



**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**

**TEONIS BATISTA DA SILVA**

**REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS 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**

**TEONIS BATISTA DA SILVA**

## **REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS 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: Aline Rocha  
Coorientadora: Ana Elisa Oliveira dos Santos

**PETROLINA - PE  
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

B333 Batista da Silva, Teonis.

Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de manga: Uma revisão de literatura / Teonis Batista da Silva. - Petrolina, 2023.  
36 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. Dr. Aline Rocha.

Coorientação: Dr. Ana Elisa Oliveira dos Santos.

1. Pós-colheita. 2. Mangífera indica L. 3. Fécula de mandioca. 4. Óleos essenciais.  
5. Revestimentos comestíveis. 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 “**Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de manga: uma revisão de literatura**”, autoria de **Teonis Batista da Silva**, 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 03 de maio de 2023.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Aline Rocha:94533229549 Assinado de forma digital por Aline Rocha:94533229549  
Dados: 2023.05.05 13:15:33 -03'00'

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Aline Rocha – IFSertãoPE**  
**Presidente – Orientadora**

Luciana Souza de Oliveira Assinado de forma digital por Luciana Souza de Oliveira  
Dados: 2023.05.11 12:49:08 -03'00'

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Luciana Souza de Oliveira – IFSertãoPE**  
**1<sup>a</sup> Examinadora**

Jane Oliveira Perez Assinado de forma digital por Jane Oliveira Perez  
Dados: 2023.05.09 08:33:58 -03'00'

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Jane Oliveira Perez – IFSertãoPE**

 Documento assinado digitalmente  
**ANDREA NUNES MOREIRA DE CARVALHO**  
Data: 05/05/2023 13:58:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. Andrea Nunes Moreira de Carvalho – IFSertãoPE**  
**3<sup>a</sup> Examinadora**

Aos meus pais Maria Alaete Mendes da Silva  
e João Batista da Silva.

Às minhas irmãs Tiberia Francisca da Silva  
Batista, Teodora Batista da Silva e Eliane Pereira de  
Sousa.

*"In Memoriam"* a minha amada tia Maria  
Enelfina da Silva.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por toda força, ânimo, paciência, sabedoria, tolerância e coragem para chegar até aqui. Deus, por ser luz nos momentos difíceis e por ser tudo que tem operado em minha vida. À minha família meu porto seguro.

A toda equipe do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas, quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem.

Às minhas coordenadoras professoras Ana Elisa Oliveira dos Santos e Jane Oliveira Perez, muito obrigado por nos ouvir tão bem e se colocar à disposição para contribuir com nosso estudo.

A minha orientadora Aline Rocha meu muito obrigado por tudo, serei sempre grato, levo comigo seus ensinamentos. Espero ter correspondido a oportunidade que foi me dada durante esses dias. Obrigado!

À banca examinadora pela disponibilidade e sugestões de melhoria ao trabalho.

## RESUMO

O uso de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de frutas é considerado uma tecnologia em desenvolvimento e de grande potencial econômico para aplicações sobre frutas. O presente trabalho teve como objetivo reunir dados existentes na literatura acerca da importância dos revestimentos alternativos na conservação pós-colheita da manga. Os procedimentos metodológicos adotados tiveram como base a pesquisa bibliográfica, onde foi realizado um levantamento das publicações mais relevantes acerca do assunto. Para fundamentar o estudo buscou-se embasamento teórico em artigos publicados em periódicos, dissertações, teses, livros, anais de congresso e monografias. A busca da pesquisa dos trabalhos científicos foram realizada por meio das plataformas digitais, Portal de periódicos da Capes, Google Acadêmico e SciELO. Para esta revisão, foram feitas leituras de 74 trabalhos, os quais abordaram o assunto de interesse proposto. Inúmeros estudos demonstraram que os revestimentos alternativos são eficazes para manter e preservar, prolongando a vida útil da manga. Os revestimentos a base de fécula de mandioca, cera de carnauba, goma-laca, pectina e óleos essenciais tem ação de atmosfera modificada o que acarreta em alteração das concentrações gasosas, redução da respiração e conseqüentemente retardamento do amadurecimento, além de reduzir perda de massa fresca e dar brilho aos frutos. Os óleos essenciais de tomilho, *Mentha piperita*, *Lippia gracilllis* que dispõem na sua composição, compostos com ação antimicrobiana e propriedades antioxidantes, sendo uma alternativa no controle de patógenos na pós-colheita de manga. As galactomananas propiciam baixos índices de escurecimento e variação de cor. Os revestimentos de fécula de mandioca e cera de carnauba atualmente são os mais promissores para ser utilizado na pós-colheita de manga devido o fácil acesso e baixo custo.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L.; fécula de mandioca; óleos essenciais; revestimentos comestíveis.

## ABSTRACT

The use of alternative coatings in the post-harvest conservation of fruits is considered a technology under development and with great economic potential for applications on fruits. The present work aimed to gather existing data in the literature about the importance of alternative coatings in the post-harvest conservation of mango. The methodological procedures adopted were based on bibliographical research, where a survey of the most relevant publications on the subject was carried out. To substantiate the study, a theoretical basis was sought in articles published in periodicals, dissertations, theses, books, congress annals and monographs. The search for scientific papers was carried out through digital platforms, Capes Journal Portal, Google Scholar and SciELO. For this review, readings of 74 papers were made, which addressed the proposed subject of interest. Numerous studies have shown that alternative coatings are effective in maintaining and preserving, extending the useful life of the mango. Coatings based on cassava starch, carnauba wax, shellac, pectin and essential oils have a modified atmosphere action, which leads to changes in gas concentrations, reduced respiration and consequently delaying ripening, in addition to reducing mass loss fresh and give shine to the fruits. The essential oils of thyme, *Mentha piperita*, *Lippia gracillis* that have in their composition, compounds with antimicrobial action and antioxidant properties, being an alternative in the control of pathogens in the post-harvest of mango. Galactomannans provide low rates of darkening and color variation. Cassava starch and carnauba wax coatings are currently the most promising to be used in mango post-harvest due to easy access and low cost.

**Keywords:** *Mangifera indica* L. cassava starch; essential oils, edible coatings.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
2.1 Objetivo Geral .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	11
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
4.1 A cultura da mangueira e sua importância econômica.....	12
4.2 Conservação e qualidade pós-colheita da manga .....	13
4.3 Revestimentos alternativos e comestíveis.....	14
4.3.1. Quitosana.....	17
4.3.2 Óleos essenciais.....	18
4.3.3 Fécula de mandioca.....	19
4.3.4 Cera de carnaúba.....	21
4.3.5 Goma-laca.....	21
4.3.6 Galactomananas .....	22
4.3.7 Pectinas.....	23
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

No processo de pós-colheita cerca de 40 a 50% das frutas são perdidas devido apresentarem alta perecibilidade, rápida maturação, danos mecânicos ou ataque de microrganismos fitopatogênicos e insetos (GUSTAVSSON et al., 2011; FERREIRA, 2017). As perdas pós-colheita associadas a danos mecânicos são ocasionadas por embalagens inadequadas e manejo incorreto desde o campo até o consumidor final, o que causa perdas elevadas na comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Durante o processo de pós-colheita muitas técnicas são empregadas, visando promover maior conservação de frutos e hortaliças, possibilitando o aumento da sua vida útil.

Dentre as técnicas utilizadas tem-se o emprego de filmes ou biofilmes de revestimentos como ceras, óleos essenciais, coberturas a base de fécula de mandioca ou outros biopolímeros biodegradáveis, de forma a contribuírem para a manutenção da qualidade pós-colheita (BARBOSA et al., 2022; OLIVEIRA, 2017). Ademais, é crescente o uso de tais métodos em frutas produzidas para exportação e consumo interno, como é o caso da manga, que possuem características de frutos climatéricos e de alta perecibilidade (DUARTE, 2018).

