



**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**

**GILBSON ANGELIM FERNANDES**

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA PÓS-COLHEITA DE MAMÃO:  
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**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**

**GILBSON ANGELIM FERNANDES**

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA PÓS-COLHEITA DE MAMÃO:  
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

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: Ana Elisa Oliveira dos Santos

**PETROLINA - PE**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

A582 Angelim Fernandes, Gilbson.

Revestimentos comestíveis na pós-olheita de mamão: uma revisão bibliográfica. /  
Gilbson Angelim Fernandes. - Petrolina, 2023.  
27 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: Profª. Drª. Ana Elisa Oliveira dos Santos.  
Coorientação: Drª. Andréa Nunes Moreira de Carvalho.

1. Pós-colheita. 2. Carica papaya L.. 3. Conservação. 4. Películas comestíveis. 5.  
Maturação. 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 comestíveis na pós-colheita de mamão: Uma revisão bibliográfica”, autoria de Gilbson 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 21 de novembro de 2023.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**  
Ana Elisa Oliveira dos Santos  
Assinado de forma digital por Ana Elisa Oliveira dos Santos  
Dados: 2023.11.21 13:01:32 -03'00'

---

Prof. Dra. Ana Elisa Oliveira dos Santos – IFSertãoPE  
(Presidente – Orientadora)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** KARLA DOS SANTOS MELO DE SOUSA  
Data: 18/12/2023 11:45:51-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Dra. Karla dos Santos Melo de Sousa – UNIVASF  
(1º Examinadora - Membro Externo)

Aline Rocha:94533229549  
Assinado de forma digital por Aline Rocha:94533229549  
Dados: 2023.11.21 13:45:16 -03'00'

---

Prof. Dra. Aline Rocha – IFSertãoPE  
(2ª Examinadora – Membro Interno)

Assinado digitalmente por Andrea Nunes Moreira de Carvalho:69252882472  
Data: 2023-11-21 13:24:24

---

Prof. Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho – IFSertãoPE  
(3ª Examinadora – Coorientadora)

*Agradeço a Deus que me deu forças para concluir este trabalho de forma satisfatória, também a minha família pela fé, força e confiança demonstrada; em especial a meus pais, irmão e minhas filhas por todo apoio e incentivo dado durante minha caminhada.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

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

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano pela realização da Pós-graduação Lato Sensu em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas.

A minha orientadora e coordenadora do curso, a professora Dra. Ana Elisa Oliveira dos Santos pelo ensinamento, dedicação, confiança, amizade e contribuição para a realização desse trabalho durante o curso.

Aos professores pela contribuição durante o decorrer do trabalho.

Aos meus pais Vital Fernandes e Maria de Fátima Angelim por me apoiarem durante o decorrer do curso, acreditando na minha capacidade.

As minhas filhas Ana Clara Carvalho Fernandes e Isabela Carvalho Fernandes, pelo carinho e força a mim dado.

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

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

## RESUMO

O fruto do mamoeiro apresenta baixa durabilidade na pós-colheita em função do rápido amadurecimento. A utilização de revestimentos comestíveis é uma alternativa viável, uma vez que, apresenta capacidade de retardar os processos metabólicos relacionados ao amadurecimento, aumentando assim a vida útil dos frutos. Além de limitar a respiração esses materiais atuam contra o escurecimento que ocorrem em frutos minimamente processados e podem apresentar ações bactericidas e fungicidas, reduzindo a incubação e o crescimento de organismos patogênicos. A proposta deste trabalho consiste em apresentar uma visão geral dos principais materiais empregados para este fim, visando à importância de referenciar o uso dos revestimentos comestíveis na pós-colheita de frutas in natura, em especial, em mamão, visando minimizar as perdas pós-colheita e manter a qualidade das frutas por mais tempo em prateleira.

**Palavras-Chave:** *Carica papaya* L. Conservação. Películas comestíveis. Maturação.

## ABSTRACT

The papaya fruit has low post-harvest durability due to rapid ripening. The use of edible biofilms is a viable alternative, as it has the ability to delay the metabolic processes related to ripening, thus increasing the shelf life of the fruits. In addition to limiting respiration, these materials act against the browning that occurs in minimally processed fruits and can have bactericidal and fungicidal actions, reducing the incubation and growth of pathogenic organisms. The purpose of this work is to present an overview of the main materials used for this purpose, aiming at the importance of referencing the use of edible coatings in the post-harvest of in natura fruits, especially in papaya, aiming to minimize post-harvest losses and maintain fruit quality for longer on the shelf.

