização de MAP pode reduzir a taxa respiratória dos vegetais, controlar reações químicas e processos metabólicos, além de retardar o crescimento microbiano, prolongando o prazo de validade e preservando características sensoriais e nutricionais de produtos frescos e minimamente processados (Zhang *et al.*, 2015). A adoção de estratégias pós-colheita também

depende do comportamento fisiológico apresentado pelos frutos após a colheita, sendo estes classificados em climatéricos e não climatéricos. As frutas climatéricas caracterizam-se por apresentarem aumento acentuado na taxa respiratória após a colheita, acompanhado de maior produção de etileno, permitindo que o amadurecimento continue mesmo após serem destacadas da planta. Entre os exemplos desse grupo destacam-se maçã, pera, manga, banana e mirtilo (Aboucauch; Fisher, 2015; Cantillano, 2011). Por outro lado, as frutas não climatéricas apresentam redução contínua da respiração, não ocorrendo pico respiratório após a colheita, o que limita seu amadurecimento fora da planta. Assim, nesses frutos, a colheita deve ser realizada apenas quando atingirem o estágio ideal de maturação, como ocorre em morango, framboesa, amora-preta e frutas cítricas (Aboucauch; Fisher, 2015; Cantillano, 2010).

Compreender essas diferenças é essencial para a aplicação de métodos eficientes de conservação. Almeida (2021) destaca que as principais estratégias da tecnologia pós-colheita envolvem reduzir a taxa respiratória, minimizar a perda de água por transpiração e impedir a ação de microrganismos. Nesse sentido, a refrigeração é considerada uma das técnicas mais eficazes para retardar o metabolismo e conservar frutos com elevada atividade respiratória, desde que sejam respeitados os limites mínimos de temperatura suportados por cada produto, os quais variam conforme sua origem climática. Além disso, o uso de atmosfera modificada ou controlada, com baixas concentrações de oxigênio, pode ser uma alternativa eficiente para prolongar a vida útil e manter a qualidade durante o armazenamento e transporte, principalmente em frutos mais sensíveis ao amadurecimento acelerado (Almeida, 2021).

O uso de embalagens com atmosfera modificada tem como finalidade manter as características naturais dos produtos, reduzir a necessidade de conservantes químicos e aprimorar as condições de armazenamento e distribuição. Para que essa tecnologia seja eficiente na conservação de frutas e hortaliças, é necessário estabelecer equilíbrio entre o consumo de oxigênio (O_2) pelo produto e a permeabilidade da embalagem, garantindo a troca gasosa adequada. Quando a composição atmosférica é mantida em níveis apropriados, torna-se possível retardar processos fisiológicos de deterioração, preservar a qualidade e prolongar o período

de comercialização, assegurando melhores condições de consumo dos alimentos (Raimundi, 2021; Walter, 2010).

2.5 Revestimentos Alternativos Utilizados Na Pós-Colheita

Os revestimentos comestíveis vêm sendo amplamente estudados como alternativa tecnológica para a conservação pós-colheita de frutas, devido à sua capacidade de atuar como barreira semipermeável, reduzindo a perda de água, a taxa respiratória e o avanço do amadurecimento. Além disso, esses revestimentos podem contribuir para a manutenção das características sensoriais e nutricionais, bem como para o aumento da vida útil dos frutos durante o armazenamento e transporte. Nesse sentido, a aplicação dessa tecnologia se apresenta como uma estratégia relevante para minimizar perdas pós-colheita e melhorar a qualidade de frutas tropicais, especialmente em sistemas de comercialização e exportação (Fratari *et al.*, 2021).

O uso de revestimentos comestíveis para conservar frutas no processo de pós-colheita, sejam estas inteiras ou minimamente processadas, tem sido considerada uma tecnologia promissora e com significativo potencial econômico, em especial, para o tratamento de frutas tropicais destinadas à exportação em larga escala (Fratari *et al.*, 2021, p. 467).

2.5.1 Aplicação da cera de abelha na conservação pós-colheita

A cera de abelha é produzida por meio da secreção de glândulas cerígenas localizadas no abdômen das operárias de *Apis mellifera*, que transformam açúcares provenientes do mel em uma substância lipídica utilizada na construção dos favos. Estudos indicam que as operárias consomem uma grande quantidade de mel para sintetizar cera, sendo estimado que cerca de 6 a 7 kg de mel são utilizados para a produção de 1 kg de cera, evidenciando o elevado investimento energético necessário para sua formação e a importância dessa substância no funcionamento da colmeia e no manejo apícola (Embrapa, 2016).

Além de sua relevância na apicultura, a cera de abelha apresenta grande potencial de aplicação na conservação pós-colheita de frutos, devido às suas propriedades emolientes, amaciantes, moldantes e impermeabilizantes, que favorecem seu uso como revestimento natural protetor (Nunes *et al.*, 2012). A aplicação desse revestimento pode contribuir para a redução da perda de massa e

para o controle da incidência de doenças, além de auxiliar na manutenção de parâmetros físico-químicos importantes, como sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável, pH e firmeza, prolongando a qualidade dos frutos durante o armazenamento. Esse efeito está relacionado à formação de uma película sobre a casca, que atua como barreira semipermeável, reduzindo a transpiração e a taxa respiratória, retardando o amadurecimento e o processo de deterioração. Ademais, o caráter hidrofóbico da cera contribui para limitar a perda de água, prolongando a vida útil e melhorando a conservação do produto no período pós-colheita.

2.5.2 Aplicação do Óleo de Coco Babaçu na conservação pós-colheita

O óleo de coco babaçu destaca-se entre os óleos vegetais de uso industrial por apresentar elevado índice de saponificação, característica que o torna especialmente apropriado para a fabricação de sabões. Além disso, possui baixos valores de iodo e de refração, o que favorece sua utilização na produção de pomadas e cremes, conferindo estabilidade e consistência às formulações. Dessa forma, devido às suas propriedades físico-químicas, o óleo de babaçu apresenta ampla aplicabilidade na indústria cosmética (Ecycle, 2019).

A produção do babaçu constitui uma das principais atividades representativas do extrativismo vegetal no Brasil, em razão da ampla área de ocorrência natural dessa palmeira, estimada entre 13 e 18 milhões de hectares, distribuída em aproximadamente 279 municípios de 11 estados brasileiros. Além disso, a exploração do babaçu possui grande relevância socioeconômica, pois está associada a diversas potencialidades produtivas e atividades econômicas, contribuindo diretamente para a subsistência de inúmeras famílias que dependem da agricultura familiar e do extrativismo. Soma-se a isso a forte mobilização social e política em defesa do acesso livre aos babaçuais, reforçando sua importância cultural e econômica para as comunidades tradicionais (Carrazza *et al.*, 2012).