A revisão de literatura tem grande importância, porque, através da reunião de informações, estudos realizados e sua disponibilização em sites, bancos de dados, livros e de trabalhos já desenvolvidos, auxiliam e permitem uma análise mais profunda sobre a temática em questão, visto que através destas informações podemos ter uma nova perspectiva para entendimento de trabalhos posteriores.

Dessa forma, neste trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico dos revestimentos alternativos utilizados para a manga.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Reunir dados existentes na literatura acerca da importância dos revestimentos alternativos: óleos essenciais, fécula de mandioca, cera de carnaúba, goma-laca e galactomananas na conservação pós-colheita da manga.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Referenciar dados existentes na literatura acerca da importância dos revestimentos alternativos na manga.
- ✓ Preparar um material que disponibilize informações sobre a temática.

### 3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados tiveram como base a pesquisa bibliográfica, onde foi realizado um levantamento das publicações mais relevantes acerca do assunto. Para fundamentar o estudo buscou-se embasamento teórico em artigos publicados em periódicos, dissertações, teses, livros, anais de congresso e monografias.

A busca da pesquisa dos trabalhos científicos nacionais e internacionais foi realizada por meio das plataformas digitais Portal de periódicos da Capes, Google Acadêmico e SciELO, utilizando como critérios portais online. Foi feita entre os meses de fevereiro a maio do ano de 2023, com as seguintes palavras-chaves em português: “Conservação e pós-colheita de manga”, “Revestimentos comestíveis em manga”, “Óleos essenciais na pós-colheita”, “Revestimentos alternativos de manga” e “Fécula de mandioca” e as palavras-chaves em inglês: “Mango conservation and post-harvest”, Postharvest essential oils, “Alternative sleeve coatings”, “cassava starch” e “Alternative Mango Coatings”. Para esta revisão, foram lidos 74 trabalhos, os quais abordavam o assunto de interesse proposto.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 A cultura da mangueira e sua importância econômica

A manga (*Mangifera indica* L.) pertencente à família Anacardiaceae, encontra-se dentre as frutas mais apreciadas mundialmente pelo seu sabor, coloração, baixa acidez, aroma característico e alto valor nutritivo, sendo uma fonte natural de energia, vitaminas, minerais, proteínas e componentes dietéticos como a fibra e o amido (BARROSO et al., 2020).

O consumo de manga é bastante elevado, seja na forma *in natura* ou beneficiada. Pretendendo a ampliação da vida de prateleira da manga, diminuição dos gastos de produção e das perdas pós-colheita e versatilidade na sua comercialização diferentes métodos de conservação são utilizados (FILIPE et al., 2022; AZEVEDO et al., 2020).

No ano de 2020, a sua oferta aumentou, assim como a venda no mercado exterior, conseguindo atingir a marca de US\$ 247 milhões em exportação, sendo 85% proveniente da região do Submédio do Vale do São Francisco (KIST et al., 2021). Dentre os fatores que contribui com esse cenário, o Brasil é o País que conseguiu produzir o ano inteiro.

Nesse cenário, segundo a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do IBGE, entre 2019 e 2020, os pomares colhidos de manga foram expandidos em 6,6%, para 71,8 mil hectares, e a produção, em 10,4%, para 1,57 milhão de toneladas, com aumento da produtividade (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2022).

A região Nordeste é a principal produtora de manga do Brasil, sendo a Bahia o maior produtor, com cerca de 633.151 toneladas de manga produzida em 31.125 hectares de área colhida e rendimento médio 20.342 Kg.ha<sup>-1</sup>, e dentre as cidades, Juazeiro é a maior produtora (IBGE, 2021). O estado de Pernambuco produziu cerca de 444.750 toneladas de manga em 15.542 hectares e rendimento médio 28.616 Kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2021).

## 4.2 Conservação e qualidade pós-colheita da manga

A qualidade das frutas está relacionada a dois aspectos, o primeiro às suas características bioquímicas inerentes, que fornecem cor, textura, sabor, entre outras importantes para a comercialização. O segundo relaciona-se à percepção do consumidor, que é um produto complexo de diversos atributos, sejam subjetivos e/ou objetivos (YAHIA et al., 2019). Esse aspecto torna a determinação da qualidade de um fruto variável, conforme a região em que é comercializado e de acordo com o grau de exigência de cada consumidor.

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). Alguns destes atributos são utilizados para determinar os padrões comerciais em diferentes mercados. Por apresentar um grande número de cultivares, a manga apresenta variações significativas entre os padrões de qualidade, podendo estes ser acentuados por diferenças entre regiões, clima, solos e tratamentos culturais.

Para suprir as exigências e garantir a oferta de frutos com qualidade, cumprindo a demanda do consumo, é indispensável o uso de métodos que conservem a qualidade sensorial inicial do produto, ampliando assim o seu tempo de prateleira (PEIXOTO; PINTO, 2016; SÁNCHEZ et al., 2009).

Segundo Rodrigues (2019), por ser uma fruta climatérica, a manga é altamente perecível, o que repercute em suscetibilidade e perdas pós-colheita, seja de natureza quantitativa ou qualitativa, durante a colheita, o transporte e a comercialização. Com isso, faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que promovam pouco ou nenhum impacto ambiental, de baixo custo de implantação, ausentes de resíduos tóxicos que não ocasionem mal à saúde humana.

Dentre as técnicas mais utilizadas para prolongar a vida útil e regular os processos fisiológicos e bioquímicos dos frutos, a fim de manter a qualidade durante o transporte e a estocagem, tem-se a refrigeração e as atmosferas modificada e controlada, utilizadas para retardar os processos degradativos após a colheita (ALENCAR, 2019).

A refrigeração, reduz a taxa respiratória dos frutos prorrogando o seu amadurecimento, e reduz a infestação, proliferação de patógenos, todavia, é

necessário evidenciar que mesmo o fruto em condições de refrigeração pode ocorrer o surgimento de doenças (ALENCAR, 2019; MIGUEL et al., 2013). De acordo com diversos autores, para a manga, o armazenamento com temperatura de 5 e 15°C pode prolongar a vida útil das frutas em 2 a 3 semanas (SINGH et al., 2012, 2013; WATANAWAN et al., 2014). Chitarra e Chitarra (2005) recomendaram armazenamento por 2 a 3 semanas em ambiente refrigerado a 13°C e umidade relativa de 85 a 90%.

A atmosfera modificada constitui-se na redução da atividade metabólicas resultantes da respiração, na qual o consumo de O<sub>2</sub> e a produção ou liberação de CO<sub>2</sub>, modificam a composição gasosa do ambiente da embalagem até alcançar um novo ponto de equilíbrio (MOSTAFIDI et al., 2020). Conforme Brackmann et al. (2009), a atmosfera controlada é um método com um manejo rigoroso e preciso das concentrações dos gases no ambiente onde os frutos encontram-se armazenados.

Outra tecnologia, para retardar a vida útil de frutos climatéricos são os absorvedores de etileno como o Permanganato de Potássio (KMnO<sub>4</sub>) que oxidam o etileno produzido pelo fruto e assim retardando o amadurecimento (ALENCAR, 2019).

