



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA – UFOB**  
**CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES – CMLEM**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA**

**CÁASSIA TEODORO BARBOSA LOPES**

**COBERTURAS COMESTÍVEIS DE ALGINATO DE SÓDIO COM ÓLEO  
ESSENCIAL DE ALECRIM-PIMENTA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
PERAS WILLIAMS**

**LUÍS EDUARDO MAGALHÃES-BA**

**2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA – UFOB**  
**CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES – CMLEM**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA**

**CÁASSIA TEODORO BARBOSA LOPES**

**COBERTURAS COMESTÍVEIS DE ALGINATO DE SÓDIO COM ÓLEO  
ESSENCIAL DE ALECRIM-PIMENTA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
PERAS WILLIAMS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal do Oeste da Bahia,  
Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo  
Magalhães como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Biotecnologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Jamilly Ribeiro  
Lopes.

Coorientadora: Dra. Milena Fernandes da  
Silva

**LUÍS EDUARDO MAGALHÃES-BA**

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

L864 Lopes, Cáassia Teodoro Barbosa.

Coberturas comestíveis de alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta na qualidade pós-colheita de peras williams. / Cássia Teodoro Barbosa Lopes. – 2023.

43 f.; il. color

Orientadora: Profa. Dra. Jamilly Ribeiro Lopes.

Coorientadora: Dra. Milena Fernandes da Silva (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste)

Trabalho de Conclusão de Curso: (graduação em Engenharia de Biotecnologia) – Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães, Luís Eduardo Magalhães, BA, 2023.

1. Alimentos – Aplicações biotecnológicas. 2. Frutas – Técnicas de conservação. 3. Revestimento alimentício – Óleos essenciais.

I. Lopes, Jamilly Ribeiro. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães. III. Título.

---

CDD: 664.81

**CÁASSIA TEODORO BARBOSA LOPES**

**COBERTURAS COMESTÍVEIS DE ALGINATO DE SÓDIO COM ÓLEO  
ESSENCIAL DE ALECRIM-PIMENTA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
PERAS WILLIAMS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Multidisciplinar de Luís Eduardo Magalhães da Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia.

Orientadora: Prof. Dra Jamilly Ribeiro Lopes.

Coorientadora: Dra. Milena Fernandes da Silva.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra Jamilly Ribeiro Lopes  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

---

Prof. Dr Felipe da Silva Figueira  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

---

Prof. Dra Joyce Kelly Marinheiro da Cunha Gonsalves  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

(A versão assinada deste documento encontra-se com a coordenação de curso)

## AGRADECIMENTOS

“Louvai ao SENHOR, porque ele é bom; porque sua benignidade dura para sempre (Salmos 136:1)”. Ao Deus único e verdadeiro, por me fortalecer e conceder sabedoria diante das adversidades, por me capacitar para concluir essa etapa tão importante da minha vida.

Aos meu pais, Durval e Magnólia, que com tanto amor e dedicação me criaram, por serem meu porto seguro para que eu não fracassasse perante as dificuldades e por não medirem esforços para que eu pudesse viver esse sonho.

Aos meus irmãos, Bruna, Apolo e Maria Clara, por acreditarem em mim, pelo incentivo e apoio.

Ao meu esposo Lucas, pelo companheirismo e cuidado, por cada oração, pelo amor expresso de tantas maneiras, por cada palavra, por viver esse momento comigo.

A Valdice e família, que me acolheram com tanto carinho e cuidado, serei eternamente grata.

A todos meus amigos e colegas, em especial Antônia Fábria, Eduarda Macedo, Luís Carlos e Maria Eduarda, pelos incentivos, pelas risadas, pelas noites em claro estudando, vocês tornam essa caminhada muito mais agradável.

A minha orientadora professora Dra. Jamilly Ribeiro Lopes, pela excelente orientação, dedicação e paciência.

Ao professor Dr. Felipe da Silva Figueira, pela dedicação e compromisso ao ensinar, por despertar em mim um espírito de “engenheira”.

À Universidade Federal do Oeste da Bahia pela oportunidade e ao corpo docente, que me ensinou com maestria e os que o compõem, se tornaram referência para mim.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram, diretamente e indiretamente, para minha formação.

Muito Grata!

## *EPÍGRAFE*

“Bendiga o Senhor a minha alma!  
Não esqueça nenhuma de suas bênçãos”.

(Salmos 103:2)

## RESUMO

Os revestimentos comestíveis surgem com uma alternativa pós-colheita para melhorar a qualidade de frutos. Revestimentos alimentícios tendem a conservar os alimentos de modo a aumentar sua durabilidade e estabilidade por formarem uma camada protetora na superfície da fruta retardando a perda de umidade e a troca gasosa. A adição de óleos essenciais como o óleo extraído do alecrim-pimenta a esses revestimentos pode conferir-lhes maior potencial de conservação à medida que tais óleos apresentam propriedades antimicrobiana e antioxidante. Entre os mais relevantes frutos tropicais atualmente, a pera (*Pyrus communis L.*) vem ganhando protagonismo sendo o terceiro fruto de clima temperado mais comercializados no Brasil. Na tentativa de entregar ao consumidor frutos de boa qualidade, novas tecnologias pós-colheita estão surgindo, tais como a aplicação de revestimentos comestíveis. Este estudo objetivou avaliar o efeito dos revestimentos de alginato de sódio acrescidos com óleo essencial de alecrim-pimenta na conservação de peras ao longo do armazenamento em condições diferentes. O óleo foi analisado quanto a densidade, para avaliar os revestimentos foi feita análise de Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Difração de raios X (DRX) e para avaliar as frutas foram feitas análises de perda de massa, teor de sólidos solúveis e pH. Quanto a análise de FTIR não foi possível perceber alteração, possivelmente, devido a que a quantidade de óleo essencial utilizada não foi suficiente para alterar a estrutura, porém, na análise de DRX foi possível perceber aumento da região amorfa dos difratogramas com adição do óleo essencial, mostrando um efeito plastificante do óleo essencial. As coberturas à base de alginato de sódio não influenciaram o pH, nem a perda de massa e o teor de sólidos solúveis das peras para o tempo avaliado e a quantidade de óleo essencial escolhida.

**Palavras-chave:** Revestimentos comestíveis, Óleos essenciais, Alecrim-pimenta, Alginato de sódio.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> Estrutura do alginato .....	<b>14</b>
<b>Figura 02</b> – Planta Alecrim-pimenta .....	<b>16</b>
<b>Figura 03</b> – Pera Williams .....	<b>18</b>
<b>Figura 04</b> –Aplicação dos revestimentos nas peras .....	<b>22</b>
<b>Figura 05</b> – Peras revestidas e separadas em seus devidos grupos .....	<b>22</b>
<b>Figura 06</b> – Descrição das bandas para o alginato de sódio em pó e em forma de filme .....	<b>24</b>
<b>Figura 07</b> – Espectros de FTIR do Alginato de sódio em forma de filme .....	<b>25</b>
<b>Figura 08</b> – Espectro de FTIR de Alginato de sódio puro, Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folhas frescas e Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha seca .....	<b>26</b>
<b>Figura 09</b> – Difatograma de raio X do Alginato de sódio em pó e do Alginato de sódio em forma de filme .....	<b>27</b>
<b>Figura 10</b> – Difatograma de raio X dos filmes de Alginato de sódio puro, Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folhas frescas e Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha seca .....	<b>27</b>
<b>Figura 11</b> – Perda de massa .....	<b>28</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Teor de sólidos solúveis em °Brix das peras.....	<b>29</b>
<b>Tabela 2</b> – pH das peras .....	<b>30</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2.1 OBJETIVO</b>	<b>11</b>
2.2 OBJETIVOS GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>12</b>
3.1 Revestimento para Conservação de Frutos	12
3.2 Alginato de sódio	13
3.3 Reticulação	15
3.4 Alecrim-pimenta	15
3.5 Óleos Essenciais (OE)	17
3.6 Pera	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>19</b>
4.1 Material	19
4.2 Métodos	19
4.2.1 Extração do óleo essencial do alecrim-pimenta	20
4.2.2 Determinação da densidade	20
4.2.3 Preparo da solução filmogênica	20
4.2.4 Caracterização do filme	21
4.2.4.1 Espectroscopia ao Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	21
4.2.4.2 Difração de raios X (DRX)	21
4.2.5 Aplicação dos revestimentos nas peras	22
4.2.6 Caracterização do revestimento nas peras Wiliams	21
4.2.6.1 Perda de massa	22
4.2.6.2 Teor de sólidos solúveis (SS)	23
4.2.6.3 pH	23
4.2.7 Análises estatísticas	23
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>23</b>
5.1 Avaliação do Óleo Essencial	23
5.1.1 Densidade relativa do óleo	23
5.2 Avaliação dos filmes	24
5.2.1 Espectroscopia ao Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	24
5.2.2 Difração de raios X (DRX)	26
5.3. Análises físico-químicas	28
5.3.1 Perda de massa	28
5.3.2. Teor de sólidos solúveis (SS)	28
5.3.3 pH	29
<b>7 CONCLUSÃO</b>	<b>31</b>
<b>8 TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As frutas *in natura* no geral, apresentam problemáticas no que tange sua conservação por serem muito sensíveis e altamente perecíveis, o que ocasiona muitas perdas.

Anualmente, o montante de frutas perdidas ou desperdiçadas é de aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas, cerca de 80% da quantidade de frutas frescas comercializadas (CEPEA, 2018). O Brasil, terceiro maior produtor de frutas, atrás apenas da China e da Índia, possui uma estimativa de suas perdas que totaliza aproximadamente 5,3 milhões de toneladas por ano (FAO, 2018).

Na cadeia produtiva, estima-se que tais perdas e desperdícios podem corresponder a 10% no plantio e colheita, 50% durante o transporte e manuseio e 10% pelo consumidor (SESC, 2003).

