



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

**ANA PAULA BELARMINO DA SILVA
LAYLA KAREN FERREIRA DE SOUSA LOPES**

**USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA BERINJELA PRETA
COMPRIDA (*Solanum melongena* L.)**

**ARAGUATINS
2026**

ANA PAULA BELARMINO DA SILVA
LAYLA KAREN FERREIRA DE SOUSA LOPES

**USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA BERINJELA PRETA
COMPRIDA (*Solanum melongena* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado
em Engenharia Agrônoma da Unidade
Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins,
como exigência à obtenção do título em
Bacharelado em Engenharia
Agrônoma.

Orientadora: Roberta de Freitas Souza Lobo

ARAGUATINS
2026

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

S586u Silva, Ana Paula Belarmino da
 Uso de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita dos
 parâmetros físico-químicos da berinjela preta comprida (*Solanum melongena* L.)
 / Ana Paula Belarmino da Silva, Layla Karen Ferreira de Sousa Lopes. –
 Araguatins, TO, 2026.
 41 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.

 1. Berinjela. 2. Pós-colheita. 3. Revestimento. I. Lopes, Layla Karen Ferreira
 de Sousa. II. Lobo, Roberta de Freitas Souza. III. 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 Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USO DE REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA BERINJELA PRETA COMPRIDA (*Solanum melongena* L.)

**AUTORES: Ana Paula Belarmino da Silva
Layla Karen Ferreira de Sousa Lopes**

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

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 Agrônômica.

Aprovado em 30 de Junho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 30/06/2026, às 15:50, 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 **Weverton Filgueira Pacheco, Servidor**, em 30/06/2026, às 15:51, 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 30/06/2026, às 15:51, 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.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3237414** e o código CRC **A03C4023**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me permitido viver cada instante desta jornada. Por ter sido abrigo nos dias difíceis, proteção nos caminhos incertos e força quando ela parecia faltar. Pela saúde, pelas oportunidades e pelo privilégio de chegar até aqui.

À minha família, especialmente à minha mãe e à minha avó, Deborah Escarlhet e Maria Eunice, meu mais profundo agradecimento. Foram vocês que, com amor silencioso e esforços muitas vezes invisíveis, me sustentaram da melhor forma que puderam para que eu pudesse seguir em frente. Se hoje alcanço esta etapa, é porque antes de mim existiram mãos que trabalharam, cuidaram e acreditaram quando eu mesma duvidava.

Aos amigos, e também às pessoas que, embora já não façam parte da minha vida, caminharam ao meu lado em algum trecho dessa estrada, deixo minha gratidão. Cada conversa, cada palavra de incentivo, cada gesto de amizade e companheirismo tornou os dias mais leves e os pesos mais suportáveis.

Aos colegas que encontrei pelo caminho, que dividiram comigo dias de pressão, cansaço, prazos apertados e até as inesquecíveis sonecas pelo chão após almoço, agradeço pela parceria e pela amizade verdadeira. Vocês transformaram a exaustão em risadas, a dificuldade em apoio e fizeram dos fardos da vida acadêmica algo mais leve de carregar.

Aos professores, que fizeram parte da minha formação, agradeço pelos ensinamentos que ajudaram a construir o profissional e a pessoa que me torno a cada dia. À minha orientadora, Professora Dra. Roberta Freitas, meu agradecimento pela orientação, paciência e dedicação que tornaram esta caminhada mais segura e enriquecedora.

Agradeço à minha colega e parceira de TCC, Ana Paula Belarmino, pela dedicação, comprometimento e colaboração durante todas as etapas deste trabalho. Sua parceria, apoio e esforço conjunto foram fundamentais para a realização desta pesquisa e para a superação dos desafios encontrados ao longo dessa trajetória.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada. Um diploma é recebido por uma única pessoa, mas nunca é conquistado sozinho. Em cada página deste trabalho existem também fragmentos de cada encontro, cada ajuda, cada palavra e cada mão estendida ao longo do caminho.

Layla Karen F. de Sousa Lopes

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder saúde, força, sabedoria e determinação para enfrentar os desafios ao longo dessa caminhada, guiando meus passos e me sustentando nos momentos de dificuldade.

À minha mãe, Paulina Belarmino, minha maior inspiração e exemplo de força, dedico um agradecimento especial. Obrigada por ser a base de tudo em minha vida, pelo amor incondicional, pelos ensinamentos, pelos conselhos e por nunca medir esforços para me apoiar. Esta conquista também é sua, pois sem você eu jamais teria chegado até aqui.

À minha família, agradeço por todo o carinho, incentivo e apoio ao longo dessa jornada, por sempre acreditarem em mim, me incentivar e torcer pelo meu sucesso. O de vocês apoio foram fundamentais para que eu continuasse firme em busca dos meus objetivos e ao meu avô Joaquim Barbosa gratidão por todo apoio nessa caminhada.

Às minhas companheiras de faculdade e amigas Camila, Shirley, Elisa e Yasmin que estiveram ao meu lado desde o início dessa trajetória acadêmica, compartilhando momentos de alegria, dificuldades, aprendizado e superação. A amizade e o apoio de vocês tornaram essa caminhada muito mais leve e especial. Também agradeço com muito carinho ao meu grupinho “Divas” e a todos (a) colegas de turma que fizeram parte de tantos momentos importantes ao longo desses anos.

Ao meu companheiro, Luís Fernando, agradeço por estar presente durante essa fase tão importante da minha vida. Obrigada pelo apoio, pela compreensão, pelas palavras de incentivo e por me ajudar da forma que pôde. Do seu jeitinho, você esteve ao meu lado e contribuiu para que eu chegasse até aqui.

À minha orientadora, Roberta Freitas, minha sincera gratidão pela orientação, paciência, dedicação e pelos valiosos conhecimentos compartilhados durante a realização deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço também aos membros da banca avaliadora, Weverton Pacheco e Márcio Rogério, pela disponibilidade, atenção e pelas contribuições que certamente enriquecerão este trabalho.

À minha dupla de TCC, Layla Karen, agradeço pela parceria, dedicação, companheirismo e por compartilhar comigo os desafios e conquistas durante o desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, compartilhando conhecimentos e contribuindo para meu crescimento pessoal e profissional.

A todos que estiveram ao meu lado durante essa caminhada, meu mais sincero muito obrigada. Esta conquista não é apenas minha, mas de todos que acreditaram em mim, me apoiaram e fizeram parte da minha história.

Com gratidão,

Ana Paula Belarmino da Silva.

RESUMO

A berinjela é uma hortaliça altamente perecível após a colheita, tornando necessária a adoção de técnicas capazes de prolongar sua vida útil e preservar sua qualidade comercial. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de berinjelas armazenadas em condições ambiente controladas. Os tratamentos avaliados foram: testemunha, filme de PVC associado ao isopor, fécula de mandioca, óleo de coco babaçu e cera de abelha. Os frutos foram armazenados por 13 dias, sendo avaliadas características físicas e químicas, incluindo murcha, depressão superficial, perda de massa fresca, sólidos solúveis totais, acidez titulável total e ratio SST/ATT. Os revestimentos influenciaram a conservação dos frutos ao longo do armazenamento, destacando-se o óleo de coco babaçu, que apresentou desempenho semelhante ao filme de PVC associado ao isopor na redução da perda de massa fresca. Aos 13 dias de armazenamento, os frutos tratados com óleo de coco babaçu e PVC apresentaram perdas de massa de 12,37% e 9,75%, respectivamente, enquanto a testemunha atingiu 25,50%. Esses resultados evidenciam o potencial do óleo de coco babaçu como alternativa natural e sustentável para a conservação pós-colheita da berinjela. Os teores de sólidos solúveis totais e a relação SST/ATT foram influenciados principalmente pelo período de armazenamento, enquanto a acidez titulável apresentou relativa estabilidade durante o experimento. Os resultados evidenciam o potencial do óleo de coco babaçu como alternativa natural e sustentável para a conservação pós-colheita da berinjela, contribuindo para a redução do uso de materiais plásticos.

Palavras-chave: Berinjela. Pós-colheita. Revestimento.

ABSTRACT

Eggplant is a highly perishable vegetable after harvest, requiring the adoption of techniques capable of extending shelf life and preserving commercial quality. This study aimed to evaluate the efficiency of different coatings on the postharvest conservation of eggplants stored under controlled ambient conditions. The evaluated treatments were: control, PVC film associated with polystyrene tray, cassava starch coating, babassu coconut oil coating, and beeswax coating. Fruits were stored for 13 days and evaluated for physical and chemical characteristics, including wilting, surface depression, fresh weight loss, total soluble solids, titratable acidity, and the TSS/TA ratio. The coatings influenced fruit preservation during storage; notably, babassu coconut oil performed similarly to the PVC film/Styrofoam combination in reducing fresh mass loss. After 13 days of storage, fruits treated with babassu coconut oil and PVC showed mass losses of 12.37% and 9.75%, respectively, whereas the control group reached 25.50%. These results highlight the potential of babassu coconut oil as a natural and sustainable alternative for the postharvest preservation of eggplants. Total soluble solids and the TSS/TA ratio were mainly influenced by storage time, while titratable acidity remained relatively stable during the experimental period. The results demonstrate the potential of babassu coconut oil as a natural and sustainable alternative for eggplant postharvest conservation, contributing to the reduction of plastic use in storage systems.