### **4.3 Revestimentos alternativos e comestíveis**

Os revestimentos comestíveis atuam como uma embalagem alternativa, mostrando benefícios em relação às sintéticas, considerando que na sua elaboração são usadas matérias-primas biodegradáveis de origem natural. Um adequado revestimento dispõe para o fruto brilho, aparência atraente e diminuir a perda de peso, através da redução da respiração dos frutos, sem ocasionar condições de anaerobiose (BALDWIN et al., 2012). Os revestimentos são elaborados inteiramente baseado de elementos renováveis e de segurança (FALQUERA et al., 2011), à base de polímeros naturais e biodegradáveis constituindo uma possibilidade eficaz para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

Como vantagem do uso dos revestimentos, que vêm sendo bastante estudados ao longo dos anos por apresentarem diversos efeitos quando aplicados em frutas e hortaliças, como: retardamento da perda de umidade; diminuição das trocas gasosas; aumento da integridade estrutural, proteção física contra injúrias; retenção de componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor e atuação como veículo de aditivos alimentícios, como, por exemplo, agentes antimicrobianos e

antioxidantes (SALGADO et al., 2015). Melhorando a aparência do fruto e prolongando o tempo de prateleira. Na elaboração de revestimentos comestíveis, são utilizados, de forma separada ou composta, os carboidratos, proteínas e lipídeos oriundos de inúmeras fontes. Nota-se que o amido e a gelatina se encontram entre os materiais disponíveis mais avaliados, em virtude do baixo custo, solubilidade em água, potencial de incorporação de agentes ativos com diferentes características, entre outras especificidades (ASSIS; BRITO, 2014; BRAZEIRO et al., 2018).

Os filmes e revestimentos são provenientes das inovações da ciência, desenvolvidos por materiais seguros ao consumo, com formulação semelhante, através do uso de polímeros naturais, comestíveis e biodegradáveis (PARREIDT et al., 2018; NAIR et al., 2020). Os filmes comestíveis também podem ser usados como embalagens. É uma estrutura pré-fabricada por moldagem por compressão, moldagem por injeção ou extrusão que é comumente usado para embalagem do produto final (KHUNTIA et al., 2022). Os revestimentos são elaborados por uma película resultada da imersão na solução, pulverização ou solução dispersa na superfície do fruto (RIBEIRO et al., 2021). Nota-se que seus atributos de composição de filme, proporcionam a síntese de membranas (espessura > 30 $\mu$ m) e revestimentos (<30  $\mu$ m) que são empregados com êxito para a conservação dos alimentos (NAIR et al., 2020).

Os filmes e revestimentos comestíveis são usualmente desenvolvidos conforme com as particularidades ligadas com à base do produto reconhecida (RIBEIRO et al., 2021). Na composição a caracterização filmogênica mostra o uso de polímeros naturais, com o propósito de atuar sobre vários tipos de alimentos, em destaque temos o exemplo do uso de polissacarídeos (DO VAL SIQUEIRA et al., 2021), proteínas (GONZÁLEZ et al., 2019; CHEN et al., 2019) e lipídios (YOUSUF et al., 2021). Embora os polímeros evidencie benefícios individuais, há possibilidades do uso de junções para aprimorar suas aplicações (AMIN et al., 2021). Normalmente, usar compostos com atribuição ecológica, possibilita um alternativa no controle de impacto ambiental (CAO et al., 2018; IVERSEN et al., 2022).

O uso de revestimentos alternativos não identifica-se como objetivo substituir a utilização dos materiais convencionais, como no caso dos produtos químicos comerciais como por exemplo os fungicidas e embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de expor um desempenho funcional e coadjuvante, colaborando para a preservação da textura e do valor nutricional,

reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água, sendo uma possibilidade viável para aumentar a conservação dos frutos (ASSIS; BRITTO, 2014).

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). Pesquisas com revestimentos à base de biopolímeros como polissacarídeos, proteínas e materiais lipídicos têm aumentado, devido à habilidade em estender a vida útil do alimento (HENRIQUE et al., 2008; SOARES et al., 2009).

Os revestimentos comestíveis e biodegradáveis a base de amido, fécula de mandioca, cera de carnaúba etc. têm despertado interesse em razão da possibilidade do aumento da vida útil de frutas e ter um menor impacto ambiental, além de conferir propriedades funcionais aos alimentos, agregando valor aos produtos (HASAN et al., 2020).

Filmes e revestimentos comestíveis (amido, fécula de mandioca, cera de carnaúba etc.) são películas que envolvem ou embalam os alimentos visando a conservação e proteção, se diferenciando no seu modo de produção e podendo ser consumidos juntamente com o produto (DEHGHANI et al., 2018). Além disso, possibilitam um ambiente eficaz de conservar as propriedades fitoquímicas (antioxidantes, fenólicas e cor) e físico-químicas (taxa de respiração, perda de massa fresca, sólidos solúveis e pH) por um tempo mais prolongado em frutas *in natura* e minimamente processadas (SHARMA et al., 2019). Tais revestimentos têm estimulado interesse pelo motivo da possibilidade do aumento da vida útil de frutas, ter um menor impacto ambiental e de conferir propriedades funcionais aos alimentos, agregando valor aos produtos (HASAN et al., 2020).

Entre as motivações que proporcionaram o aumento no interesse científico em filmes e revestimentos biodegradáveis, pode-se citar à crescente necessidade do consumidor por alimentos saudáveis e estáveis e à conscientização em relação aos efeitos ambientais nocivos dos resíduos não biodegradáveis resultantes das embalagens (HASSAN et al., 2018).

Essa tecnologia tem sido produzida e testada em diversas frutas, se caracterizando como inodoros, sem sabor e transparentes, não alterando a qualidade sensorial e nutricional dos produtos, além de auxiliar como barreira física contra o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (SANTOS et al., 2021).

#### 4.3.1 Quitosana

A quitosana é derivada da desacetilação da quitina, um biopolímero encontrado na carapaça de crustáceos (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.

Azerêdo et al. (2016), combinando amido de mandioca com quitosana a 2% em manga 'Tommy Atkins', armazenada a 12°C e 80% Umidade Relativa (UR) por 20 dias e, posteriormente, transferidos para condição ambiente, 24°C e 75% UR, por mais 12 dias, relataram o retardo no amadurecimento, da manutenção da coloração, dos teores de sólidos solúveis e acidez titulável.

Santos (2021), desenvolveu uma cobertura à base de 90% m/v de quitosana, 10% m/v de levana, 0,5% de ácido acético glacial e 1% m/v de glicerol, que foi aplicada em pedaços de manga 'Tommy Atkins' armazenados 25 ± 2°C e 2 ± 1°C, encontrou que a cobertura foi eficiente no aumento da vida útil, retardando o escurecimento e mantendo atividade da água.

Em trabalho realizado por Silva (2015) com mangas 'Palmer' revestidas com Alginato de Sódio a 15%, Quitosana a 2,5% e Carboximetil celulose (CMC) a 1% atrasaram a maturação. A aparência foi melhor preservada nos frutos submetidos a quitosana e alginato de sódio, definindo estes como os melhores revestimentos.

Camatari et al. (2017) realizaram um estudo em manga 'Tommy Atkins' com revestimentos contendo 0,25% de quitosana e 0,5% de fécula de mandioca em temperatura ambiente 29 ± 2°C e observaram resultados mais favoráveis, pois apresentaram uma vida útil pós-colheita de três dias a mais que os frutos do tratamento controle e menores taxas de produção de CO<sub>2</sub>, mostrando que este revestimento realmente diminuiu a taxa dos processos respiratórios da manga, sem comprometer o amadurecimento adequado da fruta.

Diante do exposto recomendaria o uso dos revestimentos mencionados com combinação pelo retardo no amadurecimento do fruto aumentando assim a vida de prateleira.

#### 4.3.2 Óleos Essenciais

De acordo com Filipe et al. (2022), os óleos essenciais são compostos líquidos voláteis, bioativos e complexos que apresentam coloração e aroma característicos. Podem ser extraídos de diversas partes das plantas, como brotos, folhas, flores, cascas, sementes e madeira. Segundo Aziz et al. (2018), sua extração pode ocorrer de diferentes maneiras, como hidrodestilação e extração por solventes orgânicos, entre eles, o vapor e hidro difusão. Vale destacar que cada planta armazena seus compostos em maior quantidade, há depender de diversos fatores como por exemplo: horário de colheita, temperatura exposta, tempo de extração, parte da planta usada, são as preferidas.