Segundo Carrazza, Ávila e Silva (2012), o babaçu é uma palmeira pertencente à família botânica Arecaceae, presente em diversos países da América Latina. No Brasil, sua ocorrência é ampla, sendo encontrada em ecossistemas como a Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Destacase ainda que a amêndoa do coco babaçu apresenta em sua composição mais de 60% de óleo, rico em ácido láurico,

característica que justifica seu uso expressivo nas indústrias cosmética e alimentícia, devido ao alto valor comercial e à versatilidade de aplicação desse produto.

2.5.3 Aplicação da Fécula de Mandioca na conservação pós-colheita

Entre as principais matérias-primas utilizadas na produção de filmes comestíveis, destaca-se a fécula de mandioca, amplamente empregada devido às suas características favoráveis, como boa resistência mecânica, transparência e baixo custo. Além disso, por ser um material atóxico, pode ser consumida juntamente com o alimento recoberto, tornando-se uma alternativa viável e segura para aplicação na conservação de produtos alimentícios (Luvielmo; Lamas, 2012).

A fécula de mandioca é constituída principalmente por amido, um polissacarídeo formado por unidades de glicose, composto predominantemente por amilopectina e por cadeias lineares de amilose. Essas moléculas organizam-se em grânulos altamente ordenados e compactados, conferindo ao amido uma estrutura semicristalina e baixa solubilidade em água (Costa *et al.*, 2022).

O processo de gelatinização do amido de mandioca ocorre, geralmente, por meio do aquecimento da substância em solução aquosa a aproximadamente 70 °C, promovendo o inchamento dos grânulos. Nesse processo, os grânulos perdem sua birrefringência, sofrem ruptura e passam a formar uma dispersão coloidal em meio aquoso, o que caracteriza a transição estrutural do amido durante o aquecimento (Ratnayake; Jackson, 2008; Lagarrigue *et al.*, 2009). Nesse contexto, Mali *et al.* (2010) destacam que a utilização do amido na produção de biofilmes e revestimentos biodegradáveis fundamenta-se em suas propriedades químicas, físicas e funcionais, especialmente na capacidade de formar géis quando submetido ao aquecimento, normalmente entre 60 °C e 70 °C. Assim, a produção desses revestimentos ocorre por meio da dispersão ou solubilização do amido em um solvente, seguida da adição de substâncias auxiliares, como plastificantes ou agentes de ligação, os quais contribuem para melhorar a flexibilidade e a resistência do material obtido.

2.5.4 PVC + isopor na pós-colheita

Segundo Alvaro (2024), o policloreto de vinila (PVC) corresponde à sigla do termo em inglês Polyvinyl chloride, sendo classificado como um material termoplástico

amplamente utilizado na indústria de embalagens. Sua composição é formada, aproximadamente, por 57% de cloro, obtido a partir da eletrólise do sal marinho, e 43% de etileno, derivado do petróleo. Dessa forma, o PVC apresenta características que favorecem sua aplicação no acondicionamento de produtos hortifrutícolas, especialmente na fase pós-colheita, quando associado a bandejas de isopor para proteção e conservação durante o armazenamento e a comercialização.

Comumente encontramos alimentos envoltos embalados em um plástico transparente, seja em supermercados ou em casa, com o intuito de evitar-se a deterioração dos alimentos. Esse plástico é o filme de PVC (policloreto de vinila), que além de proteger os alimentos de fungos e bactérias, possui alta permeabilidade a gases, o que o torna ideal para o acondicionamento de produtos 'in natura' que 'respiram' (consumo de O₂ e liberação de CO₂) mesmo quando dentro de embalagens (Univasf, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, na sala 20 do bloco D, ambiente monitorado quanto à temperatura e à umidade relativa do ar, localizado no município de Araguatins, inserido na região de ecótono Cerrado-Amazônia. O município apresenta clima tropical, altitude média de 123 m em relação ao nível do mar, coordenadas geográficas de 05°38'32" S de latitude e 48°04'13" W de longitude, além de índice pluviométrico anual variando entre 1.250 e 2.050 mm.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 × 4, composto por cinco tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5) e quatro períodos de avaliação, com quatro repetições (R1, R2, R3 e R4) por tratamento. Cada unidade experimental foi constituída por um buquê contendo três frutos de banana, totalizando 80 parcelas experimentais e 240 frutos avaliados durante a condução do experimento. A utilização do delineamento inteiramente casualizado justificou-se pela homogeneidade das condições experimentais, proporcionando maior precisão na análise dos resultados e reduzindo possíveis interferências externas. Os tratamentos

foram distribuídos aleatoriamente entre as unidades experimentais, com o objetivo de minimizar erros experimentais e garantir maior confiabilidade estatística aos dados obtidos.

A definição das concentrações dos revestimentos foi realizada com base no estudo de Sousa e Silva (2024), desenvolvido com a cultivar 'Thap Maeo', no qual foram utilizadas concentrações de 14% de cera de abelha, 8% de óleo de coco babaçu e 10% de fécula de mandioca. Dessa forma, as mesmas concentrações foram adotadas no presente estudo com a cultivar 'Mysore', mantendo-se os procedimentos metodológicos empregados no trabalho de referência, com as adaptações necessárias à cultivar avaliada.

Foram realizadas em períodos previamente estabelecidos, permitindo o acompanhamento das modificações físicas, químicas e visuais dos frutos ao longo do armazenamento pós-colheita. A disposição dos tratamentos e repetições ocorreu conforme abordado abaixo:

T1: Testemunha;

T2: Cera de abelha a 14%;

T3: Óleo de coco babaçu a 8%;

T4: Fécula de mandioca a 10%

T5: Filme PVC + Isopor.

As avaliações dos frutos foram realizadas aos 2, 5, 8 e 12 dias após a aplicação dos tratamentos, permitindo observar o comportamento e as mudanças ocorridas durante o período de armazenamento pós-colheita.

3.3 Instalação e condução do experimento

A cultivar de banana utilizada no experimento foi a cv. "Mysore", cujos frutos foram provenientes de cultivo conduzido em sistema convencional no setor de Fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins. A coleta dos frutos ocorreu nas primeiras horas da manhã do dia 20 de março de 2024, visando reduzir possíveis interferências das condições ambientais sobre a qualidade pós-colheita. Os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação, caracterizado pela coloração predominantemente verde da casca com leves traços amarelados, conforme a classificação proposta pelo PBMH/PIF (2006),

apresentando, entretanto, desenvolvimento fisiológico adequado para a condução das avaliações experimentais.