Keywords: Coating. Eggplant. Postharvest.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Cultura da berinjela	12
2.2 - Ponto de Colheita	13
2.3 - Armazenamento	13
2.4 - Recobrimentos e Técnicas	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Local de execução do experimento	15
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	15
3.3 Condução do experimento	16
3.4 Variáveis Analisadas	16
3.5 Preparo e aplicação dos revestimentos.	17
3.6 Acondicionamento e disposição dos frutos	22
3.7 Variáveis analisadas	22
3.8 - Análise estatística	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Murcha	27
4.2 Depressão	29
4.3 Perda de massa fresca	31
4.4 Sólidos Solúveis Totais	33
4.5 Acidez Titulável Total	35
4.6 Ratio SST/ATT	36
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma hortaliça de grande relevância no cenário agrícola nacional, sendo amplamente consumida por suas qualidades sensoriais e valor nutricional. Originária de clima tropical e subtropical, a berinjela desenvolve-se preferencialmente em regiões de clima quente (temperatura média diurna de 25-35°C e noturna de 20-27°C) e com umidade relativa do ar de 80%. Nessas condições, pode ser cultivada durante todo o ano (EMBRAPA, 2021).

O Brasil ocupa posição de destaque na produção de berinjela, sendo cultivada principalmente nas regiões Sudeste e Sul, com predominância nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Em 2020, a produção de berinjela no Brasil alcançou cerca de 72 mil toneladas, cultivadas em aproximadamente 11 mil hectares. A região Sudeste concentrou 73% desse volume, destacando-se os estados de São Paulo (43%), Minas Gerais (20%) e Rio de Janeiro (15%) como principais produtores (CEAGESP, 2021).

Entretanto, os processos de colheita e pós-colheita representam desafios significativos para a cadeia produtiva da berinjela. O fruto apresenta alta sensibilidade a danos mecânicos, perda de água e escurecimento enzimático, fatores que reduzem sua qualidade comercial e limitam o potencial de exportação. Aliada a isso, a falta de técnicas adequadas de manejo, transporte e armazenamento contribui para elevadas perdas econômicas e sociais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A berinjela é classificada como fruto não climatérico, ou seja, não completa o amadurecimento após a colheita. Sua conservação depende diretamente do estado de desenvolvimento no momento da colheita e das condições de armazenamento, sendo altamente suscetível à perda de firmeza, ao murchamento e ao escurecimento da polpa e da casca. A comercialização da berinjela geralmente ocorre a granel e sem controle de temperatura, o que provoca rápida degradação da qualidade do fruto, evidenciada pelo murchamento, textura esponjosa e perda de brilho, reduzindo seu valor comercial e nutricional (HENZ; SILVA, 1995). No Brasil, as perdas pós-colheita de frutas e hortaliças são significativas, sendo principalmente causadas pelo transporte inadequado, uso de embalagens não apropriadas e ausência de refrigeração durante o armazenamento (BORGES, 1991).

Apesar da existência de tecnologias capazes de prolongar a vida útil de hortaliças, muitos métodos ainda apresentam elevado custo ou dependência de materiais sintéticos, dificultando sua adoção por pequenos produtores e sistemas de produção familiar. Nesse contexto, torna-se necessária a busca por alternativas de baixo custo, fácil aplicação e menor

impacto ambiental, capazes de preservar a qualidade dos frutos durante o armazenamento pós-colheita. Considerando as propriedades hidrofóbicas e a capacidade de formação de barreiras à perda de água apresentadas por alguns revestimentos naturais, formulou-se a hipótese de que o uso de óleo de coco babaçu, cera de abelha e fécula de mandioca poderia contribuir para a manutenção da qualidade pós-colheita da berinjela, apresentando desempenho semelhante ao obtido com o filme de PVC associado ao isopor.

Estima-se que até 30% da produção de berinjela possa ser perdida no período pós-colheita, principalmente devido a fatores físicos (danos mecânicos, perda de turgescência), químicos (escurecimento enzimático) e biológicos (ataque de microrganismos). Essas perdas podem ocorrer em diferentes etapas da cadeia, desde a colheita até a comercialização, afetando tanto a quantidade quanto a qualidade e o valor nutricional do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O objetivo do trabalho é avaliar a eficácia de diferentes métodos de conservação pós-colheita na manutenção da qualidade de berinjelas (*Solanum melongena* L.), utilizando recobrimentos e técnicas de embalagem, incluindo óleo de babaçu, filme de PVC associado a bandejas de isopor, fécula de mandioca e cera de abelha, com o intuito de prolongar a vida útil, retardar o amadurecimento, minimizar perdas físicas, químicas e sensoriais dos frutos e buscar alternativas sustentáveis, acessíveis e de baixo custo para aplicação comercial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) tem origem nas regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há mais de 1.500 anos, inicialmente por povos árabes e chineses (BONIN, 1988). Pertencente à família Solanaceae, é uma planta de ciclo perene, porém conduzida como anual em sistemas agrícolas. Apresenta porte arbustivo, caule semilenhoso e resistente, geralmente dispensando a necessidade de tutoramento em áreas com baixa ocorrência de ventos.

Trata-se de uma espécie vigorosa, alcançando de 1,5 a 1,8 m de altura, com ramificações laterais abundantes. O sistema radicular é profundo e bem desenvolvido, mas com maior concentração de raízes nas camadas superficiais do solo (FILGUEIRA, 2003). Suas flores são hermafroditas, favorecendo predominantemente a autofecundação, enquanto a polinização cruzada ocorre com baixa frequência. O fruto, classificado como baga carnosa, pode apresentar diferentes formatos, sendo o alongado o mais valorizado. A coloração mais comum é a roxa-escura ou preta, geralmente acompanhada de brilho intenso, característica apreciada pelos consumidores brasileiros.

A espécie adapta-se bem a condições de clima tropical e subtropical, desenvolvendo-se melhor em regiões quentes, com temperatura média em torno de 25 °C e umidade relativa próxima a 80%. Em áreas onde as temperaturas de inverno caem abaixo de 18 °C, o plantio é recomendado em períodos específicos, como de agosto a setembro ou entre janeiro e fevereiro (RIBEIRO et al., 1998).

Uma característica marcante da berinjela é a presença de espaços intercelulares que ocupam cerca de metade do volume do fruto, o que confere maciez à polpa e reduz sua susceptibilidade a danos mecânicos. O tamanho dos frutos pode variar consideravelmente, geralmente entre 14 e 25 cm de comprimento (ROSA et al., 2018). Do ponto de vista nutricional, trata-se de um alimento de baixo valor calórico e praticamente isento de gordura. Além disso, apresenta composição rica em vitaminas e minerais essenciais, destacando-se a vitamina C (3 mg/100 g), o potássio (205 mg/100 g), o cálcio (9 mg/100 g) e o magnésio (13 mg/100 g) (NEPA, 2011). Outro aspecto relevante é o teor expressivo de compostos bioativos, como fenólicos e flavonoides, que contribuem para seu potencial funcional e benefícios à saúde (QUAMRUZZAMAN et al., 2022).

2.2 - Ponto de Colheita

O início da colheita da berinjela varia conforme a cultivar, a época de plantio e as condições regionais, podendo ocorrer entre 80 e 90 dias após a semeadura ou de 10 a 40 dias após a floração. O período de colheita pode se estender por três meses ou mais, geralmente com uma a duas retiradas de frutos por semana. A definição do ponto de colheita é feita de forma visual, levando em conta o tipo e a coloração característica de cada cultivar (roxa, rajada ou branca). Em termos gerais, considera-se ideal colher frutos que apresentem brilho intenso na casca, polpa firme porém macia, cálice verde e sementes ainda pouco desenvolvidas, o que indica que o processo de maturação não foi completamente finalizado.

2.3 - Armazenamento

A faixa de temperatura mais adequada para o armazenamento da berinjela está entre 8 e 12 °C, associada a umidade relativa de 90 a 95%, o que permite conservar a qualidade dos frutos por até três semanas. Algumas cultivares apresentam maior durabilidade, como a ‘Super F-100’, que pode ser mantida por cerca de 21 dias, e a ‘Piracicaba F-100’, que resiste até 17 dias. Já a maioria das variedades cultivadas no Brasil possui menor tempo de conservação, geralmente entre 7 e 14 dias. Para prolongar a vida útil pós-colheita, recomenda-se o uso de cloreto de cálcio a 2% e atmosfera modificada, com embalagens de poliolefina extrusada (10 µm), que contribuem para preservar o valor comercial e a qualidade dos frutos.

