



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**JACKELINE GERMANO GOMES**

**QUALIDADE DE TOMATE CEREJA ORGÂNICO MANTIDO SOB  
RECOBRIMENTO DE AMIDO DE SEMENTE DE MANGA ADICIONADO À  
SOLVENTES EUTÉTICOS PROFUNDOS NATURAIS**

**AREIA**  
**2022**

**JACKELINE GERMANO GOMES**

**QUALIDADE DE TOMATE CEREJA ORGÂNICO MANTIDO SOB  
RECOBRIMENTO DE AMIDO DE SEMENTE DE MANGA ADICIONADO À  
SOLVENTES EUTÉTICOS PROFUNDOS NATURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvanda de Melo Silva.

**Coorientador:** Eduardo Felipe da Silva Santos, MSc.

**AREIA**

**2022**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

G633q Gomes, Jackeline Germano.

Qualidade de tomate cereja orgânico mantido sob recobrimento de amido de semente de manga adicionado à solventes eutéticos profundos naturais / Jackeline Germano Gomes. - Areia:UFPB/CCA, 2022.

31 f. : il.

Orientação: Silvanda de Melo Silva.

Coorientação: Eduardo Felipe da Silva Santos.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Recobrimentos biodegradáveis. 3. Tecnologia pós-colheita. 4. Vida útil pós-colheita. I. Silva, Silvanda de Melo. II. Santos, Eduardo Felipe da Silva. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBACENTRO  
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS COORDENAÇÃO DE  
AGRONOMIA CAMPUS II – AREIA - PB**

**DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

Aprovada em 15/12/2022.

**QUALIDADE DE TOMATE CEREJA ORGÂNICO MANTIDO SOBRECobrimento  
DE AMIDO DE SEMENTE DE MANGA ADICIONADO À SOLVENTES EUTÉTICOS  
PROFUNDOS NATURAIS**

**AUTOR: JACKELINE GERMANO GOMES**

Banca Examinadora:

*Silvanda de Melo Silva*  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Silvanda de Melo Silva  
Orientadora – UFPB

*Eduardo Felipe da Silva Santos*  
MSc. Eduardo Felipe da Silva Santos  
PPGA/UFPB  
Examinador

*Albert Einstein Mathias de Medeiros Teodósio*  
MSc. Albert Einstein Mathias de Medeiros Teodósio  
PPGA/UFPB  
Examinador

*Edileide Natália da Silva Rodrigues*  
MSc. Edileide Natália da Silva Rodrigues  
PPGA/UFPB  
Examinador

*A minha mãe Maria das Neves e a minha avó  
Baixinha por todo carinho e incentivo aos  
estudos, dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me abençoar com sabedoria, paciência, pelos com cinco anos bem vividos de aprendizado e por me mostrar que sou capaz de vencer meus obstáculos mesmo duvidando várias vezes.

A minha mãe Maria das Neves que sempre me incentivou aos estudos apesar das dificuldades diárias, sem medir esforços buscou o melhor para mim e para meus irmãos nos encaminhando sempre para o caminho do bem. Aos meus irmãos Jorginho, Janylle e Jordanna que são presentes de Deus na minha vida, me apoiam e me ajudam no que eu precisar. Aos meus sobrinhos Eduardo, Mateus, Maria Helena e Maria Isabel que são meus xodós.

Aos meus tios Dimas, Betânia, Joaquina e Lina e em especial ao meu tio tão querido Dema (*in memoriam*) a quem eu fui e sempre serei tão apaixonada. Agradeço pelas preocupações pelas ajudas e pelos primos que tenho através de vocês.

A minha Avó Baixinha, a flor mais bela do meu jardim, minha joia! Sinônimo de paciência e amor. Nunca duvidei da sua força mesmo passando por o que passou aos 90 anos de idade. Te amo minha velhinha.

A minha orientadora, Professora Silvanda que me recebeu de braços abertos e com sorriso no rosto desde o primeiro dia de estágio no LBTPC, e que me deu a oportunidade de realizar meu trabalho de conclusão de curso sob sua orientação.

A Luana, Roberta, Shirley, Tati, Natália e toda equipe do laboratório, em especial a Eduardo que me ajudou desde o primeiro dia de montagem do experimento até o final, fizemos uma parceria muito boa de amizade e de estudos, muito obrigada por me entender e sanar minhas dúvidas.

A minhas amigas do Bloco D que já não fazem mais parte dele, Geni, Joyce, Juciara, Meirinha e Thaysa, obrigada pelos dias de convívio e pela amizade de sempre.

A minha amiga que se tornou irmã, Sara. Minha companheira de quarto, conselheira e parceira pra tudo! Entre “tapas e beijos” a gente se deu muito bem, principalmente nesse último ano. A Maria Luíza que não faz parte do “D” mas vive conosco e divide comigo, às vezes, o mesmo cérebro. Agradeço a Deus por nossa

amizade e por todos os momentos vividos juntas que nunca serão esquecidos, amo vocês minhas irmãs.

Aos meus amigos de São Sebastião do Umbuzeiro – PB, Joelson (*in memoriam*), Juninho, Quinho, Rafaela, Mariana, Samara, Juliene e Valéria que mesmo distantes nossa amizade continua a mesma, inclusive a saudade.

Ao meu namorado Maurílio Filho, pela paciência e amor que tem comigo. Amo você, biscoitinho.

Aos meus “irmões” da turma 2016.2 que foram essenciais para minha formação, levamos até o fim a frase “ninguém solta a mão de ninguém” e se hoje estou aqui é por isso, por vocês terem me ajudado quando eu precisava com conselhos para vida pessoal e com ajudas em disciplinas. Formamos uma família linda de ajuda e companheirismo desde o primeiro período aqui no CCA. Amo vocês, são muito especiais para mim.

Aos meus amigos do bloco “A” e “C” que fiz amizade já no fim do curso e aos amigos do F4 family agradeço a todos pelos momentos de descontração.

A todos MEU MUITO OBRIGADA sem vocês eu não estaria hoje realizando minha formação, pois todos vocês foram essenciais para que isso ocorresse. Aos que eu esqueci de citar, desculpas. Amo vocês <3.

GOMES, J.G. **Qualidade de tomate cereja orgânico mantido sob recobrimento de amido de semente de manga adicionado à solventes eutéticos profundos naturais**. 2022, 34p., Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Profa Dra. Silvana De Melo Silva.