Nas etapas de manuseio e transporte, que equivalem o maior percentual, as perdas se dão principalmente ao transporte e manuseio inadequados, a má higiene além do armazenamento e embalagens impróprios (BUENO, 2019).

A pera, atualmente, tem ocupado um espaço de protagonismo entre as frutas de clima temperado mais consumida no Brasil, juntamente com a maçã e o pêssego. Dentre as diferentes cultivares, a Williams (*Pyrus communis L.*) tem destaque em aceitabilidade pelos consumidores por apresentar características sensoriais apreciáveis como textura mais amanteigada, maior suculência e um aroma e sabor mais delicado (COUTINHO, 2003; NAKASU, 2021).

Contudo, mesmo a pera sendo uma fruta com elevado teor nutricional, por ser climatérica, ela passa por rápidas e profundas transformações bioquímicas que geram uma redução em seu tempo de vida útil, ocasionando muitas perdas (MARTINS, 2012).

Sendo assim, para que haja uma maior promoção dessa cultivar, existe a necessidade da diminuição de sua perda pós-colheita que muitas vezes são consequências, também, do transporte irregular e o mau armazenamento que proporcionam a ocorrência de avarias mecânicas e, por consequência, à incidência de podridões (PARISI, *et al.*, 2015). Dessa maneira, os desperdícios e perdas pós-colheita inviabilizam os frutos para o consumo além de acarretar aumento de custos e, por conseguinte, de preço final (ZARO, 2018).

As embalagens sintéticas são amplamente empregadas por diferentes

seguintes no intuito de proteger e conservar seus produtos. Em virtude do uso excessivo desse tipo de embalagens, problemáticas surgem no que diz respeito ao aumento de lixo, por não serem biodegradáveis e da dificuldade em promover um descarte adequado (PINHEIRO, 2010; RODRIGUES, 2022).

Na tentativa de minimizar tais problemas, a produção de revestimentos alimentícios figura como alternativa promissora. Os revestimentos comestíveis objetivam aumentar a vida útil das frutas, diminuindo a perda da umidade, aroma e nutriente possibilitando uma redução da atividade metabólica conservando e prologando a vida útil do alimento. Eles podem ser produzidos utilizando, por exemplo, alginato de sódio (LEMOS, 2008; FRATARI, 2021).

O alginato de sódio, por se tratar de um material de baixo custo, possuir uma alta disponibilidade e o fato de ser biodegradável, faz de sua aplicação uma alternativa vantajosa na elaboração de tais revestimentos (ANDRADE *et al.*, 2008).

Os óleos essenciais são de grande importância para a medicina, a indústria farmacêutica e biotecnológica e tantas outras áreas por possuírem ação antimicrobiana, anti-inflamatória, bactericida e fungicida. Aplicados a revestimentos comestíveis, os óleos essenciais têm o intuito de aumentar o tempo de conservação do alimento, gerando maior qualidade aos frutos e ampliando sua vida de prateleira (LUZIA, 2012; PINHEIRO, 2021).

O alecrim-pimenta, é uma planta aromática que possui muitas substâncias bioativas de considerável relevância para a medicina, e por possuir um potencial terapêuticos foi incluída como uma planta medicinal de interesse ao SUS (Sistema Único de Saúde). Seu óleo essencial é bastante apreciável em virtude, principalmente, de suas propriedades fungicida e bactericida (ALBUQUERQUE, 2021; BRASIL, 2018).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- ❖ Desenvolver revestimento comestível a base de alginato de sódio acrescidos de óleo essencial de alecrim-pimenta para conservação pós-colheita de peras Williams.

## **2.2. Objetivos Específicos**

- ❖ Elaborar revestimentos comestíveis a base de alginato de sódio;
- ❖ Incorporar óleo essencial de alecrim-pimenta ao revestimento a base de alginato de sódio;
- ❖ Caracterizar os revestimentos quimicamente por Espectroscopia ao Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e fisicamente por Difração de raios X (DRX);
- ❖ Identificar os revestimentos quanto à sua capacidade de conservação pós-colheita do fruto da pereira: análises físico-químicas.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. Revestimentos para Conservação de Frutos**

Na busca por desenvolver tecnologias que contribuam com o meio ambiente e aumente a conservação das características dos alimentos e, conseqüentemente, eleve o seu tempo de vida, gerando uma redução em suas perdas, vários trabalhos tem surgido na temática, do desenvolvimento de revestimentos e filmes alimentícios (PINHEIRO, 2021).

Filmes ou revestimentos alimentícios são definidos como sendo qualquer tipo de material aplicado em finas camadas na superfície do alimento que pode ou não juntamente com ele ser consumido. Eles têm por finalidade, reduzir ou inibir a perda do aroma, lipídios, oxigênio, dióxido de carbono e outros solutos, assim como, a umidade, que influencia diretamente nas diferentes propriedades de textura (FRATARI, 2021).

Conservar ou proteger contra danos microbiológicos e mecânicos e também carrear aditivos alimentares, como: agentes antioxidantes, agentes microbiológicos, pigmentos, nutrientes, também fazem parte do objetivo em utilizar tais revestimentos (FRATARI, 2021).

Para revestimentos e filmes comestíveis, no Brasil não há uma legislação específica, porém, quando esses materiais proporcionam um aumento em sua qualidade nutricional são classificados como ingredientes e quando não fornecem tal incremento, são tidos como aditivos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em sua Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, define aditivo como sendo um dado ingrediente que se adiciona no decorrer do processo no intuito de alterar suas características químicas,

físicas, biológicas ou sensoriais, mas não tenha como finalidade nutrir o alimento (ANVISA, 1997).

A utilização dos filmes não visa a substituição, nem tão pouco eliminar as embalagens sintéticas, mas atuarem de maneira conjunta a fim de contribuir na conservação das características dos alimentos, reduzindo as trocas gasosas e o ganho ou perda de umidade, além de tentar controlar o crescimento de microrganismo indesejados (ASSIS e BRITTO, 2014).

Para que os filmes e/ou cobertura sejam eficientes, os mesmos devem possuir algumas características, a saber: devem ser estáveis, biodegradáveis, não onerosos e nem seu processamento ser complexo, deverão apresentar uma qualidade sensorial boa além de ser transparente e brilhantes e que possibilitem a proteção dos alimentos (SOUZA, 2010).

As classes de materiais mais empregados na elaboração dos filmes e revestimentos são os polissacarídeos, lipídios, proteínas e os polímeros que podem ser obtidos das mais diversas fontes naturais e são suas características que determinará as propriedades que se deseja nas coberturas e filmes comestíveis (SOUZA, 2010).

Na elaboração de revestimentos é comum a utilização de plastificantes, compostos não voláteis de baixo peso molecular, como uma forma de melhorar a processabilidade, aumentar a flexibilidade, viscosidade dos polímeros e a mobilidade molecular de filmes alimentícios (CARVALHO, 2019).

O glicerol é considerado um plastificante dos mais efetivos em termos de propriedades termomecânicas. Além de ser reconhecido como seguro para o consumo humano desde 1959, podendo ser utilizado em diversos produtos alimentícios para os mais diferentes propósitos (RABELLO, 2007; GOMES, 2014).

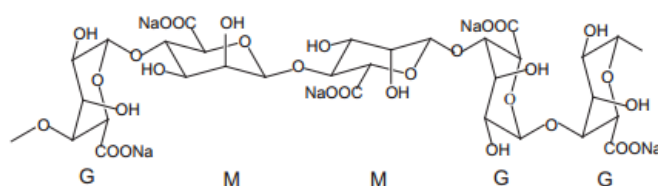
Revestimentos comestíveis incorporados com óleos essenciais têm apresentado bons resultados no controle de doenças pós-colheita de morangos (CALISTO, 2021). Em revestimentos baseado em carboximetilcelulose (CMC) e óleo essencial do alecrim-pimenta na concentração de 250 µl/L foi possível conter o desenvolvimento de *Colletotrichum acutatum* em morangos (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

### **3.2. Alginato de sódio**

O alginato de sódio é um biopolímero intensamente usado na elaboração de revestimentos alimentícios, por possuir elevado potencial para retenção de água, formar

emulsões, géis e filmes, espessar e estabilizar, por ter também uma boa biodegradabilidade além de ser atóxico, são tais características que fazem desse material um produto amplamente aplicado em diferentes indústrias (ELNASHAR, 2010; LENDLEIN e SISSON, 2011; ANDRADE *et al.*, 2008).

O ácido algínico é o produto da extração da parede das algas marrons é insolúvel em água a temperatura ambiente, seu sal o alginato é oriundo da mistura do ácido com vários cátions tais como  $Mg^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  e  $Na^+$ , solúveis em água à temperatura ambiente (ELNASHAR, 2010; LENDLEIN e SISSON, 2011). O alginato de sódio é então o polímero formado por ligações glicosídicas do tipo  $\beta$  (1-4) entre os ácidos  $\beta$ -D-manurônico (M) e  $\alpha$ -L-gulurônico (G) arranjados em bloco ao longo de uma cadeia linear (TURBIANI e KIECKBUSCH, 2011; YANG *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Estrutura do alginato (Yang e al., 2011).

O ácido algínico é o único polissacarídeo que de maneira natural, contém grupos carboxílicos em cada constituinte residual, e possui várias habilidades funcionais como por exemplo, reagir com cátions polivalentes, especialmente íons de cálcio para originar géis fortes ou polímeros insolúveis (OLIVEIRA, 2020).

Pesquisas que demonstram sua eficácia quanto sua aplicação para conservação de frutos foram desenvolvidas, por exemplo, alginato/Carboximetilcelulose para mamão (TRIGO *et al.*, 2012; GOMES, 2014)

Jorge *et al.*, 2013 avaliaram a utilização de revestimentos comestíveis a base de alginato de sódio na pós-colheita de morangos armazenados a 5°C. Foi verificado que houve um aumento na vida de prateleira dos morangos alcançando 15 dias, ao contrário dos não revestidos que estragaram em 10 dias.