Por se tratar de uma hortaliça de origem tropical, a berinjela apresenta alta sensibilidade ao frio, o que exige evitar temperaturas inferiores a 8 °C, sobretudo quando não há embalagem protetora. A intensidade dos danos depende do tempo de exposição e da tolerância da cultivar. O sintoma clássico da injúria pelo frio, conhecido como chilling, é a formação de manchas deprimidas de formatos circulares ou irregulares na casca, que posteriormente podem servir de porta de entrada para fungos como *Alternaria alternata* e *Cladosporium fulvum*. Internamente, podem surgir escurecimentos na polpa e nas sementes. Uma alternativa para minimizar esses efeitos é o uso de aquecimento intermitente, aplicado a cada 3 a 6 dias durante o período de refrigeração, o que ajuda a reduzir os prejuízos causados pela baixa temperatura.

2.4 - Recobrimentos e Técnicas

O babaçu é um recurso natural de grande relevância, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo explorado de forma predominante pelo extrativismo. Sua utilização apresenta múltiplas possibilidades, abrangendo desde a alimentação e vestuário até fontes alternativas de energia, o que torna essencial um planejamento adequado para o seu aproveitamento sustentável (CARVALHO, 2007).

O óleo de coco babaçu pode ser obtido por extração mecânica ou com o uso de solventes químicos. Embora o método químico seja mais oneroso, ele apresenta maior eficiência, pois reduz significativamente a quantidade de óleo residual na torta (COSTA, 2014). Pequenas usinas de extração permitem o processamento de diversas sementes oleaginosas, sobretudo aquelas com elevado teor lipídico. Entre os óleos vegetais utilizados na indústria, o óleo de babaçu se destaca pelo alto índice de saponificação, característica que o torna particularmente indicado para a produção de sabão. Além disso, possui baixo valor de iodo e índice de refração, propriedades que favorecem a fabricação de pomadas e cremes, ampliando sua aplicação na indústria cosmética (ECYCLE, 2019).

No que se refere à conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, filmes plásticos à base de polietileno ou policloreto de vinila (PVC) têm sido largamente empregados, devido à facilidade de uso, baixo custo e eficiência. Esses materiais reduzem a taxa respiratória, diminuem a produção de etileno e retardam o amolecimento dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Por outro lado, ceras naturais, devido à sua natureza hidrofóbica, funcionam como barreiras eficientes à perda de água, sendo recomendadas para produtos que apresentam alta taxa de transpiração, nos quais a degradação da qualidade está associada principalmente à redução da massa fresca (ASSIS; BRITTO, 2014; PÉREZ-GAGO et al., 2002). Entretanto, quando aplicadas isoladamente, as ceras não oferecem proteção significativa contra a passagem de gases, permitindo que a respiração do fruto continue e o amadurecimento prossiga sem retardamento (NAVARRO TARAZAGA et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de execução do experimento

O experimento foi realizado no laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, no Campus Araguatins. A unidade se localiza no povoado Santa Tereza, a cerca de 5 km de Araguatins, na zona rural do município. A região fica na área de transição entre o Cerrado e a Amazônia, com clima tropical. As atividades foram realizadas no laboratório equipado com controle de temperatura e umidade. O local está situado nas coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" W.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

A escolha dos revestimentos avaliados neste estudo foi baseada na disponibilidade regional das matérias-primas, no potencial de aplicação comercial e em experiências prévias desenvolvidas no IFTO – Campus Araguatins envolvendo a conservação pós-colheita de outros frutos e hortaliças. Além disso, buscou-se priorizar alternativas naturais, sustentáveis e de baixo custo, como o óleo de coco babaçu, a cera de abelha e a fécula de mandioca, visando sua futura adoção por produtores locais como complemento ou substituição parcial ao uso de materiais plásticos convencionais.

O projeto foi desenvolvido em apenas uma fase utilizando-se frutos de Berinjela Preta Comprida. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x3 (5 tratamentos x 3 períodos avaliados) e 4 repetições (cada uma contendo apenas um fruto), compondo 60 parcelas experimentais, totalizando 60 frutos. Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, conforme abordado abaixo:

T1: Testemunha;

T2: Óleo de coco babaçu;

T3: Filme de PVC;

T4: Fécula de mandioca na concentração de 8% + glicerina (5%);

T5: Cera de abelha a 14%.

As avaliações foram realizadas em 3 períodos (3, 8 e 13 dias) após aplicação dos tratamentos.

3.3 Condução do experimento

A colheita dos frutos foi realizada nas primeiras horas do dia, utilizando-se berinjelas preta comprida, cultivadas em sistema convencional e provenientes do setor de Fruticultura do IFTO – Campus Araguatins. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação fisiológica imatura, ou seja, antes de atingirem a maturidade plena, apresentando coloração verde no pedúnculo, brilho intenso na casca e polpa firme. Após a colheita, os frutos foram higienizados com água e detergente neutro, a fim de remover impurezas oriundas do campo. Em seguida, foram acondicionados em caixas para transporte até o laboratório do IFTO, onde foi realizado o processo de sanitização. Para a sanitização, os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Após a secagem, ficaram prontos para serem utilizados no processo de experimentação.

Figura 1: Colheita dos frutos



Fonte: Belarmino, 2025

Figura 2: Higienização e transporte



Fonte: Belarmino, 2025

3.4 Variáveis Analisadas

Durante a etapa de avaliação, foram analisadas as variáveis físicas (murcha, depressão e perda de massa fresca) e químicas (Sólidos Solúveis Totais e Acidez Titulável Total).

A utilização de escalas visuais para avaliação de murcha e depressão superficial foi adotada por representar uma metodologia prática e amplamente empregada em estudos de pós-colheita para estimar a qualidade comercial de frutas e hortaliças. Esses parâmetros estão diretamente relacionados à percepção visual do consumidor e à aceitação do produto no

mercado, permitindo acompanhar a evolução dos sintomas de deterioração ao longo do armazenamento.

3.5 Preparo e aplicação dos revestimentos.

Os revestimentos foram preparados no laboratório de microbiologia do IFTO – campus Araguatins, com auxílio e supervisão da professora orientadora Roberta de Freitas.

3.5.1 Preparo do Revestimento com Cera de Abelha (14%)

O revestimento à base de cera de abelha, com concentração de 14%, foi preparado conforme os procedimentos descritos por Weber et al. (2011), com adaptações nas proporções dos componentes, de forma a atender à concentração proposta para este estudo.

Inicialmente, as folhas de cera de abelha foram higienizadas com papel toalha para remoção de impurezas superficiais. Em seguida, foi pesada uma quantidade de 140 gramas de cera utilizando uma balança semianalítica. A cera foi então submetida ao aquecimento em banho-maria a 80 °C, utilizando um Becker de 1 litro, até sua completa fusão.

Paralelamente, foi preparado o saponificante. Para isso, misturou 60 mL de óleo de coco extravirgem e 60 mL de álcool a 50% em uma placa aquecedora, mantendo a temperatura em 50 °C. Após a homogeneização da mistura, foi adicionados 10 gramas de hidróxido de sódio, mantendo o aquecimento constante a 50 °C por cerca de 20 minutos até completar saponificação do óleo.

Na etapa seguinte, foi preparada a emulsão do revestimento. Com a cera completamente derretida, foi adicionado volume suficiente de água destilada até totalizar 1 litro de solução. Após a solubilização da cera na água e incorporado o saponificante, e a mistura foi levada novamente ao banho-maria, desta vez a 100 °C, até alcançar completa homogeneização. A solução final foi então peneirada com o objetivo de eliminar grumos e partículas indesejadas.

Figura 3: Derretimento da cera em banho maria

Fonte: Belarmino, 2025

Figura 4: Saponificação do óleo de coco

Fonte: Belarmino, 2025

Por fim, o revestimento foi aplicado nos frutos por meio do método de imersão. Cada berinjela foi submersa na emulsão por aproximadamente um minuto, garantindo cobertura uniforme de toda a superfície.

Figura 5: Aplicação do revestimento cera de abelha

Fonte: Belarmino, 2025

3.5.2 Aplicação do Óleo de Coco Babaçu

O óleo de coco babaçu utilizado no experimento foi adquirido em um supermercado local, da marca Babaçu Nativo. Foi realizada a aplicação do óleo puro, sem adição de outros componentes, visando avaliar sua eficácia como revestimento natural na conservação pós-colheita de berinjelas.

Para a aplicação, utilizou um volume de 100 mL de óleo, previamente medido em um Becker de vidro. O produto foi aplicado diretamente sobre os frutos, utilizando-se luvas descartáveis para garantir boas práticas de manipulação e evitar contaminações. A aplicação ocorreu de forma manual, distribuindo-se o óleo de maneira uniforme sobre toda a superfície da fruta, garantindo que esta completamente recoberta e com aspecto visivelmente brilhoso.