## RESUMO

Tomate cereja vem se tornando uma opção de cultivo orgânico da agricultura familiar, entretanto apresentam período curto de vida útil pós-colheita, necessitando de técnicas pós-colheita que visem manter a qualidade e aumentem sua vida útil pós-colheita. Dessa forma, tecnologias são usadas para retardar a maturação e senescência, como uso de atmosfera modificada. Nesse sentido, recobrimentos biodegradáveis são uma das tecnologias usadas afim de retardar a senescência dos frutos, a utilização de recobrimentos biodegradáveis a base de amido associados a solventes eutéticos profundos naturais (NADES) é uma tecnologia limpa que além de proteger o fruto deixa-o brilhante, melhorando o aspecto visual. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita de tomates cereja orgânicos submetidos a recobrimento biodegradáveis a base de amido de semente de manga associado a NADES. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3X5, em quatro repetições, armazenados em condição ambiente ( $24 \pm 2$  °C e  $72 \pm 2\%$  UR). Cachos de tomates cereja (pecíolo mais frutos) foram imersos por 1 minuto nos seguintes recobrimentos: amido de semente de manga 2,5% + NADES 0,75% + Tween 20<sup>®</sup> 0,001%, amido de semente de manga 2,5% + glicerol 0,75% + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% seguidos de secagem na condição ambiente e o controle (cachos sem recobrimento). Tomates cereja recobertos com amido da amêndoa da semente de manga 2,5% + NADES 0,75% + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% atingiram a maturação mais rápido em comparação aos recobertos com amido de caroço de manga 2,5% + glicerol 0,75% + Tween 20<sup>®</sup> 0,001%. Todavia cachos recobertos com amido da amêndoa da semente de manga 2,5% + NADES 0,75% + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% desenvolveram maturação mais uniforme tornando possível que o fruto atingisse todas características de um tomate completamente maduro ao final do armazenamento.

**Palavras-Chave:** recobrimentos biodegradáveis; tecnologia pós-colheita; vida útil pós-colheita; NADES.

GOMES, J.G. **Quality of organic cherry tomato maintained under coating of mango seed starch added to natural deep eutectic solvents.** 2022, 34p., Course Completion Work (Graduation). Agronomy Course, Federal University of Paraíba. Advisor: Prof Dr. Silvanda de Melo Silva.

### **ABSTRACT**

Cherry tomatoes have become an option for organic cultivation in family farming, however they have a short postharvest shelf life, requiring postharvest suitable techniques that aim to maintain quality and increase their postharvest shelf life. Thus, technologies are applied to delay maturation and senescence, such as the use of modified atmosphere. In this sense, biodegradable coatings are one of the technologies used in order to delay fruit senescence. Furthermore, the use of starch-based biodegradable coatings associated with natural deep eutectic solvents (NADES) is a clean technology that, in addition to protecting the fruit, leaves it bright, improving the visual appearance. The objective of this work was to evaluate the quality and postharvest shelf life of organic cherry tomatoes submitted to a biodegradable coating based on mango seed starch associated with NADES. The experimental design was completely randomized in a 3X5 factorial scheme, in four replications, stored at room conditions ( $24 \pm 2$  °C and  $72 \pm 2\%$  RH). Clusters of cherry tomatoes (petiole plus fruit) were immersed for 1 minute in the following coatings: mango seed starch 2.5% + NADES 0.75% + Tween 20® 0.001%, mango seed starch 2.5% + glycerol 0.75% + Tween 20® 0.001% followed by drying at room conditions and the control (clusters without coating). Fruits were evaluated for weight loss, fruit color, firmness, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity ratio, and ascorbic acid. Cherry tomatoes coated with mango almond starch 2.5% + NADES 0.75% + Tween 20® 0.001% reached maturation faster compared to those coated with mango almond starch 2.5% + glycerol 0.75% + Tween 20® 0.001%. However, cherry tomato clusters coated with mango seed starch 2.5% + NADES 0.75% + Tween 20® 0.001% developed more uniform maturation, making it possible for the fruit to reach all the characteristics of a fully ripe tomato at the end of storage.

**Keywords:** biodegradable coatings; postharvest technology; postharvest shelf life; NADES.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Teste de iodo para visualização de área recoberta em tomates cereja com recobrimentos de amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR) .....20
- Figura 2:** Evolução da maturação de tomates cereja, sem recobrimento (controle), com recobrimentos de amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR). .....21
- Figura 3:** Perda de massa de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) e Controle = sem recobrimento armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR). .....22
- Figura 4:** Cor de casca e de polpa, no parâmetro L\*, diferença de cor e índice de cor de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) e Controle = sem recobrimento armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR). .....23
- Figura 5:** Dureza, Rigidez e Firmeza de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) e Controle = sem recobrimento armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR).....24
- Figura 6:** Solídeos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT e Ácido Ascórbico de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) e Controle = sem recobrimento armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR). .....25

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Tomate Cereja.....	14
2.2 Cultivo Orgânico.....	15
2.3 Qualidade Pós-Colheita.....	16
2.4 Recobrimento .....	16
2.5 Amido de semente de Manga.....	17
2.6 Solventes Eutéticos Profundos Naturais (NADES).....	17
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Material Vegetal .....	19
3.2 Formulação do Solvente Eutético Profundo (DES) .....	19
3.3 Preparação das Soluções Filmogênicas .....	19
3.4 Aplicação dos Recobrimentos .....	19
3.5 Delineamento Experimental .....	20
3.6 Avaliações .....	20
3.7 Análise Estatística .....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 CONCLUSÕES .....	29
REFERÊNCIAS.....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) é nativo da América do Sul, precisamente da região andina, entre o Peru e Colômbia (JUNIOR, 2012). É uma solanácea herbácea com ciclo de aproximadamente 90 dias, que embora seja perene é cultivada de forma anual (MUNIZ, 2020). Diferentemente dos tomates comuns, como o do tipo italiano, o cultivar cereja possui tamanho menor, e sabor mais adocicado, sendo bastante consumido *in natura* e muito utilizado na gastronomia moderna na decoração de pratos, devido essas características (PINTO, 2017; SILVA, 2019).

O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais tomate (FERNANDES, 2016), em termos econômicos, o tomate comum obteve uma produção nacional de 3.632.780 toneladas em uma área colhida de 51.502 ha em setembro de 2022 (IBGE, 2022). No entanto, não há dados que estimem ou mensurem a produção do cultivar cereja.

Nos últimos anos houve uma crescente demanda dos consumidores por hortaliças, devido a mudanças em seu hábito alimentar para uma alimentação mais saudável (CANELA, 2021). Os mini tomates estão entre as hortaliças mais consumidas, por serem bastante resistentes a pragas e doenças (KUBO, 2022), em razão a essa característica os produtores orgânicos dependem pouco de insumos externos e apresentam alta produtividade. O cultivo orgânico do tomate cereja tende a agregar mais valor ao fruto por entregar ao comércio um produto livre de resíduos tóxicos a saúde humana e com características desejáveis como sabor mais doce, tamanho menor, elevados conteúdos de vitaminas, licopeno e antioxidantes (MONTEIRO et al., 2018; SILVA, 2018).

No entanto, alguns fatores influenciam na manutenção dessas qualidades sensoriais, sabor, aroma e aparência. Por ser um fruto climatérico, o tomate continua suas atividades metabólicas após ser colhido, atingindo a maturação mesmo depois de retirado da planta (OLIVEIRA, 2018). Portanto, necessita de técnicas que visem manter suas qualidades físico-químicas atrativas para os consumidores e aumentar sua vida útil pós-colheita.