Em revestimentos de pectina e alginato de sódio incorporados de óleos essenciais, citral e eugenol, aplicados em framboesas, foi perceptível o controle e manutenção da cor, perda de peso, a concentração de sólidos solúveis, a capacidade antioxidante e o crescimento microbiano (GUERREIRO *et al.*, 2015).

### 3.3. Reticulação

Outra substância que pode ser adicionada às matrizes de revestimentos a base de alginato, pectina e celulose são as soluções reticuladoras. Essas soluções são inseridas nessas matrizes para melhorarem as propriedades mecânicas e de barreiras, pois, soluções a base de alginato, por exemplo, possuem caráter hidrofílico e poderão não se apresentarem como uma boa barreira à água e a umidade (BIERHALZ, 2014).

A reticulação do alginato com íons de cálcio é bastante comum e efetiva. A presença desses íons na matriz gera um aumento no número de pontos de reticulação entre as cadeias poliméricas, que atuarão como pontos de ancoragem entre segmentos de uma mesma molécula ou moléculas diferentes. Essa ação possibilitará melhorias através de influências em propriedades como a resistência mecânica, porosidade, estabilidade térmica. (PACHECO, 2016).

A depender do grau de reticulação, o intumescimento da estrutura tridimensional do alginato na presença de solventes é reduzido drasticamente, acarretando uma diminuição na permeabilidade para diferentes solutos e conseqüentemente, haverá maior lentidão dos agentes incorporados (VALERIANO, 2012).

### 3.4. Alecrim-Pimenta (*Lippia Origanoides Kunth*)

O alecrim-pimenta (*Lippia origanoides* Kunth) é uma planta nativa da América Central e nordeste da América do Sul, pertence à família Verbenaceae, ao gênero *Lippia* que se destaca dos demais gêneros desta família por incluir aproximadamente 200 espécies de ervas, arbustos e árvores de pequeno porte. Seu nome botânico, *origanoides* Kunth, se deve a uma provável inspiração dos botânicos Humboldt, Bonpland e Kunth devido a sua semelhança olfativa com o orégano (MORAIS *et al.*, 1994).

No Brasil, os principais centros de diversidade das espécies *Lippia* situam-se na Cadeia do Espinhaço localizada nos estados de Goiás, Bahia e Minas Gerais. De maneira que, aproximadamente, 120 espécies se distribuem nos imponentes biomas do Cerrado e Caatinga entre os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

O gênero *Lippia* é bastante conhecido também por suas espécies apresentarem propriedades antimicrobiana, antiviral, anti-inflamatória, antioxidante e acaricida, características oportunas à medicina popular que as utilizavam na forma preparados como de chás ou tinturas das folhas, raízes e/ou talos as utilizavam (DE SOUZA, 2015).

O alecrim-pimenta popularmente conhecido também por alecrim-do-campo, salva-de-Marajó, alecrim-do-nordeste e alecrim-do-tabuleiro é um arbusto aromático, ereto bastante ramificado, com altura variando entre 2 a 3 metros em sua fase adulta. Possui folhas simples e opostas que variam de tamanho em decorrência a possíveis adaptações em virtude à exposição a luz solar (PARRA; RODRIGUEZ, 2007). Floresce entre os meses de novembro e dezembro e suas flores são pequenas, 4 mm em tamanho, e de coloração branca como mostra a Figura 1 (DE SOUZA, 2015).



**Figura 2.** Planta Alecrim-pimenta (CEPLAMT, 2016).

A *Lippia origanoides* Kunth tem se destacado por apresentar elevado potencial antimicrobiano, Ramirez *et al.*, (2020) em análises do óleo essencial dessa espécie mostraram que este apresentou ação contra bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*, constatando que tal óleo se apresenta como um bom agente antimicrobiano principalmente a microrganismo que desenvolvem mecanismos de resistência.

O potencial terapêutico da *L. organoides* vem sendo comprovado por meio de diversos estudos (BARRETO, 2014). A potencialização de antibióticos tradicionais utilizados no tratamento a bactérias multirresistentes e a inibição de tais organismos resistentes a metilina (MRSA), como o *Staphylococcus aureus* evidencia tal cenário (GÓMEZ-SEQUEDA *et al.*, 2020).

### 3.5. Óleos Essenciais (OE)

Os óleos essenciais são compostos complexos voláteis na forma líquida que apresentam propriedades bioativas e são originados do metabolismo secundário de plantas aromáticas e podem estar presentes em todas as partes da mesma, como brotos, caule, galhos, folhas, flores, frutas, casca e sementes (ALMEIDA, 2020). Possuem cor e aroma característicos que fazem com que tais compostos sejam utilizados em alimentos por apresentarem funções antissépticas, funções essas, já conhecidas pelos egípcios há mais de seis mil anos (CUTRIM *et al*, 2019; ALMEIDA, 2020).

Os óleos essenciais têm em sua composição substâncias aromáticas voláteis como terpenos e seus derivados (carvacrol, carvona, eugenol, linalol, terpineno e timol), compostos responsáveis por atividades antioxidantes, bactericida, antimicrobianas e fungicida (POMBO *et al*, 2018).

Os óleos essenciais podem ser obtidos por meio de diferentes processos podendo ser através da extração convencional, por prensa ou por solventes orgânicos (sólido-líquido) ou mesmo combinando dois métodos ou, por meio da destilação. Sua escolha dependerá de alguns aspectos, a saber, o tipo de composto, a quantidade e em qual parte da planta ele se encontra, além de que, óleos de sementes tendem a perder sua viabilidade nutricional durante o processo (BRAGA, 2018).

A ação dos óleos essenciais em bactérias ocorre por meio da degradação da parede celular. Quando isso acontece, suas funções essenciais como a regulação metabólica e a manutenção do seu estado energético são prejudicadas. O mecanismo de ação desse complexo composto nos fungos acontece na interação dos esporos, afetando sua barreira de proteção ou sua formação, acarretando o mau desenvolvimento dos tubos germinativos ou mesmo seu rompimento (ALMEIDA, 2020; NAZZARRO *et al.*, 2013).

O óleo essencial extraído das folhas do alecrim-pimenta possui em abundância compostos antimicrobianos além de apresentarem também propriedades fungicida, moluscida e larvicida como o carvacrol, p-cimeno, o-terpineno e o-cariofileno, além do timol, composto que confere o cheiro característico (LEAL *et al.*, 2003; OLIVEIRA, 2008).

O óleo essencial da *Lippia origanoides* Kunth conforme descrito por Calvalcanti, (2010), não apresenta elevada variação em sua composição química, ainda que coletada em diferentes locais, sendo o timol o constituinte majoritário com concentrações ultrapassando os 70%. Tangarine-Castaño *et al.* (2011) mostraram elevada eficiência

antimicrobiana do óleo alecrim-pimenta contra *Candida albicans*.

Óleo essencial de alecrim-pimenta por possuir diferentes propriedades biológicas e compósitos bioativos de interesse, tem feito com que pesquisas venham sendo realizadas a fim de utilizá-los na cobertura de alimentos para manutenção do seu valor nutricional e textura. Além de retardar ou preveni-los da oxidação lipídica, a utilização desses óleos pode também manter qualidade dos frutos e possibilitar um aumento em sua vida de prateleira (LUZIA, 2012; PINHEIRO, 2021).

### 3.6. Pera

Na atualidade, é notória uma maior procura por frutas frescas, no entanto, grandes são os entraves relacionados a sua conservação. A perda de umidade, o crescimento microbiológico e o escurecimento enzimático são os principais motivos que agravam esse quadro (FELIPINI, 2018; BUENO, 2019).

A pera Williams (*Pyrus communis* L.), também conhecida como Bartlett, é um fruto comestível da pereira, pertence à família Rosaceae e ao gênero *Pyrus*. De origem europeia, essa cultivar dispõe de um poupa mais amanteigada, carnuda e suculenta quando comparada a outras cultivares como a pera Rocha e a Abate Fetel. De formato piriforme e tamanho médio a grande, 130 a 250 g, essa fruta possui sua epiderme lisa e delicada com coloração variando de verde a verde-amarelo e em alguns locais, coloração vermelho-rosada como mostra a figura 2 (QUEZADA, 2003; ZUCOLOTO, 2012).



**Figura 3.** Pera Williams (Autor, 2023).

Apesar da pera ser popular entre os brasileiros sendo a terceira fruta de clima temperado mais consumida no Brasil, a produção local, em 2013 correspondeu a 22.078 toneladas, numa área colhida de aproximadamente 1.685 hectares, não sendo capaz de suprir a demanda do mercado interno (FAO, 2015). Em 2019, segundo a Embrapa, o

Brasil adquiriu 180 mil toneladas da espécie com a maioria, 81,89%, importadas da Argentina.

Em todo mundo são produzidos em torno de 27 milhões de t/ano, 19 milhões de t/ano são de origem chinesa, 900 mil t/ano são da Argentina e 700 mil t/ano dos EUA e no Brasil, a maior produção concentra-se nas regiões sul e sudeste (PIRES, 2021).

A pera hoje, tornou-se uma opção bastante apreciável devido à sua conveniência, por ser um fruto que constitui uma fonte rápida e natural de energia, dispondo de propriedades laxativas por possuir muitas fibras e um elevado valor nutricional, sendo rica em potássio e vitaminas A e C (LIMA, 2010).

As peras são frutos com características climatéricas, ou seja, não alcançam a maturidade na planta. Então, após a colheita, elas passam por profundas e rápidas transformações bioquímicas como a hidrólise do amido, aumento dos açúcares, modificação dos pigmentos, etc. e essas transformações podem ser aceleradas quando expostas a baixas temperaturas ou ao etileno (ANTONIOLLI, 2011; MARTINS, 2012).