Após a aplicação, os frutos foram deixados em repouso por tempo determinado para permitir a formação de uma película protetora contínua, que atua como barreira à perda de água e à entrada de microrganismos. Todo o procedimento foi realizado em ambiente higienizado e sob temperatura ambiente controlada.

Figura 6 e 7: Aplicação do óleo de coco babaçu



Fonte: Belarmino, 2025



Fonte: Belarmino, 2025

3.5.3 Película de Fécula de Mandioca com Glicerina

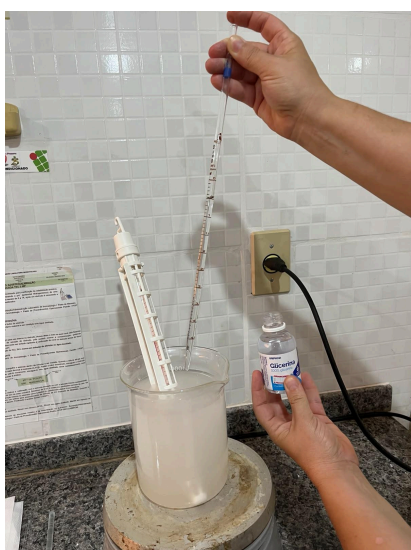
A película à base de fécula de mandioca (8%) e glicerina (5%) foi preparada a partir da diluição de 80 gramas de fécula de mandioca em 1 litro de água destilada, utilizando um Becker de vidro. A mistura foi aquecida em uma chapa aquecedora até atingir a temperatura de 60 °C, ponto no qual a fécula apresenta características de geleificação, originando uma solução viscosa.

Em seguida, foi adicionado 10 mL de glicerina (5%) à solução gelatinizada. A glicerina foi incorporada sob agitação contínua até atingir completa homogeneização. Posteriormente, a mistura foi aquecida até 70 °C, promovendo uma emulsão estável e uniforme, com a glicerina completamente integrada à matriz amilácea.

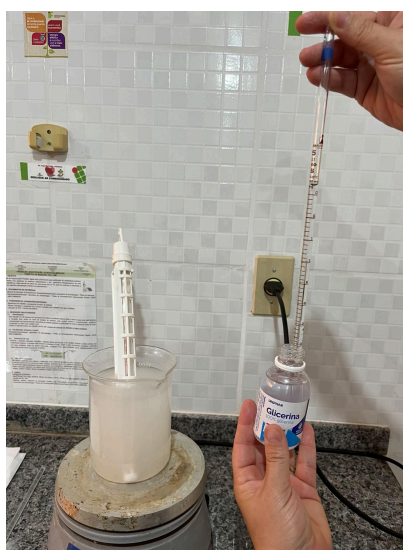
A adição de glicerina, um composto higroscópico com propriedades plastificantes, contribui para melhorar a flexibilidade e coesão da película formada. Diferente dos lipídeos, a glicerina atua aumentando a maleabilidade do biofilme, reduzindo sua rigidez e prevenindo rachaduras, o que é essencial para a adesão uniforme à superfície da fruta. Além disso, ajuda a reduzir a perda de umidade e a manter a integridade da película durante o armazenamento, conforme descrito por Fernandes (2023) e Santos (2018).

Após o preparo da emulsão, as berinjelas foram cuidadosamente imersas na solução, garantindo que toda a superfície de cada fruto seja completamente recoberta pela película de fécula com glicerina. A aplicação foi realizada de forma padronizada, buscando uniformidade na cobertura e adesão adequada.

Figura 8 e 9: Preparo do revestimento fécula de mandioca(8%) + glicerina(5%)



Fonte: Belarmino, 2025



Fonte: Belarmino, 2025

3.5.4 Aplicação do Filme Plástico PVC

O tratamento com filme plástico PVC foi realizado com o auxílio de bandejas de isopor, com o objetivo de melhor acomodar os frutos individualmente. Cada fruto foi posicionado em uma bandeja, de modo a garantir estabilidade e facilitar o manuseio durante o processo de embalagem.

Em seguida, foi aplicado o filme de PVC esticável ao redor da bandeja e da fruta. Assim foram realizadas duas voltas completas com o filme ao redor de cada unidade, assegurando o isolamento da fruta em relação ao ambiente externo. Esse procedimento forma uma barreira física contra a perda de umidade, trocas gasosas excessivas e contaminações microbiológicas.

Após a vedação, os frutos embalados foram armazenados em condições controladas, conforme definido no delineamento experimental. A utilização do PVC neste experimento permitiu a avaliação da eficácia de um revestimento amplamente utilizado em processos comerciais de conservação de frutas.

Figura 10: Revestimento com filme PVC



Fonte: Belarmino, 2025

3.6 Acondicionamento e disposição dos frutos

Após todos os frutos receberem suas devidas coberturas, foram colocados em bandejas de isopor e distribuídos em cima de duas mesas conforme o sorteio realizado, todas as unidades experimentais foram identificadas de acordo com o tratamento, época de análise e repetição (Figura 11). Os frutos foram acondicionados em sala climatizada e fechada, com uma temperatura média de 22°C.

Figura 11: Armazenamento dos frutos



Fonte: Belarmino, 2025

3.7 Variáveis analisadas

Foram analisadas as características físicas e químicas dos frutos, variáveis físicas (murcha, depressão e perda de massa fresca) e variáveis químicas (Sólidos Solúveis Totais, Acidez Titulável Total e Ratio).

3.7.1- Análises físicas

a) Murcha e depressão

Para avaliação da aparência visual e da severidade de injúrias em berinjelas pretas compridas, utilizou-se a escala proposta por Finger et al. (2008) adaptada para berinjela, cujas notas variam de 0 a 4 conforme o estado de conservação, considerando-se a incidência de murchamento e áreas de depressão na superfície: 0 - fruto sem injúrias, ausência de murchamento e depressões; 1 - levemente injuriado, com menos de cinco pontos, murchamento incipiente ou depressões leves; 2 - moderadamente injuriado, com cinco a dez pontos, murchamento e depressões moderados; 3 - extremamente injuriado, contendo de dez a quinze pontos, murchamento acentuado e depressões profundas; e 4 - completamente injuriado, com mais de quinze pontos, murchamento severo e depressões generalizadas por toda a superfície do fruto. As avaliações foram realizadas por meio de análise visual direta.

b) Perda de massa

A perda de massa foi determinada a partir da medição de diferenças de pesos observadas entre o momento da instalação do experimento e posteriormente ao final de cada época (E1, E2 e E3) de avaliação. A massa fresca foi medida em balança semi-analítica digital (BEL Engineering®) do laboratório, e os resultados foram expressos em porcentagem(%). Para a expressão em porcentagem utilizou-se a seguinte fórmula (Souza et al., 2024):35

$$PM = \{(MI - MF) \div MI\} \times 100$$

Onde:

PM = Perda de massa fresca (%);

MI = Massa fresca inicial (g);

MF = Massa fresca final (g).

3.7.2 Análises químicas

a) Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi determinado pela leitura direta no refratômetro (Modelo RSG-100/ATC) numa temperatura de 20 °C, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), através da aplicação de 3 gotas da polpa do suco da fruta homogeneizado para o prisma do refratômetro para determinação da leitura direta em faixa de 0 a 32, sendo o resultado expresso em °Brix.

b) Acidez Titulável Total (ATT)

A Acidez Titulável Total (ATT) foi realizada por titulometria de neutralização utilizando-se o mesmo preparo da amostra que foi realizado para leitura do pH (5 mL de polpa diluído em 50 mL de água destilada) com adição de 3 gotas de fenolftaleína a 1% (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,1 N. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico por 100g do fruto. A acidez titulável em gramas de ácido cítrico por cento, foi determinada através da seguinte fórmula (Spoto, 2023):

$$ATT = (V \times Fs \times Fa \times 100) \div P \times C$$

Onde:

ATT = acidez titulável em ácido cítrico por cento m/m ou m/v;

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação em ml;

Fs = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

Fa = fator de correção do ácido cítrico;

P = massa da amostra em g ou volume em ml;

C = fator de correção da soda em normalidade.

c) Relação SST/ATT (Ratio)

A relação por meio dos sólidos solúveis totais (SST) com a acidez total titulável (ATT), e ratio foi determinada através da relação sólidos solúveis por acidez expressa em ácido cítrico, utilizado como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (Instituto Adolfo Lutz, 2008), por meio da fórmula:

$$\text{Ratio} = \text{°Brix} \div \text{Acidez titulável total em ácido cítrico.}$$

3.8 - Análise estatística

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias para verificar as premissas dos testes paramétricos. Em seguida, foi realizada a análise de variância (ANOVA), com a significância estatística determinada pelo teste F. Para a comparação das médias entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), que permite agrupar os tratamentos de acordo com a significância das diferenças entre suas médias.