Algumas técnicas são usadas para retardar a maturação de frutos, como o resfriamento e a atmosfera modificada após a colheita, diminuindo a ação do etileno, gás responsável pela maturação. O uso de recobrimentos biodegradáveis é uma das

técnicas usada afim de retardar a maturação dos frutos, atua como barreira protetora contra patógenos, reduz a atividade enzimática retarda o processo de senescência, dessa forma mantém as qualidades do fruto e aumenta sua vida útil (OLIVEIRA, 2020).

A utilização de recobrimentos biodegradáveis a base de amido associados a solventes eutéticos profundos naturais (NADES) além de proteger o fruto deixa-o com aspecto brilhoso, melhorando o aspecto visual (ROCHA, 2020). Nascimento, 2019 ao analisar a conservação pós-colheita de abacaxi “Pérola” concluiu que os frutos que receberam recobrimento com fécula de mandioca associado a NADES tiveram os maiores índices de compra, pois o recobrimento manteve suas qualidades sensoriais e físico-químicas.

O amido é um polissacarídeo constituído por amilose e amilopectina devido a essa constituição quando aquecido e seguido de resfriamento proporciona a gelatinização (PILUSK, 2019; VIANA, 2020), além disso, o amido extraído de semente de manga possui propriedades como atividades antioxidantes (FERREIRA et al., 2019).

O NADES é uma tecnologia limpa, derivada de uma mistura de dois ou mais compostos que apresentem capacidade plastificante, como o cloreto de colina e ácido ascórbico que são componentes naturais e seguros, apresentam baixa toxicidade menor impacto ambiental, sendo uma alternativa ao glicerol que possui propriedades baixas em comparação a solventes eutéticos profundo naturais (SOUZA et al., 2022).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita de tomates cereja orgânicos submetidos a recobrimentos biodegradáveis a base de amido de semente de manga associado a NADES.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Tomate Cereja

O tomateiro (*Solanum lycopersicon L.*) é uma solanácea herbácea de polpa carnosa e cheia de sementes, que embora seja uma planta perene é cultivada de forma anual sob diferentes sistemas de manejo. Produzido e consumido em várias regiões do mundo, tem como centro origem a região andina que vai do Peru até a Colômbia, porém a domesticação do fruto se deu no México (JUNIOR, 2012).

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) vem se destacando entre os tipos de tomates, que mesmo possuindo tamanho menor que os tomates tradicionais é um ingrediente versátil na gastronomia moderna, possui alto teor de antioxidantes e confere sabor mais adocicado tornando-o mais palatável (PINTO, 2017). Os mini tomates apresentam elevado teor de sólidos solúveis e de licopeno, possuem uma atraente cor vermelha e amarela, em algumas variedades, são bastante apreciados por seu alto valor nutricional, características de ampla aceitação e demanda pelos consumidores alcançando preços compensadores no mercado dependendo da região que foi cultivado, clima e manejo adotado (SILVA, 2011).

O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais, onde dois terços dos tomates tradicionais, como o italiano, comercializados no País são consumidos *in natura*, por isso a aparência e a qualidade do fruto são fatores extremamente importantes, pois influenciam diretamente na decisão de compra dos consumidores que buscam um fruto que apresente ausência de danos mecânicos, ausência de podridão e coloração característica (FERNANDES, 2016). Em termos econômicos, o tomate obteve uma produção nacional de 3 632 780 toneladas em uma área colhida de 51 502 ha em setembro de 2022 (IBGE, 2022). No entanto, não há dados que estimem ou mensurem a produção do cultivar cereja.

Durante o período pós-colheita ocorrem mudanças físicas e químicas nos tomates por serem frutos climatéricos e perecíveis, como aumento da taxa respiratória, produção de etileno e perda de água, entre outras perdas (VIANA, 2021). Essas transformações são causadas por alterações fisiológicas e bioquímicas e são determinadas por fatores de qualidade como perda de peso, sólidos solúveis, pH, acidez, açúcares solúveis e vitamina C. Por isso, algumas técnicas são utilizadas para prolongar a vida útil. Entre estes podemos citar o aumento da umidade relativa, a diminuição da temperatura, a atmosfera controlada, radiação e o uso de atmosfera

modificada (AM) como recobrimentos biodegradáveis e embalagens (OLIVEIRA, 2015).

## **2.2 Cultivo Orgânico**

Atualmente o consumidor visa adquirir alimentos, no geral, que sejam livres de produtos químicos usados na defesa contra pragas e doenças no campo. Embora haja um aumento global na produção de tomates, o uso dos defensivos químicos é prejudicial ao sistema ecológico e o produto final que é obtido pode apresentar resíduos tóxicos usados para promover desenvolvimento eficaz da planta fazendo com que a demanda por produtos orgânicos aumente, pois objetiva diminuir impactos negativos ambientais e a saúde humana tanto para quem os consome quanto para os agricultores que fazem a aplicação indiscriminada de agrotóxicos na cultura do tomate acarretando danos à saúde dos agricultores, sendo assim o cultivo orgânico torna-se uma alternativa mais saudável para produtores e consumidores (GUILHERME, 2014; MAY, 2021).

O aumento da demanda por alimentos orgânicos produzidos de forma que respeite a biodiversidade e seja seguro para o meio ambiente promove a criação de novas oportunidades, por exemplo emprego e renda. Ainda que a produtividade do sistema orgânico seja menor e nem sempre esteja de acordo com o modelo de maximização do lucro, ele se esforça para fornecer ao consumidor um produto de maior qualidade. Evidências de mudança de hábitos alimentares brasileiros apontam para aumento da demanda por produtos orgânicos (FERREIRA et al., 2010).

A produção do tomate em sistema orgânico é uma forma de agregar valor ao produto. O cultivo do tomate cereja mostra-se como um mercado promissor, principalmente quando se trata da agricultura familiar, pois o valor agregado do produto final entregue aumenta, não exige grandes áreas de produção e pouca dependência de insumos externos, o que substitui o sistema de produção tradicional por utilizarem métodos mais econômicos com baixo custo de produção (COSTA et al., 2018).

Os aspectos de qualidade do fruto é o ponto crucial na decisão de compra do consumidor, visto que, a preferência está ligada a parâmetros sensoriais que sejam atrativos como a firmeza, coloração uniforme, ausência de injúrias (PEIXOTO et al., 2017).

### **2.3 Qualidade Pós-Colheita**

Atualmente, um dos principais desafios da agricultura no Brasil é a manutenção da qualidade dos frutos após a colheita. Este cenário exige a adoção de técnicas que preservem e prolonguem a vida pós-colheita dos frutos (ONIAS et al., 2018).

O conjunto de técnicas usadas na pós-colheita desde a colheita ao armazenamento resultará na condição que o produto chegará ao consumidor. Os aspectos visuais como cor, aroma, textura do fruto implicam diretamente na sua qualidade e aceitação de compra pelos consumidores. Um fruto de alta qualidade é aquele que atende às expectativas de diferentes grupos de consumidores em termos de características internas e externas do fruto (BOTELHO et al., 2019).