No processo de pós-colheita da pera, algumas fisiopatias e, mudanças de natureza não parasitário podem ser geradas em decorrência do grau de maturação, dos períodos entre a colheita e a refrigeração e das condições do armazenamento ocasionando padrões anormais de amadurecimento com a presença de frutos mais firmes, secos e que não apresentam alta succulência e textura amanteigada (ZUCOLOTO, 2012; OTEIZA e CANTILIANO, 2021).

Desse modo, a utilização de revestimentos comestíveis tem sido uma alternativa viável na tentativa de sanar as necessidades que surgem para a preservação das frutas pós-colheita.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Material**

As peras Williams (*Pyrus communis* K.) foram adquiridas diretamente de supermercados municipais, no estágio de maturação comercial, em etapa de direcionamento para o consumidor final.

Alginato de sódio (Êxodo Científica), Glicerina (PM: 92,10, Dinâmica) e Cloreto de cálcio (Alphatec).

As folhas de *L. origanoides* Kunth foram coletadas (março de 2023) em Recife/PE, Brasil (-8°3'25,32"S, -34°56'55,242" W). O material vegetal foi identificado

pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), e um exemplar foi depositado sob o número 94297 no Herbário IPA – Dárdano de Andrade Lima. Após a coleta, o material foi levado ao Laboratório de Fitoquímica e Integração de Processos (LAFIP) do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), onde amostras de folhas frescas e secas (a 40 °C peso constante, com umidade inferior a 10%) (NASCIMENTO *et al.*, 2021) foram trituradas e submetidas ao processo de extração do óleo essencial, na etapa seguinte.

## **4.2. Métodos**

### **4.2.1. Extração do Óleo Essencial do Alecrim-Pimenta**

Para extração do óleo, amostras de folhas frescas e secas foram submetidas ao processo de hidrodestilação usando um aparelho do tipo Clevenger por 2 horas, resultando em OEFf (óleo essencial de folhas frescas) e OEFs (óleo essencial de folhas secas). Após a extração, os óleos essenciais tiveram sua umidade retiradas utilizando o sulfato de sódio anidro (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e armazenados em frascos âmbar hermeticamente fechados, sob refrigeração a -18 °C (MAR *et al.*, 2018; DAMASCENO *et al.*, 2018).

### **4.2.2. Determinação da densidade relativa**

A densidade relativa dos óleos essenciais foi estimada a 20 °C (MAR *et al.*, 2018), onde dois tubos capilares lavados e secos foram separados para este fim e ambos os tubos cheios e vazios semelhantes foram pesados e a densidade relativa foi obtida acordo com a seguinte equação 1:

$$d = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 - m)} \quad \text{Equação (1)}$$

onde m é a massa do tubo capilar vazio;

m<sub>1</sub> é massa da água destilada;

destilada (m<sub>2</sub>) massa do óleo essencial;

Finalmente, a densidade valor foi convertido pela densidade da água tabelada.

### **4.2.3. Preparo da solução filmogênica**

Para o preparo do revestimento comestível de alginato de sódio primeiramente,

foi solubilizado o glicerol (0,6 g glicerol.g<sup>-1</sup> alginato) em água destilada a 70 °C e, em seguida, adicionado o alginato de sódio (2% p/v). Logo após, foi adicionado lentamente 30 ml da solução reticuladora contendo cloreto de cálcio a 2% p/v, mantendo a temperatura em 70 °C, sob intensa agitação manual, totalizando 500 ml de solução.

Após o resfriamento da solução filmogênica, foi adicionado 1 ml do óleo essencial do alecrim-pimenta extraído da folha fresca em um grupo, e a outro, foi adicionado 1 ml do óleo essencial do alecrim-pimenta extraído da folha seca.

#### **4.2.4. Caracterização do filme**

##### **4.2.4.1. Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)**

As amostras do filme de alginato puro, do filme de alginato incorporado com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído da folha fresca e do filme de alginato incorporado com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído da folha seca, foram analisadas em espectrômetro com Transformada de Fourier na região do Infravermelho (FTIR) (SHIMADZU IRAFFINITY-1S), utilizando um atenuador de reflectância total (ATR), a resolução do equipamento foi de cm<sup>-1</sup>, com 32 varreduras e faixa de número de onda de 2000 – 700 cm<sup>-1</sup>.

##### **4.2.4.2. Difração de raios X (DRX)**

Foi utilizado um difratômetro RIGAKU ULTIMA IV, operando em modo de varredura, com radiação CuK $\alpha$  ( $\lambda = 1,54056 \text{ \AA}$ ) e filtro de níquel com voltagem de 40 kV e corrente de 40 mA, velocidade de varredura 2°/min em 2 $\theta$  (2 - 50°) e um passo de 0,02.

##### **4.2.5. Aplicação do revestimento nas peras**

Os frutos foram divididos em quartos grupos com cinco indivíduos cada: um grupo de peras constituirá a amostra controle (Controle), um grupo com revestimento (ALG), outro com revestimento com adição do óleo do alecrim pimenta extraído das folhas frescas (ALG/OE<sub>ff</sub>) e outro com adição do óleo essencial extraído da folha seca (ALG/OE<sub>f</sub>s). Para ambos os grupos foram utilizadas cinco peras inteiras.

Foi dada preferência a peras que apresentaram cascas íntegras, sem injúrias mecânicas, manchas e rachaduras. Feita a seleção dos frutos, esses foram lavados em água corrente e sanitizados em água clorada (150 mg de cloro.L<sup>-1</sup>) por 15 min e acondicionados de maneira individual em placas de Petri.

Foram realizados dois tratamentos com os grupos, sendo um à temperatura de

23°C e outro à temperatura refrigerada de (4°C). Após a divisão dos grupos, as peras foram imersas em suas respectivas soluções formadora de película por 2 minutos. Logo após, foram postas para secagem realizada com auxílio de ventilador em ambiente refrigerado (15°C) por 30 minutos. Depois, o grupo com tratamento à temperatura refrigerada foi levado para o refrigerador e o grupo que seria mantido a temperatura de 23 °C foi mantido em uma incubadora (LT 320T).



**Figura 4.** Aplicação do revestimento na pera Williams (Autor, 2023).

#### 4.2.6. Caracterização do revestimento nas peras Williams

O controle de qualidade das peras foi feito através das análises físico-químicas de perda de massa, teor de sólidos solúveis totais (SS) e pH durante 15 dias, em um intervalo de 72 horas sendo analisada uma fruta para cada grupo.



**Figura 5.** Pera Williams revestidas e separadas em seus devidos grupos (Autor, 2023).

#### **4.2.6.1 Perda de massa**

Foi dada por meio de cálculos da diferença entre a massa inicial e a pesagem subsequente, sendo expressa em porcentagem (%) em relação ao valor inicial durante 15 dias, em um intervalo de 72 horas. Utilizou-se uma balança analítica, para as pesagens (Equação 2). (MIGUEL et al., 2009)

$$Perda\ de\ massa = \frac{massa\ inicial - massa\ final}{massa\ inicial} * 100 \quad \text{Equação (2)}$$

#### **4.2.6.2 Teor de sólidos solúveis (SS)**

Foi obtido através do refratômetro de bancada (RTA – 1000), conforme recomendações do Ial (2008). Para realizar a leitura, duas gotas do suco das frutas da fruta inteira e com casca, foram colocadas no prisma do refratômetro. Os resultados foram expressos em graus Brix (°Brix).

#### **4.2.6.3 pH**

Foi realizada por meio de um pHmetro portátil (modelo AK 103, marca Akso Instruments), como uma amostra de 60 g de amostra diluída em 120 mL de água.

#### **4.2.7. Análises estatísticas**

Os resultados foram coletados em triplicata e a significância dos dados foi avaliada pelo teste de ANOVA e Tukey com significância de 95%.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **5.1. Avaliação do Óleo Essencial**

##### **5.1.1. Densidade relativa do óleo**

As densidades relativas dos óleos essenciais a 20 °C foram de  $0,92 \pm 0,00$  para OEFf e  $0,93 \pm 0,00$  g/mL para OEFs valores similares aos encontrados por Pala e colaboradores (2010) que encontraram valores de densidade dos diferentes óleos de

alecrim que variaram de 0,8000 a 0,9666. Corrêa Junior (1994) cita que o óleo de alecrim apresenta densidade de 0,8940 a 0,9120; observa-se que existe pouca variabilidade nos valores.

## 5.2. Avaliação dos Filmes

Inicialmente, serão discutidos os resultados de FTIR dos filmes produzidos e pela comparação dos espectros; são identificadas as principais bandas que identifiquem possíveis interações entre os segmentos dos polímeros com o óleo essencial.

Tais interações podem levar a alterações na estrutura cristalina do ALG, que serão analisadas com base em difratogramas de DRX.