**Keywords:** *Carica papaya* L. Conservation. Edible films. Maturation.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Aspectos gerais de frutos do mamão .....	13
4.2 Importância econômica do mamão .....	14
4.3 Qualidade e perdas pós-colheita de frutas.....	15
4.4 Revestimentos comestíveis para frutas.....	17
4.5 Revestimentos comestíveis na pós-colheita do mamão in natura.....	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
6 REFERÊNCIAS .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) da família Caricaceae, originária da América Central, é uma planta que apresenta um ótimo desenvolvimento em climas tropical e subtropical, principalmente em solos com baixo teor de argila, bem drenados e com grande quantidade de matéria orgânica. O caule é cilíndrico e oco, podendo atingir de 6 a 9 metros de altura e é lactescente, ou seja, produz látex. Possui grandes folhas na região apical. As folhas são glabras (sem pelos) e podem apresentar um limbo de cerca de 50 centímetros. O pecíolo é longo, apresentando cerca de 50 a 70 cm de comprimento (EMBRAPA, 2019).

O padrão respiratório é climatérico e requer cuidados na pós-colheita para manutenção de sua qualidade, pois, caracteriza-se como fruto de alta perecibilidade. De acordo com Bautista-Baños et al. (2013) as principais causas das perdas dos frutos são perdas mecânicas, injúria pelo frio, doenças pós-colheita, e perdas devido ao avançado estágio de maturação.

Na perspectiva de reduzir as podridões pós-colheita sem o uso de agrotóxicos, diversas tecnologias apresentam potencial como: controle físico (tratamento térmico), controle biológico (bactérias antagonistas), compostos antimicrobianos naturais (extratos vegetais e óleos essenciais) e sais inorgânicos.

Os revestimentos comestíveis vêm sendo estudados visando manter a qualidade dos produtos vegetais. São produzidas a partir de formulações que tem por base produtos renováveis, associadas a ingredientes e plastificantes naturais (BOUTOOM et al., 2006). Os revestimentos ou coberturas é uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente na superfície do alimento, tornando-se posteriormente, um filme (VILLADIEGO et al., 2005; PINHEIRO et al., 2010).

Para frutos de mamão, o uso da cera, vem sendo empregado para melhorar a aparência, proporcionando brilho à casca, além da redução da perda de água e do murchamento, o que contribui para a extensão da vida útil pós-colheita desses frutos. A escolha do tipo de cera deve levar em consideração as exigências do mercado, sendo a mais utilizada comercialmente à base de carnaúba.

De acordo com Hernalsteens (2020) o uso de revestimentos comestíveis na pós-colheita de frutas consiste em uma alternativa, devido à sua versatilidade, não toxicidade, atividade antimicrobiana, atividade antioxidante, biocompatibilidade e biodegradabilidade. São finas camadas de materiais poliméricos aplicadas e formadas diretamente na superfície do fruto. Como essas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (Geralmente reconhecido como seguro, sigla em inglês), sendo a designação da Food and Drug Administration (FDA), dos Estados Unidos.

Os revestimentos comestíveis proporcionam a melhoria da qualidade nutricional, da segurança e aumento do tempo de conservação de frutas e vegetais, tendo funções como: retardar as perdas de umidade e as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, reter componentes voláteis constituintes do odor e do sabor, ou mesmo conter aditivos alimentícios, como agentes antimicrobianos (SOARES et al., 2011; CERQUEIRA et al., 2011).

Os revestimentos são utilizados nas mais diversas culturas além do mamão, sendo amplamente utilizados vários biopolímeros como amido, pectina, quitosana, alginato, entre outros, que proporcionam bons resultados. Os revestimentos podem ser aplicados por diferentes métodos, como pulverização, imersão ou aplicação com pincéis, seguido de uma etapa de secagem para revestimentos hidrocoloidais ou esfriamento para revestimentos à base de lipídeos (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Para buscar alternativas para diminuir as perdas pós-colheita, em especial para frutas e hortaliças, que apresentam características físicas e fisiológicas que conferem a esses produtos reduzida vida de prateleira e, a elevada fragilidade que representa uma importante fonte de perda.

Neste sentido, a proposta do presente trabalho consiste na importância de referenciar o uso dos revestimentos comestíveis na pós-colheita de mamão, visando minimizar as perdas pós-colheita e manutenção de qualidade, com mais tempo em prateleira.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Referenciar o efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de frutos de mamão *in natura*.

### **2.2 Específicos**

- Atualizar as informações sobre os revestimentos comestíveis empregados na pós-colheita do mamão.
- Descrever os resultados encontrados em diversos estudos com o emprego de revestimentos comestíveis em frutos de mamão *in natura*.
- Referenciar as transformações físicas e físico-químicas que ocorrem em frutos de mamão *in natura*, revestidos com películas comestíveis na pós-colheita.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho refere-se a uma revisão bibliográfica sobre os efeitos da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis, na conservação pós- colheita de frutos de mamão *in natura*.