O período de colheita e estágio de maturação estão diretamente ligados a qualidade e sua vida pós-colheita. Os frutos mesmo após a colheita continuam suas atividades metabólicas, ocorrendo processos fisiológicos que fazem o fruto mudar suas características aumentando a doçura e o aroma dos frutos e diminuindo a acidez e o amargor. Esses processos são induzidos pelo etileno e pela alta taxa de respiração dos frutos. À medida que o amadurecimento avança, a resistência do fruto a patógenos diminui, causando o apodrecimento, que é uma das principais causas de perdas pós-colheita (ANESE, 2015).

### **2.4 Recobrimento**

Os recobrimentos biodegradáveis é uma técnica usada na pós-colheita, evitam umidade, perda de aroma, absorção de água no material alimentar ou oxigênio, eles são recomendados como opções viáveis para preservar frutas e vegetais frescos (PERON et al., 2022).

Os recobrimentos biodegradáveis são baseados em materiais biodegradáveis, biocompatíveis e comestíveis, são aplicados na superfície dos alimentos. É um tratamento que permite prolongar a vida útil dos alimentos com pouco efeito sobre suas propriedades originais, minimizando a perda de água, reduzindo a respiração e deixando aparência atraente mais brilhosa (BARBOZA et al., 2022).

Esses recobrimentos biodegradáveis preservam a qualidade do fruto criando uma barreira semipermeável na superfície da fruta, reduzindo as trocas gasosas e de umidade. Isso reduz a perda de água, respiração e taxa de maturação. Várias biomoléculas, incluindo proteínas, lipídios e polissacarídeos, têm sido utilizadas como matrizes para revestimentos comestíveis de frutos (BLANCAS-BENITEZ, 2022). Entre

os polissacarídeos, o amido é um biopolímero natural promissor devido ao seu baixo custo, propriedades eficazes de formação de recobrimento e biodegradabilidade (FILHO et al., 2022).

Os recobrimentos devem ser formulados com materiais reconhecidos como GRAS (Generally Recognized as Safe) não tóxico e seguro para uso alimentar. Essa premissa é importante porque são aplicados ou formados diretamente na superfície do fruto, muitas vezes imperceptíveis a olho nu e possuem propriedades estruturais que dependem da formulação da solução precursora filmogênica (LUNDGREN, 2021).

### **2.5 Amido de semente de Manga**

O interesse em manter ou melhorar a qualidade dos produtos embalados e, ao mesmo tempo, reduzir o desperdício de embalagens, tem motivado a busca por novos materiais de embalagens, como os filmes biodegradáveis feitos a partir de matérias-primas derivadas de recursos naturais renováveis (SOUZA, 2012).

A manga é um fruto carnoso com polpa suculenta e um caroço no seu interior, dependendo da variedade, as amêndoas dos caroços de manga contêm cerca de 6,0% de proteínas, 11% de lipídeos, 77% de carboidratos, 2% de fibras e 2% de cinzas, baseados em seu peso seco (MENDES, 2012).

Amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais e seu uso na produção de biofilmes é baseado nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose na formação de géis e sua capacidade de formar filmes (REIS, 2021; NOGUEIRA, 2022).

Recobrimentos a base do amido extraído da semente de manga tem mostrado potencial no prolongamento da vida útil de frutos como no umbu e o abacate retardando a senescência e mantendo suas qualidades sensoriais (AQUINO et al., 2020; RODRIGUES, 2020).

### **2.6 Solventes Eutéticos Profundos Naturais (NADES)**

Solventes eutéticos profundos naturais são misturas de um receptor e doador de pontes de hidrogênio que são capazes de formar uma mistura eutética de uma determinada razão molar em condições operacionais simples. Os NADES são uma classe promissora de solventes para biocatálise devido às suas propriedades técnicas desejadas (não volatilidade, não inflamabilidade e estabilidade), preparação simples e propriedades verdes (boa biodegradabilidade, reciclabilidade e baixa toxicidade (PAVOKOVIĆ et al., 2020; FERREIRA et al., 2022)).

Devido às suas propriedades ecológicas, biodegradabilidade, biocompatibilidade, não toxicidade e utilidade como meio funcional para a dissolução de compostos naturais e sintéticos com baixa solubilidade em água, a área tem visto um rápido crescimento de pesquisas. Os solventes eutéticos foram criados para minimizar tanto a geração de resíduos e o uso de solventes moleculares usando materiais de origem biodegradável (PAVEGLIO, 2016).

Silva, 2020 observou mangas “Palmer” sob diferentes concentrações de recobrimentos, onde os frutos tiveram maior manutenção da qualidade físico-química e sensorial com a aplicação de recobrimento de amido de inhame com diferentes proporções de NADES e glicereol.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 *Material Vegetal***

Os frutos dos tomates foram adquiridos de um produtor rural da agricultura familiar Sítio Macacos, zona rural do município de Areia, Paraíba, Brasil. A colheita foi realizada no período da manhã, selecionando os frutos que aparentemente atingiram a maturação horticultural, com coloração da casca verde claro. Em seguida foram transportados para Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. No laboratório, cachos de frutos (pecíolo mais frutos) foram lavados em água corrente e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 50 mg L<sup>-1</sup>, durante 1 minuto e colocados para secar em temperatura ambiente.

O amido de semente de manga (*Mangifera indica*) foi extraído, previamente, no laboratório de acordo com Rodrigues (2020).

#### **3.2 *Formulação do Solvente Eutético Profundo Naturais (NADES)***

O DES foi obtido da combinação de ácido ascórbico com cloreto de colina, com razão molar 1:2. Os componentes foram colocados em balão de vidro selado, aquecidos e agitados até a formação de uma mistura eutética líquida e translúcida (ABBOTT et al., 2004).

#### **3.3 *Preparação das Soluções Filmogênicas***

As soluções filmogênicas foram preparadas a partir de suspensões aquosas de amido de semente de manga a 2,5% (w/v), sob aquecimento controlado até atingir a temperatura de 80°C. O NADES à 0,75% (w/v) ou Glicerol 0,75% (w/v) foi adicionado na fase de resfriamento da solução filmogênica, em temperatura ambiente 25°C. Foi adicionado Tween 20<sup>®</sup> também na fase de resfriamento em temperatura ambiente 25°C. Todas as concentrações usadas na formulação dos filmes foram determinadas com base em testes prévios. As soluções filmogênicas preparadas foram de amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v).

#### **3.4 *Aplicação dos Recobrimentos***

Após secagem, os frutos foram imersos nas respectivas soluções por 1 minuto e secos em temperatura ambiente 25°C, sob telas de aço inox. Os frutos do controle não receberam recobrimento.