### 5.2.1. Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

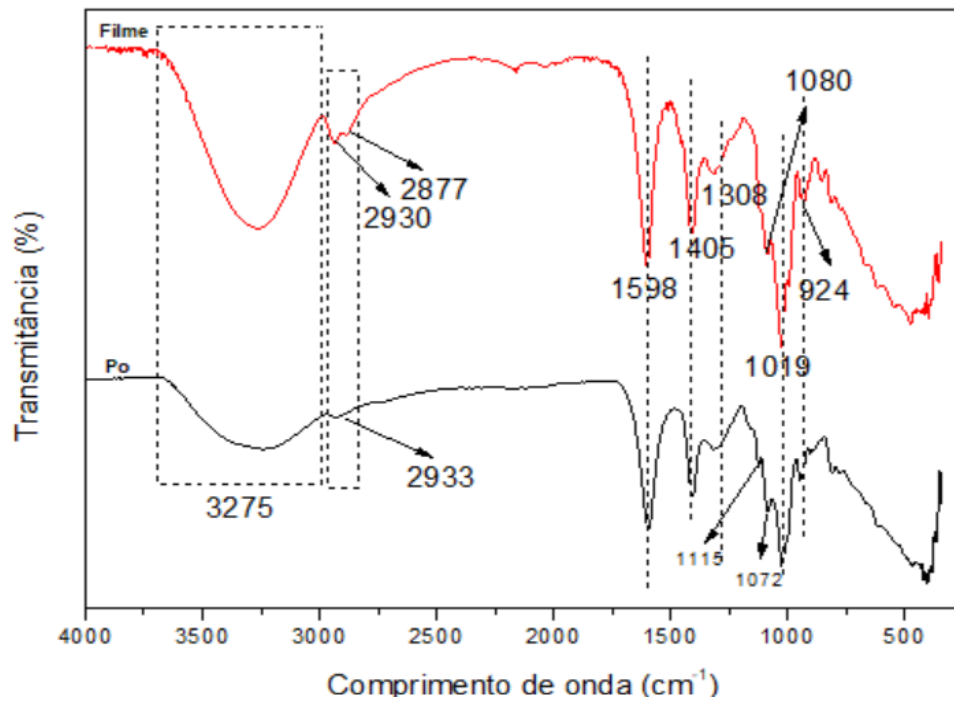
A fim de avaliar as possíveis modificações na estrutura e ação plastificante do glicerol no filme de alginato de sódio serão apresentados na Figura 3 os espectros de FTIR do pó de alginato de sódio e o filme plastificado de alginato de sódio. Na tabela 1 estão apresentadas a descrição das bandas para o alginato de sódio em pó e em forma de filme.

**Figura 6.** Descrição das bandas para o alginato de sódio em pó e em forma de filme (Broderick et al., 2006; Lopes et al., 2016).

Modo de vibração	Pó de ALG	Filme de ALG
OH	3275	3275
CH	2933	2930 2877
COO- assimétrico	1598	1598
COO- simétrico	1405 - 1308	1406 - 1308
CO	1115	
	1072	1080
C-O-C	1019	1019
Resíduos de Ác. Maturônicos e Gularônicos	924	924

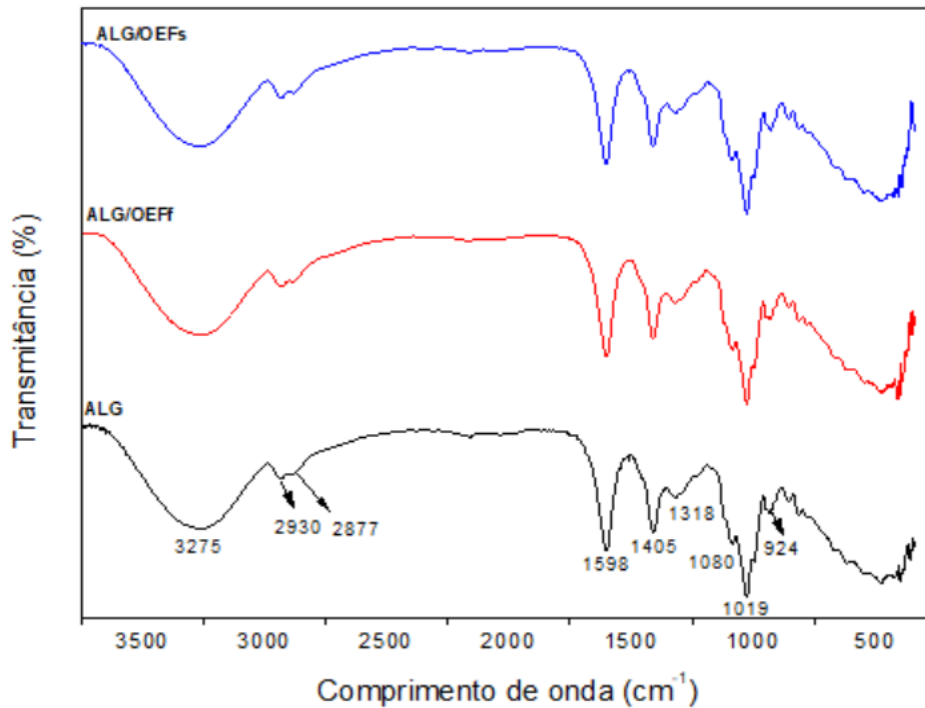
A diferença nos espectros de ALG em pó e em filme, figura 5, está no fato do alginato de sódio sofrer reticulação com cloreto de cálcio e plastificação com a glicerina, provocando um alargamento, aumento e definição das bandas já presentes na estrutura do alginato de sódio. A respeito da reticulação, é possível afirmar que a alteração não foi

destacada porque os íons de cálcio se ligam na estrutura de forma e intensidade semelhante a estes agrupamentos já existentes na cadeia de alginato de sódio.



**Figura 7.** Espectros de FTIR do Alginato de sódio em pó e do Alginato de sódio em forma de filme.

A fim de avaliar a influência do óleo essencial de alecrim-pimenta na estrutura do filme de alginato, na Figura 4 estão apresentados os espectros de FTIR do filme de ALG e dos filmes de alginato com o óleo essencial OEFf e OEFs.

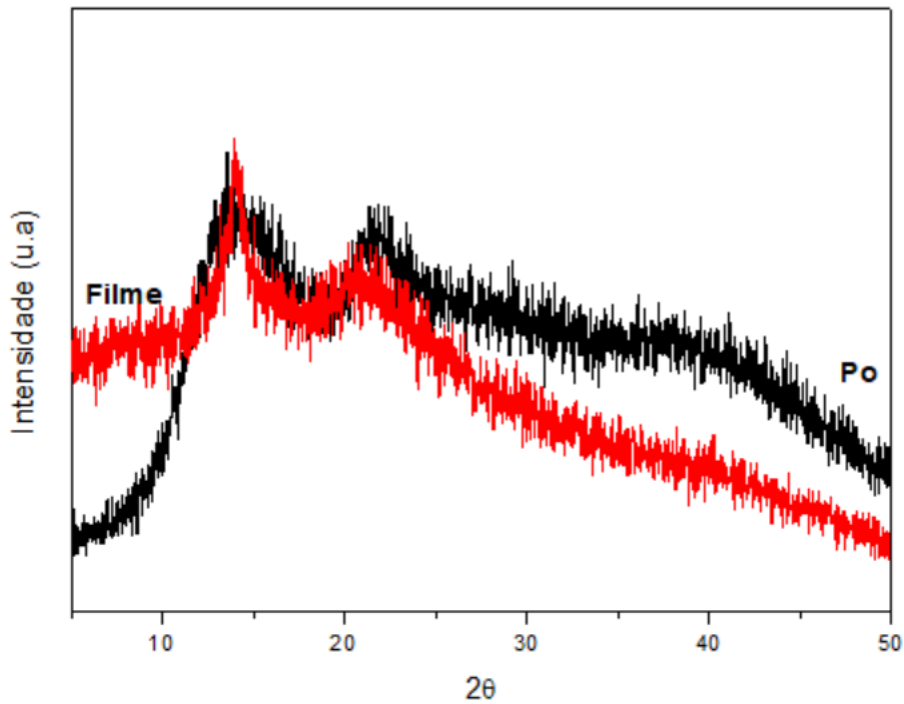


**Figura 8.** Espectros de FTIR dos filmes de Alginato de sódio puro, Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha fresca e Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha seca.

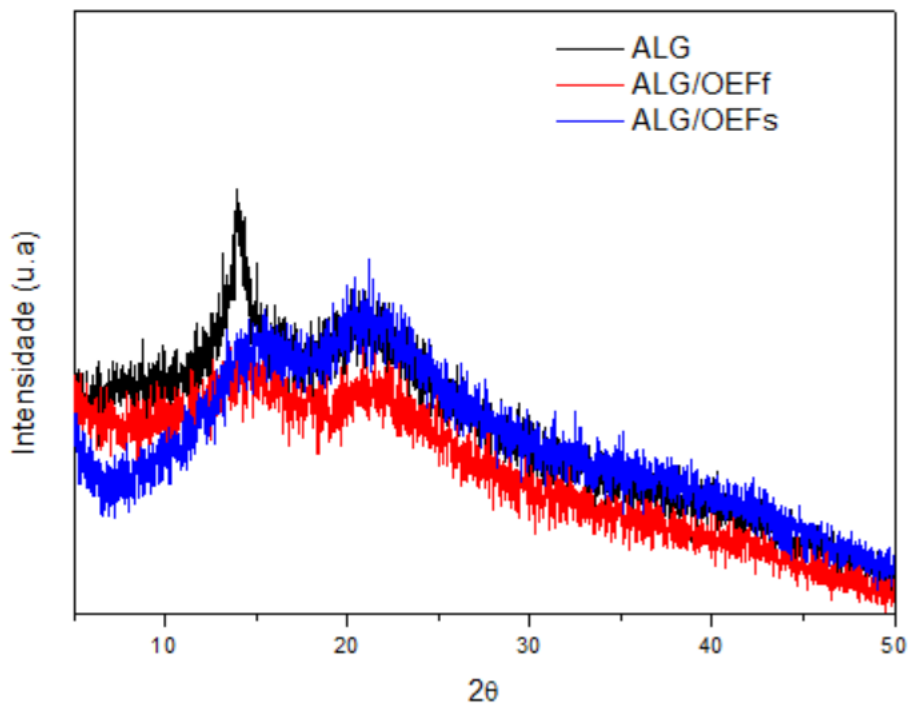
Analisando o gráfico na figura 6 é possível perceber que não houve alteração, consequência da pequena quantidade de óleo essencial utilizada na formulação da solução filmogênica não sendo suficiente para alterar a estrutura, pois os grupos funcionais característico do alecrim-pimenta o  $\beta$ -pineno (1730), 1,8-cienol (1680 a 1620) e a cânfora (1270 a 1030) não foram encontrados por não haver interações do óleo essencial com o alginato, devido à dificuldade desses compostos de formar ligações fortes com compostos hidrofílicos (SOUSA, 2016).