Esta revisão de literatura busca comparar diferentes linhas de estudo, confrontando trabalhos já realizados e publicados, que trazem pesquisas que possibilitam a discussão dos dados encontrados, levando em consideração determinados fatores, matérias primas e diferentes revestimentos utilizados em seus trabalhos.

Foram utilizados artigos publicados em revistas indexadas, livros, monografias, dissertações, tese e boletins acadêmicos, publicados preferencialmente, nos últimos 15 anos. Com o intuito de obter informações confiáveis, foram utilizados plataformas digitais de pesquisas científicas, como o Scielo, Scopus e Google Acadêmico, como também o site da Embrapa Semiárido, necessários para a realização do referencial teórico. As palavras chaves utilizadas para a pesquisa foram: Carica papaya L; Conservação; Maturação e Películas comestíveis.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Aspectos gerais de frutos de mamão

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma árvore de crescimento rápido que vive em média de 5 a 10 anos, pertence à família Caricaceae, dividida em cinco gêneros, com 35 espécies. As principais cultivares de mamoeiro exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa são as mais cultivadas, As cultivares do grupo Solo são as mais utilizadas para a exportação possuem alto potencial de endogamia, e seus frutos, de menor tamanho, são destinados para o mercado interno e, principalmente, para o mercado externo, já os frutos do grupo Formosa possuem polpa avermelhada e tamanho médio, e são formados por híbridos comerciais, dentre eles destaca-se o 'Tainung 1' conhecido por apresentar plantas relativamente mais altas e com frutos mais pesados, produtividade média em torno de 60 t/ha/ano, fruto com polpa de ótimo sabor e boa resistência ao transporte (DANTAS et al., 2013). Tem o tronco cilíndrico, mole e oco, varia de 30 cm de diâmetro na base e cerca e 5 centímetros de diâmetro na coroa, em condições ideais, as árvores podem chegar a 8 a 10 metros de altura (FARIA et al., 2009).

O mamão tem como centro de origem o Noroeste da América do Sul, mais precisamente a parte alta da Bacia Amazônica, onde sua diversidade genética é máxima (MARTINS; COSTA, 2003). Essa planta se adapta bem às condições climáticas de diversas regiões brasileiras, e nos últimos anos a cultura vem se destacando na fruticultura nacional, sendo a produção de mudas o primeiro passo para uma cultura saudável (PAIXÃO et al., 2020).

Após a abertura da flor, que vai de quatro a seis meses, os frutos atingem a completa maturação. O fruto proveniente de flor feminina é ovalado, e o de flor hermafrodita é piriforme (em forma de pêra). De casca lisa e firme, e peso médio de 500 gramas do grupo Solo, e de grande aceitação nos mercados interno e externo. Quando maduros apresentam casca lisa, amarela ou alaranjada. Dependendo da cultivar, a espessura da polpa varia de 1,5 a 4,0 cm e a cor pode ser do amarelo-pálido a avermelho. Frutos maduros contêm numerosas sementes de coloração cinzento-negro, esféricas de 5 mm de diâmetro (FARIA et al., 2009), os quais

apresentam polpa saborosa e delicada, cujas características químicas, sensorias e digestivas, fazem com que esta fruta seja um alimento saudável e ideal aos consumidores de todas as idades (FABI et al., 2010).

O mamão é um fruto climatérico, cujas transformações resultantes do estágio de amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do frutofisiologicamente maduro, desencadeadas pelo aumento da taxa respiratória e produção de etileno, caracterizando-o como um fruto altamente perecível em pós-colheita. Dada essa alta perecibilidade, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento na vida útil após a colheita, visando o mercado interno e exportação de frutas.

Por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis, o Brasil se destaca como o maior produtor de mamão no mundo, em especial a região Nordeste. Embora apresente excelentes condições de clima e solo para uma produção de alto padrão de qualidade, indispensável para exportação. Pode superar a baixa eficiência na produção, o pouco uso de inovações tecnológicas e no manejo pós-colheita. A exigência mais importante é que o solo tenha boa drenagem, pois o mamoeiro é muito sensível a excesso de umidade na rizosfera (OLIVEIRA et al., 1996).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da planta está entre 21°C a 33 °C, sendo a produção severamente afetada em temperaturas abaixo de 12°C -14 °C. O regime pluviométrico ideal requer chuvas entre 1.500 a 1.800 mm anuais, caso contrário, é necessário complementar com irrigação. A umidade relativa do ar deve situar-se entre 60 % e 80 %, com luminosidade acima de 2.000 h/luz/ano e ventos moderados ou brandos (NAKASONE; PAULL, 1998).