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software Sistema para Análise de Variância - SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2014). Para a variável coloração da casca,

não foi aplicada a análise de variância, optando-se por notas visuais para classificar a coloração. As médias aritméticas das notas atribuídas a cada tratamento foram calculadas e posteriormente representadas graficamente utilizando o programa Microsoft Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos aplicados influenciaram a conservação pós-colheita das berinjelas armazenadas durante 13 dias em temperatura média de 22 °C. Foram avaliadas características físicas relacionadas à aparência e integridade dos frutos, como murcha e depressão superficial, além de variáveis químicas associadas à qualidade pós-colheita. De maneira geral, observou-se evolução gradual dos sintomas de deterioração ao longo do armazenamento, porém com comportamentos distintos entre os tratamentos avaliados.

Tabela 1 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para as fontes de variação e variáveis analisadas da cultura da berinjela.

Fonte de Variação	Quadrado Médio				
	GL	Perda de Massa	SST (°Brix)	ATT	Ratio
Tratamentos	4	355,28**	0,77ns	0,003*	82,52ns
Épocas	2	498,85**	4,15**	0,0003ns	128,21*
Tratamentos × Épocas	8	25,16**	0,52ns	0,002ns	28,54ns
Erro	45	5,27	0,56	0,001	41,67
Média Geral		11,93	4,17	0,18	24,00
CV (%)		19,24	18,08	20,43	29,90

*: significativo a 5% pelo teste F; **: significativo a 1% pelo teste F; ns: não significativo a 5% pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A análise de variância (Tabela 1) revelou respostas distintas entre as variáveis avaliadas, evidenciando que a influência dos revestimentos e do período de armazenamento variou conforme a característica analisada.

Para a perda de massa fresca, foram observados efeitos significativos dos tratamentos e das épocas de avaliação ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Também foi constatada interação significativa entre esses fatores, indicando que o desempenho dos revestimentos não permaneceu constante ao longo do armazenamento. Dessa forma, a interpretação dessa variável deve ser realizada considerando conjuntamente os efeitos dos tratamentos e das épocas de avaliação.

Os teores de sólidos solúveis totais foram influenciados exclusivamente pelo período de armazenamento, com efeito significativo a 1% de probabilidade. Por outro lado, os diferentes revestimentos não promoveram alterações estatisticamente detectáveis nessa variável, assim como não foi observada interação entre os fatores estudados. Esse

comportamento sugere que as modificações nos valores de SST decorreram principalmente das transformações fisiológicas associadas ao avanço do armazenamento.

Para a acidez titulável total, verificou-se influência significativa apenas dos tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. As épocas de avaliação não afetaram esse parâmetro, tampouco foi observada interação significativa entre os fatores. Esses resultados indicam que os revestimentos exerceram influência sobre a acidez dos frutos, enquanto o período de armazenamento não promoveu alterações expressivas nessa característica.

Com relação ao ratio SST/ATT, o fator época foi o único a apresentar efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade. A ausência de efeito dos tratamentos indica que os revestimentos não alteraram de forma consistente a relação entre sólidos solúveis e acidez. Assim, as variações observadas para essa variável estiveram associadas principalmente ao tempo de armazenamento.

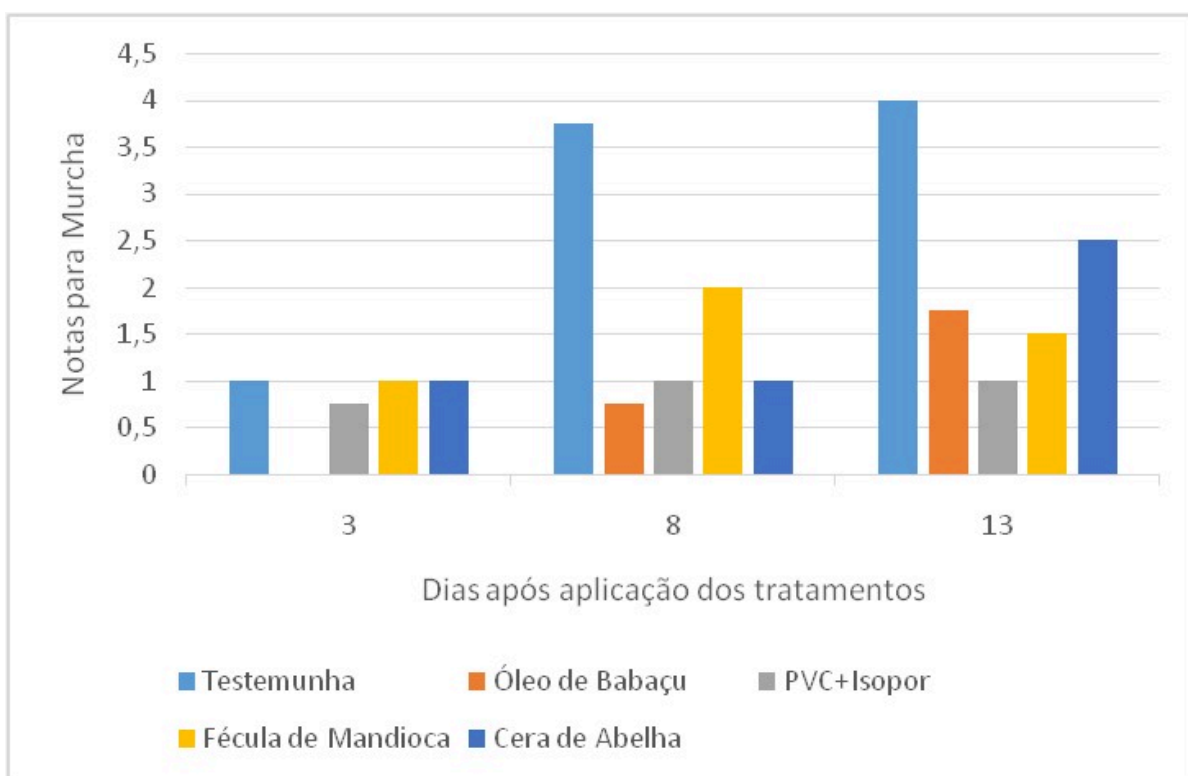
Os coeficientes de variação oscilaram entre 18,08% e 29,90%, indicando níveis de precisão experimental compatíveis com estudos envolvendo produtos hortícolas em pós-colheita. O menor coeficiente de variação foi registrado para os sólidos solúveis totais (18,08%), evidenciando maior uniformidade dos dados obtidos para essa variável. A perda de massa fresca e a acidez titulável apresentaram valores intermediários, de 19,24% e 20,43%, respectivamente. Já o ratio SST/ATT apresentou o maior coeficiente de variação (29,90%), refletindo maior dispersão dos dados experimentais, comportamento frequentemente observado em características derivadas da relação entre variáveis químicas.

Considerando todas as épocas de avaliação e tratamentos empregados, as médias gerais foram de 11,93% para perda de massa fresca, 4,17 °Brix para sólidos solúveis totais, 0,18% para acidez titulável total e 24,00 para o ratio SST/ATT. Esses valores fornecem uma visão geral do comportamento das berinjelas durante o período experimental e servem como referência para a interpretação dos efeitos específicos discutidos nas seções subsequentes.

4.1 Murcha

As notas médias de murcha observadas nas berinjelas durante o período de armazenamento estão apresentadas na Figura 1. Logo nos primeiros três dias após a aplicação dos tratamentos, os frutos apresentaram baixos níveis de murchamento, com notas variando entre 0,75 e 1,0. Esse comportamento indica que, nesse período inicial, as perdas de água ainda foram reduzidas e os frutos mantiveram boa aparência visual.

Figura 1 – Notas médias de murcha em berinjelas submetidas a diferentes tratamentos durante o armazenamento.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Com o prolongamento do armazenamento, verificou-se aumento gradual das notas de murcha em praticamente todos os tratamentos. Aos oito dias, a testemunha apresentou nota média de 3,75, evidenciando avanço mais acentuado do processo de desidratação. Em contrapartida, os frutos acondicionados em PVC associado ao isopor, bem como aqueles tratados com fécula de mandioca e cera de abelha, apresentaram menores níveis de murchamento.

Ao final do período experimental, a testemunha atingiu nota média de 4,0, enquanto o tratamento com PVC associado ao isopor manteve valor próximo de 1,0. Os tratamentos com fécula de mandioca, óleo de coco babaçu e cera de abelha apresentaram comportamento intermediário, com notas médias de aproximadamente 1,5; 1,75 e 2,5, respectivamente.

