



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**REVESTIMENTOS A BASE DE AMIDO NA PÓS-COLHEITA DE
HORTALIÇAS-FRUTO**

VINICIUS BRANDÃO FERREIRA

PETROLINA, PE

2024

VINICIUS BRANDÃO FERREIRA

**REVESTIMENTOS A BASE DE AMIDO NA PÓS-COLHEITA DE
HORTALIÇAS-FRUTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural,
exigido para a obtenção de título de Engenheiro
Agrônomo.

PETROLINA, PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F383 Ferreira, Vinicius Brandão.

Revestimentos a base de amido na pós-colheita de hortaliças-fruto / Vinicius Brandão Ferreira. - Petrolina, 2024.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2024.

Orientação: Prof^a. Ana Elisa Oliveira dos Santos.

1. Ciências Agrárias. 2. Proteção comestíveis. 3. Preservação de alimentos. 4. Extratos vegetais. I. Título.

CDD 630

VINICIUS BRANDÃO FERREIRA

REVESTIMENTOS A BASE DE AMIDO NA PÓS- COLHEITA DE HORTALIÇAS-FRUTO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF SertãoPE Campus Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 19 de agosto de 2024.

Ana Elisa Oliveira
dos Santos

Assinado de forma digital por Ana
Elisa Oliveira dos Santos
Dados: 2024.08.20 10:42:58 -03'00'

Dra Ana Elisa Oliveira dos Santos (Orientadora)

IF SertãoPE

Documento assinado digitalmente

gov.br

ALINE ROCHA

Data: 22/08/2024 18:48:34 -0300

Verifique em <https://validar.if.gov.br>

Dra Aline Rocha

IF SertãoPE

Documento assinado digitalmente

gov.br

ANDREA NUNES MOREIRA DE CARVALHO

Data: 22/08/2024 18:25:36 -0300

Verifique em <https://validar.if.gov.br>

Dra Andréa Nunes Moreira de Carvalho

IF SertãoPE

RESUMO

Os revestimentos à base de amido têm se mostrado uma solução promissora para a conservação pós-colheita de hortaliças-fruto, que são produtos que apresentam alta perecibilidade. Esses revestimentos atuam na redução de perda de massa e do metabolismo do produto vegetal. Contribuindo na diminuição do desperdício de alimentos, aumentando o tempo de prateleira dos produtos, permitindo que eles permaneçam adequados para consumo por um período prolongado. O trabalho consiste em apresentar uma revisão bibliográfica sobre os revestimentos comestíveis a base de amido e sua importância na pós-colheita de hortaliças-fruto, visando minimizar as perdas e manter a qualidade, por mais tempo de prateleira. Contudo observou-se que é necessários estudos mais aprofundado para cada tipo de hortaliça-fruto e o teor de concentração de cada fonte de amido escolhido.

Palavras-chave: Proteção comestíveis, preservação de alimentos, extratos vegetais.

ABSTRACT

Starch-based coatings have proven to be a promising solution for the post-harvest preservation of fruit and vegetables, which are highly perishable products. These coatings act to reduce mass loss and metabolism of the vegetable product. They contribute to reducing food waste, increasing the shelf life of products, allowing them to remain suitable for consumption for a longer period. The work consists of presenting a bibliographic review on edible starch-based coatings and their importance in the post-harvest of fruit and vegetables, aiming to minimize losses and maintain quality for longer shelf life. However, it was observed that more in-depth studies are necessary for each type of fruit and vegetable and the concentration content of each starch source chosen.

Keywords: Edible protection, food preservation, plant extracts.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus que me ajudou durante o percurso desta caminhada, para que eu pudesse ter êxito nesta etapa da minha vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano pela realização da graduação.

A minha orientadora a professora Dra. Ana Elisa Oliveira dos Santos, pelo ensinamento, paciência, confiança, organização e contribuição para a realização desse trabalho.

Aos professores pela contribuição durante o decorrer do trabalho em especial a Professora e Dra. Flávia Cartaxo Ramalho Vilar na qual fui bolsista parte da graduação e tive a sorte de tê-la comigo ajudando com seus conselhos que ficaram eternamente marcados na memória.

Aos meus pais Vivaldo Gonçalves e Solange Pereira Brandão que sob muito sol, fizeram-me chegar até aqui, na sombra e durante o decorrer do curso, acreditando na minha capacidade.

A minha irmã Ananda Soraya Brandão pelo apoio moral durante o percurso.

A minha namorada Luana Ravany por estar comigo nos momentos de dificuldades e alegria durante o percurso, obrigado por ser minha rede de apoio.

A meus amigos da graduação em especial Jailson Filho por dividir o peso da graduação e tornar os meus dias mais leves

E todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a execução desse trabalho.