Segundo Barros et al. (2014), diversos fatores podem influenciar no rendimento da extração, entre eles, o tipo de planta escolhida, sua composição, temperatura, o horário da colheita, o processo escolhido para extração e a interatividade do solvente com o óleo essencial. Além disso, é preciso observar os efeitos de fitotoxicidade que a aplicação do óleo essencial pode causar no fruto, portanto, é preciso definir a dosagem a ser aplicada.

No manejo da conservação de frutas, em especial da manga, as plantas com compostos naturais com ação antimicrobiana e propriedades antioxidantes são as preferidas, sendo uma alternativa ao uso de produtos químicos sintéticos devido aos efeitos danosos à saúde do consumidor e ao meio ambiente (ZHOU et al., 2021; CAI et al., 2020).

Em trabalho realizado por Nandhavathy et al. (2021) foi determinada a eficiência de filmes biocompósitos de fibras de cascas de romã incorporados aos óleos essenciais de tomilho e cravo no controle de *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides*, demonstrando maior eficácia do óleo de tomilho por possibilitar um percentual de inibição de até 66%. Cai et al. (2020), ao utilizarem microcápsulas de óleo essencial de tomilho em filmes de amido de milho, observaram a capacidade destes em retardar as alterações consequentes do amadurecimento da

manga e reduzir a perda de vitamina C, bem como inibir o aparecimento de *L. theobromae* e *C. gloeosporioides*.

Oliveira (2018) usando aplicação de revestimento de quitosana incorporado de óleo essencial de *Mentha piperita* L. para o controle de antracnose e alterações pós-colheita em mangas 'Tommy Atkins' observaram que misturas de quitosana (5 ou 7,5 mg/mL) e óleo essencial de *M. piperita* (0,3; 0,6 ou 1,25 µL/mL) foram eficazes na inibição do crescimento micelial radial das cepas testadas. Assim como reduziram a severidade das lesões típicas de antracnose ao longo do armazenamento e pode ser considerada uma tecnologia alternativa para o controle de antracnose e de alterações pós-colheita.

Souza et al. (2017) ao caracterizarem o óleo essencial de *Lippia gracilis* L., alecrim-da-chapada ou alecrim-de-serrote, cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, relataram que cerca de 87% dos componentes do óleo são monoterpenos, sendo o carvacrol o principal componente ( $76,8 \pm 0,32\%$ ), seguido pelo timol ( $6,98 \pm 0,36\%$ ) e p-cimeno ( $2,55 \pm 0,1\%$ ). A eficiência antimicrobiana do óleo de *L. grata* pode ser atribuída ao carvacrol, já que estudos recentes indicam que este monoterpeno aromático possui uma pronunciada atividade antibacteriana (ZHANG et al., 2018).

O óleo de *L. gracilis* apresentou pronunciado efeito tóxico contra *Alternaria alternata* e *Lasiodiplodia theobromae*, importantes patógenos de doenças pós-colheita de mangas (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2019). Em comparação ao óleo de *L. shaueriana*, outra importante espécie do gênero, *L. grata* promoveu maior inibição do crescimento micelial destes patógenos, indicando assim o seu potencial no combate aos referidos patógenos.

Com base no exposto, os óleos essenciais de tomilho, *Mentha piperita* e *Lippia gracilis* mostram-se eficazes no controle de podridões pós-colheita em manga.

#### 4.3.3 Fécula de Mandioca

A produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) da família Euphorbiaceae no Brasil é considerada a quarta cultura com maior importância nas regiões tropicais (COSTA et al., 2021). A fécula de mandioca é apropriada na formação de biofilmes comestíveis por possuir um baixo custo e uma ampla gama de funcionalidades e aplicações (DA SILVA et al., 2016; LOPES, 2021), além de tornar o fruto

comercialmente atrativo devido ao seu bom aspecto e brilho intenso (SANTOS et al., 2011; JUNG; DEGENHARDT, 2016).

Segundo Oriani et al. (2014), Luvielmo e Lamas (2012), reportaram que a fécula de mandioca possui boa transparência e resistência à troca gasosa. É de fácil extração, apresenta menor taxa de retrogradação, baixa temperatura de gelatinização e estabilidade do gel, o que a torna uma fonte promissora na elaboração de revestimentos e filmes comestíveis (THOMAS, 2016).

Em estudo realizado por Azerêdo et al. (2016), avaliando a qualidade de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com fécula de mandioca a 3%; fécula de mandioca a 3% + óleo de erva-doce a 0,9%; fécula de mandioca a 3% + óleo de orégano a 0,5% e fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2%, verificou que mangas recobertas com fécula associada ao óleo essencial de orégano, e de fécula com quitosana, apresentaram as mais baixas relações sólidos solúveis/acidez titulável na condição de ambiente,  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $75 \pm 4\%$  UR, o que indica retardo no amadurecimento do fruto.

Rodrigues et al. (2020), realizaram um estudo em manga 'Palmer' com revestimentos à base de amido de mandioca a 3%; de semente de jaca a 3,5%; de amêndoa de manga a 3,5%, de inhame a 3,5% e o controle (sem revestimento) e encontraram que os revestimentos mantiveram a qualidade dos frutos, destacando-se o amido de amêndoa de manga por reduzir a respiração e a perda de massa em 27,7% e 33,8%, respectivamente.

Da Silva et al. (2023), verificaram no seu trabalho que o recobrimento a base de solução de fécula de mandioca a 3% + quitosana a 3%, mostrou eficiente na redução de perda de massa, preservou a cor e a aparência de manga 'Rosa'.

Mediante o contexto mencionado fica evidente que a utilização deste revestimento, de fácil acesso, sendo encontrado desde a agricultura familiar, recomendo concentração de 3% e 3,5% para ser usado como revestimento. Temos uma enorme vantagem para o uso nos frutos uma vez que traz um bom aspecto, resistência a trocas gasosas, reduz a respiração do fruto e da perda de massa, preserva por mais tempo a cor, então essa tecnologia precisa ser cada vez mais difundida até se tornar algo no contexto do dia-a-dia do público que necessita conservar sua produção de mangas.

#### 4.3.4 Cera de Carnaúba

A cera de carnaúba é bastante utilizada no Vale do São Francisco na concentração 8% a 10% adicionados de triclosan (1%) e ácido sórbico (0,1%) como compostos antimicrobianos.

Visando à diminuição de impactos ambientais, causados pelo amplo uso de materiais de revestimento sintético e à grande procura por iniciativas e qualidade de vida sustentáveis, tem-se buscado a utilização de polímeros naturais, uma vez que eles apresentam, como características, boa biocompatibilidade, boa biodegradabilidade e não toxicidade, além de apresentarem desempenho igual ou superior ao dos polímeros sintéticos (KHORRAM et al., 2017; YUAN et al., 2021).

A cera de carnaúba é bastante utilizada e conhecida na conservação de frutas e é considerada uma cera mais dura, com ponto de fusão maior do que qualquer outra cera natural, e tem baixa solubilidade. Também tem sido empregada como aditivo alimentar (regulador de acidez, agente de massa e outros) e na micro e nanoencapsulação de sabores e substâncias (MOTAMEDI et al., 2018; FREITAS et al., 2019; XIA et al., 2022). Sua aplicação é autorizada pela Anvisa e FDA (Food and Drug Administration) e tem alto valor comercial (FREITAS et al., 2019).

Em estudo realizado por SILVA (2009) avaliando revestimento comestível para manga 'Tommy Atkins' à base de cera de carnaúba 9% verificaram que os frutos revestidos tiveram o amadurecimento retardado em relação aos sem revestimento.