Os resultados demonstram que a utilização de revestimentos contribuiu para retardar a perda de qualidade visual das berinjelas, especialmente quando utilizado o filme de PVC. Esse desempenho pode estar relacionado à formação de uma barreira física capaz de reduzir a transpiração dos frutos, preservando sua turgescência por mais tempo e retardando o aparecimento dos sintomas de murchamento. Segundo Rosa et al. (2018), a perda de água durante o armazenamento reduz a pressão de turgor celular e compromete a firmeza dos

tecidos, favorecendo o desenvolvimento do murchamento e a perda da qualidade comercial das hortaliças-fruto.

Resultados semelhantes foram relatados por Souza et al. (2009), que observaram maior conservação da aparência externa de berinjelas acondicionadas em filme de PVC quando comparadas a frutos sem revestimento. Segundo os autores, a redução da transpiração promovida pelo filme plástico contribui para a manutenção da turgescência dos tecidos e para o retardamento dos sintomas de deterioração visual. Esse comportamento corrobora os resultados obtidos no presente estudo, em que o tratamento com PVC associado ao isopor apresentou os menores níveis de murchamento durante todo o período de armazenamento.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a perda de água constitui uma das principais causas da redução da qualidade pós-colheita em hortaliças, uma vez que afeta diretamente a firmeza, a aparência e a aceitabilidade comercial dos produtos. Dessa forma, a menor intensidade de murcha observada nos frutos acondicionados com PVC evidencia a eficiência desse tratamento na conservação pós-colheita da berinjela.

Os resultados observados neste estudo são compatíveis com os relatados por Finger et al. (2008), que avaliaram a conservação pós-colheita de quiabos acondicionados em bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC. Os autores verificaram que a utilização do PVC contribuiu para a manutenção do conteúdo de água nos tecidos dos frutos durante o armazenamento, reduzindo o aparecimento de sintomas associados à perda de turgescência e prolongando a vida útil comercial do produto.

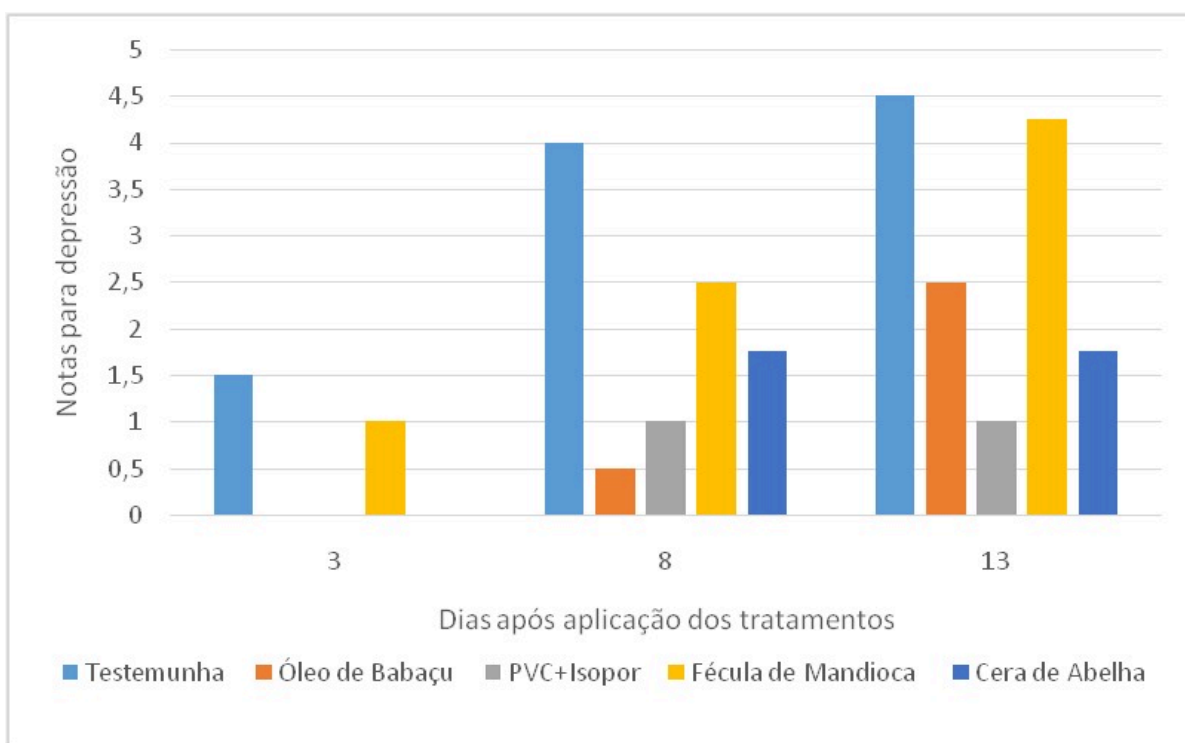
Embora a avaliação da murcha e da depressão superficial tenha sido realizada por meio de escala visual, os resultados obtidos permitiram identificar diferenças consistentes entre os tratamentos ao longo do armazenamento. Como esses atributos estão diretamente associados à aparência externa dos frutos, a avaliação visual constitui uma ferramenta relevante para estimar a manutenção da qualidade comercial da berinjela após a colheita.

4.2 Depressão

A ocorrência de depressões superficiais aumentou ao longo do armazenamento, embora em intensidades distintas entre os tratamentos avaliados (Figura 2).

Nos três primeiros dias de avaliação, praticamente não foram observados sintomas de depressão nos frutos, com exceção do tratamento contendo fécula de mandioca, que apresentou nota média igual a 1,0. Esse resultado sugere que, nesse período inicial, os frutos ainda mantinham sua integridade estrutural independentemente do revestimento aplicado.

Figura 2 – Notas médias de depressão em berinjelas submetidas a diferentes tratamentos durante o armazenamento.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A partir do oitavo dia, entretanto, tornou-se evidente o avanço dessa característica, principalmente na testemunha, que apresentou nota média de 4,0. Esse comportamento indica maior susceptibilidade à deterioração física na ausência de tratamentos conservantes.

Na última avaliação realizada, os maiores valores continuaram sendo observados na testemunha, que alcançou nota média de 4,5. Resultado semelhante foi registrado para os frutos revestidos com fécula de mandioca, cuja nota média aproximou-se de 4,25. Em contraste, o tratamento com PVC associado ao isopor apresentou os menores valores durante todo o período experimental, mantendo nota próxima de 1,0 na última avaliação.

Os tratamentos com óleo de coco babaçu e cera de abelha apresentaram comportamento intermediário, reduzindo parcialmente a incidência de depressões quando comparados à testemunha. De forma geral, os resultados indicam que o acondicionamento em PVC associado ao isopor foi mais eficiente na preservação da integridade superficial dos frutos, possivelmente em razão da redução das trocas de vapor d'água e da manutenção da firmeza dos tecidos ao longo do armazenamento. Além da desidratação, a formação de depressões superficiais pode estar associada ao avanço da senescência dos tecidos e à

degradação dos componentes estruturais da parede celular, resultando na perda da integridade e da resistência mecânica dos frutos (ROSA et al., 2018).

A menor incidência de depressões superficiais observada nos frutos acondicionados em PVC associado ao isopor pode estar relacionada à redução da desidratação dos tecidos durante o armazenamento. Souza et al. (2009) verificaram que berinjelas armazenadas sob filme de PVC apresentaram melhor conservação da aparência externa e maior vida útil quando comparadas a frutos sem proteção.

A utilização de avaliações visuais para caracterização de alterações superficiais também foi empregada por Finger et al. (2008), que avaliaram o desenvolvimento de depressões ("pitting") em frutos de quiabo armazenados sob diferentes condições de temperatura e atmosfera modificada. Os autores verificaram que o acondicionamento com filme de PVC retardou o aparecimento desses sintomas, resultado semelhante ao observado no presente trabalho para as berinjelas acondicionadas em PVC associado ao isopor.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a manutenção da integridade celular depende diretamente do equilíbrio hídrico dos tecidos. Assim, a redução das perdas de água promovida pelos revestimentos pode contribuir para retardar alterações estruturais responsáveis pelo aparecimento de depressões e outros sintomas de deterioração superficial.

4.3 Perda de massa fresca

A perda de massa fresca dos frutos de berinjela foi influenciada significativamente pela interação entre tratamentos e períodos de armazenamento (Tabela 2), demonstrando que a eficiência dos revestimentos variou ao longo do tempo de conservação.

Tabela 2 – Perda de massa fresca (%) em frutos de berinjela (*Solanum melongena* L. Cultivar Preta Cumprida), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (13 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			Média
	3	8	13	
T1 Testemunha	9,71bA	24,61dB	25,50cB	19,94d
T2 Óleo de coco babaçu	3,71aA	8,38aB	12,37aC	8,15a
T3 Filme PVC+isopor	4,24aA	6,79aA	9,75aB	6,92a
T4 Fécula de mandioca (10%)	9,39bA	16,54cB	19,16bB	15,03c
T5 Cera de Abelha (14%)	4,66aA	11,26bB	12,95aB	9,62b
Média	6,34A	13,52B	15,94C	

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.