Aos nobres professores membros da banca pelas considerações prestadas neste trabalho.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1 Importância econômica e social do cultivo de hortaliças-fruto	13
4.2 Fisiologia do desenvolvimento dos frutos	13
4.3 Conceitos de revestimentos comestíveis e formulações	15
4.3.1 Gelatinização	15
4.3.2 Funções dos revestimentos comestíveis	16
4.4 Revestimentos comestíveis a base de amido na conservação pós-colheita de hortaliças-fruto	17
4.4.1 Revestimento a base de fécula de mandioca	18
4.4.2 Revestimento a base de amido de milho	18
4.4.3 Óleos essenciais como aditivo no revestimento a base de amido	19
4.4.4 Cera de abelha como aditivo no revestimento a base de amido	19
4.5 Aplicação de revestimentos comestíveis a base de amido na pós-colheita de hortaliças-fruto	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

Os revestimentos comestíveis compreendem uma fina camada de matéria prima, aplicada ao produto, cuja principal finalidade é criar uma barreira entre os elementos internos e externos, reduzindo trocas gasosas e perdas, além de aprimorar as propriedades mecânicas e conferir efeitos antimicrobianos ou antioxidantes, prolongando, portanto, a vida útil dos alimentos (PASCAL; LIN, 2013).

O uso desses revestimentos comestíveis possibilitam a extensão da vida útil, enquanto preserva os nutrientes, garantindo a aceitação satisfatória pelos consumidores. Ao aplicar esse tipo de revestimento, é possível proteger os alimentos de fatores externos que podem acelerar sua deterioração, mantendo suas propriedades nutricionais intactas por mais tempo. Além disso, a sua utilização de revestimentos comestíveis pode ser uma alternativa sustentável e inovadora no mercado alimentício, proporcionando uma melhor conservação dos produtos e atendendo às expectativas dos consumidores por alimentos mais frescos e saudáveis (RODRIGUES, 2019).

Essa técnica pode também contribuir para a redução do desperdício de alimentos, já que aumenta o tempo de prateleira dos produtos, permitindo que eles permaneçam adequados para consumo por um período prolongado (RODRIGUES, 2019).

Diversas técnicas têm sido empregadas para reduzir as perdas após a colheita de produtos hortícolas, incluindo a aplicação superficial de solução de amido de milho e fécula de mandioca gelatinizadas, as quais, ao serem desidratadas, podem originar filmes robustos e transparentes (ROCHA et al., 2014). A estratégia para preservar revestimentos comestíveis após a colheita de frutos e hortaliças visa minimizar a deterioração e estender a durabilidade dos produtos, além de servir como veículo para componentes antimicrobianos e antioxidantes (YILDIRIMALÇIN et al., 2019).

Dessa forma, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre revestimentos comestíveis a base de amido na preservação pós-colheita de hortaliças-fruto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma revisão bibliográfica a respeito da potencialidade do revestimento comestível a base de amido, na conservação pós-colheita de hortaliças-fruto.

2.2 Objetivos específicos

- Referenciar os diferentes revestimentos comestíveis preparados a base de amido e utilizados na pós-colheita de hortaliças-fruto.
- Apresentar resultados obtidos por diversos autores em estudo com revestimentos comestíveis a base de amido, visando prolongar a vida útil de prateleira de hortaliças-fruto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho refere-se a uma revisão bibliográfica sobre os efeitos da aplicação de revestimento comestível a base de amido na pós-colheita hortaliças-fruto.

O estudo foi desenvolvido a partir de pesquisas em livros, artigos, teses e dissertações publicados que fundamentam o tema em questão e que estavam disponíveis nos bancos de dados da BVS (Biblioteca Virtual de Saúde), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico, com um recorte temporal, preferencialmente dos últimos 20 anos, abrangendo o período de 2004 a 2024.

Para pesquisas nestes bancos de dados foram utilizados descritores: “Pós-colheita de hortaliças-fruto”, “revestimentos comestíveis”, “películas comestíveis”, “extratos vegetais”, entre outros. Foram incluídos os artigos que apontam especificidade com o tema, a problemática do estudo e que mostrassem os descritores selecionados.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Importância econômica e social do cultivo de hortaliças-fruto

O cultivo de hortaliça-fruto possui grande importância econômica e social na agricultura nacional, pois gera emprego e renda (CARDOSO et al., 2020). O agronegócio de hortaliças possibilita a geração de grande número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra nas diversas etapas da produção, incluindo a semeadura, tratamentos culturais, colheita, beneficiamento e comercialização. Essa cadeia produtiva é bastante dinâmica e apresenta vários desafios, onde há produção o ano inteiro nas diferentes regiões do País, com diferentes níveis de tecnologia, de produtividade e de fluxo de caixa para investimento (EMBRAPA, 2023).

As hortaliças-fruto são alimentos que contêm muitas fibras, vitaminas, minerais e água em sua composição. O consumo frequente pode ajudar a prevenir condições como diabetes e doenças cardíacas devido aos antioxidantes. No entanto, as hortaliças vermelhas geralmente são ricas em licopeno, vitamina C e compostos fenólicos. Essas hortaliças oferecem benefícios para a saúde da pele, dos vasos sanguíneos e das gengivas. Alguns exemplos desse grupo são tomate, rabanete, pimentão e morango (CARDOSO et al., 2021).

Segundo Guasso (2015) esses alimentos apresentam uma alta perecibilidade, o que representa um desafio para a pós-colheita desses produtos e em especial para a exportação. Aproximadamente, cerca de 30 a 40% dos frutos produzidos no Brasil são perdidos durante a etapa de pós-colheita, sendo afetadas ou danificadas por insetos, microorganismos e condições inadequadas durante o transporte, armazenamento e comercialização (HASSAN et al., 2018). Destaca-se que essas perdas ocorrem desde o momento da colheita e ao longo de toda a cadeia produtiva, incluindo embalagem, transporte, armazenamento e vendas no atacado, varejo e consumo (ROSA et al., 2018).