A despenca foi realizada manualmente com auxílio de despençador e canivetes inoxidáveis, efetuando-se o corte das pencas junto ao engaço. Posteriormente, os frutos foram separados em buquês contendo três bananas cada, buscando manter a uniformidade das unidades experimentais. Durante a seleção, foram eliminados frutos geminados, com presença de restos florais, danos mecânicos acentuados, sintomas de podridão ou em estágio avançado de maturação. Após essa triagem, somente os frutos que apresentavam características compatíveis com o estágio 2 de maturação foram utilizados no experimento.

Em seguida, os frutos selecionados foram submetidos à lavagem em água corrente com sabão neutro, visando remover resíduos provenientes da colheita realizada a campo, além do excesso de látex presente na superfície da casca.

Após a seleção, os frutos foram acondicionados em caixas e encaminhados à sala de instalação do experimento. Inicialmente, realizou-se a sanitização dos buquês utilizando água destilada associada à solução de hipoclorito de sódio a 2% (Figura 1).

Concluída essa etapa, os frutos permaneceram dispostos sobre as bancadas em temperatura ambiente até a secagem natural da superfície, procedimento necessário antes da aplicação dos revestimentos. Em seguida, foi realizada a pesagem inicial de cada parcela experimental, com a finalidade de obter os valores de massa fresca dos frutos antes da aplicação dos tratamentos.

Figura 1. Procedimentos realizados no preparo dos frutos da cv. Mysore: (A), despenca dos frutos (B), lavagem dos frutos em água corrente e detergente neutro (C) e sanitização em água destilada associada ao hipoclorito de sódio a 2%.



Fonte: Autores, 2024.

3.4 Preparação dos revestimentos e aplicação dos tratamentos experimentais

3.4.1 Cera de abelha

Para o preparo da emulsão à base de cera de abelha, inicialmente foi realizada a pesagem da cera sólida na concentração de 14%, correspondente a 140 g. Posteriormente, a cera foi transferida para um béquer de 1000 mL e submetida ao aquecimento em banho-maria a 80 °C, até completa liquefação. Logo realizou-se a saponificação do óleo de coco. O procedimento consistiu na mistura de 60 mL de óleo de coco com 60 mL de álcool a 50%, em chapa aquecedora mantida a 50 °C. Em seguida, fora do aquecimento, foram adicionados 10 g de hidróxido de sódio P.A. em micro pérolas. Após a adição do reagente, a mistura retornou à chapa aquecedora, permanecendo a 50 °C até a completa saponificação da substância.

Após a liquefação da cera de abelha, o óleo de coco saponificado foi incorporado gradativamente à mistura. Na sequência, a temperatura do banho-maria foi elevada para 100 °C, mantendo-se agitação constante até a obtenção de uma emulsão homogênea, utilizada posteriormente como revestimento nos tratamentos experimentais.

3.4.2 Óleo de Coco Babaçu

Veras *et al.* (2020) avaliaram o efeito da aplicação de concentrações óleo do coco babaçu como revestimento da banana e observaram que todos os tratamentos com concentrações de óleo de babaçu demonstram eficiência ao induzir o retardamento da maturação, sobretudo adiando a elevação do teor de °Brix nos frutos.

Dessa forma o revestimento à base de óleo de coco babaçu foi preparado por meio da diluição do óleo em água destilada, utilizando-se 1 L de solução na concentração de 8%, correspondente a 80 mL de óleo. Após a mistura dos componentes, realizou-se agitação da solução até completa homogeneização e solubilização do revestimento, conforme metodologia descrita por Abreu (2017).

3.4.3 Fécula de Mandioca

O preparo do revestimento à base de fécula de mandioca foi realizado mediante a adição de 100 g de fécula em 1 L de água destilada, correspondendo à concentração

de 10%. A mistura foi submetida ao aquecimento em chapa aquecedora, sob temperatura controlada de 70 °C, até a formação do gel. Em seguida, a solução permaneceu em repouso sobre a bancada até atingir temperatura ambiente para posterior utilização, conforme metodologia descrita por Lucena *et al.* (2004).

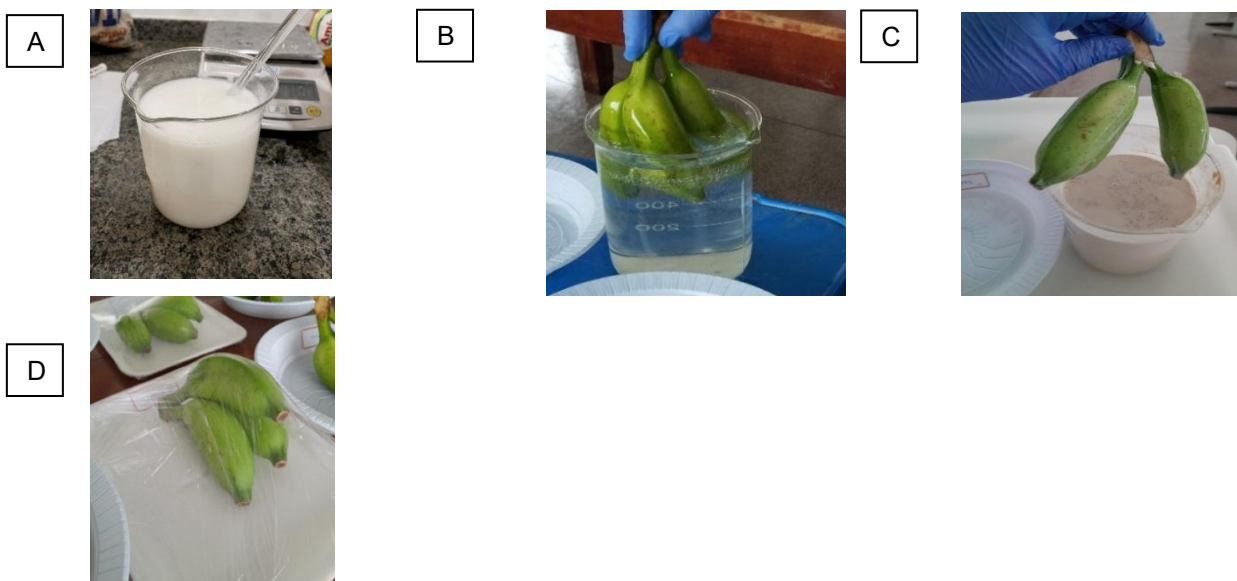
3.4.4 Filme de PVC + Isopor

O tratamento utilizando filme de policloreto de vinila (PVC) consistiu no acondicionamento dos buquês, cada um composto por três frutos, em bandejas de isopor, sendo posteriormente envolvidos completamente com o filme plástico. Para a condução desse tratamento, foram utilizadas 16 bandejas de isopor.