A cera de carnaúba tem sido utilizada há bastante tempo, sabemos da sua enorme relevância no uso para conservação de frutos principalmente no requisito de brilho intenso e retardamento de amadurecimento dos frutos.

#### 4.3.5 Goma-Laca

Outro exemplo de polímero natural é a goma-laca (em inglês, *shellac*), uma substância refinada e resinosa encontrada na secreção principalmente de fêmea *Laccifer lacca*, da ordem Hemiptera e família Kerriidae que é parasita de certas árvores, especialmente na Índia, Birmânia, Tailândia e Sul da China ( MA et al., 2021). A sua utilização na indústria de alimentos tem-se expandido, em razão de suas características de boa formabilidade de filme, responsividade ao pH e anfifilicidade (LUO et al., 2016; YUAN et al., 2021), as quais facilitam a aplicação desse

revestimento a alimentos que são constituídos de substâncias químicas complexas que interagem ou não entre si (DAMODARAN et al., 2010). O efeito conservante da goma-laca ocorre, em geral, pela redução da interação do alimento com o ambiente, como as trocas gasosas, e pela manutenção da integridade desse alimento, o que acarreta no prolongamento da vida útil (CHITRAVATHI et al., 2014; YUAN et al., 2021).

No Brasil, a aplicação da goma-laca é regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada nº 45/2010 (ANVISA, 2010). O uso desse polímero é permitido como glaceante, substância que, quando aplicada à superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante, cujo limite *quantum satis* (quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico desejado) não deve ser ultrapassado, para não alterar a identidade e genuidade do alimento.

Ma et al. (2021) analisaram revestimento comestível à base de goma-laca e temperatura ambiente em manga e verificou um prolongamento da vida útil, reduziu a perda de massa e firmeza, utilizando o revestimento e a temperatura ambiente em relação a utilização apenas do revestimento com a goma laca e o controle positivo.

Ressalta-se a importância de atualização de dados toxicológicos associados às formas de extração e refino da goma-laca, especialmente quanto à digestibilidade humana. A abordagem do uso desse polímero como revestimento alimentício mostra bons resultados para os esforços voltados à conservação de alimentos *in natura*, como frutas, e pode reduzir o desperdício e aumentar as possibilidades de distribuição dos alimentos, com potencial de aplicação a variados tipos de vegetais e frutas tropicais de alta perecibilidade.

A goma-laca é considerando um revestimento novo aqui no Brasil, de acordo a literatura compreendemos que tem grande potencial no prolongamento da vida útil dos frutos, o acesso a essa tecnologia é considerado limitado/desafio.

#### **4.3.6 Galactomananas**

As galactomananas são polissacarídeos ramificados de ocorrência natural que consistem em uma cadeia principal de manose com cadeias laterais de galactose, sendo de ampla distribuição nas sementes das plantas da família Fabaceae (MUSCHIN; YOSHIDA, 2012). São utilizadas comumente como agente estabilizante e emulsificante nas indústrias de alimentos, cosméticos, têxtil, farmacêutica e

biomédica, dado às suas propriedades físico-químicas, que, em soluções, possuem alta viscosidade mesmo quando em baixas concentrações (SOUZA FILHO et al., 2013).

Lima et al. (2010) relataram redução de cerca de 28% no consumo de O<sub>2</sub> e 11% na produção de CO<sub>2</sub> em mangas revestidas com combinação de galactomananas de *Adenantha pavonina*, olho de pavão, combinadas com colágeno e armazenadas em 20°C. Santos (2012) avaliando maçãs minimamente processadas e revestidas com filme à base de galactomananas de *Caesalpinia pulcherrima*, observaram redução da taxa respiratória, baixos índices de escurecimento e variação de cor das fatias em relação àquelas que não foram recobertas.

Cruz (2014) explorou a combinação de galactomanana obtida a partir de sementes de algaroba, *Prosopis juliflora*, com gelatina de pescado para a formação de filmes e atribuiu à galactomanana a melhoria das propriedades mecânicas.

De maneira geral, galactomananas vêm se caracterizando como material adequado para uso em filmes e revestimentos, sendo necessários estudos quanto a fontes e formas de aplicação. A viabilidade de aplicação comercial também precisa ser considerada, tendo em vista variações nas respostas entre frutos, disponibilidade da matéria-prima para extração da galactomanana, uniformidade de distribuição do filme na superfície, entre outros.

#### **4.3.7 Pectinas**

As pectinas são polissacarídeos ácidos que possuem a capacidade de produzir géis ou soluções altamente viscosas quando colocadas em solução aquosa, sendo componente estrutural da parede celular de diversos órgãos de plantas (SEYFRIED et al., 2016). Apresentam boa biodegradabilidade, biocompatibilidade e não possuem toxicidade, o que as tornam biomaterial com potencial para aplicações em diversos setores, entre eles o de alimentos (NOREEN et al., 2017).

Em função destes aspectos, a pectina vem se caracterizando como material adequado para aplicação em revestimentos, tanto para frutos minimamente processados como para frutos íntegros. Abebe et al. (2017), ao avaliar o efeito de revestimentos na qualidade de tomates, consideraram a pectina como material ideal para estender a vida útil dos frutos em sete dias, em comparação aos não revestidos.

Filmes à base de pectinas necessitam da adição de um componente importante, o plastificante, utilizado para conferir flexibilidade ao passo que diminui a coesão e a rigidez do material (ESPITIA et al., 2014). Silva et al. (2018) evidenciaram a importância desse ingrediente num revestimento combinado de pectina e alginato para mangas 'Espada' minimamente processadas, em que a adição do plastificante gerou formulações mais fluidas, com maior aderência às fatias e mais fácil de manusear.

Ribeiro (2022) avaliando extratos fenólicos da casca da manga 'Tommy Atkins' verificou que a pectina isolada apresentou rendimento satisfatório e sua estrutura foi elucidada principalmente através das caracterizações de Espectroscopia de Absorção na Região do Infravermelho (FTIR) e Ressonância Magnética Nuclear de Próton (RMN  $^1\text{H}$ ) e Ressonância Magnética Nuclear de Carbono  $^{13}\text{C}$ .

Plácido et al. (2021) analisaram filmes e revestimentos compostos à base de pectinas, contendo cloreto de cálcio, glicerol e diferentes concentrações de nanopartículas de zinco (0; 0,25; 0,50 e 1% p/v), a concentração de 1% de nanopartículas de zinco proporcionou a melhor qualidade de manga 'Ubá' no 12º dia de avaliação e retardou o amadurecimento.

Haneef et al. (2022), realizaram um trabalho com fatias de manga revestidas por uma solução feita com gel de *Aloe vera* combinada com 0,2% de  $\text{CaCl}_2$  (p/v) e 0,5% de pectina (p/v), e observaram que o revestimento de *Aloe vera* e pectina reduziu significativamente a contagem fúngica total, diminuindo o teor de sólidos solúveis e minimizando a perda de umidade durante o armazenamento, quando usado após o pré-tratamento com osmo-sacarose.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeros estudos mostraram que os revestimentos alternativos são eficazes para manter e preservar a qualidade, prolongando a vida útil, sendo uma alternativa promissora na conservação pós-colheita da manga.

Os óleos essenciais de tomilho, *Mentha piperita*, *Lippia gracillis*, possui ação antimicrobiana e propriedades antioxidantes, sendo uma alternativa no controle de patógenos na pós-colheita de manga.

A fécula de mandioca traz uma resistência a trocas gasosas, reduz a respiração do fruto e da perda de massa, preserva por mais tempo a cor dos frutos.

A cera de carnaúba no uso de conservação de frutos principalmente no requisito de retardamento de amadurecimento dos frutos, assim como a goma-laca.

As galactomananas na redução da taxa respiratória e baixos índices de escurecimento e variação de cor.