O Brasil se destaca movimentando mais de 5 toneladas de hortaliças nos 62 principais centros de abastecimento do país. Sendo assim, ficando em décimo produtor no *ranking* mundial (CONAB, 2023). Sendo o tomate um dos principais vegetais cultivados globalmente, sendo o Brasil o nono maior produtor. Em 2018, foram produzidas

cerca de 4,1 milhões de toneladas em uma área de cultivo de 57.134 hectares (DOSSA & FUCHS, 2017; IBGE, 2019). No Brasil, as perdas de frutas e hortaliças causam prejuízos ao setor econômico e varejista, estimados em cerca de 600 milhões de reais por ano. Essas perdas representam também um desperdício é um problema ambiental (SANTOS, 2019).

4.2 Fisiologia do desenvolvimento dos frutos

O fruto é um órgão constituído por um ou mais ovários desenvolvidos, aos quais podem se juntar outras estruturas acessórias. Ao amadurecer, frutos de diversas espécies desenvolvem cores vibrantes, aromas agradáveis e tornam-se suculentos, o que os torna atrativos para animais que apreciam seu sabor e se alimentam deles (BEVILACQUIA, 2013).

De acordo com Vilas Boas et al. (2001), o processo de desenvolvimento do fruto é composto por quatro fases distintas: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência, conforme apresentado na figura 1, com o tomate. Durante a fase de crescimento, ocorre uma rápida divisão ou alongamento celular. Já a fase de maturação é caracterizada por alterações físicas e químicas que afetam diretamente a qualidade sensorial do fruto. A maturação ocorre de forma sobreposta à fase de crescimento e culmina no amadurecimento do fruto, quando este se torna apropriado para o consumo, devido a modificações desejáveis em sua aparência, sabor, aroma e textura. Essas fases são caracterizadas por alterações na estrutura, fisiologia e bioquímica das células, culminando na maturação, amadurecimento e, por fim, na senescência (LUVIELMO; LAMAS, 2013).

Figura 1. Fases do desenvolvimento do tomate



Fonte: <http://tea.solgenomics.net/>

Para Torrezan (2018) a vida curta dos frutos ocorre devido à composição do alimento, à atividade de água e principalmente, a fatores externos como temperatura, luz e oxigênio. Em busca de soluções para prolongar a vida útil dos frutos, estão sendo estudadas novas tecnologias baseadas em embalagens comestíveis e biodegradáveis. Essas estão ganhando destaque, pois aumentam a vida útil de prateleira dos frutos e ajudam a reduzir o uso de plásticos, que têm sido responsáveis pelo aumento da poluição nos últimos anos. Isso ocorre porque o uso de plásticos e filmes à base de petróleo é amplamente utilizado para embalar esses alimentos (CARVALHO; PLÁCIDO, 2022).

Frutos e hortaliças são extremamente perecíveis devido ao elevado conteúdo de água em sua composição química, por isso, possuem uma vida pós-colheita bastante curta. Para que o período de conservação seja maximizado e ocorra a diminuição das perdas pós-colheita, mantendo-as adequadas para consumo por um tempo mais prolongado, é essencial conhecer e empregar práticas adequadas de manuseio durante todas as fases, incluindo a colheita, pós-colheita, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização e consumo. A correta aplicação dessas práticas pode

contribuir significativamente para a preservação da qualidade e frescor dos produtos, assegurando que cheguem ao consumidor final em melhores condições. Além disso, a adoção de técnicas apropriadas durante essas etapas é fundamental para minimizar o desperdício, aumentar a eficiência da cadeia de suprimentos e garantir a sustentabilidade do setor agrícola (FREITAS-SILVA et al., 2013).

4.3 Conceitos de revestimentos comestíveis e formulações

O revestimento comestível é uma fina camada de material comestível que forma filmes diretamente na superfície do produto para protegê-lo ou aprimorá-lo. Por outro lado, o filme comestível é uma camada fina pré-formada, feita de material comestível, que pode ser colocada sobre ou entre os componentes dos alimentos, podendo ser usada como capas, envoltórios ou camadas de separação. A principal diferença entre esses dois sistemas alimentares é que o revestimento comestível é aplicado na forma líquida do fruto, por diversos métodos, incluindo imersão, revestimento e pulverização. Dentre esses métodos, a imersão é o mais comumente utilizado devido à sua facilidade de manuseio (EOM et al., 2018; VASSOLI-KAFRAN et al., 2016; VALENCIA-CHAMORRO et al., 2011).

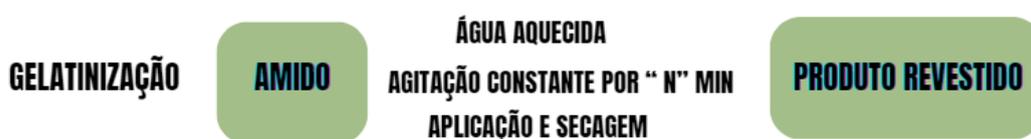
Os revestimentos comestíveis são considerados parte do produto final e não devem conferir cor, odor, sabor e textura adicionais ao produto revestidos, no entanto, são preparados separadamente e em seguida, são aplicados na superfície do fruto como uma película (RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, 2022).