### 5.2.2. Difração de raio X (DRX)

Nos difratogramas apresentados na figura 7 é possível perceber o que foi discutido para os resultados de FTIR, onde a plastificação garantiu uma mudança na estrutura do alginato de sódio em comparação com o alginato de sódio em pó, pois o filme na região 40° apresentou uma discreta amortização, caracterizado pelo aumento da região amorfa no difratogramas e isso foi intensificado no difratogramas da figura 8 com a adição do óleo essencial.



**Figura 9.** Difratoograma de raios X do Alginato de sódio em pó e do Alginato de sódio em forma de filme.



**Figura 10.** Difratoograma de raios X dos filmes de Alginato de sódio puro, Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha fresca e Alginato de sódio com óleo essencial de alecrim-pimenta extraído de folha seca.

### 5.3. Análises físico-químicas

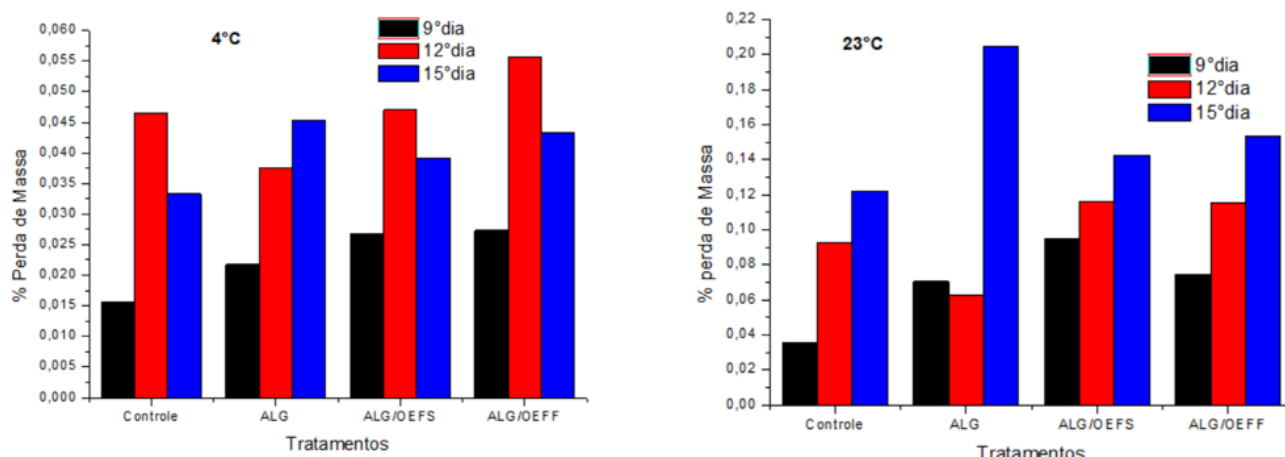
#### 5.3.1. Perda de massa

A perda de massa está diretamente associada a qualidade do fruto, sendo assim, uma variável importante durante o armazenamento em virtude do processo de transpiração. A perda de água gera o amolecimento dos tecidos fazendo com que os frutos fiquem mais sujeitos as injúrias e alterações de cor e sabor (COELHO et al., 2017).

Analisando os dados percebe-se que em ambos os tratamentos com recobrimento houve pouca interferência, como esperado, devido as propriedades hidrofílicas do filme polissacarídeo que constituem uma barreira pouco efetiva à troca de água (PINHEIRO, et al., 2010).

Quando analisamos os resultados a perda de massa das peras mantidas sob refrigeração foi inferior a perda dos frutos mantidos a 23°C, 0,055%, e 0,20% respectivamente. Kester e Fennema (1986) afirmam que revestimentos de polissacarídeos, podem tardar a perda de massa de certos alimentos quando estes são aplicados na forma de gel, porque irão atuar como agente sacrificante, a umidade presente no gel irá evaporar primeiro a desidratação do alimento.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Coelho e colaboradores (2017), em aplicação de revestimentos à base de amido de mandioca e de óleo de cravo-da-Índia na conservação de goiabas.



**Figura 11.** Perda de massa das peras.

#### 5.3.2. Teor de sólidos solúveis (SS)

Um dos índices mais importantes na qualidade dos frutos é a proporção entre os açúcares e ácidos orgânicos. Os sólidos solúveis presentes nas polpas das frutas são compostos responsáveis pelo sabor, em sua maior parte são açúcares. A variação de sólidos solúveis no decorrer do armazenamento das peras está inteiramente relacionada com a perda de água e a degradação da parede celular da fruta (TANADA-PALMU, GROSSO, 2005).

Geralmente, os teores de açúcares aumentam à medida que a fruta amadurece através de processos biossintéticos ou mesmo, pela degradação de polissacarídeos, quando existe a conversão de amido em açúcares solúveis. A perda de massa fresca também pode contribuir para o aumento do SS por fazer com que os sólidos fiquem mais concentrados no suco (SIQUEIRA, 2012).

De acordo com Fan (1992), uma redução no teor dos sólidos solúveis totais pode acontecer durante o armazenamento, podendo ser justificada pelo consumo dos substratos no processo de respiração das frutas.

Observando os dados obtidos experimentalmente, não houve diferença significativa entre os teores de SS em ambos os tratamentos quando comparado ao grupo controle, resultado esse, satisfatório, por utilizarmos material hidrofóbico. Lermen (2013) utilizando amido modificado hidrofóbico na conservação de peras também encontrou resultados semelhantes com ínfimas variações nos valores de SS.

Resultado semelhante também, foi observado em experimento por Siqueira (2012), onde o teor de SS em goiabas recobertas com diferentes concentrações de alginato de sódio não foi influenciado.

**Tabela 1.** Teor de sólidos solúveis em °Brix das peras.

23°C						
Tratamentos	0 dia	3° dia	6° dia	9° dia	12° dia	15° dia
Controle	12,6	7,7	13,2	13,6	12,3	11,3
ALG	9,0	10,4	10,5	13,1	11,3	12,3
ALG/OEFs	11,1	11,3	12,8	12,1	11,8	14,4
ALG/OEFF	8,9	13,8	14,2	10,0	11,6	13,8
4°C						
Tratamentos	0 dia	3° dia	6° dia	9° dia	12° dia	15° dia
Controle	12,6	10,8	9,1	9,8	11,9	10,4
ALG	9,0	12,8	12,8	11,9	11,6	13,1
ALG/OEFs	11,1	10,9	12,9	11,6	10,2	11,1
ALG/OEFF	8,9	12,2	10,9	11,1	11,8	12,9

### 5.3.3. pH

O controle do pH é feito para quantificar os ácidos dissociados na fruta e esse valor, é diretamente ligado à quantidade de água que o fruto pode perder no decorrer do processo pós-colheita. A acidez é um aspecto que reflete diretamente no sabor e aroma dos frutos. Sendo assim, reduzir esse valor provoca uma diminuição na velocidade de escurecimento da fruta. Logo, espera-se que os valores não apresentem grandes variações (SHAMBAZI, 2018).

Para os dados obtidos experimentalmente só houve diferença nos valores de pH do 15º dia à 23°C. Este comportamento pode ser explicado pelo fato pela capacidade tampão de alguns sucos presente nas frutas, visto que, a existência simultânea de ácidos orgânicos e seus sais fazem com que o acréscimo na acidez titulável altere significativamente os valores de pH (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

**Tabela 2.** pH das peras

23°C						
Tratamentos	0 dia	3º dia	6º dia	9º dia	12º dia	15º dia
Controle	3,8	4,0	3,9	4,0	3,8	3,7
ALG	4,3	4,1	4,1	3,9	4,1	4,0
ALG/OEFs	3,9	4,0	3,9	4,0	4,1	4,1
ALG/OEFF	4,0	3,9	4,0	4,2	4,1	4,1

4°C						
Tratamentos	0 dia	3º dia	6º dia	9º dia	12º dia	15º dia
Controle	3,8	3,9	4,1	4,0	4,0	4,1
ALG	4,3	3,9	4,0	3,9	4,1	4,0
ALG/OEFs	3,9	4,1	4,0	4,0	4,0	4,1
ALG/OEFF	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	3,9

## 6. CONCLUSÃO

Quanto a análise de FTIR não foi possível perceber alteração, o que leva a crer que a quantidade de óleo essencial utilizada não foi suficiente para alterar a estrutura, devido à dificuldade desses compostos de formar ligações fortes com compostos hidrofílicos e na análise de DRX foi possível perceber aumento da região amorfa dos difratogramas com adição do óleo essencial.

As coberturas à base de alginato de sódio não influenciaram na perda de massa e o teor de SS das peras, porém, em um dado momento influenciaram o pH, no entanto, não ficou nítido o efeito do revestimento sobre esses aspectos. No que diz respeito a coloração das peras, principalmente os frutos cobertos apenas com ALG e mantidos sob refrigeração exibiram uma coloração mais verde.

Em termos de propriedades físico-químicas não houve diferença entre os revestimentos de alginato de sódio e alginato com o óleo essencial do alecrim pimenta da folha fresca e da folha seca no tempo avaliado e a quantidade de óleo essencial escolhida.

Os revestimentos alimentícios polissacarídeos tornaram-se uma opção promissora para melhorias pós-colheita de frutos, sendo efetivos por proporcionarem redução de desperdício colaborando com o meio ambiente e a bioeconomia, no entanto, ainda se faz necessário a realização de estudos.