## **4.2 Importância econômica do mamão**

A cultura do mamão possui grande importância na fruticultura nacional, e o Brasil se destaca como segundo produtor mundial da fruta, com uma produção de 1,25 milhão de toneladas em uma área colhida de 28 mil hectares (IBGE, 2021). Com relação a produção da fruta em 2023, segundo o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE não informa dados da produção do corrente ano.

A Índia é o maior produtor mundial, com produção equivalente a 44,5% do mamão produzido no mundo (FAO, 2019). A maior importância econômica, relacionada ao mamão está na venda do seu fruto para o consumo in natura, pois possui um bom valor agregado, sendo enviado para o comércio nacional e internacional (TEODOSIO, 2014).

O mamão produz frutos todos os meses do ano e é cultivado em quase todos os estados brasileiros, entretanto, 70% da produção nacional encontra-se na Bahia e Espírito Santo, onde as condições edafoclimáticas favoráveis possibilitam a exploração da atividade agrícola de alta rentabilidade e de grande importância econômica e social. São cultivados mamoeiros tanto do grupo Solo (frutos com 350 a 600 g), quanto do grupo Formosa, com frutos maiores, entre 800 e 1.200 g (INCAPER, 2023).

O segmento mamoeiro foi crescente no agronegócio brasileiro nas três últimas décadas e se deve, em grande parte, ao desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva, podendo-se destacar o uso de variedades melhoradas, a identificação e controle de viroses e o uso de irrigação (FONTES, 2022).

### **4.3 Qualidade e perdas pós-colheita de frutas**

As frutas e hortaliças continuam vivas depois da colheita, mantendo ativos processos biológicos vitais, portanto, continuam tendo um alto teor de água em sua composição química, tornando-os alimentos altamente perecíveis (LUENGO et al., 2007). Dessa forma, são fundamentais para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita, que se conheçam e se utilizem práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo (RINALDI, 2011).

Atualmente, com a maior demanda do mercado externo e a crescente exigência no mercado interno por frutos de melhor qualidade, torna-se cada vez maior a necessidade de maiores cuidados durante a colheita e o manejo pós-colheita, levando em consideração as boas práticas que garantam aos frutos a manutenção da sua qualidade até o consumidor (SASAKI et al., 2018).

De acordo com Cenci (2006) a qualidade não é um atributo único bem definido e sim a conjuntura de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto hortícola. Dentre os atributos, destaca-se aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento.

Silva e Durigan (2016) ressaltam que a manutenção da boa qualidade dos diversos produtos agrícolas até a chegada às mãos dos consumidores é um dos principais fatores a serem considerados em toda a cadeia pós-colheita.

Para Cenci (2006) o ponto de colheita dos frutos tem grande influência na qualidade dos produtos. A colheita imatura dos frutos provoca alto índice de perda de água, aumento da vulnerabilidade às desordens fisiológicas e altera o desenvolvimento completo do amadurecimento, prejudicando atributos como sabor, aparência e textura do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005; JOHNSTON et al., 2002). Porém, frutos colhidos em estádios de maturação avançados, perdem rapidamente a qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Pinto (2015) define a vida-de-prateleira ou vida útil dos produtos vegetais, como o tempo, em determinada condição de estocagem, que o produto leva para atingir uma condição inaceitável ou imprópria para o consumo. Neste contexto, aumentar esse tempo, consiste no principal objetivo dos fisiologistas na fase de pós-colheita.

De acordo com Oliveira & Santos (2015), vários métodos podem ser empregados para ampliar a vida-de-prateleira de vegetais. Essas modificações físicas, ocorrem nas etapas do processamento, que são, colheita, seleção, lavagem, descascamento, corte, sanitização, centrifugação, embalagem e armazenamento (SILVA et al., 2017). Já no processo de frutos naturais, após a colheita, limpeza, armazenamento, os frutos expostos aos revestimentos comestíveis passam por processos de trocas gasosas, diminuindo a respiração e aumento do CO<sub>2</sub>, promovendo uma capa protetora prolongando a vida útil, como também promover a proteção contra patógenos.

Diversos autores revelam em seus estudos que, entre a colheita e a chegada ao consumidor, no Brasil, os níveis médios de perdas são de 35 a 40%, enquanto em outros países, como nos Estados Unidos, não passam de 10% (VILELA et al., 2003; MELO; VILELA, 2007; LUENGO; CALBO, 2011; RINALDI, 2011). De acordo com

Ventura e Costa (2002) destaca as perdas pós colheitas do mamão, podem chegar até 75%, sendo associadas a danos físicos e/ou mecânicos, causas de origem bioquímica e fisiológica e a ação de agentes microbianos.