4.3.1 Gelatinização

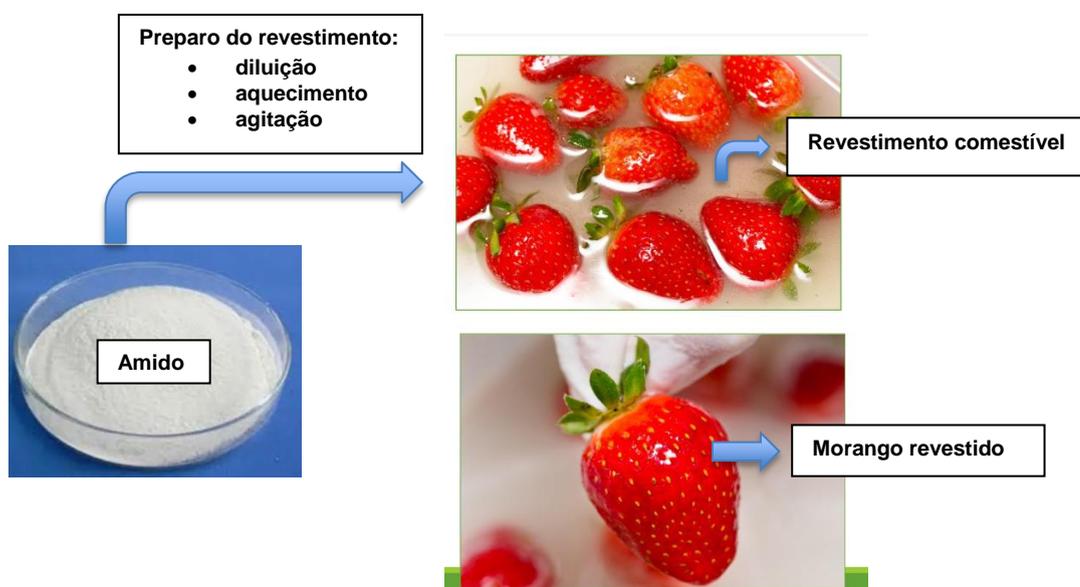
A aplicação do amido na produção de filmes e revestimentos se baseia nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar géis, tal modificação é compreendida entre 60°C e 70°C (COSTA et al., 2022). O revestimento é formado pela dispersão ou solubilização dos biopolímeros em um solvente (água, etanol ou ácidos orgânicos) e acréscimo de aditivos (plastificantes ou agentes de liga) obtendo-se uma solução ou dispersão filmogênica e os plastificantes mais indicados para serem empregados em filmes de amido são os polióis, como o glicerol e o sorbitol, que vão proporcionar a estes materiais uma melhoria nas suas propriedades mecânicas (MALI et al., 2010).

A figura abaixo apresenta um esquema simplificado do processo de preparo e aplicação do revestimento a base de amido (Figura 2).

Figura 2. Esquema simplificado do processo de preparo e aplicação do revestimento a base de amido



Fonte: Próprio autor



Fonte: Adaptado de Oliveira (2024)

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8055102/mod_resource/content/1/Aula%2011%20Recobrimentos%20comest%C3%ADveis.pdf

4.3.2 Funções dos revestimentos comestíveis

O uso de revestimentos comestíveis em frutos tem sido amplamente adotado para reduzir a taxa de respiração, criando barreiras eficazes para a água, O₂ e CO₂. Revestimentos comestíveis também podem funcionar como veículos para substâncias

funcionais antimicrobianas, antioxidantes e outras, aprimorando ainda mais sua funcionalidade para garantir a segurança alimentar e melhorar a estabilidade, as propriedades sensoriais e nutricionais de produtos frescos (HAMEDI et al.,2017; ZHAO, 2019).

Os revestimentos são amplamente empregados para preservar a qualidade e prolongar a vida útil de muitos produtos hortícolas, podendo proteger o produto contra danos mecânicos e microbianos, prevenir a perda de compostos voláteis benéficos, inibir os processos de envelhecimento e manter uma aparência o mais natural e fresca possível. Os compostos utilizados são principalmente derivados de materiais alimentícios que são geralmente reconhecidos como seguros (GRAS) e incluem celulose, proteínas, amidos e outros polissacarídeos (ANDRES GALINDEZ et al., 2019).

4.4 Revestimentos comestíveis a base de amido na conservação pós-colheita de hortaliças-fruto

De acordo com Tagliapietra et al. (2021) o amido, é amplamente difundido na natureza e disponível a preços acessíveis, além de estar presente na maioria dos órgãos vegetais das plantas superiores. Ele pode ser encontrado tradicionalmente em grãos de cereais, como trigo, milho e arroz; em raízes e tubérculos, como mandioca e batata; e em rizomas, como araruta. A concentração de amido nesses órgãos vegetais varia, assim como sua composição química. Consiste no segundo polímero mais abundante na Terra, depois da celulose e é composto por moléculas de glicose organizadas em estruturas lineares (amilose) e ramificadas (amilopectina). Seu uso é amplamente difundido devido à sua versatilidade, abundância, baixo custo e propriedades protetoras benéficas, especialmente na conservação de frutas e vegetais (TAPPIBAN et.al., 2018).