Após o preparo dos revestimentos correspondentes aos tratamentos T2, T3 e T4 e o resfriamento natural das soluções em temperatura ambiente, os frutos foram submetidos à imersão, de modo que toda a superfície fosse recoberta pelo revestimento. Em seguida, os frutos permaneceram em repouso para o escoamento do excesso da solução aplicada.

Os procedimentos de imersão não foram realizados nos tratamentos T1, correspondente à testemunha, e T5, composto pelo acondicionamento em bandejas de isopor envoltas com filme de PVC (Figura 2).

Figura 2. Revestimentos aplicados nos frutos: fécula de mandioca a 10% (A), óleo de coco babaçu a 8% (B), cera de abelha a 14% (C) e filme de PVC com isopor (D).



Fonte: Autores, 2024.

Após a aplicação dos revestimentos, os frutos foram acondicionados em recipientes descartáveis devidamente identificados conforme os tratamentos, períodos de avaliação e repetições, definidos por sorteio. Em seguida, permaneceram dispostos sobre bancadas na sala 20 do Bloco D, sob temperatura média de 22 °C e umidade relativa média de 81% (Figura 3).

Figura 3. Frutos da banana cv. Mysore acondicionados em recipientes experimentais e identificados de acordo com os tratamentos, tempos de armazenamento e número de repetições.



Fonte: Autores, 2024.

3.5 Parâmetros avaliados nos frutos durante o armazenamento.

As variáveis avaliadas envolveram análises físicas e químicas relacionadas à qualidade pós-colheita dos frutos, compreendendo coloração da casca, perda de massa fresca, potencial hidrogeniônico (pH) e teor de sólidos solúveis totais (SST).

Essas análises permitiram acompanhar as alterações ocorridas durante o armazenamento, bem como verificar a eficiência dos revestimentos aplicados na conservação dos frutos.

3.5.1 Variáveis físicas avaliadas:

- a) Coloração da casca: a avaliação da coloração foi realizada visualmente com base na escala de notas proposta por Von Loesecke (PBMH & PIF, 2006), composta por sete estádios de maturação (Figura 4). As notas foram atribuídas da seguinte forma: nota 1 — fruto totalmente verde; nota 2 — verde com traços amarelos; nota 3 — predominância da coloração verde em relação à amarela; nota 4 — predominância da coloração amarela em relação à verde; nota 5 — amarelo com extremidades verdes; nota 6 — totalmente amarelo; e nota 7 — amarelo com presença de áreas marrons na casca.
- b) Perda de massa fresca: a massa fresca dos frutos foi determinada utilizando balança semianalítica digital com precisão de 0,050 g. Os resultados foram expressos em porcentagem (%), considerando a diferença entre a massa inicial, obtida na instalação do experimento, e a massa observada ao final de cada período de armazenamento.

3.5.2 Variáveis química avaliadas:

- a) A determinação do pH foi realizada conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para isso, foram utilizados 10 g de polpa homogeneizada em 50 mL de água destilada. Após a trituração da amostra, a leitura foi efetuada em pHmetro digital previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, mediante a imersão direta do eletrodo na solução analisada.
- b) Sólidos solúveis totais (SST): A quantificação dos sólidos solúveis totais foi realizada utilizando amostras de polpa obtidas da porção central dos frutos que compunham cada unidade experimental. Após a homogeneização da amostra, uma alíquota foi aplicada diretamente sobre o prisma de um refratômetro digital com faixa de leitura de 0 a 32 °Brix. As determinações foram efetuadas em temperatura ambiente, e os resultados foram expressos em graus Brix (°Brix), seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Figura X: Escala De notas De Von Loesecke



Fonte: PBMH; PIF (2006).

3.6 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, com o objetivo de verificar o atendimento dos pressupostos necessários para as análises estatísticas. Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA), utilizando o teste F para avaliar a significância dos efeitos dos tratamentos. Quando observadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Sistema para Análise de Variância (SISVAR), versão 5.6, amplamente empregado em Experimentos agrícolas para a realização de análises de variância e comparação de médias (Ferreira, 2014).

Para a variável coloração da casca, não foi realizada análise de variância, por se tratar de uma variável qualitativa avaliada por meio de uma escala de notas correspondente aos diferentes estádios de maturação dos frutos. Dessa forma, foram calculadas as médias das notas obtidas em cada tratamento e período de armazenamento, sendo os resultados apresentados em gráficos elaborados no programa Microsoft Excel.

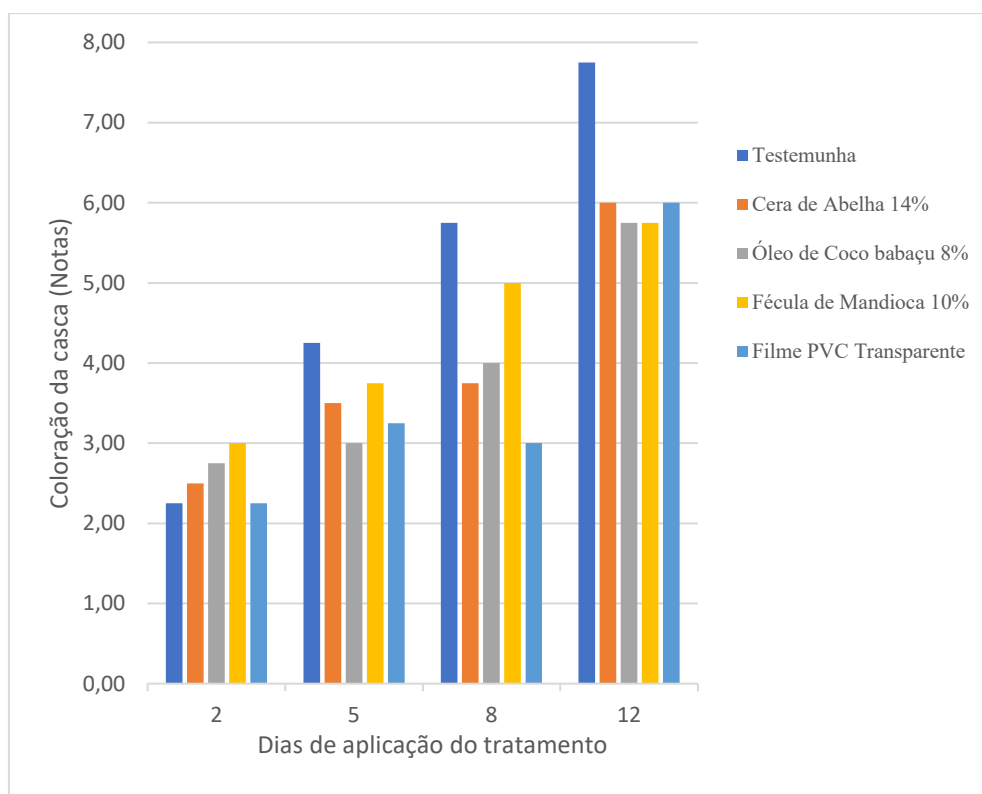
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos tratamentos, dos períodos de avaliação e da interação entre esses fatores para as variáveis perda de massa fresca, pH e sólidos solúveis totais. Dessa forma, os desdobramentos dessas interações foram considerados na interpretação dos resultados, permitindo identificar o comportamento dos frutos ao longo do armazenamento em função dos diferentes revestimentos empregados. Para a coloração da casca, os resultados foram apresentados por meio das médias das notas atribuídas em cada período de avaliação, possibilitando acompanhar a evolução do processo de amadurecimento dos frutos sob as diferentes condições estudadas.