Nos primeiros três dias de armazenamento, os menores percentuais de perda de massa foram observados nos frutos revestidos com óleo de coco babaçu, filme PVC associado ao

isopor e cera de abelha, enquanto a testemunha e a fécula de mandioca apresentaram valores significativamente superiores. Esses resultados indicam que os revestimentos exerceram efeito imediato na redução das perdas de água dos frutos logo após a aplicação.

Com o avanço do armazenamento, observou-se aumento progressivo da perda de massa fresca em todos os tratamentos avaliados. Aos oito dias, o tratamento com filme PVC associado ao isopor e o óleo de coco babaçu mantiveram os menores valores, seguido pela cera de abelha e fécula de mandioca, enquanto a testemunha continuou apresentando as maiores perdas. Esse comportamento manteve-se até o final do período experimental.

Aos 13 dias de armazenamento, a testemunha apresentou perda de massa superior a 25%, valor aproximadamente duas vezes maior que aqueles observados nos tratamentos com óleo de coco babaçu e cera de abelha e quase três vezes superior ao tratamento com PVC associado ao isopor. Entre todos os revestimentos avaliados, o filme PVC associado ao isopor e o óleo de coco babaçu apresentaram o melhor desempenho na conservação da massa fresca dos frutos, registrando as menores médias geral durante todo o período de armazenamento.

A redução da perda de massa observada nos tratamentos com PVC, óleo de coco babaçu e cera de abelha sugere que esses revestimentos atuaram como barreiras físicas à transferência de vapor d'água entre o fruto e o ambiente, reduzindo a transpiração e retardando o processo de desidratação dos tecidos. A perda de massa dos frutos ocorre principalmente em decorrência da transpiração e da respiração pós-colheita, processos responsáveis pela perda de água e pelo consumo das reservas metabólicas dos tecidos vegetais (ROSA et al., 2018). Revestimentos lipídicos e filmes protetores reduzem essas trocas com o ambiente, contribuindo para a manutenção da qualidade dos frutos por períodos mais prolongados (ASSIS; BRITTO, 2014). Esse efeito é particularmente importante para a conservação pós-colheita da berinjela, uma vez que a perda excessiva de água está diretamente relacionada ao murchamento e à redução da qualidade comercial dos frutos.

No caso do óleo de coco babaçu, a eficiência observada pode estar relacionada à natureza hidrofóbica de seus constituintes lipídicos, que atuam como barreira à difusão de vapor d'água e às trocas gasosas entre o fruto e o ambiente (PÉREZ-GAGO; ROJAS; DEL RÍO, 2002).

Resultados semelhantes foram observados por Finger et al. (2008) em frutos de quiabo armazenados sob atmosfera modificada utilizando filme de PVC. Os autores verificaram redução significativa da perda de massa dos frutos acondicionados com PVC quando comparados ao controle, atribuindo esse efeito à menor perda de água dos tecidos durante o armazenamento. Segundo os autores, a manutenção do conteúdo hídrico proporcionada pelo

revestimento contribuiu diretamente para a preservação da qualidade pós-colheita, comportamento que também foi observado nas berinjelas avaliadas neste estudo.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com aqueles relatados por Souza et al. (2009), que observaram menores perdas de massa em berinjelas revestidas com filme de PVC durante o armazenamento. Os autores atribuíram esse comportamento à formação de uma barreira física capaz de reduzir a transpiração e as trocas gasosas entre o fruto e o ambiente.

Resultados semelhantes também foram descritos em estudos com outras hortaliças armazenadas sob revestimentos comestíveis ou embalagens plásticas, nos quais a redução da perda de massa esteve associada à diminuição da transferência de vapor d'água e à manutenção da umidade interna dos tecidos. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a perda de massa é um dos principais indicadores da deterioração pós-colheita, estando diretamente relacionada à redução da qualidade visual e comercial dos produtos hortícolas.

Nesse contexto, o melhor desempenho foi observado para o tratamento com PVC associado ao isopor e o revestimento alternativo de óleo de coco babaçu, reforçando o potencial deste último em relação ao baixo custo para os produtores e como tecnologia sustentável para prolongar a vida útil pós-colheita da berinjela.

Resultados semelhantes relatados por Mali et al. (2004) foram relatados em pimentões revestidos com filme de PVC e películas à base de fécula, nos quais os tratamentos reduziram significativamente a perda de massa e contribuíram para a manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos.

4.4 Sólidos Solúveis Totais

Os teores de sólidos solúveis totais apresentaram variações ao longo do armazenamento das berinjelas, independentemente do revestimento utilizado (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de berinjela (*Solanum melongena* L. Cultivar Preta Cumprida), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (13 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos		Dias após aplicação dos tratamentos			
		3	8	13	Média
T1	Testemunha	3,50	4,75	4,72	4,32
T2	Óleo de coco babaçu	3,75	4,07	4,17	4,00
T3	Filme PVC+isopor	4,20	4,35	4,72	4,42
T4	Fécula de mandioca (10%)	2,75	4,37	4,32	3,81
T5	Cera de Abelha (14%)	4,07	4,22	4,60	4,30
Média		3,65A	4,35B	4,51B	

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.

De modo geral, os menores valores foram registrados na primeira avaliação, realizada aos três dias após a aplicação dos tratamentos. Nas avaliações subsequentes, observou-se tendência de aumento dos teores de SST, indicando alterações fisiológicas decorrentes do período de conservação dos frutos.

Embora tenham sido observadas pequenas diferenças numéricas entre os tratamentos, a análise estatística não identificou efeito significativo dos revestimentos sobre essa variável. Dessa forma, os tratamentos apresentaram comportamento semelhante quanto à evolução dos sólidos solúveis totais durante o armazenamento.

Entre os revestimentos avaliados, o PVC associado ao isopor apresentou tendência de maiores valores médios de SST, enquanto os frutos tratados com fécula de mandioca registraram os menores valores. Entretanto, essas diferenças não foram suficientes para caracterizar distinções estatísticas entre os tratamentos.

O aumento gradual dos sólidos solúveis pode estar relacionado à concentração de açúcares e outros compostos solúveis em decorrência da perda de água dos tecidos, aumento da respiração celular e avanço dos outros processos catabólicos. O aumento gradual dos sólidos solúveis pode estar relacionado à concentração de açúcares e outros compostos solúveis em decorrência da perda de água dos tecidos. Considerando que a berinjela é uma hortaliça-fruto não climatérica, as alterações observadas parecem estar mais associadas aos processos de desidratação e senescência do que ao amadurecimento propriamente dito (ROSA et al., 2018).

O comportamento observado para os sólidos solúveis totais é semelhante ao relatado por Souza et al. (2009), que também verificaram alterações nos valores de SST ao longo do armazenamento de berinjelas sem influência significativa dos revestimentos aplicados. Segundo os autores, as variações observadas nessa característica estão mais relacionadas às modificações fisiológicas naturais que ocorrem após a colheita do que propriamente aos tratamentos conservantes.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o aumento dos sólidos solúveis durante o armazenamento pode estar associado à concentração de compostos solúveis decorrente da perda de água dos tecidos, além das transformações metabólicas que continuam ocorrendo mesmo após a colheita. Tal comportamento contribui para explicar a tendência de aumento observada nesta pesquisa.

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), variações nos teores de sólidos solúveis e na acidez titulável refletem alterações metabólicas naturais que continuam ocorrendo após a colheita, mesmo quando os frutos são submetidos a métodos de conservação.

4.5 Acidez Titulável Total

Entre as variáveis químicas avaliadas, a acidez titulável total apresentou baixa variação ao longo do período experimental, indicando relativa estabilidade desse atributo durante o armazenamento das berinjelas (Tabela 4).

Tabela 4 – Acidez titulável total (%) em frutos de berinjela (*Solanum melongena* L. Cultivar Preta Cumprida), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (13 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

Tratamentos		Dias após aplicação dos tratamentos			Média
		3	8	13	
T1	Testemunha	0,16	0,18	0,21	0,18b
T2	Óleo de coco babaçu	0,17	0,14	0,13	0,15a
T3	Filme PVC+isopor	0,17	0,18	0,19	0,18b
T4	Fécula de mandioca (10%)	0,16	0,18	0,20	0,18b
T5	Cera de Abelha (14%)	0,22	0,20	0,18	0,20b
Média		0,18	0,18	0,19	

Médias com letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Médias sem letras não diferem entre si significativamente.

Diferentemente do observado para outras variáveis avaliadas neste estudo, a acidez apresentou comportamento relativamente estável durante todo o período experimental porque não houve diferença estatística no tempo de armazenamento isoladamente. As médias registradas aos três, oito e treze dias de armazenamento permaneceram semelhantes, demonstrando que o tempo de armazenamento não promoveu alterações significativas nesse parâmetro.

