



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS**

FLÁVIO HENRIQUE ANGELIM FERNANDES

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

PETROLINA - PE

2023



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS**

FLÁVIO HENRIQUE ANGELIM FERNANDES

Efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Laiane Torres Silva

PETROLINA - PE

2023

F363 Fernandes, Flávio Henrique Angelim.

Efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura / Flávio Henrique Angelim Fernandes. - Petrolina, 2023.32 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2023.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Laiane Torres Silva.

Coorientação: Msc. Vanicleia Oliveira da Silva.

1. Pós-colheita. 2. Revestimentos biodegradáveis. 3. Frutas. 4. Vida de prateleira.
I. Título.

CDD 631.56



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS**

A monografia “**Efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura**”, autoria de **FLÁVIO HENRIQUE ANGELIM FERNANDES**, foi submetida à Banca Examinadora, constituída pelo IFSertãoPE, como requisito parcial necessário à obtenção do título de Especialista em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas, outorgado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE.

Aprovado em 23 de novembro de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^ª. Dra. Laiane Torres Silva – IFSertãoPE

(Presidente – Orientadora)

Prof^ª. Dra. Thalita Passos Ribeiro Araújo – UNIVASF

(1^ª Examinadora - Membro Externo)

Prof. Dr. Thiciano Leão Miranda – IFSertãoPE

(2^º Examinador – Membro Interno)

Prof^ª. Mestre Vanicleia Oliveira da Silva – IFSertãoPE

(3^ª Examinadora – Membro Interno)

Em especial a Deus e a minha família, meus pais e irmão, pela oportunidade, força, fé e incentivo durante esse tempo de realização do curso.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me deu forças e esperança durante o período de realização do curso. A minha família, em especial aos meus pais, Vital Fernandes dos Santos e Maria de Fátima Angelim Fernandes, e a meu irmão, por todo apoio e incentivo, confiança em mim, que foi fundamental para chegar com sucesso até aqui.

Ao Instituto Federal de Educação (IfSertãoPE), a coordenadora do curso, professora Ana Elisa Oliveira dos Santos e a todos que fazem parte da coordenação do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas.

A minha Orientadora, professora Laiane Torres Silva, por toda atenção, dedicação e ensinamentos que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A todos os professores deste curso, meus agradecimentos.

*O Senhor é a minha força e o meu escudo;
nele o meu coração confia, e dele recebo ajuda.*

*Meu coração exulta de alegria,
e com o meu cântico lhe darei graças.*

(Salmos 28:7)

RESUMO

O emprego de revestimentos comestíveis de frutos tropicais, como a manga, tem apresentado resultados promissores, demonstrando o potencial de aumento da vida útil em condições comerciais. Filmes comestíveis podem ser alternativa para estender a vida de prateleira dos alimentos, e quando adicionado de certas substâncias são capazes de retardar a contaminação por microrganismos. A tecnologia tem se destacado por elevar o tempo de conservação dos frutos, permitindo a versatilidade de manuseio e comercialização. Os polissacarídeos utilizados nos revestimentos apresentam especificidades adequadas para a aplicação por possuírem boa transparência e boa resistência às trocas gasosas. A manutenção da integridade da parede celular do fruto e as propriedades antifúngicas enfatizam os benefícios do uso desta tecnologia. Acrescentam-se também características de serem economicamente atraentes, em virtude da utilização em pequenas quantidades de matérias-primas, sendo algumas de baixo valor. Mesmo possuindo diversos estudos sobre o uso revestimentos comestíveis em frutas, informações mais precisas precisam ser disponibilizadas para que seja possível a indicação do mais eficaz e aplicável às práticas adotadas por produtores e exportadores de frutas como a manga. O objetivo desta revisão é descrever os biofilmes utilizados em mangas. A busca de dados foi realizada a partir de consultas em artigos científicos, notas científicas, trabalhos de dissertação e teses indexados nas bases Scopus, Web of Science, Scielo, e Science Direct. A busca foi realizada apenas por literatura publicada nos últimos 10 anos. Como principais resultados, observou-se que as proteínas, os polissacarídeos e os lipídeos são os biopolímeros mais utilizados na formação dos filmes comestíveis. Os biofilmes contribuem positivamente para a conservação dos alimentos, melhorando qualidades sensoriais e permitindo a adição de compostos antioxidantes ao alimento. Entre as vantagens das matérias-primas utilizadas como revestimento comestível, está a biodegradabilidade, o que acarreta a diminuição do uso de fontes não renováveis, minimizando a poluição ambiental.

Palavras-Chave: Revestimentos biodegradáveis. Pós-Colheita. Frutas. Vida de prateleira.

ABSTRACT

The use of edible coatings made from tropical fruits, such as mango, has shown promising results, demonstrating the potential to increase shelf life under commercial conditions. Edible films can be an alternative to extending the shelf life of foods, and when added with certain substances they are capable of delaying contamination by microorganisms. The technology has stood out for increasing the shelf life of fruits, allowing for versatile handling and marketing. The polysaccharides used in coatings have specific characteristics suitable for the application as they have good transparency and good resistance to gas exchange. The maintenance of the integrity of the fruit's cell wall and antifungal properties emphasize the benefits of using this technology. There are also characteristics of being economically attractive, due to the use of small quantities of raw materials, some of which are of low value. The aim of this review is to describe the biofilms used. The data search was carried out by consulting scientific articles, scientific notes, dissertation works and theses indexed in the Scopus, Web of Science, Scielo, and Science Direct databases. The search was carried out only through literature published in the last 10 years. As main results, it was observed that proteins, polysaccharides and lipids are the biopolymers most used in the formation of edible films. However, even though there are several studies on the use of edible coatings on fruits, more precise information needs to be made available so that it is possible to indicate the most effective and applicable practices adopted by producers and exporters of fruits such as mango. Biofilms contribute positively to food preservation, improving sensory qualities and allowing the addition of antioxidant compounds to food. Among the advantages of the raw materials used as edible coatings is biodegradability, which leads to a reduction in the use of non-renewable sources, minimizing environmental pollution.