Para Bautista-Baños (2013), as principais causas das perdas dos frutos são perdas mecânicas, injúria pelo frio, doenças pós-colheita, e perdas devido ao avançado estágio de maturação. Frutos climatéricos necessitam do emprego de tecnologias, como tratamento térmico, modificação ou controle da atmosfera, radiação, aplicação de ozônio, refrigeração, entre outros, que atuem diretamente na redução da atividade metabólica dos frutos colhidos (INESTROZA-LIZARDO et al., 2018). Com relação as perdas dos frutos do mamão, as perdas mecânicas, injúrias pelo frio, doenças pós-colheita e as perdas devido ao estágio de maturação são as causas de maiores perdas pós-colheita.

#### **4.4 Revestimentos comestíveis para frutas**

O estudo de revestimentos comestíveis em frutas possui grande potencial para ser explorado, principalmente relacionado ao aumento da vida de prateleira pós-colheita, em especial de materiais provenientes de fontes renováveis, sendo comprovado que o uso desses revestimentos contribui consideravelmente na manutenção da coloração natural das frutas, na redução da taxa respiratória e perda de massa, além de perdas de compostos com valor nutricional e funcional. É uma tecnologia economicamente interessante, uma vez que, são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas e muitas destas de baixo valor comercial, como a fécula de mandioca (LUVIELMO; LAMAS, 2013).

Desde o século XII os chineses já utilizavam a técnica de conservação de alimentos através da aplicação de ceras em limões, com o objetivo de aumentar a vida útil desses alimentos. Essa cobertura através de camadas finas e contínuas, oferecem uma barreira aos gases e vapor d'água e podem ser elaborados com diferentes polímeros, biodegradáveis e/ou comestíveis (CENCI, 2006). Em torno de 1800 surgiu o primeiro documento sobre filmes e revestimentos comestíveis e segundo ele ainda, já a partir de 1930 as ceras de abelha, carnaúbas e os óleos minerais e vegetais foram empregados na conservação de frutas (VILLADIEGO et

al. 2005).

Os revestimentos comestíveis, também chamados de coberturas comestíveis, atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (MAIA et al., 2000; LUVIELMO; LAMAS, 2013).

Já Soares et al. (2011) e Cerqueira et al. (2011) ressaltam ainda que, os revestimentos comestíveis podem proporcionar a melhoria da qualidade nutricional, da segurança e aumento do tempo de conservação de frutas e vegetais, pois além das funções supracitadas, podem aumentar a integridade estrutural, reter componentes voláteis constituintes do odor e do sabor, ou mesmo conter aditivos alimentícios, como agentes antimicrobianos.

O emprego de revestimentos comestíveis surge como uma alternativa eficaz na redução do metabolismo dos frutos estendendo sua vida-de-prateleira, além de conferir brilho e manter seus atributos de qualidade (PEGO et al., 2015).

De acordo com Henrique et al. (2008) e Luvielmo e Lamas (2010), os biofilmes são geralmente produzidos com substâncias orgânicas, como polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados. A obtenção dos mesmos, assim como a de coberturas biodegradáveis, está baseada na dispersão ou solubilização dos biopolímeros em um solvente.

Entretanto, os revestimentos comestíveis não devem interferir na aparência natural da fruta, devem possuir boa aderência a fim de evitar sua remoção facilmente no manuseio e não podem promover alterações no gosto ou odor original (ASSIS et al., 2009; GONTARD; GUILBERT, 1996, ambos citados por LUVIELMO e LAMAS, 2013). As propriedades mecânicas dos revestimentos comestíveis são tão importantes como as de barreira (como, por exemplo, a força de tensão e o alongamento). Geralmente, os revestimentos devem ser resistentes à quebra e abrasão, para proteger a estrutura do alimento, e flexíveis, para que possam se adaptar à possível deformação do alimento sem se romperem (GUILBERT et al., 1996, ambos citados por LUVIELMO; LAMAS, 2013). Uma grande vantagem que

também cabe salientar é a biodegradabilidade dos revestimentos comestíveis.

Luvielmo e Lamas (2013) apresentaram um comparativo das características associadas aos revestimentos comestíveis para a conservação de frutas, ressaltando as características dos revestimentos e autores referenciados (Figura 1). Observa-se também na figura 1 que, os diferentes revestimentos apresentam características peculiares, que contribuem positivamente, pela manutenção da qualidade pós-colheita dos produtos vegetais.