Todavia, se faz necessário conhecer bem as características fisiológicas da fruta e da cultivar em questão e os métodos de aplicação para que se obtenha um resultado satisfatório.

## REFERÊNCIAS

- ABEBE, Z.; TOLA, Y. B.; MOHAMMED, A. Effects of edible coating materials and stages of maturity at harvest on storage life and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 8, p. 550-565, 2017.
- ALENCAR, I. A. S. **Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' acondicionadas em embalagens plásticas associadas a absorvedores de etileno**. 36 f. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina - PE, 2019.
- AMIN, U.; KHAN, M. U.; MAJEED, Y.; REBEZOV, M.; KHAYRULLIN, M.; BOBKOVA, E.; THIRUVENGADAM, M. Potentials of polysaccharides, lipids and proteins in biodegradable food packaging applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 183, p. 2184 -2198, 2021. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.05.182.
- ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 45, de 3 de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Diário Oficial da União, 5 nov. 2010. Seção1, p.63-68.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. v. 17, n. 2, p. 87, 2014.
- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. de M.; COELHO, M. A. L.; DANTAS, R. L.; PEREIRA, W. E. Qualidade de manga 'Tommy Atkins' da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 141-150, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-270/14>.
- AZEVEDO, O. O. C.; LIMA, D. V.; SILVA, N. DE S.; SILVA, G. S.; PONTES, E. D. S.; ARAÚJO, M. G. G.; PEREIRA, D. E.; MARTINS, A. C. S.; SOARES, J. K. B.; OLIVEIRA, M. E. G.; VIERA, V. B. Aproveitamento integral de resíduo de polpa de manga na elaboração e avaliação sensorial de leite fermentado. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e94963557, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3557>.
- AZIZ, Z. A. A; AHMAD, A; SETAPAR, S. H. M; KARAKUCUK, A; AZIM, M. M; LOKHAT, D; ASHRAF, G. M. Óleos essenciais: técnicas de extração, potencial farmacêutico e terapêutico - uma revisão. **Metabolismo Atual de Drogas**, v. 19, n. 13, p. 1100-1110, 2018.
- BALDWIN, E. A.; HAGENMAIER, R.; BAI, J. **Edible coatings and films to improve food quality**. 2ª Ed. Boca Raton: CRC, 460p. 2012.

BARBOZA, H. T. G.; SOARES, A. G.; FERREIRA, J. C. S.; FREITAS SILVA, O. Edible films and coatings: concept, application, and use in post-harvested fruits and vegetables. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e9911931418, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.31418.

BARROS, N. A.; ASSIS, A.; VON R.; MENDES, M. F. Extração do óleo de manjeriço usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p.1499–1505, 2014.

BARROSO, A. J. R.; CALDAS, M. C. S.; FERREIRA, J. C.; LIMA, F. C. dos S.; BRAGA, P. E. P. C. Aceitabilidade de bolo elaborado com pó alimentício obtido da casca de manga Tommy Atkins. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 26489-26495, 2020.

BRACKMANN, A.; WEBER, A.; PAVANELLO, E.; BOTH, V.; SESTARI, I. Armazenamento em atmosfera controlada de maçãs mutantes da cultivar Gala. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 34, n. 2, p. 136-143, 2009.

BRAZEIRO, F.; DE MOURA, J. M.; ALMEIDA, L.; MORAES, C. C.; DE MOURA, C. M. Atividade antimicrobiana de filmes a base de gelatina e quitosana contra *Staphylococcus aureus*. In: **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018. Disponível em: [https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/18209/seer\\_18209.pdf](https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/18209/seer_18209.pdf) Acesso em: 08 mai. 2020. Horário de acesso: 21:39.

CAI, C.; MA, R.; DUAN, M.; DENG, Y.; LIU, T.; LU, D. Effect of starch film containing thyme essential oil microcapsules on physicochemical activity of mango. **LWT**, v. 131, n. 2, p. 109700, 2020. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109700.

CAMATARI, F. O. D. S.; SANTANA, L. L. D. A.; CARNELOSSI, M. A. G.; ALEXANDRE, A. P. S.; NUNES, M. L.; GOULART, M. O. F.; SILVA, M. A. A. P. D. Impacto de coberturas comestíveis à base de fécula de mandioca e quitosana na vida útil pós-colheita de frutos de manga (*Mangifera indica*) 'Tommy Atkins'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 38, n. 1, p. 86-95, 2017.

CAO, L.; LIU, W.; WANG, L. Developing a green and edible film from *Cassia gum*: The effects of glycerol and sorbitol. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 276-282, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.064>.

CAZÓN, P.; VELAZQUEZ, G.; RAMÁREZ, J. A.; VÁZQUEZ, M. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 136–148, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.009>.

CHEN, H.; WANG, J.; CHENG, Y.; WANG, C.; LIU, H.; BIAN, H.; HAN, W. Application of protein-based films and coatings for food packaging: A review. **Polymers**, v. 11, n. 12, p.1 - 32, 2019.

CHITRAVATHI, K.; CHAUHAN, O. P.; RAJU, P. S. Postharvest shelf-life extension of green chillies (*Capsicum annum* L.) using shellac-based edible surface coatings.

**Postharvest Biology and Technology**, v. 92, n. 8, p.146-148, 2014. DOI: 10.1007/s13197-016-2309-6.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

COSTA, B. L. da .; SOUZA, P. A. de; SANTOS, Ê. R. de M.; SENA NETO, B. G. de; SANTOS, S. C. L.; LUCAS, G. K. da S.; SILVA, R. J. da; ROCHA, J. P. M. da; CARNEIRO, L. C. Qualidade pós-colheita dos frutos do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) submetidos ao recobrimento com Fécula de Mandioca e PVC. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e25510111713, 2021.

CRUZ, M. R. **Filmes de gelatina e galactomanana incorporados com nanocelulose de fibra de algaroba (*Prosopis juliflora*)**. Fortaleza-CE, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2014, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), 58f.

DA SILVA, R. J.; DE SOUZA, P. A.; DA COSTA, B. L.; CARNEIRO, L. C.; DE ARAÚJO FAUSTINO, C. F. Avaliação de revestimentos biodegradáveis durante o armazenamento de manga Rosa produzida na região de Currais Novos-RN. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 2, p. e422768, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i2.2768>.

DA SILVA, B. K. O.; ROCHA, N. D.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Películas de amido de mandioca na conservação pós-colheita de morango, maracujá e pimenta doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.18, n. 3, p. 283-291, 2016.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química dos alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 890p. 2010.

DEGHANI, S; HOSSEINI, S. V.; REGENSTEIN, J. M. Filmes e coberturas comestíveis na preservação de frutos do mar: uma revisão. **Química dos Alimentos**, v. 240, n. 1, p. 505-513, 2018.

DORA, M.; WESANA, J.; GELLYNCK, X.; SETH, N.; DEY, B.; STEAUR, H. de. Importance of sustainable operations in food loss: evidence from the Belgian food processing industry. **Annals of Operations Research**, v. 290, n. 1, p. 47-72, 2020.

DO VAL SIQUEIRA, L.; ARIAS, C. I. L. F.; MANIGLIA, B. C.; TADINI, C. C. Starch-based biodegradable plastics: methods of production, challenges and future perspectives. **Current Opinion in Food Science**, v. 38, p. 122-130, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.020>.

DUARTE, N. G. D. **Isolamento de carotenoides e estabilidade de substâncias bioativas durante o armazenamento de produtos de manga**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas A Produtos Para Saúde, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 86f, 2018.

ESPITIA, P. J. P.; DU, W. X.; JESÚS AVENA-BUSTILLOS, R.; SOARES, N. D. F. F.; MCHUGH, T. H. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 287-296, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.06.005>.