Frutas e hortaliças possuem alterações durante o processamento e armazenamento, devido a tais causas como perda de água e ataque de microorganismo. De forma a tentar minimizar as perdas pós colheita é utilizado algumas técnicas, na qual se destaca o uso de revestimento comestível (ALVES et al., 2011).

A aplicação de filmes comestíveis é uma abordagem que está sendo adotada com

a mesma função da cera já utilizada comercialmente. Nesta técnica, utiliza-se como matéria-prima derivados do amido, da celulose ou do colágeno. Eles podem ser aplicados diretamente nos alimentos, que podem ser consumidos junto com o filme (VILA, 2004).

Dos revestimentos comestíveis a base de amido, os amplamente estudados, são os de amido de milho e fécula de mandioca, que serão refreenciados a seguir.

4.4.1 Revestimento a base de fécula de mandioca

A fécula (amido) de mandioca é reconhecida por formar películas resistentes e transparentes, sendo eficientes barreiras à perda de água dos alimentos. Na sua forma natural ou modificada, ela é muito utilizada como película visando a conservação após a colheita de produtos frescos (CHITARRA E CHITARRA, 2008). Com isso, é considerada a matéria-prima mais adequada para a produção de biofilmes comestíveis, pois, forma películas resistentes e transparentes, que são barreiras eficientes contra a perda de água, proporcionando um bom aspecto e brilho intenso, tornando frutas e hortaliças mais atraentes comercialmente (VILA, 2004).

A formação do revestimento de fécula de mandioca é obtido através da geleificação da fécula durante o aquecimento de uma solução de amido e água à temperatura de 70 °C, promovendo uma ruptura das estruturas cristalinas do grânulo de amido e a absorção de água que entumece a sua estrutura de forma irreversível. Depois da gelatinização do amido e após o resfriamento, quando se atinge a temperatura ambiente, ocorre a retrogradação, ou seja, a reorganização das moléculas por ligações de hidrogênio e forma-se um revestimento resistente e transparente (PARKER E RING, 2001).

4.4.2 Revestimento a base de amido de milho

A utilização de películas comestíveis a partir do amido de milho está sendo uma das alternativas de conservação pós colheita para frutos e hortaliças. Este revestimento vem ganhando destaque por ser um material com durabilidade em uso e degradabilidade após o descarte (FALCONE et al., 2007). Esse tipo de película também tem como objetivo inibir

ou reduzir a migração de umidade, a difusão de oxigênio, dióxido de carbono e de aromas, pois atua como uma barreira semipermeável (MIGUEL et al., 2009).

Além disso, os revestimentos à base de amido de milho têm mostrado eficácia na conservação pós-colheita de hortaliças-fruto, prolongando sua vida útil e reduzindo o desperdício de alimentos (SILVA & FONSECA, 2019; RAMOS et al., 2012). A aplicação de filmes de amido de milho pode atuar como uma barreira física, diminuindo a perda de água e retardando o metabolismo do produto vegetal (MALI et al., 2002; LÓPEZ et al., 2015).

4.4.3 Óleos essenciais como aditivo no revestimento a base de amido

A incorporação de óleos essenciais a esta matriz polimérica apresenta-se como uma alternativa para a preparação de filmes ativos que protegem o alimento de interesse, possibilitando ação antimicrobiana e antioxidante (COELHO et al. 2017).

Entre os óleos essenciais com atividade antimicrobiana, que pode ser incorporado esta matriz polimérica, tem-se o *Cinnamomum zeilanicum* Breym, conhecido popularmente como canela (ANDRADE et al, 2012).

Os óleos essenciais vêm sendo usados como uma opção para substituir os conservantes sintéticos ou de outra origem que não naturais, devido a sua atividade antioxidante e seus efeitos antimicrobianos (JAYASENA & JO, 2013). O uso de coberturas adicionadas de óleos essenciais pode reduzir as perdas e deterioração dos alimentos, aumentando sua vida útil e tornando-o um produto mais atrativo para o consumidor e mais seguro para o consumo (CUTTER, 2006).