A relativa estabilidade da acidez titulável observada neste estudo também foi relatada por Souza et al. (2009) em berinjelas submetidas a diferentes sistemas de conservação pós-colheita. Segundo os autores, as alterações nos teores de ácidos orgânicos tendem a ocorrer de forma menos intensa em comparação a outras variáveis físico-químicas avaliadas durante o armazenamento.

Entre os tratamentos avaliados, o revestimento à base de óleo de coco babaçu destacou-se por apresentar a menor média de acidez titulável, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, isso é resultado do retardamento do amadurecimento. Em contrapartida, os frutos sem revestimento e submetidos ao PVC associado ao isopor, à fécula de mandioca e à cera de abelha apresentaram valores semelhantes entre si, sem diferenças estatísticas.

Prado (2016) trabalhando com jiló e revestimentos comestíveis, observou que a acidez titulável também aumentou nos frutos ao final do tempo de armazenamento. Chitarra e Chitarra (2005) ressaltam que a respiração celular tanto consome como fabrica os ácidos orgânicos nos estágios finais de maturação. A exemplo, em pimentões amarelos, também da família da solanáceas, a acidez titulável (AT) aumentou com o amadurecimento dos frutos. À medida que o fruto chega ao amadurecimento as reações metabólicas vão aumentando a concentração dos ácidos orgânicos envolvidos no ciclo de Krebs.

4.6 Ratio SST/ATT

O comportamento da relação SST/ATT acompanhou as alterações observadas para os sólidos solúveis totais ao longo do armazenamento das berinjelas (Tabela 5).

Os menores valores médios foram registrados na primeira avaliação, realizada aos três dias após a aplicação dos tratamentos. Nas avaliações subsequentes verificou-se aumento do ratio, indicando modificações graduais no equilíbrio entre os sólidos solúveis e a acidez dos frutos durante o período de conservação.

Tabela 5 – Razão sólidos solúveis totais e acidez total titulável (%) em frutos de berinjela (*Solanum melongena* L. Cultivar Preta Cumprida), submetidos a diferentes revestimentos alternativos, em função de tempo de armazenamento (13 dias) com temperatura média de 22°C e 81% de umidade relativa do ar.

	Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
		3	8	13	Média
T1	Testemunha	24,52	25,89	23,31	24,57
T2	Óleo de coco babaçu	21,88	30,08	31,32	27,76
T3	Filme PVC+isopor	23,89	25,01	25,00	24,63
T4	Fécula de mandioca (10%)	16,94	25,03	21,46	21,14
T5	Cera de Abelha (14%)	18,15	21,45	26,04	21,88
Média		21,09A	25,49B	25,43B	

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.

Apesar das diferenças numéricas observadas entre os revestimentos, não foi constatado efeito significativo dos tratamentos sobre essa variável. Ainda assim, os frutos revestidos com óleo de coco babaçu apresentaram tendência de maiores valores médios ao longo do armazenamento, enquanto os menores valores foram registrados no tratamento com fécula de mandioca.

Os resultados obtidos sugerem que as alterações observadas no ratio estiveram mais associadas ao avanço do armazenamento do que à ação dos revestimentos utilizados. Esse comportamento pode ser explicado pelo aumento gradual dos sólidos solúveis totais

combinado à relativa estabilidade dos valores de acidez titulável observados durante o experimento. Dessa forma, as alterações observadas no ratio refletiram principalmente o aumento proporcional dos sólidos solúveis totais, enquanto os níveis de acidez permaneceram relativamente constantes ao longo do armazenamento.

As alterações observadas no ratio SST/ATT acompanharam o comportamento verificado para os sólidos solúveis totais, uma vez que a acidez titulável apresentou pouca variação ao longo do armazenamento. Esse resultado indica que o aumento da relação SST/ATT esteve associado principalmente ao incremento dos sólidos solúveis observado nas avaliações realizadas ao longo do período experimental.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação entre sólidos solúveis e acidez é frequentemente utilizada como indicador do equilíbrio químico dos frutos, refletindo alterações metabólicas que ocorrem durante o armazenamento. Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que as modificações observadas no ratio decorreram predominantemente da evolução natural do processo de amadurecimento na pós-colheita, com influência limitada dos revestimentos empregados.

5 CONCLUSÃO

Os revestimentos avaliados influenciaram a conservação das berinjelas armazenadas por até 13 dias em condições ambiente controladas, contribuindo para a manutenção da qualidade dos frutos.

O óleo de coco babaçu destacou-se entre os tratamentos avaliados, apresentando desempenho semelhante ao filme de PVC associado ao isopor em importantes parâmetros de qualidade, especialmente na redução da perda de massa fresca e na manutenção das características químicas pós-colheita dos frutos. Esses resultados evidenciam seu potencial como alternativa natural e sustentável para a conservação da berinjela.

Recomenda-se a realização de novos estudos avaliando diferentes concentrações de óleo de coco babaçu e sua associação com outras tecnologias de conservação, bem como a utilização de análises instrumentais complementares para caracterizar com maior precisão as alterações físicas dos frutos durante o armazenamento.

Dessa forma, os resultados obtidos demonstram o potencial do óleo de coco babaçu como revestimento alternativo sustentável para a conservação pós-colheita da berinjela, podendo contribuir para redução de perdas e agregação de valor à produção.

REFERÊNCIAS

ASSIS, O.B.G; BRITTO D. **Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações**. Brazilian Journal of Food Technology 17:87-97, 2014.

BONIN, V. Reguladores de crescimento, florescimento e frutificação da berinjela (*Solanum melongena* L.). In: CASALI, V. W. D. (Coord.). **Seminários de olericultura**. Viçosa: UFV, 1988. v. 15, p. 38-57.

CARVALHO, J. D. V. **Cultivo de Babaçu e Extração do Óleo**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/NzA=>>; Acesso em: 03 set 2025.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO (CEAGESP). **CEAGESP**. Disponível em: <http://www.ceagesp.com.br/>. Acesso em: 03 set 2025.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Clima propício para plantio**. fev 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/berinjela/clima>. Acesso: 03 set 2025.

ECYCLE. **Óleo de coco babaçu: para que serve**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/oleo-de-coco-babacu/>. Acesso em 03 set 2025.

FERNANDES, F. H. **Efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura**. Monografia (Especialista em Pós-Colheita de Produtos Hortifrutícolas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2023.

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

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG, 2ª ed., UFV, 2003.

FINGER, F. L.; DELLA-JUSTINA, M. E.; CASALI, V.W. D.; PUIATTI, M. Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. *Scientia agricola*. v. 65, p. 360-364, 2008.

HENZ G. P.; SILVA C. 1995. Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 157-162.

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

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 6, p. 553-560, 2004.

NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; PÉREZ-GAGO, M. B.; GOODNER, K.; PLOTTO, A. A new composite coating containing HPMC, beeswax, and shellac for 'Valencia' oranges and 'Marisol' tangerines. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v. 120, p. 228-234, 2007.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: unicamp.br. Acesso em: 03 set 2025.

PÉREZ-GAGO M-B, ROJAS C, RÍO MA DEL. Effect of Lipid Type and Amount of Edible Composite Coatings Used to Protect Postharvest Quality of Mandarins cv. Fortune. *Journal of Food Science*, v. 67, n. 8, p. 2903–2910, 2002.

PRADO, Y. S. **QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE JILÓ SUBMETIDOS A REVESTIMENTO COMESTÍVEL 2016**. 23 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2016.

QUAMRUZZAMAN A. K. M.; KHATUN A.; ISLAM F. (2022). Nutritional Content and Health Benefits of Bangladeshi Eggplant Cultivars. *European Journal of Agriculture and Food Sciences* 2(4): 1-7.

RIBEIRO, C. S. C. da; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo da berinjela (Solanum melongena L.)** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1998. 23 p. (Instruções Técnicas, 15).

ROSA C.; MORIBE A. M.; YAMAMOTO L. Y.; SPERANDIO D. (2018). **Pós-colheita e comercialização**. In: Brandão Filho JUT, Freitas PSL, Berian LOS, and Goto R, comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM pp. 489-526. Scielo Books. ISBN: 978-65-86383-01-0.

SANTOS, A. C.. **Uso de filme comestível na conservação do maracujá amarelo na pós-colheita**. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Departamento de Ciências Humanas da UNEB – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2018.

SOUZA, P. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, A. E. D.; COSTA, A. R. F. C.; FERREIRA, G. S. Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 2, p. S2698-S2704, 2009.

WEBER, D.; GALARÇA, S. P.; SCHIAVON, A. V.; BESKOW, G. T.; ELOY, J.; FACHINELLO, J. C. Revestimento alternativo com cera de abelha na frigoconservação pós-colheita do maracujá-amarelo. In: **XV ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UFPEL**, 2011, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2011.