4.1 Coloração da casca

A qualidade constitui um dos principais critérios considerados pelos consumidores no momento da aquisição de frutas e hortaliças. Nesse contexto, a adoção de padrões de classificação e de práticas adequadas de embalagem, transporte e armazenamento é fundamental para a manutenção da qualidade e a redução das perdas pós-colheita. A classificação desses produtos baseia-se em características físicas, como tamanho, formato, calibre e coloração, bem como em atributos físico-químicos relacionados ao estágio de maturação, acidez e teor de açúcares, parâmetros que auxiliam na determinação da qualidade e da aptidão para o consumo (Pimentel, 2022).

Gráfico 1. Notas para cor da casca dos frutos de banana cv. “Mysore” submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 22 °C e umidade relative de 81%, em que: 1 (totalmente verde), 2 (verde com traços amarelos), 3 (mais verde do que amarelo), 4 (mais amarelo do que verde), 5 (amarelo com pontas verde), 6 (totalmente amarelo) e 7 (amarelo com áreas marrons).



Fonte: Autores, 2026.

Os tratamentos T2 (cera de abelha a 14%) e T4 (fécula de mandioca a 10%) apresentaram evolução semelhante da coloração da casca durante parte do período de armazenamento. Aos 2 DAT, ambos apresentaram nota média próxima de 3 (mais verde que amarelo). Aos 5 DAT, o T2 apresentou nota média de aproximadamente 3,5 e o T4 de aproximadamente 3,8, indicando início da mudança de coloração, porém ainda com predominância da cor verde. Aos 8 DAT, observou-se diferença entre os tratamentos, sendo que o T2 atingiu nota média próxima de 3,8 (mais verde que amarelo), enquanto o T4 apresentou nota média 5 (amarelo com ponta verde), evidenciando maior avanço no amadurecimento. Aos 12 DAT, os dois tratamentos voltaram a apresentar comportamento semelhante, com médias próximas de 6 (todo amarelo), indicando estágio avançado de maturação.

Em relação aos tratamentos T3 (óleo de coco babaçu a 8%) e T5 (filme de PVC transparente), verificou-se comportamento semelhante apenas aos 2 DAT, quando ambos apresentaram nota média próxima de 3 (mais verde que amarelo). Aos 5 DAT, o T3 apresentou nota média de aproximadamente 3, enquanto o T5 apresentou nota média em torno de 3,2, mantendo baixa evolução da coloração da casca. Aos 8 DAT, o T3 apresentou nota média próxima de 4 (mais amarelo que verde), enquanto o T5 permaneceu em torno de 3, demonstrando maior retardamento do amadurecimento. Aos 12 DAT, o T3 atingiu nota média próxima de 5,8, enquanto o T5 apresentou nota média de aproximadamente 6, indicando que ambos alcançaram coloração predominantemente amarela ao final do armazenamento.

O tratamento T1 (testemunha) apresentou a maior evolução da coloração da casca durante todo o período experimental. Aos 2 DAT, os frutos apresentavam nota média próxima de 2,3 (verde com traços amarelos), evoluindo para aproximadamente 4,3 aos 5 DAT, 5,8 aos 8 DAT e 7,8 aos 12 DAT, caracterizando frutos totalmente amarelos com áreas marrons, evidenciando maior velocidade de amadurecimento quando comparado aos frutos submetidos aos revestimentos.

De maneira geral, observou-se que os tratamentos com óleo de coco babaçu (T3) e filme de PVC transparente (T5) foram os que mais retardaram a evolução da coloração da casca até os 8 dias de armazenamento, quando comparados à testemunha. Entretanto, aos 12 dias após a aplicação dos tratamentos, todos os frutos apresentavam coloração predominantemente amarela, indicando que os revestimentos reduziram a velocidade de amadurecimento, mas não impediram sua evolução ao longo do período de armazenamento.

4.2 Perda de massa fresca (%)

Para a variável perda de massa fresca (%), verificou-se interação significativa entre os tratamentos e as épocas de armazenamento (Tabela 1). Aos 2 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), não houve diferença significativa entre os tratamentos, uma vez que todos apresentaram a mesma letra minúscula (a) nas colunas.

Aos 5 DAT, os tratamentos T1 (testemunha) e T3 (óleo de coco babaçu a 8%) apresentaram as maiores perdas de massa fresca, não diferindo entre si, com valores

de 13,00% e 10,80%, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos T2 (cera de abelha a 14%), T4 (fécula de mandioca a 10%) e T5 (filme de PVC transparente) não diferiram entre si e apresentaram menores perdas de massa fresca nessa época de armazenamento.

Tabela 1. Valores de perda de massa fresca (%) em frutos de banana (*Musa spp.* Cultivar Mysore), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (12 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				
	2	5	8	12	Média
T1 Testemunha	5,12aA	13,00bB	24,10bC	25,29bC	16,88c
T2 Cera de abelha (14%)	4,31aA	4,30aA	7,34aA	7,45aA	5,85a
T3 Óleo de coco babaçu (8%)	2,73aA	10,80bB	10,22aB	19,20bC	10,74b
T4 Fécula de mandioca (10%)	4,05aA	5,12aA	8,25aA	20,34bB	9,44b
T5 Filme PVC transparente	5,19aA	3,96aA	7,78aA	11,70aA	7,16a
Média	4,28A	7,44A	11,54B	16,80C	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente.

Fonte: Autores, 2026.