### 3.5 Delineamento Experimental

Após secagem, cachos de frutos foram armazenados em embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) (9,5 cm de diâmetro por 3,5 cm de altura) fechadas, com 9 furos de 1 mm na tampa. Em cada embalagem foi colocado um cacho com 5 frutos ligados ao pedúnculo (1 cacho de tomate), e armazenados em condição ambiente ( $25\pm 1^\circ\text{C}$  e  $80\pm 5\%$  UR) durante 12 dias, sendo avaliados a cada 3 dias, em 5 períodos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3X5, sendo um controle (sem recobrimento) e dois recobrimentos: amido de semente de manga 2,5% + NADES 0,75% + Tween 20® 0,001% (ACM+ChCl:AA); amido de semente de manga 2,5% + glicerol 0,75% + Tween 20® 0,001% (ACM+Gly), com quatro repetições.

### 3.6 Avaliações

**Perda de massa (%):** determinada pelo percentual acumulado obtido por diferença em relação à massa inicial (LIMA et al., 2012). Foram feitas quatro repetições para cada tratamento, composta por uma embalagem cada.

**Cor do fruto:** determinada colorímetro Minolta CM-508d, o qual expressa a cor nos parâmetros:  $L^*$ , corresponde à claridade/luminosidade partindo do 0 (preto) a 100 (branco);  $a^*$  que define a transição da cor verde ( $-a^*$ ) para a cor vermelha ( $+a^*$ );  $b^*$  que representa a transição da cor azul ( $-b^*$ ) para a cor amarela ( $+b^*$ ). A Cor da casca foi determinada através de duas leituras diretas na cor predominante do fruto. Foram utilizadas quatro repetições de cada tratamento para avaliação. A cor da polpa foi determinada através de uma leitura direta na cor predominante.

O índice de cor (IC) foi calculado conforme Motta et al. (2015) pela equação:

$$IC = \frac{2000 a^*}{L^* \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}}$$

A diferença de cor ( $\Delta E$ ) foi calculada conforme Allegra et al. (2017) considerando a diferença entre a cor medida na primeira avaliação ( $L^*_0$ ,  $a^*_0$  e  $b^*_0$ ) com a cor medida 3, 6, 9 e 12 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) dias após o armazenamento.

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_0 - L^*)^2 + (a^*_0 - a^*)^2 + (b^*_0 - b^*)^2}$$

**Firmeza (N):** determinada através do analisador de textura TA.XT ExpressC, sendo realizada uma leitura na região equatorial do fruto integro.

**Sólidos Solúveis (SS) (%):** determinado por leitura direta com refratômetro portátil.

**Acidez Titulável (AT) (g de ácido cítrico. 100 g<sup>-1</sup> de polpa):** determinado por titulação, utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente por 5 seg, utilizando 1 g da amostra em 50 mL de água destilada (IAL, 2008).

**Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT):** determinada mediante divisão dos índices de SS por AT.

**Ácido Ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>):** determinado por titulação, utilizando solução de DFI a 0,002 % até obtenção de coloração róseo claro permanente, com 2 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% (STROHECKER & HENNING, 1967).

### **3.7 Análise Estatística**

Os dados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar versão 5.6. E adicionadas de barra de desvio padrão.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois dias após a secagem e condicionamento dos frutos foi realizado um teste de iodo (Figura 1) para observar a área recoberta dos frutos pelos recobrimentos. Observou-se uma maior eficiência da solução filmogênica ACM+ChCl:AA da formação de camada recoberta na superfície do fruto. Este método de testagem mostra a reação do iodo com a molécula de amido resultando em uma interação do reagente com a cadeia de amilose, indicado pelo escurecimento da região com recobrimento (NETO, 2021). A aplicação da solução de ACM+Gly, visualmente, foi menos eficiente na formação de área recoberta da superfície do fruto.

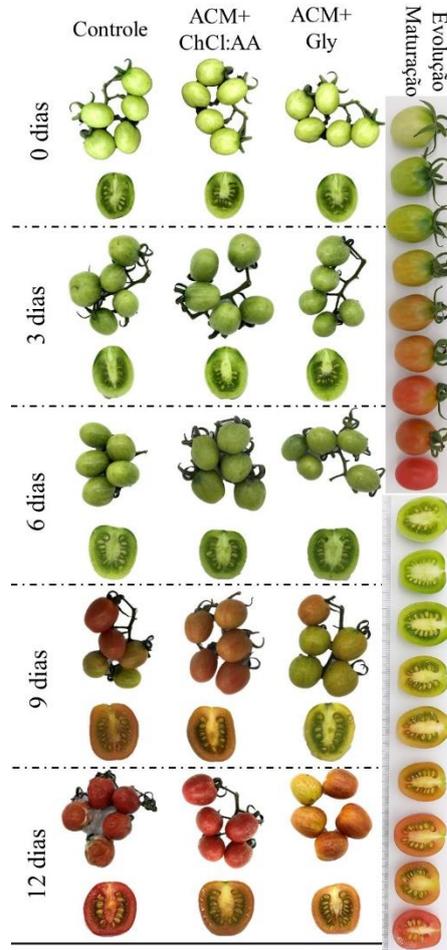


**Figura 1:** Teste de iodo para visualização de área recoberta em tomates cereja com recobrimentos de amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20® 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) Tween 20® 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $80\pm 5\%$  UR).

Observa-se a mudança na aparência dos frutos ao longo do armazenamento, bem como comparar as mudanças ocorridas com o avanço da maturação natural do fruto sem nenhuma interferência no decorrer dos dias de armazenamento é possível observar uma evolução na maturação dos frutos independente do tratamento, sendo o recobrimento com glicerol ao final do armazenamento o que menos permitiu a expressão das características de um fruto maduro (Figura 2).

Geralmente nos frutos durante o amadurecimento ocorre mudança de cor, especialmente na casca. A cor, portanto, torna-se uma característica importante na determinação do estágio de maturação (SILVA et al., 2019).

A partir do 9º dia a maturação nos frutos mostrou-se mais acentuada nos frutos do controle e com recobrimento ACM+ChCl:AA, sendo que ao final do armazenamento os frutos do controle além de maduros já estavam em fase de senescência.

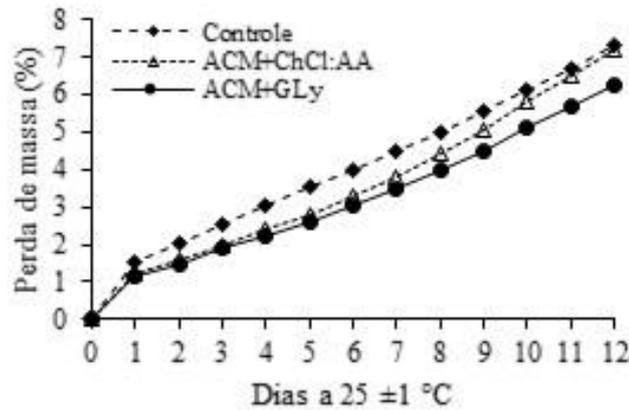


**Figura 2:** Evolução da maturação de tomates cereja, sem recobrimento (controle), com recobrimentos de amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20® 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20® 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $80\pm 5\%$  UR).

Tomates cereja sem recobrimento apresentaram maior perda de massa, em relação aos frutos submetidos aos recobrimentos ACM+ChCl:AA e ACM+Gly (Figura 3). Os frutos revestidos com ACM+Gly apresentaram menor perda de massa até o 12º dia quando comparados ao controle.