Keywords: Biodegradable coatings. Post-Harvest. Fruits. shelf-life.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS	13
1. GERAL	13
1. ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA.....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
1. Características Gerais da Manga	15
2. Conservação Pós-Colheita.....	16
2. Revestimentos Comestíveis	16
3. Biopolímeros Utilizados na Produção de Revestimentos Comestíveis.....	22
1. Fécula de Mandioca.....	22
2. Quitosana.....	23
3. Cera de Carnaúba.....	24
4. Alginato de Sódio	26
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tem se mantido aquecida através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país. O Brasil configura-se como um dos principais produtores mundiais de frutas (ABF, 2017), conquistando resultados expressivos e gerando oportunidades para os negócios brasileiros (SEBRAE, 2015). Segundo dados do governo (2023), com comercialização garantida e boa aceitação no mercado internacional, a manga é a fruta mais exportada do Brasil. Em 2022, o país comercializou 231,4 mil toneladas para outras nações, movimentando US\$ 205,9 milhões, onde Pernambuco e Bahia, lideram o ranking das exportações, com registro de faturamento, em 2022, de US\$ 93,8 milhões e US\$ 92,8 milhões, respectivamente, que somados correspondem a mais de 90% das exportações brasileiras de manga.

A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto da mangueira, e pertencente à família Anarcadiaceae, originária da região do sul da Ásia (EMBRAPA, 2022). As variedades cultivadas com maior frequência na região do Vale do São Francisco são a "Tommy Atkins", a "Haden", a "Keitt", a "Kent", a "Palmer", a "Rosa" e a "Espada". Enquanto as cinco primeiras visam principalmente o mercado consumidor internacional, as duas últimas são direcionadas, sobretudo, aos diversos mercados consumidores nacionais (NETO et al., 2010).

Há um elevado percentual de perdas dessas frutas, que segundo Palhares et al. (2018), manejos inadequados na colheita e na pós-colheita podem acelerar os processos de senescência, que afetam a qualidade dos frutos (CARVALHO, 1994; AZZOLINI et al., 2004). Desta forma, diversos métodos estão sendo utilizados para diminuir a taxa respiratória do vegetal, como o controle da temperatura e a alteração da atmosfera dos gases, entre o vegetal e o meio (que são proporcionados pelos tipos de embalagens), sendo os mais utilizados na conservação e armazenamento de frutas e hortaliças (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A elaboração de filmes biodegradáveis visa reduzir o uso de embalagens à base de petróleo, que provocam grandes consequências ao meio ambiente. Filmes biodegradáveis podem ser formados por proteínas, polissacarídeos e lipídeos, além da combinação destes. Estudos sobre o desenvolvimento e caracterização de filmes a partir de mistura de proteínas e polissacarídeos têm sido conduzidos, e tem-se observado melhora nas propriedades de filmes compostos em relação a filmes

simples, como na resistência mecânica e nas propriedades de barreira (SANTOS, 2020).

Além da combinação proteína e polissacarídeo, um filme comestível pode conter compostos antioxidantes, enriquecendo e protegendo os alimentos que por ele forem embalados. Uma alternativa é o extrato de plantas, como a beldroega (*Portulaca oleracea L.*), uma erva daninha comestível rica em compostos bioativos, que podem conferir propriedades antioxidantes (AMADO, 2022). A combinação de revestimentos orgânicos, como a fécula de mandioca, com óleos essenciais, pode representar uma alternativa promissora na conservação pós-colheita da manga fresca (LIMA et al., 2012) e minimamente processada (ALIKHANI, 2014). O uso de revestimentos biodegradáveis comestíveis baseado na combinação de biopolímeros têm atraído a atenção devido à sua abundância e ao potencial de substituição em relação a alguns produtos petroquímicos na embalagem de frutos e hortaliças (KALIA; PARSHAD, 2014).

Dada à importância da manga no agronegócio e sua perecibilidade, insere-se a relevância de se desenvolver o presente estudo voltado para a investigação de informações acerca dos processos de produção de revestimentos comestíveis para conservação pós-colheita da manga, a partir de materiais biodegradáveis que aumentam o tempo de prateleira de alimentos perecíveis e sejam ecologicamente corretos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elencar os principais revestimentos comestíveis utilizados em mangas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar os principais estudos referentes a biofilmes.
- b) Identificar os biofilmes comestíveis utilizados na cultura da manga.
- c) Descrever os principais revestimentos utilizados no mercado.

3. METODOLOGIA

Para elaboração dessa revisão buscou-se estudos científicos experimentais que analisaram o uso de películas comestíveis na conservação de mangas. Para isso, realizou-se um rastreamento em bases de dados eletrônicas (SCIELO Brasil, LILACS, Periódicos CAPES e Google acadêmico) de todos os estudos publicados na última década, no período de 2013 a 2023, sendo utilizado as palavras chaves: “conservação”, “filmes biodegradáveis” “recobrimento comestíveis” e “manga”. Inicialmente foram identificados 200 artigos, e aplicados aos critérios de exclusão. Foram excluídos os artigos que não tinham relação com o tema proposto; estudos que não utilizavam a manga como fruta experimental na conservação; e outras revisões bibliográficas. Após análise criteriosa foram analisados 11 estudos originais que atendiam aos critérios de inclusão: estudos publicados nos últimos 10 anos e pesquisas experimentais com uso de películas comestíveis na conservação da fruta. Sendo assim, os principais resultados a serem discutidos na revisão foram definidos e organizados de acordo com as informações referentes ao tema nos estudos selecionados.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Características Gerais da Manga

A manga destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, principalmente nas regiões tropicais, além de ter seu valor alimentar reconhecido, sendo uma das principais frutas frescas exportadas, gerando divisas, criando empregos e aumentando a renda, tanto de pequenos quanto de grandes produtores, sendo o Brasil um grande exportador dessa fruta (FAO, 2009).

A manga está entre as três frutas tropicais mais importantes para consumo in natura, fornecendo vitaminas, minerais, fibras, carboidratos, ácidos orgânicos, além de propriedades antioxidantes como vitamina C, polifenóis, carotenóides e terpenóides (RUBIO-MELGAREJO et al, 2020).

A mangueira é uma dicotiledônea pertencente à família Anacardiaceae, gênero *Mangifera*, espécie *Mangifera indica* L., originária da Ásia Meridional e do arquipélago indiano, onde é cultivada há mais de 4.000 anos. Sua introdução no Brasil deveu-se aos portugueses, que, no século XVI, transportaram da África as primeiras plantas dessa espécie e implantaram-nas na cidade do Rio de Janeiro, difundindo-se a partir daí por todo o País (SIMÃO, 1998). Destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, e, de acordo com Pizzol et al. (1998), a maior parte é produzida em países em desenvolvimento, como Índia, Paquistão, México, Brasil e China.