4.4.4 Cera de abelha como aditivo no revestimento a base de amido

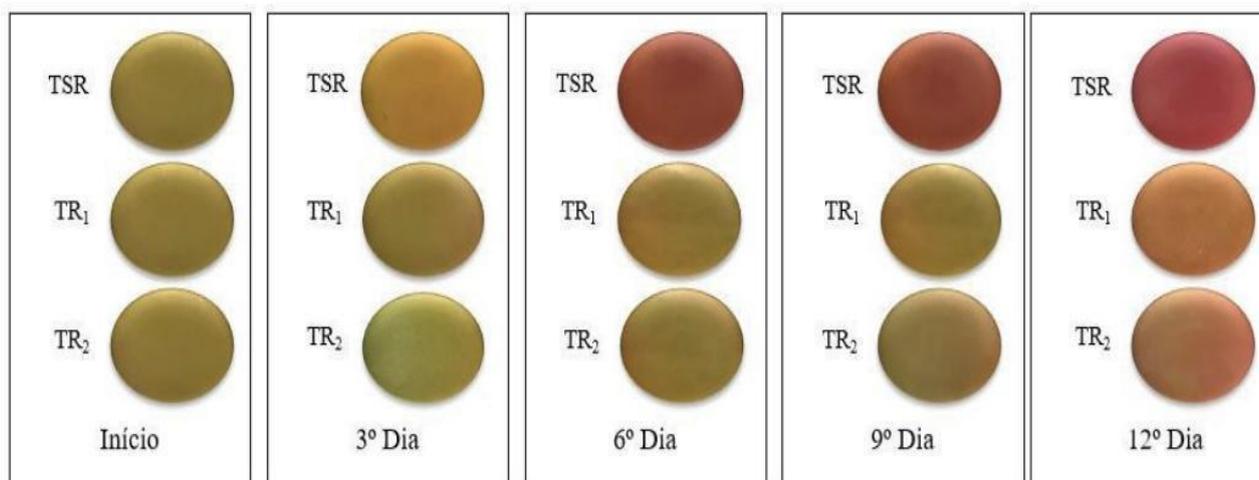
A cera de abelha é considerada uma excelente alternativa para a produção de revestimentos comestíveis, uma vez que, além de ser segura para o consumo humano, oferece diversos benefícios à saúde, especialmente por conter substâncias bioativas, como o própolis (FONSECA, 2012). Navarro-Tarazaga et al. (2011) ressaltam ainda que, outras propriedades da cera de abaelha justificam seu uso em revestimentos, que incluem

a formação de uma barreira lipídica que reduz a perda de umidade, além de conferir maior opacidade aos filmes formados, além de ser uma opção de baixo custo.

A aplicação da cera de abelha associada ao amido, tem sido demonstrada em estudos devido à sua funcionalidade e adequação em revestimentos de frutos (CONTRERAS-OLIVA et al., 2012; SOTHORNVIT & KLANGMUANG, 2015; FORMIGA et al., 2019; OLIVEIRA, 2020; SILVA, 2022).

Na figura abaixo observa-se o comportamento de frutos de tomate italianos submetidos à aplicação de revestimentos a base de amido associado a cera de abelha, de acordo com a pesquisa de SILVA et al. (2022). Observa-se que os tomates revestidos mantiveram-se verdes por mais tempo, quando comparados ao não revestido.

Figura 4. Comportamento de frutos de tomate italianos submetidos à aplicação de revestimentos a base de amido associado a cera de abelha. Tratamento: TSR - Tomate sem revestimento; TR₁ - Tomate revestido com amido e TR₂ - Tomate revestido com amido e cera de abelha.



Fonte: Silva (2022)

4.5 Aplicação de revestimentos comestíveis a base de amido na pós-colheita de hortaliças-fruto

Pesquisas têm evidenciado o potencial da utilização de revestimentos comestíveis à base de amido, na conservação pós-colheita de hortaliças-fruto.

A seguir, serão descritas algumas dessas pesquisas, levando em conta o produto vegetal, o revestimento utilizado e os resultados alcançados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo de aplicação dos principais revestimentos comestíveis a base de amido em hortaliças-fruto e seus respectivos resultados

HORTALIÇA-FRUTO	REFERÊNCIA	TIPO DE REVESTIMENTO	TRATAMENTOS/ PRINCIPAIS PARÂMETROS ANALISADOS	RESULTADOS DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS
Melão	BATISTA (2007)	Conservação pós-colheita de melão revestido com película de fécula de mandioca.	Os tratamentos utilizados foram de 1%, 2% e 3% de fécula de mandioca. Avaliou-se a vida útil do fruto; pH; SS; AT e firmeza da polpa.	As soluções de fécula de mandioca a 2 e 3% proporcionaram um aspecto brilhoso na casca dos melões. observou-se também que os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH não foram afetados pelos tratamentos.
Tomate cereja	OLIVEIRA et al. (2011)	Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca	Os tratamentos utilizados foram 0%, 1%, 3% e 5% de fécula de mandioca. As avaliações realizadas foram perda de massa fresca, acidez titulável, sólidos solúveis, atividade de pectinametilesterase (PME) e relação sólidos solúveis com acidez titulável.	Em temperatura ambiente, a perda de massa fresca em 'Mascot' foi maior em frutos revestidos com féculas 3% e 5%. Estas concentrações proporcionaram menor atividade de PME. Em temperatura controlada a acidez titulável foi menor para revestimento de 3% e 5% em 'Mascot' e 'Perinha'. O revestimento de fécula 5% proporcionou baixa longevidade pós-colheita e fécula 1% se assemelhou ao controle em ambas as condições avaliadas. O revestimento de frutos com fécula 3% preservou parâmetros de qualidade como menor acidez e menor atividade de PME sendo considerado o mais eficaz.
Melancia e melão	SILVA (2017)	Revestimentos comestíveis na aplicação em melancia e melão: adição do adjunto óleo de buriti e vida de prateleira	Os revestimentos comestíveis foram elaborados com 3% de fécula de mandioca ou 3% de pectina, 1% de glicerol ou 1% óleo de buriti, 2,5% de gelatina, 0,5% de ácido cítrico e 0,5% ácido ascórbico, os frutos minimamente processados foram revestidos utilizando a técnica de imersão. Avaliou-se perda de massa; sólidos solúveis; pH; acidez titulável e análise microbiológica.	Os revestimentos à base de fécula e pectina proporcionaram condições adequadas para o consumo de melancias até o oitavo dia após o processamento. Para o melão, apenas os revestimentos de pectina e pectina com óleo de buriti garantiram a estabilidade microbiológica até o quarto dia de armazenamento. O óleo de buriti não demonstrou atividade antimicrobiana nos revestimentos comestíveis utilizados neste estudo.
Morango	DALLAGNOL LORENÇO	Fécula de mandioca	Os tratamentos	Os resultados obtidos nas análises