A perda de massa dos tomates durante armazenamento deve-se, principalmente, à utilização de substratos para dar suporte à respiração e transpiração em função do amadurecimento e senescência dos frutos (PONTES, 2018; BRAGANÇA, 2021) acarretando em alterações de cor, sabor e textura. A maior perda de massa ocorreu nos frutos sem recobrimento comprovando que os revestimentos

têm efeito significativo na redução de perda de massa. Recobrimentos comestíveis objetivam contribuir para a preservação da textura e na manutenção do valor nutricional, reduzindo trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água (FERREIRA et al., 2010).



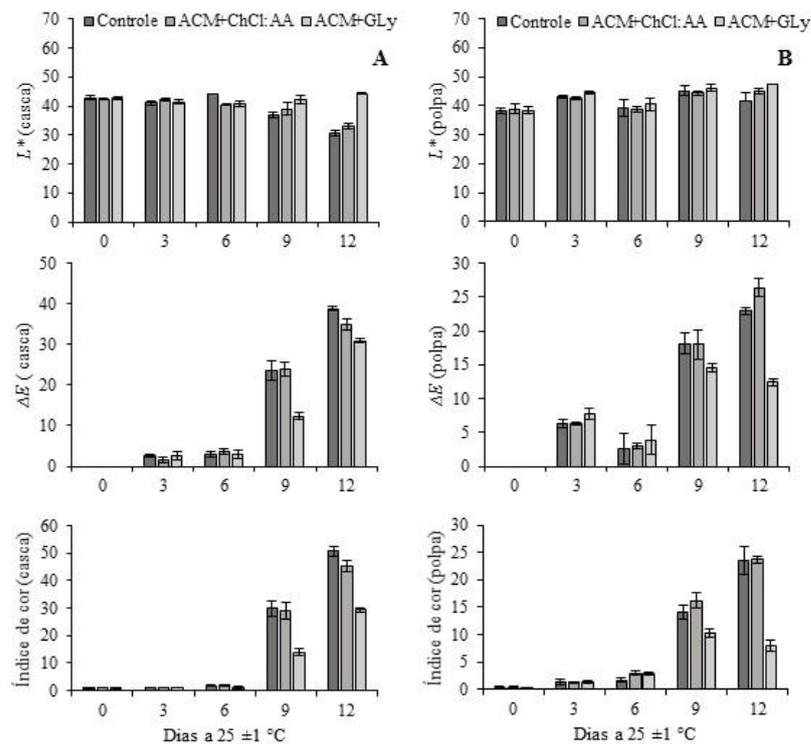
**Figura 3:** Perda de massa de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20® 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20® 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR).

Os frutos que foram submetidos ao recobrimento com glicerol (ACM+Gly) resultaram em uma perda de massa inferior aos demais, porém houve alto retardo na maturação, o que diminuiu o amadurecimento dos frutos durante o armazenamento. Já os frutos que foram submetidos ao recobrimento ACM+ChCl:AA atingiram maturação uniforme.

A cor é uma característica demonstrativa de transformações fisiológicas que estão acontecendo no fruto ao longo do amadurecimento, logo, frutos do tomate com coloração vermelha acentuada demonstram visualmente que o fruto está próximo a senescência, não sendo atrativo para os consumidores.

No parâmetro  $L^*$ , que corresponde a luminosidade, o recobrimento ACM+Gly apresentou uma maior variância no 12º dia de armazenamento entre os tratamentos, para casca e para polpa, porém se manteve durante os períodos (Figura 4A e 4B). Os tomates de cor vermelha são mais escuros e sintetizam mais licopeno que os de cor alaranjada onde luminosidade foi maior (PANDURANGAIAH et al., 2020).

Na coloração da casca e polpa dos frutos ACM+ChCl:AA houve uma evolução a partir do 9º dia durante o armazenamento demonstrado pelo rápido aumento nos valores de diferença de cor ( $\Delta E$ ) e índice de cor (IC) (Figura 4A e 4B).

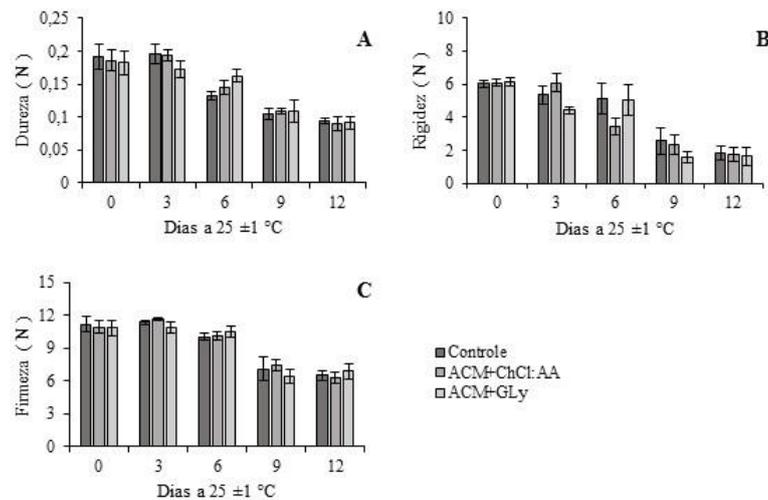


**Figura 4:** Cor de casca e de polpa, no parâmetro L\*, diferença de cor e índice de cor de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR).

A firmeza dos frutos é resultado da atividade enzimática, que promove o amolecimento dos frutos e, portanto, reduz a firmeza (GOMES, 2014).

A perda de firmeza dos frutos do tomate cereja ocorreu de forma gradativa em função do tempo de armazenamento e da maturação. Os 3 recobrimentos avaliados nos frutos mantiveram a firmeza estável até o 9<sup>o</sup> dia de armazenamento ocorrendo uma perda acentuada a partir desse período. No entanto verificou que ao final do armazenamento (12<sup>o</sup> dia) não houve diferença nos parâmetros de textura dos frutos para os 3 recobrimentos avaliados (Figura 5).

Rocha (2020) observou ao avaliar recobrimentos alternativos para a conservação pós-colheita do tomate que, ao longo do armazenamento houve decréscimo nos valores de firmeza em todos os tratamentos e os tomates recobertos não foram estatisticamente diferentes do controle.