Aos 8 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), a testemunha (T1) apresentou a maior perda de massa fresca (24,10%), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T3 (óleo de coco babaçu a 8%) e T4 (fécula de mandioca a 10%) apresentaram valores intermediários de perda de massa fresca, sem diferença significativa entre si. Já os tratamentos T2 (cera de abelha a 14%) e T5 (filme de PVC transparente) registraram as menores perdas de massa fresca, também não

diferindo estatisticamente entre si, evidenciando maior eficiência desses revestimentos na redução da perda de massa dos frutos durante o armazenamento.

Aos 12 DAT, a testemunha (T1) permaneceu apresentando a maior perda de massa fresca (25,29%), não diferindo estatisticamente dos tratamentos T3 (19,20%) e T4 (20,34%). Em contrapartida, os tratamentos T2 (7,45%) e T5 (11,70%) apresentaram as menores perdas de massa fresca, diferindo significativamente dos demais tratamentos.

Considerando a média geral dos tratamentos, a cera de abelha a 14% (T2) proporcionou a menor perda de massa fresca (5,85%), diferindo da testemunha (16,88%). Os tratamentos T5 (7,16%), T4 (9,44%) e T3 (10,74%) apresentaram valores intermediários, indicando que os revestimentos alternativos contribuíram para reduzir a perda de massa dos frutos durante o armazenamento, quando comparados à testemunha.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram os encontrados por Agostini *et al.* (2014), que avaliaram a conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus sinensis*). Os autores verificaram que o revestimento à base de fécula de mandioca não foi eficiente na redução da perda de massa dos frutos, apresentando valores semelhantes ou até superiores aos observados no tratamento controle, mesmo sob condições de refrigeração. Dessa forma, tanto os frutos revestidos com fécula de mandioca quanto aqueles sem revestimento apresentaram perdas significativas de massa nas diferentes temperaturas de armazenamento avaliadas.

Em relação ao uso do filme de PVC, os resultados também estão de acordo com os observados por Silva *et al.* (2019), que avaliaram a qualidade pós-colheita de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) acondicionados em filme de PVC. Os autores verificaram que essa embalagem contribuiu para a manutenção da massa dos frutos, uma vez que não houve diferença significativa na variável perda de massa ao longo de seis dias de armazenamento a 6 °C. Esses resultados reforçam a eficiência do filme de PVC na redução da perda de água e, consequentemente, na conservação da qualidade pós-colheita dos frutos.

4.3 Análises químicas

4.3.1 pH

Para a variável pH, verificou-se interação significativa entre os tratamentos e as épocas de armazenamento (Tabela 2). Considerando a média dos tratamentos, o T3 (óleo de coco babaçu a 8%) apresentou o maior valor de pH (5,58), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T5 (filme de PVC transparente), T4 (fécula de mandioca a 10%) e T2 (cera de abelha a 14%) apresentaram valores intermediários, sem diferença significativa entre si, enquanto a testemunha (T1) apresentou o menor valor médio de pH (5,21), indicando maior acidificação dos frutos ao longo do armazenamento.

Em relação às épocas de avaliação, observou-se redução gradual do pH durante o período de armazenamento. Os maiores valores foram registrados aos 2 DAT (5,66) e 5 DAT (5,58), que não diferiram estatisticamente entre si. Aos 8 DAT, o pH reduziu para 5,47, diferindo das avaliações anteriores, enquanto aos 12 DAT foi observado o menor valor (4,93), evidenciando o avanço do processo de amadurecimento dos frutos. A redução do pH durante o armazenamento está relacionada ao metabolismo respiratório e às transformações bioquímicas características do amadurecimento, que promovem alterações na concentração de ácidos orgânicos.

Esses resultados corroboram os obtidos por Silva *et al.* (2015), que, ao avaliarem a conservação pós-colheita de bananas do grupo Maçã revestidas com fécula de mandioca, verificaram redução gradual dos valores de pH ao longo do armazenamento, com os menores valores registrados entre o nono e o décimo primeiro dia. De forma semelhante, Costa *et al.* (2019), ao estudarem revestimentos à base de fécula de mandioca e pectina na conservação pós-colheita de bananas Prata-Anã, observaram diminuição do pH durante o amadurecimento, atribuída ao acúmulo de ácidos orgânicos, principalmente o ácido málico.

Quanto à interação entre tratamentos e épocas de armazenamento, verificou-se que o óleo de coco babaçu (T3) foi o tratamento que melhor preservou o pH dos frutos ao longo do período experimental, mantendo os maiores valores até 8 DAT e apresentando redução apenas aos 12 DAT. Os tratamentos com cera de abelha (T2), fécula de mandioca (T4) e filme de PVC transparente (T5) também contribuíram para retardar a redução do pH em relação à testemunha, porém apresentaram decréscimos

mais acentuados no final do armazenamento. Em contrapartida, os frutos da testemunha (T1) apresentaram redução significativa do pH desde os primeiros dias de avaliação, evidenciando maior avanço do processo de amadurecimento quando comparados aos frutos submetidos aos revestimentos alternativos.

Tabela 2. Valores para pH em frutos de banana (*Musa spp.* Cultivar Mysore), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (12 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				
	2	5	8	12	Média
T1 Testemunha	5,60aA	5,31bB	4,88cC	5,04aC	5,21c
T2 Cera de abelha (14%)	5,66aA	5,61aA	5,40bA	4,94aB	5,40b
T3 Óleo de coco babaçu (8%)	5,79aA	5,70aA	5,88aA	4,94aB	5,58a
T4 Fécula de mandioca (10%)	5,57aA	5,65aA	5,54bA	4,94aB	5,42b
T5 Filme PVC transparente	5,69aA	5,64aA	5,63bA	4,80aB	5,44b
Média	5,66A	5,58A	5,47B	4,93C	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente.

Fonte: Autores, 2026.

Assim, pode-se concluir que o revestimento à base de óleo de coco babaçu (T3) foi o mais eficiente na manutenção do pH dos frutos durante o período de armazenamento, apresentando os maiores valores médios entre os tratamentos. Esses resultados indicam que esse revestimento retardou o processo de amadurecimento dos frutos, contribuindo para a preservação da qualidade e para o prolongamento da vida útil pós-colheita das bananas.

4.3.2 Teor de sólidos solúveis totais

Segundo Lima (2021), os sólidos solúveis totais (SST) representam um dos principais indicadores da qualidade dos frutos, pois são constituídos, principalmente, por açúcares e ácidos orgânicos, compostos diretamente relacionados ao sabor e à aceitação pelo consumidor. Seu teor é determinado por meio de refratômetro e expresso em °Brix. De forma complementar, Luz *et al.* (2012) ressaltam que a concentração de SST é amplamente utilizada para acompanhar o processo de amadurecimento das frutas, uma vez que reflete a conversão do amido em açúcares solúveis, sendo um importante parâmetro para definir o ponto de colheita e consumo.