## **7. TRABALHOS FUTUROS**

- Avaliar físico-quimicamente em um período maior de tempo;
- Avaliar os revestimentos em maiores concentrações de óleo essencial;
- Análises microbiológicas da atividade antimicrobiana para culturas de *Staphylococcus aureus*.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Caroline Fernanda. **Secagem intermitente de Lippia origanoides: influência do processo na qualidade do extrato.** 2021.

ANDRADE, Samara Alvachian Cardoso et al. **Emprego de revestimentos comestíveis de alginato e pectina de baixa metoxilação em alimentos: Revisão.** B. CEPPA, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 41-50, 2008.

ANTONIOLLI, Lucimara Rogéria. **Pera: perspectivas de produção e conservação pós-colheita.** 2011.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulação de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia no Brasil:** <http://portal.anvisa.gov.br>, em 12/11/2022.

ASSIS, O. G. BRITTO, D. **Revisão: cobertura protetoras em frutas: fundamentos e aplicações.** Campinas, v. 17, n. 2 p. 87-97, abr./jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.019>

BARBOZA, Henriqueta Talita Guimarães et al. **Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais.** Research, Society and Development, v. 11, n. 9, p. e9911931418-e9911931418, 2022.

BIERHALZ, ANDRÉA CRISTIANE KRAUSE. **Desenvolvimento de biofilmes de alginato impregnados com natamicina e aferição de seu potencial antimicótico.** 2014. Tese de Doutorado. Ph. D thesis, Universidade Estadual De Campinas, Campinas.

BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BOREM, F.M.(coord). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas.** Lavras: UFLA/sbea., 1990. P.133-169.

BRASIL, **Informações Sistematizadas da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS: Lippia senoides Cham., Verbenaceae (Alecrim-pimenta).** Brasília:

Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos, p.72, 2018.

BRAGA, Lucas Pereira et al. **Efeito de diferentes métodos de extração sobre a qualidade de compostos bioativos em óleo extraído de semente de araticum.** 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 269, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. Aprova o **Regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.** Brasília, 2005.

BRODERICK, E., LYONS, H., PEMBROKE, T., et al. **The characterization of a novel, covalently modified, amphiphilic alginate derivative, which retains gelling and non-toxic Properties.** Journal of Colloid and Interface Science, v.298, n.1, pp.154-161, Jun. 2006

BUENO, Paulo Henrique Toledo. **Panorama geral das perdas e desperdício de alimentos e soluções para o acesso à alimentação.** 2019.

BUSATO, Nathália Viégas et al. **Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor.** Ciência Rural, v. 44, p. 1574-1582, 2014.

CAVALCANTI, S. C. H. et al. **Composition and acaricidal activity of Lippia sidoides essential oil against two-spotted spider mite (Tetranychus urticae Koch).** Bioresource Technology, v. 101, n. 2, p. 829-832, jan. 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409010876>>. Acesso em: 08 jun. 2023.

CALISTO, Ítalo Henrique. **Revestimento comestíveis com óleos essenciais na preservação da qualidade pós-colheita de morangos: uma revisão.** Centro de ciências Exatas e de tecnologia, departamento de química. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2021.

CARDOSO, G. P.; DUTRA, M. P.; FONTES, P. R.; RAMOS, A. D. S.; GOMIDE, L. A. D.; RAMOS, E. M. **Seleção de cobertura comestível à base de gelatina de quitosana para**

**preservação da cor de carne bovina em exibição de varejo.** Ciência da Carne, Lavras, MG, v. 114, p. 85–94, 2016. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.12.012.

CARVALHO, Luana Caliandra Freitas de. **Otimização de formulação de revestimento comestível para conservação pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava*).** 2019.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Anuário Hortifruti Brasil: Top 10do consumo de HF.** Hortifruti Brasil, n. 176, 2018, 34 p.

CEPLAMT – CENTRO ESPECIALIZADO EM PLANTAS AROMÁTICAS, MEDICINAIS E TÓXICAS. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. DOI: <https://www.ufmg.br/mhnpj/ceplamt/bancodeamostras/alecrim-pimenta/>

Chitarra, M. I. F., Chitarra, A. B. (2005) **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: Editora UFLA.

Clinical and Laboratory Standards Institute. M02 - A11 performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests (2012). Wayne, Pennsylvania, USA, 950.

COELHO, Caroline Corrêa et al. **APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO FILMOGÊNICO À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E DE ÓLEO DE CRAVO-DA-ÍNDIA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABA 'PEDRO SATO'.** Revista Engenharia na Agricultura, v. 25, n. 6, p. 479-490, 2017.

CORRÊA, Anderson Domingues; BATISTA, Rodrigo Siqueira; QUINTAS, Luis Eduardo M. **Plantas Medicinais: do cultivo á terapêutica.** 6.ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

COUTINHO, Enilton Fick et al. **Qualidade pós-colheita da pêra (*Pyrus communis* L.) cultivar Carrick submetida a diferentes condições de armazenamento.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, p. 417-420, 2003.

CUTRIM, E. S. M. et al. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante dos óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos de *Zingiber officinale* (Gengibre) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim).** Revista Virtual de Química, v. 11, n. 1, p. 60-81, 2019.

Damasceno E. T. S. et al. ***Lippia origanoides* Kunth. essential oil loaded in nanogel based on the chitosan and  $\rho$ -coumaric acid: Encapsulation efficiency and antioxidant activity.** Industrial Crops & Products 125 (2018) 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.074>.

DE ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny; DE ALMEIDA, Priscilla Prates; GHERARDI, Sandra

Regina Marcolino. **Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018**. Nutr. Time, v. 17, n. 01, p. 8623-8633, 2020.

DE SOUZA, Luciana Mendes. **Flavonoides totais, atividade antioxidante e variação sazonal da composição química do óleo essencial de alecrim-pimenta (Lippia origanoides Kunth.)**. 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pear. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FAGUNDES, C.; PALOU, L.; MONTEIRO, A. R.; PEREZ-GAGO, M. B. **Hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings formulated with antifungal food additives to reduce alternaria black spot and maintain postharvest quality of cold-stored cherry tomatoes**. Scientia Horticulturae, Florianopolis, SC, Brazil, v. 193, p. 249–257, 2015. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.07.027.

FRATARI, Silvio Cesar et al. **Revestimentos comestíveis para conservação pós colheita de banana: uma revisão**. Verruck, S. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 4, p. 444-467, 2021.

FELIPINI, Ricardo Barbosa; DI PIERO, Robson Marcelo. Redução da severidade da podridão-amarga de maçã em pós-colheita pela imersão de frutos em quitosana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1591-1597, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2009001200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009001200005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 nov. 2018.

FONTES, LCB. **Uso de solução conservadora e de película comestíveis em maçãs da cultivar Royal gala minimamente processada: efeito na fisiologia e na conservação**. 2005. 132 f. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GUERREIRO, A. C.; GAGO, C. M. L.; FALEIRO, M. L.; MIGUEL, M. G. C.; ANTUNES, M. D. C. **Raspberry fresh fruit quality as affected by pectin- and alginate-based edible coatings enriched with essential oils**. Scientia Horticulturae, Faro, Portugal, v. 194, p. 138–146, 2015. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.08.004.

Gomes, R. L. **Características tecnológicas e alterabilidade dos compartimentos**

**entablamento e colunata de derrames basálticos da porção setentrional da bacia do Paraná.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos / USP, 218p. 2001.

GÓMES-SEQUEDA, Nicolás et al. **Antimicrobial and antibiofilm activities of essential oils against Escherichia coli O157:H7 and methicilin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA).** Antibiotics, v. 9, n. 11, p. 730, 2020.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo, 1986. v. 1,533p.

LOPES, J. R.; et al. **“Production and characterization of films containing poly(hydroxybutyrate) (PHB) blended with esterified alginate (ALG-e) and poly(ethylene glycol) (PEG)”**. Journal Applied Polymer Science, pp 44362, 2016.

JORGE, P. C. S.; NUCCI, M.; RIZZO, J. S.; ASSIS, O. B. G.; MONTEIRO, M. **Maçã Royal Gala revestida com quitosana estocada a temperatura ambiente.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 29, n. 2, p. 253-2011, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Magali\\_Monteiro/publication/262957390\\_Shelf\\_Life\\_of\\_Fresh\\_and\\_Pasteurized\\_Organic\\_Passion\\_Fruit\\_Passiflora\\_Edulis\\_F\\_Flavicarpa\\_Deg\\_Pulp/links/56af5a0a08ae28588c62fca7/Shelf-Life-of-Freshand%02PasteurizedOrganic-Passion-Fruit-Passiflora-Edulis-F-Flavicarpa-Deg-Pulp.pdf.%20Acesso%20em:%2018%20out.%202018](https://www.researchgate.net/profile/Magali_Monteiro/publication/262957390_Shelf_Life_of_Fresh_and_Pasteurized_Organic_Passion_Fruit_Passiflora_Edulis_F_Flavicarpa_Deg_Pulp/links/56af5a0a08ae28588c62fca7/Shelf-Life-of-Freshand%02PasteurizedOrganic-Passion-Fruit-Passiflora-Edulis-F-Flavicarpa-Deg-Pulp.pdf.%20Acesso%20em:%2018%20out.%202018).

KESTER, R.; FENNEMA, O. R. **Edible Films and Coatings: A Review.** Food Technology, v. 40, p. 47-59, 1986.

LEAL, L.K.A.M. et al. **Análise de timol por CLAE na tintura de Lippia sidoides Cham. (alecrim-pimenta) produzida em diferentes estágios de desenvolvimento da planta.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v.13, p.9-11, 2003.

LEMOS, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; JOSÉ, A.R.S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S.;

BARRETO, A.P.P.; BOMFIM, M.P. **Conservação do pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada.** Magistra, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.06 15, 2008.