A manga é uma fruta com alto teor de ácidos orgânicos na fase pré-climatérica que uma vez colhida, durante a fase de amadurecimento, os ácidos orgânicos são perdidos (BIBI; BALOCH, 2014). Segundo Palafox-Carlos et al. (2012), a acidez diminui com o amadurecimento da manga, pois os ácidos cítrico, ascórbico e málico são utilizados como substratos durante a respiração da fruta.

A escolha da variedade de manga a ser plantada está relacionada a vários fatores como, preferências do mercado consumidor; o potencial produtivo da variedade para a região e as limitações fitossanitárias e de pós-colheita da variedade. A manga é consumida fresca ou industrializada, na forma de polpa, suco ou doce (SEBRAE, 2020). Para exportação, são necessários tratamentos pós-colheita nos frutos, os quais oneram os custos e exigem instalações próprias (packing house), aumentando assim o investimento.

4.2. Conservação Pós-colheita

A conservação pós-colheita de frutas é importante para aumentar sua durabilidade. Para isso, deve-se respeitar as características de cada espécie vegetal, a fim de que se possa diminuir o metabolismo da fruta, porém sem causar prejuízo à qualidade e permitindo o seu amadurecimento normal (MIGUEL et al., 2013).

Os principais atributos de qualidade adotados para a manga são: físicos, como tamanho, massa, coloração da casca e da polpa, e presença de fibras na polpa; e químicos, como teor de sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares totais, vitamina C e aroma (SHI et al., 2015). As perdas pós-colheita diferem bastante entre produtos, áreas de produção e épocas de cultivo. Além disso, está relacionado com a colheita de frutos imaturos, o controle inapropriado de qualidade nas etapas da produção, a incidência e gravidade de danos mecânicos, a exposição a temperaturas inadequadas e à demora no consumo. Os padrões de qualidade, preferências e poder de compra variam muito entre países e culturas e essas diferenças afetam a comercialização e a magnitude das perdas pós-colheita (KADER; ROLLE, 2004).

Técnicas de conservação pós-colheita que complementem o uso da refrigeração e que objetivem garantir a qualidade, segurança e durabilidade despertam interesse não só por parte da comunidade científica bem como de empresas que comercializam produtos hortícolas.

4.3. Revestimentos Comestíveis

Os revestimentos comestíveis geralmente são feitos de materiais biodegradáveis, como materiais à base de biopolímeros (proteínas, lipídios e polissacarídeos), que possuem ciclos de vida mais curtos quando comparado aos polímeros sintéticos, sendo degradados mais facilmente, o que justifica a vantagem em seu uso. O revestimento é uma fina camada de material biopolimérico comestível, geralmente não superior a 0,3 mm, aplicada à superfície dos alimentos em busca de preservá-los. Eles são capazes de formar uma barreira contra a umidade, oxigênio, luz ultravioleta (UV), movimento de

solutos dos alimentos e microrganismos (MATTOSO e OLIVEIRA JUNIOR, 2001).

Pesquisas mostram que a película formada pelo revestimento a base de polissacarídeos apresenta baixa permeabilidade a gases, reduzindo, principalmente, a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas, prolongando a vida de prateleira delas. A utilização de revestimentos de polissacarídeos em frutos pode contribuir para uma melhoria no aspecto visual, conferindo brilho, transparência e homogeneidade, resultante da melhor dispersão do soluto no meio aquoso. Na imersão, a fruta é imersa na solução biopolimérica, enquanto na aspensão, a solução é aspergida nas frutas. Em ambos os processos, a solução escoar livremente sobre a superfície da fruta seca em condições ambiente, ou seja, sem o auxílio de ventilação forçada ou aquecimento (JUNIOR et al., 2010).

A utilização de materiais com capacidade biodegradável, oriundos de fontes naturais são uma alternativa para embalagens, em substituição ao uso do plástico (IVERSEN et al., 2022). O emprego de filmes e revestimentos comestíveis está diretamente relacionado à preservação da integridade de alimentos em geral, entre eles frutos e hortaliças (KOCIRA et al., 2021). Diante de pesquisas realizadas, verificou-se que o uso de revestimentos comestíveis tem grande aplicação e apresenta resultados positivos no que se refere ao aumento da vida de prateleira pós-colheita em frutas (LUVIELMO e LAMAS, 2012).

Lucena et al. (2017) produziram filmes e coberturas com xilana extraída de sabugos de milho associada à gelatina, em uvas. Os resultados demonstraram melhora na capacidade de induzir uma melhora nas propriedades do produto. Evitar a contaminação da superfície aumentou a eficiência das embalagens de alimentos e, assim, reduziu a necessidade de polímeros derivados do petróleo (TIAN et al., 2020). O revestimento à base de amido prolongou a vida útil da manga em até 15 dias, em que frutos armazenados a 10 °C por 10 dias não apresentaram alterações desfavoráveis na firmeza, cor e sólidos solúveis totais. (HERNÁNDEZ GUERRERO et al., 2020). Sharma e Ghoshal (2018) relataram que o revestimento comestível se torna um excelente transportador de ingredientes ativos, como pigmentos, micronutrientes, agentes antioxidantes e

antimicrobianos, considerados funcionais para aumentar a estabilidade e o valor nutricional dos alimentos.

Os filmes à base de quitosana são transparentes, flexíveis e resistentes. Apresentam boa resistência a gordura e óleo, oxigênio, mas são altamente sensíveis à umidade (NAYIK et al., 2015). Em mangas 'Tommy Atkins', observou-se redução da perda de peso, atraso no declínio da firmeza, redução na taxa respiratória, tendo, também, influência sobre os teores de sólidos solúveis, acidez e pH (CISSÉ et al., 2015).

Segundo Castañeda (2013), a aplicação de solução de quitosana e fécula de mandioca, na concentração de 2%, formou uma camada protetora mais homogênea em maçãs, constatado através de eletromicrografias de varredura (MEV), e proporcionou melhor aparência e brilho aos frutos garantindo a manutenção da qualidade desses frutos. Em sua pesquisa, Costa et al. (2018) mostrou que a utilização do revestimento de cera de carnaúba e da embalagem Xtend possibilitou o armazenamento de mangas 'Tommy Atkins' a 12 ± 1 °C por 21 dias, reduzindo a concentração de CO₂ na atmosfera de armazenamento preservando características desejáveis, como firmeza, e diminuir a perda de massa e a acidez dos frutos.