Com relação ao teor de SST (Tabela 3), verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, enquanto as épocas de armazenamento influenciaram significativamente essa variável. De maneira geral, observou-se aumento progressivo dos teores de sólidos solúveis ao longo do período de armazenamento, comportamento esperado durante o amadurecimento dos frutos.

Aos 2 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), todos os tratamentos apresentaram baixos valores de SST, variando de 3,75 a 5,00 °Brix, indicando que os frutos ainda se encontravam em estágio inicial de amadurecimento. Aos 5 DAT, verificou-se incremento nos teores de SST em todos os tratamentos, sendo a testemunha (T1) a que apresentou o maior valor (16,50 °Brix), enquanto os frutos submetidos aos revestimentos mantiveram valores inferiores, variando entre 5,25 e 7,50 °Brix.

Esse comportamento manteve-se aos 8 DAT, quando a testemunha continuou apresentando o maior teor de SST (17,50 °Brix), ao passo que os tratamentos revestidos registraram valores entre 5,00 e 9,75 °Brix, indicando menor acúmulo de açúcares durante o armazenamento. Aos 12 DAT, observou-se aumento dos teores de SST em todos os tratamentos, com a testemunha atingindo 23,25 °Brix, enquanto os frutos revestidos apresentaram valores entre 17,25 e 20,25 °Brix, evidenciando que os revestimentos retardaram o avanço do amadurecimento em relação aos frutos sem revestimento.

Considerando a média das épocas de armazenamento, os teores de SST aumentaram significativamente de 4,55 °Brix, aos 2 DAT, para 19,90 °Brix, aos 12 DAT, refletindo a intensa degradação do amido e o consequente acúmulo de açúcares solúveis durante o amadurecimento (Luz *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos descritos por Silva et al. (2015), que observaram aumento gradual dos teores de sólidos solúveis em bananas do grupo Maçã ao longo do armazenamento, independentemente do revestimento utilizado. Da mesma forma, Costa *et al.* (2019) verificaram incremento dos valores de SST em bananas Prata-Anã revestidas com fécula de mandioca e pectina, relacionando esse comportamento às alterações metabólicas naturais que ocorrem durante o amadurecimento.

Assim, embora não tenham sido constatadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, os revestimentos aplicados contribuíram para manter menores valores de SST em comparação à testemunha ao longo do armazenamento, indicando um retardamento no processo de amadurecimento e, conseqüentemente, maior potencial para a conservação da qualidade pós-colheita dos frutos de banana.

Tabela 3. Teores de sólidos solúveis totais (SST) em frutos de banana (*Musa spp.* Cultivar Mysore), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (12 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				
	2	5	8	12	Média
T1 Testemunha	5,00	16,50	17,50	23,25	15,56b
T2 Cera de abelha (14%)	4,75	6,25	9,25	18,50	9,68a
T3 Óleo de coco babaçu (8%)	3,75	5,25	5,75	20,25	8,75a
T4 Fécula de mandioca (10%)	4,75	7,50	9,75	20,25	10,56a
T5 Filme PVC transparente	4,50	6,00	5,00	17,25	8,19a
Média	4,55A	8,30B	9,45B	19,90C	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), para interação entre revestimentos e épocas. Médias sem letras não diferem entre si significativamente.

Fonte: Autores, 2026.

Durante os 12 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), observou-se aumento gradual dos teores de sólidos solúveis totais (SST) em todos os tratamentos, refletindo o avanço natural do amadurecimento dos frutos. A testemunha (T1) apresentou os maiores valores de SST em todas as épocas de avaliação, indicando maior velocidade de conversão do amido em açúcares. Em contrapartida, os frutos submetidos aos revestimentos alternativos apresentaram menores valores de SST ao longo do armazenamento. Destaca-se o tratamento T3 (óleo de coco babaçu a 8%), que apresentou os menores teores de SST até os 8 DAT, enquanto o T5 (filme de PVC transparente) também manteve baixos valores durante esse período. Aos 12 DAT, verificou-se aumento dos teores de SST em todos os tratamentos, comportamento esperado em decorrência do amadurecimento dos frutos (Tabela 3).

Os resultados obtidos corroboram os encontrados por Veras *et al.* (2020), que avaliaram diferentes concentrações de óleo de coco babaçu como revestimento em bananas 'Pioneira' e verificaram que esse revestimento foi eficiente em retardar a maturação dos frutos, reduzindo a velocidade de aumento dos teores de sólidos solúveis (°Brix).

Da mesma forma, Tomaz *et al.* (2021), ao avaliarem a conservação pós-colheita de mamões revestidos com biofilme à base de fécula de mandioca, observaram redução dos teores de SST com o aumento da concentração do revestimento e do período de armazenamento. Entretanto, os autores relataram comprometimento da qualidade dos frutos ao final do experimento, em razão do ressecamento provocado pelo encolhimento do biofilme.

No presente estudo, embora não tenha sido verificada diferença estatística entre os tratamentos para o teor de SST, observou-se que os frutos revestidos, especialmente aqueles tratados com óleo de coco babaçu (T3) e filme de PVC transparente (T5), apresentaram tendência de menores valores de SST em comparação à testemunha durante grande parte do armazenamento, sugerindo menor velocidade de amadurecimento. Já o tratamento T4 (fécula de mandioca a 10%) apresentou valores intermediários, sem evidenciar desempenho superior aos demais revestimentos avaliados.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os revestimentos alternativos contribuíram para retardar o amadurecimento e preservar a qualidade pós-colheita dos frutos de banana cv. Mysore. O óleo de coco babaçu a 8% (T3) e o filme de PVC transparente (T5) apresentaram melhor desempenho na manutenção da qualidade dos frutos, enquanto a cera de abelha a 14% (T2) foi mais eficiente na redução da perda de massa fresca. Já a fécula de mandioca a 10% (T4) apresentou desempenho intermediário, sem se destacar em relação aos demais tratamentos. Assim, os revestimentos T2, T3 e T5 mostram potencial para aumentar a vida útil pós-colheita da banana cv. Mysore.