LERMEN, Fernando Henrique; COELHO, Tânia Maria; ASSAD FILHO, Nabi. **EFICÁCIA DO AMIDO MODIFICADO HIDROFÓBICO NA CONSERVAÇÃO DA PERA.** 2013.

LIMA, Maria João; GUINÉ, Raquel; BARROCA, Maria João. **A pêra passa de Viseu.** 2º Simpósio Nacional de Fruticultura, p. 143-147, 2010.

LUZIA, Débora Maria Moreno. **Propriedades funcionais de óleos extraídos de sementes de frutos do Cerrado brasileiro.** 2012.

LUZIA, Débora MM; JORGE, Neuza. **Bioactive substance contents and antioxidant capacity of the lipid fraction of *Annona crassiflora* Mart. seeds.** Industrial Crops and Products, v. 42, p. 231-235, 2013.

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. **Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreiras a umidade e oxigênio.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 18, n.1, p. 105-128, 2000.

Mar, J. M. et al. ***Lippia origanoides* essential oil: An efficient alternative to control *Aedes aegypti*, *Tetranychus urticae* and *Cerataphis lataniae*.** Industrial Crops & Products, 111 (2018) 292–297. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.033>.

MARTINS, Maria Alice et al. Rede De Nanotecnologia Aplicada Ao Agronegócio Anais do VI WORKSHOP–2012.

MIGUEL, Ana Carolina Almeida et al. **Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(2): 277-282, abr.-jun. 2009.

Minolta CORP (1994) Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Ramsey, Minolta Corporation Instrument Systems Division. 49p.

MORAIS, J de A. N.; SANTOS, J. W. dos; OLIVEIRA, S. R. de M. **Abordagens e metodologia para avaliação de germoplasma.** Brasília: Embrapa SPI, p. 115, 1994.

Nascimento, L. D. et al. **Drying Effects on Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Lippia thymoides* Essential Oil, a Natural Source of Thymol.** *Molecules* (2021), 26, 2621. <https://doi.org/10.3390/molecules26092621>.

NAKASU, Bonifácio Hideyuki. **Cultivares: PERA.** EMBRAPA, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agenciadeinformacaotecnologica/cultivos/pera/preproducao/cultivares#:~:text=S%C3%A3o%20tr%C3%AAs%20os%20tipos%20de,fineza%20de%20sabor%20e%20aroma.>>. Acesso em: 21/06/2023.

NORTE, Maria Izamara De Jesus; PIMENTÃO, REVESTIMENTO COMESTÍVEL ANTIFÚNGICO APLICADO EM. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Ceará Campus Limoeiro Do Norte Mestrado Em Tecnologia De Alimentos. 2015.

OLIVEIRA, D.R. et al. **Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K.** *Food Chemistry*, v. 101, p. 236–240, 2007.

OLIVEIRA, M. L. M.; BEZERRA, B. M. O.; LEITE, L. O.; GIRÃO, V. C. C.; PINHEIRO, D. C. S. N. **Topical continuous use of *Lippia sidoides* Cham. essential oil induces cutaneous inflammatory response, but does not delay wound healing process.** *Journal of Ethnopharmacology*. v. 153 p. 283-289, 2014.

OLIVEIRA, C.T. **Influência das épocas seca e chuvosa no comportamento de acessos alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.): Caracterização e comportamento de acessos de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) mantidos em Banco Ativo de Germoplasma em São Cristóvão – SE.** 2008. 86p. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão.

OLIVEIRA, D. R. et al. **Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H. B. K.** *Food Chemistry*, v.101, n. 1, p. 236-240, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606000781>> Acesso em: 08 jun. 2023.

OLIVEIRA et al., 2019. “**Antifungal activity of essential oils associated with carboxymethylcellulose against *Colletotrichum acutatum* in strawberries**”. *Scientia Horticulturae* 243:261-267.

OLIVEIRA, Elaine Florinda Rodrigues de et al. **Desenvolvimento de novos filmes**

**comestíveis contendo purê de couve e alginato de sódio.** 2020.

OTEIZA, Eric. CANTILIANO, Rufino Fernando. **Colheita e pós-colheita.** Embrapa, 2021. Disponível <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pera/pos-producao/colheita-e-pos-colheita>> Acesso em: 22 jun. 2023.

PACHECO, Laíssa Rodrigues Esposti; PALACIO, Raúl Ernesto López. **Obtenção e caracterização de uma matriz polimérica a base de alginato com diferentes agentes reticulantes.** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2016.

PALA, Amanda Caroline Tomé; SALIN, Camila Tozzi; CORTEZ, Lúcia Elaine Ranieri. **Controle de qualidade de óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinum officinalis*) e lavanda (*Lavandula augustifolia*) comercializados em farmácias de dispensação. V mostra interna de trabalhos de iniciação científica.** Maringá (PR): CESUMAR, Centro Universitário de Maringá, 2p, v. 83, p. 3322.3222, 2010.

PARRA, E.T.; RODRIGUEZ, N.L. **Plasticidad fenotípica de *Lippia alba* y *Lippia organoides* (Verbenaceae) em respuesta a la disponibilidad de luz.** Acta Biologica Colombiana. V.12p.91–102. 2007.

Pires, Thaíse. Pera: uma fruta cultivada na China em grande escala! Fácil Alimentos, 2021. Disponível: <<https://www.facilalimentos.com.br/blog/noticia/pera>> Acesso: 20 jun. 2023.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. **Doenças pós-colheita: um entrave na comercialização.** Pesquisa & Tecnologia, vol. 12, n. 2, jul- dez 2015.

PINHEIRO, A. C.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W. S.; MARTINS, Joana; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A. **Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares.** Boletim de Biotecnologia, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 18–28, 2010.

PINHEIRO, Katherine Brücker. **Extração de óleo essencial de semente de *Araticum* (*Annona squamosa* L.) e sua aplicação em revestimento na conservação de morango pós-colheita.** 2021.

POMBO, Joseane Cristina Pinheiro et al. **Efeito antimicrobiano e sinérgico de óleos essenciais sobre bactérias contaminantes de alimentos.** Segurança Alimentar e

Nutricional, v. 25, n. 2, p. 108-117, 2018.

QUEZADA, A.C.; NAKAZU, B. H.; HERTER, F. G. **Pera: produção**. Embrapa clima temperado, (Pelotas, RS). Embrapa Informação Tecnológica, 105p, 2003.

RAMÍREZ RODRÍGUEZ, Swanny Yizeth. **Evaluación del aceite esencial de orégano (Lippia origanoides) como alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en ponedoras ISA Brown**. 2020.

RHIM, J. W. **Physical and mechanical properties of water resistant sodium alginate films**. LWT – Food Science and Technology, v. 37, n. 3, p. 323-330, 2004.

Rocha, Norma Moraes Da Silva. **EXTRAÇÃO E ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL DO ALECRIM**. 2016.

RODRIGUES, Erlane Andrade et al. **Utilização de revestimentos comestíveis de óleo de girassol, pectina natural, gelatina incolor e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de acerola e goiaba**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 27542-27557, 2022.

SCOGNAMIGLIO, H. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. Assessoria de Comunicação e Imprensa da FAAC, 11 dezembro 2017.

SESC – MESA BRASIL (Segurança Alimentar e Nutricional). Programa Alimentos Seguros. Convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA. **Banco de Alimentos e Colheita Urbana: Aproveitamento Integral dos Alimentos**. Rio de Janeiro: SESC/DN, 45 pág., 2003.

SHAHBAZI, Y. 2018. “**Aplicação de revestimentos de carboximetilcelulose e quitosana contendo óleo essencial de Mentha spicata em morangos frescos**”. International Journal of Biological Macromolecules 112:264-272.

SILVA, Marcela Cristina. **Óleos essenciais: caracterização, aplicações e métodos de extração**. 2018.

SILVA, N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2007.

SIQUEIRA, A. P. O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de**

**goiaba e maracujá-azedo.** Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2012.

SOUZA, C. R.; et al. **Teor de óleo em sementes de duas variedades de maracujá cultivadas na região norte de Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS (SIMEALI) 1., 2015. Anais... Montes Claros: UFMG, 2015.

SOUZA, Marthyna Pessoa. **Desenvolvimento e otimização de revestimentos comestíveis a base do polissacarídeo da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) para melhorar a qualidade pós-colheita de frutas.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

TANADA-PALMU, P.S., GROSSO, C.R.F., 2005. “**Effect of edible wheat glutenbased films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality**”. *Postharvest Biol. Technol.* 36:199–208.

TOMAZ, Z.F.P. et al. **Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.4, p.1211-1217, 2009.

TURBIANI, F.R.B., KIECKBUSCH, T.E. **Propriedades mecânicas e de barreira de filmes de alginato de sódio reticulados com benzoato de cálcio e/ou cloreto de cálcio.** *Brazilian Journal of Food Technology* v. 14, n. 2, pp. 82-90, Abr./Jun. 2011.

VALERIANO, C.; PICCOLI, R.H.; CARDOSO, M.G.; ALVES, E.; **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar,** *Rev. Bras. Plantas Med.* 14 (2012) 57–67.

VILLADIEGO, Alba Manuela Durango; SOARES, Nilda de Fátima Ferreira; ANDRADE, Nélio José; PUSCHMANN, Rolf; MINIM, Valéria Paula Rodrigues; CRUZ, Renato. **Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios.** *Revista Ceres*, [S. l.], v. 52, n. 300, p. 221–244, 2005.

YANG, J-S, XIE, Y-J, HE, W. **Research progress on chemical modification of alginate: A review.** *Carbohydrate Polymers* v. 84, n.1, pp.33–39, Fev. 2011.

ZARO, Marcelo et al. **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios. Caxias do Sul, RS:** Educs, v. 417, 2018.

ZUCOLOTO, Moises. **Amadurecimento e conservação pós-colheita de peras Europeias produzidas no Brasil.** 2012.