Oliveira et al. (2017), observaram que, o teor de sólidos solúveis e a relação SS/AT aumentaram durante os 28 dias de armazenamento. O revestimento à base de fécula de mandioca e quitosana na proporção de 50% foi mais eficiente na contenção da perda fisiológica, retardando o acúmulo de sólidos solúveis. Os frutos revestidos apresentaram aparência externa e qualidade sustentadas para comercialização do produto ao final do período de armazenamento.

Os principais tipos de películas comestíveis na conservação de mangas foram esclarecidos e comprovados pelos estudos revisados, e sintetizados na tabela 1.

Tabela 1. Prospecção bibliográfica de estudos sobre os principais revestimentos comestíveis aplicados na conservação pós-colheita de mangas

Nº	TÍTULO	OBJETIVOS	TIPOS DE REVESTIMENTOS UTILIZADOS	AUTOR/ANO	RESULTADOS
1	Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ da produção integrada sob recobrimentos de quitosana associado a óleos essenciais e fécula de mandioca.	Avaliar a qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ recobertas com quitosana associado a óleos essenciais e fécula de mandioca, armazenadas a $12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$ U.R. por 20 dias e transferidos para condição ambiente $24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ U.R por mais 12 dias.	Fécula de mandioca e Quitosana	AZERÉDO e SILVA, 2013.	A manga ‘Tommy Atkins’, colhida na maturidade comercial, recoberta com fécula de mandioca associada a quitosana, apresentou maior retenção do amadurecimento e maior aceitação sensorial após a transferência da refrigeração para o ambiente, sendo, portanto, esta combinação uma promissora alternativa para a sua conservação pós-colheita.
2	Qualidade e conservação de manga ‘Tommy Atkins’ revestidas com blendas de quitosana e fécula.	Avaliar a qualidade e conservação de manga ‘Tommy Atkins’ revestidas com blendas de quitosana e fécula.	Fécula de mandioca e Quitosana	CELESTINO, 2016.	Os frutos revestidos com coberturas de blendas de quitosana e fécula atuaram na qualidade e conservação de manga ‘Tommy Atkins’, tanto na forma isolada como em misturas 1/4, 1/2 e 3/4 com fécula de mandioca. Onde apresentaram maiores valores em aparência, firmeza, acidez, ácido ascórbico e amido durante o período de armazenamento. A cobertura com 1/2 quitosana e 1/2 fécula de mandioca foi mais efetivo em reduzir a perda de massa, e teor de amido; manter os sólidos solúveis e SS/AT dos frutos, e vitamina C ao longo do armazenamento. Essa proporcionou uma melhor conservação dos frutos de manga, garantindo uma maior vida útil pós-colheita dos frutos.
3	Tommy Atkins mango (<i>Mangifera indica</i> L.) postharvest quality with cassava starch, chitosan and pectin-based coatings.	Avaliar os efeitos do amido de mandioca, quitosana e pectina isolada e misturas de revestimentos comestíveis na conservação da qualidade pós-colheita de mangas “Tommy Atkins”.	Fécula de mandioca e Quitosana	OLIVEIRA, et al., 2017.	O revestimento à base de fécula de mandioca e quitosana na proporção de 50% foi mais eficiente na contenção da perda fisiológica, retardando o acúmulo de sólidos solúveis e sustentando o pH e a relação SS/AT dos frutos de manga. Frutos revestidos apresentaram aparência externa e qualidade sustentadas para comercialização do produto ao final do período de armazenamento. O amido de mandioca e o revestimento de quitosana proporcionaram melhor conservação dos frutos de manga.
4	Impact of edible coatings based on	Desenvolver revestimentos comestíveis à	Fécula de Mandioca e	CAMATARI, et	Os resultados mostraram que as mangas

	cassava starch and chitosan on the postharvest shelf life of mango (Mangifera indica) 'Tommy Atkins' fruits	base de amido de mandioca e quitosana, e para verificar o impacto do uso nas características físico-químicas e vida útil pós-colheita da manga da variedade 'Tommy Atkins'.	Quitosana	al., 2018.	revestidas com formulações contendo 0,25% de quitosana e 0,5% de fécula de mandioca, que apresentaram vida útil pós-colheita de mais 3 dias em relação aos frutos do tratamento controle que não tiveram nenhum revestimento. Apresentaram taxas respiratórias mais baixas em comparação aos frutos do tratamento controle, demonstrando que o revestimento produziu uma barreira ao O ₂ sendo eficiente na redução da taxa respiratória, reduzindo a velocidade de amadurecimento dos frutos e, prolongando sua vida pós-colheita, aumentando sua validade. Os dados sugeriram também a ocorrência de efeito antimicrobiano nos frutos de manga 'Tommy Atkins' em relação a bolores e leveduras e coliformes totais.
5	Postharvest Quality of Tommy Atkins Mangoes Coated With Cassava Starch and Chitosan-Based Coatings	Avaliar o pós-colheita de mangas Tommy Atkins usando revestimentos à base de amido de mandioca e quitosana.	Fécula de mandioca e Quitosana	OLIVEIRA, et al., 2018.	Observou-se redução na aparência, firmeza da polpa, acidez titulável, amido e açúcares redutores e aumento na perda de massa, luminosidade, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e açúcares não redutores durante o armazenamento. Frutos revestidos com Fécula/Quitosana apresentaram maiores notas de aparência, menor perda de peso e manutenção da cor.
6	Conservation Of 'Tommy Atkins' Mangoes Stored Under Passive Modified Atmosphere	avaliar a influência da cera de carnaúba e do filme plástico para embalagens Xtend, com e sem armazenamento refrigerado, na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'.	Cera de Carnaúba	Costa et al., 2018	O estudo demonstrou que a utilização do revestimento de cera de carnaúba e da embalagem Xtend possibilitou o armazenamento de mangas 'Tommy Atkins' a 12 ± 1 °C por 21 dias, reduzindo a concentração de CO ₂ na atmosfera de armazenamento preservando características desejáveis, como firmeza, e diminuição da perda de massa e a acidez dos frutos.
7	Revestimentos à base de amido na conservação de mangas Tommy Atkins associados a duas fontes de cálcio e a um agente oxidante em ambiente refrigerado	avaliar o potencial de conservação pós-colheita de revestimentos com películas comestíveis à base de fécula de mandioca em mangas 'Tommy Atkins' sob armazenamento refrigerado.	Fécula de Mandioca	França et al., 2017	Verificou-se que os tratamentos utilizados foram superiores à testemunha a partir do 15º dia de armazenamento, para perda de massa, prolongando a vida de prateleira dos frutos em 10 dias, porém sem efeito para as associações com fonte de cálcio e agente oxidante. Características como: firmeza de polpa, SST, ATT, os revestimentos e suas associações não exerceram