REFERÊNCIAS

- ABOUCAUCH, F. M.; FISHER, E. E. **Amadurecimento de frutas**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2015. (Informativo Técnico SME/DAE, n. 01).
- ABREU, P. C. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana 'Mysore'**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2017.
- AGOSTINI, J. S. et al. Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2014.
- ALMEIDA, C. O. **Banana: economia**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/banana/pre-producao/economia>. Acesso em: 17 mai. 2026.
- ALMEIDA, E. I. et al. Caracterização da cadeia produtiva de hortaliças do município de Areia-PB. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p. 7-15, 2011.
- ALMEIDA, G. V. B. **A importância da pós-colheita**: hortifrutis são alimentos vivos e precisam de cuidados especiais. São Paulo: CEAGESP, 2021. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/artigos-estudos-e-publicacoes/artigos/a-importancia-da-pos-colheita/>. Acesso em: 17 mai. 2026.
- ALVARO, J. **O que é PVC policloreto de vinila?** Confira: conceito, características, principais características e onde comprar a resina no Brasil. 2024. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/o-que-e-pvc-policloreto-de-vinila/>. Acesso em: 19 maio 2026.
- BAPTISTA, R. C.; CARRA, A. B.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Propriedades funcionais e fisiológicas da casca e polpa da banana madura e verde. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 29., 2021, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2021.
- BORGES, A. L. et al. **A cultura da Banana**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. (Coleção Plantar, 56). 110 p.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **Banana: relações/clima**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/banana/pre-producao/especie/relacoes/clima>. Acesso em: 6 mai. 2026.
- CARRA, A. B. **Propriedades funcionais e fisiológicas da casca e polpa da banana madura e verde**. 2021. Trabalho de Iniciação Científica – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2021.

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C.; SILVA, M. L. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu (*Attalea spp.*)**. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 67-80.

COSTA, F. et al. Revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca (*Manihot esculenta*) em produtos vegetais: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 240, n. 1, p. 505-513, 2022.

COSTA, M. S. et al. Preservation of bananas coated with cassava starch and pectin. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 12, n. 46, p. 542-549, 2019.

DANTAS, J. L. L.; SILVA FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana: produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

DIAS, J. S. A.; BARRETO, M. C. **Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá**. 1. ed. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. 96 p.

ECYCLE. **Óleo de coco babaçu**: para que serve. eCycle, [s. d.]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2684-oleo-de-coco-babacu>. Acesso em: 18 maio 2026.

EMBRAPA. **O cultivo da banana**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. (Circular Técnica). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120874/1/00079160.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2026.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, 2014.

FLOROS, J. D.; MATSOS, K. I. Introduction on modified atmosphere packaging. In: HAN, J. H. **Innovations in food packaging**. Academic Press, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123116321/innovations-in-foodpackaging>. Acesso em: 6 mai. 2026.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

FRATARI, S. C.; OLIVEIRA, A. P.; FARIA, R. A. P. G.; VILLA, R. D. Revestimentos comestíveis para conservação pós-colheita de banana: uma revisão. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 4, 2021. 467 p.

FREITAS JÚNIOR, F. G. B. F. et al. Uso de embalagem plástica e comestível para conservação de goiaba sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, 2020.

GASPAROTTO, L. et al. **Aspectos técnicos do cultivo e pós-colheita da banana**. Jaguariúna, SP: Embrapa, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**: Tabela 1613. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 17 mai. 2026.

INFOTECA–EMBRAPA. **Métodos simplificados de derretimento de favos e reciclagem da cera de abelhas**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. (Boletim, 316). Disponível em: <https://infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1104381/1/BOLETIM316.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2026.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LUCENA, C. C. et al. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. 'Nanicão'. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 34-37, 2004.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

LUZ, B. et al. Avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em polpas de acerola, cajá e graviola in natura e processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 52., 2012, Recife. **Anais...** Recife: CBQ, 2012.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MATOS, A. P.; VASCONCELOS, J. A. R.; SIMÃO, A. H. (ed. téc.). **Práticas de cultivo para a cultura da banana no Estado do Tocantins**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. (Documentos, 235). 41 p.

NOMURA, E. S. et al. **Cultivo da bananeira**. Campinas: CDRS, 2020. 128 p. (Manual Técnico, 82). Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-eservicos/acervo-tecnico/manual-82.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2026.

NUNES, L. A. et al. **Produção de cera**. Piracicaba: ESALQ - USP, 2012. 37 p. (Série Produtor Rural, n. 52).

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PIMENTEL, R. **Classificação das frutas, legumes e verduras**: por que e como fazer. Paripassu, 2022. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/classificacao-das-frutas>. Acesso em: 31 mai. 2026.

RAIMUNDI, A. **Uso de embalagem com atmosfera modificada na indústria alimentícia**. Perfilmaq, 2021. Disponível em: <https://perfilmaq.ind.br/blog/uso-deembalagem-com-atmosfera-modificada-na-industria-alimenticia/>. Acesso em: 17 mai. 2026.

RATNAYAKE, W. S.; JACKSON, D. S. Starch gelatinization. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 55, p. 221-268, 2008.

SANTOS, C. M. S. et al. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana Prata Anã. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 317-322, mar./abr. 2006.

SANTOS, G.; SILVÉRIO, L. **Banana, fruta mais consumida no mundo é a protagonista no dia de hoje**. Governo do Estado de São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/pt/web/apta-regional/b/banana-frutamais-consumida-no-mundo-e-a-protagonista-no-dia-de-hoje>. Acesso em: 15 mai. 2026.

SILVA, A. C. et al. Estimativa e causas de perdas pós-colheita de frutas frescas na microrregião de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 12, p. 288-299, 2018.

SOARES, A. G.; JÚNIOR, M. F. Perdas de frutas e hortaliças relacionadas às etapas de colheita, transporte e armazenamento. In: ZARO, M. (org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 2018. cap. 2, p. 20-37.

SOUSA, A. E. S.; SILVA, J. H. B. **Uso da atmosfera modificada na conservação pós-colheita da banana “Thap Maeo”**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2024.

UNIVASF. **Filme plástico é reciclável?** Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2019. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/filmeplastico-e-reciclavel>. Acesso em: 19 mai. 2026.

VERAS, F. H. C. et al. Post-harvest conservation of “Pioneira” banana (*Musa* spp.) using babaçu coconut oil. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 18, n. 1, p. 1-9, 2020.
VIDAL, M. F. **Fruticultura: banana**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2024. (Caderno Setorial ETENE, Ano 9, n. 362).

VIEIRA, L. M. Banana. In: **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2010-2011**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2011. p. 23-29.

WALTER, E. H. M. **Acondicionamento de produtos alimentícios em atmosfera modificada controlada**. UNIPAMPA, 2010. Disponível em: <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/files/2010/09/Aula3-AtmModGeralFrutas-Modo-de-Compatibilidade.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2026.

ZHANG, M. et al. Recent application of modified atmosphere packaging (MAP) in fresh-cut foods. **Food Reviews International**, v. 31, n. 2, p. 172-181, 2015.