FERREIRA, M. D. Redução nas perdas pós-colheita em frutas e hortaliças: Um grande desafio. In: MAGNONI JUNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, W. T. L.; VALLE, J. M. F.; PURINI, S. R. M.; MAGNONI, M. G. M.; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JUNIOR, G.; ADORNO FILHO, E. F.; FIGUEIREDO, W. S.; SEBASTIÃO, I. (Org.). **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**, 2 ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017, p. 36-43. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1084319>, Acesso em: 20 dez 2022 às 19h06.

FILIPE, A. C. J; SILVA, M. V. F. da; SOARES, B. E. A. S; RAMOS, G. K. R.; MARQUES, E. G. F.; SANTOS, A. A. dos; ALBUQUERQUE, J. M.; SILVA, J. de S.; ARGOLLO, L. D.; SILVA, C. de S. Application of essential oil in the natural conservation of mangoes: a review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e135111738856, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i17.38856.

FREITAS, C. A. S. de; SOUSA, P. H. M. de; SOARES, D. J.; SILVA, J. Y. G. da; BENJAMIN, S. R.; GUEDES, M. I. F. Carnauba wax uses in food – a review. **Food Chemistry**, v. 291, n. 1, p. 38-48, 2019.

GONZÁLEZ, A.; BARRERA, G. N.; GALIMBERTI, P. I.; RIBOTTA, P. D.; IGARZABAL, C. I. A. Development of edible films prepared by soy protein and the galactomannan fraction extracted from *Gleditsia triacanthos* (Fabaceae) seed. **Food Hydrocolloids**, v. 97, p. 105227, 2019. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.105227.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; VAN OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. Global Food Losses and Food Waste Section. In: International Congress “Save Food!” at Interpack. **Annals...** 2011, Düsseldorf, Germany. FAO, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, 2011. p. 29.

HANEEF, N.; GARIËPY, Y.; RAGHAVAN, V.; KURIAN, J. K.; HANIF, N.; HANIF, T. Effects of Aloe-pectin coatings and osmotic dehydration on storage stability of mango slices. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25. p. e2022028, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02822>.

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. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 109, p.1095-1107, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097.

HASAN, K. S. M.; FERRENTINO, G.; SCAMPICCHIO, M. Nanoemulsion as advanced edible coatings to preserve the quality of fresh-cut fruits and vegetables: A review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p.1-10, 2020.

HENRIQUE, M. C.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 231-240, 2008.

IBGE, **INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/manga/br>. Acesso em: 06 abr. 2023, horário de acesso: 20:10.

IVERSEN, L. J. L.; ROVINA, K.; VONNIE, J. M.; MATANJUN, P.; ERNA, K. H.; AQILAH, N. M. N.; FUNK, A. A. The Emergence of Edible and Food-Application Coatings for Food Packaging: A Review. **Molecules**, v. 27, n. 17, p. 5604, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27175604>.

JUNG, G.; DEGENHARDT, R. Polímero de recobrimento bioativo à base de amido de milho para prolongamento da vida de prateleira de tomate tipo cereja. **Jornada Integrada em Biologia**, p. 67-74, 2016. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/jornadaintegradaemblogia/article/view/10202/5576>. Acesso em: 02 mar 2023, horário de acesso 19h01.

KHORRAM, F.; RAMEZANIAN, A.; HOSSEINI, S. M. H. Shellac, gelatin and *Persian gum* as alternative coating for orange fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 22-28, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.045>.

KHUNTIA, A.; PRASANNA, N. S.; MITRA, J. Technologies for Biopolymer-Based Films and Coatings. In.: KUMAR, S.; MUKHERJEE, A.; DUTTA, J. (Eds) **Biopolymer-Based Food Packaging: Innovations and Technology Applications**, Wiley: Nova Jersey, p. 66-109, 2022.

KIST, B. B.; CARVALHO, C. de; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta do Sul, p. 85, 2021. Disponível em: [https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2021/04/HORTIFRUTI\\_2021.pdf](https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2021/04/HORTIFRUTI_2021.pdf). Acesso em: 15 jun 2021, horário de acesso 17h04.

LIMA, Á. M.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W.; SANTOS, E. C. M.; TEIXEIRA, J. A.; MOREIRA, R. A.; VICENTE, A. A. New edible coatings composed of galactomannans and collagen blends to improve the postharvest quality of fruits—Influence on fruits gas transfer rate. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 1, p.10-109, 2010.

LOPES, A. C. A. **Revestimento comestível com carvacrol: tecnologia de conservação pós-colheita de fruto**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 63f, 2021.

LUO, Q.; LI, K.; XU, J.; LI, K.; ZHENG, H.; LIU, L.; ZHANG, H.; SUN, Y. Novel biobased sodium shellac for wrapping disperse multiscale emulsion particles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 49, p.9374-9380, 2016. DOI: [10.1021/acs.jafc.6b04417](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04417).

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Edible coatings for fruits. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

MA, J.; ZHOU, Z.; LI, K.; LI, K.; LIU, L.; ZHANG, W.; XU, J.; TU, X.; DU, L.; ZHANG, H. Novel edible coating based on shellac and tannic acid for prolonging postharvest shelf life and improving overall quality of mango. **Food Chemistry**, v. 354, p. 129510, 2021. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129510.

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

MOSTAFIDI, M.; SANJABI, M. R.; SHIRKHAN, F.; ZAHEDI, M. T. A review of recent trends in the development of the microbial safety of fruits and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, v. 103, p. 321-332, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.009>.

MOTAMEDI, E.; NASIRI, J.; MALIDARREH, T. R.; KALANTARI, S.; NAGHAVI, M. R.; SAFARI, M. Performance of carnauba wax-nanoclay emulsion coatings on postharvest quality of 'Valencia' orange fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 240, p.170-178, 2018. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.002.

MUSCHIN, T.; YOSHIDA, T. Structural analysis of galactomannans by NMR spectroscopy. **Carbohydrate Polymers**, v. 87, n. 3, p. 1893-1898, 2012.

NAIR, M. S.; TOMAR, M.; PUNIA, S.; KUKULA-KOCH, W.; KUMAR, M. Enhancing the functionality of chitosan-and alginate-based active edible coatings/films for the preservation of fruits and vegetables: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 164, p. 304-320, 2020.

NANDHAVATHY, G.; DHARINI, V.; BABU, P. A.; NAMBIAR, R. B; SELVAM, S. P; SADIKU, E. R; KUMAR, M. M. Determination of antifungal activities of essential oils incorporated-pomegranate peel fibers reinforced-polyvinyl alcohol biocomposite film against mango postharvest pathogens. **Materials Today: Proceedings**, v. 38, p. 923-927, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.384>.

NOREEN, A.; AKRAM, J.; RASUL, I.; MANSHA, A.; YAQOOB, N.; IQBAL, R.; ZIA, K. M. Pectins functionalized biomaterials a new viable approach for biomedical applications: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 101, p. 254-272, 2017. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.03.029.

OLIVEIRA, E. B. L; ARAÚJO NETO, S. E.; GALVÃO, R. O; SOUZA, M. L. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 11, n. 22; p. 2523-2530, 2015.

OLIVEIRA, K. Á. R. **Aplicação de revestimento de quitosana incorporado de óleo essencial de *Mentha piperita* L. para o controle de antracnose e alterações pós-colheita em mangas cultivar Tommy Atkins**. Tese (Doutorado em ciências da saúde) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 106f. 2018.

OLIVEIRA, V. R. L. de. **Avaliação da incorporação de cera de abelha na hidrofobização de filmes biopoliméricos e seu efeito como cobertura na conservação pós-colheita da goiaba.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 109f. 2017.

ORIANI, V. B.; MOLINA, G.; CHIUMARELLI, M.; PASTORE, G. M.; HUBINGER, M.D. Properties of cassava starch-based edible coating containing essential oils. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 2, p. E189-E194, 2014.