					efeitos positivos. No aspecto visual externo dos frutos, apresentaram frutos com mais brilho e boa aparência por mais tempo, em relação ao controle.
8	Revestimentos a Base De Carboidratos Para Conservação Da Manga 'Tommy Atkins'	recomendar, entre os revestimentos à base de quitosana, alginato de sódio e carboximetil celulose, aquele que promova melhoria da qualidade e conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins', sob armazenamento refrigerado seguido de temperatura ambiente.	Quitosana, Alginato de sódio e Carboximetil celulose	Veras, 2017	Os revestimentos com quitosana a 2,5% e CMC a 1,0% foram eficientes no atraso do amadurecimento das mangas 'Tommy Atkins', entre eles, o revestimento com quitosana a 2,5% foi melhor por ter apresentado efeitos adicionais de retenção temporária da firmeza da polpa, menor intensidade respiratória e pelo atraso na degradação de ácidos orgânicos e no acúmulo de sólidos solúveis, mas alcançando teores característicos de fruto maduro, ao final de 34 dias de armazenamento.
9	Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada com extrato de cravo e canela	avaliar a conservação pós-colheita de mangas 'Palmer' e o desenvolvimento de fungos fitopatogênicos nos frutos, após o revestimento por fécula de mandioca, preparada com águas de cravo e de canela.	Fécula de mandioca	Serpa et al., 2014	O revestimento de mangas 'Palmer' por fécula de mandioca, preparada com águas de cravo ou de canela, não influenciou na maioria das características de pós-colheita avaliadas. Entretanto, o revestimento assim preparado reduz a porcentagem de fitopatógenos durante o armazenamento, sendo o extrato de cravo mais eficiente que o extrato de canela.
10	Effect of beeswax and chitosan treatments on quality and shelf life of selected mango (Mangifera indica L.) cultivars	avaliar tratamentos com materiais de revestimento comestíveis (cera de abelha e quitosana) na qualidade e vida útil de duas cultivares de manga selecionadas produzidas em Etiópia..	Cera de abelha, ácido oleico e trietanolamina	Eshetu et al., 2018	O estudo indicou que o revestimento de cera de abelha e quitosana atrasou efetivamente o amadurecimento das mangas 'Apple' e 'Tommy Atkins', conforme indicado pela redução da perda de peso e pela retenção da firmeza. Ambos os revestimentos comestíveis com diferentes concentrações não só mantiveram o frescor dos frutos durante as três primeiras semanas de armazenamento, mas também controlaram a ocorrência de doenças. Embora cada revestimento tenha seu impacto na qualidade e no prazo de validade dos frutos, a cera de abelha a 2% supera outros tratamentos em termos de manutenção do frescor e controle da ocorrência de doenças.
11	Utilização de revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita da manga.	avaliar revestimentos comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita de manga.	Amido de milho	Santos et al., 2015	Os resultados indicaram efeito significativo na utilização dos revestimentos, prolongando em 4 dias a vida útil pós-colheita.

4.4. Biopolímeros utilizados na produção de revestimentos comestíveis

A aplicação de produtos ou processos ecológicos, tanto na produção quanto na pós-colheita, como o uso de revestimentos alternativos, atendem à demanda de produção por alimentos de qualidade superior e sem intoxicação do homem e do ambiente. Além disso, os óleos essenciais, fécula de mandioca, cera de carnaúba, dentre outros são produtos de fácil acesso, baixo custo e abundantes em diversas regiões (OLIVEIRA et al., 2015).

Em particular, os revestimentos com fécula de mandioca, quitosana, cera de carnaúba e alginato serão mais detalhados a seguir, destacando sua aplicação e potencial de uso.

4.4.1 FÉCULA DE MANDIOCA

A fécula de mandioca é um carboidrato que possui elevado teor de amilopectina e menor teor de amilose, o que o diferencia de cereais, como o amido de milho e o trigo, em relação à solubilização. Quanto maior o teor de amilose do amido, maior a estabilidade do filme produzido quando submetido a diferentes umidades (LAWTON, 1996), é um dos agentes mais estudados para formação de revestimentos comestíveis devido a suas características: boa transparência e boa resistência às trocas gasosas.

A fécula de mandioca é o amido extraído das raízes de tubérculos, composto por grânulos de amidos que quando submetidos ao aquecimento em excesso de água incham e gelificam (DAMODARAN et al., 2010). A obtenção da película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da geleificação da fécula, que ocorre acima de 70°C, com excesso de água. A fécula geleificada que se obtém, quando resfriada, forma filmes devido às suas propriedades de retrogradação (OLIVEIRA, 2000). Como cobertura, os revestimentos de amido apresentam bom aspecto, não são pegajosos, são brilhantes e transparentes melhorando o aspecto visual dos produtos e, não sendo tóxicos, podem ser removidos com água e apresentam-se também como um produto comercial de baixo custo (CEREDA et al., 1995).

Foram avaliadas a influência de revestimentos de fécula de mandioca no amadurecimento de frutas inteiras na manutenção da qualidade pós-colheita, durante alguns dias de armazenamento, onde os revestimentos reduziram a perda de massa fresca mantendo a coloração verde durante o armazenamento, o que mostrou-se efetivo em retardar o amadurecimento proporcionando maior teor de açúcares não-redutores, de vitamina C e menores teores de açúcares totais, açúcares redutores, pectina solúvel, percentual de solubilização e também menor atividade enzimática (VILA et al., 2007; CASTRICINI et al., 2010).