	(2017)	e antifúngicos naturais em morangos.	Utilizados foram de 2% de fécula de mandioca. Avaliações realizadas: aparência e incidência de <i>Botrytis cinérea</i> ; cor; Perda de massa; Sólidos solúveis; pH e acidez titulável.	físico-químicas e observações visuais quanto à infestação fúngica e aparência demonstraram que o grupo tratado apenas com a película de fécula de mandioca foi mais eficaz. Os grupos tratados com a película adicionada de extratos vegetais não se mostraram mais efetivos que o controle, exceto em algumas amostras tratadas com gengibre.
Pimentão	MOREIRA (2017)	Utilização de filme comestível na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali'	Os tratamentos utilizados foram de 1% e 4% de fécula de mandioca. As avaliações realizadas foram de perda de massa e pH.	Observou-se aumento da porcentagem de perda de massa fresca em todos os tratamentos ao longo do período de armazenamento a cobertura com biofilmes condicionou menor perda de massa aos pimentões cobertos com fécula a 4%.
Abobrinha	ALMEIDA (2021)	Conservação pós-colheita de abobrinha revestida com cobertura comestível de fécula de mandioca.	Os tratamentos utilizados foram de 1%, 2% e 3% de fécula de mandioca. Avaliações realizadas: perda de massa (%); sólidos solúveis (SS); acidez titulável; pH e relação SS/AT.	Foi observado um comportamento inverso, onde as amostras com 0% de fécula de mandioca apresentaram melhor aparência e textura, e os parâmetros físico-químicos seguiram uma tendência linear.
Tomate	CARVALHO et al. (2022)	Efeitos da aplicação de revestimentos biodegradáveis na conservação pós-colheita de tomate.	Os tratamentos utilizados foram de 5% e 1% de fécula de mandioca. Avaliações realizadas: Colorimetria da casca; perda de massa fresca; firmeza; teor de sólidos solúveis totais; acidez total titulável; relação SST/ATT e pH.	Os revestimentos à base de fécula de mandioca a 5% e fécula de mandioca a 5% combinada com glicerol a 1% se destacaram na preservação de certos atributos de qualidade, como perda de massa, firmeza, acidez e cor da casca.
Tomate italiano	SILVA (2022)	Revestimento a base de amido com cera de abelha.	Os tratamentos utilizados foram de 2% de fécula de mandioca. Análise de cor, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, Ratio, pH, firmeza) e perda de massa.	Os revestimentos impediram o amadurecimento dos tomates garantindo uma maior estabilidade física e química.

Fonte: Elaborado pelo autor e adaptado de Mendonça (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas analisadas comprovam que o uso de revestimento à base de amido na pós-colheita de hortaliças-fruto é uma alternativa promissora para prolongar o tempo de prateleira. No entanto, ainda é preciso a realização de mais estudos, pois a eficácia dos revestimentos à base de amido pode variar de acordo com o tipo de hortaliça-fruto e as condições de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALINDEZ, A; DAZAA, L. D; HOMEZ- JARA, A; EIM, V. S, & VÁQUIRO, H. A. ARTES, F. Panorâmica actual de al Postcosecha Hortofrutícola yde los Productos Vegetales Mínimamente Procesados. In: **CURSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA POSTCOSECHA Y PROCESAD MÍNIMO**, ,2. 208, Cartagena, Espanha, 2019.

BARROS, S. M.; de GOES Á.; MINAM, K. Condições de conservação pós-colheita ed frutos ed pimentão (*Capsicum annum* L.). **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 363-368, 2008.

BOBBIO, P. A; BOBBIO, F. O. **Material de embalagem**. In: **Química de processamento de alimentos**. Campinas: Fundação Cargill, Cap. 9. p. 189-202, 2008.

BURG, S. P. **Postharvest Physiology and Hypobaric Storage of Fresh Produce**. Cambridge, Ma: Cabi Publishing, 670 p, 2004.

CARDOSO, A. I. I.; MAGRO , F. O. Hortas: sob um olhar que você nunca viu [online]. São Paulo: **Editora UNESP**, 99 p. ISBN: 978-65-5714-057-4, 2021.
<https://doi.org/10.7476/9786557140574>.