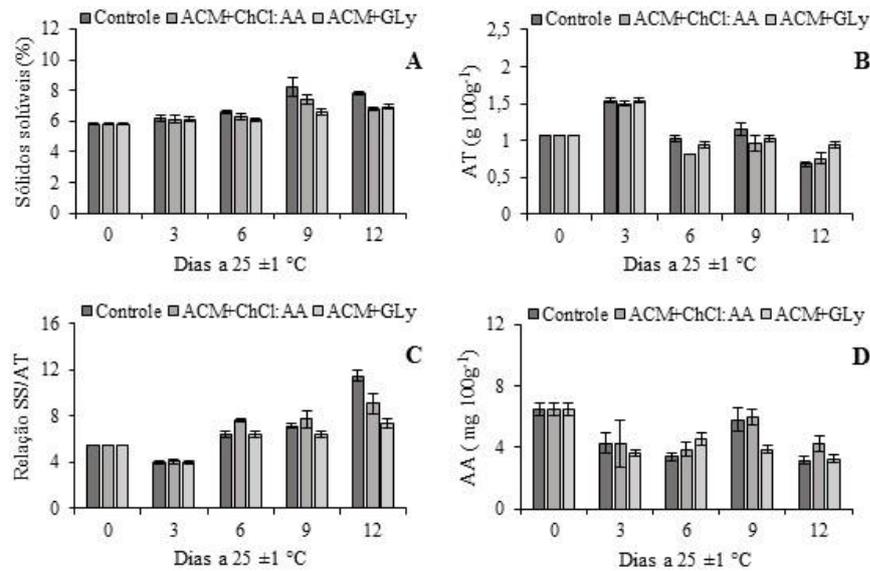


**Figura 5:** Dureza, Rigidez e Firmeza de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR).

O teor de sólidos solúveis é um indicador para medir a doçura dos frutos que aumenta durante o armazenamento acumulando açúcares, nos tomates a conversão do amido em açúcar é um importante indicador de amadurecimento (RAZALI, 2021).

O teor de sólidos solúveis aumentou independente do tratamento durante o armazenamento, indicando que o recobrimento aplicado não interferiu na conversão do amido em açúcar (Figura 6A).

No 6<sup>o</sup> dia de armazenamento os frutos do controle apresentaram elevado teor de SS, mostrando que os frutos estavam bem maduros, sendo assim os frutos recobertos foram capazes de retardar a maturação e o acúmulo de açúcares. Aquino et al. (2022) verificou que durante 12 dias de armazenamento dos tomates cereja as concentrações de 3% e 7% de amido retardaram o processo de maturação dos frutos.



**Figura 6:** Solídios Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT e Ácido Ascórbico de tomate cereja recoberto com amido de semente de manga 2,5% (w/v) + glicerol 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v); e amido de semente de manga 2,5% (w/v) + NADES 0,75% (w/v) + Tween 20<sup>®</sup> 0,001% (w/v) armazenados durante 12 dias (25±1°C e 80±5% UR).

Nos frutos de tomate cereja houve um declínio na acidez titulável ao final do armazenamento, precisamente a partir do 9º dia de armazenamento, respectivamente, quando os frutos atingiram estágio de maturação que pode ser justificado devido à atividade metabólica contínua dos frutos e ao consumo de ácidos orgânicos como fonte de ATP durante a respiração, bem como outras reações bioquímicas. O mesmo ocorreu com Santos (2016) ao avaliar tomates cv. Dominador. O recobrimento 2 (ACM+ChCl:AA) não apresentou diferença estatisticamente a partir do 6º dia (Figura 6B).

A relação SS/AT em frutos é considerada critério de avaliação do flavor, reflete a qualidade do aroma/sabor da fruta, é atribuída ao equilíbrio de açúcar e acidez da fruta além de ser indicativo do nível de amadurecimento (WELTER, 2021).

Os frutos do controle tiveram um maior aumento na relação SS/AT indicando que os frutos atingiram maturação mais rápida que os frutos com recobrimento (Figura 6C). Viana, 2020 ao avaliar a vida útil de tomates recobertos com cera de carnaúba associada à fécula de mandioca observou que tomates sem recobrimento apresentaram os maiores valores na relação SS/AT quando comparados aos que receberam o devido recobrimento em estudo.

No tratamento controle, o teor de ácido ascórbico diminuiu linearmente com o progresso do armazenamento, enquanto nos demais tratamentos o teor de AA aumentou até o 6 dia de armazenamento e, em seguida, diminuiu gradualmente.

No tomate, o teor de AA atinge o máximo conteúdo antes do amadurecimento completo (fruto vermelho) e depois diminuiu gradualmente devido ao consumo no processo de amadurecimento (PANDURANGAIAH et al., 2020).

## **5 CONCLUSÕES**

O uso de recobrimento retarda a senescência de tomate cereja orgânico;

Recobrimento de tomates 2,5% de amido de semente de manga usando glicerol como plastificante tiveram o amadurecimento retardado, mas apresentaram frutos com maturação irregular ao final do armazenamento;

Tomates cereja recobertos com 2,5% de amido de semente de manga associado à NADES desenvolveram amadurecimento regular, apresentando maturação uniforme, além de atributos de qualidade característicos de frutos maduros e ausência de podridões aos 12 dias de armazenamento;

Em conjunto, recobrimento de 2,5% de amido de semente de manga associado à NADES foi mais eficiente na manutenção dos atributos de qualidade e conservação pós-colheita de cachos de tomates cereja orgânico.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, A. P. et al. Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids. **Journal of the American Chemical Society**, v. 126, n. 29, p. 9142-9147. 2004.
- ANESE, R. O.; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2015.
- AQUINO, A. A. et al. Conservação pós-colheita de tomate-cereja orgânico com revestimento comestível e adicionado de óleo essencial de manjeriço. **Estudos, Pesquisa e Extensão em Ciências e Tecnologia de Alimentos**, p. 129. 2022.
- AQUINO, A. A. et al. Revestimento à base de amido extraído da semente de Manga Palmer com adição de extrato de própolis na conservação de Abacate Geada. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 71116-71135. 2020.
- BARBOZA, H. T. G. et al. Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e9911931418-e9911931418. 2022.
- BLANCAS-BENITEZ, F. J.; MONTAÑO-LEYVA, B. et al. Impact of edible coatings on quality of fruits: A review. **Food Control**, 109063. 2022.
- BOTELHO, S. C. C. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 62. 2019.
- BRAGANÇA, T. G. Efeito da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis F. Flavicarpa*). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 82181-82198. 2021.
- CANELA, E. S.; SILVA C. E.; NEBO, C. Impacto da pandemia da covid-19 na produção e consumo de hortaliças no sudeste do Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e55910716853-e55910716853. 2021.
- COSTA, A. M. et al. **Produção do tomate cereja em diferentes compostos orgânicos e sua aplicabilidade na agricultura familiar**. 2018.
- FERNANDES, L. S. **Qualidade pós-colheita de tomates submetidos à esforços de compressão e vibrações mecânicas**. 2016.
- FERREIRA, S. et al. Physicochemical, morphological and antioxidant properties of spray-dried mango kernel starch. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 1, p. 100012. 2019.
- FERREIRA, S. M. R. et al. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 858-869. 2010.
- FERREIRA, S. S. et al. Greenness of procedures using NADES in the preparation of vegetal samples: Comparison of five green metrics. **Talanta Open**, v. 6, p. 100131. 2022.

FILHO, J. G. O. et al. Bio-nanocomposite edible coatings based on arrowroot starch/cellulose nanocrystals/carnauba wax nanoemulsion containing essential oils to preserve quality and improve shelf life of strawberry. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 219, p. 812-823. 2022.