A fécula de mandioca é considerada como matéria-prima de grande potencial na elaboração de revestimentos comestíveis por ser uma matéria-prima de baixo custo e por formar películas resistentes e transparentes que proporcionam eficientes barreiras a gases (HOJO et al., 2007; VICENTINI, 2003; CEREDA et al., 1992).

4.4.2 QUITOSANA

A quitosana é um polímero natural, derivado do processo de desacetilação da quitina, biopolímero encontrado no exoesqueleto de crustáceos, moluscos e na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos (CAZÓN et al., 2017). É um polissacarídeo linear, sendo o segundo mais abundante na natureza (LUVIELMO; LAMAS, 2012) que dispõe como fundamentais vantagens por ser comestível, não poluente, disponibilizar boa aparência estética e haver baixo custo de produção.

Em estudos pós-colheita, a quitosana tem sido reportada como capaz de manter a qualidade de frutas e vegetais, por reduzir a taxa de respiração e, conseqüentemente, a produção de etileno e a transpiração. Sua solubilidade depende do grau de desacetilação, da distribuição dos grupos acetila ao longo da cadeia principal, da massa molecular e da natureza do ácido utilizado para a protonação (PILLAI et al., 2009).

A quitosana apresenta propriedade “filmogênica”, formando uma camada protetora sobre os frutos imergidos em suas soluções, auxiliando na redução da perda de água, modificando a atmosfera e prolongando o amadurecimento

(SOUZA et al., 2011). Essas propriedades vêm sendo observadas em diversas frutas, como lichia (HOJO et al., 2011) e manga (SOUZA et al., 2011). A preparação da solução de quitosana é feita resumidamente: 5 g de pó de quitosana foram dispersos em 850 ml de água destilada à qual foram adicionados 50 ml de ácido acético glacial para dissolvê-la. O pH da solução foi ajustado para 5 com NaOH 1 mol/L e 1 ml de Tween 80 foi adicionado à solução para melhorar a molhabilidade, seguindo os métodos propostos em Wongmetha e Ke (2012). Os frutos são imersos de acordo com a concentração de solução quitosana por 5 min. Depois de secos ao ar, os frutos são armazenados em embalagens cartonadas com temperatura de 22 °C e umidade relativa de 65% em que são feitas avaliações de qualidade e prazo de validade.

Estudos com o uso de quitosana para recobrimento em frutas, concluíram que a quitosana é uma alternativa viável, pois ela reduz em até 5 vezes a contaminação de bolores e leveduras e em 60% a contaminação de mesófilos, aumentando a vida útil em 6 dias. Os autores verificaram também que esta suprimiu o crescimento de *Botrytis cinerea*, o mofo cinzento. A ação antifúngica e antibacteriana de revestimentos de quitosana já foi constatada por diversos autores (DOTTO et al, 2008; CAMILI et al, 2007; ASSIS; ALVES 2002). Chien et al. (2007) avaliaram os efeitos de revestimento comestível da quitosana na qualidade e vida de prateleira de fatias de manga. Os autores também comprovaram a inibição de crescimento microbiológico e o prolongamento nas características sensoriais de cor e sabor da fruta.

Os trabalhos de Chien et al. (2007) e Zhu et al. (2008) revelam que a aplicação de um revestimento de quitosana prolonga efetivamente os atributos de qualidade e prolonga a vida útil da manga.

4.4.3 CERA DE CARNAÚBA

Os revestimentos a base de lipídios são utilizados, principalmente, para limitar o transporte de umidade, em função de sua baixa polaridade. Coberturas à base de lipídios em fruta, contudo, podem ter outras funções como diminuir a abrasividade durante o manuseio e a incidência de queimaduras na casca

(KESTER; FENNEMA, 1986). Entre as substâncias lipídicas geralmente aplicadas como revestimentos podem-se citar as ceras naturais e os monoglicérides acetilados. As ceras são classificadas como o revestimento lipídico mais eficiente para as frutas, não só por reduzir a perda de água, a taxa respiratória e a atividade metabólica, mas por retardar o enrugamento e proporcionar brilho.

A cera de carnaúba, uma palmeira brasileira, tem sido usada como revestimento em frutas e hortaliças como uma opção de revestimento lipídico, conferindo brilho e evitando as perdas por transpiração (Hagenmaier e Baker, 1994). A cera de carnaúba é muito utilizada para revestimento em frutas desde 1950 (ASSIS, 2009). Para sua utilização como revestimento, utiliza-se a emulsão diluída em água (RIBEIRO et al., 2005; DANG et al., 2008). Esta cera é interessante quando se pretende ter uma barreira à perda de água (RODRIGUES et al., 2014).

Isso pode ser devido ao fato de que os materiais de cera ao cobrir a casca da fruta, reduz a taxa de respiração e a transpiração e, finalmente, resulta na redução percentual da perda de peso. Da mesma forma, Togrul e Arslan (2004) relataram que o revestimento ajuda a reduzir a perda de umidade e as trocas gasosas dos frutos devido à formação de um filme na parte superior da casca atuando como uma barreira adicional. Em consequência às propriedades de barreira dos revestimentos comestíveis em relação ao O₂, uma vez que uma barreira física diminui a taxa de respiração dos frutos. A redução na taxa respiratória, por sua vez, reduzirá as atividades das enzimas de hidrólise e retardará o amolecimento da manga (ESHETU et al., 2019).

Pesquisas mostram que a película formada pelo revestimento a base de polissacarídeos apresenta baixa permeabilidade a gases, ou seja, abrandam as trocas respiratórias das frutas, reduzindo, principalmente, a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas, prolongando a vida de prateleira delas.

Baldwin et al. (1999) também observaram que o revestimento com cera de carnaúba reduziu significativamente a perda de água em comparação aos

tratamentos sem revestimento e com revestimento de polissacarídeos de frutos de manga. O amolecimento dos frutos está associado aos processos de solubilização de substâncias pécticas; quebra do amido em açúcares solúveis e perda de água da casca (MEBRATIE et al., 2015).

4.4.4 ALGINATO DE SÓDIO

O alginato de sódio é um copolímero binário linear de alta massa molecular, é um polissacarídeo obtido de algas marrons, muito utilizado como ingrediente de alimentos em decorrência de sua capacidade de formar gel e soluções altamente viscosas (MENEGHEL et al., 2008).