**Figura 1.** Comparativo das características associadas aos revestimentos comestíveis.

Revestimentos a base de	Tipos	Características	Referências
Polissacarídeos	Fécula de Mandioca Alginato Quitossana	Boa resistência às trocas gasosas Boa resistência a danos mecânicos Manutenção da integridade da parede celular Retenção de Vitamina C Barreira à incorporação de solutos Propriedades fungicidas e fungiestáticas	Pereira <i>et al.</i> (2006); Castricini <i>et al.</i> (2010); Souza (2005); Vila <i>et al.</i> (2007); Brandalero <i>et al.</i> (2005); Oliu <i>et al.</i> (2008); Grau <i>et al.</i> (2007); Dotto <i>et al.</i> (2008); Camili <i>et al.</i> (2007); Assis e Alves (2002); Chien <i>et al.</i> (2007).
Lipídios	Óleo de Girassol Cera de Carnaúba	Redução na perda de massa Aumento do tempo de armazenamento	Vieira <i>et al.</i> (2009); Ribeiro <i>et al.</i> (2009); Blum <i>et al.</i> (2008); Silva <i>et al.</i> (2009).
Proteínas	Gelatina Proteínas do soro de leite	Manutenção sensorial e propriedades físico-químicas Redução do escurecimento enzimático	Fakouri e Grosso (2003); Zocche (2010); Gago (2006).

**Fonte:** Luvielmo & Lamas (2013).

Como exemplo de revestimento comestível, a cera de carnaúba já é muito difundida, comercializada e utilizada na conservação de muitos frutos (MOTA *et al.*, 2003; MOTA *et al.*, 2006). Possui o efeito de reduzir a respiração dos frutos, induzida pela redução da concentração de O<sub>2</sub> e aumento de CO<sub>2</sub>, além de reduzir a perda de água, a produção e a sensibilidade ao etileno e as reações de oxidação. Consiste em um produto natural extraído da carnaubeira [*Copernicia prunifera* (Mill.)], da família das Palmáceas, espécie natural do nordeste brasileiro, e tem sido aplicada sobre frutos e hortaliças desde a década de 1930 com o propósito de minimizar a perda de água, reduzir a abrasão da superfície do fruto durante o seu manuseio, melhorar a

integridade mecânica e controlar a composição gasosa interna dos frutos (LIN; ZHAO, 2007).

Já o amido de milho é um polímero natural proveniente do grão do milho, um carboidrato de estrutura complexa, formado de monossacarídeos (glicose) ligados entre si por ligações glicosídicas (BRASIL, 2005). Sua aplicação para revestir frutos diminui a infecção por fungos [*Rhizopus stolonifer* (Soft Rot)], causador da podridão mole; *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), causador da antracnose e podridão peduncular. Uma vez que atua como uma barreira protetora, reduz a perda de massa, preserva por mais tempo a cor e a textura, garantindo uma maior vida útil para os vegetais (GARCIA, 2006).

A fécula de mandioca, por formar películas resistentes e transparentes, também consiste em uma das matérias-primas mais adequadas para uso em revestimentos comestíveis (CEREDA et al., 1992 citado por LEMOS, 2016). A utilização da fécula de mandioca como revestimento comestível para prolongamento da vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças tem sido bastante estudada por pesquisadores brasileiros. A obtenção do revestimento de fécula de mandioca baseia-se no processo de geleificação do amido, que ocorre em temperatura a 70°C, em excesso de água. A solução filmogênica obtida a partir da fécula de mandioca geleificada, quando resfriada, forma um revestimento semelhante à celulose em resistência e transparência (LIMA et al., 2015).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) um dos fatores positivos quanto ao uso da fécula de mandioca em recobrimentos comestíveis é a sua disponibilidade no mercado, o baixo custo e pode ser uma alternativa viável para diminuir as perdas pós-colheita, conferindo um aspecto visual aos frutos desejável a sua biodegradabilidade que pode ser ingerido sem causar danos à saúde.

Para Pranoto et al. (2005), os óleos também podem ser incorporados nas formulações de filmes comestíveis, com a finalidade de aumentar o período de conservação do produto. Para tanto, avaliaram as propriedades bactericidas do óleo de alho, incorporado em biofilmes de alginato e concluíram que este óleo tem um bom potencial para ser incorporado nos filmes de alginato, tendo um filme comestível antimicrobiano ou cobertura para várias aplicações em produtos

alimentícios.

De acordo com Fakhouri et al. (2007), os revestimentos a base de polissacarídeos ou proteínas possuem excelentes propriedades mecânicas e sensoriais, mas, são sensíveis a umidade e apresentam alto coeficiente de permeabilidade ao vapor d'água.