CEREDA M.P.; BERTOLLINI A.C.; EVANGELISTA R.M. **Uso do amido em substituição às ceras na elaboração das películas na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, Resumos... Recife. p.102. Characterization of ulluco starch and its potential for use in edible films prepared at low drying temperature. *Carbohydrate Polymers*, 215, 143–150, 2010. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2019.03.074>

COELHO, C. C. DE S; FONSECA, M. J. DE O; SOARES, A. G; CAMPOS, ; DA S.; FREITAS-SILVA, O. Aplicação de revestimento filmogênico à base de amido de mandioca e de óleo de cravo-da-índia na conservação pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato'. **Revista Engenharia na Agricultura - REVENG**, 25(6), 479–490, 2017.
<https://doi.org/10.13083/reveng.v25i6.723>

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Centrais de Abastecimento:Comercialização total de frutas e hortaliças de 2022**, Brasília, DF, v. 6, 2023.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundial, brasileiro e paranaense**. Boletim

Técnico, 3. p 8. edible films and coatings from alginates and carrageenans. *Carbohydrate Polymers*, 137, 360–374, 2017. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2015.10.074>

EOM, H.; CHANG, Y.; LEE, E.; CHOI, H.-D., & HAN, J. **Development of a starch/gum-based edible coating for rice cakes to retard retrogradation during storage.** <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.044> · Journal: LWT, 2018, p. 516-522, 2018.

FONSECA, J. P. C. G. Q. DA. **Revestimentos comestíveis à base de quitosano e cera de abelha: aplicação na conservação da uva de mesa.** Lisboa: Dissertação Mestrado em Engenharia Alimentar, 2012.

GUIMARÃES, M. C. **Desenvolvimento de revestimento ativo à base de fécula de mandioca e óleo essencial de aroeira (*Shinus terebinthifolius* Raddi) aplicado em brócolis.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2020.

HASSAN, B.; CHATHA, S. A. S.; HUSSAIN, A. I.; ZIA, K. M.; AKHTAR, N.; Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. Faisalabad, Pakistan. **International Journal of Biological Macromolecules**, V. 109, p. 1095-1107, 2018. DOI: 10.1016/j.jbiomac.2017.11.097

HENRIQUE C.M.; CEREDA M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa* Duch) cv IAC. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 19: 231-233, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sidra. Censo Agropecuário, 2019.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6722>>.

LEMOS O.L.; REBOUÇAS T.N.H.; SÃO JOSÉ A.B.; VILA M.T.R.; SILVA K.S. Utilização de biofilmes comestíveis na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia** 66: 693-699, 2007.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.29, n.2, p.277-282, 2009.

MALI, S.; GROSSMANN. M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, 31(1), 137-156. 2022.

MATTA, E.; TAVERAQUIROZ, M. J.; BERTOLA, N. Active edible films of methylcellulose with extracts of Green Apple (Granny Smith) skin. **International Journal of Biological Macromolecules, Guildford**, v. 124, p. 12921298, 2019.

NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; MASSA, A.; & PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). **LWT-Food Science and Technology**, 44(10), 2328-2334, 2011.

PASCALL, M.A.; LIN, S.J. The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. **Food Processing & Technology**, 4: e116, 2013.

PEREIRA M.E.C.; SILVA A.S.; BISPO A.S.R.; SANTOS D.B.S.; SANTOS S.B.; SANTOS V.J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia** 30: 1116-1119, 2006.

REIS K.C.; HELIAS H.H.S.; LIMA L.C.O.; SILVA J.D.; PEREIRA J. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia** 30: 487-493, 2006.

ROCHA G.O.; FARIAS M.G.; CARVALHO C.W.P.; ASCHERI J.L.R.; GALDEANOM.C. Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja. **Polímeros**: 24: 587-595, 2014.

RODRIGUES, A. A. M. **Revestimentos e filmes biodegradáveis de diferentes fontes amiláceas: Caracterização e aplicação pós-colheita em manga**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2019

ROSA, C. I. L. F.; MORIBE, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; SPERANDIO, D. **Pós-colheita e comercialização**. p. 489-526. Maringá, 2018.

SILVA MOREIRA, Elaine Gleice; GUIMARÃES SANCHES, Alex; SILVA, Marielly Barros da; MACEDO COSTA, Jaqueline; SILVA COSME, Shirley; MARTINS CORDEIRO, Carlos Alberto. **Utilização de filme comestível na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali'**. Published in: *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 120-126, 2017.

TAGLIAPIETRA, B.L; FELISBERTO, M.H.F; SANCHES, E.A.; CAMPELO, P.H.; CLERICI, M.T.P.S. **Non-conventional starch sources**. **Current Opinion in Food Science**, v. 39, p. 93–102, 2021. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2020.11.011>

VALENCIA-CHAMORRO, S. A.; PALOU, L.; DELRÍO, M. A.; PÉREZ-GAGO, M. B. **Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and**

vegetables: A review.*Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,51(9), 872–900, 2011. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.485705>

VICENTINI N.M.; CASTRO T.M.R.; CEREDA M.P. Influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 19: 127-130, 2007.

VIEITES R.L.; DAIUTO A.R.; SILVA A.P. Efeito da utilização de cera, películas de amido e fécula em condições de refrigeração, na conservação do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Cultura Agrônômica** 6: 93-110, 2009.

YILDIRIM-YALÇIN, M; SEKER, M; SADIKOGLU, H. Development and characterization of based on modified cornstarch and grape juice. **Food Chemistry**. v. 292, p. 613, 2019.

ZHAO, Y. **Edible Coatings for Extending Shelf-Life of Fresh Produce During Postharvest Storage.***Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 506–510, 2019.