PARREIDT, T. S.; MÜLLER, K.; SCHMID, M. Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications. **Foods**, v. 7, n. 10, p. 170, 2018. DOI: 10.3390/foods7100170.

PLÁCIDO, G. R.; OLIVEIRA, D. E. C. D.; EGEA, M. B.; MARCIONILIO, S. M. L. D. O. **Desenvolvimento de filmes à base de pectina do pequi incorporados de nanopartículas de ZnO e aplicação de revestimento em manga *in natura*.** Dissertação, Mestrado em tecnologia de alimentos, no Programa em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 70f. 2021.

PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício de Alimentos:** questões socioambientais, econômicas e regulatórias: regulatórios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas. Boletim Legislativo n. 41, 2016, 14p.

RIBEIRO JUNIOR, P. M.; GRANJA, M. M. G.; SOUZA, A. V. Óleos essenciais de plantas da Caatinga contra patógenos pós-colheita de mangas. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades - **Anais**. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, p. 1964-1968, 2019.

RIBEIRO, A. M.; ESTEVINHO, B. N.; ROCHA, F. Preparation and incorporation of functional ingredients in edible films and coatings. **Food and Bioprocess Technology**, v. 14, n. 2, p. 209-231, 2021. DOI: 10.1007/s11947-020-02528-4.

RIBEIRO, A. C. B. **Filmes ativos de pectina e compostos fenólicos da casca da manga para aplicação em embalagens de alimentos.** Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 98f. 2022.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 305-316, 2011.

RODRIGUES, A. A. M. **Revestimentos e filmes biodegradáveis de deferentes amiláceas:** Caracterização e aplicação pós-colheita em manga. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 131f. 2019.

RODRIGUES, A. A. M.; SANTOS, L. F. D.; COSTA, R. R. D.; FÉLIX, D. T.; NASCIMENTO, J. H. B.; LIMA, M. A. C. D. Characterization of starch from different non-traditional sources and its application as coating in 'Palmer' mango fruit. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 44, p. e011220, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044011220>

SALGADO, P. R.; ORTIZ, C. M.; MUSSO, Y. S.; DI GIORGIO, L.; MAURI, A. N. Edible films and coatings containing bioactives. **Current Opinion in Food Science**, v. 5, p. 86-92, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.09.004>.

SÁNCHEZ, M. T.; PÉREZ-MARÍN, D.; FLORES-ROJAS, K.; GUERRERO, J. E.; GARRIDO-VARO, A. Uso de espectroscopia de refletância no infravermelho próximo para discriminação de vida de prateleira de aspargos verdes armazenados em uma sala fria sob atmosfera controlada. **Talanta**, v. 78, n. 2, p. 530-536, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.09.004>.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, V. S.; BEBERT; BEBERT, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, F. P.; GRAVINA, G. A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 508-513, 2011.

SANTOS, E. C. M. **Filmes biodegradáveis de galactomanana: Uso na conservação de frutos**. Tese (Doutorado em Bioquímica) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 145f. 2012.

SANTOS, R. F. dos **Desenvolvimento e aplicação de cobertura de quitosana e levana na conservação pós-colheita de manga minimamente processada**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 43f. 2021.

SEYFRIED, M.; SOLDERA-SILVA, A.; BOVO, F.; STEVAN-HANCKE, F. R.; MAURER, J. B. B.; ZAWADZKI-BAGGIO, S. F. Pectinas de plantas medicinais: características estruturais e atividades imunomoduladoras. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 201-214, 2016.

SHARMA, P.; SHEHIN, V. P.; KAUR, N.; VYAS, P. Application of edible coatings on fresh and minimally processed vegetables: A review. **International Journal of Vegetable Science**, v. 25, n. 3, p. 295-314, 2019.

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, p. 264-273, 2015.

SILVA, A. L. **Revestimentos comestíveis em mangas: propriedades e efeitos sobre a qualidade e conservação pós-colheita da fruta**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 153f. 2015.

SILVA, F. A.; FINKLER, L.; FINKLER, C. L. L. Effect of edible coatings based on alginate/pectin on quality preservation of minimally processed 'Espada' mangoes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 12, p. 5055-5063, 2018.

SINGH, N. P.; JERATH, N.; SINGH, G.; GILL, P. P. S. Physico-chemical characterization of unexploited mango diversity in sub-mountane zone of northern India. **Indian Journal of Plant Genetic Resources**, v. 25, n. 3, p. 261–269, 2012.

SINGH, Z.; SINGH, R. K.; SANE, V. A.; NATH, P. Mango - Postharvest Biology and Biotechnology. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 32, n. 4, p. 217–236, 2013.

SOARES, N. F. F.; SILVA, W. A.; PIRES, A. C. S.; CAMILLOTO, G. P.; SILVA, P. S. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 370-378, 2009.

SOUZA, A. V. V.; SANTOS, U. S.; CORRÊA, R. M.; SOUZA, D. D.; OLIVEIRA, F. J. V. Essential oil content and chemical composition of *Lippia gracilis* Schauer cultivated in the Sub-meddle São Francisco Valley. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**. v. 20, n. 4, p. 983-994, 2017.

SOUZA FILHO, M.; NASCIMENTO, R. M.; CAVALCANTE, F. L.; ROSA, M. D. F.; MORAIS, J. P. S.; FEITOSA, J. D. A.; ALEXANDRE, L. **Extração e caracterização de galactomanana de vagens de Algaroba (*Prosopis juliflora*)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 7p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 209).

THOMAS, A. B. **Qualidade físico-química, microbiológica e compostos bioativos de morangos revestidos com fécula de mandioca e própolis**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 106f. 2016.

WATANAWAN, C.; WASUSRI, T.; SRILAONG, V.; WONGS-AREE, C.; KANLAYANARAT, S. Near infrared spectroscopic evaluation of fruit maturity and quality of export Thai mango (*Mangifera indica* L. Var. Namdokmai). **International Food Research Journal**. v. 21, p.1073–1078, 2014.

XIA, T.; WEI, Z.; XUE, C. Impact of composite gelators on physicochemical properties of oleogels and astaxanthin delivery of oleogel-based nanoemulsions. **Food Science and Technology**, v. 153, p. 112454, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112454>.

YAHIA, E. M.; GARCÍA-SOLÍS, P.; CELIS, M. E. M. Contribution of Fruits and Vegetables to Human Nutrition and Health. In.: YAHIA, E. M. (Ed.). **Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables**. Woodhead Publishing: Cambridge, 2019. p.19–45.

YOUSUF, B.; SUN, Y.; WU, S. Lipid and lipid-containing composite edible coatings and films. **Food Reviews International**, v. 38, n. supl, p. 574-597, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1876084>.

YUAN, Y.; HE, N.; XU, Q.; GUO, Q.; DONG, L.; HARUNA, M.H.; ZHANG, X.; LI, B.; LI, L. Shellac: a promising natural polymer in the food industry. **Trends in Food Science & Technology**, v.109, p.139-153, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.031>.

ZHANG, D.; GAN, R. Y.; GE, Y. Y.; YANG, Q. Q.; GE, J.; LI, H. B.; CORKE, H. Research progress on the antibacterial mechanisms of carvacrol: a mini review. **Bioactive Compounds in Health and Disease**, v. 1, n. 6, p. 71-81, 2018.

ZHOU, W.; HE, Y.; LIU, F.; LIAO, L.; HUANG, X.; LI, R.; ZOU, Y.; ZHOU, L.; ZOU, L.; LIU, Y.; RUAN, R.; LI, J. Carboxymethyl chitosan-pullulan edible films enriched with galangal essential oil: Characterization and application in mango preservation. **Carbohydrate Polymers**, v. 256, p. 117579, 2021. DOI: [10.1016/j.carbpol.2020.117579](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117579).