A propriedade de geleificação do alginato na presença de cátions polivalentes é útil na formação do filme, sendo os sais de cálcio os agentes geleificantes mais efetivos: quando a solução de alginato e o cálcio entram em contato, um gel instantâneo é formado na interface (GLICKSMAN, 1982). É amplamente utilizado na indústria de alimentos, em função de suas características de espessante, estabilizante de emulsões e de espuma, agente de encapsulação, agente de geleificação, agente de formação de filmes e de fibras sintéticas (MÜLLER et al., 2011), são solúveis em água, insolúveis em óleos, gorduras e solventes orgânicos (QUENTIN et al., 2017).

Revestimentos a base de alginato reduziram o crescimento microbiano em vários alimentos, entretanto esta ação ainda não está bem explicada, podendo ser em parte devido à presença do cloreto de cálcio (GUILBERT, 1986). Segundo Benassi e Yamashita (2008), estudos feitos às amora-preta MP, revestidas com alginato de sódio, apresentam aceitação sensorial e características físicas e químicas semelhantes às frutas frescas. Estes revestimentos são tidos como uma ótima barreira ao oxigênio, e são capazes de retardar a oxidação e melhorar o sabor e a textura do produto (KESTER; FENNEMA, 1986).

Tapias et al., (2007) provou que um revestimento de alginato, gelatina e cisteína podem retardar o escurecimento da fruta fresca cortada, e que Rojas-Grau et al., (2008) observaram que um revestimento de alginato, gelatina e N-acetilcisteína preveniram o escurecimento de maçãs cortadas ao longo de 21

dias de armazenagem. Penchaiya et al. (2006) que relataram que a vida útil dos frutos de manga foi prolongada com a aplicação de cobertura comestível. O alginato vem sendo recomendado para fins comerciais devido ao seu menor custo em comparação a outros polissacarídeos utilizados em aplicações industriais de elevado valor econômico, podendo ser constatado o efeito em bagas de medronheiro (*Arbutus unedo L.*) que podem ser armazenadas por 28 dias a 0,5 °C, com esse tipo de revestimento, conservando uma boa aparência e atratividade (GUERREIRO et al., 2015). Portanto, a incorporação de compostos antifúngicos naturais, como extratos de ervas, em filmes à base de alginato fornecem uma maneira viável de melhorar sua atividade antifúngica e prolongar a vida útil de frutas e legumes (XYU LI et al., 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão de literatura apresenta a demanda crescente mundial de revestimentos alimentícios para conservação pós-colheita de manga in natura, visto que são materiais biodegradáveis que não poluem o meio ambiente aumentando o tempo de prateleira, assim como geram vantagens econômicas e sociais para as indústrias do segmento alimentício. O uso de revestimentos comestíveis em alimentos já é uma realidade de sucesso pois agrega os pilares da sustentabilidade, bioeconomia e redução de desperdício e preservação do meio ambiente.

Os estudos analisados, mostraram que a utilização dos revestimentos comestíveis possibilita o armazenamento de mangas, reduzindo a concentração de CO₂ na atmosfera de armazenamento para preservar características desejáveis, como firmeza, e diminuir perda de massa e acidez dos frutos.

Para que seja determinado o melhor agente a ser utilizado, deve ser realizado um estudo mais aprofundado analisando as características fisiológicas da cultivar a ser produzida, analisando o mercado interno e externo e quais atributos o produtor/consumidor irá priorizar. É importante destacar que os revestimentos de cera de Carnaúba e fécula de mandioca são, dentre as opções apresentadas, os que possuem maiores atributos, devido seu fácil acesso e baixo custo, além de suas características de preservar e prolongar a vida útil de mangas.

Existem inúmeras combinações de biopolímeros que podem demonstrar bons resultados na manutenção da qualidade de mangas durante o período pós-colheita. Desta forma, a aplicação de revestimentos comestíveis vem ser uma alternativa promissora em substituição aos fungicidas químicos sintéticos para o controle de doenças e prolongamento da vida útil de mangas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIKHANI, M. Enhancing safety and shelf life of fresh-cut mango by application of edible coatings and microencapsulation technique. *Food Science & Nutrition*, Dublin, v. 2, n. 3, p. 210-217, 2014.
- ARAÚJO, M. C. B.; CAVALCANTI, J. S. S. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 10, n. 5, p. 74- 81, 2016.
- ASSIS, O.B.G.; ALVES, H.C. 2002. Metodologia mínima para a produção de filmes comestíveis de quitosana e avaliação preliminar de seu uso como revestimento protetor em maçãs Cortadas. Comunicado técnico 49, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 5 p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U. Índices para avaliar qualidade póscolheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.2, p.139-145, 2004.
- BANHOLZER, M. Fruticultura: Brasil bate recorde de exportação de manga; 87% saiu do Vale do São Francisco. *Jornal do Comércio*. 2021.
- BIBI, F.; BALOCH, M. K. Postharvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruit as affected by various coatings. *Journal of Food Processing and Preservation*. v. 38, p. 499–507, 2014
- CAMILI, E.C.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; CIA, P. 2007. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. *Summa Phytopathologica*, 33(3):215-221. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052007000300001>
- CARVALHO, V.D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. *Informe Agropecuário*, v.17, n.179,0.48-54,1994.
- CAZÓN, P. et al. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. *Food Hydrocolloids*, v. 68, p. 136-148, 2017.
- CEREDA, M.P.; BERTOLLINI, A.C.; SILVA, A.P.; OLIVEIRA, M.A.; EVANGELISTA, R.M. Filmes de almidón para la preservación de frutas. In: CONGRESO DE POLIMEROS BIODEGRADABLES AVANCES Y PERSPECTIVAS, Buenos Aires, 1995. Anais. Buenos Aires, 1995. p.42.
- CHIEN, J.P.; SHEU, F.; YANG, F.H. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78:225-229. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.09.022>
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. Química de Alimentos de Fennema, 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DOTTO, G.L.; GREVINELI, A.C.; OLIVEIRA, A.; PONS, G.; PINTO, L.A.A. 2008. Uso de quitosana como filme microbiológico para o aumento da vida útil de mamões papaia. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2008, Rio Grande, 2008. Anais... Rio Grande, Universidade Federal de Rio Grande, p. 35-38.

DRAGET, K. I., SKJÅK-BRÆK, G., SMIDSRØD, O. Alginate based new materials. *International Journal of Biological Macromolecules*, v.21, p.47-55, 1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manga. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/manga>. Acesso em: 14 de set. de 2023.