GOMES, M. A. **Caracterização de filmes comestíveis do amido fosfatado da Swartzia burchelli para aplicação pós-colheita em tomate cereja**. 2014.

GUILHERME, D. O. et al. Análise sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 181-186. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2022. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados> Acesso em: 07 de out de 2022.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008.

JUNIOR, F. P. B. **Produção de tomate (Solanum lycopersicum L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-am**. 2012.

KUBO, G. T. M. **Lâminas de irrigação e doses de biocarvão no crescimento, produção e qualidade do tomate cereja**. 2022.

LUNDGREN, G. A. **Desenvolvimento e aplicação de revestimentos com goma arábica e óleo essencial de Conyza bonariensis (L.) Cronquist para controle de antracnose em banana**. 2021.

MAY, D. C. **Impacto dos agrotóxicos na saúde do trabalhador rural: plantações de tomate através da agricultura familiar**. 2021.

MENDES, M. L. M.; BORA, P. S.; RIBEIRO, A. P. L. Propriedades morfológicas e funcionais e outras características da pasta do amido nativo e oxidado da amêndoa do caroço de manga (Mangifera indica L.), variedade Tommy Atkins. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 76-84. 2012.

MONTEIRO, S. S. et al. Maturação fisiológica de tomate cereja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 8, n. 3, p. 05-09. 2018.

MOTTA, J. D., QUEIROZ, A. J de M. et. al. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comum. Sci**, 6, 74-82. 2015.

MUNIZ, R. V. S. et al. **Tomate cereja em função de doses de potássio cultivado em luvissole e vertissolo**, São Domingos–PB. 2020.

NASCIMENTO, R. S. et al. **Qualidade e metabolismo antioxidante durante a maturação e inovação na conservação pós-colheita de cultivares de abacaxi**. 2019.

NETO, R. F.; SILVA, A. A. Veracidade da rotulagem quanto a presença de amido baseado em um teste laboratorial em iogurtes nacionais comercializados no sul de Santa Catarina. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 80, p. 1-7. 2021.

- NOGUEIRA, D. R. S. **Compósitos magnéticos aplicados à concentração magnética de rejeitos e economia circular**. 2022.
- OLIVEIRA, C. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; CARMO, M. G. F. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 471-479. 2015.
- OLIVEIRA, J. P. M. **Revestimento de extrato de folhas de Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub na conservação pós-colheita de tomate italiano**. 2018.
- OLIVEIRA, T. M. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivados nos sistemas orgânico e convencional**. 2020.
- ONIAS, E. A. et al. Revestimento biodegradável à base de Spirulina platensis na conservação pós-colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista de ciências agrárias**, v. 41, n. 3, p. 849-860. 2018.
- PANDURANGAIAH, S. et al. Carotenoid Content in Cherry Tomatoes Correlated to the Color Space Values L\*, a\*, b\*: A Non-destructive Method of Estimation. **Journal of Horticultural Sciences**, v. 15, n. 1, p. 27-34. 2020.
- PAVEGLIO, G. C. **Síntese, caracterização e aplicação de solventes eutéticos em reações envolvendo formação ou derivatização de heterociclos**. 2016.
- PAVOKOVIĆ, D. et al. Natural deep eutectic solvents are viable solvents for plant cell culture-assisted stereoselective biocatalysis. **Process Biochemistry**, v. 93, p. 69-76. 2020.
- PEIXOTO, J. V. M. et al. Tomaticultura: Aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. 96-117. 2017.
- PERON, T. et al. Embalagens ativas: uma alternativa para vegetais minimamente processados. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e469111033043-e469111033043. 2022.
- PILUSKI, G. A. **Avaliação do tratamento por alta pressão isostática (API) para a modificação do amido de pinhão**. 2019.
- PINTO, U. R. C. **Características produtivas de tomate cereja em função da aplicação de fósforo via solo e fertirrigação em cultivo protegido**. 2017
- PONTES, C. C. G. **Extração de amido da amêndoa do caroço de manga para aplicação como cobertura comestível em tomate**. 2019.
- RAZALI, Z. et al. Postharvest Quality of Cherry Tomatoes Coated with Mucilage from Dragon Fruit and Irradiated with UV-C. **Polymers**, v. 13, n. 17, p. 2919. 2021.
- REIS, A. P. S. **Filmes biodegradáveis a base de amido: uma análise acerca da aplicação de diferentes fontes de amido na produção de filmes biodegradáveis utilizando a técnica casting com potencial de utilização em embalagens alimentícias**. 2021.
- ROCHA, A. M. et al. Aplicação do biopolímero de amido de cassava e amido de milho na conservação pós-colheita de guava. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6658-6680. 2020.

- ROCHA, N. E. P. **Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita do tomate (*Solanum lycopersicum L.*)**. 2020.
- RODRIGUES, E. N. Si. **Fisiologia, qualidade e conservação pós-colheita de frutos do umbuzeiro armazenados sob recobrimentos a base de amido de semente de manga**. 2020.
- SANTOS, M. Z. **Revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de tomates cv. Dominador**. 2016
- SILVA, A. C. et al. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 33-40. 2011.
- SILVA, H. S.; FILHO, G. S. S.; SOUSA, W. L. **Uso de diferentes substratos na germinação do tomate cereja (*Solanum lycopersicum L. var. cerasiforme*)**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Palmas–Tocantins. 2019.
- SILVA, M. C. A. **Mangas do Nordeste do Brasil como fontes de fitoquímicos e desenvolvimento de recobrimentos de amido contendo solvente natural eutéctico profundo para manter a qualidade e o potencial funcional**. 2020.
- SILVA, S. N. et al. Composição físico-química e colorimétrica da polpa de frutos verdes e maduros de *Cereus jamacaru*. **Magistra**, v. 30, p. 11-17. 2019.
- SILVA, T. C. **Caracterização sensorial de melancia tipo Crimson Sweet cultivada em sistema de produção orgânico no Norte do Piauí**. 2018.
- SOUSA, A. S. B. et al. Natural deep eutectic solvent of choline chloride with oxalic or ascorbic acids as efficient starch-based film plasticizers. **Polymer**, v. 259, p. 125314. 2022.
- SOUZA, C. O.; SILVA, L. T.; DRUZIAN, J. I. Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola. **Química Nova**, v. 35, p. 262-267. 2012.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análises de vitaminas: métodos comprovados: Paz Montalvo. **Paz Montalvo**, Madrid. 428p. 1967.
- VIANA, A. N. N. **Cera de carnaúba em camada sobre filmes e coberturas de fécula de mandioca e seu impacto na vida útil do tomate**. 2020.
- VIANA, E. B. M. **Desenvolvimento e caracterização de filmes à base de amido de banana verde (*musa paradisiaca l.*) Nativo e modificado por tratamento hidrotérmico**. 2020.
- VIANA, E. D. L. **Efeitos da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba: uma revisão de literatura**. 2021.
- WELTER, P. D. **Adaptabilidade e desempenho agrônomico de genótipos de morangueiro de origem italiana em três regiões do sul do Brasil**. 2021.