Já os revestimentos compostos por lipídeos apresentam boas propriedades de barreiras ao vapor d'água, embora sejam opacas e pouco flexíveis. Os componentes lipídicos utilizados são as ceras naturais (carnaúba, abelha, caneliceia, farelo de arroz), ceras de petróleo, óleos e ácido oléico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

#### **4.5. Revestimentos comestíveis na pós-colheita do mamão *in natura***

Como os mamões são consumidos preferencialmente *in natura*, torna-se promissora a utilização de material biodegradável e comestível para aumentar a vida útil pós-colheita, sem que ocorram alterações nos atributos de cor, sabor e aroma dos frutos (PRATES; ASCHER, 2011).

Vale ressaltar que, os revestimentos comestíveis não têm como objetivo substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim, o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda excessiva de água (ASSIS; BRITTO, 2014), sendo dessa forma, uma alternativa viável, para a conservação pós-colheita de frutos.

Com este intuito, vários autores têm relatado o uso de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de frutos de mamão (HENRIQUE et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2014; 2008; OLIVEIRA et al., 2015; MENDES et al., 2016; NUNES et al., 2017; COSTA, 2018; BARROS et al. 2019; TOMAZ et al., 2021), descritos a seguir.

Oliveira et al. (2015) observaram que o uso de cera de carnaúba em mamão 'Sunrise solo' reduz o teor de ácido ascórbico, mantém a mesma perda de massa que frutos não tratados, porém, aumenta em 4,2 dias a conservação pós-colheita dos

frutos. Concluíram também que frutos de mamão revestidos com látex de seringueira mantêm a qualidade dos frutos não tratados, e aumentando em três dias a vida útil pós-colheita e que, a aplicação de óleo de andiroba e soro de leite reduziu a firmeza e aumentou a perda de massa.

Já Barros et al. (2019) utilizaram revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise solo' a base de fécula de mandioca, óleo babaçu e cera carnaúba e observaram uma alteração gradual na mudança de cor da fruta, uma redução de perda de massa, o pH manteve-se levemente ácido, houve pouca alteração nos sólidos solúveis.

Para Tomaz et al., (2021) o aumento das concentrações de fécula de mandioca prejudicou o amadurecimento dos frutos, influenciando na sua qualidade, observando que se deve utilizar concentrações inferiores a 4%. Já Castricini (2010) concluiu que a utilização de revestimentos de fécula de mandioca a 3 e 5% influenciam o amadurecimento de mamões 'Golden' reduzindo a perda de massa fresca e de firmeza, assim como a manutenção da coloração verde durante o armazenamento. Entretanto, é sugerido que um ajuste na concentração, pois, apesar da conservação, o revestimento a 5% descascou, comprometendo a aparência dos frutos.

Para o mamão Formosa Tainung 1, Costa (2018) observou que as concentrações de 4 e 6% de fécula de mandioca não são recomendáveis para, sendo a concentração de 2% a mais efetiva no que diz respeito à manutenção do padrão de qualidade de frutos armazenados em temperatura ambiente, pois, não causou qualquer dano e prolongou a vida útil dos frutos em comparação aos não revestidos. Nunes et al. (2017) também observaram resultados semelhantes, onde os biofilmes de fécula de mandioca com concentração a 4%, se mostraram muito espessos e não forneceram uma boa adesão ao mamão de mesma variedade.

Henrique et al. (2008) ressaltam se o revestimento for muito espesso ou possuir baixa permeabilidade ao oxigênio e ao dióxido de carbono, a fruta pode respirar anaerobicamente, sofrendo desordens fisiológicas.

De Oliveira (2014) fez o uso da fécula de mandioca e aditivos naturais, e observou que os melhores resultados para minimização de perda de massa para os mamões, deu-se utilizando apenas a fécula de mandioca.

Mendes et al. (2016) concluíram que o revestimento de maior destaque para uso em mamão inteiro com casca da variedade 'Papaya' é a base de lipídio (óleo de milho); não se justifica o uso de revestimentos em mamões já amadurecidos a não ser para melhoria de aspecto; o mamão verde foi afetado positivamente pelo uso de coberturas, com retardo de amadurecimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados comprovam que o uso de revestimentos comestíveis contribui, consideravelmente, para a manutenção da qualidade de frutos de mamão *in natura*, levando-se em consideração a variedade, estágio de maturação do fruto, a matéria-prima e a concentração do revestimento. E para frutos de mamão, os principais revestimentos comestíveis, referenciados e que apresentaram bom resultados foram a base de polissacarídeos e lipídios.