ESHETU, A. et al. Effect of beeswax and chitosan treatments on quality and shelf life of selected mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Heliyon*, v. 5, n. 1, p. e01116, 2019.

FAO. Food and Agricultural Organization, 2009. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en>

GLICKSMAN, M. Origin and classification of hydrocolloids. In: _____. (Ed.) *Food hydrocolloids*. Boca Raton: CRC Press, 1982. p. 3-15.

GUILBERT, S. Technology and application of edible protective films. In: MATHLOUTHI, M. (Ed.). *Food packaging and preservation*. New York: Pergamon, 1986. p. 371-394.

HOJO, E. T. D.; DURIGAN, J. F.; HOJO, R. H. Uso de embalagens plásticas e cobertura de quitosana na conservação pós-colheita de lichias. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n.1 p.377-383, 2011. Volume Especial.

JUNIOR, E.; MONARIM, M. M. S.; CAMARGO, M.; MAHL, C. E. A.; SIMÕES, M. R.; SILVA, C. F. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya* L) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrárias*, v.1. n. 1, p. 131-142, 2010. 109PATERNO, L. G.;

KALIA, A.; PARSHAD, V.R. Novel trends to revolutionize preservation and packaging of fruits/fruit products: microbiological and nanotechnological perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, London, v. 55, n. 2, p. 159-82, 2014.

KALIA, A.; PARSHAD, V.R. Novel trends to revolutionize preservation and packaging of fruits/fruit products: microbiological and nanotechnological perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, London, v. 55, n. 2, p. 159-82, 2014.

LAWTON, J. W. Effect of starch type on the properties of starch containing films. *Carbohydrate Polymers*, v. 29, n. 3, p. 203–208, 1996

LIMA, A. B.; SILVA, S. M.; ROCHA, A.; NASCIMENTO, L. C.; RAMALHO, F. S. Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' orgânica sob recobrimentos

bio-orgânicos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 704-710, 2012.

LUVIELMO, M. M. LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. Estudos tecnológicos em engenharia, v.8, n.1, p. 8-15, janeiro-junho. 2012.

MATTOSO, L. H. C.; OLIVEIRA JUNIOR, O. N. Ultrathin polymeric films produced by selfassembly: preparation, properties and applications. Química Nova, v. 24, n. 2, p. 228-235, 2001.

MENEGHEL, R. F. A.; BENASSI, M, T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubusulmifolius*). Ciências Agrárias, v.29, n.3, p.609-618, 2008.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; BARBOSA, J. C.; MORGADO, C. M. A. Qualidade de manga cv. Palmer após armazenamento sob baixas temperaturas. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 35, n. 2, p. 398- 408, 2013.

OLIVEIRA, M. A. Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunuspersica* L. Balstsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial.2000. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

OLIVEIRA, V. R. L.; XAVIER, T. D. N.; ARAÚJO, N. O.; ALMEIDA, J. G. L.; AROUCHA, E. M. M.; SANTOS, F. K. G.; SILVA, K. N. de O. Evaluation of Biopolymer Films of Cassava Starch with Incorporation of Clay Modified by Ionic Exchange and its Application as a Coating in a Fruit. Materials Research, v. 20, p. 758–766, 2015

PALAFIX-CARLOS, H.; YAHIA, E.; ISLAS-OSUNAA, M. A.; GUTIERREZMATINEZC.; ROBLES-SÁNCHEZ, M.; GONZÁLEZ-AGUIAR, G. A. Effect of ripeness stage of mango fruit (*Mangifera indica* L., cv. Ataulfo) on physiological parameters and antioxidant activity. Scientia Horticulturae. v. 135, p. 7–13, 2012.

PILLAI, C. K. S.; PAUL, W; SHARMA, C. P. Chitin and chitosan polymers: chemistry, solubility and fiber formation. Progress in Polymer Science, v. 34, n. 7, p. 641-678, 2009.

RUBIO-MELGAREJO, A. et al. Phytochemical and Antioxidant Dynamics of the Soursop Fruit (*Annona muricata*L.) in response to *Colletotrichum* spp. Journal of food quality, v. 2020, p. 1–12, 2020.

SANTOS, W. D. J. Desenvolvimento e caracterização de filmes nanocompósitos de araruta (*Maranta arundinacea*) e montmorillonita. [s.l: s.n.].

SEBRAE. O cultivo e o mercado da manga. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-damanga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRC> RD. 2020.

SEBRAE. Estudo e Pesquisa/Empreendedorismo, 2015. Disponível em: www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20sebrae/Anexos/GEM%20nacional%20-%20web.pdf 02).

SHI, S.; XIAOWEI, M.; XU, W.; ZHOU, Y.; WU, H.; WANG, S. Evaluation of 28 mango genotypes for physicochemical characters, antioxidant capacity, and mineral content. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, v. 88, n. 1, 2015.

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 1998, p.39-46

SOUZA, M. L.; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M; MATTIUZ, B. H. Póscolheita de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com quitosana, *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 33, n.1 p. 337-343, 2011. Volume Especial

TOĞRUL, H.; ARSLAN, N. Extending shelf-life of peach and pear by using CMC from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in emulsions. *Food hydrocolloids*, v. 18, n. 2, p. 215–226, 2004.

ZHU, X. et al. EFFECTS OF CHITOSAN COATING ON POSTHARVEST QUALITY OF MANGO (*MANGIFERA INDICAL*. cv. TAINONG) FRUITS. *Journal of food processing and preservation*, v. 32, n. 5, p. 770–784, 2008.

WONGMETHA, O.; KE, L.-S. The quality maintenance and extending storage life of mango fruit after postharvest treatments. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=04c168336deb5ef04f4a7dc13597d43a41a9ea49>>. Acesso em: 5 out 2023.

PENCHAIYA, P.; JANSASITHOM, R.; KANLAYANARAT, S. Effect of 1-MCP on physiological changes in Mango'Nam Dokmai'. *Acta horticulturae*, 2006.

LI, X. YU, DU, X. LONG, LIU, Y., TONG, L. JING, WANG, Q., & LI, J. LONG. (2019). Rhubarb extract incorporated into an alginate-based edible coating for peach preservation. *Scientia Horticulturae*, 257(July), 108685. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108685>