No entanto, ainda se faz necessária a realização de mais estudos acerca de concentrações distintas e com diferentes combinações de matérias-primas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAMINE, E. K. Respiration of fruits of papaya (*Carica papaya* L. var. Solo) with reference to the effect of quarantine disinfestations treatments. **American Society for Horticultural Science**, v. 89, p. 231-236, 1966.

ALTMAN, I; ATZ, N. R; ROSA, S. M. L. Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis obtidos a partir de amido de milho: uma proposta experimental de produção de biofilmes em sala de aula. **Quím. nov. esc.** – São Paulo-SP, BR. v. 40, n. 1, p. 53-58, 2018.

AROUCHA, E. M. M; GOIS, V. A; LEITE, R. H. de L; SANTOS, M. A. A; SOUZA, M. S. Acidez em Frutas e Hortaliças. **Rev. Verd.** (Mossoró – RN – Brasil) v. 5, n.2, p. 01 – 04, 2010.

ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Braz. J. Food.** Campinas – SP, v. 17, n.2, p. 87-97, 2014.

BALBINO, J. M. de S. **Efeito da hidrotermia, refrigeração ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Caricapapaya* L.)**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 104 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BARROS, W. K. F. C.; CARVALHO, F. L. de C.; BARBOSA JÚNIOR, L. B.; SOUSA, R. R.; VERAS, F. H. C.; SOUSA, P. H. da S.; LOBO, R. F. Utilização de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão sunrise solo. Conservação. **Agri-Environmental Sciences**. v.6. 13 f. 2019.

BAUTISTA-BAÑOS, S.; SIVAKUMAR, D.; BELLO-PÉREZ, A.; VILLANUEVA-ARCE, R.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. A review of the management alternatives for controlling fungi on papaya fruit during the postharvest supply chain. *CropProtection*, v. 49, p. 8-20, 2013.

BROEK, L. V. D; FELIPE, I. F. **A Polêmica adição de derivados de mandioca à farinha de trigo**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ Esalq – USP, 2005.

CALEGARIO, F. F. **Características físicas e químicas do fruto de mamão (*Caricapapaya* L.) em desenvolvimento**. Dissertação de mestrado em Fisiologia Vegetal, MG: UFV, p.01-71, 1997

CAMARGO, R.; FONSECA, H.; CARASO, J. G. B.; GRANER, M.; ANDRADE, M. A.; NOGERA, J. N.; CANTARELA, P.R. **Tecnologia de produtos agropecuários: alimentos**. São Paulo: Nobel, 289 p, 1984. 43

CANTILLANO, R. F. F. **Pequenas frutas: manuseio e qualidade pós-colheita**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011.

CARVALHO, A. V. LIMA, L. C. O. Modificação de componentes da parede celular e enzimas de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, cítrico e CaCl<sub>2</sub>. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 22, n. 3, p. 386- 390, 2008.

CASTRICINI, A. **Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Caricapaya L.*) Golden'**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia, 2009.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v., p. 67-80, 2006.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2011. 251p.

LUVIELMO, M. De M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, 8(1):8-15, janeiro-junho 2012. Nova versão com errata publicada em 24/01/2013.

MALAVASI, A.; MARTINS, D. dos S. Origem e aplicações futuras do conceito de systems approach. In: MARTINS, D dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória, ES: Incaper, 2005. p. 43-53.

MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., GARCÍA, M. A., MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Microstructural characterization of yam starch films. **Carbohydrate Polymers, Barking**, v. 50, n. 2, p. 379-386, 2002.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Brasília: MAPA. (Palestra apresentada pelo 1º autor na 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças). 2007.

MENDES, D. De C. S.; PEREIRA, A. C.; MENDONÇA, A. C.; LOURENÇO, M. F. De C.; SIQUEIRA, A. P. S. Pós-colheita de mamão 'papaya' revestido por polímeros naturais. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, n. 2, p. 60 - 71, 2015.

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

PEGO, N. J; AMBROSIO, M; NASCIMENTO, S. D; FECHI, R. L; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise Solo' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11 n.21; p. 629, 2015.

RINALDI, M. M. **Perdas pós-colheita devem ser consideradas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011.

SANTOS, V. J. dos. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

SIVAKUMAR, D., HEWARATHGAMAGAE, R. S., WIJERATNAM, W.: WIJESUNDERA, R. L. C. Effect of ammonium carbonate and sodium bicarbonate on anthracnose of papaya. **Phytoparasitica**, v. 30, p. 486-492, 2002.

VILELA, N. J.; LANA, M. M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 141-143, 2003.